

CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS, GENOTÍPICAS E DE AMBIENTE EM VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)^{1/}

Paulo Hideo Nakano Rangel ^{2/}
José Domingos Galvão ^{3/}
José Carlos Silva ^{4/}
Antônio Américo Cardoso ^{3/}

1. INTRODUÇÃO

Em arroz (*Oryza sativa* L.), a produção de grãos é um caráter quantitativo complexo, controlado por grande número de genes, e constitui a expressão final de seus componentes individuais. Assim, num programa de melhoramento, o conhecimento do relacionamento dos componentes de rendimento e de suas associações com a produção pode facilitar o aumento da efetividade da seleção (9).

Às vezes, obtêm-se progressos genéticos mais rápidos pela seleção de caracteres correlacionados, principalmente quando o caráter que se quer é difícil de ser selecionado, pela dificuldade de identificação ou de medição ou pela baixa herdabilidade. A utilidade prática da seleção indireta depende da extensão com a qual o melhoramento do caráter principal é facilitado pela seleção dos caracteres indicadores, isto é, tal melhoramento depende não somente das correlações genotípicas e fenotípicas, como também das variâncias genotípicas e fenotípicas dos caracteres incluídos no programa de seleção (4, 5).

^{1/} Artigo baseado na tese de «Magister Scientiae» apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa.

Recebido para publicação em 11-02-1980. Projeto nº. 4.1850 do Conselho de Pesquisa da U.F.V.

^{2/} Centro Nacional de Pesquisa/Arroz e Feijão, EMBRAPA, Caixa Postal 179 — 74000 — Goiânia — GO.

^{3/} Departamento de Fitotecnia, U.F.V. — 36570 — Viçosa — MG.

^{4/} Departamento de Biologia Geral — U.F.V. — 36570 — Viçosa — MG.

No emprego da correlação como auxiliar num programa de seleção, deve-se considerar que a associação direta entre caracteres representa a correlação entre valores fenotípicos. O uso dessa correlação pode levar a erros, uma vez que em sua constituição intervêm uma fração genética e outra de ambiente. Portanto, a seleção baseada somente nessa correlação tem pouco valor prático (2, 3).

Assim, este trabalho teve o objetivo de estudar as correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente entre nove caracteres de arroz.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Campo Experimental da UEPAE de Manaus-EMBRAPA, em Manaus, Amazonas, na várzea do rio Solimões, onde, segundo LIMA (7), o solo é formado pela colmatagem natural de detritos minerais e orgânicos que se encontram em suspensão nos rios de água barrenta e que são depositados sobre as suas margens no período das enchentes, propiciando-lhes grande fertilidade.

Foram utilizadas 20 variedades de arroz, provenientes de diversos locais. No Quadro 1 encontram-se as variedades utilizadas, com os respectivos locais de procedência e progenitores. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela, com uma área total de 14,58 m², foi constituída de seis linhas, espaçadas de 0,3 m, com 27 covas por linha, totalizando 162 covas por parcela. O espaçamento entre covas foi de 0,3 m. A área útil da parcela foi de 9 m², correspondendo às quatro linhas centrais, eliminando-se uma cova nas extremidades das linhas. Foram avaliados os caracteres ciclo e altura da planta, número de perfilhos por cova, comprimento da panícula, número de panículas por cova, número de espiguetas por panícula, percentagem de grãos cheios por panícula, peso de 100 grãos e produção de grãos por parcela. À exceção do ciclo da planta e da produção de grãos, que foram avaliados na parcela global, os demais caracteres foram coletados numa amostra de oito covas, tomadas quatro a quatro, na área útil da parcela, segundo a metodologia preconizada por YOSHIDA *et alii* (11).

Os coeficientes de correlação fenotípica, genotípica e de ambiente foram calculados por meio dos componentes de variância e covariância, segundo o método sugerido por KEMPTHORNE (6), MATHER (8) e MODE e ROBINSON (10).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas dos quadrados médios para os nove caracteres estudados, bem como os seus coeficientes de variação, encontram-se no Quadro 2. Houve efeito significativo de variedades, ao nível de 1% de probabilidade, para todos os caracteres avaliados.

No Quadro 3 estão apresentadas as estimativas dos coeficientes de correlação genotípica (G), fenotípica (F) e de ambiente (E) referentes aos nove caracteres estudados. De modo geral, as correlações genotípicas e fenotípicas foram superiores às correspondentes correlações de ambiente, para a maioria dos pares de caracteres, indicando que a associação entre esses caracteres não foi influenciada de modo apreciável pelo ambiente. Foram observadas grandes discrepâncias em magnitude e, em alguns casos, também em sinal entre coeficientes de correlação genotípica e de ambiente. A diferença em sinal, como na correlação entre os caracteres número de perfilhos e peso de 100 grãos, indica, segundo FALCONER (4), que as fontes de variação genotípica e de ambiente influenciam esses caracteres por meio de mecanismo fisiológicos diferentes.

Foram encontradas correlações genotípicas e fenotípicas positivas e significativas ($P < 0,01$) entre produção de grãos e os caracteres ciclo da planta, comprimento

QUADRO 1 - Procedências e progenitores das variedades utilizadas no estudo de correlação

Variedades	Procedência	Progenitores
P 723 - 6 - 3 - 1	CIAT - Colômbia	IR 930-2 x IR 822 - 432
P 736 - 97 - 3 - 1	CIAT - Colômbia	IR 930-53 x IR 579 - 160
P 783 - 137 - 4 - 1	CIAT - Colômbia	IR 930-53 x IR 579 - 160
P 761 - 86 - 1 - 3	CIAT - Colômbia	IR 577 - 38-2-2 x IR 532-E-208
P 780 - 55 - 1 - 1	CIAT - Colômbia	IR 930-80 x IR 532-E-208
CICA - 4	CIAT - Colômbia	IR 8 x IR 12-178-2-3
IR 665 - 4 - 5 - 5-	IRRI - Filipinas	IR 8 x (Peta x Belle Patna)
IR 665 - 14 - 3 - 5	IRRI - Filipinas	IR 8 x (Peta x Belle Patna)
IR 665 - 23 - 3 - 1	IRRI - Filipinas	IR 8 x (Peta x Belle Patna)
IR 665 - 1 - 3 - 3	IRRI - Filipinas	IR 8 x (Peta x Belle Patna)
IR 841 - 63 - 5 - 1 - 9 - 33	IRRI - Filipinas	IR 262-43-8-11 x KDM 105
Dawn	USDA - Estados Unidos	Century Patna 231 x (T.P.49 x C.I. 9515)
Blue Belle	USDA - Estados Unidos	C.I. 9214 x (Century Patna 231 x C.I. 9122)
Seleção de Belle Patna x Dawn	USDA - Estados Unidos	Belle Patna x Dawn
IAC - 1246	IAC - Brasil	Pratão x Pérola
IAC - 1131	IAC - Brasil	IAC - 1246 x IAC - 1391
IAC - 25	IAC - Brasil	Dourado Precoce x IAC - 1246
EEA - 404	IRGA - Brasil	Maravilha x Zenith
Agulhinha	CPATU - Brasil	-
A - 19	EMAPA - Brasil	-

QUADRO 2 - Estimativas dos quadrados médios e coeficientes de variação referentes aos caracteres: ciclo da planta (CPL), altura da planta (AP), número de perfilhos por cova (NPC), comprimento da panícula (CP), número de panículas por cova (NPAC), número de espiguetas por panícula (NEPA), percentagem de grãos cheios por panícula (% GPA), peso de 100 grãos (P 100) e produção de grãos por parcela (PG)

F.V.	G.L.	Quadrados Médios							
		CPL	AP	NPC	CP	NPAC	NEPA	% GPA	P 100 PG
Blocos	3	67,0458	168,9000	31,2458	4,8994	20,8792	2109,4600	764,3610	0,1011 0,2741
Variedades	19	410,4540**	3031,7900**	186,8280**	13,1809**	133,7600**	5531,8900**	325,4370**	0,7397** 1,6555**
Erro	57	40,9843	40,3209	18,3598	1,4000	6,1714	547,6260	131,0170	0,0425 0,3036
C.V. (%)		6,26	5,13	18,22	4,63	16,37	20,99	16,74	7,06 21,87

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F.

QUADRO 3 - Estimativas dos coeficientes de correlação genotípica (r_G), fenotípica (r_P) e de ambiente (r_E) referentes aos nove caracteres avaliados

Caracteres	r	Altura da planta	Nº de perfilhos/cova	Comprimento da panícula	Nº de panícula/cova	Nº de espiguetas/panícula	% de grãos cheios/panícula	Peso de 100 grãos	Produção de grãos/parcela
Ciclo da planta	G	-0,582**	0,481**	-0,257*	0,765**	-0,349**	-0,152	-0,287*	0,444**
	F	-0,560**	0,434**	-0,223*	0,713**	-0,338**	-0,083	-0,270*	0,377**
	E	-0,302**	0,005	0,075	0,053	-0,141	-0,142	-0,076	-0,029
Altura da planta	G	-0,923**	-0,923**	0,488**	-0,973**	0,782**	0,425**	0,498**	0,080
	F	-0,881**	-0,881**	0,475**	-0,945**	0,752**	0,343**	0,482**	0,091
	E	-0,279*	-0,279*	0,428**	-0,040	0,395**	0,226*	0,074	0,395**
Nº de perfilhos/cova	G	-0,405**	0,901**	-0,405**	0,901**	-0,871**	-0,540**	-0,432**	-0,272*
	F	-0,391**	0,877**	-0,391**	0,877**	-0,832**	-0,439**	-0,368**	-0,256*
	E	-0,266*	0,623**	-0,266*	0,623**	-0,478**	-0,215	0,405**	-0,170
Comprimento da panícula	G	-0,479**	-0,479**	0,697**	-0,479**	0,697**	0,338**	-0,196	0,388**
	F	-0,443**	-0,443**	0,655**	-0,443**	0,655**	0,298**	-0,172	0,388**
	E	-0,014	-0,014	0,284*	-0,014	0,284*	0,247*	0,107	0,405**
Nº de panículas/cova	G	-0,750**	-0,750**	-0,750**	-0,750**	-0,459**	-0,459**	-0,491**	0,025
	F	-0,714**	-0,714**	-0,714**	-0,714**	-0,345**	-0,345**	-0,455**	0,018
	E	-0,268*	-0,268*	-0,268*	-0,268*	0,011	0,196	-0,047	-0,047
Nº de espiguetas/panícula	G	0,885**	0,885**	0,885**	0,885**	0,885**	0,885**	-0,024	0,648**
	F	0,678**	0,678**	0,678**	0,678**	0,678**	0,678**	-0,045	0,596**
	E	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	-0,301**	0,295**
% de grãos cheios/panícula	G	-0,521**	-0,521**	-0,521**	-0,521**	-0,521**	-0,521**	-0,521**	0,801**
	F	-0,404**	-0,404**	-0,404**	-0,404**	-0,404**	-0,404**	-0,404**	0,676**
	E	-0,086	-0,086	-0,086	-0,086	-0,086	-0,086	-0,086	0,428**
Peso de 100 grãos	G	-0,451**	-0,451**	-0,451**	-0,451**	-0,451**	-0,451**	-0,451**	-0,451**
	F	-0,382**	-0,382**	-0,382**	-0,382**	-0,382**	-0,382**	-0,382**	-0,382**
	E	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste t.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste t.

da panícula, número de espiguetas e percentagem de grãos cheios, sendo que estes dois últimos foram os que apresentaram correlações de maior magnitude. Portanto, num programa de melhoramento que vise a aumentar o rendimento, deve-se levar em consideração, principalmente, os caracteres número de espiguetas por panícula e percentagem de grãos cheios por panícula. Peso de 100 grãos apresentou correlação negativa e significativa ($P < 0,01$) com produção de grãos. Tal associação pode ter sido causada pelo fato de as variedades de arroz semi-anãs, que são de alto rendimento, geralmente apresentarem peso de grãos inferior ao das variedades tradicionais, de porte alto, que são de baixo rendimento.

Produção de grãos correlacionou-se negativamente ($P < 0,05$) com número de perfilhos e não apresentou correlação com número de panículas, talvez em decorrência do fato de essa população apresentar um nível ótimo de perfilhos com panículas (9). Assim, em condições de cultivo em solos de alta fertilidade, como os das várzeas do rio Amazonas, as plantas tendem a deslocar maior quantidade de assimilados para o desenvolvimento de mais perfilhos e panículas, dispondo, em consequência, de menor quantidade de material de reserva para a formação de grãos, o que pode ser evidenciado pelas correlações negativas e significativas ($P < 0,01$) entre número de perfilhos e número de panículas e os caracteres número de espiguetas, percentagem de grãos cheios e peso de 100 grãos. Também, com o aumento do número de perfilhos e panículas houve uma redução no comprimento da panícula, como mostram as correlações negativas e significativas ($P < 0,01$) entre esses caracteres. Sarathe *et alii*, citados por MISHRA *et alii* (9), encontraram correlação positiva entre o número de panículas e a produção em condições de baixa fertilidade de solo, ao passo que em alta fertilidade a correlação não foi significativa.

O caráter altura da planta não se correlacionou com a produção de grãos, porém apresentou correlações negativas ($P < 0,01$), de elevados valores, com número de perfilhos e número de panículas. Portanto, num programa de melhoramento que vise à minimização dessas associações negativas deve-se dar preferência a plantas de porte baixo.

Correlações positivas ($P < 0,01$) de elevada magnitude foram detectadas entre os seguintes pares de caracteres: ciclo da planta, número de panículas e número de perfilhos x número de panículas.

Os caracteres comprimento da panícula, número de espiguetas, percentagem de grãos cheios, altura da planta e ciclo da planta correlacionaram-se entre si, sendo que, com ciclo da planta, as correlações foram negativas, à exceção da percentagem de grãos cheios, cuja correlação não foi significativa.

Foram encontrados coeficientes de correlação genotípica e fenotípica negativos entre componentes primários da produção, como percentagem de grãos cheios x peso de 100 grãos. A existência de correlação negativa entre os componentes de rendimento, de acordo com ADAMS e GRAFIUS (1), pode ser causada, principalmente, pela competição entre os componentes de rendimento por um suprimento comum de assimilados, a qual ocorre durante o desenvolvimento da planta, sendo que essa competição varia em resposta a qualquer entrada de metabólitos. Portanto, essa entrada pode ter sido limitante nos estádios críticos do desenvolvimento da planta.

4. RESUMO

Em trabalho realizado na UEPAE de Manaus-EMBRAPA, Amazonas, foram estimadas as correlações genotípicas, fenotípicas e de ambiente entre nove caracteres, em 20 variedades de arroz.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliados os seguintes caracteres: ciclo da planta, número de

perfilhos por cova, altura da planta, comprimento da panícula, número de panículas por cova, número de espiguetas por panícula, percentagem de grãos cheios por panícula, peso de 100 grãos e produção de grãos por parcela.

As correlações genotípicas e fenotípicas foram bastante semelhantes em magnitude, direção e significância ($P < 0,01$ e $P < 0,05$) e superiores às correspondentes correlações de ambiente. Produção de grãos apresentou correlações genotípicas e fenotípicas positivas e significativas ($P < 0,01$) com os caracteres ciclo da planta, comprimento da panícula, número de espiguetas e percentagem de grãos cheios, sendo que estes dois últimos foram os que apresentaram correlações de maior magnitude.

5. SUMMARY

In a study carried out at the State Experiment Station of EMBRAPA in Manaus, Amazonas, Brazil, the genotypic, phenotypic, and environmental correlations were estimated among nine characters for 20 rice varieties.

A randomized complete-block design with four replications was used. The following characters were evaluated: days to maturity, plant height, number of tillers/hill, length of panicle, number of panicles/hill, number of spikelets/panicle, percentage of filled grains/panicle, the weight of 100 grains, and yield of grain/plot.

The genotypic and phenotypic correlations were very similar in magnitude, sign and significance ($P < 0.01$ and $P < 0.05$), and both were superior to the respective environmental correlations. Yield of grain showed positive genotypic and phenotypic correlations ($P < 0.01$) with days to maturity, length of panicle, number of spikelets and percentage of filled grains, the latter two correlations being the highest.

6. LITERATURA CITADA

1. ADAMS, M.W. & GRAFIUS, J.E. Yield component compensation — alternative interpretations. *Crop Science*, 11:33-35. 1971.
2. CHANDRARATNA, M.F. *Genetics and breeding of rice*. London, Longmans. 1964. 389 p.
3. CHAUDHURY, D., SRIVASTAVA, D.F., GHOSH, A.K. & SEETHARAMAN, R. Genetic variability and correlation for yield components in rice. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 43(2):181-184. 1973.
4. FALCONER, D.S. *Introducción a la genética cuantitativa*. México, Compañía Editorial Continental S.A. 1970. 430 p.
5. JOHNSON, H.W., ROBINSON, H.F. & COMSTOCK, R.E. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. *Agronomy Journal*, 47:477-483. 1955.
6. KEMPTHORNE, O. *An introduction to genetic statistics*. Ames, Iowa, The Iowa State University Press. 1973. 454 p.
7. LIMA, R.R. *A agricultura nas várzeas do estuário do Amazonas*. Belém, IAN, 1956. 68 p. (Boletim Técnico, 33).
8. MATHER, W.B. *Principles of quantitative genetics*. Minneapolis, Burgess Publishing Company. 1966. 152 p.

9. MISHRA, K.N., NANDA, J.S. & CHAUDHARY, R.C. Correlation, path coefficient and selection indices in dwarf rice. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 43(3):306-311. 1973.
10. MODE, J.C. & ROBINSON, H.F. Pleiotropism and the genetic variance and covariance. *Biometrics*, 15:518-537. 1959.
11. YOSHIDA, S., FORNO, D.A., COCK, J.H. & GOMEZ, K.A. *Laboratory manual for physiological studies of rice*. Los Baños, Laguna, Philippines, The International Rice Research Institute. 1976. 83 p.