

Tabela 3. Subperíodo emergência-início da floração - 50% - (INFLO) e estatura de planta - cm - (ESTPLAN), de nove cultivares de arroz irrigado da Embrapa, em seis locais do RS.

Cultivar	Alegrete		Mostardas		Pelotas		Sta. Maria		S.V.Palmar		Uruguaiana		Média	
	INFLO	ESTPLAN	INFLO	ESTPLAN	INFLO	ESTPLAN	INFLO	ESTPLAN	INFLO	ESTPLAN	INFLO	ESTPLAN	INFLO	ESTPLAN
BRS 6 'Chui'	77	93,3	71	92,8	80	93,5	88	97,8	81	87,1	77	75,5	81	90,3
BRS Querença	79	102,3	69	97,1	79	105,0	87	106,0	77	89,2	77	90,5	78	98,3
BR IRGA 410	89	101,5	83	98,6	85	104,1	96	106,0	84	91,8	84	89,0	87	98,5
BRS Pelota	90	102,0	81	91,3	85	105,5	97	102,5	86	90,5	84	88,3	87	96,7
BR IRGA 409	94	104,0	88	95,8	93	102,0	99	100,8	91	84,5	91	91,3	93	96,4
BRS 7 'Taim'	92	93,3	89	91,4	88	97,0	98	94,0	87	84,6	90	82,5	90	90,5
BRS Fronteira	93	104,0	86	94,4	95	102,3	99	101,8	95	89,2	93	90,5	94	97,0
BRS Sinuelo CL	89	88,8	80	133,8	89	94,2	92	86,3	87	81,6	89	76,3	88	93,5
BRS Pampa	84	97,0	78	96,0	82	98,6	87	102,8	82	89,5	82	83,3	82	94,5

A renda total, obtida a partir da soma do rendimento industrial de grãos inteiros (RENINT) e quebrados ficou dentro do esperado, na média dos seis locais (Tabela 4). Os melhores rendimentos de grãos inteiros, na média, foram obtidos, pelas cultivares BR-IRGA 409, BRS Pampa e BRS Fronteira, respectivamente. Na Fronteira Oeste, região em que foram obtidos os melhores rendimentos de grãos inteiros, destacaram-se as cultivares BRS Fronteira, BRS-7 Taim, BRS Sinuelo CL e BR_IRGA 410, em Alegrete; e BR-IRGA 409, BRS Sinuelo CL e BRS Pampa, em Uruguaiana. Por outro lado, em Pelotas, Mostardas e Santa Vitória do Palmar, locais onde os experimentos permaneceram no campo por mais tempo após a maturação, o rendimento industrial total foi comparável aos demais locais, porém o rendimento de grãos inteiros foi menor, o que pode ser atribuído à oscilação na umidade do grão (diurna e noturna) e à umidade, por ocasião da colheita, inferior a 18%.

A cultivar BRS Pampa apresentou rendimento de grãos inteiros comparável, em média, à BR-IRGA 409 e BRS Fronteira, tendo superado a primeira em Pelotas, Santa Maria e Santa Vitória do Palmar e a segunda, em Mostardas, Pelotas, Santa Vitória do Palmar e Uruguaiana. Já, a BRS Sinuelo CL superou sua cultivar de origem BRS-7 Taim, quanto ao REINT, em todos os locais, exceto Santa Vitória do Palmar.

Tabela 4. Rendimento industrial total (REIND) e rendimento de grãos inteiros (RENINT) de nove cultivares de arroz irrigado da Embrapa, em seis locais do RS. Safra 2009/10.

Cultivar	Alegrete		Mostardas		Pelotas		Sta. Maria		S.V.Palmar		Uruguaiana		Média	
	REIND (%)	RENINT (%)	REIND (%)	RENINT (%)	REIND (%)	RENINT (%)	REIND (%)	RENINT (%)	REIND (%)	RENINT (%)	REIND (%)	RENINT (%)	REIND (%)	RENINT (%)
BRS 6 'Chui'	67,9	61,9	66,0	55,5	70,0	54,1	65,0	59,1	68,0	59,1	67,2	62,8	67,3	58,7
BRS Querença	68,8	60,5	68,1	57,6	67,8	57,0	67,8	61,0	67,8	56,0	67,8	51,0	68,0	57,2
BR IRGA 410	69,5	64,3	65,6	52,9	66,6	57,6	65,5	57,5	66,6	57,6	68,5	62,9	67,1	58,8
BRS Pelota	68,2	62,8	66,2	52,0	63,8	51,1	62,8	56,1	63,8	51,1	68,1	62,7	65,5	56,0
BR IRGA 409	68,0	63,9	65,6	59,5	66,4	61,0	65,4	61,0	66,4	61,0	68,2	64,5	66,7	61,8
BRS 7 'Taim'	70,2	64,4	69,0	54,3	63,5	53,5	63,5	58,5	73,5	53,5	69,0	62,8	68,1	57,8
BRS Fronteira	69,7	65,4	68,5	50,5	67,5	61,9	66,5	61,9	67,5	61,9	68,8	63,4	68,1	60,8
BRS Sinuelo CL	69,7	64,4	68,4	57,0	65,0	55,8	66,0	61,8	66,0	51,8	68,2	64,2	67,4	59,2
BRS Pampa	69,1	62,5	68,5	58,8	65,8	61,7	66,8	61,7	65,8	61,7	68,7	64,0	67,5	61,7

CONCLUSÃO

As cultivares de arroz irrigado da Embrapa avaliadas na safra 2009/10 respondem de forma distinta aos diferentes ambientes. A cultivar BRS Pampa apresenta ampla adaptação às condições de cultivo do RS, com alto potencial de rendimento de grãos e características agrônômicas e industriais adequadas às demandas da cadeia produtiva. A cultivar BRS Sinuelo, apresenta ciclo médio, alto potencial produtivo e bom rendimento de grãos inteiros, sendo uma ferramenta importante no auxílio ao controle do arroz vermelho em áreas infestadas com esta planta daninha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAGUNDES, P.R.R.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. de; PETRINI, J. A.; ANDRES A.; FRANCO, D.F.; NUNES, C.D.; SEVERO, A.; VIEGAS, A. D. Avaliação de cultivares recomendadas de arroz irrigado da Embrapa, no Rio Grande do Sul. 2006/07. In: CONGRESSO DE ARROZ IRRIGADO, V. **Anais... XXII Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, Pelotas/ Ed. Magalhães Junior, et al. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 2v.**
 REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 28., 2010, Bento Gonçalves, RS. **Arroz irrigado: recomendações técnicas para o sul do Brasil.** Porto Alegre: SOSBAI, 2010. 188 p.

DESEMPENHO GENOTÍPICO DE LINHAGENS DE ARROZ IRRIGADO NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL, VIA MODELOS MISTOS

José Manoel Colombari Filho¹; Jaison Pereira de Oliveira²; Adriano Pereira de Castro³ e Orlando Peixoto de Morais⁴

Palavras-chave: *Oryza sativa*; REML; BLUP; estabilidade; adaptabilidade.

INTRODUÇÃO

Os programas de melhoramento genético têm sido à base de sustentabilidade da agricultura moderna, com papel fundamental na viabilização das culturas frente às adversidades ocorrentes. O desenvolvimento de cultivares superiores é constantemente dificultado pela interação genótipo x ambiente (GxE), que resulta do comportamento variável de genótipos em diferentes ambientes (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992). Assim, selecionar genótipos com alta produtividade, estabilidade e adaptabilidade têm sido uma das alternativas para minimizar os efeitos da interação GxE. Para isso, Cruz e Carneiro (2003) ressaltaram que procedimentos de interpretação simples, com uma única medida estatística, devem ser preferidos para a análise da estabilidade e adaptabilidade juntamente com a produtividade, tais como os métodos de Annicchiarico (1992) e Lin e Binns (1988).

Nesse sentido, no contexto de modelos mistos para dados desbalanceamento, existe o método da *Média Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genotípicos* (MHPRVG), preconizado por Resende (2004), que considera os efeitos genotípicos como aleatórios e, portanto, fornece na mesma escala do caráter avaliado, a estabilidade e adaptabilidade de valores genotípicos preditos e não fenotípicos. Esse método permite o ordenamento dos genótipos simultaneamente pelos seus valores genéticos (produtividade) e estabilidade, pelo procedimento BLUP sob médias harmônicas, de modo que quanto menor o desvio-padrão do comportamento genotípico através dos locais, maior será a *Média Harmônica dos Valores Genotípicos* (MHVG). Também, permite o ordenamento simultâneo dos genótipos para adaptabilidade e produtividade, através da *Performance Relativa dos Valores Genotípicos* (PRVG) resultante dos valores genotípicos preditos (produtividade) expressos como proporção da média geral de cada local, e obtenção do valor médio dessa proporção através dos locais. Por fim, o método permite a seleção simultânea para produtividade, estabilidade e adaptabilidade através dos valores da MHPRVG (RESENDE, 2002 e 2007a).

O presente trabalho teve como objetivo realizar a avaliação genotípica de 56 genótipos (cultivares e linhagens-élite) de arroz irrigado tropical em três locais do estado do Mato Grosso do Sul, em quatro anos agrícolas. Para isso, foram estimados os valores preditos e genotípicos de cada genótipo, para caráter produção de grãos (kg ha⁻¹), para o ambiente médio dos locais, para o estudo da estabilidade e adaptabilidade dos valores genotípicos preditos pelo procedimento da melhor predição linear não viesada (BLUP).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado com um conjunto de dados proveniente de ensaios de "valor de cultivo e uso" (VCU) de arroz irrigado tropical no estado do Mato Grosso do Sul, do período entre os anos agrícolas 2006/07 e 2009/10, do programa de melhoramento do arroz

¹ Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Arroz e Feijão, 75375-000, Caixa Postal 179, Santo Antônio de Goiás, Goiás, colombari@cnpaf.embrapa.br (autor correspondente).

² Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Arroz e Feijão, apcastro@cnpaf.embrapa.br.

³ Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Arroz e Feijão, jaison@cnpaf.embrapa.br.

⁴ Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Arroz e Feijão, peixoto@cnpaf.embrapa.br.

da Embrapa em parceria com a Fazenda San Francisco (Miranda, MT). Para isso, foram considerados os três locais: Dourados, Miranda e Rio Brilhante, sendo este último não contemplado no ano agrícola 2008/09. Em cada ano agrícola, esses ensaios foram compostos por cerca de 22 genótipos (testemunhas e linhagens-élite em teste de 1º ou 2º ano). Em função da seleção e descarte anual de linhagens-élite, o conjunto de genótipos que compuseram os ensaios foi variável a cada ano agrícola (conjunto desbalanceado de dados), totalizando 56 genótipos avaliados nos quatro anos.

Foi avaliado o caráter produção de grãos (PG), em kg ha⁻¹, e o delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso com quatro repetições e parcelas de 4 linhas de 5 m de comprimento, com densidade de 60 sementes m⁻². Para as análises estatísticas utilizou-se o seguinte modelo linear na forma matricial: $y = Xb + Zg + Qga + Tgl + Wgla + \epsilon$, em que: y é o vetor de observações; b é o vetor dos efeitos das combinações bloco-local-ano (efeitos fixos) somados à média geral; g é o vetor de efeitos genotípicos (aleatórios); ga é o vetor dos efeitos da interação de genótipos x anos (aleatórios); gl é o vetor dos efeitos das interações de genótipos x locais (aleatório); gla é o vetor dos efeitos da interação tripla genótipos x locais x anos (aleatórios); ϵ é o vetor de erros (aleatórios); e X , Z , Q , T e W representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos, respectivamente. A seleção conjunta por produtividade, estabilidade e adaptabilidade dos cultivares e linhagens-élite baseou-se na estatística MHPRVG preditos, conforme descrito por Resende (2004) e todas as análises foram realizadas pelo software Selegen-REML/BLUP (RESENDE, 2007b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise conjunta, os ensaios conduzidos em Rio Brilhante nos anos agrícolas 2006/07 e 2009/10 não foram considerados devido à baixa precisão experimental pela análise de variância individual (Tabela 1), ou seja, acurácia (Ac) < 0,70 e/ou coeficiente de variação experimental (CV%) > 25% (RESENDE, 2002).

Tabela 1. Locais dos ensaios de VCU com as coordenadas geográficas, anos agrícolas e os respectivos valores de acurácia (Ac) e coeficiente de variação experimental (CV%) das análises de variância individual por local; e médias gerais por local da análise conjunta, para o caráter produção de grãos no estado do Mato Grosso do Sul.

Local	Latitude	Longitude	2006/07		2007/08		2008/09		2009/10		Média geral (kg ha ⁻¹)
			Ac	CV%	Ac	CV%	Ac	CV%	Ac	CV%	
Dourados	22°13'18"S	54°48'23"O	0,76	24,64	0,73	19,92	0,88	10,36	0,93	10,43	7.088,1
Miranda	20°14'34"S	56°21'50"O	0,81	13,22	0,91	10,03	0,87	13,41	0,75	21,97	7.347,9
Rio Brilhante	21°48'8"S	54°32'36"O	0,48	30,10†	0,91	18,04	-	-	0,16	22,05†	5.579,7

† ensaios de VCU desconsiderados na análise conjunta devido à baixa precisão experimental.

Verificou-se pela análise de deviance (ANADEV, Tabela 2), que somente os efeitos de genótipos e da interação tripla genótipos x locais x anos, bem como seus componentes de variância ($\hat{\sigma}_g^2$ e $\hat{\sigma}_{gla}^2$) e coeficientes de determinação (\hat{h}^2 e \hat{c}_{gla}^2), foram altamente significativos ($p \leq 0,01$), enquanto os demais foram não significativos. Assim, houve presença de variabilidade genética entre os genótipos testados, e uma interação baixa de genótipos com locais e anos, a qual foi mais bem evidenciada através dos coeficientes de determinação, com interações genótipos x locais (GxL, \hat{c}_{gl}^2); genótipos x anos (GxA, \hat{c}_{ga}^2) e genótipos x locais x anos (GxLxA, \hat{c}_{gla}^2) que contribuíram com 0,84%, 1,00% e 13,81%, respectivamente, para a variância fenotípica total (Tabela 2). Também, foi observado correlações genotípicas altas, acima de 0,95, tanto através de locais (\hat{r}_{gl} e \hat{r}_{gl_a}), quanto através de anos (\hat{r}_{ga} e \hat{r}_{ga_l}), sugerindo predominância de interações GxE do tipo simples (CRUZ e CASTOLDI, 1991), ou seja, não houve mudanças significativas na performance dos genótipos através dos locais e anos (Tabela 2), o que foi satisfatório.

Na Tabela 3, verificou-se que os 15 melhores genótipos pelo critério de produtividade média (VG) não coincidiram com os 15 melhores pelos critérios MHVG, PRVG e MHPRVG,

mostrando a importância desses atributos para a tomada de decisão na seleção. Pelo critério MHPRVG, os cinco primeiros genótipos acima do cultivar melhor posicionado neste estudo, BRS Ourominas, foram SC 278, CES 06037, CES 06030, AB 061050 e SC 240, com superioridade entre 11 e 15% sobre a média geral dos ambientes, cujos valores já estão penalizados pela instabilidade através dos locais e capitalizados pela adaptabilidade. A linhagem CES 06037 foi a que apresentou maior estabilidade associada à produtividade (MHVG) e, a SC 278 foi a primeira quando à resposta a melhoria do ambiente, com média de 1,15 vezes superior à média de produtividade dos ambientes (PRVG).

Tabela 2. Análise de Deviance (ANADEV), estimativas dos componentes de variância, dos coeficientes de determinação e das correlações genotípicas, referente à análise conjunta dos dados de produção de grãos (kg ha⁻¹) dos ensaios de VCU para o estado do Mato Grosso do Sul do período entre 2006/07 e 2009/10.

Efeito	Deviance	LRT(χ^2)	Comp. Var.†	Coef. Determ.‡	Cor. Genotípica§
Genótipos (G)	11.546,52*	11,180**	$\hat{\sigma}_g^2 = 379.253,2$	$\hat{h}^2 = 0,1960 \pm 0,0447$	$\hat{r}_{gl} = 0,951$
G x Anos (A)	11.535,35†	0,010 ^{ns}	$\hat{\sigma}_{ga}^2 = 16.370,5$	$\hat{c}_{ga}^2 = 0,0084$	$\hat{r}_{ga} = 0,959$
G x Locais (L)	11.535,35†	0,010 ^{ns}	$\hat{\sigma}_{gl}^2 = 19.376,2$	$\hat{c}_{gl}^2 = 0,0100$	$\hat{r}_{gl_a} = 0,953$
G x L x A	11.543,67*	8,330**	$\hat{\sigma}_{gla}^2 = 267.305,2$	$\hat{c}_{gla}^2 = 0,1381$	$\hat{r}_{ga_l} = 0,961$
Resíduo	-	-	$\hat{\sigma}_e^2 = 1.252.413,9$	-	$\hat{r}_{gla} = 0,556$
Modelo Completo	11.535,34	-	-	-	Média geral=7.035,98

†: deviance do modelo ajustado sem os efeitos correspondente. ^{ns}, * e **: não-significativo e significativo pelo teste qui-quadrado a 5% (3,84) e 1% (6,63), respectivamente. † $\hat{\sigma}_g^2$: variância genotípica entre linhagens-élite; $\hat{\sigma}_{ga}^2$: var. da interação genótipo x ano; $\hat{\sigma}_{gl}^2$: var. da interação genótipo x local; $\hat{\sigma}_{gla}^2$: var. da interação genótipo x local x ano; e $\hat{\sigma}_e^2$: var. residual. ‡ \hat{h}^2 : herdabilidade no sentido amplo; \hat{c}_{ga}^2 : coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipo x ano; \hat{c}_{gl}^2 : coef. determ. dos efeitos da interação genótipo x local; e \hat{c}_{gla}^2 : coef. determ. dos efeitos da interação genótipo x local x ano. § \hat{r}_{gl} : correlação genotípica dos materiais genéticos através dos locais, válida para qualquer ano; \hat{r}_{ga} : cor. genot. dos materiais genéticos através dos anos, válida para qualquer local; \hat{r}_{gl_a} : cor. genot. dos materiais genéticos através dos locais, em um dado ano; \hat{r}_{ga_l} : da correlação genotípica dos materiais genéticos através dos anos, em um dado local; e \hat{r}_{gla} : cor. genot. dos materiais genéticos através dos locais e anos.

Tabela 3. Valores genotípicos preditos (VG), estimativas de acurácia individuais (\hat{r}_{ss}), estabilidade dos valores genotípicos (MHVG), adaptabilidade dos valores genotípicos (PRVG), valores genotípicos médios capitalizado pela interação (MHVG*MG, sendo MG a média geral), estabilidade e adaptabilidade de valores genotípicos (MHPRVG) e valores genotípicos médios nos locais (MHPRVG*MG) para produção de grãos dos 15 melhores genótipos para VG mais outros relevantes, avaliados no estado do Mato Grosso do Sul, no período entre 2006/07 e 2009/10.

Classif.	Genótipo	VG	\hat{r}_{ss}	Estabilidade		Adaptabilidade		Estabilidade e Adaptabilidade			
				Classif.	MHVG	Classif.	PRVG	PRVG*MG	Classif.	MHPRVG	MHPRVG*MG
1º	SC 278	8.010	0,855	7º	7.579	1º	1,15	8.098	1º	1,15	8.095
2º	CES 06037	7.874	0,816	1º	8.075	2º	1,12	7.874	2º	1,12	7.874
3º	AB 061050	7.839	0,719	2º	8.039	4º	1,11	7.839	4º	1,11	7.839
4º	CES 06030	7.790	0,885	14º	7.346	3º	1,12	7.854	3º	1,12	7.853
5º	SC 240	7.775	0,725	3º	7.974	5º	1,11	7.776	5º	1,11	7.775
6º	BRS Ourominas	7.658	0,884	21º	7.213	6º	1,10	7.712	6º	1,10	7.711
7º	Piracema	7.603	0,902	26º	7.151	7º	1,09	7.649	7º	1,09	7.649
8º	Mut/829	7.530	0,725	4º	7.722	8º	1,07	7.530	8º	1,07	7.530
9º	CES 06013	7.441	0,724	5º	7.631	10º	1,06	7.441	10º	1,06	7.441
10º	SCS 115 CL	7.426	0,769	35º	6.984	9º	1,06	7.465	9º	1,06	7.464
11º	BRA 051021	7.409	0,719	6º	7.598	11º	1,05	7.409	11º	1,05	7.409
12º	BRA 051108	7.374	0,719	8º	7.562	12º	1,05	7.374	12º	1,05	7.374
13º	BRA 051250	7.366	0,719	9º	7.554	13º	1,05	7.366	13º	1,05	7.366
14º	CES 06035	7.359	0,821	10º	7.547	14º	1,05	7.359	14º	1,05	7.359
15º	BRS Tropical	7.328	0,902	37º	6.879	15º	1,05	7.356	15º	1,05	7.356
16º											
31º	CES 06014	7.015	0,816	23º	7.195	31º	1,00	7.016	31º	1,00	7.015
32º	SCS 116 Satoru	6.996	0,719	25º	7.174	32º	0,99	6.996	32º	0,99	6.996
36º	BRA 051077	6.931	0,719	29º	7.107	36º	0,99	6.931	36º	0,99	6.930
44º	EPAGRI 108	6.793	0,725	36º	6.966	44º	0,97	6.793	44º	0,97	6.793
45º	BRS Jaçanã	6.734	0,844	50º	6.266	45º	0,95	6.710	45º	0,95	6.710
49º	BRS Sinuelo CL	6.484	0,855	52º	6.010	50º	0,92	6.439	50º	0,92	6.439
55º	IRGA 424	5.921	0,812	51º	6.073	55º	0,84	5.922	55º	0,84	5.922

No entanto, em função de outros caracteres fundamentais para o arroz, principalmente no que se refere a qualidade de grãos para atender aos padrões de exigência industrial,

comercial e culinária, fizeram com algumas dessas linhagens com altos valores de MHPRVG fossem descartadas e outras com valores acima da principal testemunha (EPAGRI 108) fossem selecionadas. Portanto, as linhagens selecionadas por agregarem qualidade de grãos com valores satisfatórios de MHPRVG (produtividade, estabilidade e adaptabilidade, simultaneamente), altura de planta, ciclo, entre outros, foram: CES 06030, BRA 051108, CES 06014. Por fim, na Figura 1, estão apresentados os diferentes caracteres de cada uma das quatro linhagens selecionadas em paralelo os mais relevantes cultivares de arroz irrigado tropical para o Mato Grosso do Sul, presentes neste estudo.

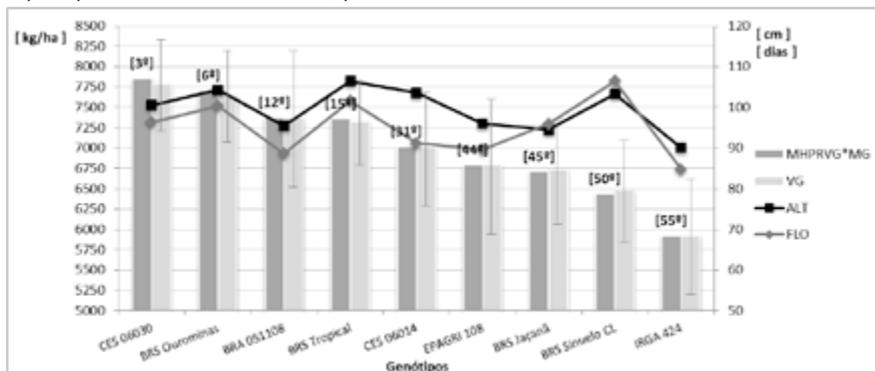


Figura 1. Estabilidade e adaptabilidade de valores genotípicos médios nos locais (MHPRVG*MG) com a posição na classificação; valores genotípicos preditos (VG) com o limite inferior e superior do intervalo de confiança pela distribuição t de Student com nível de confiança de 95% de probabilidade (RESENDE, 2002) para produção de grãos (kg ha^{-1}); e, a média para altura de planta (ALT, cm) e dias para o florescimento (FLO, dias) das quatro linhagens selecionadas e testemunhas avaliadas no estado do Mato Grosso do Sul, no período entre 2006/07 e 2009/10.

CONCLUSÃO

As linhagens de arroz irrigado tropical avaliadas no Mato Grosso do Sul apresentaram ótima performance para estabilidade, adaptabilidade e produtividade, simultaneamente, em comparação as principais testemunhas, cultivares recomendados, BRS Ourominas, BRS Tropical e EPAGRI 108, revelando avanços genéticos para a orizicultura deste estado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in northern Italy. *Indian Journal of Genetics of Breeding*, Roma, v.46, n.1, p.269-278, Mar. 1992.
- CRUZ, C.D., CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Volume 2. Viçosa, MG: Editora UFV, 2003. 585p.
- CRUZ, C.D.; CASTOLDI, F.L. Decomposição da interação genótipos x ambientes em partes simples e complexa. *Revista Ceres*, Viçosa, v.38, n.219, p.422-430, Jul./Ago. 1991.
- LIN, C.S.; BINNS, M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, v.68, n.1, p.193-198, Jan./Feb.1988.
- RESENDE, M.D.V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975p.
- RESENDE, M.D.V. **Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 65 p.
- RESENDE, M.D.V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007a. 561 p.
- RESENDE, M.D.V. **SELEGEN-REML/BLUP: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007b. 361 p.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.

CORRELAÇÕES GENOTÍPICAS ATRAVÉS DE AMBIENTES DE LINHAGENS DE ARROZ IRRIGADO EM 11 ANOS DE ENSAIOS EM MINAS GERAIS

Plínio César Soares¹, Vanderley Borges², Vanda M. O. Cornélio³, Moisés S. Reis⁴, Antônio A. Soares⁵, Rodolfo L. Machado⁶, Rayane B. Bisi⁷.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, modelos mistos, correlação, genótipos x ambientes,

INTRODUÇÃO

Para o futuro lançamento de cultivares em programas de melhoramento de plantas, é importante o conhecimento das correlações entre genótipos através dos ambientes; coeficientes de determinação dos efeitos de genótipos; interações dos genótipos com outros efeitos como locais e anos (BORGES et al., 2010). Essas correlações são úteis para a determinação da concordância do desempenho dos genótipos nos diferentes ambientes e de forma indireta, expressar o grau de interação entre os genótipos e os ambientes estudados, além de indicativos de acurácia na seleção (BORGES et al. 2009). A estimação de correlações genotípicas têm sido realizada pelo método dos quadrados mínimos com base em suas esperanças. Mais recentemente com a implementação da metodologia de modelos mistos, em decorrência de suas propriedades numéricas ótimas (RESENDE, 2007a) esta têm sido preferida; no entanto, ainda pouco utilizada em arroz irrigado. O objetivo deste trabalho foi estudar as correlações genotípicas para produção de grãos de linhagens de arroz irrigado em 11 anos de cultivo em Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU's) têm sido conduzidos, em várzeas sob irrigação por inundação contínua, nas Fazendas Experimentais da EPAMIG, nos municípios de Janaúba, Lambari, Leopoldina e de Prudente de Morais. O delineamento experimental empregado nesses ensaios é o de blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas são constituídas de 5 fileiras de plantas, espaçadas de 0,3 m entre si. Como área útil da parcela, considera-se os 4m centrais das 3 fileiras internas. A densidade de semeadura é de 300 sementes/m². Alguns ensaios são plantados por mudas, empregando-se mudas com 25 a 30 dias de idade, na densidade de 6-8 mudas/cova. Os ensaios têm sido implantados de outubro a dezembro de cada ano. Foram utilizados dados de 11 anos (safras 2000 a 2010) de ensaios de VCU's de arroz irrigado em Minas Gerais. A análise de correlações genotípicas para produção de grãos foi realizada com o aplicativo SELEGEN REML/BLUP (RESENDE 2007b; BORGES et al., 2010) adotando-se o Modelo 114.

¹ Engº Agrº, D.Sc., Pesq. da EPAMIG, UREZM, C.P. 216, 36.570-000, Viçosa, MG, Brasil. plinio@epamig.br

² Engº Agrº, D.Sc. UFAC. E-mail: vanderley-agro@ig.com.br

³ Engº Agrº, D.Sc. EPAMIG. E-mail: vanda.cornelio@epamig.ufia.br

⁴ Engº Agrº, D.Sc. EPAMIG. E-mail: moises@epamig.ufia.br

⁵ Engº Agrº, D.Sc. UFPA. E-mail: aasoares@ufpa.br

⁶ Estudante Agronomia, UFV. E-mail: rodolfo.machado@ufv.br

⁷ Estudante Agronomia, UFV. E-mail: rayane.bisi@ufv.br

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As correlações genotípicas para produtividade através dos ambientes constam na Tabela 1. Os valores são considerados de magnitude mediana a alta (correlação média de 0.77), indicando níveis de interação variando de moderada a baixa. Esta correlação indica que o desempenho dos genótipos através dos ambientes não foi rigorosamente a mesma. Cruz & Castoldi (1991) indicaram que há predominância de correlação simples quando $r_{12} > 0,8$ e

complexa quando $r_{12} < 0,2$, sendo r_{12} a correlação linear entre um genótipo no ambiente 1 e no ambiente 2, para um dado caráter. Como a maioria dos valores das correlações está próximo de 0,8, conforme Cruz & Castoldi (1991), há predominância de interação do tipo simples, sendo que a causa dessa interação é a diferença de variabilidade entre as linhagens nos diferentes ambientes. Esse tipo de interação não acarreta problemas, uma vez que os melhores genótipos em um ambiente também o são em outros. Valores de correlação genotípica, através dos locais, válida para qualquer ano (rgl), de magnitude baixa a mediana, indicam alteração no ordenamento de genótipos nos diferentes locais, pois há alta interação genótipos x ambientes. A baixa magnitude de rgl (0,556) encontrada nesse trabalho revela nível moderado de interação complexa, corroborando a premissa de que os genótipos não tiveram o mesmo comportamento nos diversos locais onde foram avaliados. Assim, um genótipo classificado como de ótima produtividade no local 1 não necessariamente foi no local 2.

A correlação genotípica através dos locais, em um dado ano (rgl_a), foi de 0,745, cuja magnitude indica que os genótipos tiveram desempenho bastante semelhante através dos locais, o que facilitou a seleção de linhagens ao longo dos locais. De modo semelhante, a correlação genotípica, através dos anos, em um dado local (rga_l), foi de 0,901, indicando que o desempenho produtivo dos genótipos foram pouco afetados pelo efeito de ano. Este fato decorre das ótimas condições de cultivo do arroz irrigado. Pela magnitude das correlações genotípicas através dos locais para a média de todos os anos (rgl_ma) e das correlações genotípicas através dos anos para a média de todos os locais (rga_ml); evidencia-se a importância em testar os genótipos, tanto em vários locais quanto em vários anos. A ligeira superioridade da rga_ml em relação a rgl_ma reflete influência levemente menor do efeito de anos do que de locais, no desempenho produtivo dos genótipos. Esse resultado corrobora o obtido por Atroch et al. (2000) com arroz de terras altas.

Tabela 1 - Estimativas das correlações genotípicas para produção de grãos através de locais e anos.

rgl (correlação genotípica através dos locais, válida para qualquer ano)	0.717
rga (correlação genotípica através dos anos, válida para qualquer local)	0.867
rgl_a (correlação genotípica através dos locais, em um dado ano)	0.745
rga_l (correlação genotípica através dos anos, em um dado local)	0.901
rgl_ma (correlação genotípica através dos locais, para a média de todos os anos)	0.724
rga_ml (correlação genotípica através dos anos, para a média de todos os locais)	0.884
rgla (correlação genotípica através dos locais e anos)	0.556

CONCLUSÃO

As correlações genotípicas para produção de grãos foram de magnitudes medianas e altas, indicando interação genótipos x ambientes simples

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo aporte financeiro ao projeto de melhoramento genético de arroz irrigado em Minas Gerais e à FAPEMIG pelo aporte de recursos financeiros ao projeto e concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATROCH, A. L.; SOARES, A. A.; RAMALHO, M. A. P. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de arroz de sequeiro testadas no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 3, p. 541-548, jul./set. 2000.

BORGES, V.; SOARES, A. A.; REIS, M. S.; RESENDE, M. D. V.; CORNÉLIO, V. M. O.; LEITE, N. A.; VIEIRA, A. R. Desempenho genotípico de linhagens de arroz de terras altas utilizando metodologia de modelos mistos. **Bragantia**. v. 69, n. 4, p.833 - 842, 2010

BORGES, V.; SOARES, A. A.; RESENDE, M. D. V.; REIS, M. S., CORNÉLIO, V. M. O.; SOARES, P. C. Progresso genético do programa de arroz de terras altas utilizando modelos mistos. **Revista Brasileira de Biometria**. v. 27, n. 3, p.478-490, 2009.

CRUZ, C. D.; CASTOLDI, F. L. Decomposição da interação genótipos x ambientes em partes simples e complexa. **Revista Ceres**, v. 38, n. 219, p. 422-430, jul./ago. 1991.

RESENDE, M. D. V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007a. 561 p.

RESENDE, M. D. V. **SELEGEN-REML/BLUP: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007b. 361 p.