

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE LINHAGENS DE ARROZ IRRIGADO DA EMBRAPA

EDUARDO ANIBELE STRECK¹; GABRIEL ALMEIDA AGUIAR²; JENNIFER LUZ LOPES³; ALCIDES CRISTIANO MORAIS SEVERO⁴; CRISTIANO MATHIAS ZIMMER³; ARIANO MARTINS DE MAGALHÃES JÚNIOR⁴

^{1,2}Programa de Pós-Graduação em Agronomia UFPEL (Concentração em Fitomelhoramento) / Embrapa Clima Temperado – eduardostreck@yahoo.com.br

³FAEM – UFPEL / Embrapa Clima Temperado

⁴Embrapa Clima Temperado – ariano.martins@embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

Dentro do processo de obtenção de uma nova cultivar, os genótipos de uma determinada espécie são avaliados em diferentes ambientes (ano, local), visando com isso à seleção dos genótipos mais produtivos, portadores de características agrônomicas desejáveis e que apresentem um desempenho consistente nos diversos ambientes avaliados (CURCIOLI, 1997). Vários estudos demonstram que a interação genótipo x ambiente, para a produção de grãos característica em arroz irrigado, é relativamente alta (Cooper et al, 1999 a, b; Inthapanya et al 2000; Ouk et al 2007). Para verificar essa interação, realizam-se análises de adaptabilidade e estabilidade, pelas quais torna-se possível a identificação de genótipos de comportamento previsível e que sejam responsivos às variações ambientais, seja em condições específicas ou amplas (Cruz & Regazzi, 2001).

Existem várias metodologias para se avaliar a adaptabilidade e estabilidade de um grupo de genótipos. Todos os métodos possuem como princípio a significância da interação genótipo x ambiente. Dentre as metodologias de adaptabilidade e estabilidade existentes, a proposta por CRUZ, TORRES E VENCOVSKY (1989) que segue o modelo $Y_{ij} = \beta_{oi} + \beta_{li} + \beta_{2i}T(l_j) + \delta_{ij} + \epsilon_{ij}$, baseia-se na análise de regressão bissegmentada e tem como parâmetros de adaptabilidade a média (β_{oi}) e a resposta linear aos ambientes desfavoráveis (β_{li}) e os ambientes favoráveis ($\beta_{li} + \beta_{2i}$). A estabilidade é avaliada pelo desvio da regressão ($\sigma^2_{\delta_i}$) de cada genótipo, em função das variações ambientais.

Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo a avaliação da adaptabilidade e estabilidade do caráter de produtividade de linhagens do ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) do programa de melhoramento da Embrapa Clima Temperado.

2. METODOLOGIA

O ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) foi conduzido a campo nas safras agrícolas 2011/12 e 2012/13, em cinco locais distintos do Rio Grande do Sul: Alegrete (Fronteira Oeste), Capão do Leão (Zona Sul), São Vicente do Sul (Depressão Central), Santa Vitória do Palmar (Zona Sul) e Uruguaiana (Fronteira Oeste). Foram avaliados oito genótipos de arroz irrigado, sendo, três cultivares testemunhas elites da cultura (BRS Querência, BR IRGA 409 e IRGA 417) e cinco linhagens do programa de melhoramento da Embrapa, sendo avaliados quanto a produtividade de grãos (kg ha^{-1}), altura de plantas (cm) e ciclo (dias da emergência à floração), no entanto, apenas a primeira foi utilizada como variável resposta para a análise de adaptabilidade e estabilidade. O delineamento experimental utilizado foi

de blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas constaram de 9 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas 0,17 metros entre si. O manejo do experimento seguiu as recomendações técnicas da cultura do arroz irrigado segundo a SOSBAI (2010).

A análise dos dados foi processada através do aplicativo computacional em genética e estatística GENES (CRUZ, 2006).

Foi realizada uma análise de variância conjunta dos dados seguida de aplicação do teste de comparação de médias de Tukey ao nível de 1% de probabilidade. Logo, foram determinados os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, segundo a metodologia proposta por CRUZ, TORRES & VENCOVSKY (1989).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância da Tabela 1 demonstrou que existe diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os dados, havendo efeito de genótipo, local e ano. Assim como, todas as interações simples e tripla sobre a variável dependente de produtividade de grãos de oito genótipos de arroz irrigado. Os dados apresentaram boa precisão na experimentação, com coeficiente de variação (CV) DE 12,67%.

Tabela 1. Análise de variância conjunta para o caráter de produtividade de grãos. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS. 2013.

FV	GL	QM
(Bloco / Local) / Ano	30	1194206,248
Genótipo	7	28430712,841**
Anos	1	29964744,012**
Locais	4	175772740,744**
Genótipo x Ano	7	4671344,351**
Genótipo x Local	28	12527863,289**
Ano x Local	4	21286394,603**
Genótipo x Ano x Local	28	6389456,323**
Resíduo	210	1256072,735
Total	319	
Média (kg ha⁻¹)		8844,82
CV (%)		12,67

** = $P \leq 0,01$, pelo teste de t e F

Na Tabela 2 podemos observar as médias dos referidos genótipos nos cinco distintos ambientes, onde, destacou-se a linhagem BRA 051108 com produtividade média de 10023 kg.ha⁻¹, seguida pela linhagem BRA 051077 com produtividade média de 9601 kg.ha⁻¹. Além disso, pondera-se que em sua maioria as linhagens do programa de melhoramento superam a média geral dos ensaios, característica necessária para o Registro Nacional de Cultivares (RNC). Os ambientes apresentaram amplo espectro de variação no que tange aos índices de ambientes, variando desde -1634 (ambientes desfavoráveis) a 1946 (ambientes favoráveis), logo, atende as diferenças significativas mínimas para análise de adaptabilidade e estabilidade. Os ambientes da região da Fronteira Oeste do estado (Uruguaiana e Alegrete) foram mais favoráveis em relação a média geral do ensaio e, São Vicente do Sul (Depressão Central) foi o ambiente mais desfavorável para este grupo de genótipos.

Tabela 2 - Produtividade média de grãos (kg ha^{-1}), ciclo e altura de oito genótipos de arroz avaliados em cinco ambientes distintos. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS. 2013.

Genótipos	Produtividade (kg ha^{-1})					Produtividade Média	Ciclo (dias)	Altura (cm)
	Alegrete	Capão do Leão	São Vicente do Sul	Santa Vitória do Palmar	Uruguaiana			
BRS Querência	9427	5263	6726	7557	8020	7399 e	85	92,7
BR IRGA 409	10535	8181	7050	6664	11969	8880 bc	100	94,6
IRGA 417	9567	6866	6515	7631	9672	8050 de	88	88,0
AB10101	11182	7903	7330	9310	8368	8819 c	91	94,9
AB08020	11289	8191	9234	8015	9987	9343 abc	93	91,1
AB09025	8716	8124	7635	8300	10428	8640 cd	90	89,0
BRA051108	12206	9281	6566	7857	14206	10023 a	104	97,2
BRA051077	10843	9455	6622	7407	13677	9601 ab	104	94,7
Média	10471 A	7908 B	7210 C	7843 B	10791 A	8844		
Índice Ambiental	1626	-936	-1634	-1001	1946			

Médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade estimados pelo método proposto por Cruz et al. (1989). Considera-se que, genótipos com β_{1i} menor que 1,0 são adaptados a ambientes desfavoráveis. Desta forma, entre os genótipos avaliados, as linhagens AB 10101 e AB 08020 e AB 09025, assim como a cultivar BRS Querência, seriam recomendadas para cultivo em ambientes desfavoráveis. Por outro lado, as linhagens BRA051108 e BRA051077, quanto à adaptação, seriam passíveis de recomendação específica para ambientes favoráveis, pois apresentaram $\beta_{1i} + \beta_{2i}$ maior que 1,0. As cultivares BR IRGA 409 e IRGA 417 apresentaram ampla adaptabilidade, aliada a alta previsibilidade de comportamento, conforme expresso pela não-significância dos desvios e pela magnitude do coeficientes de determinação, visto que, são cultivares bastante antigas nos cultivos do Rio Grande do Sul. Para as linhagens AB10101, AB09025, BRA051108 e BRA051077, foi detectada significância dos desvios da regressão, indicando baixa previsibilidade de comportamento, mas os coeficientes de determinação desses genótipos (82,4%; 98,7%; 96,7% e 92,6% respectivamente) indicam que a imprevisibilidade não deve comprometer a recomendação das mesmas.

Tabela 3. Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica da produtividade média de grãos (kg ha^{-1}) de oito genótipos de arroz irrigado, em cinco locais nas duas safras (2011/12 e 2012/13). Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS. 2013.

Genótipos	Média	β_{1i}	$\beta_{1i} + \beta_{2i}$	QM Desvio	R^2 (%)
BRS Querência	7399	0,7045*	1,4245 ^{ns}	7461421,606**	66,8
BR IRGA 409	8880	1,3259**	1,3991 ^{ns}	4384360,954**	94,3
IRGA 417	8050	0,8460 ^{ns}	0,5762 ^{ns}	1575915,397 ^{ns}	96,0
AB10101	8819	0,7683*	-0,3116**	14766615,010**	82,4
AB08020	9343	0,77662*	-0,2837**	6984071,803**	76,7
AB09025	8640	0,55402**	-0,4015**	4211325,313**	98,7
BRA051108	10023	1,6530**	2,8292**	295209,874**	96,7
BRA051077	9601	1,3714**	2,7677**	9316582,396**	92,6

^{ns} Não significativo pelo teste F;

* = $P \leq 0,05$, pelo teste F;

** = $P \leq 0,01$, pelo teste F;

4. CONCLUSÕES

As linhagens BRA 051108 e BRA 051077 apresentaram adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; as linhagens AB 10101 e AB 08020 e AB 09025 demonstraram adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis. Sendo assim, tem-se no ensaio de VCU do programa de melhoramento da Embrapa Clima Temperado fontes promissoras para futuros lançamentos de cultivares para o estado do Rio Grande do Sul.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COOPER M, RAJATASEREEKUL S, IMMARM S, FUKAI S AND BASNAYAKE J. Rainfed lowland rice breeding strategies for northeast Thailand. I. Genotypic variation and genotype-environment interaction for GY. **Field Crops Research** 1999a. 64: p.131-151.

COOPER M, RAJATASEREEKUL S, SOMRITH B, SRIWISUT S, IMMARM S, BOONWITE C, SUWANWONGSE A, RUANGSOOK S, HANVIRIYAPANT P, ROMYEN P, PORNURAIANIT P, SKULKHU E, FUKAI S, BASNAYAKE J AND PODLICH DW. Rainfed lowland rice breeding strategies for northeast Thailand. 2. Comparison of intrastation and interstation selection. **Field Crops Research**, 1999b. 64, 1-2: p.153-176.

Cruz, C.D. **Programa Genes: Biometria**. Editora UFV. Viçosa (MG). 2006. 382p.

CRUZ CD; REGAZZI AJ.. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. rev. Viçosa: UFV. 390p, 2001.

CRUZ, C.D.; TORRES, R.A.D.; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v.12, p.567-580, 1989.

CURCIOLI, V.B. **Correlação entre medidas paramétricas e não paramétricas de estabilidade fenotípica em genótipos de soja (Glycine max L.)**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 82f. 1997.

INTHAPANYA PS, SIHAVONG P, SIHATHEP V, CHANPHENGSAI M, FUKAI S AND BASNAYAKE J. Genotypic performance under fertilized and non-fertilized conditions in rainfed lowland rice. **Field Crops Research**, 2000. 65: p.1- 14.

OUK M, BASNAYAKE J, TSUBO M, FUKAI S, FISCHER KS, KANG S, MEN S, THUN V AND COOPER M. Genotype by environment interactions for grain yield associated with water availability at flowering in rainfed lowland rice. **Field Crops Research**, 2007. 101: 145-154.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Porto Alegre: Palotti, 2010. 188p.