

## ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE LINHAGENS DE ARROZ IRRIGADO DA EMBRAPA

EDUARDO ANIBELE STRECK<sup>1</sup>; GABRIEL ALMEIDA AGUIAR<sup>2</sup>; JENNIFER LUZ LOPES<sup>3</sup>; ALCIDES CRISTIANO MORAIS SEVERO<sup>4</sup>; CRISTIANO MATHIAS ZIMMER<sup>3</sup>; ARIANO MARTINS DE MAGALHÃES JÚNIOR<sup>4</sup>

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

<sup>3</sup>FAEM – UFPEL / Embrapa Clima Temperado

<sup>4</sup>Embrapa 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 agrônômicas 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 ( $\beta_{oi}$ ) e a resposta linear aos ambientes desfavoráveis ( $\beta_{li}$ ) 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), 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     |
| <b>Total</b>                      | <b>319</b> |                 |
| <b>Média (kg ha<sup>-1</sup>)</b> |            | <b>8844,82</b>  |
| <b>CV (%)</b>                     |            | <b>12,67</b>    |

\*\* =  $P \leq 0,01$ , 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<sup>-1</sup>, seguida pela linhagem BRA 051077 com produtividade média de 9601 kg.ha<sup>-1</sup>. 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), ciclo e altura de oito genótipos de arroz avaliados em cinco ambientes distintos. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS. 2013.

| Genótipos               | Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) |               |                    |                         |            | 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        |
| <b>Média</b>            | 10471 A                               | 7908 B        | 7210 C             | 7843 B                  | 10791 A    | <b>8844</b>         |              |             |
| <b>Índice Ambiental</b> | 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  $\beta_{1i}$  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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) 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 | $\beta_{1i}$         | $\beta_{1i} + \beta_{2i}$ | QM Desvio                 | $R^2$ (%) |
|---------------|-------|----------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|
| BRS Querência | 7399  | 0,7045*              | 1,4245 <sup>ns</sup>      | 7461421,606**             | 66,8      |
| BR IRGA 409   | 8880  | 1,3259**             | 1,3991 <sup>ns</sup>      | 4384360,954**             | 94,3      |
| IRGA 417      | 8050  | 0,8460 <sup>ns</sup> | 0,5762 <sup>ns</sup>      | 1575915,397 <sup>ns</sup> | 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      |

<sup>ns</sup> 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.