

# SELEÇÃO DE LINHAGENS-ELITE DE ARROZ IRRIGADO PARA O ESTADO DO TOCANTINS

Adriano Pereira de Castro<sup>1</sup>; Orlando Peixoto de Morais<sup>2</sup>; Paula Pereira Torga<sup>3</sup>; José Manoel Colombari Filho<sup>4</sup>; Daniel Fragoso<sup>5</sup>

Palavras-chave: *Oryza sativa*, melhoramento genético, ensaios VCU, linhagens-elite.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de arroz fora da Ásia, com uma safra anual de aproximadamente 12 milhões de toneladas (AGRIANUAL 2013), quase toda obtida de dois sistemas de cultivo: com irrigação em várzeas e em condições de sequeiro em terras altas. O arroz irrigado é cultivado no Brasil em dois principais centros: o Sul do País e as várzeas tropicais do Centro-Oeste, Norte e Nordeste. O cultivo nas áreas tropicais é relevante devido ao potencial de expansão da produção, inclusive com a possibilidade de dois cultivos por ano em algumas áreas.

A disponibilidade de água, as condições climáticas e a extensão territorial conferem ao estado do Tocantins grande potencial para produção agrícola, ressaltando-se as culturas de grãos, dentre estas, o arroz irrigado por inundação. No ecossistema várzeas, a área cultivada, em 2011/12, ficou próxima de 120.000 hectares. Nessa safra, o estado de Tocantins foi responsável por aproximadamente 5 % do arroz produzido no País (AGRIANUAL 2013) com uma produção total de 442.300 toneladas. O cultivo de arroz irrigado no Tocantins está concentrado nas regiões Centro-oeste e, principalmente, Sudeste do estado, abrangendo os municípios de Cristalândia, Dueré, Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão e Pium (SANTOS, 2008).

O arroz irrigado da região tropical possui alguns entraves que prejudicam sobremaneira a produção. A brusone é considerada o maior fator restritivo no estado do Tocantins (TO), e em plantios tardios em algumas regiões do Mato Grosso do Sul (MS). As doenças mancha-de-grãos e queima-da-bainha, consideradas pouco importantes até recentemente, já causam danos ao arroz e aumento nos custos de produção, comparáveis à brusone. Em regiões próximas ao Pantanal Mato-grossense e em TO, observa-se alta incidência de insetos-praga, principalmente percevejos do grão (*Oebalus sp.*) e do colmo (*Tibraca sp.*). O controle depende de práticas de manejo das suas populações.

Apesar dos ganhos genéticos alcançados, da melhoria da qualidade de grãos e do aumento de produtividade ao nível de lavouras, há necessidade de um trabalho contínuo no desenvolvimento de novas cultivares, com características que atendam a crescente exigência dos produtores, indústria e consumidores finais. O programa melhoramento genético do arroz da Embrapa tem por desafio o desenvolvimento de cultivares produtivas, com boas características agrônômicas e alta qualidade de grãos, resistentes aos estresses bióticos e abióticos, e com boa adaptação às diversas regiões de cultivo do arroz irrigado no Brasil. O objetivo deste trabalho foi identificar as melhores linhagens de arroz irrigado para cultivo nas várzeas do Tocantins, pela análise de ensaios de avaliação do valor de cultivo e uso (VCU) conduzidos naquele Estado.

---

<sup>1</sup> Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO 462, km 12, Zona Rural, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO, [adriano.castro@embrapa.br](mailto:adriano.castro@embrapa.br)

<sup>2</sup> Doutor em Genética e melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão.

<sup>3</sup> Doutor em Genética e melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão.

<sup>4</sup> Doutor em Genética e melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão.

<sup>5</sup> Doutor em Entomologia, Embrapa Pesca e Aquicultura

## MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) destinam-se à avaliação final das linhagens-élite selecionadas em ensaios preliminares de rendimento, em condições ambientais diversificadas, visando obter informações agrônomicas detalhadas para o lançamento de novas cultivares. Nesse trabalho foram utilizados ensaios VCU instalados nos municípios do Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão e Pium no estado do Tocantins. Um total de 5 ensaios foi considerado, sendo dois ensaios da safra 2010/11 e três ensaios da safra 2011/12. Nesses ensaios foram testados 25 genótipos, entre linhagens e cultivares, todavia, serão apresentados apenas os resultados dos que participaram em ambas as safras, ou seja, não foram descartados após a safra 2010/11.

Os genótipos testados tem origem dos programas de melhoramento genético do arroz da Embrapa, Epagri e IRGA. No caso de Epagri e IRGA, foram testadas cultivares desenvolvidas para a região Sul do País, ou seja, condições sub-tropicais. A inclusão dessas cultivares nos VCU da Embrapa tem por objetivo testar o comportamento e possível extensão de recomendação para as condições tropicais de cultivo de arroz irrigado.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas de 20 cm. Os tratos culturais foram os mesmos recomendados para a cultura do arroz irrigado na região. No caso do controle de doenças, não foram utilizados fungicidas, já que a tolerância às mesmas fez parte das avaliações dos experimentos.

Foram avaliados os seguintes caracteres: resistência às doenças brusone foliar, brusone de pescoço, escaldadura, mancha-parda e mancha-de-grãos (avaliadas por meio da escala de notas de 1 a 9, em que 1 – plantas sem sintomas da doença e 9 – sintomas severos), acamamento (avaliado por meio da escala de notas de 1 a 9, em que 1 – plantas sem acamamento e 9 – todas as plantas completamente acamadas), floração (dias até a floração média), altura de plantas (cm) e produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>).

Os resultados dos VCU foram analisados individualmente, em conjunto por safra e em conjunto por regime hídrico através do programa SAS (SAS Institute 2012), por meio de seus procedimentos glm e mixed. O seguinte modelo misto foi adotado para análise conjunta (Cochran and Cox 1966):

$$Y_{ijk} = \mu + b_j + l_k + g_i + lt_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$
, em que  $Y_{ijk}$  é a observação do genótipo  $i$ , no bloco  $j$ , no local  $k$ ;  $\mu$  é a média geral;  $b_j$  é o efeito aleatório de blocos  $j$  ( $J = 4$ );  $l_k$  é o efeito aleatório de locais  $k$  ( $K = 5$ );  $t_i$  é o efeito fixo dos genótipos  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, 25$ );  $lt_{ik}$  é o efeito aleatório da interação entre locais  $x$  tratamentos, assumindo  $lt_{ik} \sim NID \cap (0, \sigma_{lk}^2)$ ;  $\varepsilon_{ijk}$  é o erro experimental associado à  $ijk$ -ésima parcela, assumindo independente e identicamente distribuído, sob  $N \cap (0, \sigma^2)$ . Os resultados dos VCU foram analisados individualmente, em conjunto por safra e em conjunto considerando todo o período de avaliação, por meio do procedimento GLM do “*Statistical Analysis System*” (SAS INSTITUTE, 2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas individuais de cada ensaio permitiram a verificação das suas precisões experimentais. Como todos os ensaios obtiveram valores de coeficiente de variação menor que 25 %, foram aproveitados na análise conjunta dos resultados (Tabela 1). Dentre os ensaios, destacaram-se os ensaios realizados no município da Lagoa da Confusão safras 2010/11 e 2011/12, com médias de produção de grãos 7174 e 8344 kg ha<sup>-1</sup>

respectivamente. Destacou-se negativamente o ensaio realizado no Formoso do Araguaia safra 2010/11 com média de 4532 kg ha<sup>-1</sup>.

A análise estatística conjunta dos dados permitiu a detecção de significância para blocos dentro de local, locais e para a interação local x genótipos (Tabela 2). A detecção de significância entre os locais de realização dos ensaios pode ser verificada pela resposta distinta da média dos genótipos em cada ambiente. Essa diferença entre locais chegou a 3812 kg, ou mais de 46 % de incremento da produção média (Tabela 1). Já a ocorrência de significância para a interação locais x genótipos, demonstra a ocorrência de variação do comportamento dos genótipos quanto à produtividade dependendo do local de realização do ensaio VCU. Não foi detectada diferença significativa entre os genótipos a 5% de probabilidade pelo teste F, todavia, foi significativo com nível de probabilidade muito próximo, igual a 6,39 %. A diferença entre genótipos era esperada, principalmente se considerando a diversidade genética entre o grupo.

Tabela 1. Locais de realização dos ensaios VCU, suas respectivas safras, médias de produção (kg ha<sup>-1</sup>) e coeficientes de variação (%). Ensaios classificados em ordem decrescente de média de produção.

Local	Safra	Média de Produção	CV
Lagoa da Confusão	2010-11	8344,6	19,86
Lagoa da Confusão	2011-12	7174,3	15,39
Formoso do Araguaia	2011-12	6312,5	12,72
Pium	2011-12	5125,3	17,6
Formoso do Araguaia	2010-11	4532,1	10,9

Tabela 2. Análise de variância conjunta para o caráter produção de grãos (em kg ha<sup>-1</sup>). FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio.

FV	GL	QM
Blocos (Local)	15	2414808,4*
Local	4	154524093,8**
Genótipos	24	7134532,9 <sup>ns</sup>
Local*Genótipos	58	4553441,6**
Resíduo	228	1164424

<sup>ns</sup>, \* e \*\*: não significativo, significativo 5% e 1%, respectivamente.

A produtividade média considerando todos os ensaios foi de 6383 kg ha<sup>-1</sup>. Entre as safras consideradas houve variação de 340 kg ha<sup>-1</sup> em favor da safra 2010/11. Já a precisão experimental foi verificada pelo coeficiente de variação e acurácia. O coeficiente de variação encontrado foi de 17,1 % e a acurácia foi de 0,98. Esses valores demonstram que apesar da variação entre os resultados de produção encontrados nos diferentes locais, os ensaios de maneira conjunta tiveram uma boa precisão experimental.

A tabela 3 mostra o comportamento de cada genótipo quanto as diferentes características avaliadas. Entre os genótipos testados, destacaram quanto à produtividade as cultivares IRGA 425, BRS Jaçanã e BRS Fronteira, além das linhagens-elite AB 061048, AB 101045 e AB 101075. Esses materiais obtiveram médias de produtividade nas duas safras superiores a 6500 kg ha<sup>-1</sup>. Alguns materiais como BRS Cirad 302, BRS Pampa e BRS Tropical mostraram fortes variações em produtividade entre as safras.

A ocorrência de brusone tanto foliar quanto de pescoço foi marcante. Poucos materiais genéticos apresentaram resistência a essa enfermidade. Destacaram-se pela boa resistência à essa enfermidade a linhagens AB 061048 e os híbridos BRS Cirad 302 e H4. Já as variedades IRGA 425, IRGA 426, IRGA 427, BRS Fronteira, SCS116 Satoru e Puitá INTA CI se mostraram muito suscetíveis à doença. Isso se deve provavelmente ao fato dessas variedades, todas com indicação de cultivo para a região Sul do País, não terem sido inicialmente desenvolvidas para o estado do Tocantins, onde a pressão da brusone é normalmente muito alta. Já as cultivares testemunhas dos ensaios, BRS Jaçanã e BRS

Tropical, apesar de serem desenvolvidas para condições tropicais de cultivo não se mostraram resistentes à brusone. Esse fato é justificado pela quebra da resistência dessas cultivares ao patógeno, já que as mesmas lançadas comercialmente em 2006 e 2009, respectivamente, apresentavam tolerância.

Para o lançamento comercial de uma nova cultivar ou extensão de recomendação é necessário além de produtividade e demais características agrônômicas de interesse, tolerância à doenças e qualidade de grãos. O genótipo que apresentar o melhor conjunto considerando todas as características avaliadas é candidato a lançamento ou extensão. Dessa forma, foram selecionados para segundo ano de VCU as linhagens AB 061048 e o híbrido H4, além das cultivares IRGA 426 e IRGA 427.

Tabela 3. Resultados da análise conjunta para os diferentes genótipos. Prod: produtividade média dos cinco ensaios; 10-11 e 11-12: produtividade nas referidas safras; Flo: dados de floração (dias); Alt: dados de altura de plantas (cm); Bf: reação à brusone foliar; Esc: reação à escaldadura; Mp: reação à mancha-parda; Bp: reação à brusone de peçoço; Mg: reação à mancha-de-grãos. Genótipos ranqueados em ordem decrescente de produtividade.

Genótipos	Prod	10-11	11-12	Flo	Alt	Aca	Bf	Esc	Mp	Bp	Mg
IRGA 425	7745	7395	7807	86	102	1	4,7	3,1	3,9	4,4	3,2
AB 061048	7477	.	7405	88	107	1,3	1,0	2,0	2,0	3,0	1,5
BRS Jaçaná	6807	6664	6708	87	110	1,8	1,8	3,2	3,8	4,3	4,1
AB 101045	6764	6484	7206	94	102	1	3,6	2,3	3,5	3,4	3,4
AB 101075	6761	.	6637	91	109	1,2	1,8	2,5	3,3	3,7	4,2
BRS Fronteira	6677	6723	6583	88	110	1,4	1,6	3,4	4,4	4,4	4,4
IRGA 427	6455	.	6332	79	97	1	3,8	2,3	2,8	4,0	2,2
BRSCIRAD 302	6426	8352	5071	80	106	1	1,0	2,4	1,8	3,2	1,7
AB 101046	6357	6023	6984	93	105	1	3,6	2,7	4,6	3,9	3,7
BRS Tropical	6340	5379	7290	91	110	1	1,6	2,8	3,6	3,9	2,6
BRS Sinuelo	6282	6223	6321	82	95	1	2,8	3,6	3,4	3,9	3,7
SCS116 Satoru	6204	6270	6171	91	103	1	5,8	2,3	2,5	3,9	2,2
BRS Pampa	5946	7625	4826	79	103	1,4	1,3	2,5	2,4	2,9	2,4
IRGA 426	5365	.	5241	81	99	1	1,8	2,5	3,0	4,0	2,5
H4	5308	.	5184	76	100	1	1,5	1,7	1,7	2,5	1,7
Puitá INTA CL	5214	5770	4844	82	96	1	4,5	2,9	3,5	4,3	2,9
Médias	6383	6628	6288	86	103	1	3	3	3	4	3

## CONCLUSÃO

As linhagens AB 061048 e H4 foram selecionadas nos ensaios VCU por reunirem características agrônômicas favoráveis e tolerância geral às doenças.

As cultivares IRGA 426 e IRGA 427 foram selecionadas para os ensaios VCU de segundo ano com possibilidade de extensão de recomendação de cultivo para o estado de Tocantins.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AGRIANUAL: Anuário estatístico da agricultura brasileira.** Arroz. São Paulo: FNP – Consultoria e Comércio, 2013. p.169-180.

COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental design.** New York, 1996. 611p.

SANTOS, A.B. **Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Estado do Tocantins: safra 2008/2009.** - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 136p.

SAS INSTITUTE (2012). **SAS/STAT 9. User's guide.** SAS Inst., Cary, NC.