

VARIAÇÃO DA HABILIDADE COMBINATORIA EM POPULAÇÃO RESTAURADORA PARA O DESENVOLVIMENTO DE LINHAGENS R EM ARROZ

Péricles de C. F. Neves¹, James E. Taillebois², Francisco P. M. Neto³

Palavras-chave: Arroz híbrido, seleção recorrente, *test cross*.

INTRODUÇÃO

A criação de híbridos de arroz superiores, de maneira sustentável em longo prazo, depende da disponibilidade constante de genitores com elevada habilidade combinatória para produtividade e outras características. O Programa Arroz Híbrido conduzido pela Embrapa e o Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agronômica para o Desenvolvimento (Cirad – França) utiliza o melhoramento populacional por seleção recorrente para o desenvolvimento tanto de linhagens B/A quanto R, visando a criação de híbridos no Sistema de Três Linhagens. A seleção recorrente tem sido usada com sucesso em vários programas de melhoramento genético de arroz, para a criação contínua de genótipos superiores, notadamente no que diz respeito a características poligênicas como produtividade (Guimarães et al., 2005; Morais et al., 2008). No Programa Embrapa-Cirad populações R são melhoradas continuamente pela seleção de famílias S₂ com elevada habilidade combinatória frente a um testador escolhido, que são recombinadas para o ciclo subsequente, onde nova seleção será aplicada. A estratégia de seleção segue a técnica de avaliação da habilidade combinatória descrita por Taillebois et al. (2007). O objetivo deste trabalho foi avaliar *test crosses* de uma população desenvolvida para a criação de linhagens R genitoras de híbridos, do Programa Arroz Híbrido Embrapa-Cirad.

MATERIAL E MÉTODOS

Na safra 2009/2010 100 híbridos F₁ (*test crosses*) de cruzamentos do tipo S₂/testador foram avaliados em ensaio conduzido em Alegrete, RS. As famílias S₂ foram representadas, nos cruzamentos, por plantas macho-estéreis resultantes da segregação do gene recessivo *ms* presente na população de origem. O testador foi a linhagem mantenedora CIRAD 450B. Para cada família S₂ foram utilizadas de 2 a 4 plantas macho-estéreis.

O delineamento experimental foi do tipo *Augmented Randomized Complete Block Design* (Blocos Completos Casualizados), gerado pelo software IRRISTAT (versão, 5.0.20050701). Cada um dos 10 blocos foi constituído de 10 *test crosses* e 5 testemunhas. As testemunhas, presentes em todos os blocos, foram três cultivares (BRS Querência, BRS Fronteira e IRGA 417) e 2 híbridos Embrapa-Cirad (H1 e H2). As parcelas foram compostas por 4 linhas de 5,0 m de comprimento espaçadas de 17,5 cm. A área útil de 1,05 m² constou das 2 linhas centrais de cada parcela, eliminando-se 1,0 m de cada extremidade. As cultivares foram semeadas na densidade de 100 kg de sementes/ha e os *test crosses* e híbridos na densidade de 40 kg de sementes/ha. As sementes não foram tratadas e não foi aplicado nenhum fungicida durante o ciclo da cultura.

Foram determinadas as seguintes variáveis: produtividade (13% de umidade), ciclo vegetativo (emergência a 50% de floração) e rendimento de grãos inteiros (%). A análise dos

dados foi realizada com a utilização dos softwares Statbox (versão 6.40) e IRRI CropSTAT 7.2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade dos *test crosses* variou de 7,0 t/ha a 19,6 t/ha. Dentre as testemunhas, a maior produtividade média foi alcançada pelo híbrido H1, com 12,7 t/ha (Tabelas 1 e 2). O ciclo vegetativo dos *test crosses* variou de 71 a 94 dias, com média de 78 dias (Tabela 1).

A produtividade dos 58 *test crosses* mais produtivos, em relação à cultivar convencional mais produtiva, BRS Fronteira, pode ser observada na Figura 1. Observa-se que 37 *test crosses* superaram a cultivar de referência, sendo que um deles chegou a uma produtividade 69,7 % superior. O elevado rendimento de grãos inteiros dos *test crosses*, cuja variação foi de 48,0 % a 68,0 % nos 58 mais produtivos, também pode ser observado na Tabela 1. Essa ampla variação representa grande oportunidade para selecionar, da população original, famílias S₂ com habilidade combinatória elevada, tanto com vistas ao melhoramento da população quanto para a extração de linhagens promissoras para a criação de linhagens R.

Tabela 1. Ciclo vegetativo, rendimento de grãos inteiros e produtividade de cinco testemunhas e 100 *test crosses* em ensaio conduzido em Alegrete, RS, na safra 2009-2010.

Genótipo	Ciclo (dias)	Grãos inteiros (%)	Produtividade (t/ha)	Teste N-K 5%
H1	113	-	12,7	A
BRS Fronteira	106	64,5	11,6	AB
Irga 417	95	60,5	11,3	AB
H2	97	-	10,6	B
BRS Querência	105	63,0	7,3	C
<i>Test crosses</i>	71← 78 →94	48,0← 60,2 →68*	-	-

*Considerados os 58 *test crosses* com maior produtividade.

Tabela 2. Análise de variância para produtividade entre as testemunhas do ensaio. CV = 16,0 %.

FV	GL	SQ	QM	F	PROB
Var. total	49	3417410	-	-	-
Testemunhas	4	1680805	420201	14,86	0.0000
Blocos	9	718762	79863	-	-
Residual	36	1017845	28274	-	-

¹Doutor em Genética, Embrapa Arroz e Feijão, C.P. 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO. pericles@cnpaf.embrapa.br.

²Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Cirad-Bios. james.taillebois@cirad.fr.

³Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão. fpmn@cnpaf.embrapa.br.

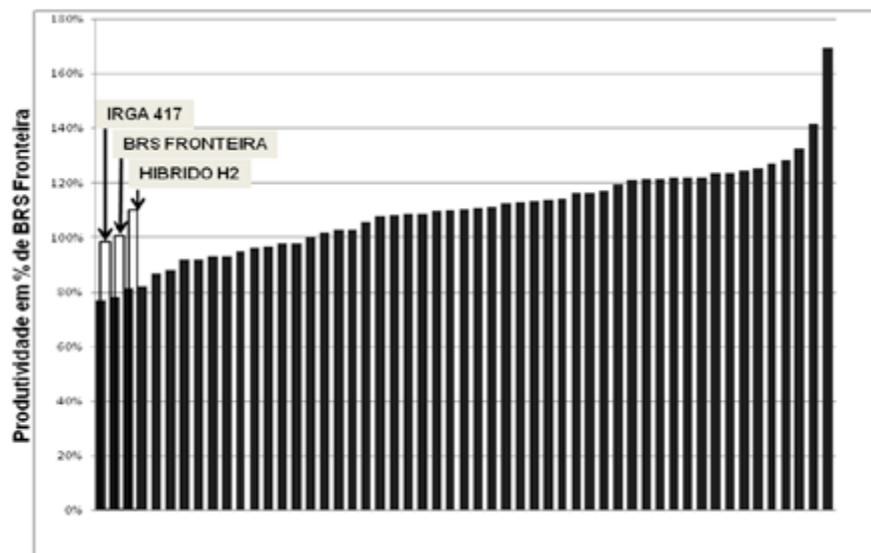


Figura 1. Produtividade relativa das testemunhas e *test crosses* tendo como referência BRS Fronteira, a testemunha cultivar convencional com maior produtividade.

CONCLUSÃO

A população desenvolvida para a criação de linhagens R genitores de híbridos, no Programa Arroz Híbrido Embrapa-Cirad, apresenta ampla variação e alto nível de habilidade combinatória para produtividade quando em cruzamento com o testador CIRAD 450B. Essa variação pode ser explorada tanto para o melhoramento da população quanto para a extração de linhagens promissoras para a criação de genitores R. Já o elevado rendimento de grãos inteiros indica que genótipos a serem extraídos dessa população deverão também resultar em híbridos promissores em rendimento industrial dos grãos, quando em combinação com CIRAD 450B.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GUIMARÃES, E. P. Population improvement: a way of exploiting the rice genetic resources of Latin America. Rome: FAO, 2005. 350p.
- MORAIS, O. P. de; BRESEGHELLO, F.; CASTRO, E. da M. de; SOARES, A. A.; PEREIRA, J. A.; UTUMI, M. M.; PRABHU, A. S.; BASSINELLO, P. Z. **Progressos em dois ciclos de seleção recorrente na população CG3 de arroz de terras altas**. Santo Antônio

de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 27 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Boletim de pesquisa e desenvolvimento on-line, 31).

TAILLEBOIS, J. E.; NEVES, P. C. F.; DOSSMAN, J.; FAGUNDES, P. R. R.; TABOADA, R.; JUSTINIANO, J. V. Técnica de avaliação da habilidade combinatória para seleção eficiente de genitores de híbridos de arroz. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 5.; Reunião da cultura do arroz irrigado, 27., 2007, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, 2007, p. 149-150.

AVALIAÇÃO DE LINHAGENS ELITES DE ARROZ IRRIGADO DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA EMBRAPA EM ENSAIOS DE VCU NO RS - SAFRA 2010/11

Ariano M. de Magalhães Jr.¹, Paulo Fagundes¹, Daniel Fernandez Franco¹, Cley Donizette Nunes¹, Orlando P. de Moraes², Péricles Neves², Paulo H. Rangel², Francisco Moura², Alcides Severo¹, Gabriela de Magalhães da Fonseca³, Eduardo A. Streck⁴, Felipe Schumacker⁵

Palavras-chave: cultivares, ganho genético, produtividade, seleção

INTRODUÇÃO

O rendimento de grãos é um caráter complexo, resultante dos efeitos multiplicativos de seus componentes primários. Diversos processos podem ter influência direta ou indireta sobre o referido caráter, tais como o ambiente ao qual o genótipo está submetido. A avaliação de linhagens em diferentes regiões edafoclimáticas é de fundamental importância para discriminar constituições genéticas quanto a adaptabilidade e estabilidade. Em função dos grandes avanços dos programas de melhoramento genético da cultura de arroz já alcançados, são grandes as dificuldades encontradas para a obtenção de progresso genético sobre o caráter rendimento de grãos (MAGALHÃES JR. et al., 2003).

O aumento de produtividade é um dos principais desafios do melhoramento genético do arroz irrigado, pois além de manter as características agrônomicas associadas ao rendimento de grãos deve-se considerar os padrões industriais e culinários aceitáveis pela atual demanda do consumidor brasileiro. A introdução das cultivares de porte baixo nos plantios das várzeas irrigadas, à semelhança do que ocorreu em diferentes partes do mundo, produziu um forte impacto na produtividade do arroz na década de 70. Desde então, poucos ganhos tem sido obtidos. É provável que a estreita base genética das populações utilizadas nos programas de melhoramento venha contribuindo para a estagnação dos patamares de produtividade. A principal consequência da limitação da diversidade genética é a redução das possibilidades de ganhos adicionais na seleção. A combinação de genes superiores de uma variedade deve-se à presença destes genes nas populações submetidas à seleção. Populações de base genética ampla apresentam maior eficiência de seleção do que populações de base restrita (CARVALHO et al., 2003). Se houver limitada variabilidade genética nestas populações, o ganho será comprometido.

O Programa de Melhoramento Genético da Embrapa tem por desafio desenvolver cultivares que apresentem uma alta adaptabilidade e estabilidade aos diversos ambientes em que são cultivadas e, que expressem elevado rendimento de grãos, associado à características agrônomicas e industriais adequadas.

Os ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) destinam-se à avaliação final das linhagens elite selecionadas em ensaios de rendimento preliminar, em condições ambientais diversificadas, visando obter informações agrônomicas detalhadas para o lançamento de novas cultivares. Através desses ensaios, obtém-se os requisitos mínimos para inscrição no Registro Nacional de Cultivares (RCN).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho das linhagens geradas pelo programa de melhoramento genético da Embrapa, em diferentes regiões orizícolas do Rio Grande do Sul, visando possível lançamento de novas cultivares.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de VCU conduzido no ano agrícola 2010/11 foi constituído por dezesseis genótipos, sendo dez linhagens elites, dois híbridos promissores da Embrapa e quatro testemunhas: BRS 7 “Taim” e BR IRGA 409 (ciclo médio), BRS Querência e IRGA 417 (ciclo precoce).

Os ensaios foram conduzidos em Alegrete, Pelotas, Santa Vitória do Palmar, São Vicente do Sul e Uruguaiana, municípios representantes de diferentes regiões orizícolas do estado do RS. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas constaram de 9 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas 0,175 m entre si. A área útil da parcela foi de 3,6 m². As práticas de adubação e manejo foram adotadas segundo as recomendações técnicas de cultivo do arroz irrigado (SOSBAI, 2010). Foram avaliadas o rendimento de grãos (kg ha⁻¹), floração (dias da emergência a 50 % da floração), estatura de plantas (cm), acamamento (notas de 1 a 9, onde notas menores revelam o melhor desempenho agrônomico) e avaliação do rendimento industrial e qualidade dos grãos quanto às características mancha de grãos (MG), provocado por estresses bióticos e abióticos. Exceto para rendimento de grãos, as demais variáveis analisadas refletem a média de todos os locais. O rendimento de grãos foi avaliado por meio da análise de variância e aplicação do Teste de Tukey (P < 0,05) para discriminar os tratamentos, utilizando o programa SAS (SAS, 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância (Tabela 1) indicou efeito significativo entre os genótipos avaliados quanto a produtividade média, bem como houve diferença significativa pelo Teste de Tukey (P < 0,05) entre os locais. O rendimento médio de grãos das linhagens variou de 10111 kg ha⁻¹ (BRS 7 “Taim”) a 8241 kg ha⁻¹ (BRS Querência), com média geral do experimento de 9133 kg ha⁻¹, e um CV% de 10,8, o que evidencia uma adequada condução do ensaio. A maior produtividade foi obtida no município de Santa Vitória do Palmar (10176 kg ha⁻¹), não diferindo estatisticamente da obtida no município de Alegrete (10015 kg ha⁻¹). A menor produtividade foi observada no município de São Vicente do Sul, devido a problemas enfrentados na condução do experimento.

A maior produtividade média, considerando as quatro repetições, foi obtida em Santa Vitória do Palmar com o híbrido AB10101, o qual atingiu 11714 kg ha⁻¹. Este híbrido além de apresentar heterose para rendimento de grãos apresenta tolerância à herbicidas da classe das imidazolinonas. Destacam-se também três linhagens que apresentaram valores de rendimentos médios superiores à média do experimento (AB08020, AB 08147 e AB06048) e a linhagem híbrida AB08024.

Em relação aos parâmetros agrônomicos (Tabela 2) pode-se observar um comportamento médio adequado dos genótipos nos ambientes de cultivo no Rio Grande do Sul. Não verificou-se problemas de acamamento em nenhum dos locais. Quanto às pragas e doenças, não se observaram danos de importância econômica. Os ciclos mais longos foram os das linhagens AB08020 e AB06048, as quais levaram 97 dias para atingir 50% da floração, sendo similar à testemunha BR-IRGA 409 que apresenta ciclo médio. Destaque também foi observado para o rendimento de grãos inteiros e mancha de grãos, onde as linhagens e os híbridos da Embrapa apresentaram desempenho compatível com as melhores testemunhas para qualidade de grãos, respectivamente, BR IRGA 409 e IRGA 417.

¹ Embrapa Clima Temperado, Cx. Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas, RS. e-mail: ariano@cpact.embrapa.br

² Embrapa Arroz e Feijão

³ Estagiária Embrapa Clima Temperado – Doutoranda em Melhoramento Vegetal – UFPel-FAEM

⁴ Estagiário Embrapa Clima Temperado/estudante UFPel-FAEM

⁵ Estagiário Embrapa Clima Temperado/estudante CAVG

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de linhagens elites de arroz irrigado do Ensaio de Valor de Cultivo e Uso, safra 2010/11. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, 2011.

Genótipos	Locais					
	Alegrete	Pelotas	Santa Vitória do Palmar	São Vicente do Sul	Uruguaiana	Médias*
BRS 7 Taim	11161	9838	11125	9454	8976	10111 a
AB08020	10660	9476	10153	10170	9089	9910 ab
AB10101	10711	10018	11714	7868	8158	9694 ab
AB08147	11051	8897	10128	9370	8462	9581 abc
AB08024	8689	10090	10864	7793	9909	9469 abcd
AB06048	11465	9769	10321	6586	9084	9445 abcd
IRGA 417	9254	7601	11226	7262	10936	9256 abcde
AB07137	10054	8586	10406	7701	8844	9118 abcde
AB07004	9957	8880	11172	6485	8570	9013 abcde
AB07010	10426	8929	9359	6965	8602	8856 bcde
AB08127	9723	7801	9888	7080	9634	8825 bcde
AB07005	9930	8819	8988	6866	9079	8736 bcde
AB09001	9498	8822	9091	7723	8388	8704 bcde
BRA 050142	9424	8879	10193	6534	7908	8588 cde
BR IRGA 409	9916	7665	9267	7069	8996	8583 de
BRS Querência	8322	8055	8924	6618	9285	8241 e
Médias*	10015 A	8883 B	10176 A	7596 C	8995 B	9133

CV = 10,8%

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Comportamento dos genótipos avaliados no Ensaio de Valor de Cultivo para as variáveis floração (50%), estatura de plantas, pubescência da folha (L-lisa; P-pilosa), acamamento (Acam), mancha de grãos (MG) e rendimento industrial, considerando dados médios dos cinco locais de cultivo, safra 2010/11. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, 2011.

Genótipos	Floração 50% (dias)	Estatura (cm)	Pubescência	Acam*.	MG*	Rendimento Industrial		
						Total	Inteiros	Quebr.
BRS 7 Taim	95	95,6	L	1,0	1,3	69,5	62,2	7,3
AB08020	97	97,2	L	1,0	1,3	69,3	62,0	7,4
AB10101	90	99,3	P	1,1	1,0	69,2	64,9	4,3
AB08147	95	98,6	L	1,0	1,4	69,7	61,4	8,4
AB08024	90	103,2	P	1,9	1,3	68,1	59,3	8,8
AB06048	97	98,6	L/P	1,1	1,3	68,6	59,3	9,3
IRGA 417	86	97,4	P	1,1	1,0	67,6	61,7	5,9
AB07137	87	98,5	L	1,1	2,0	67,5	61,6	5,9
AB07004	96	94,8	L	1,0	1,2	70,1	63,5	6,5
AB07010	95	96,2	L	1,0	1,4	67,2	59,3	7,9
AB08127	91	97,1	P	1,0	1,3	66,7	57,8	8,8
AB07005	94	93,5	L	1,0	1,4	70,0	63,0	7,0
AB09001	93	95,5	L	1,1	1,7	67,8	61,2	6,6
BRA 050142	96	94,0	L	1,0	1,3	70,0	62,9	7,1
BR IRGA 409	98	99,0	P	1,3	1,1	68,8	65,5	3,2
BRS Querência	82	101,5	L	1,3	1,5	65,4	56,3	9,0

* Notas: Acamamento: 1-9; MG (mancha de grãos): 1-5, onde notas menores correspondem ao melhor desempenho agrônômico ou melhor qualidade

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste experimento de valor de cultivo e uso de linhagens promissoras do programa de melhoramento genético de arroz irrigado da Embrapa permitem concluir que, pelo rendimento de grãos e desempenho agrônômico, é possível indicar genótipos para futuros lançamentos, registros e cultivo no Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, F.I.F de; LORENCETTI, C.; MARCHIORO, V.S.; SILVA, S.A. **Condução de população no melhoramento genético de plantas**. Pelotas: UFPel. Ed. Universitária, 2003. 230 p.

MAGALHÃES JR. A.M. de; FAGUNDES, P.R.; FRANCO, D.F. Melhoramento genético, biotecnologia e cultivares de arroz irrigado. In: MAGALHÃES JR. de, A.M.; GOMES, A. da S. Arroz irrigado: melhoramento genético, manejo do solo e da água e prognóstico climático. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, p.13-33, 2003. (Embrapa Clima Temperado: Documentos, 113).

SAS -**User's Guide: Statistics**, Version 5 Edition Cary, NC SAS Institute Inc., 1985. 965 pp.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. / 28 Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 11 a 13 de agosto de 2010, Bento Gonçalves, RS - Porto Alegre: SOSBAI, 2010.188p.