

Tabela 1: Desempenho relativo do comprimento do coleóptilo (DR cc) e desempenho relativo da porcentagem de germinação (DR g) de 46 famílias mutantes M8 e as testemunhas BRS 7 "Taim" e Diamante.

Famílias	DR cc(%)	Famílias	DR cc(%)	Famílias	DR g (%)	Famílias	DR g (%)
BRS 7 "Taim"	73,29	Diamante	99,15	BRS 7 "Taim"	106	Diamante	95
M8 621ARS1	129,11*	M8 621ARS1	129,11*	M8 621ARS1	129*	M8 39	99
M8 135	112,85*	M8 135	112,85	M8 135	113	M8 65	99
M8 393 CD2	112,33*	M8 393 CD2	112,33	M8 393 CD2	112	M8 435	98
M8 138	108,07*	M8 138	108,07	Diamante	111	M8 204	94
M8 41	106,26*	M8 41	106,26	M8 138	108	BRS 7 "Taim"	94
M8 395	103,5*	M8 395	103,51	M8 41	106	M8 621ARS1	94
M8 76	101,65*	M8 76	101,65	M8 395	104	M8 280	93
M8 62ARS2	100,81*	M8 62ARS2	100,81	M8 76	102	M8 395	92
M8 62	100,71*	M8 62	100,71	M8 62ARS2	101	M8 168	91
M8 435	100,12*	M8 435	100,12	M8 62	101	M8 303CD	91
Diamante	99,15*	M8 437	98,55	M8 435	100	M8 185	88
M8 437	98,55*	M8 331	96,57	M8 437	99	M8 83	88
M8 331	96,57*	M8 333 ARS1	95,35	M8 331	97	M8 295	88
M8 333 ARS1	95,35*	M8 180	91,88	M8 333 ARS1	95	M8 282	86
M8 180	91,88*	M8 444CD1	91,01	M8 180	92	M8 334	85
M8 444CD1	91,01	M8 243	90,36	M8 444CD1	91	M8 393	85
M8 243	90,36	M8 280	90,29	M8 243	90	M8 328	84
M8 280	90,29	M8 248ARS	89,78	M8 280	90	M8 135	81
M8 248ARS	89,78	M8 23CD	89,71	M8 248ARS	90	M8 134	80
M8 23CD	89,71	M8 204	88,78	M8 23CD	90	M8 331	80
M8 204	88,78	M8 253ARS1	88,02	M8 204	89	M8 188ARP	76
M8 253ARS1	88,02	M8 303CD	87,08	M8 253ARS1	88	M8 260	76
M8 303CD	87,08	M8 338	86,44	M8 303CD	87	M8 23CD	75
M8 338	86,44	M8 100CD1	86,22	M8 338	86	M8 333 ARS1	75
M8 100CD1	86,22	M8 436	86,13	M8 100CD1	86	M8 333	75
M8 436	86,13	M8 53	84,74	M8 436	86	M8 53P	74
M8 53	84,74	M8 295	83,80	M8 53	85*	M8 192	73
M8 295	83,80	M8 282	83,78	M8 295	84*	M8 437	73
M8 282	83,78	M8 134	82,70	M8 282	84*	M8 41	71*
M8 134	82,70	M8 42	81,60	M8 134	83*	M8 180	70*
M8 42	81,60	M8 192	81,49	M8 42	82*	M8 100CD1	68*
M8 192	81,49	M8 328	80,81*	M8 192	81*	M8 258	63*
M8 328	80,81	M8 185	80,64*	M8 328	81*	M8 42	62*
M8 185	80,64	M8 222P	80,26*	M8 185	81*	M8 62	61*
M8 222P	80,26	M8 334	80,18*	M8 222P	80*	M8 437CD1	60*
M8 334	80,18	M8 393	79,05*	M8 334	80*	M8 222P	60*
M8 393	79,05	M8 437CD1	78,91*	M8 393	79*	M8 243	58*
M8 437CD1	78,91	M8 83	78,27*	M8 437CD1	79*	M8 76	58*
M8 83	78,28	M8 333	78,20*	M8 83	78*	M8 444CD1	55*
M8 333	78,20	M8 53P	77,50*	M8 333	78*	M8 436	48*
M8 53P	77,50	M8 258	75,92*	M8 53P	77*	M8 53	47*
M8 258	75,93	M8 168	75,48*	M8 258	76*	M8 62ARS2	45*
M8 168	75,48	M8 260	74,22*	M8 168	75*	M8 248ARS	44*
M8 260	74,22	BRS 7 "Taim"	73,29*	M8 260	74*	M8 393 CD2	44*
M8 65	72,73	M8 65	72,72*	M8 65	73*	M8 253ARS1	31*
M8 188ARP	69,07	M8 188ARP	69,07*	M8 188ARP	69*	M8 138	25*
M8 39	68,64	M8 39	68,64*	M8 39	69*	M8 338	11*

*Médias estatisticamente diferentes (Dunnett $p \leq 0,05$) da testemunha localizada no topo da coluna.

AVALIAÇÃO PRECOZE DE RENDIMENTO DE GRÃOS NO MELHORAMENTO DE ARROZ

Orlando Peixoto de Morais¹; Paulo Ricardo Reis Fagundes²; Ariano Martins de Magalhães Jr.³; Francisco Pereira Moura Neto⁴; Péricles Carvalho Ferreira Neves⁵; Alcides Severo⁶; Paulo Tadeu de Souza Lobo⁷.

Palavras-chave: Ganhos, seleção precoce, blup, acurácia, valor genotípico

INTRODUÇÃO

Cerca de 71% da produção brasileira de arroz de 2009 foi colhida na região Sul do Brasil, tendo o Rio Grande do Sul contribuído com 61,6% e Santa Catarina, com 9,4% (AGRIANUAL, 2011). É para essa região que se concentram os esforços brasileiros de melhoramento genético da cultura, com forte prioridade em produção e qualidade de grãos, além outras características capazes de aumentar a estabilidade da produtividade da cultura.

A Embrapa e seus parceiros implementam o melhoramento genético do arroz adotando estratégias que favorecem os ganhos para produção de grãos, em três etapas: (1) ampliação da variabilidade genética das populações-base; (2) melhoramento das populações-base, utilizando procedimentos de seleção recorrente, com finalidade de preservar a variabilidade genética existente, para ganhos contínuos a longo prazo, e de prover genitores novos para incorporação nos cruzamentos de populações-élite; e melhoramento de populações-élite, objetivando resultados a curto prazo; (3) exploração de famílias recombinantes de alto desempenho produtivo como material básico para o desenvolvimento de cultivares superiores.

No melhoramento das populações-élite, famílias $F_{2:4}$ são avaliadas nos ambientes alvos, para produtividade de grãos e outras características. As famílias de melhor desempenho, na análise conjunta, são utilizadas com duas finalidades: como genitores para reconstituição de nova população do ciclo de melhoramento subsequente; e como material básico, de melhor desempenho produtivo, para a extração, na geração $F_{2:5}$, de linhagens, visando o desenvolvimento de novas cultivares.

O presente trabalho foi desenvolvido visando quantificar os benefícios da seleção, para produtividade de grãos entre famílias $F_{2:4}$ no desempenho do conjunto de linhagens derivadas de plantas selecionadas em $F_{2:5}$.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados, em conjunto, dois tipos de experimentos de arroz, conduzidos no Rio Grande do Sul: Ensaios de Rendimento de Famílias $F_{2:4}$ (ERF), ano 2005/06, do melhoramento das populações-élite; e Ensaios Preliminares de Rendimento de Linhagens (EP), ano 2008/09, composto por linhagens derivadas de famílias selecionadas no referido ERF.

- 1 Eng. Agr. DS. Embrapa Arroz e Feijão. Rodovia GO-462, km 12 Zona Rural C.P. 179. CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: peixoto@cnpaf.embrapa.br.
- 2 Eng. Agr. DS. Embrapa Clima Temperado. E-mail: fagundes@cpact.embrapa.br.
- 3 Eng. Agr. DS. Embrapa Clima Temperado. E-mail: ariano@cpact.embrapa.br.
- 4 Eng. Agr. MS. Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: fpmn@cnpaf.embrapa.br.
- 5 Eng. Agr. DS. Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: pericles@cnpaf.embrapa.br.
- 6 Tec. Agrop. Embrapa Clima Temperado. E-mail: severo@cpact.embrapa.br.
- 7 Tec. Agrop. Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: paulo@cnpaf.embrapa.br.

O ERF, com 157 famílias $F_{2,4}$, foi instalado em Alegrete e Capão do Leão, em blocos aumentados de Federer (BAF), utilizando as testemunhas BR-IRGA 409, BRS 6 Chuí, BRS 7 Taim e IRGA 417, como tratamentos comuns entre os blocos, e parcelas de quatro linhas de 5m, espaçadas de 20cm. Baseando-se na análise conjunta, 25 famílias foram selecionadas e submetidas à seleção de plantas (F_5), ano 2006/07, em Goianira, GO. Um total de 1139 plantas foram selecionadas, cujas progênies foram avaliadas no ensaio de observação de linhagens (EOL), também em Goianira, GO, ano 2007/08. Baseando-se em reação a doenças e em aceitação fenotípica geral, apenas 76 linhagens foram selecionadas para o EP de 2008/09. Esse experimento, por sua vez, foi instalado nos municípios de Uruguaiana e Capão do Leão, empregando um BAF duplicado, ou seja, dois ensaios por local. Como tratamentos comuns aos blocos de cada ensaio foram utilizados as mesmas quatro testemunhas do ERF. Tanto no EP como no ERF, foram avaliados produção de grãos, altura de planta, número de dias para a floração média, além de outras características não consideradas para este estudo. Na análise conjunta dos EPs, apenas 15 linhagens foram selecionadas para reavaliação em ensaios de categoria mais elevada do programa de desenvolvimento de cultivares da Embrapa.

Na avaliação conjunta dos dados, foram considerados os tratamentos agrupados em: TEST (testemunhas); ERF (famílias do ERF) e EP (linhagens do EP). Para análise, utilizou-se um modelo de efeitos mistos, em que ano, local, repetição, blocos e grupos de tratamentos foram considerados de efeitos fixos; e tratamentos dentro de grupo, como de efeitos aleatórios, permitindo estimar as médias dos primeiros e prever os valores genotípicos das famílias, linhagens e testemunhas. Na análise, foi utilizando o SAS (SAS INSTITUTE, 2004). Uma segunda análise foi também implementada, subdividindo os grupos ERF em ERFs (famílias selecionadas no ERF) e ERFD (famílias do ERF descartadas); e EP em EPS (linhagens selecionadas no EP) e EPD (linhagens do EP descartadas). Com essa segunda análise, foram estimadas as médias ajustadas de cada um dos cinco grupos resultantes e a correspondente matriz de covariâncias, indispensável para avaliar a significância dos contrastes entre os grupos. Foram também estimadas a resposta esperada à seleção (RS) e coeficientes de herdabilidade (h^2) para as características em estudo. RS foi estimada pela média dos valores genotípicos dos tratamentos selecionados e h^2 , pela razão entre RS e respectivo diferencial de seleção (ERFS-ERF ou EPS-EP).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção média do ERF estimada foi de 8.006 Kg.ha⁻¹, cerca de uma tonelada a menos que a média de TEST (Tabela 1), evidenciando a necessidade de se identificar as famílias mais produtivas para, nelas, concentrar os esforços de seleção. Com a seleção de 25 famílias de melhor desempenho (15,9%), a média do ERF atingiu 8.812 Kg.ha⁻¹, não diferindo estatisticamente da média de TEST e gerando um diferencial de seleção (DS) de 806 kg.ha⁻¹ (10% da média do ensaio), altamente significativo. Sabe-se, contudo, que a herança do caráter produção de grãos é complexa, altamente influenciada pelo ambiente, e que a resposta à seleção (RS) é sempre bem menor do que o DS.

O contraste entre EP e ERF (Tabela 1) foi menor que o DS, o que só não ocorreria se a herdabilidade da variação entre as famílias do ERF fosse elevada e se fossem efetivas as seleções visuais para produtividade de grãos no nível de planta, ocorridas em $F_{2,5}$ (2006/07), e entre linhagens $F_{5,6}$ da fase seguinte (2007/08), o que, na prática quase sempre não se verifica (CUTRIM et al, 1997). Apesar da baixa pressão de seleção empregada no EP ($p=19,7\%$), a média de EPS foi de 9.427 Kg.ha⁻¹, ou seja, 4,6% superior ao valor médio das testemunhas, mas não suficiente para rejeitar a hipótese de nulidade do contraste, nos níveis de probabilidade pré-estabelecidos ($p \leq 0,05$). O diferencial de seleção, nesse caso, foi de 900,9 Kg.ha⁻¹, cuja probabilidade do valor verdadeiro ser nulo é baixa ($p \leq 0,001$).

As médias genotípicas das linhagens do EPS, estão alistadas na Tabela 2. Os valores de acurácia obtidos para produção de grãos evidenciaram moderada precisão dos valores preditos (REZENDE, 2002). No caso de Flo, característica de alta herdabilidade, as

Tabela 1. Média de produção de grãos (Prod), altura de planta (Alt) e número de dias para a floração média (Flo) dos grupos famílias avaliadas no ERF (ERF), famílias do ERF descartadas (ERFD), famílias selecionadas no ERF (ERFS), linhagens avaliadas no EP (EP), linhagens do EP descartadas (EPD), linhagens do EP selecionadas (EPS), testemunhas (TEST) e contrastes entre estimativas de médias de grupos.

Grupos Genéticos	Prod (kg ha-1)	Alt (cm)	Flor (dias)
ERF	8006	89,9	89,8
ERFD	7844	90,0	90,5
ERFS	8812	89,0	86,1
EP	8526	89,9	91,5
EPD	8307	90,2	92,2
EPS	9427	88,9	89,1
Testemunhas (TEST)	9015	87,5	88,8
Contrastes destacados:			
ERF versus ERFS	-806,4* ± 183,4	0,82 ± 0,76	3,71* ± 0,52
ERF versus EP	-519,9 ± 279,1	-0,05 ± 1,10	-1,70* ± 0,75
ERF versus EPS	-1420,8* ± 329,4	0,97 ± 1,29	0,70 ± 0,89
ERF versus TEST	-1009,2* ± 194,5	2,34* ± 0,79	1,02 ± 0,56
ERFS versus EP	286,4 ± 334,8	-0,87 ± 1,34	-5,41* ± 0,92
ERFS versus TEST	-202,8 ± 268,5	1,52 ± 1,10	-2,69* ± 0,76
EP versus EPS	-900,9* ± 175,0	1,02 ± 0,67	2,40* ± 0,46
EP versus TEST	-489,3* ± 199,8	2,39* ± 0,77	2,72* ± 0,52
EPS versus TEST	411,6 ± 265,6	1,37 ± 1,03	0,32 ± 0,70
CV(%)	16,53	5,66	3,95

*Significativo a 5% de probabilidade ou menos (El-Roubi et al, 1973).

Tabela 2. Médias preditas de produção de grãos (Prod), altura de planta (Alt) e número de dias para a floração média (Flo), com as respectivas estimativas de acurácia relativas às linhagens do EPS (linhagens do EP selecionadas).

Linhagem	Prod (Kg.ha ⁻¹)		Alt (cm)		Flo (dia)	
	Média	Acurácia	Média	Acurácia	Média	Acurácia
AB08053	10141*	0,68	91,0	0,83	97,8*	0,96
AB08055	8886	0,73	90,8	0,83	93,0	0,96
AB08057	8934	0,73	90,5	0,83	90,4	0,96
AB08058	9371	0,73	91,2	0,82	90,1	0,96
AB08063	8946	0,73	94,7*	0,82	94,5	0,96
AB08066	9020	0,73	87,0	0,83	85,2*	0,96
AB08072	8877	0,61	88,2	0,79	87,4*	0,96
AB08076	9291	0,68	91,4	0,79	87,2*	0,96
AB08077	9122	0,73	86,9	0,83	84,6*	0,96
AB08080	8749	0,73	86,8	0,82	84,0*	0,96
AB08099	8182	0,73	86,0	0,82	82,7*	0,96
AB08101	8876	0,73	90,5	0,83	94,3	0,96
AB08108	8769	0,68	86,1	0,82	89,3	0,96
AB08111	8696	0,73	90,8	0,83	88,8	0,96
AB08123	8887	0,68	86,3	0,79	89,5	0,95
BR-IRGA 409	9459	0,86	96,1*	0,84	95,7	0,86
BRS 6 Chuí	9219	0,86	86,5	0,84	83,3	0,86
BRS 7 Taim	9297	0,86	83,1	0,84	93,5	0,86
IRGA 417	9664	0,86	84,3	0,84	82,6	0,86

* Valor genotípico significativo ao nível de 5% de probabilidade, ou menos, pelo teste t.

estimativas de acurácia obtidas foram, por outro lado, elevadas. Todas as médias preditas das linhagens selecionadas foram similares às das testemunhas, exceto a apresentada pela linhagem AB08053, 10.141 Kg.ha⁻¹, cuja valor genotípico foi altamente significativo ($p \leq 0,01$). Essa linhagem provém de uma família que apresentou o terceiro maior valor genotípico para produção de grãos no ERF, tendo as duas famílias de melhor performance sido eliminadas por não apresentarem grãos com dimensões desejadas. Foram, contudo, utilizadas como

genitores nos cruzamentos da safra de 2009/10. Considerando as seleções realizadas no ERF e no EP, o ganho total previsto foi de 778 Kg.ha⁻¹, dos quais 41,3% é devido à seleção no ERF e os 58,7% restantes, atribuídos à seleção entre as linhagens do EP (Tabela 3).

As estimativas de h² para Prod se situam entre valores conhecidos. No caso de Flo, menos influenciada pelo ambiente, as estimativas foram altas. A herdabilidade para Prod relativa ao ERF foi também estimada pelo coeficiente de regressão entre os valores genotípicos das linhagens avaliadas no EP e os das famílias do ERF, de que derivaram, obtendo-se resultado similar, h²=0,39, evidenciando que o procedimento alternativo utilizado para cálculo de herdabilidade é adequado.

Tabela 3. Diferencial de seleção (DS) utilizado no Ensaio de Rendimento de Famílias (ERF) e no Ensaio Preliminar de Linhagens (EP); resposta à seleção (RS) e coeficientes de herdabilidade (h²) para produção de grãos (Prod), altura de planta (Alt) e dias para a floração média (Flo).

Parâmetro	Prod (Kg.ha ⁻¹)		Alt (cm)		Flo (dias)	
	ERF	EP	ERF	EP	ERF	EP
DS	806,4*±183,4	909,9*±175,0	-0,8±0,8	-1,0±0,7	-3,7*±0,5	-2,4*±0,5
RS	321,1*±126,8	457,3*±167,8	-0,4±0,6	-0,7±0,7	-3,2*±0,6	-2,3±1,3
RS (%)	4,01	5,36	-0,44	-0,77	-3,56	-1,05
h ²	0,40	0,50	0,49	0,67	0,87	0,96

*Significativo a 5% de probabilidade ou menos (El-Roubi et al, 1973).

A seleção de famílias F_{2,4} para Prod permite, adicionalmente, colocar o futuro material básico de extração de linhagens em um patamar de produtividade mais elevado e reduzir o tamanho das populações sob exploração. Há, contudo, outra vantagem mais importante que é a identificação, em período de tempo bem menor, de recombinantes de alto desempenho e de tamanho efetivo duas vezes superior ao de uma linhagem fixada (MORAIS,1997), para uso na reconstituição da nova população de melhoramento. Essa estratégia é fundamental para se elevar o ganho médio anual dos programas de melhoramento para a característica produção de grãos (BRESEGGHELLO et al, 2011).

CONCLUSÃO

A avaliação de famílias F_{2,4} para produção de grãos em arroz permite a identificação precoce de genitores de alto desempenho para a recombinação genética das populações e aumentar os ganhos devidos à seleção no melhoramento genético da cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL. Anuário estatístico da agricultura brasileira. Arroz. São Paulo: FNP – Consultoria e Comércio, p.161-167, 2011.
- BRESEGGHELLO, F.; MORAIS, O. P.; PINHEIRO, P. V.; SILVA, A. C. S.; CASTRO, E. M.; GUIMARÃES, E. P.; CASTRO, A. P.; PEREIRA, J. A.; LOPES, A. M.; UTUMI, M. M.; OLIVEIRA, J. P. Results of 25 Years of Upland Rice Breeding in Brazil. *Crop Science*, V. 51, p. 914-923, 2011.
- CUTRIM, V. A.; RAMALHO, M. A. P.; CARVALHO, A. M. Eficiência da seleção visual na produtividade de grãos de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.6, p.601-606, 1997.
- EL-ROUBI, M.M.;MORAYEM, Y. S.; NAWAR, A. A.; Estimation of genetic variance and its components in maize under stress and non-stress environments.-I. Planting date. *Egypt. J. Genet. Cytol.* 2:10-19, 1973.
- MORAIS, O.P. Tamaño efectivo de la población. p. 25 - 44, In E. P. Guimarães, ed. *Selección Recurrente en Arroz*. CIAT, Cali, Colombia. p. 99-115. 1997.
- RESENDE, M.D.V. de. Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes. *Embrapa Informação Tecnológica*, Brasília. 2002. 975 p.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT 9.1 user's guide. SAS Inst., Cary, NC, 2004.

MACHO-ESTERILIDADE MONOGÊNICA E RECESSIVA: FERRAMENTA DE SELEÇÃO PARA A CRIAÇÃO DE GENITORES DE ARROZ HÍBRIDO

James E. Taillebois¹; Péricles de C. F. Neves²; Joanna Dossman³

Palavras-chave: macho-esterilidade, alogamia, habilidade combinatória.

INTRODUÇÃO

Os esquemas de seleção destinados à criação de variedades híbridas de arroz, conduzidos pelo Cirad, Embrapa e El Aceituno, este na Colômbia, baseiam-se na criação específica de linhagens para genitores de híbridos. O valor próprio de uma linhagem é pouco correlacionado ao seu valor em combinação. A utilização direta das linhagens obtidas pelos programas de seleção convencionais, que visam apenas o valor próprio, é mal adaptada à criação de híbridos pelos seguintes motivos:

- Utilização pouco eficiente do germoplasma disponível, sobretudo quando se utiliza a esterilidade genético-citoplasmática como ferramenta de produção das sementes híbridas. Grande parte das linhagens não são utilizáveis como genitor fêmea ou como genitor macho;
- Não há possibilidade de melhorar a aptidão à fecundação cruzada, da qual depende a produção das sementes híbridas, que é o principal impedimento à maior exploração comercial dos híbridos;
- A acumulação do progresso genético é muito lento, porque ligado ao progresso genético das variedades homozigotas, cujos critérios e objetivos de seleção são diferentes: procura-se combinações ótimas entre genes no estado homozigoto enquanto que para os híbridos busca-se combinações ótimas entre genes no estado homozigoto e heterozigoto.

Objetivando selecionar eficazmente as linhagens genitoras de híbridos, é necessário selecionar em gerações precoces: 1) aptidão à combinação, para obter híbridos produtivos com elevado valor tecnológico; e 2) aptidão à alogamia, para obter híbridos cujas sementes são fáceis de produzir e, conseqüentemente, mais baratas.

Nos programas de criação de híbridos conduzidos pelo Cirad, Embrapa e El Aceituno, a seleção dos híbridos baseia-se na seleção genealógica de linhagens parentais para aptidão à combinação e aptidão à alogamia. Genótipos S₀, sobre os quais começa a seleção genealógica, são oriundos de populações conduzidas em seleção recorrente. Nessas populações foi introduzido um gene recessivo de macho-esterilidade para facilitar, dentro do processo de seleção recorrente, as fases de recombinação. Conseqüentemente, todas as plantas S₀ férteis provenientes dessas populações são heterozigotas para esse gene, cuja presença nas famílias em segregação permite aplicar seleção sobre um grande número de famílias a um custo econômico baixo, tanto para a alogamia quanto para a aptidão à combinação. Atualmente a identificação de plantas macho-estéreis é feita visualmente, em panículas em início de floração. Nesse particular, a identificação iminente

¹ Fitomelhorador, Cirad-Bios, Embrapa Arroz e Feijão Rodovia GO-462, km 12 Zona Rural C.P. 179 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO. james.taillebois@cirad.fr.

² Fitomelhorador, Coordenador do Programa Arroz Híbrido Embrapa-Cirad, pericles@cnpaf.embrapa.br.

³ Fitomelhorador, El Aceituno, jpdg04@yahoo.es.

de marcador molecular associado ao alelo de macho-esterilidade, que pode ser identificado ainda no estágio de semente, deverá ser um passo importante para aumentar a precisão e facilitar as operações no campo.

AVALIAÇÃO PRECOCE DA APTIDÃO À COMBINAÇÃO

A metodologia para avaliação de aptidão à combinação (Taillebois et al, 2007) é amplamente utilizada nos programas de criação de híbridos conduzidos pelo Cirad, Embrapa e El Aceituno. As famílias S₁, S₂ ou S₃, que serão avaliadas para aptidão à combinação, são cruzadas com um testador e o resultado do cruzamento (*testcross*) é avaliado para produtividade e qualidade de grãos. Quando essas famílias são destinadas à criação de genitores machos, o testador é geralmente a melhor linhagem fêmea disponível. Por outro lado, se estas essas famílias são destinadas à criação de fêmeas, o testador é uma população ou um grupo de linhagens machos. Nos programas conduzidos pelos Cirad e seus parceiros, as linhagens S₁ testadas são sempre provenientes de plantas S₀ férteis heterozigotas para o gene de esterilidade. Consequentemente, todas as linhagens S₁ segregantes para o gene de esterilidade apresentam 25% de plantas macho-estéreis. As sementes dos testcrosses são produzidas utilizando-se, para cada S₁, uma amostra destas plantas macho-estéreis.

As famílias S₁ a ser testadas são transplantadas numa parcela do testador e, progressivamente, as plantas férteis são eliminadas no início da floração. As sementes colhidas em bulk sobre as plantas macho-estéreis de cada família S₁ permitem então, no ciclo seguinte, a avaliação da aptidão à combinação para produtividade e qualidade de grãos em ensaios com repetição. O número de plantas macho-estéreis utilizadas, de 4 a 8 por família, e a quantidade de sementes colhidas sobre cada planta, em média 10g, permite avaliação multilocal. Por este método é possível avaliar centenas de famílias S₁ por ano.

Em seguimento ao processo de seleção de genitores, pelo método genealógico, plantas férteis são selecionadas nas S₁ escolhidas e a mesma metodologia é repetida para as linhagens S₂. Nesse caso, apenas 2/3 das famílias segregarão para a macho-esterilidade, e serão testadas para a aptidão à combinação. Os primeiros híbridos com genitores machos obtidos por este método estão em avaliação nos programas de pesquisa do Cirad, Embrapa e El Aceituno. Da mesma maneira, as primeiras linhagens A estarão disponíveis para a formação de híbridos em 2012.

AVALIAÇÃO DA APTIDÃO A ALOGAMIA

A produção de sementes, por cruzamento no campo, tem sido o principal obstáculo à ampla utilização comercial de cultivares híbridas em arroz. Torna-se importante dispor de linhagens fêmeas com elevada aptidão à alogamia, para facilitar a produção das sementes em larga escala. O arroz cultivado, autógamo, foi domesticado a partir de plantas alógamas. Embora a aptidão à alogamia não seja um caráter convencionalmente selecionado para a criação de variedades homozigotas, ainda persiste certa variabilidade disponível, e a seleção orientada poderia permitir reencontrar níveis elevados de alogamia.

A seleção eficiente do caráter alogamia, em esquema de seleção recorrente, depende de avaliação precoce em famílias S₁ ou S₂ para, em seguida, desenvolver novas linhagens fêmeas unicamente a partir de material com elevado potencial alogâmico. A presença do gene de macho-esterilidade nas famílias segregantes permitiu o desenvolvimento de uma estratégia simples de avaliação para esse caráter. Em S₁ ou S₂, em segregação para o gene de macho esterilidade, a produtividade das plantas macho-estéreis, fecundadas pelas plantas férteis vizinhas, é o dado que permite a avaliação para a

alogamia. Os primeiros resultados obtidos nas populações exploradas demonstraram a existência de alta variabilidade para esse caráter.

Utilização da androesterilidade como ferramenta para a seleção de novas linhagens A			
ciclo	Operações de seleção		
1	População de plantas S ₀ férteis (+ms) e androestéreis (msms). Seleção e autofecundação de 200 plantas S ₀ férteis (+ms)		
2		Testcross : cada S ₁ , utilizando as plantas msms, é alofecundada com un testador (uma população R ou linhagens R).	
3	Avaliação da habilidade a alogamia de las S ₁ . Para cada parcela o ratio productividade media das plantas androestereis/productividade media das plantas férteis fornece uma estimación da habilidade a alogamia.	Avaliação dos testcrosses para a productividade e a qualidade de grão. Ensaio multilocale.	
4	Seleção das 20 líneas S ₁ a partir de un indicio de seleção combinando habilidade para alogamia, habilidade combinatoria para produtividade e qualidade de grão. Recombinação das 20 líneas S ₁ : mescla das sementes das linhagens e alofecundação das plantas msms (obtenção de uma nova população de plantas S ₀ ms+ e msms)	Dentro de cada uma das 20 linhagens S ₁ seleção e autofecundação de 10 plantas.	
5		Testcross : cruzamento de cada linhagem S ₂ com uma linhagem A.	Testcross : cada S ₂ segregando para o gene ms, utilizando as plantas msms, é alofecundada com un testador (uma população R ou linhagens R).
6	Avaliação da habilidade a alogamia das S ₂ con segregacion para ms.	Leitura do testcross : identificação das linhagens S ₂ mantenedoras.	Avaliação dos testcrosses para a productividade e a qualidade de grão. Ensaio multilocale.
7	Seleção das S ₂ perfectamente mantenedoras possuindo alto potencial para alogamia e alta habilidade combinatoria para produtividade e qualidade de grão. Cada S ₂ é cruzada com sementes sobrando do cruce testcross corespondante = retrocruzamento 1 de transferencia do citoplasma.		
8, 9, 10	Retrocruzamento 2,3,4, de transferencia do citoplasma		
11	Retrocruzamento 5 = multiplicação das novas linhagens A		
12	Utilização das novas líneas A para a seleção de novos híbridos.		
Em cinza as operações ligadas a seleção recorrente em branco as operações ligadas a criação de novas linhagens A/B.			