

foto: Raimundo Reginaldo Soares Santos



BRS MA 357: Cultivar de arroz de ciclo longo para a Baixada Maranhense

Paulo Hideo Nakano Rangel¹

José Almeida Pereira²

Raimundo Reginaldo Soares Santos³

Márcio Elias Ferreira⁴

Orlando Peixoto de Morais⁵

Introdução

A Baixada Maranhense é uma das mais tradicionais microrregiões de cultivo de arroz do Nordeste, o qual é realizado predominantemente por pequenos agricultores. Na safra 2010/2011, a região foi responsável por uma produção de 53.474 toneladas de grãos em casca, obtida em uma área de aproximadamente 31 mil hectares, com uma produtividade média de 1.500 kg ha⁻¹ (LEVANTAMENTO..., 2011). A Baixada Maranhense caracteriza-se pelo relevo plano, com alta fertilidade natural dos solos e boa capacidade de retenção de água,

condição essa favorável ao cultivo do arroz em sistema de vazante (FARIAS FILHO, 2009).

A principal cultivar semeada na área é a 'Lajeado', a qual é suscetível ao acamamento e cujos grãos são de baixa aceitação comercial, principalmente por não se enquadrarem na classe de grãos preferida pelo consumidor nacional, comprometendo, assim, a comercialização do excedente da produção para os centros urbanos. Apesar das suas características indesejáveis, ela tem sido preferida pelos produtores por apresentar o ciclo longo, com a floração média ocorrendo

¹Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. paulo.hideo@embrapa.br

²Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. jose.almeida@embrapa.br

³Engenheiro-agrônomo, Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Maranhão, Arari, MA. regyaraniba@yahoo.com.br

⁴Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Genética e Biologia Molecular, pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. marcio.ferreira@embrapa.br

⁵Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. orlando.morais@embrapa.br

aos 120 dias após o plantio e a colheita sendo realizada aos 150 dias. O ciclo longo é uma característica fundamental para adoção de uma cultivar pelos agricultores da Baixada Maranhense, por permitir que o plantio seja realizado no início e a colheita ao final do período chuvoso.

O objetivo do trabalho é apresentar uma nova cultivar de arroz para as condições de cultivo da Baixada Maranhense. Essa cultivar se denomina 'BRS MA 357' e combina as seguintes características agrônômicas: ciclo longo (140 dias até a colheita), arquitetura de planta moderna, resistência ao acamamento, grãos com boa qualidade industrial e culinária, resistência a cinco raças prevalentes de brusone (IC-1, ID-1, IA-65, IA-33 e IB-41) e produtividade de grãos superior à da cultivar Lajeado.

Origem e obtenção da cultivar

A cultivar BRS MA 357 é oriunda do programa de retrocruzamento entre a cultivar comercial 'BRS Formoso' (genitor recorrente) e a cultivar *Oryza Llanos 4* (genitor doador), sendo esta última uma fonte de resistência ao fungo causador da brusone (*Magnaphorte oryzae* B. C. Couch). A cultivar BRS MA 357 foi desenvolvida com o objetivo de combinar as boas características agrônômicas da cultivar BRS Formoso com o amplo espectro de resistência à brusone, observado na cultivar *Oryza Llanos 4*.

Na Embrapa Arroz e Feijão, foram realizados três retrocruzamentos (RC₁ a RC₃) seguidos de três gerações de autofecundação (RC₃F₁ a RC₃F₃), obtendo-se a linhagem CNAx10874RC3-5-2-1-B. Para avaliação de resistência à *Magnaphorte oryzae* B. C. Couch, as sementes das gerações segregantes RC₁ a RC₃F₃ foram plantadas em bandejas em casa

telada e inoculadas com folhas infectadas por brusone recém-coletadas em lavouras comerciais de arroz irrigado de Goiás e Tocantins, onde a doença ocorre de maneira epidêmica. Trinta dias após a inoculação, as plantas foram analisadas com escala de índice de resistência à doença e os genótipos resistentes selecionados e transplantados para o campo.

Durante a floração, as plantas fenotipicamente semelhantes ao genitor recorrente ('BRS Formoso') foram utilizadas para retrocruzamentos individualizados. Os testes de progênies foram conduzidos na geração RC₃F₃ para seleção das linhagens homozigotas para o caráter resistência. Após avaliações preliminares em vários ambientes, a linhagem CNAx10874RC3-5-2-1-B foi selecionada e, com a identificação de CNA10896, participou dos Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) na Baixada Maranhense, microrregião para onde foi registrada junto ao Registro Nacional de Cultivares – RNC para cultivo com a denominação de 'BRS MA 357'.

Resultados experimentais

A 'BRS MA 357', juntamente com as cultivares BRS Alvorada, Lajeado, Lajeado Liso, Chorinho, Ipamerí e Caeté, foi avaliada em condições de várzea úmida (sem o controle de lâmina d'água) na região da Baixada Maranhense nos anos de 2010 e 2012, em seis ensaios conduzidos nos municípios de Arari, Vitória do Mearim e Miranda do Norte, cujas produtividades médias de grãos se encontram na Tabela 1. A 'BRS MA 357' produziu em média 3.457 kg ha⁻¹, 42,7% superior à obtida com a cultivar mais plantada na região, a 'Lajeado', que produziu em média 2.422 kg ha⁻¹. Além disso, a 'BRS MA 357' apresentou produtividade superior à das cultivares Lajeado Liso (1.851 kg ha⁻¹), Chorinho

(2.968 kg ha⁻¹), Ipameri (2.046 kg ha⁻¹) e Caeté (1.556 kg ha⁻¹). Em relação à 'BRS Alvorada', a nova cultivar apresenta produtividade similar sob condições normais de precipitação pluvial (1.700 mm bem distribuídos), como ocorreu no ano de 2010, sendo, contudo, mais resistente ao acamamento.

Em 2012, as chuvas excepcionalmente finalizaram bem antes do previsto e as linhagens de ciclo mais longo foram as mais prejudicadas, notadamente as testemunhas

'Lajeado' e 'Lajeado Liso'. Nesse ano, a 'BRS Alvorada', com mais de três semanas a menos na duração do ciclo vegetativo, se beneficiou e, em média, superou a 'BRS MA 357' em 29,5%. Quanto às outras características agrônômicas, apresentadas na Tabela 2, a 'BRS MA 357' possui ciclo longo, com floração média de 108 dias, constituindo esta uma característica essencial na adoção de uma cultivar pelos agricultores da Baixada Maranhense. A 'BRS MA 357' apresenta ainda arquitetura de planta moderna, ou seja, folhas

Tabela 1. Produtividade média de grãos das cultivares avaliadas nos municípios da Baixada Maranhense (Miranda do Norte, Arari e Vitória do Mearim), nos anos de 2010 e 2012.

Cultivar	Produtividades (kg ha ⁻¹) em 2010			Produtividades (kg ha ⁻¹) em 2012			Produtividade média (kg ha ⁻¹)
	Miranda do Norte I	Miranda do Norte II	Arari	Arari	Miranda do Norte	Vitória do Mearim	
BRS MA 357	5.227	4.387	4.601	2.965	1.239	3.108	3.457
BRS Alvorada	3.371	5.151	4.443	1.015	4.229	4.229	3.783
Lajeado	3.236	4.124	3.185	.	.	.	2.422
Lajeado Liso	3.261	1.261	2.588	.	.	.	1.851
Chorinho	.	.	.	871	2.856	2.428	2.968
Ipameri	2.972	3.086	2.868	743	1.195	1.415	2.046
Caeté	2.719	1.299	2.428	.	.	.	1.556
Média geral	3.464	3.218	3.352	1.398	2.379	2.795	2.583
CV%	9,17	9,16	6,26	8,73	15,75	6,62	6,85

Tabela 2. Dados de floração (FLO), altura de planta (ALT), notas médias (ACA) e máximas (ACAX) de acamamento e notas médias (BF) e máximas (BFX) de brusone na folha das cultivares avaliadas na Baixada Maranhense em 2010 e 2012.

Cultivar	FLO (dia)	ALT (cm)	ACA ^(*) (1-9)	ACAX ^(*) (1-9)	BF ^(*) (1-9)	BFX ^(*) (1-9)
BRS MA 357	108	100	1	1	1	1
BRS Alvorada	84	109	2	7	1	1
Lajeado	123	171	7	9	5	7
Lajeado Liso	121	166	6	9	5	7
Chorinho	75	158	5	7	.	.
Ipameri	100	152	2	7	2	5
Caeté	117	143	3	7	7	7

(*) Escala de notas em que 1 significa ausência e 9 ocorrência máxima do evento.

curtas, estreitas e eretas, altura de planta em torno de 100 cm e elevada resistência ao acamamento (nota = um). Em condições experimentais de campo, a 'BRS MA 357' apresentou resistência à brusone na folha com nota máxima igual a um, enquanto as demais cultivares apresentaram em sua maioria notas máximas de sete ou nove.

A 'BRS MA 357' foi inoculada em condições de laboratório com as dez raças mais prevalentes de *Magnaporthe oryzae* B. C. Couch detectadas em lavouras comerciais e áreas experimentais dos municípios de Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão e Dueré, no Estado do Tocantins, Luis Alves, em Goiás, e Paragominas, no Pará. As raças utilizadas na inoculação foram: IA-1, IC-1, ID-1, IA-65, ID-9, IB-1, IA-33, IA-41, IA-9 e IB-41 (DIAS NETO et al., 2010). A 'BRS MA 357' apresentou resistência a cinco raças de brusone em experimentos controlados: raças IC-1, ID-1, IA-65, IA-33 e IB-41.

Entre as principais características levadas em consideração para o lançamento de uma linhagem como cultivar de arroz se incluem a qualidade industrial e a culinária dos grãos, já que elas determinam o preço do produto pago aos produtores e a aceitação pelos consumidores finais. Os grãos da 'BRS MA 357' se classificam na classe longo-fino e os rendimentos de grãos inteiros e total, respectivamente, são superiores a 60% e 67%. Apresentam ainda teores de amilose e temperatura de gelatinização altos e baixa incidência de centro branco. Nos testes de cocção, os grãos se mostraram soltos e macios após o cozimento.

A taxa de recuperação do genoma do genitor recorrente ('BRS Formoso'), estimada através de marcadores moleculares em dezenas de plantas da 'BRS MA 357', genotipadas com 35 locos microssatélites distribuídos nos 12 cromossomos do arroz, foi de 95,71%. As

dez plantas com maior taxa de conversão do genoma e idênticas em perfil genético multiloco foram autofecundadas e as progênies conduzidas para avaliação no campo, cujas famílias foram plantadas em bandejas e as mudas transplantadas (uma muda por cova) em parcelas de três sulcos de 5,0 metros de comprimento. Por fim, foi realizada uma inspeção rigorosa de todas as plantas das dez famílias, visando à eliminação de possíveis plantas atípicas, e colhidas as suas sementes em bulk. Com esse procedimento, foram produzidos cerca de 30 kg de sementes de elevada pureza genética (sementes do melhorista), base para multiplicação visando ao plantio comercial da 'BRS MA 357'.

Manejo da cultivar BRS MA 357

A cultivar BRS MA 357, pelas suas características peculiares de ciclo longo, alto potencial produtivo e superior qualidade de grãos, foi selecionada para cultivo nas condições de várzeas típicas da Baixada Maranhense, seja com ou sem controle de lâmina d'água. Na mencionada microrregião geográfica, onde a estação chuvosa chega a durar até seis meses (janeiro-junho), é sabido que uma cultivar de arroz de ciclo longo constitui importante alternativa para os orizicultores. Também, por se tratar de uma região de baixa latitude, a característica ciclo longo é associada à alta produtividade, haja vista que a planta dispõe de mais tempo para fotossintetizar e acumular matéria seca nos grãos.

Quando comparada à cultivar tradicional 'Lajeado', de ciclo semelhante, a 'BRS MA 357' proporciona uma maior perspectiva de colheita para o agricultor, devido à maior resistência ao acamamento, menor suscetibilidade à brusone e maior estabilidade

no rendimento de grãos inteiros. No entanto, é oportuno salientar que a 'BRS MA 357', mesmo sendo uma cultivar de porte baixo, também pode acamar em ambientes que favoreçam o crescimento excessivo das plantas, como alta pluviosidade, baixa luminosidade, altas doses de adubo nitrogenado e densidade excessiva de plantas. Convém ainda acrescentar que, pelo mesmo motivo, essa cultivar é própria para colheita mecanizada com automotriz, podendo também ser colhida com corte da planta a meia palha e posterior trilha mecânica.

A densidade de semeadura recomendada para a cultivar BRS MA 357 varia entre 300 e 400 sementes viáveis por m², sendo a menor densidade indicada para o cultivo em condição de várzea úmida, sem controle de lâmina d'água. Para o regime irrigado por inundação, com controle de lâmina d'água, são recomendadas 400 sementes viáveis por m².

A adubação deve ser feita em função do resultado da análise do solo, aplicando-se, quando for o caso, todo o fósforo e o potássio em fundação. Com relação ao nitrogênio, recomendam-se 100 kg ha⁻¹, aplicando-se um terço por ocasião do plantio, um terço no início da etapa de perfilhamento e o terço restante no momento da diferenciação dos

primórdios florais, o que, no caso da 'BRS MA 357', na microrregião da Baixada Maranhense, ocorre por volta dos 75 dias depois da semeadura.

Agradecimentos

Aos senhores José Soares Beserra Júnior, assistente da Embrapa Cocais, e Eduardo Soares Neto, técnico agrícola da Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Maranhão - AGERP, pela execução dos Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCUs), etapa importante da pesquisa para atender às exigências legais, visando à obtenção dos requisitos mínimos para o lançamento oficial da cultivar BRS MA 357.

Referências

- DIAS NETO, J. J.; SANTOS, G. R.; DOS ANJOS, L. M.; RANGEL, P. H. N.; FERREIRA, M. E. Hot spots for diversity of *Magnaporthe oryzae* physiological races in irrigated rice fields in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 45, n. 3, p. 252-260, 2010.
- FARIAS FILHO, M. S.; FERRAZ JÚNIOR, A. S. L. A cultura do arroz em sistema de vazante na Baixada Maranhense, periferia do sudeste da Amazônia. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 82-91, 2009.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro, RJ, v. 24, n. 12, 2011.

Comunicado Técnico, 232

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: Embrapa Meio-Norte
Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01
CEP 64006-220, Teresina, PI
Fone: (86) 3089-9100
Fax: (86) 3089-9130
Home page: www.cpamn.embrapa.br
Email: sac@cpamn.embrapa.br
1ª edição
1ª impressão (2013): 100 exemplares



Comitê de publicações

Presidente: *Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara*
Secretário-administrativo: *Manoel Gevandir Muniz Cunha*

Membros: *Humberto Umbelino de Sousa, Lígia Maria Rolim Bandeira, Igor Outeiral da Silva, Orlane da Silva Maia, Braz Henrique Nunes Rodrigues, João Avelar Magalhães, Laurindo André Rodrigues, Ana Lúcia Horta Barreto, Izabella Cabral Hassum, Bruno de Almeida Souza, Francisco de Brito Melo, Francisco das Chagas Monteiro, Marcos Jacob de Oliveira Almeida*

Expediente

Supervisão editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*
Revisão de texto: *Lígia Maria Rolim Bandeira*
Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*
Editoração eletrônica: *Jorimá Marques Ferreira*