

CONVERSÃO DE CULTIVARES E LINHAGENS DE ARROZ IRRIGADO PARA TOLERÂNCIA À HERBICIDA

Paulo Hideo Nakano Rangel¹, Márcio Elias Ferreira², Orlando Peixoto de Morais³, José Manoel Colombari Filho⁴, Paula Pereira Torga⁵, Ariano Martins de Magalhães Junior⁶, Aluana Gonçalves de Abreu⁷, Adriano Pereira de Castro⁸.

Palavras-chave: melhoramento, retrocruzamento, clearfield, marcadores moleculares

INTRODUÇÃO

A ocorrência de plantas daninhas em lavouras comerciais de arroz, em especial o arroz vermelho, cria limitações para o aumento da produtividade além de depreciar a qualidade do produto colhido. Isto é particularmente sério no Estado do Rio Grande do Sul que é responsável por cerca de 70% do arroz produzido no Brasil (CONAB 2017). Por se tratar de uma variação da mesma espécie do arroz cultivado e, conseqüentemente, com alta similaridade fisiológica, o controle do arroz vermelho nas lavouras comerciais tem sido um grande desafio à produção de arroz no Brasil e no mundo (Rangel et al. 2010). O desenvolvimento de tolerância do arroz cultivado a um herbicida de amplo espectro, e ao mesmo tempo capaz de controlar esta planta daninha, constitui-se atualmente em uma estratégia que tem trazido grandes benefícios a orizicultura irrigada. Estima-se que cerca de 70% da área cultivada do Rio Grande do Sul utiliza o Sistema de Produção *Clearfield* (CL).

Na Região Tropical do Brasil especialmente no Estado do Tocantins, a irregularidade na distribuição das chuvas associada com a abertura de novas áreas para plantio e uma maior fiscalização dos órgãos ambientais têm restringido o bombeamento de água dos rios para irrigar as lavouras neste estado. Isto forçosamente levará os produtores a mudarem o seu sistema de cultivo, buscando formas mais eficientes de utilização da água, como alternativa à convencional irrigação por inundação durante todo ciclo. No manejo que utiliza o solo saturado, também denominado de várzea úmida, a infestação de plantas daninhas constitui-se em um sério fator limitante da produtividade. Assim, o uso de cultivares de arroz resistentes a um herbicida de largo espectro, como o Kifix[®] do grupo químico das imidazolinonas e que tem ação também, sobre o arroz vermelho, é de suma importância na viabilização deste sistema de cultivo.

O objetivo deste trabalho é descrever a metodologia utilizada na obtenção de cultivares de arroz tolerantes ao herbicida Kifix do grupo químico das imidazolinonas e apresentar uma das cultivares obtidas com esta metodologia, a BRS A702 CL.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de conversão de cultivares e linhagens de arroz é desenvolvido em parceria entre a Embrapa e a Basf utilizando a metodologia preconizada por Rangel et al. (2010). A figura 1 mostra o esquema utilizado. Além do cruzamento inicial são realizados três retrocruzamentos, com seleção de plantas individuais a cada geração e mantida a estrutura de famílias. Todo o processo de transferência do alelo de tolerância é conduzido em casa de

¹ Dr em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feij o, Rodovia GO-462, km 12, CEP 75375-00 Santo Ant nio de Goiás, GO. E-mail: paulo.hideo@embrapa.br

² Dr em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

³ Dr em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feij o. "In Memoriam".

⁴ Dr em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feij o.

⁵ Dr em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feij o.

⁶ Dr em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Clima Temperado.

⁷ Dra. em Genética e Biologia Molecular, Embrapa Arroz e Feij o.

⁸ Dr. em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feij o.

vegetação. As sementes das gerações segregantes são semeadas em bandejas de plástico, em casa de vegetação e, 20 dias após a emergência das plantas, é feita a aplicação do herbicida Kifix, na dosagem de 200 gramas do produto comercial por hectare juntamente com o adjuvante Dash na dosagem de 0,5% v/v. Dez dias após a aplicação do herbicida, as plantas tolerantes são identificadas e transplantadas para vasos e, no florescimento, é realizado o retrocruzamento individualizado com o respectivo genitor recorrente. Após os testes de progênies, realizado na geração RC₃F₃, são selecionadas as famílias homocigotas para o alelo de tolerância. As famílias CL são avaliadas em Ensaios Regionais conduzidos no Rio Grande do Sul, Goiás e Tocantins para tolerância à herbicida e características agrônômicas selecionando-se as melhores que irão compor os Ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU).

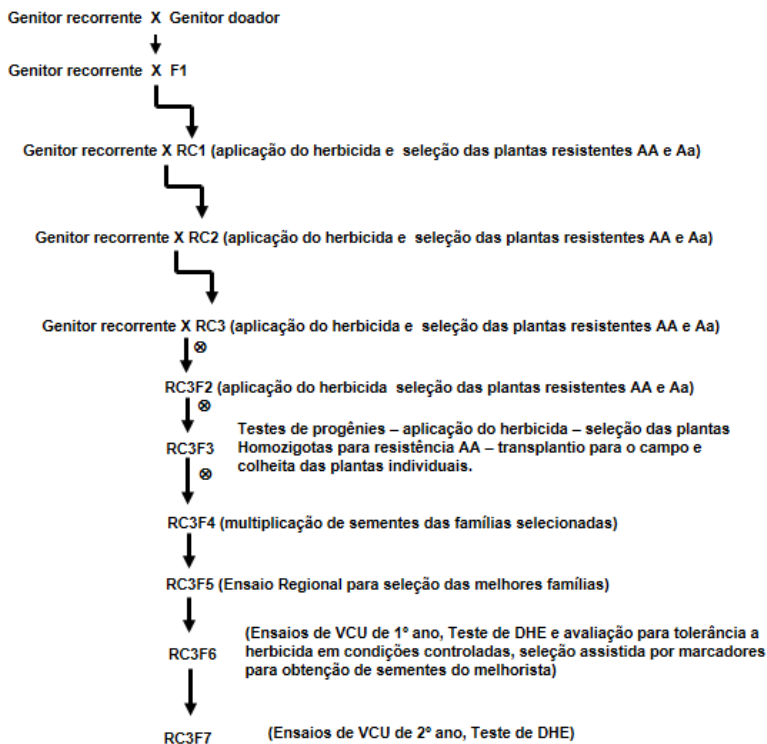


Figura 1. Esquema utilizado na conversão de cultivares e linhagens de arroz para tolerância à herbicida

Os ensaios de VCU são conduzidos por dois anos consecutivos nas principais regiões produtoras de arroz do Brasil. Juntamente com os ensaios de VCU de primeiro ano são realizados os testes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) e iniciado o processo de obtenção de sementes do melhorista das linhagens elites que tem chances de serem lançadas como uma nova cultivar de arroz.

Para obtenção de semente do melhorista, com alta pureza genética, são selecionadas 100 plantas de cada linhagem, semeadas em vasos (uma planta/vaso), coletadas folhas para extração de DNA e as plantas colhidas individualmente. As 100 plantas são genotipadas com um chip de DNA (Illumina BeadChip OSBR), composto de 4300 SNPs distribuídos pelos 12

cromossomos da espécie. O perfil multiloco de cada planta permite estimar a taxa individual de recuperação do genoma do genitor recorrente. As plantas com maior taxa de conversão do genoma (>95,00%) e idênticas em perfil genético multiloco são autofecundadas e as progênes obtidas para avaliação no campo. Estas famílias são plantadas em bandejas e as mudas transplantadas para o campo (uma muda por cova) em parcelas. É feita uma inspeção rigorosa de todas as plantas das famílias para eliminação de possíveis plantas atípicas e colhidas as sementes de cada família em bulk.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar BRS A702 CL é oriunda do cruzamento entre a cultivar comercial BRS Formoso e a cultivar Cypress CL. Foi desenvolvida com o objetivo de combinar as boas características agronômicas da BRS Formoso como elevada tolerância ao acamamento, alta produtividade e grãos com excelentes qualidades industrial e culinária com a tolerância ao herbicida de largo espectro Kifix® do grupo das imidazolinonas, característica esta encontrada na cultivar Cypress CL. É a primeira cultivar CL criada especificamente para o Sistema de Produção Clearfield (CL) de Arroz Irrigado da região tropical do Brasil. Ela apresenta várias características agronômicas favoráveis como ciclo curto, alta tolerância ao acamamento, elevada produtividade e grãos com boas qualidades industriais e culinárias.

A BRS A702 CL produziu em média 7.650 kg. ha⁻¹ semelhante à das duas testemunhas, BRS Alvorada (7.698 kg.ha⁻¹) e BRS Formoso (7.293 kg.ha⁻¹). Apresentou altura de planta de 90 cm, estatisticamente igual à das duas testemunhas, além de elevada tolerância ao acamamento, característica fundamental para obtenção de um produto de boa qualidade industrial. A BRS A702 CL é de ciclo curto com a floração média ocorrendo aos 80 dias, sendo 16 dias mais precoce do que o seu genitor recorrente, a BRS Formoso (96 dias). Esta característica é de grande utilidade para os produtores de arroz que podem escalonar a colheita através do plantio de duas cultivares de ciclos diferenciados como, a BRS Catiana de ciclo médio e a BRS A702 CL de ciclo curto. Isto proporcionará a colheita dos grãos com a umidade desejada obtendo um produto de elevada qualidade em toda a sua lavoura. A BRS A702 CL tem alta similaridade genética com a BRS Formoso da qual é derivada, apresentando uma taxa de conversão para o genitor recorrente de 95% (Tabela 1). A BRS A702 CL apresentou baixa incidência de brusone nas folhas e na panícula, escaldadura da folha e mancha de grãos.

Tabela 1. Produtividade média de grãos (PROD), número de dias para a floração média (FLO), altura média de planta (ALT), incidência de acamamento (ACA) e porcentagem de conversão da cultivar para o genoma do genitor recorrente da BRS A701 CL e BRS A702 CL e das respectivas testemunhas avaliadas em ensaios de VCU.

Cultivar	PROD (kg ha ⁻¹)	FLO (dias)	ALT (cm)	ACA (1-9)	% de
BRS A702 CL	7650 ab	80	90 ab	1	95
BRS Formoso	7293 b	96 b	91 b	1	100
BRS Alvorada	7698 a	96 a	99 a	1	
Média	7042	85	93		
CV%	9,33	1,48	3,81		

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

A qualidade industrial e culinária dos grãos são características fundamentais levadas em consideração no lançamento de uma cultivar de arroz. A cultivar BRS A702 CL possui todas as características preferidas pelo mercado brasileiro. Seus grãos beneficiados são da classe longo fino, com comprimento (C) médio de 6,68 mm e 2,12 mm de largura (L), e relação C/L de 3,16, além de aparência translúcida, ou seja, baixa intensidade de grãos gessados, apenas

1,97%. Outra característica industrial importante é o seu elevado rendimento de grãos inteiros (60,64%) e renda de 72,62% (Tabela 2). Os grãos da BRS A702 CL, após o cozimento, apresentam-se soltos e macios. Uma característica de grande importância para o produtor é a estabilidade de rendimento de grãos inteiros em função da umidade de colheita. A BRS A702 CL apresentou maior rendimento de grãos inteiros (65,83%) com a colheita sendo realizada com 19,9% de umidade (3ª semana). Mesmo com colheitas realizadas com umidade dos grãos mais altas, na 1ª (22,3%) e na 2ª semana (21,6%), os rendimentos de grãos inteiros foram altos, 62,65% e 64,62%, respectivamente.

Tabela 2. Rendimento de grãos inteiros (GI), grãos quebrados (GQ), grãos total (GT) e gessados (GS) no beneficiamento, comprimento (C), largura (L), relação C/L, tipo de grão, e cocção de grãos da cultivar BRS A702 CL e das testemunhas (BRS Formoso e BRS Alvorada), nos ensaios de VCU.

Cultivar	GI%	GQ%	GT%	GS (%)	C (mm)	L (mm)	C/L	Tipo	Cocção ¹
BRS A702 CL	60,64	11,97	72,62	1,97	6,68	2,12	3,16	Longo fino	Solto
BRS Alvorada	66,00	6,95	72,69	2,42	6,68	2,15	3,10	Longo fino	Pegajoso
BRS Formoso	60,28	12,53	72,82	2,21	6,66	2,06	3,23	Longo fino	Solto

Dezenove novas linhagens elites CL estão sendo avaliadas em Ensaios Regionais no Rio Grande do Sul, Goiás e Tocantins: quatro oriundas da cultivar BRS Catiana, duas oriundas da linhagem BRA051083, uma oriunda da linhagem BRA04029, quatro oriundas da cultivar BRS Pampa, quatro oriundas da cultivar BRS Tropical, duas oriundas da linhagem CNA10891 e duas oriundas da linhagem CNA10901.

CONCLUSÃO

A BRS A702 CL pelo elevado desempenho agrônomico e tolerância ao herbicida Kifix está sendo recomendada para cultivo no Sistema de Produção Clearfield (CL) de Arroz Irrigado dos estados do Tocantins e Roraima.

A metodologia utilizada na conversão de cultivares e linhagens de arroz tem se mostrado eficiente com uma taxa de recuperação do genoma do genitor recorrente de mais de 95%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAB. Séries Históricas de Produção. Safras 1976/1977 a 2016/2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acessado em 15 de janeiro de 2017, 2017.

RANGEL, P.H.N. et al. Development of herbicide-tolerant irrigated rice cultivars. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.45, (7), p.701-708, 2010.