

ADAPTABILIDADE DE POPULAÇÕES HÍBRIDAS F₂ DE ARROZ-DANINHO COM ARROZ TRANSGÊNICO RESISTENTE AO HERBICIDA AMÔNIO-GLUFOSINATE: I. AVALIAÇÕES DA ETAPA VEGETATIVA

José Alberto Noldin⁽¹⁾, Fátima T. Rampelotti⁽²⁾, Satoru Yokoyama, Henri Stuker⁽¹⁾, Maria Izabel F. Gonçalves⁽¹⁾, Domingos S. Eberhardt⁽¹⁾, André Abreu⁽³⁾, Paula Antunes⁽⁴⁾.

⁽¹⁾Epagri/Estação Experimental de Itajaí, SC. C.P. 277, 88301-970, Itajaí, SC. E-mail:

noldin@epagri.rct-sc.br; ⁽²⁾CTTMar/Univali, Itajaí, SC. ⁽³⁾Bayer CropSciences, São Paulo, SP.

⁽⁴⁾ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

Palavras-chave: arroz-preto, arroz-vermelho, gene BAR, resistência a herbicidas.

O arroz-daninho constitui-se numa das principais plantas daninhas infestante da cultura do arroz irrigado e causa elevados prejuízos à produtividade (SOUZA e FISCHER, 1986; NOLDIN, 2000). Devido a dificuldade de controle seletivo desta espécie em lavouras comerciais, a utilização de cultivares geneticamente modificadas resistentes a herbicidas não-seletivos como o amônio-glufosinate, constitui-se numa alternativa de controle do arroz-daninho em arroz irrigado (PINTO et al., 2000).

Trabalhos recentes mostram que ocorre fluxo gênico entre o arroz-daninho e o arroz transgênico (Bengal GM), quando cultivados lado a lado ou em distâncias curtas. Sob condições de plena sincronia na floração entre a planta daninha e o Bengal GM, foram reportadas taxas de cruzamento que variaram de 0,02 a 0,26% (NOLDIN et al., 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de parâmetros morfológicos em populações híbridas F₂ originárias do cruzamento entre o Bengal GM e o arroz-daninho.

O trabalho foi desenvolvido no período de 1998 até 2001 (3 etapas), seguindo as normas de biossegurança previstas na legislação brasileira.

A etapa I foi conduzida na safra 1998/99, na Estação Experimental da Aventis, em Cosmópolis, SP, quando foi realizado o cruzamento entre arroz-vermelho (AV), arroz-preto (AP), uma cultivar de arroz comercial (Epagri 108), uma linhagem de arroz transgênico resistente ao herbicida amônio-glufosinate e a cultivar original Bengal que deu origem ao Bengal GM. Na etapa II, na Estação Experimental de Itajaí, plântulas F₁ foram plantadas individualmente em vasos, mantidos em casa de vegetação. Cada panícula produzida foi colhida individualmente, dando origem a uma progênie. Devido a limitação de espaço disponível, foram selecionadas Quatro famílias de cruzamentos para a terceira etapa do trabalho, ou seja, aquelas que envolviam o Bengal GM com o arroz-vermelho ou arroz-preto. De cada família, foram utilizadas oito progênies e de cada uma destas foram plantadas 17 plantas, consideradas repetições.

As determinações efetuadas durante a etapa vegetativa das plantas F₂ foram: períodos de emissão da terceira e sexta folha, início do perfilhamento, teste de resistência ao herbicida amônio-glufosinate, número de folhas, número de perfilhos e estatura de plantas.

Observou-se que na grande maioria dos cruzamentos realizados foram obtidas sementes F₁. Constatou-se ainda uma boa compatibilidade entre o Bengal GM com a cultivar Bengal, o arroz-vermelho e o arroz-preto, sugerindo que em condições de lavoura, não haveria problemas de compatibilidade genética para ocorrer fluxo gênico do Bengal GM para o arroz-daninho.

O teste para verificação da resistência ao herbicida, através do pincelamento foliar, permitiu a identificação das plantas resistentes (Tabela 1). Todas as plantas de Bengal GM foram resistentes e todas as plantas das cultivares Bengal, Epagri 108, arroz-vermelho e arroz-preto mostraram susceptibilidade ao herbicida. Entre as progênies, de um total de 136 plantas testadas em cada uma das famílias, o percentual de plantas resistentes variou de aproximadamente 44% na família 5, cruzamento arroz-vermelho x Bengal GM, até um máximo de 73% na família 1, oriunda do cruzamento recíproco, Bengal GM x arroz-vermelho. De acordo com trabalhos anteriores, a proporção de segregação mais esperada

na geração F₂ seria de 3:1, ou seja, 3 plantas resistentes para cada planta suscetível, proporção apresentada nas famílias 1 e 2 (Tabela 1).

A variação significativa no período médio entre o transplante e a emissão das terceira folha foi inferior a dois dias (Tabela 2). Todos os genótipos avaliados iniciaram o perfilhamento dos 33 aos 34 dias, sem diferenças significativas entre os mesmos. A emissão da sexta folha ocorreu em média, aos 44,6 dias, variando de 41,8 dias para o Bengal GM até o máximo de 47,3 para as plantas da família 1, originárias do cruzamento Bengal GM x arroz-vermelho. O período necessário para emissão da sexta folha foi estatisticamente menor no Bengal GM que no arroz-vermelho (44,2 dias) ou no arroz-preto (46,9 dias).

O arroz-vermelho e o arroz-preto produziram mais perfilhos por planta que as quatro famílias de híbridos, as quais não diferenciaram do Bengal GM, quando este foi o progenitor feminino. Na situação contrária, quando o Bengal GM foi o progenitor masculino, ficou evidenciado o efeito deste reduzindo a capacidade de perfilhamento dos híbridos com arroz-vermelho e arroz-preto (Tabela 2). Comportamento semelhante foi observado na estatura das plantas. O arroz-preto apresentou número médio de 12,9 folhas por planta, significativamente superior a todos os demais genótipos (Tabela 2). Entre as famílias, não ocorreu diferença no número médio de folhas, as quais não diferiram estatisticamente do parental Bengal GM e da cv. Epagri 108. Observou-se também o efeito do Bengal GM reduzindo o número de folhas no híbrido arroz-preto x Bengal GM.

Os resultados deste estudo evidenciam que os híbridos F₂, resultantes do cruzamento entre o arroz portador do gene BAR para resistência ao herbicida amônio-glufosinate e o arroz-daninho são viáveis, mas a incorporação desta característica não contribuiu para aumentar ou diminuir a adaptabilidade ecológica dos híbridos, concordando com relatos de outros autores (CRAWLEY et al., 2001). No entanto, na hipótese desta tecnologia ser utilizada em larga escala em lavouras de arroz irrigado, medidas devem ser obrigatoriamente adotadas pelos usuários no sentido de evitar ou, pelo menos, minimizar as possibilidades de cruzamento entre o arroz transgênico e o arroz-daninho.

DEDICATÓRIA

Os autores dedicam este trabalho ao amigo e colega de trabalho, Eng. Agr., Dr. Satoru Yokoyama (*in memoriam*).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRAWLEY, M.J.; BROWN, S.L.; HAILS, R.S.; KOHN, D.D.; REES, M. Transgenic crops in natural habitats. **Nature**, v. 409, p. 682-683, 2001.

NOLDIN, J.A. Red rice status and management in the Americas. In: BAKI, B.B.; CHIN, D.V.; MORTIMER, M. **Wild and weedy rice in rice ecosystems in Asia** – a review. Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute, 2000. p. 21-24.

NOLDIN, J.A.; YOKOYAMA, S.; ANTUNES, P.; LUZZARDI, R. Potencial de cruzamento natural entre o arroz transgênico resistente ao herbicida glufosinato de amônio e o arroz-daninho. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 243-251, 2002.

PINTO, J.J.O.; LAMEGO, F.P.; LUZZARDI, R.G. Eficácia do herbicida glufosinato no controle de arroz vermelho (*Oryza sativa*) e sua seletividade ao arroz transformado com o gene BAR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Londrina, PR: SBCPD, 2000. p. 226.

SOUZA, P.R. de; FISCHER, M.M. Arroz vermelho: danos causados à lavoura gaúcha. **Lavoura Arrozeira**, v. 39, n. 368, p. 19-20, 1986.

Tabela 1. Resistência ao herbicida amônio-glufosinate em populações F₂, originadas do cruzamento do Bengal GM (resistente) com 2 ecótipos de arroz-daninho (arroz-vermelho e arroz-preto). Epagri, Itajaí-SC, 2000/01.

Genótipos	Número de plantas		Segregação	Valor χ^2
	Resistente	Suscetível		
Família 1	Bengal GM X AV	37	3:1	0,35
Família 2	Bengal GM X AP	41	3:1	1,92
Família 5	AV X Bengal GM	76	7:9	0,26
Família 6	AP X Bengal GM	52	9:7	1,96
Bengal GM	-	0	-	-
Arroz -vermelho	-	17	-	-
Arroz-preto	-	17	-	-
Epagri 108	-	17	-	-
Bengal	-	17	-	-

Nenhum dos desvios (teste χ^2) apresentados foi significativo ($p=0,05$) para as segregações testadas.

Tabela 2. Período médio para as plantas atingirem os diversos estádios de desenvolvimento em quatro populações de plantas híbridas F₂ oriundas de cruzamentos entre arroz-vermelho (AV), arroz-preto (AP) e Bengal GM, Epagri, Itajaí-SC, 2000/01.

Populações	Cruzamento	Período (dias após transplante)		Número perifilhos	Número folhas	Estatura das plantas (cm)
		3 folhas	6 folhas			
Família 1	Bengal GM X AV	25,6 a ^{1/}	47,3 a	7,3 cd	12,1 b	154,2 a
Família 2	Bengal GM X AP	24,8 b-e	46,9 a	7,6 bcd	11,8 bc	148,1 ab
Família 5	AV X Bengal GM	24,3 de	45,3 ab	8,5 cb	11,7 bc	132,6 b
Família 6	AP X Bengal GM	25,3 abc	43,4 bcd	9,0 b	11,5 bc	151,7 a
Arroz-vermelho	-	24,5 cde	44,2 bc	11,0 a	11,2 c	163,3 a
Arroz-preto	-	25,0 a-d	46,9 a	11,7 a	12,9 a	163,2 a
Bengal GM	-	24,3 de	41,8 d	6,8 d	11,3 bc	97,6 c
Bengal	-	25,4 ab	42,5 cd	6,5 d	11,5 bc	102,5 c
Epagri 108	-	24,0 e	43,2 bcd	7,7 bcd	11,9 bc	107,6 c
CV (%)	-	5,6	8,9	32,7	10,2	21,5

^{1/}Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.