

VARIABILIDADE MORFOLÓGICA DOS GRÃOS E IDENTIFICAÇÃO DE ARROZ VERMELHO RESISTENTE AO HERBICIDA ONLY EM LAVOURAS DE ARROZ CLEARFIELD

Mara Cristina Barbosa Lopes⁽¹⁾, Rita de Cássia Machado Comoreto⁽¹⁾, Catiane Mirapalmete Santos⁽¹⁾, Paulo Rodrigo da Silva Freitas⁽¹⁾, Carlos Leal⁽¹⁾. ¹Instituto Rio Grandense do Arroz, Av. Bonifácio C. Bernardes 1494, CEP:94930-030, mara-lobes@irga.rs.gov.br

O arroz vermelho é a principal invasora das lavouras de arroz no Rio Grande do Sul (RS) e caracteriza-se por apresentar diferentes ecótipos, distribuídos nas diferentes regiões orizícolas do estado. Atualmente, muitas lavouras infestadas por esta planta daninha estão adotando o Sistema de Produção Clearfield, o qual surgiu como uma importante ferramenta no manejo para o controle desta invasora, em que o uso de herbicida não seletivo causa a morte das plantas de arroz vermelho. Porém, um dos problemas que pode ocorrer neste Sistema de Produção é o fluxo de genes ou a resistência natural em plantas de arroz vermelho, prejudicando a eficiência do mesmo. Alguns trabalhos têm mostrado a possibilidade de cruzamentos naturais entre o arroz comercial e o arroz vermelho, bem como a ocorrência de plantas daninhas resistentes a herbicida, inclusive o arroz vermelho (Vidal & Winkler, 2002; Messeguer et al. 2004; Rajguru et al, 2005; Boyd, 2005). Este trabalho teve como objetivos estudar a variabilidade morfológica dos grãos de plantas de arroz vermelho e identificar as que apresentam resistência ao herbicida Only em lavouras de arroz que utilizam o sistema de produção Clearfield.

Após a aplicação do herbicida nas lavouras cultivadas no Sistema Clearfield as plantas de arroz vermelho suscetíveis morrem, sobrevivendo as resistentes e/ou as que denominamos de escapes. Na safra 2005/06 foram coletadas panículas de plantas individuais de arroz vermelho sobreviventes (escapes ou com resistência natural), após a aplicação do herbicida Only, em lavouras cultivadas com a cultivar IRGA 422CL. Estas lavouras estavam localizadas em dezenove municípios correspondendo a quatro regiões orizícolas do estado do RS (Tabela 1). Algumas destas lavouras foram plantadas pela primeira vez com esta cultivar e outras estavam na segunda ou na terceira safra de cultivo. Entre as regiões amostradas, o maior número de coletas foi na Depressão Central (Tabela 1), principalmente nos municípios de Agudo, Cachoeira do Sul e Restinga Seca. Considerando-se todos os ambientes, foram avaliadas 321 populações.

Após a floração as panículas das plantas de arroz vermelho sobreviventes foram acondicionadas em sacos de tecido para evitar perdas dos grãos até o momento da colheita. As panículas foram debulhadas individualmente e os grãos foram caracterizados quanto ao tipo, cor da casca, presença de aristas e cor do ápulo. Após a quebra de dormência as sementes foram germinadas em placas de Petri mantidas em estufa a temperatura de 25 ° C. As plântulas provenientes de cada panícula, a qual originou uma população, foram transplantadas em bandejas de plástico, contendo solo, em linhas individuais e quando as plantas estavam com três folhas foram pulverizadas com o herbicida Only na dose de 1 L ha⁻¹. As populações foram classificadas como resistentes ou suscetíveis através da avaliação visual realizada 20 dias após a aplicação do herbicida. A cultivar IRGA 417 foi utilizada como testemunha suscetível e a linhagem 93AS3510 como resistente.

Na caracterização morfológica para avaliar a variabilidade genética dos grãos de arroz vermelho, houve a formação de 17 marcadores (Tabela 2), sendo doze relacionados ao tipo e a cor da casca, mostrando que existe grande variabilidade para estes caracteres. Considerando-se todas as panículas avaliadas, os ecótipos de arroz vermelho predominantes apresentaram grão longo (35,10 %), com cor amarela na casca (80,58 %) e no ápulo (84,95 %) e aristados (75,16 %). O município de Cachoeira do Sul foi o que apresentou maior variabilidade morfológica dos grãos, pois apenas grãos o tipo longo extra

Tabela 1- Populações de arroz vermelho avaliadas para resposta à ação herbicida em quatro regiões orizícolas no RS e o número de safras cultivadas no Sistema de Produção Clearfield anterior a da coleta das amostras, safra 2005/06. IRGA / EEA, Cachoeirinha, 2007.

Regiões	Nº de lavouras	Safras anteriores	Nº de Populações			
			avaliadas	resistentes		suscetíveis
				segregantes	não segregantes	
DC	17	2 ou 3	174	89	30	55
FO	9	0 a 3	70	4	60	6
CMP	8	1 a 3	38	13	17	8
PCE	8	2 a 3	39	13	23	3
Totais de populações			321	119	130	72

DC: Depressão Central; FO: Fronteira Oeste; CMP: Campanha; PCE: Planície Costeira Externa

Tabela 2- Marcadores morfológicos dos grãos, obtidos em amostras de arroz vermelho coletadas em lavouras de arroz cultivadas no Sistema de Produção CLEARFIELD, safra 2005/2006. IRGA / EEA, Cachoeirinha, 2007.

Tipo de grão	%		Cor casca		Arista		Cor ápico	
	Total		Total	%	Total	%	Total	%
Longo	35,10		amarelo	80,58	com	75,16	amarelo	84,95
Longo fino	26,16		manchas marrom	7,12	sem	24,84	marrom	7,36
Curto	30,13		marrom	3,88			preto	7,69
Longo largo	7,28		preto	7,44				
Curto largo	0,66		dourado	0,32				
Longo extra fino	0,66		manchas pretas	0,65				

fino e com casca cor amarela não foram identificados. Por outro lado, em Quaraí, todas as amostras apresentaram o mesmo fenótipo, embora a amostragem tenha sido menor que a realizada em Cachoeira do Sul (dados não publicados). Os grãos de arroz vermelho do tipo curto de coloração amarela com manchas pretas e aristados foram todas suscetíveis, para as demais características morfológicas não houve diferença para resposta à ação do herbicida.

Das 321 populações avaliadas 249 foram resistentes à ação do herbicida e as demais foram suscetíveis (Tabela 1). O número de lavouras amostradas foi variável em cada região, mas em todas foram encontradas populações de arroz vermelho resistentes (Tabela 1 e Figura 1a). A resistência ao herbicida nas plantas de arroz vermelho amostradas pode ter surgido de duas maneiras: por fluxo gênico que, segundo Borém (2005), ocorre com a transferência de alelos de uma população/espécie para outra, com a permanência do gene exógeno na população receptora nas gerações seguintes à transferência. Este tipo de situação ocorreu em uma lavoura de arroz Clearfield no estado do Arkansas, EUA, cuja existência do cruzamento natural foi confirmada através do teste de DNA (Boyd, 2005). A outra maneira é através da resistência natural que, conforme Kissmann (200-?) é a habilidade hereditária de ocorrência natural, de certos biótipos de plantas de resistir a um tratamento que, em condições normais de uso, controla efetivamente a população de uma espécie. Em Quaraí e Uruguaiana foram identificadas duas populações resistentes (uma em cada local), as quais foram plantadas no sistema de produção Clearfield pela primeira safra. Esta situação nos indica que, através da ação do herbicida Only, ocorreu a seleção de plantas com resistência natural.

A proporção de populações de arroz vermelho resistentes é superior às suscetíveis, em todas as regiões, principalmente na Fronteira Oeste, Campanha e Planície Costeira Externa (Figura 1a). Em geral as lavouras amostradas apresentaram populações resistentes e suscetíveis ou somente resistentes, exceto em três, as quais são provenientes de Rosário do Sul (uma lavoura) e Cachoeira do Sul (duas lavouras), onde todas as amostras foram suscetíveis (dados não mostrados), embora tenham sido cultivadas no Sistema de Produção Clearfield por uma e duas safras, respectivamente. Este fato nos mostra que o manejo adotado nestas lavouras tem sido adequado, seguindo as recomendações inerentes ao Sistema de Produção Clearfield, evitando-se o fluxo do

gene que confere a resistência e também nos indica que não ocorreram plantas com resistência natural.

Nas populações resistentes, a distribuição de segregantes e não segregantes ocorreu de forma diferencial entre as regiões (Figura 1b). Destaca-se a Fronteira Oeste, onde provavelmente a resistência seja de origem natural, devido ao grande número de populações não segregantes, mesmo que a maioria das lavouras amostradas nesta região tenha sido cultivada no Sistema Clearfield por duas a três safras anteriores à da coleta. Por outro lado, na Depressão Central o fluxo de genes deve ter ocorrido com maior frequência, pois houve maior número de populações segregantes após duas a três safras de cultivo sucessivo com o Sistema de Produção Clearfield. A Campanha e Planície Costeira Externa apresentam uma situação intermediária àquelas expostas anteriormente (Figura 1b).

Sem dúvida nenhuma, o Sistema de Produção Clearfield está contribuindo muito como uma ferramenta importante no controle de arroz vermelho nas lavouras do RS infestadas com esta invasora. Entretanto, os produtores devem seguir as recomendações técnicas para o uso desta tecnologia para não inviabilizá-la dentro do sistema de produção orizícola.

Os resultados obtidos neste trabalho mostram a existência de variabilidade morfológica e resistência de plantas de arroz vermelho ao herbicida Only em lavouras de arroz que utilizam o Sistema de Produção Clearfield.

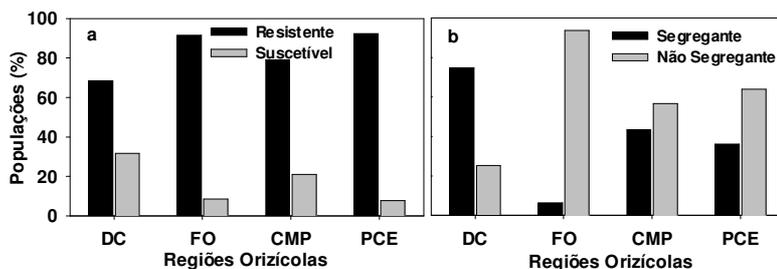


Figura 1- Porcentagem de populações de arroz vermelho resistentes e suscetíveis, segregantes e não segregantes em quatro regiões orizícolas do RS, safra 2005/06. IRGA / EEA, Cachoeirinha, 2007.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Borém A. Considerações sobre o fluxo gênico. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, n. 34, p. 86-89, 2005.
- Boyd V. Red flag warning: Follow stewardship plan to prolong red-rice fighting Clearfield system. 2005 Disponível em: <<http://www.aragriculture.org/cropsoilwtr/rice/PerfTrials/arpt0204.pdf>>. Acesso em 2006.
- Kissmann, K. G. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. Disponível em: <http://www.hrac-br.com.br/arquivos/texto_resistencia_herbicidas.doc>. 200-? Acesso em 2007.
- Messeguer, J. et al. A field study of pollen-mediated gene flow from Mediterranean GM rice to conventional rice and the red rice weed. *Molecular Breeding*, v. 13, p. 103-112, 2004.
- Rajguru, S. N. et al. Mutations in the red rice ALS gene associated with resistance to imazethapyr. *Weed Science*, v. 53, p. 567-577, 2005.
- Vidal, R. A.; Winkler, L.M. Resistência de plantas daninhas: seleção ou indução à mutação pelos herbicidas inibidores de acetolactato sintase (ALS). *Pesticidas: R.Ecotoxicol. e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 12, p. 31-42, 2002.

Agradecimentos

Agradecemos aos NATE's do IRGA que contribuíram com as coletas de arroz vermelho.