

68. RESISTÊNCIA DE ARROZ-VERMELHO (*Oryza sativa* L.) A HERBICIDAS DO GRUPO QUÍMICO DAS IMIDAZOLINONAS NO SUL DO BRASIL

Valmir Gaedke Menezes¹, Carlos Henrique Paim Mariot², Carlos Alberto Oliveira de Oliveira³, Augusto Kalsing⁴, Daniel da Costa Soares³

Palavras-chaves: arroz-vermelho, resistência, imidazolinonas

INTRODUÇÃO

O Sistema Clearfield® de Produção (BASF, 2004) vem sendo amplamente utilizado no Rio Grande do Sul (RS) desde o lançamento oficial da cultivar IRGA 422CL, sendo esta cultivar atualmente adotada em mais da metade da área de produção de arroz irrigado no Estado. Este sistema tem como principal objetivo o controle do arroz-vermelho que é a principal planta daninha da cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, por estar disseminado em quase toda área de orizicultura, interferir negativamente em práticas de manejo importantes para a alta produtividade, como a adubação nitrogenada, ser da mesma espécie do arroz cultivado (*Oryza sativa*) e, conseqüentemente, por não haver até então herbicida seletivo.

As cultivares utilizadas no Sistema Clearfield® de Produção são portadoras de gene que confere tolerância a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas como o Only® (imazapic + imazethapyr, SL 25 + 75 g L⁻¹). Esta ferramenta, além de reduzir as perdas de produção e qualidade pela competição com o arroz-vermelho, em áreas livres desta planta daninha permite a semeadura na época mais adequada e a utilização de doses de adubos conforme as recomendações, fatores estes, essenciais para o aumento da produtividade na cultura do arroz irrigado (MENEZES et al., 2004). A esta tecnologia atribui-se parte dos ganhos de produtividade alcançados pela lavoura de arroz irrigado nos últimos anos, de tal forma que é considerada a mais importante ferramenta disponibilizada aos produtores no controle seletivo do arroz-vermelho, uma vez que é a única a propiciar o controle químico seletivo.

Contudo, o uso inadequado desta tecnologia em muitas lavouras do estado do RS, como o cultivo por mais de duas safras e principalmente o não controle de escapes de plantas de arroz-vermelho (não controladas pelo herbicida), além de o uso continuado de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação, pode ocasionar a seleção de indivíduos resistentes na população. Da mesma forma, a presença de cultivares de arroz resistentes próximas a biótipos de arroz-vermelho cria a oportunidade para a ocorrência de fluxo gênico e, em decorrência, o surgimento de resistência (RAMIREZ, 2003).

Aos produtores que adotam o sistema Clearfield® de Produção, a recomendação oficial é que, após o segundo ano de cultivo, o agricultor faça rotação com soja, quando possível, ou deixe a área em pousio, ou retorne com alguma cultivar de arroz convencional. Porém, por razões variadas, nem sempre esta recomendação é seguida.

Considerando a ocorrência de falhas no controle de arroz-vermelho (escapes) e o uso freqüente de sementes contaminadas com grãos de arroz-vermelho pelos agricultores, em lavouras comerciais de arroz irrigado conduzidas sob o Sistema Clearfield® de Produção no RS, o presente trabalho objetivou avaliar a ocorrência de populações de arroz-vermelho resistentes a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, por meio de curvas de dose-resposta, através do fator de resistência das populações.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação na Estação Experimental do Arroz (EEA), pertencente ao Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), localizada em Cachoeirinha, RS. Amostras de grãos de arroz-vermelho de plantas não-controladas (escapes), de lavouras comerciais com no mínimo 2 anos de uso do Sistema Clearfield, foram coletas de forma que se obtivesse um número representativo

¹ Eng. Agr. M.Sc., Diretor Técnico e Pesquisador do IRGA, Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494, CEP 94930030, Cachoeirinha-RS, e-mail: doat-gab@irga.rs.gov.br

² Eng. Agr. M.Sc., Pesquisador do IRGA, carlos-mariot@irga.rs.gov.br

³ UFRGS, Bolsista de iniciação científica IRGA/FDRH

⁴ Mestrando em Agronomia da UFRGS

das seis regiões orizícolas do Estado: Fronteira Oeste, Campanha, Depressão Central, Planície Costeira Interna, Planície Costeira Externa e Zona Sul.

Foram utilizadas 228 e 271 amostras de sementes de arroz-vermelho nas safras 2006/07 e 2007/08, respectivamente, bem como as cultivares comerciais de arroz IRGA 417 e Puitá INTA CL, suscetível e resistente, respectivamente, aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas. Devido ao grande volume de material coletado, o ensaio foi conduzido em duas etapas, descritas a seguir.

Na primeira etapa as sementes foram semeadas em bandejas com capacidade para 10 L, contendo como substrato solo adubado conforme as recomendações técnicas da pesquisa para a cultura do arroz irrigado na região Sul do Brasil (SOSBAI, 2007). Cada recipiente acondicionou oito amostras de sementes de arroz-vermelho e as cultivares comerciais IRGA 417 (suscetível) e Puitá INTA CL (resistente) como controle.

A semeadura foi realizada em lotes de 100 sementes por bandeja. Diariamente, no início da manhã e fim da tarde, os tratamentos foram irrigados à capacidade de campo do solo. Quando as plantas atingiram o estágio V3 (COUNCE et al., 2000), foram aspergidas com o herbicida Only® (imazethapyr + imazapic - 75 + 25 g L⁻¹) na dose de 1,2 L ha⁻¹. A aplicação foi realizada com pulverizador portátil de precisão pressurizado por gás carbônico, com barra de aplicação munida de pontas em leque modelo DG Teejet 110.015, à pressão constante, e volume de calda aplicado equivalente a 150 L ha⁻¹. Avaliou-se a fitointoxicação causada pelo herbicida aos 14, 21 e 28 dias após a aplicação do tratamento (DAT), adotando-se escala visual, em que a ausência de injúria correspondeu ao valor 0, enquanto a morte das plantas correspondeu ao valor 100.

Na segunda etapa, utilizaram-se apenas as populações selecionadas como resistentes na fase anterior, avaliando o fator de resistência (FR) através de curvas de dose-resposta. O critério utilizado para selecionar as populações foi fitointoxicação aos 28 DAA inferior ao valor 50%. As condições de cultivo das plantas e da aplicação dos tratamentos foram similares às da etapa anterior. Os tratamentos constaram da combinação fatorial entre as populações de arroz-vermelho e seis doses do herbicida Only, a seguir (L p.c. ha⁻¹): 0,25, 0,5, 1,0, 2,0, 4,0, e testemunha sem aplicação.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. As curvas de dose-resposta foram ajustadas de forma que melhor representassem a população sensível e as populações de arroz-vermelho resistentes aos 28 DAA com auxílio do programa computacional Sigmaplot. A partir das equações das curvas de dose-resposta determinou-se o GR₅₀, ou seja, o valor que representa a dose necessária para obter 50% de fitointoxicação ou reduzir em 50% a massa seca da população sensível e das populações resistentes. O fator de resistência (FR) foi calculado pelo quociente entre o GR₅₀ das populações resistentes e o GR₅₀ da população sensível (Adaptado de Vidal et al., 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira etapa, os resultados de fitointoxicação demonstraram distintos níveis de sensibilidade entre as populações de arroz-vermelho na dose de 1,2 L p.c. ha⁻¹ do herbicida. Na avaliação realizada aos 28 DAA aproximadamente 56% e 71% das populações de arroz-vermelho apresentavam valores de fitointoxicação, inferiores ao critério de seleção (Tabela 1) nas safras de 2006/07 e 2007/08, respectivamente. Ademais, na mesma avaliação, os resultados de fitointoxicação foram variáveis entre as populações advindas das distintas regionais orizícolas do Estado do Rio Grande do Sul. A regional da Depressão Central demonstrou 68% das populações de arroz-vermelho com baixa fitointoxicação na dose testada de Only na safra 2006/07. E a mesma regional na safra 2007/08 apresentou 91% das populações de arroz-vermelho com baixa fitointoxicação. Na observação de todos os resultados de baixa fitointoxicação nas seis regionais orizícolas, esta variou em percentual entre 32% e 77% e entre 48% e 91% nas safras 2006/07 e 2007/08, respectivamente. Estes resultados podem indicar um aumento das populações com biótipos de arroz-vermelho resistentes da safra 2006/07 para a safra 2007/08 em quase todas as regionais avaliadas, exceto na regional da Campanha que apresentava 77% na safra 2006/07 e apresentou 56% na safra 2007/08.

Convém ressaltar que cada população conteve sementes de panículas de diversas plantas que ocorriam no local de coleta em questão. Desta forma, a variabilidade genética entre as populações de arroz-vermelho permitiu que certas populações sobrevivessem à exposição ao herbicida.

Tabela 1 - Percentual de populações de arroz-vermelho (*Oryza sativa*) resistentes a herbicidas imidazolinonas de acordo com as diferentes regiões orizícolas do Estado do Rio Grande do Sul nas safras 2006/07 e 2007/08. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS. 2009.

Regional	Populações de arroz-vermelho				Resistência (%)	
	Coletadas		Resistentes			
	2006/07	2007/08	2006/07	2007/08	2006/07	2007/08
Campanha	35	43	27	24	77	56
Depressão Central	82	116	56	105	68	91
Fronteira Oeste	22	21	10	21	45	48
Planície Costeira Externa	23	28	13	28	57	61
Planície Costeira Interna	38	41	12	41	32	63
Zona Sul	28	22	10	22	36	50
Total	228	271	128	193	56	71

A caracterização de uma espécie daninha como resistente a um herbicida implica que quando o produto foi introduzido e o rótulo foi desenvolvido, a maioria dos indivíduos em todas as populações desta espécie era sensível ao herbicida (VIDAL et al., 2007). Nesta ótica, a falta de controle de parte das populações avaliadas foi atribuída à provável resistência destas ao herbicida Only, pois as plantas sobreviveram a uma dose 20% superior àquela que tipicamente proporciona controle eficaz do arroz-vermelho em áreas agrícolas.

Na segunda etapa, os resultados de fitointoxicação, provocada pelas distintas doses do herbicida Only, demonstram diferentes níveis de sensibilidade aos tratamentos entre as populações avaliadas.

Para a fitointoxicação avaliada aos 28 DAA houve interação entre as populações de arroz-vermelho resistentes, sendo que estas foram agrupadas em função do nível de resistência ao herbicida com base na classificação proposta por Vidal et al. (2007). Assim, na safra 2006/07 124 populações formaram um grupo caracterizado por baixo nível de resistência, e 4 populações formaram um grupo caracterizado por alto nível de resistência. Já na safra 2007/08 192 populações formaram um grupo caracterizado por baixo nível de resistência e 1 população foi caracterizada por alto nível de resistência.

Na Figura 1(A) observa-se que Only nas doses de 1,0 e 2,0 L do p.c. ha⁻¹ proporcionou controle eficaz (98%) da população sensível, enquanto que as populações com baixo nível de resistência apresentaram controle de 15 e 68%, respectivamente, e as populações com alto nível de resistência, por sua vez, apresentaram controle de 3 e 12%, respectivamente. A maior dose de Only (4,0 L do p.c. ha⁻¹) apresentou total controle sobre a população sensível, aos 28 DAA, enquanto as populações de arroz-vermelho resistentes com baixo nível de resistência apresentaram elevado controle (96%), e as populações de arroz-vermelho com alto nível de resistência apresentavam controle moderado (57%).

Na Figura 1(B) observa-se que Only nas doses de 1,0 e 2,0 L do p.c. ha⁻¹ proporcionou controle eficaz de 76 e 86% da população sensível, respectivamente, enquanto que as populações com baixo nível de resistência apresentaram controle de 56 e 73%, respectivamente, e a população com alto nível de resistência, por sua vez, apresentou controle de 24% em ambas as doses. A maior dose de Only (4,0 L do p.c. ha⁻¹) apresentou controle de 90% da população sensível, aos 28 DAA, enquanto as populações de arroz-vermelho resistentes com baixo nível de resistência apresentaram um controle significativo de 83%, e a população de arroz-vermelho com alto nível de resistência apresentou controle baixo (24%).

Na safra 2006/07 as populações de arroz-vermelho com baixo e elevado níveis de resistência apresentaram os seguintes fatores de resistência: 5,2 e 11,6, para a variável fitointoxicação, em relação a safra 2007/08 o fator de resistência obtido foi (9,0) para o nível baixo de resistência, no caso da população caracterizada pelo elevado nível de resistência não foi possível obter valor para o fator de resistência devido a amostra não apresentar fitointoxicação de 50% da população mesmo na utilização da máxima dose empregada (4,0 L). Isto pode indicar que esta população possui um tipo de resistência que responde pouco ao aumento da dose aplicada de herbicida.

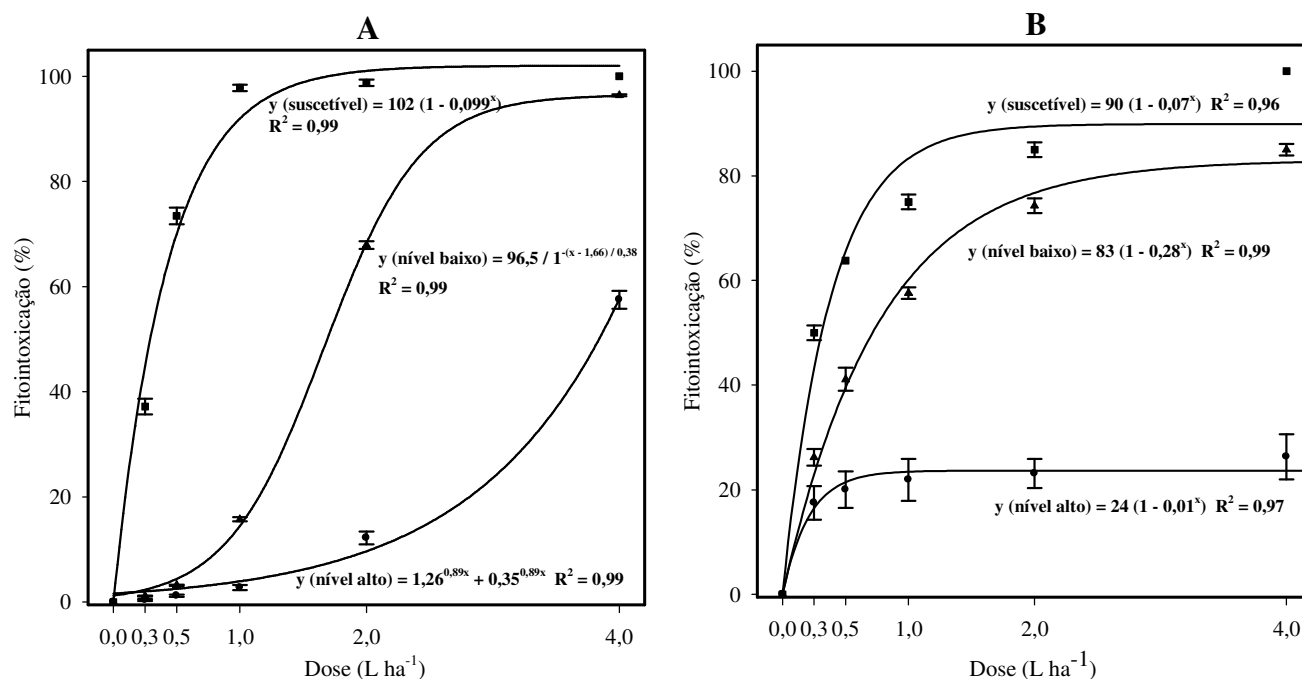


Figura 1 - Fitointoxicação em população de arroz (*Oryza sativa* L.) sensível (IRGA 417) e populações de arroz-vermelho (*O. sativa* L.) com baixo e alto níveis de resistência a herbicidas imidazolinonas, em função de doses crescentes do herbicida Only (imazethapyr + imazapic - 75 + 25 g L⁻¹), aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), safras 2006/07 (A) e 2007/08 (B). EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS. 2009.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir a existência de populações resistentes de arroz-vermelho a herbicidas imidazolinonas em lavouras de arroz irrigado conduzidas sob o Sistema Clearfield® de Produção. Estas populações podem ser agrupadas em baixo e alto nível de resistência a herbicidas imidazolinonas. O fenômeno da resistência do arroz-vermelho está distribuído por todas as regiões orizícolas do Estado do Rio Grande do Sul.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os técnicos dos Núcleos de Assistência Técnica e Extensão Rural (NATEs), do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), que participaram das coletas das amostras de sementes de arroz-vermelho para realização do presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASF BRASILEIRA S.A. **Sistema Clearfield de Produção**. 2009. Disponível em: <http://www.agro.basf.com.br/UI/Clearfield/clearfield-modelo-prevencao.aspx>. Acesso em 21/06/2009.
- COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, v.40, n.2, p.436-443, 2000.
- MENEZES, V. G.; MACEDO, V. R. M.; ANGHINONI, I. **Projeto 10: estratégias de manejo para o aumento de produtividade, competitividade e sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado no RS**. Cachoeirinha, RS. IRGA. Divisão de Pesquisa, 32 p., 2004.
- RAMÍREZ, H.B. **Polinização cruzada em arroz irrigado**. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência e Tecnologia de Sementes). Universidade Federal de Pelotas, 2003. 125p.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas, Sosbai, 2007. 164 p.
- VIDAL, R.A. et al. Definindo resistência aos herbicidas. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.100, p.18-19, 2007.