

# DESENVOLVIMENTO DE LINHAGENS DE ARROZ RESISTENTES A *Oryzophagus oryzae* POR MEIO DE SELEÇÃO RECORRENTE

José Francisco da Silva Martins<sup>1</sup>; Paulo Ricardo Reis Fagundes<sup>2</sup>; Orlando Peixoto de Moraes<sup>3</sup>; Fernando Felisberto da Silva<sup>4</sup>; Germano Tessmer Büttow<sup>5</sup>

Palavras-chave: *Oryza sativa*, gorgulho-aquático, bicheira-da-raiz, metodologia

## INTRODUÇÃO

*Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) (Col.: Curculionidae) é um dos insetos-praga mais frequentes na cultura do arroz irrigado por inundação no Brasil, principalmente no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. O inseto adulto (gorgulho-aquático) torna-se prejudicial apenas em áreas de arroz pré-germinado, onde pode destruir grande quantidade de plântulas (FERREIRA LIMA, 1951). Em qualquer sistema de cultivo, porém, os principais danos são sempre causados pelas larvas (bicheira-da-raiz), as quais, ao se alimentarem do sistema radicular das plantas de arroz condicionam uma menor absorção de nutrientes, podendo causar perdas de produtividade de até 18% (MARTINS; CUNHA, 2007).

O uso de cultivares de arroz resistentes a *O. oryzae* pode contribuir para a redução da aplicação de inseticidas em arrozais (HEINRICHS et al., 1994), aportando requisitos para o desenvolvimento de sistemas produtivos sustentáveis, propiciando melhoria dos índices de produtividade e rentabilidade, maior qualidade dos grãos e maior seguranç  ambiental.

A resistência de arroz a *O. oryzae* pode ser do tipo antixenose, antibiose e tolerância (MARTINS; TERRES, 1995). A antixenose se expressa quando as plantas de arroz possuem caracteres físicos ou químicos que atuam negativamente no comportamento do inseto dificultando, principalmente os processos de alimentação e oviposição. A antibiose se manifesta p s-início da alimentação em plantas com qualidade nutricional inadequada e resulta em menores índices de sobrevivência, desenvolvimento e reprodução. A tolerância decorre da capacidade que as plantas possuem para recuperar o sistema radicular danificado pelas larvas. Os métodos para avaliar os três tipos de resistência de arroz a gorgulhos-aquáticos foram compilados por Heinrichs et al. (1985).

Cultivares de arroz com ciclo biológico curto, no geral, tem menor capacidade de recuperação de raízes cortadas por larvas de *O. oryzae*, pois grande parte do seu período de crescimento ("perfilhamento") coincide com a época em que a população larval é mais elevada no campo. As cultivares de ciclo médio, ao manterem-se em crescimento quando a população larval está em declínio, podem, mais facilmente, emitir novas raízes. Assim, mesmo que no melhoramento genético seja prioritário obter cultivares precoces com resistência dos tipos antixenose e antibiose (MARTINS et al., 1993), cultivares de ciclo médio podem constituir-se em fontes de resistência do tipo tolerância, devido à maior capacidade de recuperarem as raízes cortadas pelas larvas (CARBONARI et al., 2000).

Vários trabalhos sobre a resistência de arroz a *O. oryzae* foram realizados no Brasil (MARTINS et al., 2007), contribuindo para o desenvolvimento das cultivares BRS Atalanta (TERRES et al., 1999) e BRS Pelota (TERRES et al., 2000), mais resistentes ao inseto. Definiram-se métodos mais precisos para avaliação da resistência (MARTINS et al., 2001; SILVA et al., 2003), confirmando-se efeitos t picos de antibiose por parte cultivar Dawn (MARTINS et al., 2001; SILVA et al., 2003; MARSCHALEK et al., 2005). Em seq ncia, as cultivares BRS Atalanta, Dawn e BR-IRGA 413 ("maior capacidade de recuperar raízes cortadas") foram utilizadas como fontes de genes (alelos) para a população de seleção

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Dr., Embrapa Clima Temperado, BR 392, km 78, CP 404, CEP 96001-970, Pelotas - RS. [jose.martins@cpact.embrapa.br](mailto:jose.martins@cpact.embrapa.br).

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Dr., Embrapa Clima Temperado, [paulo.fagundes@cpact.embrapa.br](mailto:paulo.fagundes@cpact.embrapa.br).

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Dr., Embrapa Arroz e Feij o, [peixoto@cnpaf.embrapa.br](mailto:peixoto@cnpaf.embrapa.br).

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Dr., UNIPAMPA - Campus de Itaqui, RS, [fernanadosilva@unipampa.edu.br](mailto:fernanadosilva@unipampa.edu.br).

<sup>5</sup> Eng. Agrônomo, Bs., Pós-graduando em Fitossanidade, UFPel-FAEM, [germanotbottow@hotmail.com](mailto:germanotbottow@hotmail.com).

recorrente CNA 11 (RANGEL et al., 1997). Na safra 2006/07, em Capão do Leão - RS, com base na exposição de plantas F<sub>2</sub> das sub-populações CNA 11 x BRS Atalanta, CNA 11 x BR-IRGA 413 e CNA 11 x Dawn, à elevada infestação natural de *O. oryzae* (“ataque de larvas”) no campo foram selecionadas individualmente 13, 22 e 23 plantas de cada sub-população, respectivamente, devido suportarem um esforço de arranca de até 35 kgf, expressando uma reação de elevada resistência ao inseto (MARTINS et al., 2007). Essas 58 progênies, a partir da safra 2008/09, foram recombinadas via seleção recorrente, em Santo Antônio de Goiás - GO, originando 73 cruzamentos (progênies) dos quais 22, 25 e 26 permitiram reunir genes de resistência da Dawn e BRS Atalanta, Dawn e BR-IRGA 413, BRS Atalanta e BR IRGA 413, respectivamente. Na safra 2010/11, plantas das 73 progênies (geração F<sub>2</sub>) foram avaliadas quanto à resistência a *O. oryzae* e a outros caracteres de importância para o programa de melhoramento genético de arroz da Embrapa, sendo selecionadas 137 novas progênies (MARTINS et al., 2011). Esse trabalho visa indicar os resultados da avaliação das 137 progênies, na busca de linhagens resistentes ao inseto.

## MATERIAL E MÉTODOS

Na safra de 2011/12, as 137 progênies, foram avaliadas no campo, em Capão do Leão, RS, sob infestação natural do inseto, conforme a seguinte metodologia: 1) produção de mudas por meio de semeadura (14/11/11) em bandejas plásticas (com 128 células, colocando 5 sementes/célula) preenchidas com solo peneirado não adubado; 2) desbaste das plântulas, 8 dias pós-emergência, mantendo uma por célula; 3) transplante (5 a 8/12/11) de 50 mudas de cada progênie (correspondendo ao indicado por Rangel et al., 1997) em parcelas de 3,5 m<sup>2</sup> (5 fileiras espaçadas 35 cm, cada com 10 plantas equidistantes 20 cm), sendo estabelecidas três repetições/progênie (total de 150 plantas); 4) aumento gradativo da lâmina de água de irrigação, a partir de 2 dias pós-transplante, até a espessura de 15 cm, e controle manual (arranque) de plantas daninhas; 5) adubação nitrogenada em cobertura (120 kg de uréia/ha), 12 dias pós-transplante, visando tornar as plantas de arroz mais suscetíveis ao ataque do inseto (BANG; TUGWELL, 1976; MENESES CARBONELL; ELIZALDE, 1980); 6) avaliação da intensidade de infestação larval de *O. oryzae*, no período de 04 a 07/01/12 (30 a 33 dias pós-início da irrigação), retirando duas amostras padrão de solo e raízes na fileira central de cada parcela (3<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> planta), de acordo com método descrito por Martins; Cunha (2007), estabelecendo 5 classes de infestação; 7) avaliação das progênies, baseada em características agrônômicas de interesse (tipo moderno de planta; grão longo fino; ciclo curto de desenvolvimento; panículas grandes; e baixa incidência de doenças), colhendo os grãos de uma ou mais plantas destaque de cada progênie selecionada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na safra 2011/12 as plantas das 137 progênies de arroz (geração F<sub>3</sub>) não apresentaram sintomas evidentes do ataque de larvas de *O. oryzae* às raízes, fato que dificultou a avaliação da resistência ao inseto. Observa-se na Tabela 1 que a população larval foi baixa, pois 40% das amostras de solo e raízes contiveram menos do que 5 larvas, que é um índice de infestação considerado insuficiente para causar danos às plantas de arroz (REUNIÃO, 2012). Ademais, 39,2% das amostras contiveram entre 5 e 8 larvas que apesar de ser um índice de infestação considerado potencialmente prejudicial às plantas da maioria das cultivares de arroz (REUNIÃO, 2012), dificilmente causaria danos às plantas das 137 progênies, as quais, no transcurso das seleções contínuas, a partir da safra 2006/07 (MARTINS et al., 2007) têm acumulado genes de resistência ao inseto.

Perante a situação de que cerca de 80% das amostras de solo e raízes de arroz contiveram um índice de infestação de larvas de *O. oryzae* considerado insuficiente para causar danos visíveis às progênies, restou selecionar plantas destaque dentro das 137

populações, considerando o conjunto das características agrônômicas de maior interesse. Na Tabela 2 consta a genealogia e o número de plantas selecionadas de cada progênie na safra 2011/12. As 123 plantas selecionadas (geração F<sub>4</sub>) foram submetidas a um novo ciclo de avaliação na safra de 2012/13, cujos resultados ainda não estão disponíveis.

**TABELA 1.** Infestação larval de *Oryzophagus oryzae* em área utilizada para a avaliação da resistência de progênies de arroz (plantas F<sub>2</sub> de seleção recorrente) ao inseto. Embrapa Clima Temperado. Pelotas - RS. 2012.

Classe de infestação	Faixa de Infestação <sup>1</sup>	Amostras/faixa (N°)	Frequência (%)
01	01 ≤ N ≤ 04	329	40,0
02	05 ≤ N ≤ 08	322	39,2
03	09 ≤ N ≤ 12	103	12,5
04	13 ≤ N ≤ 16	35	4,3
05	17 ≤ N ≤ 20	33	4,0

<sup>1</sup> Estabelecida com base no número de larvas por amostra padrão de solo e raízes (N).

**TABELA 2.** Número de progênies (cruzamentos) de sub-populações de seleção recorrente de arroz avaliadas quanto à resistência a *Oryzophagus oryzae*, avaliadas e selecionadas em 2012. Embrapa Clima Temperado. Pelotas - RS. 2012.

Genealogia das sub-populações	Cruzamentos	
	Avaliados	Selecionados
(BRS Atalanta 1 x CNA 11)/(BR-IRGA 413 1 x CNA 11)	59	54
(BR-IRGA 413 1 x CNA 11)/(Dawn 1 x CNA 11)	50	52
(Dawn 1 x CNA 11)/(BRS Atalanta 1 x CNA 11)	28	17
Total	137	123

## CONCLUSÃO

É possível selecionar progênies de arroz resistentes a *Oryzophagus oryzae* e com outras características agrônômicas de interesse por meio da avaliação sequencial de populações de seleção recorrente que concentrem genes de resistência ao inseto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANG, Y. H.; TUGWELL, P. Adult rice water weevil feeding preference for rice plants and leaves of different ages. Fayetteville: University of Arkansas - Agriculture Experiment Station, 1976. 12 p. (**Report Series**, 231).
- CARBONARI, J.J.; MARTINS, J.F. da S.; VENDRAMIN, J.D.; BOTTON, M. Relação entre flutuação populacional de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) (Coleoptera: Curculionidae) e período de perfilhamento de cultivares de arroz irrigado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 2, p. 361-366, 2000.
- FERREIRA LIMA, A.D. O bicho do arroz. **Boletim Fitossanitário**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 49-53, 1951.
- HEINRICH, A.E.; MEDRADO, F.G.; RAPUSAS, H.R. **Genetic evaluation for insect resistance in rice**. Los Baños: IIRRI, 1985. 356p.
- HEINRICH, E.A. **Host plant resistance**. In: HEINRICH, E.A. (Ed.). *Biology and management of rice insects*. New Delhi: IIRRI, 1994. p. 517-548.
- MARSCHALEK, R.; PRANDO, H.F.; STUKER, H.; VIEIRA, J. Avaliação da resistência de linhagens e cultivares de arroz aos gorgulhos aquáticos com livre chance de escolha sob condições de cultivo em Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., 2005. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Editora Orium, 2005. p.34-36
- MARTINS, J.F. da S.; CUNHA, U.S. da. Situação do sistema de controle químico do gorgulho-aquático *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) na cultura do arroz no Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 25 p. (Embrapa Clima Temperado. **Documentos**, 215).

MARTINS, J.F. da S.; CUNHA, U.S. da.; RANGEL, P.H.N.; FAGUNDES, P.R.R. Identificação de fontes de resistência de arroz ao gorgulho-aquático *Oryzophagus oryzae* por meio da seleção recorrente de plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 174-176.

MARTINS, J.F. da S.; FAGUNDES, P.R.R.; MORAIS, O.P. de; LIMA, C.B. de; BÜTTOW, G.T.; MEUS, N.C. Metodologia para desenvolver linhagens de arroz resistentes a *Oryzophagus oryzae* por meio de seleção recorrente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2011, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: Epagri/SOSBAI, 2011. p. 175-178.

MARTINS, J.F. da S.; MELO, M.; SILVA, F.F. da; GRÜTZMACHER, A.D.; CUNHA, U.S. da. Novo método para aferição da densidade populacional do gorgulho-aquático em plantas de arroz irrigado. **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v. 4, n. 2, p. 363-370, 2001.

MARTINS, J.F. da S.; TERRES, A.L.S. Avaliação de germoplasma de arroz visando resistência à *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, n. 3, p. 445-453, 1995.

MARTINS, J. F. da S.; TERRES, A. L. S.; BOTTON, M. Alternativas de controle da bicheira da raiz visando menor impacto ambiental. **Lavoura Arrozeira**, v. 46, n. 406, p. 12-14, 1993.

MENESES CARBONELL, R.; ELIZALDE, Y. R. Influencia de la fertilizacion mineral en el cultivo del arroz sobre la población de *Lissorhoptrus brevisrostris* (Coleoptera: Curculionidae). **Ciencia Técnica Agrícola**, v. 3, n. 2, p. 49-69, 1980.

RANGEL, P.H.N.; GUIMARÃES, E.P.; CUTRIM, V. dos A.; FAGUNDES, P.R.R. CNA 11. População de arroz irrigado para alta produtividade e tolerância ao frio. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: EPAGRI, 1997. p. 23-26.

RANGEL, P.H.N.; NEVES, P.C.F. Selección recurrente aplicada al arroz de riego em Brasil. In: GUIMARÃES, E.P. (Ed.). **Selección recurrente en arroz**. Cali: CIAT, 1997. p. 79-97 (Publicación CIAT, nº 267).

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 28., 2010, Bento Gonçalves, RS. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas para o sul do Brasil. Porto Alegre: SOSBAI, 2010. 188 p.

SILVA, F.F. da; MARTINS, J.F. da S.; GRÜTZMACHER, A.D.; STORCH, G.; AZEVEDO, R. de.; GIOLO, F.P. Avaliação da resistência de arroz a *Oryzophagus oryzae* com e sem chance de escolha da planta hospedeira. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 2, p. 135-140, 2003.

TERRES, A.L.S.; MACHADO, M.O.; FAGUNDES, P.R.R.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. de; FRANCO, D.F.; FRANCO, J.C.B.; MARTINS, J.F. da S.; NUNES, C.D.M. Melhoramento genético de arroz irrigado na Embrapa Clima Temperado: 10. BRS Firmeza e BRS Atalanta, novas cultivares para a orizicultura gaúcha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1., 1999, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.158-161.

TERRES, A.L.S.; MACHADO, M.O.; FRANCO, D.F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. de; NUNES, C.D.M.; FAGUNDES, P.R.R.; MARTINS, J.F. da S. BRS Pelota, cultivar de arroz irrigado de alto potencial produtivo. **Agropecuária de Clima Temperado**, v. 3, n. 2, p. 291-294, 2000.