

RESPOSTA À BRUSONE DE LINHAGENS ELITE DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE ARROZ DO IRGA

Débora Favero¹; Roberson Diego Souza Almeida²; Mainara Nunes Mainar³; Juan Santos da Silva⁴; Alef Ismael da Rosa³; Marcio Edenir Venancio da Silva⁵; Daniel Nunes da Silva⁵; Danielle Almeida⁶; Oneides Antonio Avozani⁷; Gabriela de Magalhães da Fonseca⁶; Daniel Arthur Gaklik Waldow⁷

Palavras-chave: Doença, *Magnaporthe oryzae*, *Pyricularia oryzae*, *Oryza sativa*

INTRODUÇÃO

O arroz é uma das principais culturas alimentares básicas, alimentando mais da metade da população mundial, sendo especialmente importante em países em desenvolvimento e altamente populosos (LI et al., 2019; CHAI et al., 2022). A brusone, doença causada pelo fungo *Magnaporthe oryzae* B. Couch (anamorfo - *Pyricularia oryzae* Cavara), é considerada uma das principais ameaças à produção mundial de arroz (NIZOLLI et al., 2021), resultando em perdas de 10 a 30% do rendimento global do grão (PENNISI, 2010; BODDY, 2016).

Essa doença pode incidir nas plantas de arroz desde os estágios iniciais de desenvolvimento até o estágio de maturação dos grãos. O período mais suscetível das folhas ocorre entre 20 e 55 dias após a emergência, na fase vegetativa, enquanto as panículas são mais suscetíveis entre 10 e 20 dias após o exarção das panículas, na fase de enchimento de grãos (BHOWMIK & BISWAS, 2022). As perdas causadas pela brusone podem ser diretas ou indiretas; nas folhas tem efeito indireto sobre a fotossíntese e a respiração (BHOWMIK & BISWAS, 2022), já nos grãos afeta diretamente a produtividade e a qualidade do arroz, pela formação de grãos imperfeitos e enegrecidos (YU et al., 2022).

O desenvolvimento de cultivares resistentes é uma das melhores e mais sustentáveis alternativas de controle (NING et al., 2020). O melhoramento voltado à resistência a doenças tem sido um dos principais objetivos dos programas de melhoramento de plantas, entretanto é difícil acompanhar o potencial evolutivo do patógeno e, conseqüentemente, há um déficit constante de cultivares de arroz resistentes à brusone (NIZOLLI et al., 2021). A alta variabilidade na população de *M. oryzae* e o frequente surgimento de novas raças virulentas causam uma alta pressão de seleção, fazendo com que as variedades resistentes durem, em média, três a cinco anos de cultivo (NING et al., 2020).

Nesse sentido, a principal estratégia utilizada pelo Programa de Melhoramento Genético do IRGA para a obtenção de cultivares resistentes à brusone tem sido a avaliação de genótipos promissores em condições de alta pressão de inóculo do fungo. O objetivo deste trabalho foi analisar a reação à *M. oryzae* das linhagens elite desse Programa (genótipos em ensaios Preliminar, Avançado e de Valor de Cultivo e Uso) nas últimas seis safras, visando lançar cultivares resistentes e identificar genitores para resistência à brusone.

¹ Eng^a. Agr^a., Dra., Seção de Melhoramento Genético/IRGA. Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494. Bairro João Carlos Wilkens, Cachoeirinha/RS. 94930-030. debora-favero@irga.rs.gov.br.

² Eng^o. Agr^o., Mestrando em Fitotecnia/UFRGS, robersonsalmeida@gmail.com.

³ Acadêmico de Agronomia / ULBRA, mainara_nm@outlook.com; alefismael@hotmail.com.

⁴ Acadêmico de Zootecnia /UFRGS, juan.s.santooss@gmail.com.

⁵ Téc. Agr., Seção de Melhoramento Genético/IRGA, marcio-silva@irga.rs.gov.br; daniel-silva@irga.rs.gov.br.

⁶ Eng^a. Agr^a., Dr^a., Seção de Melhoramento Genético/IRGA, danielle-almeida@irga.rs.gov.br; gabriela-fonseca@irga.rs.gov.br.

⁷ Eng^o. Agr^o., Me., Seção de Melhoramento Genético/IRGA, oneides-avozani@irga.rs.gov.br; daniel-waldow@irga.rs.gov.br.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Viveiro de Brusone do IRGA Torres/RS, seguindo a metodologia de avaliação *hot spot* (CORREA-VICTORIA & ZEIGLER, 1993; OGOSHI, 2015), tendo como principal característica a alta pressão de inóculo do fungo. Esse método permite avaliar de forma completa a resistência, já que as raças fisiológicas do patógeno podem atuar em todas as fases de desenvolvimento das plantas. Foram realizadas duas avaliações foliares e uma em panículas. Além do local com condições naturalmente favoráveis para a expressão da suscetibilidade/resistência das plantas, o manejo da área também favorece a alta pressão e variabilidade de *M. oryzae*, além da implantação de faixas compostas por plantas suscetíveis (bordaduras infestantes) inoculadas artificialmente.

A semeadura das bordaduras infestantes foi realizada na segunda quinzena de novembro de (cerca de 20 dias antes da semeadura dos genótipos). Foi semeada uma mistura de cultivares suscetíveis, em faixas transversais às linhas dos materiais genéticos testados, utilizando-se densidade de semeadura média de 550 kg ha⁻¹ de sementes. Os genótipos foram semeados no final da primeira quinzena de dezembro, utilizando-se semeadora mecânica, com linhas de 1,5 m de comprimento, espaçamento entrelinhas de 0,3 m e densidade de 2 g m⁻¹. Para favorecer a alta pressão do patógeno, foi realizada adubação abundante, com 500 kg ha⁻¹ de fertilizante N-P₂O₅-K₂O (04-17-27), incorporado com grade de discos em toda a área na semeadura das bordaduras, e 250 kg ha⁻¹ de nitrogênio (ureia) em cobertura, em três aplicações: 100 kg N ha⁻¹ aos 30 dias após a semeadura (DAS), 100 kg N ha⁻¹ aos 50 DAS e 50 kg N ha⁻¹ aos 70 DAS. Um mês após a semeadura, as bordaduras foram inoculadas com suspensão de esporos de *M. oryzae* com uma mistura de 196 isolados na concentração de 1,0 x10⁵ esporos mL⁻¹.

Foram avaliados os materiais em ensaios de rendimento Preliminar (PRL), Avançado (AVD) e de Valor de Cultivo e Uso (VCU), em duas repetições. As avaliações de brusone em folha foram realizadas nos meses de fevereiro e março, com intervalo de cerca de 20 dias. A avaliação de panícula foi realizada entre março e maio, conforme o ciclo dos materiais. As notas foram estabelecidas conforme a escala preconizada pelo IIRRI (1996), sendo para as folhas 0, 1, 2 e 3 = Resistente; 4 e 5 = Moderadamente Resistente; 6 e 7 = Moderadamente Suscetível; 8 e 9 = Suscetível. Para as panículas 0 e 1 = Resistente; 3 = Moderadamente Resistente; 5 e 7 = Moderadamente Suscetível e 9 = Suscetível. O Programa de Melhoramento do IRGA procura, dentre outras características, manter apenas genótipos classificados como resistentes e moderadamente resistentes à brusone. Por isso, esses grupos serão aqui tratados como um único, denominado resistente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das avaliações de folhas e panículas estão apresentados nas Tabelas de 1 a 3. As linhagens em ensaios Preliminar (PRL), Avançado (AVD) e Valor de Cultivo e Uso (VCU), apresentaram resposta de resistência média (resistentes e moderadamente resistentes) acima de 85%, nas safras analisadas. No PRL, a resistência média nas seis safras avaliadas foi de 86% em folha e 87% em panícula (Tabela 1).

Tabela 1. Reação à brusone nas folhas e nas panículas das linhagens em ensaio Preliminar (PRL), avaliados pelo Programa de Melhoramento do IRGA em Torres/RS.

PRELIMINAR (PRL)												
Reação	Safr 2016/17		Safr 2017/18		Safr 2018/19		Safr 2019/20		Safr 2020/21		Safr 2021/22	
	Folha (%)	Panicula (%)										
Resistente	94,17	84,21	2,50	79,17	93,38	80,00	84,56	79,34	97,59	93,94	89,88	89,82
Moder. Resistente	0,00	14,04	95,00	10,83	5,88	5,19	4,41	11,57	1,81	1,82	2,38	2,40
Σ RESISTENTE¹	94,17	98,25	97,50	90,00	99,26	85,19	88,97	90,91	99,40	95,76	92,26	92,22
Moder. Suscetível	5,00	1,75	2,50	7,50	0,74	13,33	1,47	3,31	0,00	3,64	3,57	2,40
Suscetível	0,83	0,00	0,00	2,50	0,00	1,48	9,56	5,79	0,60	0,61	4,17	5,39
População avaliada ²	120	114	120	120	136	135	136	121	166	165	168	167

¹ Σ resistente = somatório dos percentuais de materiais resistentes e moderadamente resistentes; ² N^o de genótipos avaliados.

Já nos genótipos em AVD, analisando a média de todas as safras, 96% demonstraram resistência em folha e 91% em panículas (Tabela 2). Os resultados obtidos nos ensaios PRL e AVD foram satisfatórios, sendo a maioria dos materiais considerados resistentes.

Tabela 2. Reação à brusone nas folhas e nas panículas das linhagens em ensaio Avançado (AVD), avaliados pelo Programa de Melhoramento do IRGA em Torres/RS.

AVANÇADO (AVD)												
Reação	Safr 2016/17		Safr 2017/18		Safr 2018/19		Safr 2019/20		Safr 2020/21*		Safr 2021/22*	
	Folha (%)	Panicula (%)	Folha (%)	Panicula (%)	Folha (%)	Panicula (%)						
Resistente	92,60	94,23	8,06	72,58	87,93	89,47	89,47	52,63	100,00	95,83	96,34	88,41
Moder. Resistente	0,00	1,92	90,32	9,68	8,62	0,00	2,63	28,95	0,00	3,57	0,00	8,54
Σ RESISTENTE	92,60	96,15	98,38	82,26	96,55	89,47	92,11	81,58	100,00	99,40	96,34	96,95
Moder. Suscetível	5,60	3,85	1,61	6,45	3,45	8,77	7,89	7,89	0,00	0,60	1,22	3,05
Suscetível	1,90	0,00	0,00	11,29	0,00	1,75	0,00	10,53	0,00	0,00	2,44	0,00
População avaliada	54	52	63	63	58	57	38	38	168	168	164	164

¹ Σ resistente = somatório dos percentuais de materiais resistentes e moderadamente resistentes; ² N^o de genótipos avaliados.

* Três linhas de cada material, por repetição.

No VCU, o último ensaio realizado antes do lançamento de uma nova cultivar, os materiais avaliados apresentaram, em média, cerca de 86% de resistência em folha e 87% em panícula (Tabela 3). Os menores percentuais de resistência ocorreram na safra 2019/20. Os materiais suscetíveis foram eliminados do Programa. Espera-se altos percentuais de resistência nesse ensaio, uma vez que um dos principais objetivos do Programa de Melhoramento Genético do IRGA é lançar materiais resistentes à brusone.

Tabela 3. Reação à brusone nas folhas e nas panículas das linhagens em ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU), avaliados pelo Programa de Melhoramento do IRGA em Torres/RS.

VALOR DE CULTIVO E USO (VCU)												
Reação	Safr 2016/17		Safr 2017/18		Safr 2018/19		Safr 2019/20*		Safr 2020/21*		Safr 2021/22*	
	Folha (%)	Panicula (%)	Folha (%)	Panicula (%)	Folha (%)	Panicula (%)	Folha (%)	Panicula (%)	Folha (%)	Panicula (%)	Folha (%)	Panicula (%)
Resistente	86,96	89,36	4,17	75,00	93,75	87,50	45,52	40,00	96,88	91,67	89,09	89,70
Moder. Resistente	2,17	0,00	85,42	14,58	3,13	6,25	6,72	27,69	0,00	1,04	3,03	1,21
Σ RESISTENTE	89,13	89,36	89,59	89,58	96,88	93,75	52,24	67,69	96,88	92,71	92,12	90,91
Moder. Suscetível	0,00	4,26	6,25	4,17	3,13	3,13	2,99	7,69	0,00	4,17	1,21	3,64
Suscetível	10,87	2,13	4,17	6,25	0,00	3,13	44,78	24,62	3,13	3,13	6,67	5,45
População avaliada	92	47	48	48	32	32	134	130	192	192	165	165

¹ Σ resistente = somatório dos percentuais de materiais resistentes e moderadamente resistentes; ² N^o de genótipos avaliados.

* Seis linhas de cada material, por repetição.

CONCLUSÃO

O Programa de Melhoramento Genético do IRGA possui linhagens elite com altos percentuais de resistência à brusone. Esses genótipos podem ser utilizados em cruzamentos, como fontes de resistência, e/ou lançados como novas cultivares.

AGRADECIMENTOS

Aos técnicos e estagiários da Seção de Melhoramento Genético do IRGA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BHOWMIK, P.; BISWAS, P. Improving yield of rice (*Oryza sativa* L.) by managing blast disease through On Farm Trial (OFT) in old alluvial zone of West Bengal. **Journal of Crop and Weed**, v.18, i.1, p.151-159, 2022.
- BODDY, L. Pathogens of Autotrophs. In: WATKINSON, S.C.; BODDY, L.; MONEY, N.P. The Fungi. **Academic Press**, 3ed., p. 245-292. 2016.
- CHAI, R., et al. The Pid Family Has Been Diverged into Xian and Geng Type Resistance Genes against Rice Blast Disease. **Genes**, v.13, p.891, 2022.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE (IRRI). **Standard evaluation system for rice**. Manila, Filipinas. 4 ed., 52 p. 1996.
- LI, W. et al. Recent advances in broad-spectrum resistance to the rice blast disease. **Current Opinion in Plant Biology**, v.50, p.114–120, 2019.
- NING, X.; YUNYU, W.; AIHONG, L. Strategy for Use of Rice Blast Resistance Genes in Rice Molecular Breeding. **Rice Science**, v.27, i.4, p.263-277, 2020.
- NIZOLLI, V.O.; PEGORARO, C.; DE OLIVEIRA, A.C. Rice blast: strategies and challenges for improving genetic resistance. **Crop Breed. Appl. Biotechnol**, v.21, 2021.
- PENNISI, E. Armed and dangerous. **Science**, n. 327, p.804-805. 2010.
- YU, Y., et al. Genome-Wide Association Study Identifies a Rice Panicle Blast Resistance Gene, Pb2, Encoding NLR Protein. **International Journal of Molecular Sciences**, v.23, 5668, 2022.