

CLASSIFICAÇÃO E MONITORAMENTO DE RAÇAS DE ISOLADOS DE *Pyricularia oryzae* DE ARROZ NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Caroline Silva Corim¹; Juan Santos da Silva²; Artur Becker Karnopp²; Débora Favero³; Marcelo Gravina de Moraes⁴

Palavras-chave: *Oryza sativa*, brusone, estrutura populacional

Introdução

O arroz é uma das principais culturas alimentares básicas, alimentando mais da metade da população mundial, sendo especialmente importante em países em desenvolvimento (LI et al., 2019; CHAI et al., 2022). O Brasil é o maior produtor e consumidor de arroz fora do continente asiático. Entre os fatores limitantes ao incremento da produtividade está a brusone, causada pelo fungo *Pyricularia oryzae*, resultando em perdas de 10 a 30% da produção global do grão (PENNISI, 2010; BODDY, 2016; NIZOLLI et al., 2021).

A resistência genética das cultivares é uma das estratégias mais efetivas para redução de danos à cultura. Porém, fitopatógenos, como *P. oryzae* estão em constante evolução e, consequentemente, a resistência das cultivares torna-se pouco durável, devido à grande variabilidade genética do patógeno (SCHEUERMANN & EBERHARDT, 2011).

Os produtores orizícolas do Rio Grande do Sul têm à sua disposição poucas cultivares com resistência à essa doença, e o cultivo sucessivo de uma mesma cultivar eleva a pressão de seleção do patógeno, fator predominante para a contínua quebra de resistência (PRABHU et al., 2002). Avaliando tal cenário, torna-se importante o acompanhamento e a avaliação da doença em cultivares comerciais, com finalidade de abordar uma melhor estratégia de manejo. Portanto, o objetivo deste estudo é monitorar a variabilidade genética de *P. oryzae* no estado do Rio Grande do Sul e utilizar o sistema internacional “U-i-k-z-ta” baseado no uso de linhagens monogênicas para classificação em raças e agrupamentos dos isolados.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado em casa de vegetação na Estação Experimental do Arroz do IRGA (EEA/IRGA), localizada no município de Cachoeirinha/RS. Foram recebidas amostras, coletadas pelos extensionistas do IRGA, de cultivares de arroz de diversas regiões orizícolas do Estado com sintomas característicos de *P. oryzae*. As amostras passam pela diagnose, ou seja, pela observação visual de sintomas característicos da doença. Posteriormente, os tecidos infectados foram colocados em câmara úmida a 28°C durante 24 horas para a confirmação da presença de esporos de *P. oryzae*. Após a confirmação, foi realizado o isolamento monospórico e posterior crescimento do patógeno em meio de cultura à base de farelo de aveia, água e ágar (FAA). O fungo foi repicado e armazenado em papel filtro a uma temperatura de -20°C. Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram inoculados 223 isolados em um conjunto de linhas monogênicas LTH com 23 genes de resistência.

As sementes das cultivares foram germinadas em câmaras de crescimento por 120 horas e foram transplantadas, individualmente, cinco plântulas de cada linhagem monogênica para tubetes de polipropileno atóxico de 290 cm³, contendo substrato. Passados 23 dias do

¹ Acadêmica de Agronomia/UFRGS, estagiária CIEE. Seção de Melhoramento Genético/IRGA. Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494. Bairro Carlos Wilkens, Cachoeirinha/RS. 94930-030. carol.corim@gmail.com

² Acadêmico de Agronomia/UFRGS, bolsista CNPq. juansilva.agr@gmail.com; arturbeckerufrgs@gmail.com

³ Eng^a. Agr^a., Dra., Pesquisadora da Seção de Melhoramento Genético/IRGA. debora-favero@irga.rs.gov.br

⁴ Eng^o. Agr^o., Dr., Consultor técnico da Seção de Melhoramento Genético/IRGA, marcelo-moraes@irga.rs.gov.br

transplante, com as plantas em estágio V₃, realizou-se a inoculação. Cada isolado de *P. oryzae* utilizado na avaliação foi previamente incubado em placas com meio de cultura FAA. Para a inoculação foi acrescentado uma solução a base de gelatina incolor, Tween 20 e água destilada nas placas, que foram raspadas com pincel esterilizado, obtendo-se uma solução de 20 mL rica em esporos (aproximadamente 10⁵), a qual foi inoculada utilizando um compressor, com pressão de 20 libras/pol², via aspersão foliar. As plantas foram mantidas em câmara úmida por 24 horas antes e 72 horas após inoculadas, de modo a favorecer a infecção do isolado. A avaliação ocorreu 13 dias após a inoculação e teve como base o critério de decisão de resistência à brusone para linhas monogênicas LTH, em escala desenvolvida pelo Centro Internacional de Pesquisa Agrícola do Japão (JIRCAS, 2009) (Figura 1).

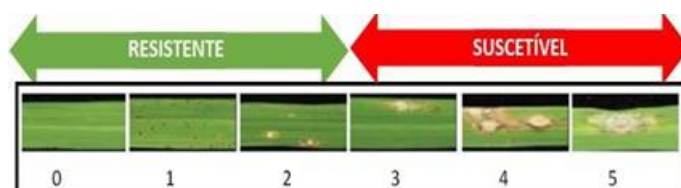


Figura 1. Escala de resistência à brusone para linhagens monogênicas (JIRCAS, 2009).

O percentual de resistência das plantas foi determinado pela frequência relativa de infecção pelo patógeno. Posteriormente, os isolados foram classificados, por “tipo de reação” das linhagens monogênicas dentro de cada grupo: “U”, “i”, “k”, “z” e “ta” (HAYASHI & FUKUTA, 2009) (Tabela 1). A raça é caracterizada pela soma de códigos das combinações de reações em cada subunidade com o método GILMOUR (1973).

Tabela 1. Agrupamento das linhagens diferenciadoras monogênicas (HAYASHI & FUKUTA, 2009).

Localização Cromossômica	Grupo	Linhagem	Gene	Locus	Cromossomo
Localizados em diferentes regiões cromossômicas	U	LTH	-	-	-
	U	IRBLt-K59	Pit	-	1
	U	IRBLb-B	Pib	-	2
	U	IRLa-A	Pia	-	11
	U	IRBLsh-S	Pish	-	1
Alelos múltiplos ou localizados na mesma região cromossômica	i	IRBL3-CP4	Pi3	Pii	9
	i	IRBLi-F5	Pii	Pii	9
	i	IRBL5-M	Pi5(t)	Pii	9
	k	IRBLks-S	Pik-s	Pik	11
	k	IRBL7-M	Pi7(t)	Pik	11
	k	IRBLkp-K60	Pik-p	Pik	11
	k	IRBL1-CL	Pi1	Pik	11
	k	IRBLk-ka	Pik	Pik	11
	k	IRBLkm-Ts	Pik-m	Pik	11
	k	IRBLkh-K3	Pik-h	Pik	11
	z	IRBLzt-T	Piz-t	Piz	6
	z	IRBLz5-CA	Piz-5	Piz	6
	z	IRBLz-Fu	Piz	Piz	6
	z	IRBL9-W	Pi9(t)	Piz	6
	ta	IRBL20-IR24	Pi20(t)	Pita	12
	ta	IRBL19-A	Pi19(t)	Pita	12
	ta	IRBL12-M	Pi12(t)	Pita	12
	ta	IRBLta-K1	Pita	Pita	12
	ta	IRBLta-CP1	Pita	Pita	12
	ta	IRBLta2-Pi	Pita-2	Pita	12
	ta	IRBLta2-Re	Pita-2	Pita	12

Resultados e Discussão

Foram classificados 165 isolados, gerando 152 diferentes raças de *P. oryzae*. Vinte e três isolados possuem parâmetros similares de infecção em fontes de resistência avaliadas, e foram classificados em raças iguais, por exemplo, os códigos U63-i2-k114-z11-ta403; U73-i2-k107-z11-ta413; U63-i2-k104-z00-ta403 se repetiram três vezes cada, enquanto, os códigos U63-i2-k104-z10-ta403; U63-i2-k106-z00-ta413; U63-i2-k104-z01-ta403; U63-i2-k104-z00-ta413; U63-i2-k104-z01-ta413; U63-i2-k124-z01-ta403; U63-i2-k100-z00-ta002, se repetiram duas vezes cada, em isolados advindos de cultivares e áreas orizícolas diferentes.

Para calcular a distância genética dos isolados de brusone coletados no Rio Grande do Sul, através dessa caracterização de raças, os isolados de brusone foram classificados em três agrupamentos de maior similaridade. O Grupo 1 apresentou virulência à maior parte das fontes de resistência das linhagens monogênicas. Os isolados desse grupo são, em grande maioria, advindos da cultivar IRGA 424 RI, que ocupa mais de 50% da área semeada com arroz irrigado no estado desde a safra 2019/20. Tanto o Grupo 2, menos populoso e pouco virulento, quanto o Grupo 3, mais numeroso e com virulência intermediária, são formados por isolados das cultivares suscetíveis Guri INTA CL e Puitá INTA CL, que nas safras 2014/15 e 2015/16 ocupavam uma área significativa do estado (Figura 2).

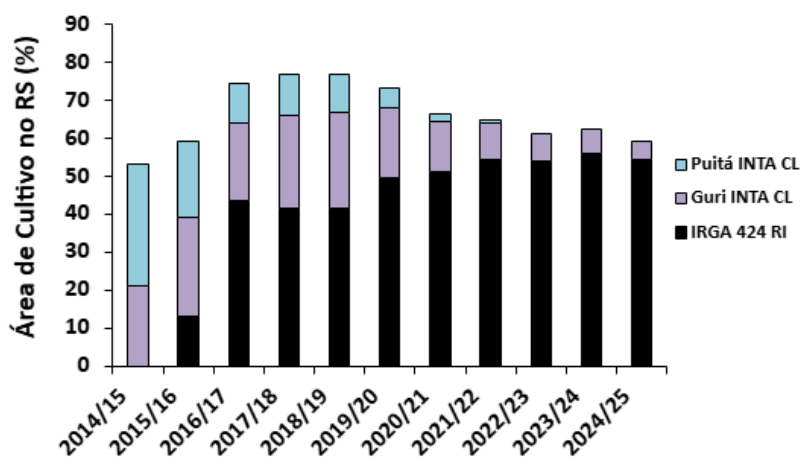


Figura 2. Área semeada com as cultivares de maior preponderância nos Grupos, no estado do RS, nas safras 2014/15 a 2024/25.

Com base nessas informações, foi realizado um levantamento dos isolados advindos de Puitá INTA CL, Guri INTA CL e IRGA 424 RI (Figura 3). Observa-se que, nas safras 2015/16 a 2017/18, existia um predomínio de isolados do Grupo 3. A partir da quebra de resistência do IRGA 424 RI, na safra 2018/19, ocorreu um aumento significativo de isolados do Grupo 1, confirmando que o predomínio de IRGA 424 RI no estado contribuiu para a seleção de raças mais virulentas no Rio Grande do Sul.

Por conta da grande extensão de área que a cultivar IRGA 424 RI ocupa desde a safra 2018/19 no Rio Grande do Sul, estão ocorrendo modificações na frequência das raças de isolados no estado. Os isolados do Grupo 1, que são considerados virulentos para grande parte das fontes de resistência utilizadas, estão aumentando significativamente.

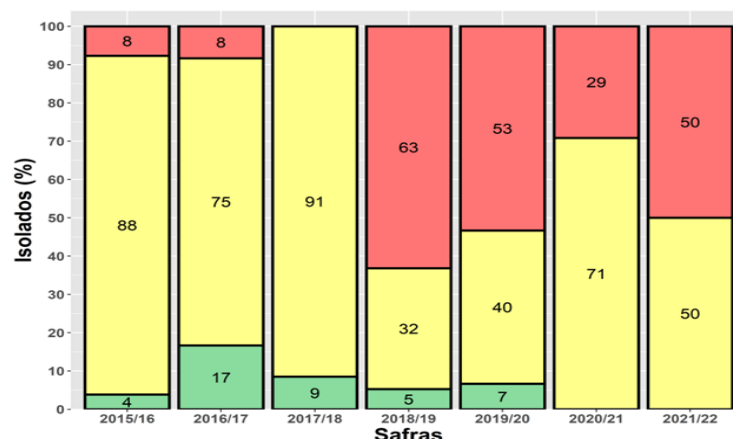


Figura 3. Relação dos isolados por grupo, em cada safra (2015/16 a 2021/22). Vermelho (Grupo 1); Verde (Grupo 2); Amarelo (Grupo 3).

Conclusões

Nas últimas safras observou-se alteração no perfil de isolados de *P. oryzae*. O aumento na frequência de isolados mais virulentos ressalta a importância do acompanhamento da variabilidade das raças, como ferramenta no desenvolvimento de materiais resistentes. Além disso, o acompanhamento das raças pode auxiliar no manejo de rotação de cultivares com distintos genes de resistência, com intuito de diminuir a pressão de raças específicas do patógeno.

Agradecimentos

A toda a equipe da Seção de Melhoramento Genético do IRGA, e ao CNPq pelas bolsas de iniciação científica.

Referências

- FUKUTA, Y., et al. Genetic characterization of universal differential varieties for blast resistance developed under the IRRI-Japan Collaborative Research Project using DNA markers in rice (*Oryza sativa* L.). **JIRCAS Working Report**, v. 63, p. 35-68, 2009.
- GILMOUR, J. Octal notation for designating physiologic races of plant pathogens. **Nature**, v.242, p.620, 1973.
- HAYASHI, N.; FUKUTA, Y. Proposal for a new international system of differentiating races of blast (*Pyricularia oryzae* Cavara) by using LTH monogenic lines in rice (*Oryza sativa* L.). In FUKUTA, Y; CRUZ, C.M.V.; KOBAYASHI, N. (Ed.). Development and characterization of blast resistance using differential varieties in rice. **JIRCAS Working Report**, n.63. Japan International Research Center for Agricultural Sciences, 2009.
- 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. PRABHU, Anne Sitarama; GUIMARÃES, C. M.; SILVA, G. B. Manejo da brusone no arroz de terras altas. **Embrapa Arroz e Feijão-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2002.
- SCHEUERMANN, Klaus Konrad; EBERHARDT, Domingos Sávio. Avaliação de fungicidas para o controle da brusone de panícula na cultura do arroz irrigado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 10, n. 1, p. 23-38, 2011.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil**. 2022.