

Resistência à Queima da Bainha em Genótipos de Arroz em Condições de Casa de Vegetação

Jordene Teixeira de Aguiar¹, Valácia Lemes da Silva Lobo², Anne Sitarama Prabhu³, José Manoel Colombari Filho⁴ e Orlando Peixoto de Morais⁵.

Resumo

No Brasil nos últimos anos, houve um aumento significativo da incidência da queima da bainha (*Rhizoctonia solani*) principalmente no estado do Tocantins. O programa de melhoramento de arroz da Embrapa não têm medido esforços para identificar fontes de resistência a esta doença. Dentre os vários estudos de identificação de fontes de resistência à queima da bainha, até a presente data não foi possível identificar fontes altamente resistentes a essa doença. Um dos principais fatores limitantes a esta identificação se relaciona à natureza genética do caráter, de expressão quantitativa. O objetivo deste estudo foi identificar possíveis fontes de resistência à queima da bainha em genótipos de arroz visando oferecer subsídios ao programa de melhoramento genético de arroz. O experimento foi realizado em casa de vegetação e laboratório de fitopatologia, na Embrapa Arroz e Feijão, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quarenta tratamentos e três repetições. As inoculações foram feitas com o isolado 4F1 de *R. solani*, no estádio reprodutivo R2, inserindo-se o palito colonizado com a *R. solani* na bainha da penúltima folha em quatro perfilho por vasos. As plantas inoculadas foram mantidas em casa de vegetação, em condições de alta umidade (95-100%) até o desenvolvimento total das lesões. A avaliação foi feita medindo-se o tamanho da lesão em centímetros, no sentido do comprimento, utilizando-se um paquímetro. Com base nas esperanças dos quadrados médios obtidos pela análise de variância foram obtidas estimativas de parâmetros genéticos e genotípicos, e as médias, comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foi detectada a ocorrência de diferença altamente significativa ($p \leq 0,01$) pelo teste F para o efeito de genótipos o que evidencia a presença de variabilidade fenotípica no grupo de genótipos avaliados, com possibilidade de identificação e seleção de materiais com diferentes níveis de resistência à queima da bainha. A estimativa de herdabilidade, no sentido amplo, foi de alta magnitude, cerca de 97,7%, indicando que as diferenças detectadas entre médias de genótipos foram de natureza quase que exclusivamente genética. Todos os genótipos apresentaram sintomas, porém, com grau de resistência variável. Foi verificado que, entre os quarenta genótipos avaliados, a maioria apresentou maior grau de resistência à doença, podendo ser caracterizados como genitores potenciais ao programa de melhoramento de arroz.

Introdução

A queima da bainha é causada pelo patógeno *Rhizoctonia solani* Kuhn [*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk]. Segundo Savary et al. (2006) essa doença pode ocorrer em todas as regiões produtoras de arroz no mundo. Tanto em clima temperado como tropical (Webster and Gunell, 1992).

No Brasil nos últimos anos, houve aumento significativo da incidência da queima da bainha principalmente no estado do Tocantins (Lins et al., 2009). Segundo Groth et al. (1992) o uso crescente de cultivares de arroz e de soja suscetíveis à *R. solani* tem provocado o aumento da densidade de inóculo no solo ao longo dos anos com a sucessão arroz - soja. O programa de melhoramento de arroz da Embrapa tem buscado identificar fontes de resistência à queima da bainha. Dentre os vários estudos de identificação de fontes de resistência, até o momento não foi possível identificar fontes altamente resistentes a essa doença. Um dos principais fatores na identificação dessas fontes se relaciona à natureza genética do caráter, de expressão quantitativa, ou seja, controlada por vários genes de pequeno efeito (Srinivasachary et al., 2011).

Dessa forma o estudo teve como objetivo, identificar possíveis fontes de resistência à queima da bainha em quarenta genótipos de arroz. As informações geradas serão úteis para subsidiar o programa de melhoramento

¹ Estudante e bolsista de DTI CNPQ na Embrapa Arroz e Feijão e-mail: jordene@hotmail.com

² Doutora em Fitopatologia, Embrapa Arroz e Feijão, email: valacia.lobo@embrapa.br

³ PhD em Fitopatologia, Embrapa Arroz e Feijão, email.com prabhu@cnpaf.embrapa.br.

⁴ Doutor em Genética e Melhoramento de plantas, Embrapa Arroz e Feijão, email: jose.colombari@embrapa.br e

⁵ Doutor em Genética e Melhoramento de plantas, Embrapa Arroz e Feijão, email: orlando.morais@embrapa.br

genético, na incorporação de fontes de resistência como genitores nos blocos de cruzamentos, para consequente desenvolvimento de cultivares resistentes à queima da bainha em arroz.

Material e métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação e laboratório de fitopatologia da Embrapa Arroz e Feijão, no Município de Santo Antônio de Goiás, GO, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quarenta tratamentos e três repetições. Os genótipos avaliados foram: CNA0001423-Tapuripa-161, Diwani, Ciwini, Eloni, SBT-415, SBT-425, SBT-41, SBT-95, SBT-85, SBT-94, SBT-101, SBT-279, SBT-10, SBT-114, SBT-118, SBT-121, SBT-125, SBT-130, SBT-45, SBT-131, SBT-134, SBT-138, SBT-143, SBT-137, SBT-429, SBT-423, SBT-417, SBT-364, SBT-172, SBT-179, SBT-444, SBT-445, SBT-29SBT-204, SBT-211, SBT-210, BGA 2442, BGA 11556, CES 06030 e BRA 051108.

O plantio dos genótipos foi realizado em vasos com capacidade para 5 L de solo, adubado com 5 g da fórmula 4-30-16 (NPK) por litro de solo. Em cada vaso foram semeadas cinco sementes de cada genótipo. Após a germinação das sementes, foi feito o desbaste deixando quatro plantas por vaso. Foi inoculado o isolado 4F1 de *R. solani*, obtido por meio de lesões nos colmos infectados da cultivar Metica-1. Em placas de Petri com meio BDA repicada com disco de micélio de *R. solani* no centro foram distribuídos palitos de dente esterilizados, com aproximadamente 10 mm de comprimento. As inoculações foram feitas após a emissão da folha bandeira, no estádio reprodutivo R2 (emborrachamento), inserindo-se o palito colonizado na bainha da penúltima folha em quatro perfilho por vasos. As plantas inoculadas foram mantidas em casa de vegetação, em condições de alta umidade (95-100%) até o desenvolvimento total das lesões. A avaliação foi feita medindo-se o tamanho da lesão em centímetros, no sentido do comprimento, utilizando-se um paquímetro.

As médias obtidas para tamanho das lesões foram submetidas à análise de variância conforme o modelo: , em que: \bar{y} é a observação do genótipo no bloco ; \bar{y} é a média geral (constante inerente a todas as observações); μ é o efeito de bloco ; α é o efeito de genótipo , assumindo ; e ϵ é o erro experimental associado à -ésima parcela, assumindo-se independente e identicamente distribuído, sob .

Com base nas esperanças dos quadrados médios obtidos pela análise de variância foram estimadas as seguintes estimativas de parâmetros genéticos e genotípicos: variância ambiental - variância genética entre genótipos - variância fenotípica entre médias de genótipos -; coeficiente de herdabilidade, no sentido amplo - . Foram também estimados os coeficientes de variação experimental (CV_e) e genético (CV_g), em percentagem, e o índice de variação b , conforme Vencovsky and BARRIGA (1992). As médias obtidas para tamanho das lesões foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas por meio dos softwares Genes (Cruz, 2006) e SASM-Agri (CANTERI et al., 2001)

Resultados e discussão

Encontra-se, na Tabela 1, a análise de variância e as estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para médias de tamanho de lesões de queima da bainha em quarenta genótipos de arroz. Verificou-se que o coeficiente de variação experimental (CV_e) detectado foi satisfatório considerando o delineamento e o tipo de parcela adotada para o caráter avaliado, que, segundo Costa et al. (2002), é classificado como baixo. Como observado foi detectada a ocorrência de diferença altamente significativa ($p \leq 0,01$) pelo teste F para o efeito de genótipos, revelando que pelo menos um contraste entre genótipos foi diferente de zero. Este resultado evidencia a presença de variabilidade fenotípica no grupo de genótipos avaliados, com possibilidade de identificação e seleção de materiais com diferentes níveis de resistência à queima da bainha.

Verificou-se, por meio das estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos, que a estimativa de herdabilidade, no sentido amplo, entre as médias dos genótipos avaliados foi de alta magnitude, cerca de 97,7% (Tabela 1). Tal resultado indica que as diferenças detectadas entre os genótipos foram de natureza quase que exclusivamente genética, devido à alta variabilidade genética e baixa influência ambiental.

Um parâmetro interessante a ser apresentado, se refere ao índice de variação b , correspondente à relação entre CV_g e CV_e , ou seja, quantifica a proporção da variabilidade genética em relação à variabilidade ambiental, livre do efeito da média (Vencovsky, 1987). Assim, valores de b iguais ou superiores à unidade, indicam situação favorável à identificação de genótipos realmente superiores, ou seja, reflete a predominância de

efeitos genéticos expressos para o caráter tamanho de lesões de queima da bainha. Neste estudo, foi detectada estimativa de b correspondente a 3,86 vezes a unidade, o que permite prever a possibilidade de identificação de genótipos com alto grau de resistência entre os quarenta genótipos avaliados.

Tabela 1. Análise de variância e estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos: variância ambiental (σ^2), variância genética entre progênies (σ^2_{g}), variância fenotípica entre médias de genótipos (σ^2_{p}), herdabilidade, no sentido amplo (h^2), coeficiente de variação ambiental (CV) e média de genótipos (\bar{y}), para médias de tamanho de lesões de queima da bainha em quarenta genótipos de arroz, inoculado com o isolado 4F1 de *R. solani*.

Fator de Variação	GL	SQ	QM	p-valor
Bloco	2	9,05	4,52	
Genótipos	39	9111,01	233,61	0,000
Resíduo	74	391,05	5,28	
	16,34		14,06	
Variância ambiental - σ^2	1,82			
Variância genética entre genótipos - σ^2_{g}	78,75			
Variância fenotípica entre médias de genótipos - σ^2_{p}	80,57			
Herdabilidade, no sentido amplo - h^2	97,73			
	63,11			
Índice de variação -	3,86			

\dagger Estimativas dos parâmetros obtidas ao nível de médias, sendo o número médio de repetições igual a 2,899.

De acordo com a Figura 1, todos os genótipos apresentaram sintomas, porém com grau de resistência variável. As diferenças entre os genótipos, em relação ao tamanho das lesões em perfilho, foram significativas. Por meio do teste de comparação de médias foi possível agrupar as médias dos quarenta genótipos de arroz, referentes ao tamanho das lesões em perfilho, em quatro grupos distintos quanto aos níveis de resistência à queima da bainha (Figura 1).

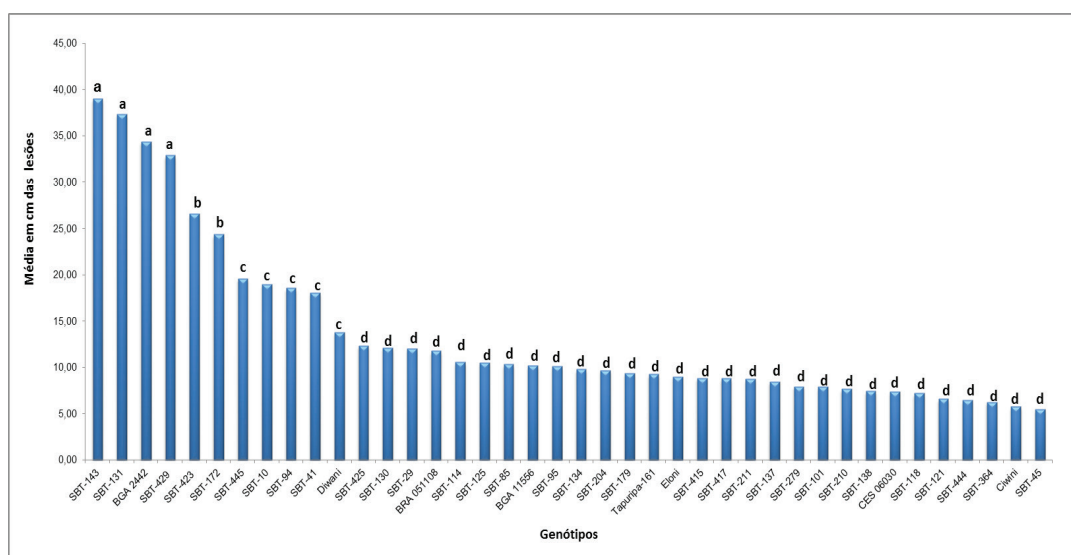


Figura 1- Média do tamanho de lesões de queima da bainha em quarenta genótipos de arroz, inoculado com isolados 4F1 de *R. solani*. Colunas seguidas por mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

Foram identificados quatro genótipos, SBT-143, SBT-131, BGA-2442 e SBT-429, que se comportaram

como os mais suscetíveis entre todos avaliados, com médias de tamanho de lesões superiores a 30 cm (Figura 1). O genótipo BGA-2442 também foi caracterizado como suscetível à queima da bainha em estudo realizado em campo por Martins et al. (2009), empregando método semelhante ao do presente trabalho. Dos quarenta genótipos avaliados foram detectados vinte nove com maior nível de resistência à doença, com médias de tamanho de lesões inferiores a 13 cm (Figura 1). Martins et al. (2009) também identificaram os genótipos BGA11556 e BRA051108 como resistentes à queima da bainha, à semelhança deste estudo.

Do exposto, foi detectada alta variabilidade genética para o conjunto de genótipos avaliados, com possibilidade de identificação de genótipos com diferentes graus de resistência genética à queima da bainha. Foi verificado que, entre os quarenta genótipos avaliados, a maioria apresentou maior grau de resistência, podendo ser caracterizados como genitores potenciais no programa de melhoramento de arroz.

Referências

- CANTERI, M. G., ALTHAUS, R.A., VIRGENS FILHO, J.S GIGLIOTI, E. A.,GODOY,C.V. (2001) SASM-AGRI: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelo métodos Scott, e tukey e Duncan . Revista Brasileira de Agrocomputação, V.1 N.2, p.18-24.
- COSTA, N. H. A. D.; SERAPHIN, J. C.; ZIMMERMANN, F. J. P.(2002) Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 3, p. 243-249.
- CRUZ, C. D. (2006) **Programa GENES**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV. v,p.382.
- GROTH, D. E.; RUSH, M. C.; LINDEBERG, G. D. (1992) Foliar fungicides for control of rice disease and yield loss based on early season infection. **Louisiana Agriculture**, Baton Rouge, v. 35, n. 5, p. 20-23.
- LINS, L. C. P. ; SILVA-LOBO, V. L. ; PRABHU, A. S. ; FILIPPI, M. C. ; SANTOS, A. B. ; SILVA, F. R. E. ; OLIVEIRA, P. M. (2009) Resistência de cultivares e linhagens avançadas de arroz irrigado à queima da bainha em casa de vegetação e no campo.. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO:Estresses e sustentabilidade: desafios para a lavoura arroseira, 2009, Porto Alegre. **VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO**. Porto Alegre: SOSBAI,V.6
- MARTINS, B. E. M. ; SILVA-LOBO, V. L ; MORAIS, O. P. ; FILLIPI, M. C. C. ; PRABHU, A. S. (2011) Comparação de métodos de inoculação e avaliação para resistência á queima da bainha em arroz. In: VII Congresso Brasileiro Arroz Irrigado , Balneário Camboriú. **Anais do VII Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado**. Itajai. Epagri/Sosbai. Santa Maria - RS: Editora Palloti, v. 1. P. 587-590.
- SAVARY S, TENG PS, WILLOCQUET L, NUTTER FW. (2006). Quantification and modeling of crop losses: a review of purposes. **Annual Review of Phytopathology** v. p.44: 89-112
- SRINIVASACHARY.; WILLOCQUET, L.; SAVARY, S.(2011) Resistance to rice sheath blight (*Rhizoctonia solani*) [(teleomorph: *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk.] disease: current status and perspectives. Division of Plant Breeding, Genetics and Biotechnology, **International Rice Research Institute (IRRI)**, DAPO Box 7777, Los Banos, Philippines.
- VAN EECKHOUT, E.; RUSH, M.C.; BLACKWELL, M. (1991) Effect of rate and timing of fungicide application on incidence and severity of sheath blight and grain yield of rice. **Plant Disease**, St. Paul, v.75 p.1254-126.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P.(1992) Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: **Sociedade Brasileira de Genética** p.486.
- Vencovsky R. Herança quantitativa. In: Paterniani E and Viegas GP (Ed.) (1987) **Melhoramento e produção do milho**. 2. ed. Fundação Cargill, Campinas, p. 135-214.
- WEBSTER, R. K.; GUNELL, P. S. (1992) **Compendium of rice diseases**. St. Paul: APS p. 62.