

PROSPECÇÃO DE FONTES DE TOLERÂNCIA À TOXIDEX POR FERRO EM ARROZ IRRIGADO

Eduardo Aníbele Streck¹, Ariano M. de Magalhães Jr.², Paulo R.R. Fagundes², Daniel Fernandes Franco², Cley Donizete Nunes², Alcides C. M. Severo², Gabriela de M. da Fonseca³, Fabíola de Oliveira Krüger⁴, Felipe Perleberg Schumacher⁵

Palavras-chave: estresse abiótico, melhoramento genético, resistência,

INTRODUÇÃO

A toxidez por ferro, é um estresse abiótico que pode ocorrer em plantas sensíveis de arroz irrigado pelos elevados níveis de ferro solúvel em água que se encontram na solução do solo. Esse estresse pode apresentar-se de forma direta, relacionada com a absorção excessiva do elemento pela planta, danificando as células (BIENFAIT, 1985; VAHL, 1991; SOUSA *et al.*, 2004) ou indireta, associada à deficiência nutricional generalizada, derivada do excesso de ferro na solução do solo o qual se precipita sobre as raízes do arroz (VAHL, 1991; BARBOSA FILHO *et al.*, 1994; SOUSA *et al.*, 2004)

Desde o advento das cultivares modernas, do tipo moderno-filipino, no Rio Grande do Sul, a toxidez por ferro apresenta-se como um grave problema nas lavouras do Estado, estando relacionado com os tipos de solos existentes, podendo causar reduções de 10 a 80% na produtividade (BACHA, 1991).

Visando evitar os efeitos da toxidade por ferro, os programas de melhoramento genético buscam selecionar genótipos que apresentem variabilidade genética para este caráter, a fim de obter fontes resistentes as quais poderão ser usadas como genitores em cruzamentos para o desenvolvimento de cultivares tolerantes. Sendo assim, o programa de melhoramento de arroz irrigado da Embrapa tem entre os objetivos avaliar a resposta de genótipos do Banco de Germoplasma oriundos das diversas regiões do mundo, frente ao estresse provocado pelo excesso de ferro no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada para o teste dos acessos de arroz irrigado do Banco de Germoplasma da Embrapa frente a toxidez por ferro, seguiu o proposto por Magalhães Jr. *et al.* (2009), onde a área do experimento foi previamente sistematizada e sofreu a decapitação da camada correspondente ao horizonte A, expondo o horizonte B para acentuar as condições que propiciam a ocorrência do distúrbio. A irrigação foi mantida permanentemente após dez dias da emergência das plântulas para propiciar condições de redução do solo.

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2009/10, no campo experimental da Estação de Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado no Capão do Leão, RS, composto por 25 genótipos oriundos de 14 países diferentes, e quatro cultivares comerciais de arroz (testemunhas), distribuídas no delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, sendo as parcelas compostas por quatro linhas de três metros de comprimento, espaçadas 17,5 cm entre si, com densidade de semeadura de 100 kg ha⁻¹. Como testemunhas foram utilizadas as cultivares BRS Querência e BRS 7 “Taim” consideradas tolerante e médio tolerante, respectivamente e as cultivares Irga 417 e BR Irga 409 consideradas suscetíveis.

¹ Estagiário Embrapa Clima Temperado/estudante UFPel-FAEM

² Embrapa Clima Temperado Cx. Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas, RS. e-mail: ariano.martins@cpect.embrapa.br

³ Estagiária Embrapa Clima Temperado – Doutoranda em Melhoramento Vegetal – UFPel-FAEM

⁴ Estagiária Embrapa Clima Temperado – Estudante Faculdades Anhanguera

⁵ Estagiário Embrapa Clima Temperado/estudante CAVG

A avaliação dos sintomas da toxicidade indireta foi realizada em três épocas, aos 40, 70 e 100 dias após a emergência das plantas (DAE). A escala de avaliação foi baseada nos sintomas de descoloração (amarelecimento ou alaranjamento das folhas) e variou de 0 a 9, sendo de 0 a 3,5, tolerante; 3,6 a 5,5, médio tolerante; 5,6 a 7,5, médio suscetível e 7,6 a 9, suscetível. Para a variável reação a toxicidade por ferro os dados foram submetidos à análise de variância, a discriminação entre os genótipos foi realizada pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$) utilizando o programa SAS (1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 a crescente expressão dos sintomas nos genótipos de maior suscetibilidade nas avaliações, com notas médias, entre os genótipos, de 4,5 aos 40 DAE, 5,7 aos 70 DAE e 5,9 aos 100 DAE. Devido os sintomas de toxicidade por ferro apresentarem-se de forma mais acentuada no final do perfilhamento e início da floração (MAGALHÃES Jr. *et al.*, 2007), optou-se por calcular a média considerando pesos diferenciados entre as épocas de avaliação. Dessa maneira atribuiu-se peso dois para a avaliação realizada aos 40 DAE, peso seis para a avaliação realizada aos 70 DAE, que corresponde ao período de início da floração, e peso dois para a avaliação realizada aos 100 DAE.

Tabela 1. Reação de acessos do Banco de Germoplasma de arroz irrigado da Embrapa frente a toxicidade por ferro (0 a 9). Safra 2009/10. Embrapa Clima Temperado. 2011.

Nº de identificação (BAG)	Nome do genótipo	País de origem	40 DAE	70 DAE	100 DAE	Média Ponderada*	Reação**
CNA0005014	WU10B	China	3.0	1.0	2.0	1.6 a	Tolerante
Testemunha	BRS QUERÊNCIA	Brasil	1.5	2.5	3.0	2.4 ab	Tolerante
CNA0003195	GZ944-5-2-2	Egito	3.5	2.5	4.5	3.1 abc	Tolerante
CNA0006961-A	VITRO	Itália	5.5	2.5	4.5	3.5 abc	Tolerante
CNA0008229	BASMATI 370	Índia	4.0	4.0	3.0	3.8 abcd	Médio Tolerante
Testemunha	BRS 7 TAIM	Brasil	1.5	4.0	5.5	3.8 abcd	Médio Tolerante
CNA0003490	MEARIN	Brasil	1.5	5.0	5.0	4.3 abcd	Médio Tolerante
CNA0010433	MOGAMI CHIKANARI	Japão	5.0	4.0	5.0	4.4 abcd	Médio Tolerante
CNA0006961-B	VITRO	Itália	5.0	4.0	5.5	4.5 abcd	Médio Tolerante
CNA0005853	WIR 5621	Rússia	5.0	4.5	5.5	4.8 abcd	Médio Tolerante
CNA0010476	B8503-TB-19-B-3	Filipinas	2.0	5.5	5.5	4.8 abcd	Médio Tolerante
CNA0006422	IAPAR L 99-98	Brasil	2.0	6.0	4.5	4.9 abcd	Médio Tolerante
CNA0002442	LEBONNET	USA	6.5	4.5	5.0	5.0 abcd	Médio Tolerante
CNA0002672	NAHNG PAYA 132	Tailândia	4.5	5.5	6.5	5.5 abcd	Médio Tolerante
CNA0002258	KU 56-3	Tailândia	5.5	6.0	4.5	5.6 abcd	Médio Suscetível
CNA0010503	YN1905-UUL-62	Filipinas	4.0	6.0	6.0	5.6 abcd	Médio Suscetível
CNA0005287	IRAT 162	França	5.5	5.5	6.5	5.7 abcd	Médio Suscetível
CNA0005462	MTU 15	Índia	3.5	6.5	7.0	6.0 abcd	Médio Suscetível
CNA0004243	OR 63-252	Brasil	2.5	7.0	8.0	6.3 abcd	Médio Suscetível
CNA0005461	CO18	Índia	7.0	7.0	7.0	7.0 bcd	Médio Suscetível
CNA0004759	TOX 514-16-101-1	Nigéria	6.0	7.5	6.5	7.0 bcd	Médio Suscetível
CNA0002293	KU 94-2	Tailândia	7.5	7.0	7.0	7.1 bcd	Médio Suscetível
CNA0004480	IRAT 124	França	1.0	9.0	7.5	7.1 bcd	Médio Suscetível
CNA0010490	W 1253	Índia	7.5	7.0	7.0	7.1 bcd	Médio Suscetível
CNA0002416	LAC 12	Libéria	7.0	7.0	8.0	7.2 bcd	Médio Suscetível
CNA0002480	M40	Camarões	8.0	7.0	7.5	7.3 bcd	Médio Suscetível
CNA0003005	SONA	Índia	2.0	9.0	7.5	7.3 bcd	Médio Suscetível
Testemunha	IRGA 417	Brasil	4.5	8.5	8.5	7.7 cd	Suscetível
Testemunha	BR IRGA 409	Brasil	8.0	9.0	8.5	8.6 d	Suscetível
Média			4.5	5.7	5.9	5.5	
CV%	21.81						

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** 0 a 3,5, resistente; 3,6 a 5,5, médio resistente; 5,6 a 7,5, médio suscetível e 7,6 a 9, suscetível.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste experimento indicam haver variabilidade genética entre os genótipos testados para o caráter tolerância a toxicidade por ferro. Os genótipos Wu10B, oriundo da China; GZ944-5-2-2, oriundo do Egito; Vitro, oriundo da Itália e a cultivar brasileira BRS Querência apresentam-se como ótimas fontes de resistência à toxicidade por ferro a serem utilizadas nos programas de melhoramento de arroz irrigado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHA, R. Avaliação de linhagens e cultivares de arroz irrigado para condições adversas de solo: toxidez por ferro. 19, 1991. In: Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, Balneário Camboriú. **Anais...** Florianópolis: EMPASC, 1991. p.156-159.

BARBOSA FILHO, M. P.; DYNIA, J. F.; FAGERIA, N. K. **Zinco e ferro na cultura do arroz**. Brasília: EMBRAPA-SPI, p.71, 1994.

BIENFAIT, H. F. Regulated redox process at the plasmalemma of plant root cells and their function on iron uptake. **Journal Bioenerg Biomember**, n.17, p.73-83, 1985.

MAGALHÃES JR, A. M. de; FAGUNDES, P. R. R.; GOMES, A. S.; PETRINI, J. A.; FRANCO, D. F.; SEVERO, A. Comportamento de linhagens de arroz à toxicidade por ferro do programa de melhoramento da Embrapa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5 ; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27, 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p.108-111.

MAGALHÃES JR, A. M. de; FAGUNDES, P. R. R.; FRANCO, D. F.; SEVERO, A.; FONSECA, G. de M. da. Comportamento de linhagens de arroz irrigado da Embrapa à toxidez de ferro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6.: 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Palotti, 2009. p.56-59.

SAS -**User's Guide: Statistics**, Version 5 Edition Cary, NC SAS Institute Inc., 1985. 965 pp.

SOUSA, R. O. de; GOMES, A. da S.; VAHL, L. C. Toxidez por ferro em arroz irrigado. In: Gomes e Magalhães Jr (eds.). **Arroz Irrigado no sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 305-334.

VAHL, L. C. **Toxidez de ferro em genótipos de arroz irrigado por alagamento**. 1991. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal de Pelotas.