

## TOLERÂNCIA DE LINHAGENS DE ARROZ IRRIGADO FRENTE À TOXIDEX POR FERRO, SAFRA 2013/2014

GUSTAVO ZIMMER<sup>1</sup>; EDUARDO ANIBELE STRECK<sup>2</sup>; GABRIEL ALMEIDA AGUIAR<sup>2</sup>; RODRIGO LISBOA SANTOS<sup>1</sup>; ALCIDES CRISTIANO MORAIS SEVERO<sup>3</sup>; ARIANO MARTINS DE MAGALHÃES JR.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Agronomia UFPel/Estagiário Embrapa Clima Temperado –  
gstzimmer@hotmail.com, rodrigolsan@gmail.com

<sup>2</sup>Doutorando - Programa de Pós-graduação em Agronomia UFPel –  
eduardostreck@yahoo.com.br, gabrielalmeidaaguiar@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Embrapa Clima Temperado – ariano.martins@embrapa.br, alcides.severo@embrapa.br

### 1. INTRODUÇÃO

O arroz é o segundo cereal mais cultivado no mundo com uma área de aproximadamente 158 milhões de hectares, correspondendo a 29 % do total de grãos utilizados na alimentação humana (SOSBAI, 2012). A área cultivada no país nessa safra foi de 2,4 milhões de hectares sendo que o estado do Rio Grande do Sul é o principal produtor brasileiro representando 46,74% da área com produtividade de 7.243 kg ha<sup>-1</sup>, seguido por Santa Catarina com 6,26% da área e uma produtividade de 7.110 kg ha<sup>-1</sup>, sendo a média nacional de 5.085 kg ha<sup>-1</sup> (COHAB, 2014). Economicamente, o baixo custo do arroz frente à outras fontes de amido como a batata e o trigo, permite o barateamento da cesta básica. Dessa maneira, a manutenção e incremento da produção é de suma importância para o crescimento da economia nacional.

A produtividade do arroz apresentou aumentos significativos nas últimas décadas. Em 1977, a mesma era inferior à 4.000 kg ha<sup>-1</sup> no estado do Rio Grande do Sul. Esse aumento se deu pela introdução de cultivares de porte baixo (SOSBAI, 2012) e a implementação de melhores técnicas de manejo. No entanto, a introdução de germoplasma de porte baixo apresentou susceptibilidade à toxidez por ferro (MAGALHÃES JÚNIOR et al., 2007), sendo reportadas reduções em torno de 15 a 30% na produtividade, podendo ocasionar perda total da produção (BECKER E ASCH, 2005). Esse estresse abiótico pode ocorrer em plantas sensíveis de arroz irrigado devido à elevados níveis de ferro solúvel em água que se encontram na solução do solo, apresentando-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). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância de linhagens elite do programa de melhoramento da Embrapa Clima Temperado frente ao estresse abiótico de toxidez por ferro para identificação de linhagens promissoras quanto à esse aspecto.

### 2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado no campo experimental da Estação de Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, no município de Capão do Leão, RS, no ano agrícola de 2013/14. O solo é um planosolo, sendo a área preparada realizando-se a retirada do horizonte A e exposição do horizonte B. A irrigação por inundação foi mantida por 10 dias após a emergência. Foram avaliadas 44 linhagens do programa de melhoramento genético da Embrapa, e quatro cultivares

comerciais testemunhas: de ciclo precoce, BRS Querência e IRGA 417, consideradas médio tolerante e médio suscetível, respectivamente, e de ciclo médio, BRS 7 TAIM e BR IRGA 409, consideradas médio susceptível e susceptível, respectivamente. Foi utilizado delineamento experimental Látice Triplo 7X7, com três repetições, constituído de parcelas com quatro linhas de três metros de comprimento, espaçadas a 20 cm entre si. A densidade de semeadura foi de 100 kg ha<sup>-1</sup>, implantadas no sistema de plantio direto.

Os sintomas de toxidez indireta por ferro foram avaliados visualmente aos 40, 70 e 100 dias após a emergência (DAE) através dos sintomas de descoloração (amarelecimento ou alaranjamento das folhas) com notas de 1,0 a 3,5 para tolerante, 3,6 a 5,5 para médio tolerante; 5,6 a 7,5 para as médio susceptível; e 7,6 a 9,0 para suscetível. Os níveis de toxicidade foram representados a partir da média ponderada, atribuindo peso 2 para avaliação aos 40 DAE, peso 6 aos 70 DAE e peso 2 aos 100 DAE.

Os dados foram submetidos à análise de variância univariada, e a discriminação entre genótipos considerou o teste de Tukey, ( $p < 0,05$ ) utilizando o software GENES (CRUZ, 2006).

### 3. 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 5,5 aos 40 DAE, 5,1 aos 70 DAE e 5,5 aos 100 DAE. Dentre os 48 genótipos estudados, 33 (68,8%) foram classificadas como médio tolerante, 14 como médio suscetível (29,2%) e apenas a cultivar BR IRGA 409 foi classificada como suscetível (2,1%). A cultivar BRS Querência apresentou a melhor média, no entanto, estatisticamente, esta diferiu apenas de 4 linhagens (AB09007, AB12676, AB12677, AB12625) e das cultivares BR IRGA 409 e IRGA 417. Esses resultados estão de acordo com os resultados obtidos por LOPES et al. (2013), que encontraram susceptibilidade na cultivar BR IRGA 409 e tolerância média na cultivar BRS Querência. Observa-se que os dados apresentaram boa precisão experimental, visto que o coeficiente de variação (CV) situou-se abaixo de 20%, que é o limite postulado para uma eficiente experimentação.

**Tabela 1.** Reação de genótipos de arroz irrigado à toxidez por ferro – Safra 2013/2014. Embrapa Clima Temperado, 2014.

Genótipo	40 DAE	70 DAE	100 DAE	Média Pond.*	Reação**
BRS Querência	4,2	2,7	6,3	3,7a	Médio Tolerante
AB12004	4,8	3,7	4,2	4,0ab	Médio Tolerante
AB11540	4,8	3,7	4,7	4,1abc	Médio Tolerante
AB12546	4,2	4,0	4,3	4,1abc	Médio Tolerante
AB12588	4,5	4,0	4,0	4,1abc	Médio Tolerante
AB12574	3,5	4,0	5,8	4,3abcd	Médio Tolerante
AB12597	4,8	3,7	5,5	4,3 abcd	Médio Tolerante
AB13005	4,2	4,3	4,5	4,3 abcd	Médio Tolerante
AB 11047	3,3	4,7	4,5	4,4 abcd	Médio Tolerante
AB12604	5,2	4,3	3,8	4,4 abcd	Médio Tolerante
AB11551	6,0	4,0	4,3	4,5 abcd	Médio Tolerante
AB10589	4,5	4,7	4,2	4,5 abcd	Médio Tolerante
AB13006	5,3	4,3	5,0	4,7 abcd	Médio Tolerante
AB11002	5,0	4,3	5,5	4,7 abcd	Médio Tolerante
AB10127	5,5	4,3	5,0	4,7 abcd	Médio Tolerante

AB09023	5,2	4,3	5,5	4,7 abcd	Médio Tolerante
AB11041	6,3	4,3	4,3	4,7 abcd	Médio Tolerante
AB11502	6,2	3,7	7,2	4,9 abcd	Médio Tolerante
AB11544	5,7	4,0	6,8	4,9 abcd	Médio Tolerante
BRS 7 Taim	6,0	4,3	5,8	5,0abcde	Médio Tolerante
AB10572	5,2	4,7	5,7	5,0 abcde	Médio Tolerante
AB11547	6,0	4,0	6,8	5,0 abcde	Médio Tolerante
AB10501	5,8	4,7	5,3	5,0 abcde	Médio Tolerante
AB13007	6,3	4,7	5,3	5,1 abcde	Médio Tolerante
AB13012	5,7	5,0	5,0	5,1 abcde	Médio Tolerante
AB11564	5,7	4,7	6,0	5,1 abcde	Médio Tolerante
AB11548	6,3	4,3	6,5	5,2 abcde	Médio Tolerante
AB11514	5,3	5,0	6,0	5,3 abcde	Médio Tolerante
AB11039	6,2	4,7	6,3	5,3 abcde	Médio Tolerante
AB12683	5,8	5,3	4,7	5,3 abcde	Médio Tolerante
AB13008	5,7	5,0	6,2	5,4 abcde	Médio Tolerante
AB11503	5,8	5,0	6,5	5,5 abcde	Médio Tolerante
AB12660	5,2	5,0	7,2	5,5 abcde	Médio Tolerante
AB13010	6,5	5,3	5,7	5,6 abcde	Médio suscetível
AB13009	5,7	5,7	5,8	5,7 abcde	Médio suscetível
AB13002	5,7	5,7	6,2	5,8 abcde	Médio suscetível
AB12614	6,5	6,0	4,5	5,8 abcde	Médio suscetível
AB13011	6,3	6,0	5,5	6,0 abcde	Médio suscetível
AB13001	6,5	6,7	4,7	6,2 abcde	Médio suscetível
AB13004	4,5	7,0	5,8	6,3 abcde	Médio suscetível
AB13003	5,5	6,7	6,0	6,3 abcde	Médio suscetível
AB12623	6,0	7,0	5,0	6,4 abcde	Médio suscetível
AB09007	4,3	7,3	6,0	6,5bcde	Médio suscetível
AB12677	6,7	7,3	5,0	6,7bcde	Médio suscetível
AB12676	6,5	7,3	5,3	6,8cde	Médio suscetível
IRGA 417	7,3	6,7	6,5	6,8cde	Médio suscetível
AB12625	5,7	8,0	5,2	7,0de	Médio suscetível
BR IRGA 409	5,8	8,7	6,7	7,7e	Suscetível
Média	5,5	5,1	5,5	5,3	
CV (%)	16,48				

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

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

#### 4.CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste experimento indicam haver variabilidade genética entre os genótipos testados para o caráter tolerância a toxidez por ferro. No entanto, o fato de apenas 6 genótipos diferirem da cultivar BRS Querência demonstram a existência de estreita base genética, diminuindo as possibilidades de ganhos com o melhoramento. Também demonstra-se a importância da avaliação desse caráter para a seleção das linhagens a serem mantidas no programa de melhoramento para desenvolvimento posterior de cultivares recomendadas ao produtor, visto que cultivares altamente produtivas, em condições normais, podem apresentar desempenho insatisfatório em condições de toxidez, diminuindo seu uso pelos agricultores.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA FILHO, M. P.; DYNIA, J. F.; FAGERIA, N. K. **Zinco e ferro na cultura do arroz**. Brasília: EMBRAPA-SPI, p.71, 1994.
- BECKER, M.; ASCH, F. Iron toxicity in rice – conditions and management concepts. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 168, 558 – 573, 2005. doi:10.1002/jpln.200520504.
- 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.
- CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos**. v. 1 safra 2013/2014, n. 10 – Décimo Levantamento, Brasília, jul. 2014. Acessado em 29 jul. 2014. Online. Disponível em:[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_07\\_09\\_09\\_36\\_57\\_10\\_levantamento\\_de\\_graos\\_julho\\_2014.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_07_09_09_36_57_10_levantamento_de_graos_julho_2014.pdf).
- Cruz, C.D. **Programa Genes: Biometria**. Editora UFV. Viçosa, 2006.
- LOPES, J. L.; MAGALHÃES JR, A. M; FAGUNDES, P. R. R.; STRECK, E. A.; OLIVEIRA, F. A.; GARCIA, N. S.; KNABAH, O. Avaliação de Linhagens Elites de Arroz Irrigado do Programa de Melhoramento da Embrapa no RS Frente à Toxidez Causada por Ferro, Safra 2012/13. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8; AVALIANDO CENÁRIOS PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE ARROZ: ANAIS**. Santa Maria: UFSM; Porto Alegre: Sosbai, 2013.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. M de; FAGUNDES, P. R. R; GOMES, A. S; FRANCO, D. F.; SEVERO, A. Avaliação de linhagens de arroz irrigado 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.
- SAHRAWAT, K. L. Reducing Iron Toxicity in Lowland Rice with Tolerant Genotypes and Plant Nutrition. **Plant Stress**, Online, v. 4, n. 2, 70 – 75, 2010.
- SOSBAI. **Arroz Irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Itajaí, 2012.
- 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, 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.