

COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE ARROZ IRRIGADO SUBMETIDOS AO ESTRESSE POR FERRO EM CONDIÇÕES DE HIDROPONIA

Maraisa Crestani¹, José Antônio G. da Silva², Irineu Hartwig¹, Daniel A. R. da Fonseca¹, Maicon Bisognin¹, Oscar Zanatta¹, Fernando I. F. de Carvalho¹, Antonio C. de Oliveira¹. Centro de Genômica e Fitomelhoramento FAEM/UFPEL¹; Faculdade Unijuí/ Ijuí-RS² maraisacrestani@yahoo.com.br

Palavras-chave: Arroz irrigado, toxidez por ferro, hidroponia, comportamento.

Sintomas de toxidez por ferro em alagamento, como o retardo do crescimento da planta, bronzeamento ou alarjamento das folhas, levando ao secamento e morte da planta, ocorrem em diferentes condições de pH e de ferro ativo, sendo verificado teores críticos de ferro na solução do solo que variam de 30 mg.L⁻¹ a 500 mg.L⁻¹ (MEURER, 2000). Sob condições de baixa fertilidade este problema pode ser agravado, especificamente na deficiência de P e K, ou na presença de inibidores respiratórios como H₂S, e em casos de alta concentração de matéria orgânica no solo. O aumento da concentração do ferro na solução do solo ocorre pela redução do óxido de Fe³⁺ para Fe²⁺ por microorganismos anaeróbicos (Fe(OH)₃ + e⁻ ↔ Fe²⁺ + 3OH⁻). Uma das formas da célula vegetal limitar os danos causados por esse íon metálico é armazenando o excesso de ferro em complexos de ferro-proteína chamados fitoferritina (TAIZ & ZEIGER, 2004). Os aerênquimas presentes na planta do arroz formam um eficiente meio de difusão do oxigênio atmosférico até a rizosfera, pelo qual a oxidação também proporciona um mecanismo de exclusão do íon ferroso, visto que o Fe²⁺ que chega à superfície das raízes pode ser precipitado, não sendo, portanto, absorvido pelo vegetal (MEURER, 2000). As espécies e variedades diferem amplamente quanto ao nível de tolerância à toxidez por ferro, assim, a busca de constituições genéticas mais adaptadas ao sistema de cultivo irrigado é uma alternativa eficiente para contornar este problema. O uso do sistema hidropônico permite discriminar, em ambiente controlado, cultivares que demonstrem capacidade diferencial para tolerância a concentrações tóxicas deste elemento. Consiste numa eficiente técnica de isolamento dos efeitos decorrentes de fatores bióticos e abióticos encontrados no solo, possibilitando avaliar o efeito específico do fator de interesse com maior precisão, menor custo e em curto período de avaliação, buscando uma elevada correlação entre os resultados obtidos em condição controlada e no campo. Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de genótipos de arroz quanto a tolerância ao ferro em cultivo hidropônico, com a finalidade de viabilizar o uso deste sistema como uma ferramenta auxiliar no incremento da eficiência de seleção em programas de melhoramento de arroz.

O experimento foi realizado no Laboratório de Duplo-haplóides e Hidroponia, do Centro de Genômica e Fitomelhoramento da FAEM/UFPEL. Foram avaliadas seis cultivares comerciais de arroz irrigado, caracterizadas quanto a tolerância a toxidez por ferro quando cultivadas a campo: sensíveis (BR IRGA 409, IRGA 410 e IRGA 417) e tolerantes (BR IRGA 414, IRGA 419 e BRS AGRISUL) (SOSBAI, 2005). O delineamento experimental foi o completamente casualizado com três repetições, sendo a unidade experimental constituída por 10 plântulas, distribuídas num esquema fatorial triplo (tempo x dose x genótipo - 2x5x6). Sementes uniformes pré-germinadas, com aproximadamente 5 mm de raiz, foram transferidas para telas acondicionadas sobre recipientes contendo 1,5 litros de solução nutritiva, com a seguinte concentração dos produtos em µM: Ca(NO₃)₂ 4732,30; MgSO₄.7H₂O 1640; KNO₃ 1050,7; (NH₄)₂SO₄ 168,65; KH₂PO₄ 351,35; MnSO₄.H₂O 9; CuSO₄.5H₂O 0,15; ZnSO₄.7H₂O 0,15; NaCl 15; Na₂MoO₄.2H₂O 0,1; H₃BO₃ 18. O ferro nos tratamentos foi suprido como Fe EDTA, na quantidade requerida para atingir as concentrações (doses) de 0, , 80, 160, 320 e 640 mg.L⁻¹ de Fe²⁺. O pH da solução nutritiva foi corrigido diariamente para 4,0, com adição de HCl ou NaOH 1 M, permanecendo arejadas e em fotoperíodo permanente (1.700 lx), com os recipientes mantidos em "banho-maria" (27 ± 1°C) em

tanque de hidroponia. Ao completar sete (168hs) e nove dias (216hs) de estabelecimento do experimento foi realizada a avaliação das plântulas, efetuando a mensuração, em centímetros, dos caracteres comprimento de raiz (CR) e comprimento de parte aérea (CPA). Os dados foram submetidos à análise de variância e ajuste de regressão polinomial para o fator quantitativo dose, segundo Carvalho *et al.*, 2001.

A análise de variância possibilitou identificar a existência de diferenças significativas para os fatores de tratamento tempo (T), genótipo (G) e dose (D) empregados no experimento e para todas as interações entre estes fatores, para ambos os caracteres CR e CPA (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para caracteres avaliados em plântula: comprimento de raiz (CR) e comprimento de parte aérea (CPA) de genótipos de arroz irrigado submetidos ao estresse por diferentes tempos de avaliação e doses de ferro. CGF-FAEM/UFPEl, 2007.

Fonte de Variação	GL	QM	
		CR	CPA
Tempo (T)	1	47,19	63,49
Dose (D)	4	467,10	1310,89
Genótipo (G)	5	2,78	15,65
T x D	4	28,42	25,57
G x D	20	0,88	6,66
T x G	5	0,73	1,00
T x G x D	20	0,70	2,04
Erro	120	0,30	0,95
Média Geral	-	4,33	9,26
CV%	-	12,79	10,50

GL= Graus de liberdade; QM= quadrado médio; CR= Comprimento de raiz; CPA= Comprimento de parte aérea; CV= Coeficiente de variação; *Significativo a 5% de probabilidade; ns= não significativo.

Foi realizado o ajuste das equações de regressão que expressam o comportamento de cada genótipo frente às doses e tempo de avaliação (Figura 1), justificado pela interação tripla significativa demonstrada na Tabela 1. De modo geral, pode ser verificado, com a estimativa do modelo matemático apresentado, que com o aumento gradativo das doses de Fe^{2+} ocorre à redução do CR e do CPA para todos os genótipos, em ambos os tempos avaliados. É possível visualizar que com o aumento dos tempos de exposição dos genótipos ao íon tóxico, o comprimento mínimo de raiz e de parte aérea ($y = -b/2c$) é atingido com menores doses, evidenciando o maior dano provocado pelo maior tempo de contato das plantas com a solução. De acordo com os desempenhos demonstrados pelo cálculo das doses críticas, os genótipos sensíveis apresentaram os menores comprimentos de raiz e de parte aérea em doses inferiores às doses que provocaram o mesmo comportamento nos cultivares tolerantes. A cultivar BR IRGA 409 apresentou as maiores quedas para CPA em ambos os tempos (termo b da equação), e os mínimos CR e CPA foram atingidos em doses menores de Fe^{2+} em relação aos demais genótipos trabalhados, sendo considerada a cultivar mais sensível desta avaliação. O problema da toxidez por ferro vem sendo verificado no Brasil a partir do fim da década de 70, quando até então predominavam as cultivares do tipo tradicional. Com a adoção das cultivares modernas, como a pioneira BR IRGA 409, os sintomas de toxidez por ferro passaram a ser observados com maior frequência, constituição genética esta que é considerada ainda hoje uma das mais sensíveis em condições de cultivo a campo. Em comparação ao conjunto das cultivares trabalhadas, o genótipo BRS AGRISUL apresentou os menores CPA em maiores doses de Fe^{2+} , e menores valores de CR em doses inferiores unicamente às apresentadas pela cultivar BR IRGA 414, confirmando sua condição de resistência a toxidez por ferro também em condições controladas. Conseqüentemente, considerando o comportamento apresentado pelas cultivares neste trabalho, a hidroponia pode ser

recomendada como uma técnica de classificação e seleção de constituições genéticas de arroz quanto à tolerância e toxidez ao ferro.

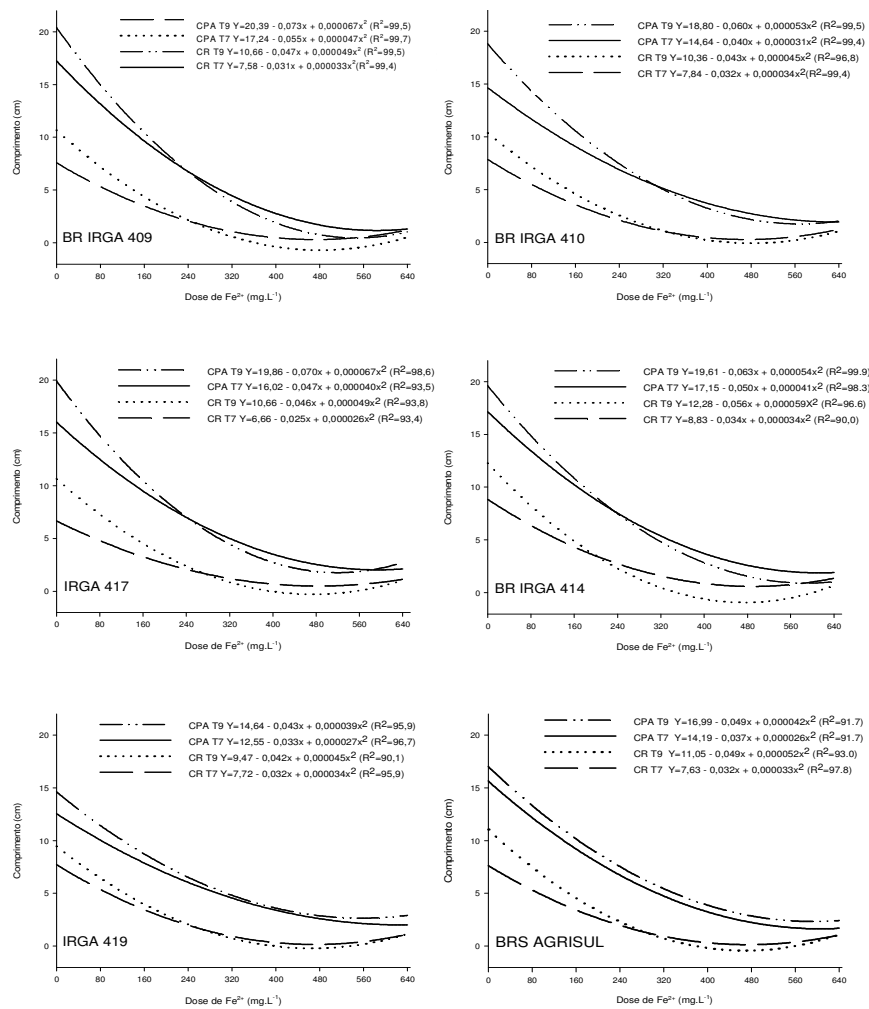


Figura 1. Representação das equações de regressão ajustadas, geradas pelo comportamento apresentado pelos genótipos de arroz avaliados em relação aos caracteres comprimento de raiz (CR) e comprimento de parte aérea (CPA), para as doses de ferro utilizadas, após 7 e 9 dias em solução nutritiva. CGF-FAEM/UFPEL, 2007.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CARVALHO, F.I.F *et al.* **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção.** Pelotas: UFPel Ed. Universitária, 2001, 99 p.
- MEURER, E.J. **Fundamentos de química do solo.** Porto Alegre: Gênese, 2000, 174p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719p.

SOSBAI – Sociedade Sul-Brasileira de arroz irrigado. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil.** Anais... Santa Maria: SOSBAI, 2005, 159 p.