

# TOLERÂNCIA AO AL EM ARROZ: UMA CARACTERÍSTICA VARIÁVEL COM DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES E CULTIVAR

Everaldo Zonta<sup>1</sup>, Marcos Gervasio Pereira<sup>1</sup>, Eduardo Lima<sup>1</sup>, Nilton Nélio Cometti<sup>2</sup>, Karlos Antonio Chagas<sup>3</sup>, Renata Lucia Souto<sup>3</sup>, Roberto Oscar Pereyra Rossiello<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup>Professor UFRRJ, Departamento de Solos, 23851-970, Seropédica – RJ, ezonta@ufrj.br;

<sup>(2)</sup>Doutorando em Ciência do Solo – UFRRJ; <sup>(3)</sup>Estudante de Agronomia - UFRRJ.

## INTRODUÇÃO

O fato do alumínio (Al) paralisar a divisão celular no meristema apical das raízes, resultando em drástica redução no sistema radicular, tem feito com que a taxa de alongação das raízes principais (seminal ou nodal) tenha sido empregada como um critério para avaliar a toxicidade de alumínio, assim como a resposta diferencial do comprimento (principalmente) das raízes principais, para a avaliação da variação genética quanto à tolerância ao alumínio.

Recentes trabalhos (Zonta *et al*, 2000), tem utilizado parâmetros tais como área e comprimento radicular total, número de raízes secundárias, em plantas desenvolvidas em solução nutritiva. Esta técnica permite uma imediata observação dos efeitos das injúrias promovidas pelo alumínio, e principalmente, avaliar as variações das ramificações secundárias, que são geralmente discriminadas nos estudos realizados em solo. **Tais variações, podem ainda** ser um fator importante da tolerância diferencial ao alumínio, já que, o tempo de diferenciação e emergência de um primórdio radicular secundário, pode estar estreitamente associado ao desenvolvimento do ápice da raiz primária, o que sugere uma conexão entre morfogênese radicular, tolerância ao alumínio e a nutrição da planta.

Visando uma melhor compreensão da tolerância do sistema radicular no seu conjunto, este trabalho teve como objetivo avaliar as modificações morfológicas radiculares em cultivares de arroz submetidas ao estresse por Al e em diferentes concentrações de nutrientes.

## Material e métodos

Para esse estudo foram pré-selecionadas as variedades Comum Branco e Caiapó com base nas semelhanças das características morfológicas apresentadas, tais como: área radicular total, comprimento radicular, número de eixos principais, número médio de raízes

secundárias por eixo principal, número de raízes secundárias por cm de raiz principal, e por sua tolerância diferencial **ao Al ?**.

Foi empregado o delineamento fatorial composto por três doses de Al (0, 40 e 160  $\mu\text{mol}$ ), dois períodos de exposição ao Al (4 dia e 15 dias) e duas concentrações de nutrientes. As concentrações de nutrientes utilizadas foram obtidas a partir da solução de Furlani & Furlani (1988) modificada (Zonta, 2002), utilizando-se a concentração total recomendada (Força Iônica Total – FI) e  $\frac{1}{2}$ da concentração recomendada ( $\frac{1}{2}$ FI), com o objetivo de simular condições diferenciadas de fertilidade. O Al foi adicionado na forma de  $\text{AlCl}_3$ . Os experimentos foram conduzidos e os dados coletados seguindo-se o protocolo estabelecido por Zonta (2002), germinando-se 50 sementes, em areia lavada previamente autoclavada, por 10 dias. Decorrido este tempo, foi feita a seleção das plantas, tendo como base a uniformidade da raiz e da parte aérea. Para a contagem dos ápices radiculares, após a esqueletonização do sistema radicular, as imagens foram salvas no formato BMP pelo programa SIARCS. Em um programa de edição de imagens traçou-se uma grade com lados de 2 cm. As imagens foram impressas em folhas de papel tamanho A4, sendo feita a contagem manual do número de ápices esqueletonizados por célula. A contagem foi feita no sentido vertical e horizontal para evitar-se erros. Após a obtenção desses parâmetros, relações alométricas foram calculadas, como o comprimento médio das raízes principais (CMP), comprimento médio das raízes secundárias, distância média entre raízes secundárias no eixo principal (DMRS) e o número de raízes secundárias por eixo principal (NRSP), de acordo com as seguintes relações, respectivamente:  $\text{CMP} = \text{CRP} / \text{NRP}$ ;  $\text{CMS} = \text{CRS} / \text{NRS}$ ;  $\text{DMRS} = \text{NRS} / \text{CRP}$ ;  $\text{NRSP} = \text{NRS} / \text{NRP}$ .

O raio médio radicular (RMR) foi calculado considerando-se as raízes como um segmento cilíndrico uniforme, de acordo com a função:  $\text{RMR} = \frac{\text{ART}}{2\text{pCRT}}$ . Reduções relativas de todos os parâmetros avaliados foram calculadas a partir da equação da taxa de alongação relativa:  $\text{RR}_y = \frac{y\text{Al}_x}{y\text{Al}_0} 100$ , onde,  $\text{RR}_y$  é a redução relativa do parâmetro,  $y\text{Al}_x$  é o valor absoluto do parâmetro em uma determinada dose de Al e  $y\text{Al}_0$  é o valor absoluto do parâmetro na dose 0 de Al.

## Resultados e discussão

Foi verificada redução significativa da parte aérea nos diferentes níveis de nutrientes empregados, sendo que a exposição de 4 dias ao Al influenciou significativamente na área radicular total (ART) e no comprimento radicular total (CRT), assim como nos parâmetros derivados nas cultivares de arroz de sequeiro Caiapó e Comum Branco, independente da concentração adicionada, conforme estudos prévios conduzidos por Zonta (2002). (Não entendi..)

Aos 15 dias de exposição ao Al, as cultivares apresentaram redução significativa da ART, sendo esta menor do que aquela verificada aos 4 dias de exposição. Entre cultivares, não foram verificadas diferenças significativas este parâmetro. Diferenças significativas de CRT, foram observadas entre as cultivares, sendo a cultivar Caiapó a que apresentou maiores reduções (até 19%) quando comparada a Comum Branco, para as doses de 160 e 320  $\mu\text{mol}$  de Al.

Para um maior período maior de exposição (15 dias) ao Al e altos níveis nutricionais, a cultivar Caiapó apresentou menor redução relativa do comprimento radicular, conforme observado na Figura 1, em comparação com a cultivar Comum Branco.

A análise dos dados permite afirmar que a cultivar mais tolerante, de acordo com a classificação prévia, foi a que apresentou menores alterações em função da submissão ou não ao Al, nos diferentes níveis nutricionais. Tal fato sugere um efeito estático de tolerância, diferencial da cultivar Caiapó, que apresentou graus variados de redução e/ou aumento relativo dos parâmetros radiculares em função do nível de Al ou nutricional. Pode-se afirmar que independente da força iônica da solução ou tempo de exposição, a redução inicial na taxa de alongação ou comprimento total do sistema radicular, manifesta-se de forma independentemente, supondo uma resposta genética definida, expressa pela concentração externa de Al.

A cultivar Caiapó, por sua vez, apresentou valores absolutos dos parâmetros radiculares e dos valores relativos destes, variáveis em função do tempo de exposição ao Al e da força iônica da solução, mostrando uma maior plasticidade do sistema radicular, mesmo que a cv. Comum Branco, que exibe um nível de tolerância bastante superior à Caiapó (não entendi). O parâmetro raio radicular das raízes principais revelou, em qualquer situação testada, menores alterações na Comum Branco quando comparada a Caiapó.

Os dados obtidos permitem concluir que, a cultivar Comum Branco, na presença de Al, nos diferentes períodos de exposição e disponibilidade nutricional, foi a que apresentou menores reduções dos parâmetros radiculares, desde que o Al apresente a mesma atividade na solução, e que a cultivar medianamente tolerante ao Al (Caiapó), apresentou grau variado de tolerância ao elemento, de acordo com a disponibilidade nutricional à que esta exposta, e ao longo tempo apresentando-se como mais tolerante que Comum Branco.

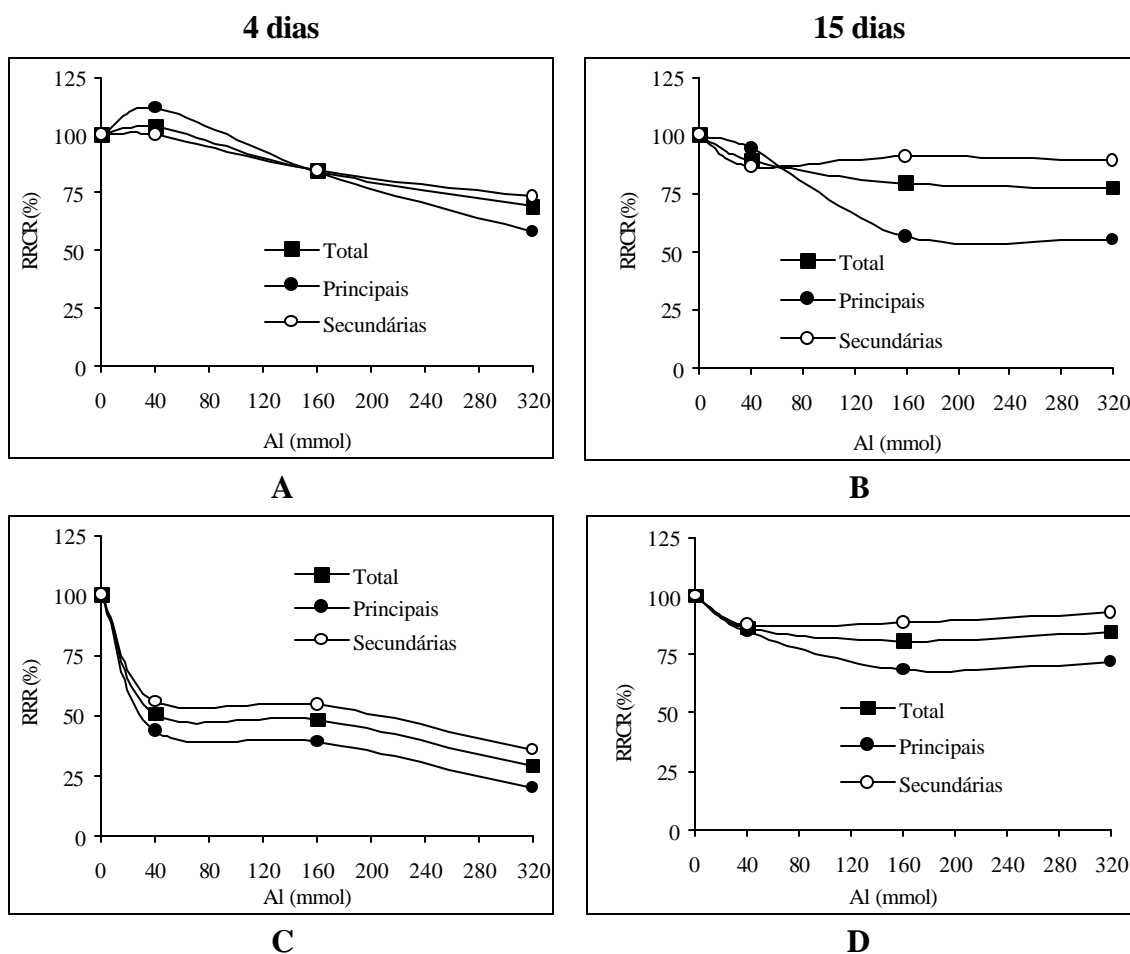


Figura 1. Reduções relativas do comprimento radicular das raízes principais, secundárias e total, da cultivar comum branco (A e B) e da cultivar caiapó (C e D), submetida a doses crescentes de Al e altos níveis nutricionais, por 4 e 15 dias.

#### Referências citadas

- ZONTA, E.; VASCONCELOS, SS; ROSSIELLO, ROP; SOUTO, RL. Efeitos do estresse de alumínio sobre a morfologia radicular de uma cultivar tolerante de arroz de sequeiro. In: XXIV REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS 2000. Santa Maria. Anais. Santa Maria - RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2000.
- ZONTA, E. ESTUDO DE MECANISMOS DE TOLERÂNCIA AO ALUMÍNIO EM ARROZ DE SEQUEIRO. Tese de Doutorado. UFRRJ – CPGACS. 138 p. 2002.