

## CRESCIMENTO RADICULAR DE ARROZ IRRIGADO CULTIVADO EM RIZOTRONS SOB CONDIÇÕES DE SALINIDADE<sup>1</sup>

Luis Nery Rodrigues<sup>2</sup>; Aparecida Rodrigues Nery<sup>3</sup>; Pedro Dantas Fernandes<sup>4</sup>; Hans Raj Gheyi<sup>4</sup>

**RESUMO:** O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma planta cosmopolita, constituindo-se no principal alimento de grande parte da população mundial. O propósito deste trabalho foi avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação sobre o crescimento radicular da cultivar de arroz 'Formoso'. O experimento foi conduzido em trinta rizotrons instalados em ambiente protegido sob cobertura plástica no delineamento inteiramente casualizado. Adotou-se esquema fatorial 5x2 com 3 repetições (5 níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CE<sub>a</sub> (1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>, a 25 °C e, 2 tipos de mudas – M<sub>0</sub> e M<sub>1</sub>, produzidas sob condições não salinas e salinas, irrigadas respectivamente com águas com de 0,5 e 8,5 dS m<sup>-1</sup>, a 25 °C). O efeito da salinidade da água, em termos de crescimento radicular, é mais adverso sobre a taxa de crescimento absoluto (cm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>) comparada com a velocidade de crescimento (mm dia<sup>-1</sup>) entre 18 e 54 dias após transplantio - DAT. Aos 18 DAT as plantas originadas de mudas produzidas sem estresse apresentaram maior superfície e maior profundidade. Não se verificou efeito interativo dos dois fatores.

**PALAVRAS-CHAVE:** IRRIGAÇÃO, ESTRESSE.

## ROOT GROWTH OF FLOODING RICE IN RHIZOTRONS UNDER SALINITY CONDITIONS

**SUMMARY:** Rice (*Oryza sativa* L.) it is a cosmopolitan plant, being constituted in the main food of most of the world population. The purpose of this work was to evaluate the effect of the salinity of the irrigation water on the root growth 'Formoso' rice cultivar. An experiment was installed in thirty drainage rhizotrons under greenhouse conditions in completely randomized design with 5 levels of salinity of the irrigation water. It was adopted 5x2 factorial scheme with 3 replications (L<sub>1</sub> = 1.0; L<sub>2</sub> = 2.0; L<sub>3</sub> = 3.0; L<sub>4</sub> = 4.0 and L<sub>5</sub> = 5.0 dS m<sup>-1</sup>

---

<sup>1</sup> Parte da dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFCG.

<sup>2</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola – CCT/UFCG, bolsista CNPq, Professor da EAFC-PA. Areia, PB. Fone (83) 33621649. e-mail: [luisnery@onwave.com.br](mailto:luisnery@onwave.com.br)

<sup>3</sup> Estudante de Agronomia – CCA/UFPB, Areia, PB.

<sup>4</sup> Prof. Doutor DEAG/CCT/UFCG, Campina Grande, PB.

<sup>1</sup>, to 25 °C and, 2 types of seedlings: seedlings produced 'without' and 'with' saline stress irrigated with EC<sub>w</sub> equal to 0.5 and 8.5 dS m<sup>-1</sup>, to 25 °C, respectively). The saline effect of the water, in terms of root growth, is more adverse on the absolute growth rate (cm<sup>2</sup> day<sup>-1</sup>) compared with the growth speed (mm day<sup>-1</sup>) among 18 and 54 days after transplanting - DAT. At 18 DAT the plants originated of seedlings produced without stress presented larger surface and depth. Interactive effect of the two factors was not verified.

KEY WORDS: IRRIGATION, STRESS

## INTRODUÇÃO

A salinidade dos solos tem se constituído num dos mais sérios problemas para a agricultura irrigada em diversas partes do mundo. No Nordeste do Brasil, são aproximadamente nove milhões de hectares, envolvendo sete Estados (FAGERIA & GHEYI, 1997). Previsões indicam que a população mundial atingirá mais de 10 bilhões em 2050, sendo que grande parte do aumento demográfico está projetada nos países em desenvolvimento, onde se localiza a maior parte dos solos afetados por sais e onde a demanda de alimentos é maior. Nesse contexto, a incorporação das áreas afetadas por sais, no processo produtivo de alimentos, constitui-se de fundamental importância do ponto de vista sócio-econômico (FAGERIA & GHEYI, 1997).

Em condições salinas, ocorre redução na disponibilidade de água para as raízes, ou seja, o potencial total deste irá sofrer redução, devido à contribuição do potencial osmótico (LIMA, 1997). O ajuste osmótico dá-se com o acúmulo dos íons absorvidos nos vacúolos das células das folhas, mantendo a concentração salina no citoplasma, em baixos níveis, de modo a não haver interferência com os mecanismos enzimáticos e metabólicos. Apesar do ajustamento osmótico, o crescimento radicular, é reduzido pela salinidade. A energia necessária ao crescimento é desviada para a osmorregulação, com prejuízos para o alongamento da célula (LIMA, 1997). Relevante será o esforço em identificar material genético, adaptado ao cultivo em condição salina (FAGERIA, 1984).

Considerando-se a importância de se testar o comportamento de genótipos em diferentes condições de salinidade, como no caso da cv. 'Formoso' de arroz, foi conduzido este trabalho, com o objetivo de se estudar os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre o crescimento radicular da planta de arroz a partir de mudas formadas em condições de baixa e alta salinidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em rizotrons de drenagem de PVC semicilíndricos, sob proteção de cobertura plástica, em instalações da UFCG, PB, no período de outubro 1999 a abril de 2000. O ensaio foi instalado no delineamento inteiramente casualizado, com dez tratamentos e três repetições, arranjados em esquema fatorial 5x2. A parcela experimental foi constituída de duas plantas. Os dez tratamentos resultaram da combinação de dois fatores, 'N'; cinco níveis de salinidade da água de irrigação ( $N_1 = 1,0$ ;  $N_2 = 2,0$ ;  $N_3 = 3,0$ ;  $N_4 = 4,0$  e  $N_5 = 5,0$  dS m<sup>-1</sup>) e 'M'; dois tipos de mudas, produzidas sem e com estresse salino ( $M_0$  e  $M_1$ , irrigadas com água de 0,5 e 8,5 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente).

Em cada vaso, foram colocados 22,0 kg de material de solo devidamente destorroado e peneirado. O solo utilizado foi um podzólico, não-salino, não-sódico, franco-arenoso, densidade global 1,37 kg dm<sup>-3</sup>. Realizaram-se as adubações corretiva e de manutenção de fertilidade de acordo com metodologia descrita por OSAKI (1991). A irrigação (2,0 L por rizotron) e a drenagem foram realizadas diariamente. As águas utilizadas nas irrigações foram preparadas mediante adição de NaCl, CaCl<sub>2</sub> e MgCl<sub>2</sub>, na proporção 7:2:1.

As raízes primárias (principais) foram desenhadas em película plástica presa à superfície do acrílico (parede frontal do rizotron), utilizando-se de canetas para desenho em transparência de retroprojektor. Para fins de avaliação, optou-se por duas datas, 18 e 54 DAT (fase de perfilhamento). Avaliou-se as seguintes variáveis: superfície de raízes primárias (usou-se um scanner manual), profundidade de raízes, velocidade média e taxa de crescimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A salinidade afetou significativamente todas as variáveis relacionadas ao crescimento radicular, enquanto o efeito do tipo de muda foi variado (Tabela 1). Não foi verificada interação significativa entre os fatores, refletindo a independência dos efeitos dos fatores 'nível salino' e 'tipo de muda'. O fator 'muda' (M) no que diz respeito à **superfície de raízes** foi significativo apenas aos 18 DAT ( $S_{18}$ ), quando a média das plantas oriundas de mudas 'sem estresse' ( $M_0$ ) superou a proveniente de mudas 'com estresse' ( $M_1$ ) em 4,7 %, enquanto, aos 54 DAT ( $S_{54}$ ), não houve efeito significativo, com médias praticamente iguais. Portanto,

entre as duas avaliações, as plantas do grupo M<sub>1</sub> apresentaram capacidade de recuperação em superfície de raízes. Não se verificou interação significativa dos fatores.

As plantas oriundas de mudas produzidas sob condições de estresse (M<sub>1</sub>) apresentaram menores profundidades de raízes (P) e menor velocidade média de crescimento (V<sub>m</sub>), entretanto para a taxa de crescimento (TC) não houve diferença significativa.

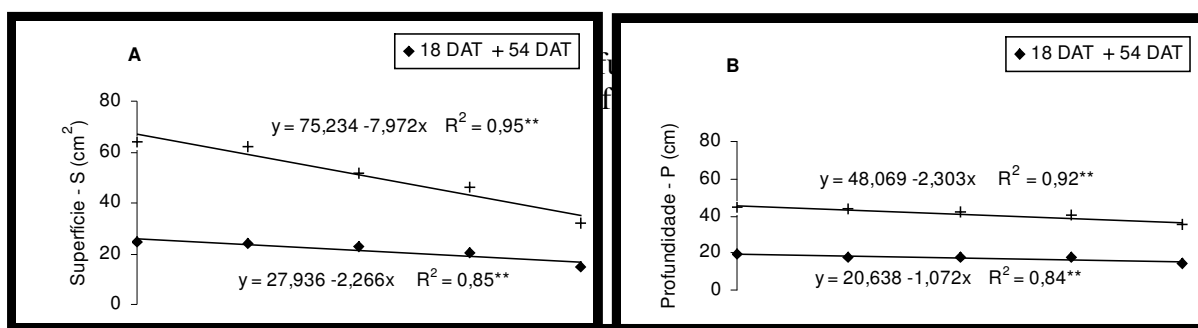
Segundo as médias da **superfície de raízes** (S) apresentadas na Tabela 1, foram observados decréscimos de 2,2, 6,8, 17,2 e 39,1 % aos 18 DAT e 2,9, 19,2, 28,0 e 49,7 % aos 54 DAT. Deste modo a superfície radicular foi mais afetada na segunda avaliação. Pela Figura 1A, é possível uma melhor visualização comparativa do efeito salino nas duas épocas de avaliação. Nota-se que a superfície decresceu com o incremento de salinidade sobretudo, nos níveis mais elevados. Os modelos matemáticos são todos lineares significativos a 1 % de probabilidade.

Tabela 1. Resumo das médias para superfície de raízes aos 18 (S<sub>18</sub>) e 54 DAT (S<sub>54</sub>), profundidade de raízes aos 18 (P<sub>18</sub>) e 54 DAT (P<sub>54</sub>), velocidade média (V<sub>m</sub>) e taxa de crescimento (TC) radicular do período compreendido entre 18 e 54 DAT.

Fator	Médias					
	S <sub>18</sub>	S <sub>54</sub>	P <sub>18</sub>	P <sub>54</sub>	V <sub>m</sub>	TC
Nível salino (N)	.....cm <sup>2</sup> .....	.....cm <sup>2</sup> .....	.....cm.....	.....cm.....	cm dia <sup>-1</sup>	cm <sup>2</sup> dia <sup>-1</sup>
N <sub>1</sub> (1,0 dS m <sup>-1</sup> )	24,31	64,10	19,53	44,33	7,06	1,11
N <sub>2</sub> (2,0 dS m <sup>-1</sup> )	23,78	62,24	17,87	43,77	7,19	1,07
N <sub>3</sub> (3,0 dS m <sup>-1</sup> )	22,66	51,80	17,97	41,70	6,59	0,81
N <sub>4</sub> (4,0 dS m <sup>-1</sup> )	20,14	46,18	17,27	40,20	6,37	0,72
N <sub>5</sub> (5,0 dS m <sup>-1</sup> )	14,80	32,27	14,47	35,20	5,76	0,49
<b>Muda (M)</b>						
M <sub>0</sub> (sem estresse)	21,62 a	51,43 a	18,67 a	43,27 a	6,84 a	0,85 a
M <sub>1</sub> (com estresse)	20,65 b	51,20 a	16,10 b	39,00 b	6,37 b	0,83 a
DMS	0,56	1,11	0,74	0,61	0,25	0,03

As médias seguidas por letras diferentes, na vertical, diferem significativamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para a **profundidade de raízes** (P), em relação ao N<sub>1</sub>, os decréscimos verificados nos demais níveis foram de 8,5, 8,0, 11,6 e 25,9 % na primeira avaliação e de 2,6, 7,2, 10,5 e 21,7 % na segunda avaliação, respectivamente. Constata-se portanto, que a profundidade foi moderadamente afetada até N<sub>4</sub> e que foi menos prejudicada do que a superfície de raízes (S).



Segundo LUDLOW & MUCHOV (1990), há uma tentativa das raízes da planta em explorar maior volume de solo sob condições de estresse hídrico e salino. Entretanto, neste trabalho, a profundidade não aumentou com o incremento de salinidade, sendo afetada apenas moderadamente até N<sub>4</sub>. Aos 18 e 54 DAT verificou-se que a profundidade das raízes foi afetada em cerca 1,07 e 2,03 cm por incremento unitário de CE<sub>a</sub>, segundo a equação de ajuste (Figura 1B).

A **velocidade média de crescimento** (Vm), obtida com base na relação entre a diferença de profundidade das raízes e o intervalo em dias entre as avaliações (36 dias), sofreu efeito altamente significativo dos fatores estudados (Tabela 1 e Figura 1C). A Vm só foi afetada a partir do nível N<sub>3</sub> (3,0 dS m<sup>-1</sup>). As reduções relativas entre N<sub>1</sub> e os níveis N<sub>3</sub>, N<sub>4</sub>, e N<sub>5</sub> foram respectivamente de 7,0 %, 9,9 % e 18,3 %. Assim, em termos de profundidade, as raízes foram moderadamente afetadas até 4,0 dS m<sup>-1</sup>. Segundo o coeficiente angular da reta, ocorreu uma redução de 0,034 cm dia<sup>-1</sup> para cada incremento unitário da CE<sub>a</sub> (Figura 1C).

A **taxa de crescimento** (TC), obtida com base na relação entre a variação de superfície das raízes e o intervalo em dias entre as avaliações, sob os níveis N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>, N<sub>4</sub> e N<sub>5</sub>, teve os seguintes decréscimos, relativos a N<sub>1</sub>: 3,6, 27,0, 35,1 e 55,9 %. Portanto, a partir de N<sub>3</sub> (3,0 dS m<sup>-1</sup>) o crescimento radicular foi severamente afetado pela salinidade (Figura 1D). A TC foi mais afetada do que a Vm. CAMPOS (1986) verificou menor alongamento das raízes quando a concentração de NaCl reduziu o potencial osmótico da solução nutritiva para - 0,4 MPa. Não houve diferença significativa entre os dois tipos de plantas.

## CONCLUSÕES

1. O efeito da salinidade da água, em termos de crescimento radicular, é mais adverso sobre a taxa de crescimento absoluto (cm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>) comparada com a velocidade de crescimento (mm dia<sup>-1</sup>) entre 18 e 54 DAT.
2. A produção de mudas de arroz em condições de estresse salino (CE<sub>a</sub> = 8,5 dS m<sup>-1</sup>) comparada às condições de não estresse (CE<sub>a</sub> = 0,5 dS m<sup>-1</sup>) não tem influência posterior sobre o crescimento radicular, não afetando a superfície de raízes (cm<sup>2</sup>) e a taxa de crescimento (cm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, I.S. Efeitos de diferentes potenciais osmóticos na germinação e crescimento do arroz. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1986. 112p. (Dissertação de Mestrado).

FAGERIA, N.K. Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz. Rio de Janeiro: Ed. Campus: EMBRAPA. 1984. 341 p.

FAGERIA, N.K.; GHEYI, H.R. Melhoramento genético das culturas e seleção de cultivares. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.M (eds.). Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB-SBEA., p.363-383, 1997.

LIMA, L.A. Efeitos de sais no solo e na planta. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.M (Ed.). Manejo e controle da salinidade na agricultura. Campina Grande: UFPB-SBEA, 1997. p.113-136.

LUDLOW, M.M.; MUCHOW, R.C. A critical evolution of traits for improving crop yields in water-limited environments. **Advances in Agronomy**. New York. v.43, p.107-153, 1990.

OSAKI, F. Calagem e adubação.. 2ed. Campinas – SP: Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola, 1991. 503p.