

## Influência do manejo da água nos danos por salinidade em arroz irrigado<sup>(1)</sup>.

**Walkyria Bueno Scivittaro<sup>(2)</sup>; Rosa Maria Vargas Castilhos<sup>(3)</sup>; Anderson Dias Silveira<sup>(4)</sup>; Daiane Claudino de Mello<sup>(4)</sup>; Ana Paula Levandoski<sup>(4)</sup>; Marla de Oliveira Farias<sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Embrapa, Projeto Nº 02.06.09.003.00.

<sup>(2)</sup> Pesquisadora; Embrapa Clima Temperado; Pelotas, RS; walkyria.scivittaro@embrapa.br; <sup>(3)</sup> Professora, Universidade Federal de Pelotas (UFPel); Pelotas, RS; rosamvc@ufpel.edu.br; <sup>(4)</sup> Estudante; UFPel; Pelotas, RS; andersonsilveira36@gmail.com, daiaam@hotmail.com, anapaula.levandoski@gmail.com; <sup>(5)</sup> Bolsista DTI do CNPq; Pelotas, RS; marla\_farias@yahoo.com.br

**RESUMO:** A salinização da água de mananciais que irrigam lavouras de arroz no Rio Grande dos Sul tem causado prejuízos à cultura. Alterações no manejo da água podem minimizar os danos por salinidade. Realizou-se um experimento para avaliar o efeito do teor de sal e do manejo da água nos danos por salinidade nas cultivares de arroz irrigado BRS Querência e BRS Pelota. A aplicação dos tratamentos ocorreu na fase reprodutiva, quando a irrigação passou a ser feita com três níveis de salinidade: água natural e soluções 0,125% e 0,25% de cloreto de sódio (NaCl). Aos níveis de salinidade, associaram-se quatro manejos da água: irrigação por inundação até a maturação dos grãos; irrigação por inundação até a floração; supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água salinizada no estágio de grão leitoso; e supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água natural no estágio de grão leitoso. Avaliaram-se o grau de tolerância à salinidade, por diagnose visual, a produção de grãos e a esterilidade de espiguetas. Com base em avaliação visual, ambas as cultivares mostraram-se tolerantes ao nível baixo de sal na água (0,125% de NaCl). Quanto ao nível médio de sal (0,25% de NaCl), as cultivares BRS Querência e BRS Pelota foram, respectivamente, medianamente tolerante e tolerante. A irrigação com água salinizada afeta o desempenho produtivo do arroz. Para a cultivar BRS Querência, a interrupção da irrigação entre a floração e o estágio de grão leitoso minimiza os danos, desde que no retorno dessa prática se utilize água de boa qualidade.

**Termos de indexação:** genótipo, irrigação intermitente, desempenho produtivo.

### INTRODUÇÃO

A salinização da água dos mananciais, rios e lagoas litorâneas, que irrigam as lavouras de arroz das regiões Sul e Planície Costeira do Rio Grande do Sul tem causado, cada vez com mais frequência, perdas em produtividade à cultura. Isto se verifica particularmente no verão, quando ocorre baixa

precipitação pluviométrica e a cultura se encontra na fase reprodutiva. Com a deficiência hídrica, diminui o nível dos rios e lagoas, que servem as lavouras da região e, como consequência, esses mananciais passam a receber direta ou indiretamente água salgada do Oceano Atlântico. Em determinados anos, a água que chega às lavouras de arroz apresenta teores de cloreto da ordem de 0,2% a 0,5% (Machado et al., 1997), classificando-a como água com grau de restrição ao uso alto a severo, segundo o Comitê de Consultores da Universidade da Califórnia (Pizarro, 1985).

A intensidade com que o estresse salino influencia o crescimento e a produtividade do arroz é determinada por vários fatores, destacando-se a cultivar, o estágio fenológico, a composição salina do meio, a intensidade e a duração do estresse, as condições edafo-climáticas e o manejo da água de irrigação (Maas & Hoffman, 1977). Com relação a este último aspecto, Grattan et al. (2002) relatam a possibilidade de minimizar os danos por salinidade em arroz, pela introdução de modificações no manejo da água para a cultura durante o período crítico de estresse.

Realizou-se um experimento para avaliar a relação entre o teor salino e o manejo da água na fase reprodutiva sobre a ocorrência de danos por salinidade e a produção de duas cultivares de arroz irrigado.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado sob condições de casa-de-vegetação, em Pelotas, RS, para as cultivares de arroz irrigado: BRS Querência, de ciclo precoce (112 dias), e BRS Pelota, de ciclo médio (130 dias). As unidades experimentais foram constituídas por vasos com capacidade para 20 dm<sup>3</sup>, contendo 15 kg de terra proveniente da camada arável (0-20 cm) de um Planossolo Háplico com 9 mg dm<sup>-3</sup> de sódio.

Anteriormente à instalação do experimento, procedeu-se a correção da acidez do solo para pH 5,5 e a adubação fosfatada e potássica, em doses correspondentes a 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de K<sub>2</sub>O, como superfosfato triplo e cloreto de potássio. Em

cada vaso, foram semeadas nove sementes de arroz irrigado. Quando se visualizou o colar da primeira folha do colmo principal (estádio V1), realizou-se desbaste, mantendo três plantas por vaso. A adubação nitrogenada, na dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, como ureia, foi realizada em cobertura. Metade da dose prevista de N foi aplicada no início do perfilhamento (estádio de quatro folhas – V4), imediatamente antes do início da irrigação por inundação do solo, e o restante, na diferenciação da panícula (estádio R1), sobre a lâmina de água.

Durante o período de irrigação, manteve-se uma lâmina de água de cerca de 7 cm nos vasos. No período compreendido entre os estádios de quatro folhas (início do perfilhamento) e diferenciação da panícula, a irrigação foi realizada com água natural. A partir de então, passou a ser feita em três níveis de salinidade: 1) água natural (testemunha sem adição de sal); 2) solução 0,125% de NaCl; e 3) solução 0,25% de NaCl. Aos níveis de salinidade na água de irrigação, foram associados quatro tratamentos de manejo de água: M1- irrigação por inundação até a maturação dos grãos (estádio R9); M2- irrigação por inundação até a floração (estádio R4); M3- supressão da irrigação na floração (R4) com retorno da irrigação com água salinizada no estágio de grão leitoso (estádio R6); e M4- supressão da irrigação na floração (R4) com retorno da irrigação com água natural no estágio de grão leitoso (R6). Para cada cultivar, os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial, com três repetições.

Semanalmente, a partir da aplicação dos tratamentos de sal na água de irrigação, cuja época de ocorrência foi distinta entre as cultivares de arroz, devido à distinção na duração de seu ciclo biológico, determinaram-se o grau de tolerância das plantas à salinidade, considerando-se o percentual de folhas descoloridas e mortas, conforme escala do IRR1 (1975). Na maturação, colheu-se o arroz, determinando-se a produção de grãos e a esterilidade de espiguetas. Para a análise estatística, o desempenho das cultivares BRS Querência e BRS Pampa foi avaliado isoladamente, caracterizando sua reação individual de tolerância à salinidade. Os dados foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias dos fatores nível de salinidade e manejo da água pelo teste de Tukey a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sintomas de danos por salinidade nas plantas de arroz manifestaram-se a partir da terceira e quarta semanas após a aplicação dos tratamentos de sal na água de irrigação, para as cultivares BRS Querência e BRS Pelota, respectivamente (Época

1). Nessa avaliação, para ambas as concentrações de sal na água, os sintomas observados foram de toxidez leve, ou seja, pontos esbranquiçados nas pontas das folhas superiores. Ressalta-se que, para ambas as cultivares, nessa época de avaliação, a variação entre os tratamentos restringiu-se ao nível de salinidade, visto que as variações no manejo da água somente foram aplicadas a partir da floração, que coincidiu com a quarta semana após a aplicação dos tratamentos de sal. Os sintomas de danos por salinidade mantiveram-se constantes até cinco semanas após o início dos tratamentos de sal (Época 2 – dados não apresentados). Também nesta avaliação, apesar de já terem sido implementadas variações no manejo da água, não foi observada variação na sintomatologia visual de danos por excesso de sal decorrente desse fator. Apenas sete semanas após a aplicação dos tratamentos de sal (Época 3), coincidindo com a maturação do arroz, os sintomas de danos por salinidade intensificaram-se, sendo proporcionais ao nível de sal na água. Nessa ocasião, porém, as cultivares distinguiram-se quanto à tolerância à salinidade. A cultivar BRS Pelota caracterizou-se como tolerante aos dois níveis de salinidade testados: baixo – 0,125% de NaCl e médio – 0,25% de NaCl e a cultivar BRS Querência classificou-se como tolerante e medianamente tolerante à salinidade, quando submetida aos níveis baixo e médio de sal, respectivamente (**Tabela 1**). Destaca-se que tal classificação baseou-se na determinação do percentual de folhas descoloridas ou mortas entre a floração e maturação (IRRI, 1975), desconsiderando os dados de produtividade de grãos e de esterilidade de espiguetas ao final do ciclo da cultura, que conferem maior rigor à seleção de genótipos tolerantes (MACHADO et al., 1997). A variação no manejo da água não exerceu efeito sobre a ocorrência de sintomas visuais de danos por salinidade em nenhuma das épocas de avaliação (**Tabela 1**).

Para as variáveis associadas ao desempenho produtivo do arroz, significância da interação entre os fatores nível de salinidade e manejo da água foi determinada somente para a cultivar BRS Querência. A irrigação com água salinizada durante a fase reprodutiva (M1) reduziu a produção de grãos. Mas quando a irrigação foi interrompida no período compreendido entre a floração e o estágio de grão leitoso, retornando com água natural (M4), determinou-se maior massa de grãos para o tratamento com maior nível de sal na água (0,25%), cujo efeito foi superior ao do tratamento com 0,125% de NaCl na água. O desempenho da testemunha foi intermediário, não diferindo dos dois anteriores. Este resultado indica que, na indisponibilidade de água dessalinizada para a

irrigação do arroz, a interrupção dessa prática por um curto intervalo de tempo pode ser benéfica à cultura, desde que se retorne a irrigação da lavoura com brevidade utilizando-se água de boa qualidade (baixa concentração de sal), situação que simula a ocorrência de chuva, introduzindo água de boa qualidade na lavoura e promovendo a diluição da concentração de sal nos mananciais que a abastecem. Para os demais manejos de água praticados, não houve efeito do nível de sal na água sobre a produção de grãos, embora se tenha evidenciado tendência de redução na produção de grãos decorrente da salinidade. O efeito do manejo da água sobre a produção de grãos de arroz manifestou-se apenas no tratamento com maior concentração salina (0,25%), para o qual se confirmou o benefício da interrupção da irrigação com água salinizada no período compreendido entre a floração (R4) e o estágio de grão leitoso (R6), seguida de irrigação com água natural (**Tabela 2**).

Os resultados obtidos sugerem relativa tolerância da cultivar BRS Querência à salinidade, visto que a irrigação com água com menor teor de sal (0,125% de NaCl) na fase reprodutiva não afetou sua produtividade de grãos, a despeito deste ser um dos períodos de maior sensibilidade da cultura ao excesso de sais (IRRI, 2007).

Ainda para a cultivar BRS Querência, verificou-se que, com irrigação contínua até a maturação dos grãos, maior porcentual de esterilidade de espiguetas foi determinado quando do uso de solução com maior concentração de sal (0,25% de NaCl), superando a dos demais tratamentos, que não diferiram entre si. Contrariamente, quando a irrigação do arroz foi interrompida da floração até o estágio de grão leitoso, o uso de solução salina de menor concentração (0,125% de NaCl) proporcionou menor esterilidade de espiguetas que a testemunha sem sal e o tratamento com maior teor de NaCl. Para os demais manejos da irrigação, não se verificou efeito do nível de sal na água sobre a esterilidade de espiguetas de arroz (**Tabela 3**).

Para a cultivar BRS Pelota, tanto a produção de matéria seca dos grãos como a esterilidade de espiguetas foram influenciadas, apenas, pelo nível de sal na água de irrigação. Maior produção de matéria seca dos grãos foi determinada quando da irrigação com água natural, relativamente aos tratamentos com uso de água salinizada, que foram semelhantes entre si (**Tabela 4**). Com relação à esterilidade de espiguetas, maior e menor valores foram determinados, respectivamente, para os tratamentos 0,25% de NaCl e testemunha. O efeito do tratamento 0,125% de NaCl foi intermediário, não diferindo de nenhum dos anteriores (**Tabela 4**). O aumento na esterilidade de espiguetas de arroz constitui-se em um dos efeitos mais marcantes da

irrigação com água salinizada durante a fase reprodutiva, podendo se refletir em perdas importantes em produtividade (IRRI, 2007).

## CONCLUSÕES

Com base em avaliação visual, ambas as cultivares mostram-se tolerantes ao nível baixo de sal na água de irrigação na fase reprodutiva (0,125% de NaCl). Quanto ao nível médio de sal (0,25% de NaCl), as cultivares BRS Querência e BRS Pelota são, respectivamente, medianamente tolerante e tolerante.

A irrigação com água salinizada durante a fase reprodutiva reduz a produção de grãos das cultivares de arroz irrigado BRS Querência e BRS Pelotas, sendo o efeito proporcional ao teor de sal. Para a cultivar BRS Querência, esse efeito pode ser minimizado pela interrupção da irrigação no período compreendido entre a floração e o estágio de grão leitoso, desde que no retorno dessa prática se utilize água de boa qualidade.

## REFERÊNCIAS

GRATTAN, S. R.; ZENG, L.; SHANNON, M. C. et al. Rice is more sensitive to salinity than previously thought. *California Agriculture*, 56:189-195, 2002.

INTERNATIONAL RICE RESEARCH CENTER (IRRI). Rice doctor. 2007. Disponível em: <[http://www.knowledgebank.irri.org/riceDoctor\\_MX/default.htm](http://www.knowledgebank.irri.org/riceDoctor_MX/default.htm)>. Acesso em 27 maio 2008.

INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE (IRRI). Standard evaluation system for rice. Los Baños: IRRI, 1975. 324 p.

MACHADO, M. O.; TERRES, A. L.; FAGUNDES, P. R. R. Melhoramento do arroz irrigado na EMBRAPA-CPACT: 9. Tolerância de genótipos à salinidade da água de irrigação, do início da diferenciação da panícula à maturidade - safras 1995/96 e 1996/97. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO. 22., 1997, Anais. Itajaí: EPAGRI, 1997. p.62-65.

MASS, E. V. & HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance – current assessment. *Journal of Irrigation and Drainage Division*, 103:115-134, 1977.

PIZARRO, F. Drenaje agrícola y recuperacion de suelos salinos. Madrid: Agrícola Española, 1985. 528p.

**Tabela 1 – Intensidade de sintomas de danos por salinidade nas cultivares de arroz irrigado BRS Querência e BRS Pelota, de acordo com escala IRRI (1975)<sup>1</sup>, em função da concentração salina e do manejo da água de irrigação na fase reprodutiva. Dados relativos a duas épocas de avaliação.**

Teor de sal	Manejo da irrigação <sup>2</sup>			
	M1	M2	M3	M4
<b>'BRS Querência' - Época 1: três semanas após o início dos tratamentos com sal</b>				
Test. (sem sal)	1	1	1	1
NaCl 0,125%	3	3	3	3
NaCl 0,25%	3	3	3	3
<b>'BRS Querência' - Época 3: sete semanas após o início dos tratamentos com sal</b>				
Test. (sem sal)	1	1	1	1
NaCl 0,125%	3*	3*	3*	3*
NaCl 0,25%	5	5	5	5
<b>'BRS Pelota' - Época 1: quatro semanas após o início dos tratamentos com sal</b>				
Test. (sem sal)	1	1	1	1
NaCl 0,125%	3	3	3	3
NaCl 0,25%	3	3	3	3
<b>'BRS Pelota' - Época 3: sete semanas após o início dos tratamentos com sal</b>				
Test. (sem sal)	1	1	1	1
NaCl 0,125%	3*	3*	3*	3*
NaCl 0,25%	3*	3*	3*	3*

<sup>1</sup>Escala de avaliação de tolerância de plantas à salinidade: nota 1- ausência de sintomas de danos por salinidade (planta tolerante à salinidade); nota 3- 1 a 5% das folhas com sintomas de danos por salinidade (planta tolerante à salinidade); nota 5- 5 a 25% das folhas com sintomas de danos por salinidade (planta moderadamente tolerante à salinidade); nota 7- 25 a 50% das folhas com sintomas de danos por salinidade (planta moderadamente suscetível); e nota 9- >50% das folhas com sintomas de danos por salinidade (planta suscetível à salinidade). 3\*- sintomatologia intermediária entre as notas 3 e 5.

<sup>2</sup>M1- irrigação até a maturação dos grãos; M2- irrigação até a floração; M3- supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água salinizada no estádio de grão leitoso e M4- supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água natural no estádio de grão leitoso.

**Tabela 2 – Produção de matéria seca dos grãos da cultivar de arroz irrigado BRS Querência, em função da concentração salina e do manejo da água de irrigação na fase reprodutiva.**

Teor de sal	Manejo da irrigação <sup>1</sup>			
	M1	M2	M3	M4
g/vaso				
Test. (sem sal)	46,5 Aa	35,3 Aa	37,7 Aa	36,5 Aab
NaCl 0,125%	30,9 Ab	27,2 Aa	28,3 Aa	28,1 Ab
NaCl 0,25%	26,3 Bb	25,4 Ba	27,5 Ba	44,5 Aa

M1- irrigação até a maturação dos grãos; M2- irrigação até a floração; M3- supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água salinizada no estádio de grão leitoso e M4- supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água natural no estádio de grão leitoso.

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

**Tabela 3 – Esterilidade de espiguetas da cultivar de arroz irrigado BRS Querência, em função da concentração salina e do manejo da água de irrigação na fase reprodutiva.**

Teor de sal	Manejo da irrigação			
	M1	M2	M3	M4
%				
Test. (sem sal)	46,7 Ab	57,0 Aa	49,2 Aa	48,2 Aa
NaCl 0,125%	42,3 Ab	39,2 Ab	49,1 Aa	46,1 Aa
NaCl 0,25%	60,1 Aa	59,5 Aa	56,6 Aa	43,1 Ba

M1- irrigação até a maturação dos grãos; M2- irrigação até a floração; M3- supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água salinizada no estádio de grão leitoso e M4- supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água natural no estádio de grão leitoso.

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

**Tabela 4 – Produção de matéria seca dos grãos e esterilidade de espiguetas da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, em função da concentração salina da água de irrigação na fase reprodutiva.**

Teor de sal	Matéria seca grãos	Esterilidade
	g/vaso	%
Test. (sem sal)	34,9 a	54,8 b
NaCl 0,125%	26,1 b	63,4 ab
NaCl 0,25%	24,8 b	66,0 a

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.