



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1981-5980

Dezembro, 2009

versão

ON LINE

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 103

Influência do Manejo da Água na
Ocorrência de Danos por
Salinidade em Arroz Irrigado cv.
BRS Querência

Walkyria Bueno Scivittaro¹
Vanessa Gentil Ricordi²
Juliana Aguilar Fuhrmann Braun³

Pelotas, RS
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 Km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8199
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior

Secretária-Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia

Membros: José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suinta de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Suplentes: Márcia Vizzotto e Beatriz Marti Emygdio

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlé
Revisão de texto: Marcos de Oliveira Treptow
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica: Sérgio Ilmar Vergara dos Santos
Arte da capa: Barbara Britto
Foto da capa: Walkyria Bueno Scivittaro

1ª edição

1ª impressão (2009): 30 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Scivittaro, Walkyria Bueno.

Influência do manejo da água na ocorrência de danos por salinidade em arroz irrigado CV BR Querência / *Walkyria Bueno Scivittaro, Vanessa Gentil Ricordi, Juliana Aguilar Fuhrmann Braun*. — Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

20 p. — (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 103).

ISSN 1678-2518

Arroz irrigado – Irrigação – Estresse – Sal. I. *Ricordi, Vanessa Gentil*. II. *Braun, Juliana Aguilar Fuhrmann*. III. Título. IV. Série.

CDD 633.18

Sumário

Resumo.....	5
Abstract.....	7
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões.....	18
Referências.....	18

Influência do Manejo da Água na Ocorrência de Danos por Salinidade em Arroz Irrigado cv. BRS Querência

Walkyria Bueno Scivittaro¹

Vanessa Gentil Ricordi²

Juliana Aguilar Fuhrmann Braun³

Resumo

A salinização da água de mananciais que irrigam as lavouras de arroz da planície costeira da região Sul do Brasil tem causado perdas em produtividade à cultura. A introdução de alterações no manejo da água pode minimizar os danos causados pela salinidade. Realizou-se um trabalho para avaliar o efeito do teor de sal e do manejo da água na fase reprodutiva do arroz irrigado. O experimento foi realizado em casa de vegetação, em Pelotas, RS. Utilizaram-se vasos com capacidade para 20 dm³ contendo 15 kg de um Planossolo Háplico. Nestes, cultivaram-se três plantas de arroz irrigado cv. BRS Querência até a maturação dos grãos. A irrigação por inundação foi iniciada no início do perfilhamento e, a aplicação dos tratamentos, no começo da fase reprodutiva. Nesta ocasião, a irrigação passou a ser feita com soluções em três níveis de salinidade: água natural (testemunha sem a adição de sal); solução 0,125% de cloreto de sódio (NaCl) e solução 0,25% de NaCl. Aos níveis de salinidade, associaram-se quatro manejos da água (M1 - irrigação por inundação

¹ Eng. Agrôn., Dra. Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, wbscivit@cpact.embrapa.br

² Graduanda em Química Ambiental da UCPel, Pelotas-RS, vgricordi@hotmail.com

³ Química, MSc., pesquisadora do convênio Petrobrás/Embrapa/Fapeg, Pelotas, RS, julianab@cpact.embrapa.br

contínua até a maturação dos grãos; M2- irrigação por inundação contínua até a floração; M3- supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água salinizada no estágio de grão leitoso e M4- supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água natural no estágio de grão leitoso. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial, com três repetições.

Avaliaram-se o grau de tolerância à salinidade, por diagnose visual, a produção de matéria seca, o número e a esterilidade de espiguetas. Com base em avaliação visual de intensidade de sintomas de danos por excesso de sal, a cultivar BRS Querência mostra-se tolerante ao nível baixo de salinidade (0,125% de NaCl) e medianamente tolerante ao nível médio de salinidade (0,25% de NaCl) na água de irrigação. A interrupção da irrigação da floração ao estágio de grão leitoso minimiza o efeito danoso do sal sobre a produtividade do arroz, quando o retorno da irrigação se dá com água de boa qualidade.

Termos para indexação: *Oryza sativa* L., genótipo, irrigação intermitente, sal, produtividade.

Influence of the Water Management on Salinity Injury in Rice cultivar BRS Querência

Walkyria Bueno Scivittaro¹

Vanessa Gentil Ricordi²

Juliana Aguilar Fuhrmann Braun³

Abstract

The occasional salinization of the water sources used to irrigate rice fields in South region of the Rio Grande do Sul state, Brazil, has caused yield losses to the irrigated rice. The introduction of alterations in the water management can minimize rice salinity injury. The aim of this study was to evaluate the effect of salt concentration and water management during the rice reproductive phase on rice performance. This experiment was carried out in greenhouse in Pelotas, RS, Brazil. Three plants of cultivar BRS Querência were grown in pots containing 15 kg of a Planossolo Háplico (Albaqualf) soil until grains maturation. Flood irrigation was applied at the beginning of tillering (4- leaf stage of growth) and the treatments were applied at panicle differentiation stage. Salt concentrations in irrigation water were evaluated, as follow: without treatment (control); 0.125%; and 0.25% of NaCl. These treatments were associated to four water management: flood from panicle differentiation until grain maturity; flood from panicle differentiation until heading; flood from panicle differentiation until heading and the return of the flood with saline water at milky stage until grains maturity; and flood from panicle differentiation until heading and the return of the flood with natural water at milky stage until grains maturity. The experimental design was a completely randomized, in factorial arrangement, with three replications. Rice plant degree of tolerance to salinity of irrigation water, dry matter production, number and

sterility of grains were evaluated. Based on visual assessment of damage symptom intensity by salinity, rice BRS Querência cultivar was tolerant to the low level of salinity in irrigation water (0.125% NaCl). At average salinity level (0.25% NaCl), 'BRS Querência' was classified as moderately tolerant. The interruption of the irrigation from heading to milky stage minimizes the harmful effect of the salt on rice yield, if the irrigation returns with good-quality water.

Index terms: *Oryza sativa* L., genotype, intermittent irrigation, salt, yield.

Introdução

A salinização da água dos mananciais, rios e lagoas litorâneas, que irrigam as lavouras de arroz da planície costeira da região Sul do Brasil, tem causado, cada vez com mais frequência, perdas elevadas em produtividade à cultura. Isto se verifica particularmente no verão, nos meses de janeiro e fevereiro, 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.

A salinidade é um dos critérios determinantes da qualidade da água de irrigação, sendo estabelecida pela presença de concentrações excessivas de sais solúveis (GOMES et al., 2004) que afetam o crescimento das plantas. O efeito depressivo proporcionado pela salinidade aumenta com a concentração de sais (FAGERIA, 1985), existindo, porém, um nível mínimo a partir do qual ocorre supressão no crescimento das plantas, o qual varia entre espécies. Para o arroz, por longo período, aceitou-se que esse limiar era próximo a 3 dS m^{-1} (MASS e HOFFMAN, 1977). Porém, estudos mais recentes sustentaram a revisão desse valor para cultivares modernas, que foi reduzido a $1,9 \text{ dS m}^{-1}$ (GRATTAN et al., 2002).

O estresse salino afeta o crescimento e produtividade do arroz (FAGERIA et al., 1981; GRATTAN et al., 2002), pelo aumento da pressão osmótica da solução do solo, pela acumulação de íons em excesso no tecido vegetal, que podem ser tóxicos ou causar deficiência de outros nutrientes, ou ainda, pela alteração da condição nutricional da planta, quanto à exigência de nutrientes e sua habilidade em absorvê-los (FAGERIA, 1985; BERNSTEIN, 1961; MAAS e HOFFMAN, 1977).

- 10 Influência do manejo da água na ocorrência de danos por salinidade em arroz irrigado cv. BRS Querência

A intensidade com que o estresse salino influencia o crescimento e a produtividade do arroz é determinada por fatores associados à própria planta, ao solo e água, às práticas de manejo e às condições ambientais, destacando-se a cultivar, estágio de desenvolvimento da planta, intensidade e duração do estresse salino, fertilidade do solo, sistema de implantação da cultura, manejo da água de irrigação, temperatura, umidade e poluição do ar (MAAS e HOFFMAN, 1977; PONNAMPERUMA, 1977; e RHOADS et al., 2000).

Para situações em que ocorre salinização da água de irrigação do arroz, a superação/minimização dos danos fica restrita à introdução de alterações no manejo da cultura, alicerçadas, fundamentalmente, na irrigação por inundação intermitente.

Nesse sentido, realizou-se um experimento para avaliar o efeito da concentração de sal e do manejo da água de irrigação na fase reprodutiva sobre a ocorrência de danos por salinidade em arroz.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS, no período de dezembro de 2007 a março de 2008. Utilizaram-se vasos com capacidade para 20 dm³, contendo 15 kg de terra proveniente da camada arável (0-20 cm) de um Planossolo Háplico com as seguintes características químicas: pH_(água): 4,7; 16 g dm⁻³ de MO; 2,6 mg dm⁻³ de P; 49 mg dm⁻³ de K; 1,9 cmol_c dm⁻³ de Al; 2,6 cmol_c dm⁻³ de Ca; 0,8 cmol_c dm⁻³ de Mg e saturação por bases de 30%. Os teores de matéria orgânica, fósforo e potássio são interpretados, respectivamente, como baixo, baixo e médio, conforme a SOCIEDADE (2004).

Anteriormente à instalação do experimento, procedeu-se à correção da acidez do solo para pH 5,5 e à adubação com fósforo e potássio, em doses correspondentes a 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O, como superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. Em cada vaso, foram semeadas nove sementes de arroz irrigado, cultivar BRS Querência, de ciclo precoce (média de 110 dias). Quando se visualizou o colar da primeira folha do colmo principal (estádio V1), foi realizado um desbaste, mantendo três

plantas por vaso. A adubação nitrogenada, em dose correspondente a 120 kg ha⁻¹ de N, como uréia, foi realizada em cobertura. Metade da dose prevista de nitrogênio foi aplicada em 02/01/2008, no início do perfilhamento (estádio V4), imediatamente antes do início da irrigação por inundação dos vasos, e o restante, em 29/01/2009, na iniciação da panícula (estádio R0), sobre a lâmina de água.

Durante o(s) período(s) de irrigação, manteve-se uma lâmina de água de aproximadamente 7 cm. No período compreendido entre o início do perfilhamento e a diferenciação da panícula (R1), a irrigação foi realizada com água natural. A partir de então, passou a ser feita com soluções em três níveis de salinidade: 1) água natural (testemunha sem adição de sal); 2) solução 0,125% de cloreto de sódio (NaCl) e 3) solução 0,25% de NaCl. Aos níveis de salinidade da água, foram associados quatro manejos de água: M1- irrigação por inundação contínua até a maturação dos grãos (R1 a R9); M2- irrigação por inundação contínua até a floração (R1 a R4); M3- supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água salinizada no estágio de grão leitoso (R1 a R4; R6 a R9 água salinizada) e M4- supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água natural no estágio de grão leitoso (R1 a R4 água salinizada; R6 a R9 água natural). Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial (3x4), com três repetições.

Semanalmente, a partir da aplicação das soluções salinas (06/02/2008), determinaram-se o grau de tolerância dos genótipos de arroz à salinidade, considerando-se o percentual de folhas descoloridas e/ou mortas, conforme escala visual proposta por PONNAMPERUMA (1977). Foram realizadas sete avaliações de tolerância à salinidade, as quais ocorreram nas seguintes datas: 13; 20 e 27/02/2008; 05; 12; 19 e 27/03/2008. Os estádios de floração (R4) e de grão pastoso (R6) ocorreram, respectivamente, em 27/02/2009 e 04/03/2009.

Para o acompanhamento dos estádios de desenvolvimento das plantas de arroz foi utilizada, como referência, a escala de Counce et al. (2000).

Na maturação, realizou-se a colheita das plantas, determinando-se a produção de matéria seca dos colmos e folhas e dos grãos, o número de espiguetas por panícula e a esterilidade de espiguetas. Os dados foram

- 12 Influência do manejo da água na ocorrência de danos por salinidade em arroz irrigado cv. Brs Querência

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 somente se manifestaram a partir da terceira semana após a aplicação dos tratamentos de salinidade na água de irrigação. Nesta avaliação, não se detectou efeito da concentração de sal na água de irrigação sobre os danos por salinidade nas plantas. Para ambos os níveis de salinidade, os sintomas observados foram brandos, com menos de 5% das folhas apresentando a ponta ou metade superior necrosada (Tabela 1). Ressalta-se que, até esta época de avaliação, a variação entre os tratamentos restringia-se ao teor de sal na água, visto que as variações no manejo da irrigação somente foram aplicadas a partir da floração, que ocorreu em 27/02/2009.

Da segunda para a terceira época de avaliação (cinco semanas após a aplicação dos tratamentos), independentemente do nível de salinidade na água de irrigação, não houve evolução nos sintomas de danos por salinidade nas plantas de arroz. Também nesta ocasião, a despeito de já terem sido implementadas as variações no manejo da água, não foi observada sintomatologia visual de danos por salinidade (Tabela 1).

Apenas na última avaliação realizada, coincidindo com a maturação de colheita do arroz (estádio R9), determinaram-se diferenças entre as concentrações de sal na água de irrigação sobre os sintomas de danos por salinidade. Para ambos os níveis de salinidade testados, os sintomas de danos por excesso de sal intensificaram-se em relação à avaliação anterior, sendo a sintomatologia de danos proporcional à concentração de sal na água de irrigação. Desta forma, para o nível mais alto de sal (0,25% de NaCl), as plantas foram classificadas como medianamente tolerantes à salinidade. Para a concentração de 0,125% de NaCl, as plantas apresentaram sintomatologia de danos por salinidade intermediária entre plantas tolerantes e medianamente tolerantes (Tabela 1).

Os resultados obtidos corroboram observações de Machado et al. (1997; 1999), que verificaram tolerância de genótipos de arroz irrigado oriundos

do Programa de Melhoramento Genético de Arroz da Embrapa ao que consideravam nível médio de salinidade na água de irrigação (0,25% de NaCl).

Com relação aos resultados obtidos, há que se ressaltar, ainda, que o critério agrônomo mais efetivo para a avaliação de tolerância à salinidade de cultivares de arroz é a produtividade de grãos (MASS e HOFFMAN, 1977), visto que cultivares de arroz visualmente pouco afetadas pela salinidade e com bom desenvolvimento vegetativo podem ter sua produtividade bastante prejudicada pelo excesso de sal (PEARSON, 1959).

A variação no manejo da água não exerceu efeito sobre a ocorrência ou evolução dos sintomas visuais de danos por salinidade. Isto se verificou a despeito de o manejo com supressão da irrigação na floração (R4) ter afetado bastante o desenvolvimento e a produção das plantas de arroz.

14 Influência do manejo da água na ocorrência de danos por salinidade em arroz irrigado cv. Brs Querência

Tabela 1. Intensidade de sintomas de danos por salinidade em arroz cv. BRS Querência, de acordo com escala de PONNANPERUMA (1977)¹, em função da concentração salina e do manejo da irrigação na fase reprodutiva. Avaliações realizadas uma, três, cinco e sete semanas após a aplicação dos tratamentos. Pelotas, 2008.

Teor de sal	Manejo da irrigação ²			
	M1	M2	M3	M4
<i>Época 1 – uma semana após o início dos tratamentos com sal</i>				
Test. (sem sal)	1	1	1	1
NaCl 0,125%	1	1	1	1
NaCl 0,25%	1	1	1	1
<i>Época 2 – três semanas após o início dos tratamentos com sal</i>				
Test. (sem sal)	1	1	1	1
NaCl 0,125%	3	3	3	3
NaCl 0,25%	3	3	3	3
<i>Época 3 – cinco semanas após o início dos tratamentos com sal</i>				
Test. (sem sal)	1	1	1	1
NaCl 0,125%	3	3	3	3
NaCl 0,25%	3	3	3	3
<i>Época 4 – sete semanas após o início dos tratamentos com sal</i>				
Test. (sem sal)	1	1	1	1
NaCl 0,125%	3*	3*	3*	3*
NaCl 0,25%	5	5	5	5

¹Escala de avaliação de tolerância de plantas à salinidade: nota 1- ausência de sintomas de danos por salinidade (planta tolerante à salinidade - "T"); nota 3- 1% a 5% das folhas com sintomas de danos por salinidade (planta tolerante à salinidade - "T"); nota 5- 5% a 25% das folhas com sintomas de danos por salinidade (planta moderadamente tolerante à salinidade - "MT"); nota 7- 25% a 50% das folhas com sintomas de danos por salinidade (planta moderadamente suscetível - "MS"); e nota 9- > 50% das folhas com sintomas de danos por salinidade (planta suscetível à salinidade - "S").

²M1- 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 estágio de grão leitoso e M4- supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água natural no estágio de grão leitoso.

Épocas de avaliação 1, 2, 3 e 4: correspondentes, respectivamente, a uma, três, cinco e sete semanas após o início da aplicação dos tratamentos com sal na fase reprodutiva.

A irrigação com água salinizada com 0,125% de NaCl afetou a acumulação de matéria seca nos colmos e folhas das plantas de arroz, relativamente à testemunha sem sal, cujo efeito não diferiu daquele observado para o tratamento com maior concentração de sal em solução (Tabela 2). O comportamento verificado para a produção de grãos foi distinto (Tabela 3); quando a irrigação foi mantida durante toda a fase reprodutiva (M1), o uso de água salinizada, independentemente da concentração, reduziu a produção de grãos. De outra forma, 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 sal na água. O desempenho da testemunha foi intermediário, não diferindo dos dois anteriores. Este resultado é um indicativo de que, na indisponibilidade de água dessalinizada para a irrigação do arroz, a interrupção dessa prática por um curto intervalo de tempo, mesmo no período da floração, 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 esta que simula a ocorrência de chuva, que introduz água isenta de sal na lavoura e promove a diluição da concentração destes 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 de arroz (Tabela 3), embora se evidencie tendência de redução na massa seca 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 3).

Os resultados obtidos sugerem, ainda, relativa tolerância do cultivar de arroz irrigado BRS Querência à salinidade, visto que a irrigação com água com menor teor de cloreto de sódio (0,125%) 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).

- 16 Influência do manejo da água na ocorrência de danos por salinidade em arroz irrigado cv. BRS Querência

Tabela 2. Produção de matéria seca dos colmos e folhas e número de espiguetas por panícula de arroz cv. BRS Querência, em função da concentração salina da água de irrigação na fase reprodutiva. Pelotas, 2008.

Teor de sal	Matéria seca g/vaso	Espiguetas por panícula
Test. (sem sal)	25,84a	203a
NaCl 0,125%	20,90b	188a
NaCl 0,25%	25,11a	165b

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

Tabela 3. Produção de matéria seca dos grãos de plantas de arroz cv. BRS Querência, em função da concentração salina e do manejo da irrigação na fase reprodutiva. Pelotas, 2008.

Teor de sal	Manejo da irrigação ¹			
	M1	M2	M3	M4
	g/vaso			
Test. (sem sal)	46,48Aa	35,27Aa	37,68Aa	36,51Aab
NaCl 0,125%	30,91Ab	27,18Aa	28,26Aa	28,08Ab
NaCl 0,25%	26,30Bb	25,43Ba	27,48Ba	44,47Aa

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 estágio de grão leitoso e M4- supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água natural no estágio 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%.

Apenas o fator salinidade influenciou o número de espiguetas por panícula. A irrigação com solução contendo 0,25% de NaCl reduziu o número de espiguetas, comparativamente aos tratamentos testemunha sem sal e solução 0,125% de NaCl (Tabela 2), fato que confirma relativa tolerância da cultivar BRS Querência à irrigação com água salinizada.

Tanto o teor de sal quanto o manejo da água exerceram efeito sobre a esterilidade de espiguetas de arroz. 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%), superando a dos demais tratamentos, que não diferiram entre si.

O aumento na esterilidade de espiguetas de arroz constitui-se em um dos efeitos mais marcantes da irrigação da cultura com água salina durante a fase reprodutiva, podendo se refletir em perdas significativas de produtividade (MACHADO e TERRES, 1995; IRRI, 2007). 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%) proporcionou menor esterilidade de espiguetas que a testemunha sem sal e que 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 4). Com relação a tais resultados, há que se ressaltar, porém, que independentemente do tratamento, os índices de esterilidade determinados no experimento foram elevados, devido à ocorrência de temperaturas baixas nas fases de pré-floração (microsporogênese) e de floração. A temperatura é um dos elementos climáticos de maior importância para o crescimento, desenvolvimento e produtividade para o arroz, que não tolera temperaturas inferiores a 15-20°C na floração (STEINMETZ, 2004), condição que induz altos a índices de esterilidade (SATAKE, 1976). Neste estudo, o efeito da temperatura deve ter suplantado aqueles decorrentes do teor de sal e do manejo da água de irrigação. Ademais, destaca-se que na fase reprodutiva, particularmente na floração, a água é utilizada como termoregulador, reduzindo a ação danosa da ocorrência de temperaturas baixas (GOMES et al., 2004).

Tabela 4. Esterilidade de espiguetas de arroz cv. BRS Querência, em função da concentração salina e do manejo da irrigação na fase reprodutiva. Pelotas, 2008.

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

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 estágio de grão leitoso e M4- supressão da irrigação na floração com retorno da irrigação com água natural no estágio 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%.

- 18 Influência do manejo da água na ocorrência de danos por salinidade em arroz irrigado cv. BRS Querência

Conclusões

A cultivar BRS Querência mostra-se tolerante ao nível baixo de salinidade na água de irrigação durante a fase reprodutiva (0,125% de NaCl) e medianamente tolerante ao nível médio de salinidade (0,25% de NaCl).

A irrigação com água salinizada durante a fase reprodutiva afeta a produtividade do arroz cv. BRS Querência. Este efeito pode ser minimizado pela interrupção da irrigação no período compreendido entre a floração e o estágio de grão leitoso, desde que no retorno desta prática se utilize água de boa qualidade.

Referências

BERNSTEIN, L. Tolerance of plants to salinity. **Proceedings of American Society of Civil Engineering**, Baltimore, v. 87, p. 1-12, 1961.

COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 436-443, 2000.

FAGERIA, N. K. Salt tolerance of rice cultivars. **Plant and Soil**, The Hague, v. 88, p. 237-243, 1985.

FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M P.; GHEYI, H. R. Avaliação de cultivares de arroz para tolerância à salinidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 16, n. 5, p. 677-681, 1981.

GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A.; FRANZ, A.F.H. Uso e manejo da água em arroz irrigado. In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES JR, A.M. de (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 417- 455.

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

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

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, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p. 62-65.

MACHADO, M. O.; TERRES, A. L.; FAGUNDES, P. R. R. Melhoramento genético do arroz irrigado na Embrapa Clima Temperado: 8. Tolerância de genótipos à salinidade da água de irrigação, do início da diferenciação da panícula à maturidade - safras 1997/98 e 1998/99. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 103-106.

MACHADO, M.O.; TERRES, A.L. Melhoramento genético de arroz irrigado na EMBRAPA-CPACT: X- Tolerância de genótipos à salinidade da água de irrigação: do início da diferenciação da panícula à maturidade - safra 1994/95. REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., 1995, Porto Alegre. **Anais.** Porto Alegre: IRGA, 1995. p. 50-54.

MASS, E.V.; HOFFMAN, G.J. Crop salt tolerance – current assessment. **Journal of Irrigation and Drainagem Division**, New York, v. 103, p. 115-134, 1977.

PEARSON, G. A.; BERNSTEIN, L. Salinity effects on several growth stages of rice. **Agronomy Journal**, Madison, v. 51, p. 654-657, 1959.

PONNAMPERUMA, F. N. **Screening rice for tolerance to mineral stresses.** Los Baños: IRRI, 1977. 21 p. (IRRI. Paper series, 6.).

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para a produção agrícola.** Campina Grande: UFPB, 2000. 117 p.

SATAKE, T. Sterile-type cool injury in paddy rice plants. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Climate and rice.** Los Baños, 1976. p. 281-300.

- 20 Influência do manejo da água na ocorrência de danos por salinidade em arroz irrigado cv. Brs Querência

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (SBCS-CQFS). **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS-CQFS. 400 p.

STEINMETS, S. Influência do clima na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES JR, A.M. de (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 46-74.