



Desempenho Produtivo de Genótipos de Arroz Irrigado sob Estresse Salino na Fase Reprodutiva

**Walkyria Bueno Scivittaro⁽¹⁾; Giovana Tavares Silva⁽²⁾; Camila Lemos Lacerda⁽³⁾;
Willian Terra Neves⁽⁴⁾; Gessiele da Silva Corrêa⁽⁵⁾; Marla de Oliveira Farias⁽⁶⁾**

⁽¹⁾Pesquisadora; Embrapa Clima Temperado; Rod. BR 392 km 78, Pelotas-RS, CEP 96010-971; walkyria.scivittaro@embrapa.br;
⁽²⁾Graduanda em Engenharia Ambiental; UFPel; ⁽³⁾Graduanda em Agronomia; UFPel; ⁽⁴⁾Graduando em Gestão Ambiental; IFSul;
⁽⁵⁾Graduanda em Química; IFSul; ⁽⁶⁾Bolsista DTI do CNPq; Embrapa Clima Temperado.

RESUMO- A salinização da água dos mananciais que irrigam as lavouras de arroz da Planície Costeira do Rio Grande do Sul tem causado perdas em produtividade à cultura. A intensidade com que o estresse salino influencia o desempenho da cultura varia com o genótipo e estágio fenológico. Realizou-se um trabalho para avaliar o efeito do nível de sal na água de irrigação, aplicada durante a fase reprodutiva, no desempenho produtivo de genótipos de arroz. O experimento foi realizado em tanques de alvenaria dispostos ao ar livre, nos quais cultivaram-se doze genótipos de arroz irrigado, seis de ciclo precoce (BRS Querência, BRS Pampa, BRA050106, AB06046, AB09025 e AB10101) e seis de ciclo médio (BRS Bojuru, BRS Sinuelo CL, BRS Cirad 302, AB08020, BRA040291 e CNAi9903). A irrigação do arroz iniciou no estágio quatro folhas, mas a aplicação dos tratamentos de sal (água natural e soluções 0,25% e 0,50% de NaCl) ocorreu, apenas, no início da fase reprodutiva, estendendo-se até a maturação, quando se procedeu a avaliação do desempenho produtivo dos genótipos de arroz. O excesso de sal na água de irrigação na fase reprodutiva reduziu o número de perfilhos, a produção e massa de grãos e aumentou a esterilidade de espiguetas do arroz. O efeito depressivo do sal foi mais intenso para os genótipos de ciclo precoce, relativamente àqueles de ciclo médio. A salinidade da água de irrigação afeta o desempenho produtivo de genótipos de arroz; a magnitude desse efeito é proporcional ao nível de sal na água, variando em intensidade entre genótipos.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, salinidade, produtividade, componentes de produtividade.

INTRODUÇÃO- As lavouras de arroz da região litorânea do Rio Grande do Sul sofrem, com relativa frequência, prejuízos decorrentes da salinização da água dos mananciais. Isto ocorre principalmente nos meses de janeiro e fevereiro, quando a precipitação pluviométrica é baixa, reduzindo o nível de rios e lagoas que abastecem as lavouras e, em consequência, tais 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, que afetam o crescimento das plantas. O efeito depressivo da salinidade é proporcional à concentração de sais (Fageria, 1985), existindo um nível mínimo a partir do qual ocorre supressão no crescimento das plantas; este varia entre espécies e mesmo entre cultivares de uma mesma espécie. Para o arroz, segundo Grattan et al. (2002), esse limiar é próximo de 1,9 dS m⁻¹.

A intensidade com que o estresse salino influencia o crescimento e a produtividade do arroz é determinada por vários fatores, destacando-se a composição salina do meio, a intensidade e duração do estresse, as condições edafoclimáticas, a cultivar e o estágio fenológico da cultura (Maas & Hoffman, 1977). Com relação a este último fator, de forma geral, as plantas de arroz são tolerantes durante a germinação e muito sensíveis na fase de plântula; após, o grau de tolerância aumenta progressivamente, até o início da fase reprodutiva (diferenciação da panícula), voltando a decrescer na floração (Yoshida, 1981).

Realizou-se um trabalho para avaliar o efeito do nível de sal na água de irrigação aplicada durante a fase reprodutiva no desempenho produtivo de genótipos de arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS- O experimento foi realizado na Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão-RS. Utilizaram-se tanques de alvenaria, medindo 2,10 m x 1,35 m e 40 cm de profundidade, preenchidos até a profundidade de 25 cm com amostra da camada arável (0-20 cm) de um Planossolo Háptico. Estes foram dispostos em ambiente natural. Os tratamentos compreenderam três níveis de sal na água de irrigação aplicada durante a fase reprodutiva (água natural – testemunha; solução 0,25% de cloreto de sódio (NaCl) e solução 0,5% de NaCl) e 12 genótipos de arroz irrigado, sendo seis de ciclo precoce (BRS Querência; BRS Pampa; BRA 050106; AB 06046; AB 09025 e AB 10101) e seis de ciclo médio (BRS Sinuelo CL; BRS Bojuru; BRA 040291; BRS CIRAD 302; CNAi 990 e AB 08020). Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente ao acaso em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas principais, alocou-se o fator concentração de sal na água de irrigação e nas subparcelas, o fator genótipo de arroz. As unidades



experimentais foram constituídas de duas linhas de plantas de 1,35 m de comprimento, espaçadas entre si em 17,5 cm, com espaçamento entre plantas de cerca de 5 cm.

Dois meses antes da semeadura do arroz, procedeu-se à correção da acidez do solo para pH 5,5. Em pré-semeadura, realizou-se adubação com ureia (20 kg ha^{-1} de N), superfosfatotriplo (120 kg ha^{-1} de P_2O_5) e cloreto de potássio (120 kg ha^{-1} de K_2O). A adubação nitrogenada em cobertura, como ureia, foi realizada em duas épocas, no início do perfilhamento (60 kg ha^{-1} de N) e por ocasião da diferenciação da panícula (40 kg ha^{-1} de N). A irrigação foi realizada com água natural até o início da fase reprodutiva (diferenciação da panícula). A partir de então até a maturação, aplicaram-se os tratamento de sal na água de irrigação, mantendo-se uma lâmina de aproximadamente 10 cm. O início da fase reprodutiva dos genótipos de ciclo médio ocorreu com cerca de uma semana de atraso em relação aos genótipos de ciclo precoce.

A avaliação dos genótipos de arroz foi feita de forma escalonada, a medida que atingiam a maturidade. Avaliou-se o número de perfilhos, a produção de grãos, a esterilidade de espiguetas e a massa de 1000 grãos. Os resultados foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias dos fatores salinidade na água de irrigação e genótipo de arroz pelo teste de Tukey (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO- O aumento no nível de sal na água de irrigação proporcionou decréscimo no número de perfilhos para todos os genótipos avaliados (**Tabela 1**). Possivelmente esse comportamento deva-se à morte de perfilhos decorrente do cultivo em meio com teores elevados de sal, visto que a fase de perfilhamento inicia-se a partir da emissão do colar da quarta folha do colmo principal, tendo duração de três a quatro semanas (Sosbai, 2012). Assim, de maneira geral, a aplicação dos tratamentos de sal ocorreu posteriormente ao encerramento dessa fase, devendo, pois, exercer pouca influência sobre o perfilhamento das plantas de arroz. Os genótipos apresentaram variabilidade e potencial elevado de perfilhamento, particularmente aqueles de ciclo médio, cuja período de perfilhamento é mais longo (**Tabela 1**). A capacidade de perfilhamento varia entre genótipos de arroz, sendo influenciada pelas condições edafoclimáticas e por práticas de manejo da cultura. Cultivares híbridas, como BRS Cirad 302, destacam-se pela elevada capacidade de perfilhamento, justificando os resultados obtidos (Sosbai, 2012). Por outro lado, essa é também uma característica da 'BRS Querência', cuja expressão deve ter sido suprimida por outros fatores adversos.

Todos os genótipos de arroz, independentemente de seu potencial produtivo na ausência do fator sal, tiveram a produção de grãos reduzida pela irrigação com água salinizada durante a fase reprodutiva. Os decréscimos em produtividade observados foram proporcionais ao nível de sal na água, exceção feita para a cultivar BRS Bojuru e a linhagem CNAi 9903, ambas do tipo japônica, para as

quais os danos em produtividade proporcionados pelos dois níveis de sal na água testados foram semelhantes (**Tabela 2**). A produção de grãos é uma variável bastante sensível à salinidade em arroz, com resposta inversamente proporcional à magnitude do estresse (Grattan et al., 2002). Desta forma, aos genótipos com menores perdas em produtividade decorrentes do estresse salino associava-se maior tolerância à salinidade.

O efeito da salinidade na produção de grãos dos genótipos de arroz demonstra maior tolerância dos genótipos de ciclo médio ao estresse por sal. A redução média na produção dos genótipos de ciclo médio, sob nível médio e alto de sal na água foi de 32% e 48%, respectivamente, contra reduções médias de 35% e 73%, para os genótipos de ciclo precoce. Destaca-se, porém, a reação de tolerância da 'BRS Pampa' ao nível médio de sal na água (0,25% NaCl), cuja redução relativa na produção foi de 26%, superior, apenas, a do híbrido BRS Cirad 302 (21%) (**Tabela 2**).

As perdas em produção do arroz decorrentes do estresse salino estiveram associadas à esterilidade de espiguetas (**Tabela 3**), variável também muito sensível à salinidade na fase reprodutiva (Machado & Terres, 1995), bem como à massa de grãos (**Tabela 4**). De forma geral, os resultados de esterilidade de espiguetas e de massa de grãos, dois importante componentes de produtividade do arroz, acompanharam aqueles determinados para a produção de grãos. Sanes et al. (2009) já haviam determinado correlação negativa entre a produção de grãos e a esterilidade de espiguetas de genótipos de arroz irrigado. Destaca-se que a esterilidade em arroz é determinada, também, por componente genético, além de ser influenciada por fatores associados ao meio físico, particularmente ao frio na fase de emborrachamento.

CONCLUSÕES- A salinidade da água de irrigação na fase reprodutiva reduz a produção de grãos e aumenta a esterilidade de espiguetas em arroz. A magnitude desse efeito é proporcional ao nível de sal na água, mas varia em intensidade entre genótipos.

AGRADECIMENTOS- Os autores agradecem à FAPERGS e ao CNPq, pela concessão das bolsas de estudo e auxílio financeiro para a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

- FAGERIA, N.K. Salt tolerance of rice cultivars. *Plant and Soil*, The Hague, 88:237-243, 1985.
- GRATTAN, S.R.; ZENG, L.; SHANNON, M.C.; ROBERTS, S.R. Rice is more sensitive to salinity than previously thought. *California Agriculture*, 56:189-195, 2002.
- MACHADO, M.O.; TERRES, A.L. Avaliação de genótipos de arroz irrigado para tolerância à salinidade do solo - 1986/87 a 1992/93. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., Pelotas, 1995. Anais. Pelotas, EMBRAPA-CPACT, 1995. p.88-90.



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

SANES, F.S.M.; SCIVITTARO, W.B.; CASTILHOS, R.M.V.; MORAES, J.R.; VAHL, L.C. Efeito da salinização da água de irrigação em genótipos de arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6., Porto Alegre, 2009. Anais. Porto Alegre, SOSBAI, 2009. CD-ROM.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Itajaí, SOSBAI, 2012. 179p.

YOSHIDA, S. Fundamentals of rice crop science. Los Baños, IRRI, 1981. 269p.

Tabela 1. Número de perfilhos de genótipos de arroz em função do nível de sal na água de irrigação na fase reprodutiva. Capão do Leão-RS. Safra 2011/2012.

Genótipo	Test.	0,25% NaCl	0,50% NaCl
----- N°/m ² -----			
BRS Querência	732 h A	559 f B	432 g C
BRS Pampa	1019 de A	922 a B	843 ab C
BRA 050106	910 f A	755 d B	705 d C
AB 06046	1100 bc A	923 a B	760 c C
AB 09025	925 f A	692 e B	552 f C
AB 10101	1031 d A	891 ab B	668 d C
BRS Sinuelo	1338 a A	919 a B	822 b C
BRS Bojuru	845 g A	681 e B	598 e C
BRA 040291	1124 b A	924 a B	841 ab C
BRS Cirad	1088 bc A	916 a B	871 a C
CNAi 990	1057 cd A	870 bc B	685 d C
AB 08020	982 e A	845 c B	748 c C

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 2. Produção de matéria seca de grãos de genótipos de arroz em função do nível de sal na água de irrigação na fase reprodutiva. Capão do Leão-RS. Safra 2011/2012.

Genótipo	Test.	0,25% NaCl	0,50% NaCl
----- g/m ² -----			
BRS Querência	843 c A	626 d B	332 ef C
BRS Pampa	1055 a A	855 a B	356 de C
BRA 050106	1061 a A	619 d B	267 fg C
AB 06046	862 c A	452 ef B	191 hi C
AB 09025	873 c A	499 e B	150 i C
AB 10101	874 c A	593 d B	230 gh C
BRS Sinuelo	1007 ab A	778 b B	438 bc C
BRS Bojuru	664 e A	307 f B	255 gh B
BRA 040291	983 b A	710 c B	495 b C
BRS Cirad	977 b A	773 bc B	597 a C
CNAi 990	766 d A	412 f B	408 cd B
AB 08020	904 c A	750 bc B	581 a C

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 3. Esterilidade de espiguetas de genótipos de arroz em função do nível de sal na água de irrigação na fase reprodutiva. Capão do Leão-RS. Safra 2011/2012.

Genótipo	Test.	0,25% NaCl	0,50% NaCl
----- % -----			
BRS Querência	15,7 c C	33,4 abcd B	69,6 b A
BRS Pampa	28,1 bc B	31,2 abcde B	63,9 bc A
BRA 050106	20,8 bc C	39,8 ab B	71,5 ab A
AB 06046	24,7 bc C	37,4 ab B	59,5 bcd A
AB 09025	19,1 bc C	44,5 a B	87,2 a A
AB 10101	33,6 ab B	37,6 ab B	72,1 ab A
BRS Sinuelo	11,9 c B	15,6 e B	47,7 cde A
BRS Bojuru	12,3 c B	17,9 cde B	48,0 cde A
BRA 040291	18,4 bc B	17,0 de B	43,3 de A
BRS Cirad	47,1 a A	34,9 abc B	57,3 bcd A
CNAi 990	15,1 c B	25,7 bcde B	42,7 de A
AB 08020	25,9 bc AB	16,8 de B	36,2 e A

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 4. Peso de 1000 grãos de genótipos de arroz em função do nível de sal na água de irrigação na fase reprodutiva. Capão do Leão-RS. Safra 2011/2012.

Genótipo	Test.	0,25% NaCl	0,50% NaCl
----- g -----			
BRS Querência	20,0 ab A	14,4 abc B	4,6 bc C
BRS Pampa	19,4 ab A	14,3 abc B	6,2 abc C
BRA 050106	21,9 a A	14,2 abc B	4,2 bc C
AB 06046	17,9 ab A	10,1 bc B	4,2 bc C
AB 09025	15,1 ab A	8,9 c B	1,5 c C
AB 10101	16,5 ab A	11,9 bc B	3,5 bc B
BRS Sinuelo	18,4 ab A	16,9 ab B	5,5 abc B
BRS Bojuru	16,9 ab A	11,7 bc B	4,5 bc C
BRA 040291	18,4 ab A	16,0 ab A	9,7 ab B
BRS Cirad	17,2 ab A	14,0 abc A	7,8 abc B
CNAi 990	19,3 ab A	12,8 bc B	6,6 abc C
AB 08020	14,5 b B	20,6 a A	12,3 a B

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).