

# Seleção de genótipos de arroz tolerantes à salinidade na fase de germinação<sup>1</sup>

## Selection of rice genotype to saline tolerance on germination phase

Palmira Cabral Sales de Melo<sup>2</sup>, Clodoaldo José da Anunciação Filho<sup>3</sup>, José Nildo Tabosa<sup>2</sup>,  
Francisco José de Oliveira<sup>3</sup>, Gerson Quirino Bastos<sup>3</sup> e Maria Rita Cabral Sales de Melo<sup>4</sup>

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o grau de tolerância à salinidade de genótipos de arroz durante a fase de germinação. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA (Recife-PE). Foram utilizados 93 genótipos de arroz fornecidos pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial (2 potenciais osmóticos x 93 genótipos de arroz) com duas repetições e duas épocas de semeadura. Os resultados evidenciaram presença de variabilidade genética entre os genótipos de arroz para tolerância à salinidade na fase de germinação. Os genótipos de arroz PR 475, PR 477, PR 504, PR 492, CNA 8258, CNA 8264, CNA 8266, CNA 8267, CNA 8269 e CNA 8270 podem ser considerados tolerantes à salinidade na fase de germinação. Os genótipos CNA 8250 e CNA 8262 foram classificados como susceptíveis à salinidade.

**Termos para indexação:** *Oryza sativa*, sementes, irrigação, solos salinos

### ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the degree of tolerance to the salinity of genotypes of rice during the germination phase. The experiment was led at the Laboratory of Analysis of Seeds at IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária) Recife, Pernambuco. About 93 genotypes of rice were used from the Centro Nacional de Pesquisa do Arroz e Feijão (CNPAP), belonged to Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), in Brazil. The trial was done under a randomized complete block design in factorial arrangement (2 osmotic potentials x 93 genotypes of rice) with two replications and two sowing date. The results evidenced presence of genetic variability among the genotypes of rice for tolerance to the salinity in the germination phase. The genotypes of rice PR 475, PR 477, PR 504, PR 492, CNA 8258, CNA 8264, CNA 8266, CNA 8267, CNA 8269 and CNA 8270 can be considered tolerant to the salinity in the germination phase. The genotypes CNA 8250 and CNA 8262 were classified as susceptible ones to the salinity.

**Index terms:** *Oryza sativa*, seeds, irrigation crop, saline soils.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 11/09/2003. Aprovado em 13/07/2004.

Extraído da dissertação de mestrado apresentada pela primeira autora à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

<sup>2</sup> Agrônomo(a), M.Sc., Pesquisador(a), Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA. E-mail: palmiracabral@globo.com, tabosa@ipa.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr. Prof. Adjunto, Área de Fitotecnia do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

E-mail: clodoaldo-anunciação@bol.com.br

<sup>4</sup> Bióloga, M.Sc. Área de Botânica do Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. E-mail: mariaritasales@aol.com

## Introdução

Nas regiões áridas e semi-áridas, os solos submetidos a irrigação e desprovidos de uma drenagem adequada podem acumular teores consideráveis de sais e, conseqüentemente, limitar a produtividade dos cultivos (Campos e Assunção, 1990a). Nas áreas semi-áridas do Nordeste Brasileiro, a deficiência hídrica favorece a acumulação de sais solúveis e sódio trocável (Cordeiro, 1988). É comum a salinização dos solos nestas áreas devido à intensa evaporação que contribui para a concentração dos sais nas camadas superficiais do solo, além de provocar uma maior concentração de sais nas águas com o comprometimento do volume de água dos solos e seus mananciais (Althoff, 1990).

O cultivo do arroz em solos afetados pela salinidade é justificado pelo fato desta planta resistir à inundação, o que favorece às lavagens dos sais no solo (Porta e López-Acevedo, 1987), justificando-se como a principal cultura utilizada em solos com excesso de sódio e em processo de recuperação nos países tropicais (Holanda, 1996). Vários autores concordam que a alternativa mais viável economicamente para utilizar áreas com salinização dos solos é o uso de variedades tolerantes (Gheyi et al., 1987; Fageria, 1991; Mishra et al., 1996). Assim sendo, a seleção de genótipos tolerantes vem a ser um aspecto importante para os programas de melhoramento nas regiões áridas e semi-áridas (Fageria, 1991).

A obtenção de um estande adequado de plantas em áreas salinas é freqüentemente difícil, em função do decréscimo na porcentagem de germinação (Oster et al., 1984). Uma das alternativas para contornar esse problema é a seleção de genótipos mais tolerantes à salinidade nos estádios de germinação e estabelecimento da plântula. Na literatura, já existem estudos a respeito do efeito da salinidade nos diferentes estádios de desenvolvimento de plantas de arroz (Oliveira, 1983; Campos e Assunção, 1990a e 1990b; Ahmed e Gupta, 1991; Lutts et al., 1996), havendo, no entanto, a necessidade de outras pesquisas que visem a identificação de genótipos tolerantes à salinidade.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o grau de tolerância à salinidade de 93 genótipos de arroz durante a fase de germinação buscando identificar aqueles mais adaptados ao cultivo em áreas salinas.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA (Recife-PE). Foram utilizados 93 genótipos de arroz fornecidos pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Os potenciais osmóticos obtidos foram 0 (zero) e -1,2 MPa (=33,33 dS.m<sup>-1</sup>), os quais foram atingidos com água destilada e através de soluções de NaCl, respectivamente, sendo utilizadas na irrigação das sementes. O ajuste da solução salina foi realizado segundo Salisbury e Ross (1978), obtendo-se um valor correspondente à concentração de 15,73 g de NaCl/l de água para um potencial osmótico de -1,2 MPa. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial (dois potenciais osmóticos x 93 genótipos de arroz) com duas repetições e duas épocas de coleta.

Foram semeadas 20 sementes de cada genótipo em placas de germbox, previamente preparadas com papel mata-borrão embebido com 10 ml da solução de NaCl ou água destilada, de acordo com a natureza do tratamento. Duas contagens foram realizadas para determinar o percentual de germinação no 5<sup>o</sup> e no 14<sup>o</sup> dia após plantio, sendo consideradas germinadas quando apresentaram emissão do hipocótilo, radícula e caule, conforme recomendações das "Regras para Análise de Sementes" (Brasil, 1992). Os dados de porcentagem de germinação foram previamente convertidos para  $\sqrt{x+0,5}$  com vistas ao processamento da análise de variância. Em função do intervalo de confiança (Gomes, 1987) e do percentual de germinação, foram selecionados os genótipos tolerantes e sensíveis à salinidade.

A análise estatística dos dados obedeceu ao modelo matemático sugerido por Gomes (1987) e Vencovsky e Barriga (1992). Os testes F foram calculados a partir de  $F_{\text{GNE}} = Q8/Q9$ ;  $F_{\text{NE}} = Q7/Q8$ ;  $F_{\text{GE}} = Q6/Q9$ ;  $F_{\text{GN}} = Q5/Q9$ ;  $F_{\text{E}} = Q4/Q6$ ;  $F_{\text{N}} = Q3/Q5$ ;  $F_{\text{G}} = Q2/Q9$ . A partir das esperanças dos quadrados médios, foram calculados o coeficiente de variação para o erro ambiental pela fórmula

$$CV_E (\%) = 100 \sqrt{\frac{\sigma_E^2}{x}}$$

o coeficiente de variação genética pela fórmula

$$CV_G (\%) = 100 \sqrt{\frac{\sigma_G^2}{x}}$$

e a herdabilidade no sentido amplo pela fórmula

$$h^2_{(a)\bar{x}} = \frac{\sigma_G^2}{(\sigma_G^2 + \frac{\sigma_E^2}{kne})}$$

onde  $k = 2$  repetições;  $n = 2$  níveis de NaCl;  $e = 2$  épocas.

## Resultados e Discussão

Todas as fontes de variação apresentaram diferença altamente significativa ( $P < 0,01$ ) em relação a percentagem de germinação, exceto para a interação genótipo x época de semeio (Tabela 1). A existência de diferenças significativas entre as médias dos genótipos avaliados, constitui uma forte evidência da presença de variabilidade genética entre eles para tolerância à salinidade na fase de germinação. O coeficiente de variação genética foi de 6,09%, o que expressa o grau de variabilidade entre os genótipos e também indica a possibilidade de se obter progresso genético satisfatório com a seleção para os genótipos tolerantes à salinidade.

**Tabela 1** - Análise de variância conjunta dos 93 genótipos de arroz avaliados sob os níveis 0 e -1,2 MPa (NaCl) em relação ao percentual de germinação.

Fonte de Variação	G.L	Q.M	F
Tratamentos	1	Q1	-
Genótipos (G)	92	Q2	0,5662**
Níveis de NaCl (N)	1	Q3	54,2958**
Épocas (E)	1	Q4	2,9636**
G x N	92	Q5	0,4281**
G x E	92	Q6	0,1255ns
N x E	1	Q7	2,5544**
G x N x E	92	Q8	0,1501**
Resíduo	371	Q9	0,0664
Total	743	-	-
Média geral			= 4,1016
CVE (%)			= 6,2
CVG (%)			= 6,09
$h^2$ (a) (%)			= 88

(\*) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(ns) Não significativo.

A herdabilidade em nível de média de progênie foi alta (88%), indicando que a maior parte das variações fenotípicas podem ser atribuídas a causas genéticas. O valor do coeficiente de variação e da herdabilidade refletiram considerável presença do

componente genético na expressão do percentual de germinação. O melhoramento da espécie *Oryza sativa* com vistas ao seu aproveitamento em solos salinos, é viável, pela existência da imensa variabilidade genética desta espécie (Yeo e Flowers, 1986).

Na Tabela 2, constam os dados referentes ao percentual de germinação dos 93 genótipos avaliados sob o nível de -1,2 MPa, em termos de número e amplitude de variação. Observa-se que quatorze deles atingiram percentuais de germinação igual ou inferior a 50%, evidenciando serem sensíveis à salinidade. No entanto, onze genótipos obtiveram percentuais iguais ou superior a 91%, indicando tolerância à salinidade.

**Tabela 2** - Número de genótipos de arroz germinados sob o nível de -1,2 MPa - Análise conjunta.

% de germinação no 5º e 14º dias após a semeadura	Nº de genótipos
De 0 a 50	14
De 51 a 60	8
De 61 a 70	6
De 71 a 80	31
De 81 a 90	23
De 91 a 95	10
Maior que 95	1
Total	93

Considerando-se o intervalo de confiança (95%) com percentuais médios de germinação entre 90,00% e 96,25% (Tabela 3) foram selecionados dez genótipos tolerantes e dois genótipos sensíveis que obtiveram percentuais médios de germinação de 26,25% e 51,25%, no nível de salinidade de -1,2 MPa. Observa-se que os genótipos considerados tolerantes apresentaram uma pequena queda de germinação ou permaneceram com o mesmo percentual quando submetidos à salinidade, enquanto que os genótipos CNA 8250 e CNA 8262 foram considerados sensíveis por apresentarem queda de germinação de 100% para 51,25% e de 95 para 26,25%, respectivamente. Punyawardena e Dharmasri (1989) estudando a tolerância à salinidade de cultivares de arroz em vários níveis de salinidade, observaram que todas as sementes germinaram sob a condutividade elétrica de até 8 dS.m<sup>-1</sup>, no entanto nenhuma germinou sob a condutividade elétrica de 10 e 12 dS.m<sup>-1</sup>. Campos e Assunção (1990a) encontram os efeitos do NaCl na germinação e vigor de sete cultivares de

arroz, sendo considerados tolerantes à salinidade a potenciais osmóticos de -0,4 MPa e sensíveis para genótipos que foram afetados pela salinidade de NaCl a -0,8 MPa. Portanto, esses resultados são concordantes com os obtidos no presente trabalho.

## Conclusões

1. Existe uma forte evidência da presença de variabilidade genética entre os genótipos de arroz estudados para tolerância à salinidade na fase de germinação.
2. Os genótipos de arroz PR 475, PR 477, PR 504, PR 492, CNA 8258, CNA 8264, CNA 8266, CNA 8267, CNA 8269 e CNA 8270 podem ser considerados tolerantes à salinidade na fase de germinação. Os genótipos CNA 8250 e CNA 8262 foram classificados como susceptíveis à salinidade.

## Referências Bibliográficas

- AHMED, J.; GUPTA, S. Germination and growth of some salt-resistant selections in high salt concentration solutions. **International Rice Research Newsletter**, Manila, v.16, n.5, p.15, oct. 1991.
- ALTHOFF, D. A. **Irrigação do arroz: salinidade da água dos mananciais do Sul de Santa Catarina**. Florianópolis: Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária, 1990. 24p. (Documentos, 114).
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- CAMPOS, I. S.; ASSUNÇÃO, M. V. Efeitos do cloreto de sódio na germinação e vigor de plântulas de arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.6, p.837-843, jun. 1990a.
- CAMPOS, I. S.; ASSUNÇÃO, M. V. Estresse salino e hídrico na germinação e vigor de plântulas de arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.6, p.577-862, jun. 1990b.
- CORDEIRO, G. G. **Aspectos gerais sobre salinidade em áreas irrigadas: origem diagnóstico e recuperação**. Petrolina: EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, 1988. 16p. (Documentos, 50).
- FAGERIA, N. K. Tolerance of rice cultivars to salinity. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.281-288, fev. 1991.
- GHEYI, H. R.; BARRETO, A. N.; GARRI, A. C. R. C.; ALMEIDA, A. M. Seleção de cultivares de arroz irrigado para solos salinos-sódicos. (II Ensaio de Campo). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.11/12, p.1195-1199, nov/dez. 1987.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 7. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 430p.
- HOLANDA, J. S. **Manejo de solo salino-sódico na região do Baixo Açu – RN**. Piracicaba, SP, 1996, 85f. Tese (Doutorado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz–USP, Piracicaba, 1996.
- LUTTS, S.; KINET, J. M.; BOUHARMONT, J. Effects of salt stress on growth, mineral nutrition and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in rice (*Oryza sativa*. L.) cultivar dilheing in salinity resistance. **Plant Growth Regulation**, Springer -Verlag, New York. v.19, p.207-218, 1996.
- MISHRA, B.; AKBAR, M.; SESHU, D. V.; SENADHIRA, D. Genetics of salinity tolerance and ionic reptake in rice. **International Rice Research Notes**, N Manila, v.21, n.1, p.38, abr.1996.
- OLIVEIRA, F. A. **Efeito da salinidade da água de irrigação sobre algumas características do solo e da cultura do arroz**. Piracicaba, SP, 1983, 139f. Tese (Doutorado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz–USP, Piracicaba, 1983.
- OSTER, J. D.; HOFFMAN, G. J.; ROBINSON, F.E. Mangment alternatives: crop, water and soil. **California Agriculture**, Ockland, v.36, p.29-32, 1984.
- PORTA, J.; LÓPEZ-ACEVEDO, M. La salinidad como condicionamiento del comportamiento de los cultivos. In: JORNADA SOBRE SALINIDAD EN LOS SUELOS; ASPECTOS DE SU

INCIDENCIA EM REGARDIOS DE HUESCA, 1987, Huesca. Huesca: Sociedade Cooperativa Agropecuaria Provincial del Huesca, 1987, p.51-74.

PUNYAWARDENA, B. V .R.; DHARMASRI; L. C. Effect of salinity on rice germination and seedling growth. **International Rice Research Newsletter**, Manila, v.10, n.4, p.7-8, Aug. 1989.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. Osmosis. 2. In: **Plant physiology**. Wadsworth Publishing

Company. Belmont, Inc. 2. ed. p.18-32. 1978.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no melhoramento**. Ribeirão Preto, Revista Brasileira de Genética, 1992. 446p.

YEO, A. R.; FLOWERS, T.; J. Salinity resistance in rice (*Oriza sativa* L.) and a Pyramiding approach to breeding varieties for saline soil. **Australian Journal of Plant Physiology**, East Melbourne, v.13, n.1, p.161-173, 1986.