

# SELEÇÃO DE CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO PARA SOLOS SALINOS-SÓDICOS.

## I. ENSAIOS DE GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO<sup>1</sup>

HANS RAJ GHEYI<sup>2</sup> e ADILSON DAVID DE BARROS<sup>3</sup>

**RESUMO** - Com o objetivo de selecionar cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) tolerante ao meio salino-sódico, montou-se um experimento em casa de vegetação sob condições ambientais, utilizando o solo do Perímetro Irrigado de São Gonçalo - Setor 10 de textura franca e com 86,5% de percentagem de sódio intercambiável, como o substrato. As cultivares testadas mostraram diferenças significativas a nível de 0,01 de probabilidade, tanto na percentagem de germinação, como na altura de plântula aos 14 e 31 dias após o plantio. No entanto, alturas médias, aos 21 dias após o plantio, apresentaram diferenças significativas apenas a nível de 0,05 de probabilidade. Embora, todas as cultivares mostrassem uma boa percentagem de germinação, IR 4573-4-3-7-14, IR 9698-48-3-3-2 e IR 8 destacaram-se entre outras. Utilizando-se o critério de crescimento de plântula aos 31 dias após plantio, as cultivares IR 4619-48-3-3-6-1, IR 9729-106-1-2-2, IR 15500-32-1-3-2 e IR 4595-4-1-13 podem ser consideradas mais tolerantes, enquanto IR 9129-192-2-4-3, IR 13385-48-1 e IR 11933-299-2-3-1, estiveram entre as mais susceptíveis. O estudo mostra a possibilidade de introdução da cultura de arroz em solos salino-sódicos atualmente abandonados, sem nenhum tratamento ou incorporação do corretivo químico.

Termos para indexação: irrigação, *Oryza sativa*, salinidade do solo, tolerância a salinidade.

## SELECTION OF UPLAND RICE CULTIVARS FOR SALINE-SODIC SOILS.

### I. TESTS OF GERMINATION AND GROWTH

**ABSTRACT** - Greenhouse experiment under ambient conditions was carried out with the objective to select cultivars of irrigated rice (*Oryza sativa* L.) tolerant to saline-sodic medium. As a substrate, a loam soil from Irrigated Perimeter of São Gonçalo-Setor 10 having 86,5% exchangeable sodium percentage was employed. The cultivars under study showed significant differences at 0.01 level of probability for percentage of germination as well as for the height of seedlings after 14 and 31 days of planting. However, for 21 days the results were found to be significant only at 0.05 level. Though all cultivars studied showed good percentage of germination, cultivars IR 4573-4-3-7-14, IR 9698-48-3-3-2 and IR 8 were found to be the best. Adopting the criterion of height of seedlings after 31 days of planting, the cultivars IR 4619-48-3-3-6-1, IR 9729-106-1-2-2, IR 15500-32-1-3-2 and IR 4595-4-1-13 may be considered as relatively more tolerant, while IR 9129-192-2-4-3, IR 13385-48-1 and IR 11933-299-2-3-1 were found to be susceptible. The study shows the possibility of planting rice crop in saline-sodic soils at present abandoned without any treatment or incorporation of chemical amendment.

Index terms: irrigation, *Oryza sativa*, soil salinity, salt tolerance.

## INTRODUÇÃO

Na agricultura irrigada, um dos problemas mais sérios é o da salinidade do solo, principalmente nas regiões áridas e semi-áridas. De acordo com Kovda & Szabolcs (1979), tais solos ocupam aproximadamente 954 milhões de ha, estimativa baseada no Mapa de Solos do Mundo, preparado por F.A.O,

dos quais, em cerca de 4,5 milhões de ha encontram-se no Brasil, principalmente na parte nordeste, onde o clima na maior parte é semi-árido. Os estudos de Goes (1978) revelaram que 25% da área irrigada nos vários Perímetros Irrigados do DNOCS tem problema de salinidade, e alguns colonos começaram a abandonar parte de seus lotes devido às baixas produtividades. O levantamento do problema de salinidade no Perímetro Irrigado de São Gonçalo por Cordeiro (1977), e no Perímetro Irrigado de Sumé por Gheyi e colaboradores (Universidade Federal da Paraíba 1983) indicaram que pelo menos no Estado da Paraíba o problema mais freqüentemente encontrado é o dos solos salino-sódicos ou sódicos. Diante dessa realidade, surge a necessidade

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 28 de setembro de 1986. Pesquisa realizada com auxílio do CNPq concedido ao primeiro autor.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Dr., Prof. - Adjunto, Dep. de Engenharia Agrícola da Univ. Fed. da Paraíba (UFPB), CEP 58100 Campina Grande, PB. Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., UFPB.

de viabilização de métodos que permitam a utilização agrícola racional dessas áreas, pelo fato delas apresentarem um sério problema sócio-econômico a nível regional e nacional.

Embora, existam várias alternativas para que se possa utilizar esses solos, talvez a alternativa mais econômica e prática resida na seleção de cultivares dos cultivos com comprovada tolerância a tais condições. Geralmente, o arroz é uma das primeiras culturas recomendadas em áreas afetadas por sais ou recentemente recuperadas com aplicação dos corretivos, isto devido à sua tolerância à salinidade (Richards 1954) e sodicidade (Abrol & Bhumbra 1979) e requerimento de uma lâmina de água constante que, além de lixiviação de sais, tem uma influência imediata na diminuição de pressão osmótica pela diluição.

As cultivares de arroz variam muito na tolerância à salinidade (Castro & Sabado 1977, Fageria et al. 1982, Fageria 1985). De acordo com Pearson & Ayers (1960), as plantas são tolerantes à salinidade nos estágios de germinação, perfilhamento e maturação, enquanto as primeiras quatro semanas e a época de floração são estágios mais susceptíveis. O presente estudo foi realizado com objetivo de investigar tolerância de cultivares de arroz ao meio salino sódico-durante o primeiro mês de crescimento.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido numa casa de vegetação pertencente ao Centro Nacional de Pesquisa de Algodão/EMBRAPA, sob condições ambientais com 22 cultivares, adotando-se o delineamento de blocos ao acaso, em 3 (três) repetições, utilizando-se um solo salino-sódico do Perímetro Irrigado de São Gonçalo – como o substrato.

Das 22 cultivares ou linhagens de arroz estudado, as sementes de 21 cultivares foram fornecidas pelo 'International Rice Research Institute' e foi incluído no ensaio cultivar IR 8, largamente cultivada no Nordeste, cujas sementes foram obtidas no Perímetro Irrigado de São Gonçalo. Convém lembrar que em falta de um controle adequado na produção de sementes, talvez as sementes de IR 8 utilizadas no presente estudo não são 100% representativas da cultivar.

Utilizou-se neste estudo, um solo salino-sódico proveniente do Perímetro Irrigado de São Gonçalo, situado 10 km da cidade de Sousa-PB, sendo este retirado numa profundidade de 0 cm - 20 cm do setor 10, um dos mais

seriamente afetado por salinidade. Depois de seco ao ar, desterrado e passado em peneira com malha de 2 mm de diâmetro, o mesmo foi homogeneizado e caracterizado a respeito das propriedades físico-químicas (Tabela 1). Embora o solo seja salino-sódico, o principal problema deste solo é a elevada percentagem de sódio intercambiável, apresentando, portanto, problemas de permeabilidade (Azevedo et al. 1982). Após a homogeneização, o solo foi distribuído em 66 latas (altura 20 cm,  $\phi$  8 cm) cada um contendo 500 g de solo.

Procedeu-se a mistura de 10 g de esterco de curral bem decompositado nos primeiros 5 cm de cada lata, para daí serem feitas várias irrigações em pequenas alíquotas de água de saneamento, a fim do solo atingir a capacidade de campo, pelo menos nos primeiros 10 cm. A composição química da água usada para irrigação está apresentada na Tabela 2. Cinco dias após as irrigações, distribuíram-se as latas aleatoriamente em casa de vegetação, e em seguida, 10 sementes convenientemente selecionadas<sup>4</sup> foram semeadas a uma profundidade média de 2 cm. Dez dias após o plantio, determinou-se a percentagem de germinação, e apenas 2 plantas mais vigorosas foram deixadas em cada lata cuja altura média foi determinada aos 14, 21 e 31 dias após o plantio. Após o desbaste, foi aplicada uma mistura contendo 200 mgN (sulfato de amônio), 240 mgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo) e 300 mg K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio) junto com água de irrigação.

As análises estatísticas foram efetuadas pelos métodos usuais de análises de variância para o delineamento de bloco ao acaso. No caso de percentagem de germinação, a análise foi feita após a transformação dos dados em  $\sqrt{\%}$ , e para a comparação das médias usou-se o teste de Tukey (Snedecor & Cochran 1974).

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3, os valores médios de germinação, bem como as alturas médias aos 14, 21 e 31 dias após o plantio estão apresentados. A análise de variância dos dados obtidos mostrou as diferenças significativas entre as cultivares estudadas para todos parâmetros considerados assim, mostrando uma ampla variação em tolerância ao meio salino-sódico de arroz, confirmando as observações de Castro & Sabado (1977) e Fageria et al. (1982), que também constataram diferenças significativas para tolerância de arroz a salinidade. A principal diferença entre estudos anteriores e o presente está na elevada percentagem de sódio intercambiável do substrato utilizado (PSI = 86%, Tabela 1).

<sup>4</sup> Germinação em condições normais > 95%.

TABELA 1. Características físicas e químicas do solo utilizado como substrato no experimento.

Granulometria	
— Areia - %	45.6
— Silte - %	29.2
— Argila - %	25.2
— Classificação textural	Franca
Densidade	
— Partículas - g/cm <sup>3</sup>	2.41
— Aparente - g/cm <sup>3</sup>	1.46
Espaço poroso	39.41
Constantes hídricas	
— Ponto de murchamento - %	8.31
— Umidade equivalente - %	19.51
pH	9.0
Carbonato de cálcio - Qualitativo	Presente baixo teor
Matéria orgânica - %	0.29
Extrato de saturação	
— Condutividade - mS/cm a 25°C	9.8
— Relação de adsorção de sódio-(mmole) <sup>1/2</sup>	48.3
Cations trocáveis	
— Cálcio + Magnésio - meq/100 g	2.8
— Sódio - meq/100 g	18.0
— Potássio - meq/100 g	Desprezível
Percentagem de sódio-intercambiável (PSI)	86.5

TABELA 2. Composição química de água de saneamento usada para irrigação.

Condutividade elétrica - $\mu$ S/cm	690
pH	7,5
Cloratos (Cl <sup>-</sup> ) - meq/l	5,30
Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>++</sup> ) - meq/l	0
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) - meq/l	1,52
Cálcio (Ca <sup>++</sup> ) - meq/l	1,60
Magnésio (Mg <sup>++</sup> ) - meq/l	1,60
Sódio (Na <sup>+</sup> ) - meq/l	3,30
Potássio (K <sup>+</sup> ) - meq/l	0,02
Relação de adsorção de sódio - (mmole) <sup>1/2</sup>	2,62
Classificação de água *	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>

\* De acordo com Richards (1954), perigo médio de salinidade e baixo de sódio.

Quanto à germinação, destacaram as linhagens IR 4573-4-3-7-14, IR 9698-48-3-3-2 e IR 8 apresentando 100% de germinação e diferindo de todas as outras cultivares, exceto IR 4595-4-1-13,

IR 9729-106-1-2-2, IR 15500-32-1-3-2 e IR 15809-169-3-1. O coeficiente de variação foi relativamente baixo, mostrando um comportamento semelhante das linhagens em replicações. As cultivares IR 4763-141-2-16, IR 9129-136-2-2-1 e IR 15323-53-2-3-3 embora tenham apresentado a mínima percentagem de germinação (60%), mesmo assim, não podem ser condenadas para solos salino-sódicos, sem levar em consideração outros aspectos, pois, para solos afetados por sais uma percentagem de germinação apresentada por essas cultivares ainda é bastante satisfatória. Richards (1954) e vários outros pesquisadores consideraram uma percentagem de germinação igual a 50% como um critério de tolerância. Assim, todas as cultivares estudadas são tolerantes ao meio salino-sódico utilizado no presente trabalho.

As alturas médias de plântula aos 14 dias após o plantio apresentaram diferenças significativas entre as cultivares ao nível de 1% da probabilidade, as

cultivares IR 15852-7-2-2-3 e IR 4573-22-3-19, mostrando respectivamente maior e menor altura média, ambas diferindo estatisticamente de todas outras linhagens. O coeficiente de variação do experimento para este parâmetro também foi relativamente baixo. As cultivares IR 4630-22-2-5-1-3, IR 15500-32-1-3-2, IR 4619-48-3-3-6-1, IR 9129-136-2-2-1 e IR 9224-73-2-2-2-3 também destacaram apresentando a altura média bem superior à altura média do ensaio aos 14 dias após o plantio.

Uma análise cuidadosa das alturas médias da plântula aos 21 dias após plantio revela os efeitos de salinidade no crescimento e desenvolvimento

das plantas. As cultivares IR 9129-192-2-4-3, IR 11933-299-2-3-1, IR 13385-48-1 e IR 15852-7-2-2-3 apresentaram altura média inferior as cultivares observadas aos 14 dias após plantio, devido à morte de plantas em uma das repetições, mais provavelmente devido à salinidade do substrato. No entanto, as diferenças entre as cultivares foram significativas a nível de apenas 5% da probabilidade e as cultivares IR 15500-32-1-3-2, IR 4619-48-3-3-6-1, IR 9729-106-1-2-2, IR 9129-136-2-2-1, IR 9224-73-2-2-2-3 e IR 4573-4-3-7-14 destacaram-se apresentando uma média de 16,58 cm de altura, em contraste ao 12,81 cm das restantes.

TABELA 3. Percentagem média de germinação e altura média de cultivares de arroz aos 14, 21 e 31 dias após o plantio\*.

IR Linhagens	Germinação <sup>§</sup>	Altura média aos - dias após plantio		
		14	21	31
	%		cm	
IR 4573-4-3-7-14	100,00 a	11,95 bcdef	16,00 ab	16,65 abcde
IR 4573-22-3-19	73,33 efgh	6,80 i	11,08 cdef	6,58 hi
IR 4595-4-1-13	96,66 ab	9,30 h	15,63 ab	21,08 ab
IR 4619-48-3-3-6-1	70,00 fgh	12,43 bcd	16,88 a	21,76 a
IR 4630-22-2-5-1-3	90,00 bcd	12,78 bc	14,28 ab	14,73 cdef
IR 4763-141-2-16	60,00 h	10,42 efgh	11,26 cde	16,93 abcd
IR 9129-136-2-2-1	60,00 h	12,32 bcde	16,20 ab	13,13 defg
IR 9129-192-2-4-3	73,33 efgh	9,15 h	8,56 ef	0 j
IR 9129-209-2-2-2	93,33 bc	10,15 fgh	15,72 ab	19,58 abc
IR 9224-73-2-2-2-3	80,00 ef	12,12 bcdef	16,18 ab	17,53 abcd
IR 9698-48-3-3-2	100,00 a	11,72 bcdef	13,08 bc	20,32 ab
IR 9729-106-1-2-2	96,66 ab	13,45 b	16,85 a	21,75 a
IR 11933-299-2-2-3	83,33 def	10,50 defgh	12,65 bcd	15,82 bcde
IR 11933-299-2-3-1	80,00 def	9,65 gh	9,38 def	8,70 ghi
IR 13385-48-1	76,66 efg	10,27 fgh	7,63 f	2,63 ij
IR 15500-32-1-3-2	96,66 ab	12,62 bc	17,38 a	21,25 a
IR 15527-27-1-3	80,00 cde	11,33 cdefg	14,12 abc	10,40 fgh
IR 15809-169-3-1	96,66 ab	11,63 bcdef	14,43 abc	20,00 abc
IR 15852-7-2-2-3	73,33 efgh	15,93 a	15,73 ab	18,43 abcd
IR 13240-21-2-3-1	80,00def	11,93 bcdef	13,02 bc	10,78 fgh
IR 15323-53-2-3-3	60,00 h	9,62 gh	13,15 bc	11,52 efgh
IR 8 (Local)	100,00 a	10,86 cdefgh	15,26 ab	19,12 abcd
Média	82,73	11,22	13,84	14,94
C.V.	16,42	16,55	20,15	42,00
DMS 5%	10,91 **	1,97	3,68	5,28
F. Teste	Sig. P = 0,01	Sig. P = 0,01	Sig. P = 0,05	Sig. P = 0,01

\* Média de três repetições. As médias seguidas pelas mesmas letras não apresentam diferenças significativas entre si.

\*\* Para dados transformados.

§ Germinações em condições normais > 95%.

A média geral do experimento foi de 13,84 cm.

Após os 31 dias do plantio foram observadas significativas diferenças na tolerância à salinidade, entre as cultivares estudadas. A média geral de altura obtida foi de 14,94 cm, ligeiramente superior à obtida aos 21 dias após o plantio, enquanto a faixa de variação foi de 0 cm a 21,25 cm. Nos casos de várias cultivares, devido à morte da(s) planta(s) na(s) repetição(ões), foi observada uma média abaixo da anterior, por exemplo, linhagens IR 4573-22-3-19, IR 9129-136-2-2-1, IR 15527-27-1-3, IR 13240-21-2-3-1, IR 15323-53-2-3-3, IR 9129-192-2-4-3, IR 11933-299-2-3-1 e IR 13385-48-1. As últimas três cultivares apresentaram uma diminuição contínua em crescimento, com notável diferença entre as demais. Por outro lado, as cultivares IR 4619-48-3-3-6-1, IR 9729-106-1-2-2, IR 4595-4-1-13 e IR 15500-32-1-3-2 todas mostraram a altura média em cima de 21 cm, em contraste com a média geral de 14,94 cm. Assim podem ser consideradas mais vigorosas e conseqüentemente mais tolerantes ao meio salino-sódico utilizado no experimento. Convém lembrar que a cultivar IR 8 atualmente muito utilizada no Nordeste, nem sempre foi uma das melhores. No entanto, apresentou resultados muito satisfatórios, tanto na germinação como no crescimento.

A fase seguinte do trabalho, sem dúvida nenhuma, seria testar essas cultivares quanto à sua produtividade em meio salino-sódico. Mesmo assim o presente estudo mostra a possibilidade de implantação da cultura de arroz em solos salino-sódico.

### CONCLUSÕES

1. Todas as cultivares testadas apresentaram uma boa percentagem de germinação, sendo IR 4573-4-3-7-14, IR 9698-48-3-3-2 e IR 8 destacando-se entre outras.

2. Utilizando-se o critério de crescimento da plântula aos 31 dias após plantio, as cultivares IR 4619-48-3-3-6-1, IR 9729-106-1-2-2, IR 15500-32-1-3-2 e IR 4595-4-1-13 foram encontradas mais tolerantes enquanto os IR 9129-192-2-4-3, IR 13385-48-1 e IR 11933-299-2-3-1 as mais susceptíveis ao meio salino-sódico utilizado.

### REFERÊNCIAS

- ABROL, I.P. & BHUMBLA, D.R. Crop responses to differential gypsum application in a highly saline sodic soil and the tolerance of several crops to exchangeable sodium under field conditions. *Soil Sci.*, **127**:79-85, 1979.
- AZEVEDO, N.C. de; AZEVEDO, H.M.; GHEYI, H.R. Influência de diversos tratamentos nas propriedades físico-hídricas de um solo salino-sódico. I. Infiltração e condutividade hidráulica. s.l., s.ed., 1982. Trabalho apresentado no XII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Ilhéus, 1982.
- CASTRO, R.V. & SABADO, S.P. Influence of varying level of salt applied at different stages on the growth and yield of rice. *Grains J.*, **2**:43-5, 1977.
- CORDEIRO, C.G. Caracterização dos problemas de sais com solos irrigados do projeto São Gonçalo. Campina Grande, UFPb, 1977. 108p. Tese Mestrado.
- FAGERIA, N.K. Salt tolerance of rice cultivars. *Plant Soil*, **88**:237-43, 1985.
- FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P.; GHEYI, H.R. Avaliação de cultivares de arroz para tolerância a salinidade. *Pesq. agropec. bras.*, **16**(5):677-81, 1982.
- GOES, E.S. O problema de salinidade e drenagem em projetos irrigados do Nordeste e a ação de pesquisa com vista ao seu equacionamento. Fortaleza, SUDENE, 1978, 20p.
- KOVDA, V.A. & SZABOLCS, I. Modelling of soil salinization and alkalinization. *Agrok. Talajtan*, **28**:1-208, 1979. Suplemento.
- PEARSON, G.A. & AYERS, A.D. Rice as a crop for salt affected soils in process of reclamation. s.l., USDA, 1960. 13p. (USDA Prod. Res. Rep., 43)
- RICHARDS, L.A., ed. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington, U.S. Government Printing Office, 1954. 160p. (USDA Handbook, 60)
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. *Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology*. Ames, The Iowa State College Press, 1974. 534p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. Departamento de Engenharia Agrícola. *Prevenção, manejo e recuperação dos solos irrigados com problemas de sais; relatório final Convênio FINEP/UFPG/DEAG*. s.l., 1983. 218p.