

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - DEAg

GERMINAÇÃO E VIGOR DE 10 GENÓTIPOS DE *ARROZ*
(*Oryza sativa* L.) SUBMETIDOS A 5 NÍVEIS DE NaCl E ÁGUA
SALINA DE AÇUDE

Orientador: FRANCISCO DE ASSIS CARDOSO ALMEIDA

Autor: NELSON JOSÉ MACIEL GONÇALVES

CAMPINA GRANDE-PB.
Setembro-1999

NELSON JOSÉ MACIEL GONÇALVES

GERMINAÇÃO E VIGOR DE 10 GENÓTIPOS DE ARROZ
(*Oryza sativa* L.) SUBMETIDOS A 5 NÍVEIS DE NaCl E ÁGUA
SALINA DE AÇUDE

Dissertação apresentada ao Curso de pós-graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de Mestre.

Área de concentração: Armazenamento e Processamento de Produtos
Agrícolas

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis C. Almeida - DEAg/CCT/UFPB

CAMPINA GRANDE - PB.
Setembro - 1999



G635g Gonçalves, Nelson José Maciel.
Germinação e vigor de 10 genótipos de arroz (*Oryza sativa* L.) submetidos a 5 níveis de NaCl e água salina de açude / Nelson José Maciel Gonçalves. - Campina Grande, 1999.
91 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 1999.
"Orientação : Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida".
Referências.

1. Arroz (*Oryza Sativa* L.). 2. Arroz - Germinação. 3. Arroz - Salinidade da Água. 4. Dissertação - Engenharia Agrícola. I. Almeida, Francisco de Assis Cardoso. II. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). III. Título

CDU 633.18(043)

GERMINAÇÃO E VIGOR DE 10 GENÓTIPOS DE ARROZ
(*Oryza sativa* L.) SUBMETIDOS A 5 NÍVEIS DE NaCl E ÁGUA
SALINA DE AÇUDE

Por

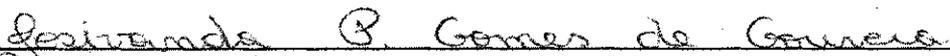
NELSON JOSÉ MACIEL GONÇALVES

Dissertação aprovada em 23 de setembro de 1999

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida - Orientador
DEAg/CCT/UFPB


Prof.^a Dr.^a Josivanda P. Gomes de Gouveia - Examinadora
DEAg/CCT/UFPB


Prof. Dr. Humberto Silva - Examinador
CCBS/UEPB

CAMPINA GRANDE-PB.
Setembro - 1999

AGRADECIMENTOS

À Deus

À meus pais José Duite Gonçalves da
Silva e Irismar Maciel Gonçalves

Às minhas irmãs Ana Julia Maciel
Gonçalves e Irlande Maciel Gonçalves

DEDICO E OFEREÇO

À Deus, e a toda a nossa minha família, por estar sempre presente em toda minha vida e pelo auxílio confortador em todas as etapas de Curso de Mestrado;

Ao professor Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida, pelas orientações durante a elaboração da dissertação, revisão do texto e pelos ensinamentos que contribuíram de forma decisiva na conclusão deste trabalho;

A EMEPA-Patos na pessoa de Dr. João Felinto dos Santos por ter cedido o material genético para elaboração desta dissertação;

A UFPB/CCA em nome do Dr. Lourival Ferreira Cavalcante pela doação da água e material bibliográfico utilizada no experimento;

À CAPES pela concessão de seis meses de bolsa de estudo;

Aos professores Dr. Mário Eduardo R. M. C. Mata e Dr. Elita pela amizade;

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola pela transmissão de conhecimentos;

Aos amigos Benedito Rêgo de Paiva, Michel da Silva, Alana Gonçalves e Euflávio pela amizade;

À secretária Rivanilda Diniz, da Coordenação do Mestrado em Engenharia Agrícola, pela dedicação;

À Nivea Marta Soares Gomes pela revisão das referências bibliográficas;

Aos funcionários do Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas;

À todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização e conclusão desta dissertação.

ÍNDICE GERAL

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA	4
2.1. O arroz e sua importância	5
2.2. A água e sua qualidade no desenvolvimento das culturas	6
2.3. A água e a germinação das sementes	10
2.4. Efeitos do cloreto de sódio sobre o desenvolvimento vegetal	15
2.5. Resultados de pesquisas relativo a salinidade	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1. Condução do experimento	23
3.2. Sementes	23
3.2.1. Os sais na água de irrigação do substrato	24
3.3. Substrato	25
3.4. Germinador	26
3.5. Determinação do teor de umidade	26
3.6. Teste de germinação	27
3.7. Testes de vigor de plântulas	28
3.8. Peso da matéria seca das plântulas	29
3.9. Tratamento e delineamento experimental	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. Germinação	33
4.2. Redução Relativa	41
4.3. Equações polinomiais	45
4.4. Índice de Velocidade de emergência	52

4.5. Velocidade de emergência	55
4.6. Peso da matéria seca	59
4.7. Grau de associação entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação	63
5. CONCLUSÕES	67
6. BIBLIOGRAFIA	71
7. ANEXO	80

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1	Características químicas da água salina do açude Jacaré, Remgio, PB	25
TABELA 2	Valores médios das 4 avaliações da germinação dos dez genótipos de arroz, para cada nível de salinidade de NaCl e água salina de açude	34
TABELA 3	Redução relativa da porcentagem de germinação, em relação a testemunha, nas quatro contagens, dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de água salina de açude e NaCl	42
TABELA 4	Índice de velocidade de emergência dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de água salina de açude e NaCl	54
TABELA 5	Velocidade de emergência dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de água salina de açude e NaCl	57
TABELA 6	Matéria seca (g), dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de água salina de açude e NaCl	60
TABELA 7	Coefficiente de correlação (r) entre testes de vigor e o teste de germinação dos dez genótipos de arroz submetidos a 5 níveis de salinidade obtidos com o NaCl e água salina de açude	65
TABELA 8	Coefficiente de correlação (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação dos dez genótipos de arroz submetidos a 5 níveis de salinidade obtidos com NaCl e água salina de açude	66
TABELA 9	Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo São Francisco submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude	84

TABELA 10	Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo São Francisco submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl	84
TABELA 11	Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo Diamante submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude	85
TABELA 12	Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo Diamante submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl	85
TABELA 13	Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CNA-7263 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude	85
TABELA 14	Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CNA-7263 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl	86
TABELA 15	Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo Metica 1 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude	86
TABELA 16	Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo Metica 1 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl	86
TABELA 17	Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CNA-7222 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude	87

- TABELA 18 Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CNA-7222 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl 87
- TABELA 19 Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo PR-306 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude 87
- TABELA 20 Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo PR-306 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl 88
- TABELA 21 Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo PR-349 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude 88
- TABELA 22 Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo PR-349 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl 88
- TABELA 23 Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CNA-7979 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude 89
- TABELA 24 Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CNA-7979 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl 89
- TABELA 25 Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo Rio Formoso submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude 89

- TABELA 26 Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo Rio Formoso submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl 90
- TABELA 27 Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CT-8452 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude 90
- TABELA 28 Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CT-8452 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl 90
- TABELA 29 Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação dos dez genótipo de arroz submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude 91
- TABELA 30 Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação dos dez genótipo de arroz submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl 91

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	Germinação (%) média da 1ª contagem do TPG dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de NaCl (2) e água salina de açude (1)	48
FIGURA 2	Germinação (%) média no 10º dia do TPG dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de NaCl (2) e água salina de açude (1)	49
FIGURA 3	Germinação (%) média no 15º dia do TPG dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de NaCl (2) e água salina de açude (1)	50
FIGURA 4	Germinação (%) média no 20º dia do TPG dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de NaCl (2) e água salina de açude (1)	51
FIGURA 5	Índice de velocidade de emergência (IVE) dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de NaCl (2) e água salina de açude (1)	55
FIGURA 6	Velocidade de emergência (VE) dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de NaCl (2) e água salina de açude (1)	58
FIGURA 7	Resultados médios da matéria seca dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de NaCl (2) e água salina de açude (1)	61

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1	Resultados da ANOVA para a primeira contagem da germinação realizada ao 5 ^o dia depois da sementeira	81
QUADRO 2	Resultados da ANOVA para a segunda contagem da germinação realizada ao 10 ^o dia depois da sementeira	81
QUADRO 3	Resultados da ANOVA para a terceira contagem da germinação realizada ao 15 ^o dia depois da sementeira	82
QUADRO 4	Resultados da ANOVA para a quarta contagem da germinação realizada ao 20 ^o dia depois da sementeira	82
QUADRO 5	Resultados da ANOVA para o índice de velocidade de emergência (IVE)	83
QUADRO 6	Resultados da ANOVA para a velocidade de emergência (VE)	83
QUADRO 7	Resultados da ANOVA para o peso da matéria seca	84

RESUMO

Com o objetivo de se estudar o efeito de dois tipos de sais (água salina de açude e NaCl) e cinco níveis de salinidade (0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 dS.m⁻¹) na germinação e vigor de 10 genótipos de arroz (*Oryza sativa* L.), conduziu-se um experimento, em condições controladas no Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas da UFPB, Campina Grande, Paraíba, no período de março a dezembro de 1998. Para o experimento utilizou-se como substrato papel Germitest, num delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 10 x 2 x 5, com quatro repetições, cada uma contendo 50 sementes para o teste padrão de germinação (TPG), o qual foi realizado com leituras feitas aos 5, 10, 15 e 20 dias depois da semeadura, analisou-se a velocidade de emergência (VE), índice de velocidade de emergência (IVE) e peso da matéria seca das plântulas. Houve influência da salinidade sobre a germinação e o vigor das plântulas. Os genótipos de arroz mostraram comportamento diferenciado em relação ao desempenho germinativo para os diferentes níveis de salinidade estabelecidos pela água salina de açude e NaCl. O aumento da salinidade produziu um decréscimo da germinação, índice de velocidade de emergência (IVE) e peso da matéria seca das plântulas. Para todos os genótipos sob o efeito da salinidade, o melhor desempenho germinativo é obtido ao nível de 2,5 dS.m⁻¹. O efeito da salinidade sobre a germinação e o vigor das plântulas, foi severo a partir de 5,0 dS.m⁻¹. Os genótipos PR-349, CNA-7979, Rio Formoso e CT-8452 não germinaram (0,0%) quando submetidos a condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹, promovido pelo NaCl. Os genótipos CT-8452, Rio Formoso, PR-306 e PR-349 foram os que apresentaram maior viabilidade no teste padrão de germinação (TPG) quando submetido ao estresse salino simulado pelo NaCl e água salina de açude. Na redução relativa para a água salina de açude o pior desempenho foi revelado pelos genótipos Diamante, Metica 1, CNA-7979, CT-8452 e CNA-7222 e para o NaCl os genótipos CNA-7979, Rio Formoso e CT-8452. O tempo médio requerido para uma avaliação satisfatória da germinação em meio salino, em comparação ao estabelecido pela Regras para Análise de Sementes (RAS) é de 10 dias a mais em relação a primeira contagem e 6 dias para a segunda leitura. Dentre os testes utilizados o IVE e VE podem ser prescritos como os mais eficientes para avaliar o vigor das sementes de arroz em meio salino de 2,5 dS.m⁻¹ e 5,0 dS.m⁻¹ e a matéria seca de plântulas quando o estresse é promovido pelo NaCl.

ABSTRACT

With the objective of studying the effect of two types of salts (saline water of dam and NaCl) and five salinity levels (0,0; 2,5; 5,0; 7,5 and 10,0 dS.m-1) in the germination and vigor of 10 genótipos of rice (*Oryza sativa* L.), she behaved an experiment, in conditions controlled in the Laboratory of Processing and Storage of Agricultural Products of UFPB, Campina Grande, Paraíba, in the period of March to December of 1998. For the experiment it was used as substratum paper Germitest, in a delineamento entirely casualizado in outline fatorial 10 x 2 x 5, with four repetitions, each one contends 50 seeds for the standard test of germination (TPG), which was accomplished with readings done at the 5, 10, 15 and 20 days after the sementeadura, the emergency speed was analyzed (VE), index of emergency speed (IVE) and I weigh of the dry matter of the plântulas. There was influence of the salinity on the germination and the vigor of the plântulas. The genótipos of rice showed behavior differentiated in relation to the acting germinativo for the different established salinity levels for the saline water of dam and NaCl. The increase of the salinity produced a decréscimo of the germination, index of emergency speed (IVE) and I weigh of the dry matter of the plântulas. For all the genótipos under the effect of the salinity, the best acting germinativo is obtained at the level of 2,5 dS.m-1. THE effect of the salinity on the germination and the vigor of the plântulas, was severe starting from 5,0 dS.m-1. The genótipos PR-349, CNA-7979, Beautiful Rio and CT-8452 didn't germinate (0,0%) when submitted the electric conductivity of 2,5 dS.m-1, promoted by NaCl. The genótipos CT-8452, Beautiful Rio, PR-306 and PR-349 were the ones that they presented larger viability in the standard test of germination (TPG) when submitted to the saline stress simulated by NaCl and saline water of dam. In the relative reduction for the saline water of dam the worst acting was revealed by the genótipos Diamond, Metica 1, CNA-7979, CT-8452 and CNA-7222 and for NaCl the genótipos CNA-7979, Beautiful Rio and CT-8452. The medium time requested for a satisfactory evaluation of the germination in a little saline, in comparison to the established by the Rules for Analysis of Seeds (RAS) it is more of 10 days the in relation to first contagem and 6 days for the second reading. Among the used tests IVE and VE they can be prescribed as the most efficient to evaluate the vigor of the seeds of rice in a little saline of 2,5 dS.m-1 and 5,0 dS.m-1 and the dry matter of plântulas when the stress is promoted by NaCl.

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*) constitui uma importante gramínea de grão cultivado no Brasil, sendo consumido das mais variadas formas, aportando na alimentação humana um alto conteúdo de calorias e proteínas, ademais, de vitaminas e minerais.

Seu cultivo, no país, representa um aporte econômico importante, pois está amplamente difundido de Norte a Sul e de Leste a Oeste, tanto para consumo direto como para a indústria. Entretanto a qualidade da água vem limitando o seu cultivo em algumas áreas, principalmente nas irrigadas e notadamente em áreas onde a precipitação pluviométrica nem sempre é suficiente para atender a demanda requerida pela cultura, como é o caso das regiões áridas e semi-áridas do Nordeste brasileiro.

Para a utilização desses solos, a principal alternativa sugerida se processa através da aplicação de fertilizante e corretivos e da adoção de técnicas de tratamento adequado da água.

Outra alternativa consiste em efetuar testes, seleção e infiltração de espécies tolerantes à salinidade ou alcalinidade, estabelecendo práticas apropriadas como a seleção de espécies frutíferas, forrageiras e culturas diversas de uso comum como o arroz.

O comportamento sócio-econômico da população rural do semi-árido paraibano, segundo Souza (1999), resulta das condições naturais da região e do uso inadequado dos recursos de água-solo-planta, onde o plantio de culturas inadequadas é apontado como um dos fatores base que reduz o rendimento, sendo preciso buscar alternativas de culturas tolerantes ao ambiente salino para as terras com problemas os quais no estado da Paraíba chega a 60% da área que precisa ser irrigada.

Na produção agrícola, a germinação das sementes é a etapa fundamental,

pois dela depende o estabelecimento das culturas. A ocorrência de uma quantidade excessiva de sais no substrato acarreta a diminuição do potencial osmótico do solo (Prisco et al., 1978) provocando uma redução na quantidade de água absorvida pela semente, o que afeta significativamente seu processo germinativo.

Nem todas as culturas respondem de maneira semelhante à salinidade, algumas são capazes de produzir satisfatoriamente em níveis elevados de salinidade do solo, em que outras não o conseguiriam (Ayers e Westcot, 1985), diferindo, desta forma, amplamente em sua capacidade de tolerar os sais no solo (Folletti et al., 1981).

A inibição do crescimento ocasionada pela salinidade se deve não só a efeitos tóxicos dos sais, mas também a seca fisiológica produzida, pois quando existe aumento da concentração de sais no solo há uma diminuição do potencial osmótico e conseqüentemente um abaixamento do potencial hídrico. Isto pode afetar a cinética de absorção de água pela semente (efeito osmótico), como também elevar a níveis tóxicos a concentração de íons no embrião (efeito tóxico) (Prisco e O'Leary, 1970).

As condições prevaletentes na região semi-árida do Nordeste brasileiro demonstram a necessidade de serem desenvolvidos trabalhos objetivando o aproveitamento de seus recursos naturais, notadamente aqueles relacionados com água-solo-planta-clima. E, devido a existência de solos salinos e que nestes solos os sais de cloreto de sódio são abundantes, o estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de cinco níveis de sais obtido mediante o emprego de água salina de açude e NaCl, na germinação e no vigor das plântulas de 10 genótipos de arroz, visando identificar os mais tolerantes e os mais sensíveis.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O arroz e sua importância

O arroz é uma leguminosa pertencente ao gênero *Oryza*, que se inclui entre as plantas cultivadas desde a antigüidade, tendo-se como origem o Sudeste da Ásia (Doorenbos, 1994). Na América, o seu cultivo foi introduzido no Sul dos Estados Unidos no ano de 1647, fato contestado por autores brasileiros que afirmam a existência de seu cultivo a datas anteriores (Anselmi, 1988).

A importância do arroz é refletida pela sua participação na produção das grandes culturas produtoras de sementes e grãos no País. No ano agrícola de 1998/99, o Brasil plantou uma área de 3.848.000 ha de arroz (Grãos/99..., 1999), onde produziu 11.121.007 t de arroz sendo o estado do Rio Grande do Sul o principal produtor do país. A Paraíba é hoje o 5º maior produtor de arroz do Nordeste brasileiro, situando-se ao lado do Maranhão, Piauí, Bahia e Ceará onde do total de arroz produzido no Brasil, 18,21% foi produzido nesta região (Muniz e Castro, 1997). Apesar da 5ª posição no ranking Nordestino, a Paraíba produz apenas 20% do que consome (Barreto, 1986). E, entre as regiões produtoras do estado a Depressão do Alto Piranhas e o Sertão de Cajazeiras detém 43% e 33,9%, respectivamente, de toda produção Paraibana (Figueiredo et al., 1998).

No Brasil o arroz constitui num dos componentes da dieta básica da população, assumindo uma importância relevante nas ações sociais e governamentais de incentivo a seu cultivo, que visam assegurar os níveis de oferta e de consumo, este estimado, em 1994, em 71,7 kg de arroz em casca por habitante e ano (Conjuntura alimentos, 1993). Como fonte de calorias e de proteínas ele entra na dieta alimentar do brasileiro, contribuindo com 12,5% a 25,4% do total de calorias e 8,4% a 16,9% das proteínas ingeridas pela população. Entretanto, apesar da sua importância, a produção de arroz não se

mostra, na maioria das vezes, suficiente para atender ao consumo interno, sendo necessária a importação. A incapacidade brasileira de atender às exigências de consumo de arroz é decorrente do fato de que 60% a 70% de sua produção total é proveniente de lavouras de sequeiro, nas quais a água disponível para a planta provém somente das chuvas, tornando incerto o abastecimento (Científica, 1996)

2.2. A água e sua importância no desenvolvimento das culturas

A água é a substância mais abundante encontrada nas plantas, sendo permanentemente detectável nas relações dinâmicas entre o solo, as plantas e a atmosfera. No entanto, sob condições de campo, o suprimento de água pode ser às vezes inadequado para satisfazer o desenvolvimento das plantas (Piana et al., 1994). Para Lehninger (1990) a água é um dos constituintes do protoplasma das plantas representando a fase contínua da matéria viva. As estruturas e as propriedades biológicas das proteínas, ácidos nucleicos lipídios e membranas celulares são influenciadas pela água e pelos seus produtos.

Para Carvalho (1996) as plantas são submetidas a uma variedade de estresses ambientais, incluindo temperaturas anormais, condições físicas e químicas do solo desfavoráveis, doenças, pestes, etc. No entanto, o déficit de água é o que mais afeta o crescimento e a produção das culturas, isto devido a enorme importância que tem a água na fisiologia das plantas. Déficit de água refere-se a aquela situação na qual o potencial de água da planta e sua turgência são suficientemente reduzidas interferindo nas funções normais da planta. O exato valor do potencial ao qual isto ocorre, depende da natureza da cultura, seu estágio de desenvolvimento e processo fisiológico em consideração. Por

exemplo, o alongamento das células começa a decrescer a potenciais de água de -0,2 a 0,4 bars de tensão. Já o fechamento dos estômatos acontece a potenciais de -0,8 a -1,0 bars.

Sobre o tema, o mesmo autor, classifica os déficits de água com relação a sua intensidade em: *muito pequenos*, unicamente detectáveis através de instrumentos especiais; *maiores* originando murchas temporárias; *maiores ainda* produzindo murchas permanentes e, *muito altos* induzindo a morte por desidratação. E, os caracteriza por uma diminuição do conteúdo e do potencial total de água da planta, pelo turgor, diminuição do alongamento das células e do crescimento. Se o déficit é severo há suspensão do crescimento, diminuição da fotossíntese, perturbações dos processos metabólicos e finalmente a morte.

O efeito do estresse hídrico sobre o crescimento e rendimento depende, por um lado, da espécie e da variedade (Santos, 1998) e, por outro, da magnitude e do tempo em que ocorre o déficit hídrico. Quando o déficit hídrico ocorre durante determinada parte do período de crescimento de uma cultura, seu efeito sobre o rendimento pode variar bastante, dependendo do grau de sensibilidade da cultura nesse mesmo período. Geralmente, as culturas são mais sensíveis ao déficit hídrico durante a emergência, a floração e início de formação da colheita do que durante as fases iniciais (período de crescimento após o estabelecimento) e final de crescimento (maturação) (Doorenbos, 1994).

Segundo Bezerra et al. (1998), a produção eficiente e altos rendimentos de uma espécie vegetal dependem, além do potencial genético, das condições climáticas e edáficas. Referente às condições climáticas, a disponibilidade hídrica tem efeito sobre a cultura, pois a falta d'água pode afetar tanto o desenvolvimento e o crescimento quanto a produtividade e a qualidade da produção; entretanto, o conhecimento apenas da necessidade total d'água pela

cultura implica num eficiente manejo da irrigação, sendo imprescindível, portanto, o conhecimento das necessidades hídricas da cultura nos diferentes estádios ou fases fenológicas do seu ciclo. Folegatti et al. (1997) afirma que a maioria das culturas possui períodos críticos quanto à deficiência hídrica, durante os quais a falta de água causa sérios decréscimos na produção final; os prejuízos causados dependem da sua duração e severidade e do estágio de desenvolvimento da planta (Santos, 1998).

Para a quase totalidade das espécies cultivadas, o período compreendido entre a semeadura e a emergência das plantas representa uma das fases críticas do ciclo de plantas, de modo que a uniformidade e a porcentagem de emergência assumem grande importância na produção e qualidade final do produto. A água é o fator que exerce a mais determinante influência sobre o processo de germinação, devendo estar disponível para as sementes num teor adequado (Carvalho e Nakagawa, 1983). Assim, a disponibilidade hídrica é vista como uma limitação para o cultivo, em especial nas regiões tropicais, uma vez que sob o aspecto térmico, as plantas não sofrem restrições acentuadas nas épocas normais de semeadura (Gomes, 1992).

Segundo Santos (1998), os processos de aclimação de plantas à seca são de grande importância nas pesquisas de melhoramento genético na maioria dos países de clima semi-árido por serem controlados por um sistema genético regulador que induz às plantas a respostas, provavelmente através de síntese e da acumulação de proteínas específicas, cada resposta depende, entretanto, do genótipo, da intensidade e duração do estresse e das etapas antogenéticas em que se produzem.

A água de irrigação pode mudar de classe ou categoria, ao longo do tempo, conforme a demanda atmosférica (Cavalcante, 1995). Resultados obtidos

pelo autor em um açude da zona semi-árida paraibana, através de análises químicas, evidenciou grandes alterações de suas características de agosto a novembro de 1987, ou seja, em diferentes épocas de estiagem. Pelos dados a qualidade da água variou de boa (C_2S_1) para limitada ou duvidosa (C_3S_2), indicando que os riscos dos sais aumentaram expressivamente naquele período. Esse comportamento expressa que durante o processo de evaporação o volume da água diminui e a quantidade de sais permanece no reservatório, refletindo-se no aumento da concentração salina. A irrigação com uma lâmina dessa água levaria muito mais sais ao solo no mês de novembro do que em agosto. Freire (1992) descrevendo sobre o mesmo assunto verificou que um solo não salino submetido a irrigação com água de condutividade elétrica de $2,02 \text{ dS.m}^{-1}$ tornou-se salino ao final de dois anos de irrigação atingindo valores de até $13,0 \text{ dS.m}^{-1}$.

Nas águas de irrigação os riscos de salinidade é representado pela condutividade elétrica (C), classificado em quatro categorias: baixo (C_1), médio (C_2), alto (C_3) e muito alto (C_4). Esses riscos indicam o total de sais contidos na água que são transportados ao solo e absorvidos pelas plantas (Medeiros, 1992; Cavalcante, 1995).

A salinidade representa o efeito do complexo iônico (cátions e ânions) atuando simultaneamente sobre a germinação de sementes, crescimento e desenvolvimento das plantas através da redução da pressão osmótica da solução do solo. A sodicidade ou alcalinidade diz respeito ao efeito da concentração de sódio trocável sobre a permeabilidade, estrutura, bloqueio de poros, retenção de água pelo solo e resulta na queda de produção das culturas. A toxicidade estuda a ação de alguns íons como boro, cloreto, sódio e até nitrato que interferem especificamente sobre a nutrição mineral das plantas (Rhoades, 1972).

Para Molle e Cardier (1992) quando se trata de qualidade química da água, refere-se principalmente à concentração total de sais dessa água e à proporção respectiva dos diferentes "sais", ou seja, dos íons químicos. A condutividade elétrica (CE) da água é a sua capacidade em conduzir a eletricidade, a qual depende da quantidade de íons nela contidos e, portanto, constitui um bom indicador da concentração total dos sais na água. Esta por ser de determinação fácil, foi escolhida como medidor e está utilizada em várias classificações, sendo expressa em micromhos.cm⁻² à temperatura de 25°C, unidade idêntica ao microsiemens⁻².

Ayers e Westcot, citados por Andrade (1998) apresentam uma modificação na interpretação da qualidade da água para fins agrícola. Para os autores todas as águas de condutividade elétrica entre 0,25-0,75 dS.m⁻¹ devem ser consideradas de qualidade C₁ e não C₂ como classificou Richards (1954). Água com condutividade elétrica de 0,75 à 1,5 dS.m⁻¹ (C₂), de 1,5 a 3,0 dSm⁻¹ (C₃) e com condutividade elétrica (CE) superior a 3,0 dS.m⁻¹ são consideradas (C₄), sendo impróprias para a agricultura em sistemas convencionais de cultivo.

Para Peske e Delouche (1985) o excesso hídrico é prejudicial à germinação por restringir o oxigênio, ou por causar danos embrionários provocados por embebição demasiadamente rápida.

2.3. A água e a germinação das sementes

A qualidade fisiológica das sementes é definida como a capacidade destas em desempenharem funções vitais, caracterizada pela germinação, vigor e longevidade; rotineiramente avaliada pelo teste padrão de germinação.

As Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) considera germinada

toda semente que, pela emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais de seu embrião, demonstre sua aptidão para produzir plântula normal sob condições normais e favoráveis de campo.

O teste de germinação, utilizado em laboratório para avaliar a qualidade da semente, é realizado sob condições de temperatura e substrato ideais para cada espécie. De acordo com Bewley e Black (1985), a temperatura afeta a capacidade germinativa e a velocidade de germinação. As sementes são capazes de germinar sob uma amplitude de temperatura, definida para cada espécie, existindo uma temperatura máxima e uma mínima, acima e abaixo das quais, respectivamente, a germinação não ocorre.

Sobre a germinação ficou estabelecido que potenciais hídricos muito negativos, especialmente no início da embebição, influenciam a absorção de água pelas sementes, podendo inviabilizar a seqüência de eventos do processo germinativo (Bansal et al., 1980).

Carneiro e Braccini (1996) descreve que do ponto de vista fisiológico, a germinação de cada semente compreende as fases de embebição, alongamento das células, divisão celular e diferenciação dos tecidos. E, sob o aspecto físico-químico, são consideradas como fases do processo germinativo a reidratação, o aumento da respiração, a síntese de enzimas, a degradação enzimática, a mobilização e o transporte das reservas, a assimilação metabólica, o crescimento e a diferenciação dos tecidos.

A disponibilidade de água é de extrema importância na germinação de sementes e emergência de plântulas. Nóbrega e Rodrigues (1995), trabalhou com o tema e pode concluir que variações na disponibilidade hídrica afetam o processo germinativo de sementes de soja em função da maior ou menor resistência ao fator de estresse apresentada pela cultivar, da qualidade da

semente, da velocidade da absorção de água, do grau de umidade inicial e do tamanho da semente. A variabilidade genética entre as cultivares de soja permite selecionar sementes mais ou menos resistentes ao estresse hídrico. A velocidade de absorção de água está relacionada com o número de poros distribuídos sobre a superfície do tegumento e também com a qualidade da semente. O grau de umidade no momento da semeadura regula a quantidade de água a ser absorvida pela semente até atingir a umidade necessária para a germinação.

Para Braccini et al. (1996) o uso de sementes de qualidade inferior aliado à ocorrência de condições ambientais adversas por ocasião do plantio de uma determinada cultura, tais como baixas temperaturas e períodos de estiagem, pode resultar em baixa percentagem de germinação e menor velocidade de emergência das plantas em condições de campo. A disponibilidade insuficiente de água no solo tem sido considerada uma das causas mais comuns da baixa emergência de plântulas no Brasil. Além disso, outros fatores podem levar a não obtenção de um padrão adequado, dentre eles a qualidade fisiológica da semente utilizada para o plantio da cultura. Sementes consideradas de alto vigor, normalmente apresentam germinação mais rápida e uniforme, sendo capazes de suportar melhor as adversidades do ambiente.

Marcos Filho et al. (1987) consideram sementes de alto vigor aquelas que proporcionam rápida e uniforme germinação e crescimento das plântulas sob uma ampla variação de condições de ambiente.

Na germinação das sementes a absorção de umidade é fator fundamental, devido o seu metabolismo (Borges et al., 1991). Porém, deve-se ter a consciência de que o mecanismo de obtenção de umidade pela semente está ligado, principalmente, ao potencial hídrico celular e, depende de cada espécie e, ou, cultivar.

Van Der Moezel e Bill (1987) relatam que o NaCl pode afetar a germinação, tanto pelo efeito osmótico, dificultando a absorção de água pelas sementes, como pelo efeito iônico, por facilitar a penetração de solutos nas células, em níveis tóxicos, ou então pela combinação de ambos. Resultados que concordam com os obtidos por Queiroz (1995), o qual registrou decréscimo na germinação de feijão quando utilizou-se o NaCl na água de irrigação.

A taxa de germinação e as emergências tanto da radícula como da plúmula são reduzidas, em condições de estresse de água (El-Sharkawi e Springuel, 1977). De maneira geral, a redução progressiva do potencial hídrico do substrato provoca decréscimo no comprimento das plântulas e na porcentagem de germinação (Emmerich e Hardegree, 1991; Germu e Naylor, 1991).

Estresses, tais como, excesso ou deficiência de água, salinidade, compactação, além de outros, podem alterar a germinação ou reduzir a velocidade de emergência. Desta forma, lotes de sementes, com capacidade de germinação semelhantes, porém diferindo quanto ao vigor, podem apresentar diferenças marcantes na porcentagem de emergência em condições de campo (Carvalho e Nakagawa, 1988 ; Eira, 1988).

Santos et al. (1992) constataram que a germinação das sementes de soja mesmo com alto vigor, foi nula quando colocadas para germinar em substratos umedecidos com uma solução de NaCl de -15 atm de potencial osmótico.

Krzyzanowski et al. (1991) consideram ser o teste de vigor mais adequado que o teste de germinação para avaliar os atributos fisiológicos das sementes e a sua capacidade para resistir às condições adversas, complementando as informações fornecidas pelo teste padrão de germinação. Sobre o assunto, Durões et al. (1995) investigaram o efeito da emergência de plântulas (vigor) no

crescimento e no rendimento de três cultivares de milho, tendo verificado que o vigor afetou a emergência em campo e a capacidade das plântulas em acumular matéria seca nos estádios iniciais de crescimento. O efeito do vigor das sementes sobre o crescimento vegetativo foi consistente, entretanto, esse efeito foi verificado quando houve associação de índices de vigor com rendimento de grãos, sendo este mais influenciado pela densidade de plantas.

Para Santos et al. (1996) dentre os vários procedimentos utilizados na determinação do vigor, uma das alternativas seria submeter as sementes ao estresse osmótico em condições de laboratório, uma vez que quanto mais vigorosa as sementes, mais tolerante ela é às condições de estresse criadas no substrato. Desta forma, Khan (Lopes, 1992) afirma que a habilidade de uma semente germinar sob amplo limite de condições é definida como a manifestação de seu vigor, dependendo, entre outros fatores, das condições ambientais encontradas no local onde foi semeada. Situações de seca, por exemplo, podem ser encontradas no campo, e a semente deve ser vigorosa para que seja competitiva. Condições artificiais de estresse, como envelhecimento precoce, podem ser utilizados para avaliar a velocidade no declínio do vigor.

Para Santos et al. (1992) é difícil avaliar, em condições de campo, o nível de salinidade que condiciona a germinação. Além disso, deve-se diferenciar também o efeito tóxico do efeito osmótico produzido pelo sal. O potencial osmótico da solução salina apresenta valores mais negativos do que o apresentado pelas células do embrião, dificultando, portanto, a absorção de água necessária para a germinação da semente. Entretanto, é prudente saber que a concentração salina que causa o atraso e a redução no número de sementes germinadas depende da tolerância ao sal de cada espécie individual (Ungar, 1982).

2.4. Efeitos do cloreto de sódio sobre o desenvolvimento vegetal

A salinidade dos solos e das águas são problemas que afetam de forma direta a agricultura irrigada do país, principalmente, nos perímetros irrigados das áreas cultivadas e semi-árido, onde as condições climáticas favorecem o ensalramento de solos e águas (Almeida et al., 1997).

A tolerância ao déficit hídrico é uma característica importante em qualquer cultivo, tendo este sido simulado por meio do uso de produtos químicos onde o cloreto de sódio tem sido um dos mais utilizados (Lopes et al., 1989).

A cultura do arroz tolera o cloreto de sódio até a concentração de 3 a 4 gramas por litro. Acima destes valores, observa-se retardamento no desenvolvimento das raízes que poderá sofrer redução da capacidade de absorção de água. Os estragos deste sal, encontrado na água de irrigação, variam conforme a idade da planta e o tempo de uso da água salgada. Os sintomas mais comuns são: atraso na floração, diminuição da estatura, diminuição das dimensões do grão, da produção e até a morte em determinados casos (Anselmi, 1988).

Braccini et al. (1996), estudaram diferentes níveis de potencial osmótico, com o emprego do NaCl, manitol e PEG 6000 sobre a germinação e o vigor de sementes de soja verificaram redução no vigor das sementes de soja, à medida em que decresceram os níveis de potencial osmótico das soluções. Contudo, a redução no vigor foi mais acentuada para o PEG 6000, em relação ao NaCl e manitol.

Segundo Cavalcante (1995) quanto menor (mais negativa) a pressão

osmótica de uma solução mais difícil é a absorção de água pelas plantas. Os sais tem efeito de reduzir o potencial osmótico das soluções. Dessa forma caracteriza-se a seca fisiológica, o que significa dizer, a planta não absorve água e nutrientes mesmo dentro de uma solução nutritiva excessivamente concentrada em sais. Do ponto de vista físico o potencial de água na planta é maior que na solução, e isso indica perda de água do vegetal, ou desidratação osmótica para o meio externo.

Quando as plantas se desenvolvem sob condições de salinidade e sodicidade um dos sintomas mais característicos é a inibição do crescimento produzido pelos sais, o qual se manifesta por uma desuniformidade, apresentando manchas desnudas, plantas definhadas e uma grande variação no crescimento geral, resultando em uma baixa produção por unidade de área. Sob condições de salinidade, um dos principais problemas é o de se obter uma porcentagem de germinação adequada. Este aspecto deve ser considerado, pois se a porcentagem de germinação for baixa o cultivo pode fracassar (Cordeiro, 1982).

Para Mayer (1989) a natureza da inibição da germinação causada pelo aumento do estresse salino é discutível. O alto conteúdo de sais no solo, especialmente do cloreto de sódio, pode inibir a germinação, inicialmente em face de efeitos osmóticos e, em alguns casos, por efeitos tóxicos.

O estresse hídrico pode provocar mudanças nas relações hídricas das folhas que por sua vez afeta os processos químicos e fisiológicos e em consequência o crescimento e desenvolvimento da parte aérea da planta (Davies e Zhang, 1991).

Brescer et al. (1982) verificaram que os efeitos da salinidade provocados pelos íons específicos podem ser de efeitos duplos, posto que um excesso de

íons específicos tanto pode ser tóxico a vários processos fisiológicos quanto pode causar desordens nutricionais. Reichardt (1990) observou que o aumento da concentração salina da água do solo diminui o gradiente de potencial entre o solo e a raiz, reduz a permeabilidade e o crescimento radicular e incrementa o acúmulo salino no tecido vegetal, inibindo os processos metabólicos e a fisiologia da planta.

Para Sousa et al. (1982) a parte aérea das plantas é mais sensível as condições de estresse hídrico do que a parte subterrânea. As plantas podem apresentar dois tipos principais de aptidões para resistirem a seca: uma para evitar e outra para suportar a desidratação. Afirmativa que concorda com os resultados obtidos por Silva (1996) que trabalhou com girassol e concluiu, que os efeitos da salinidade NaCl e CaCl é mais agressivo na área foliar do que no número de folhas emergidas.

2.5. Resultados de pesquisas relativa a salinidade

O arroz é moderadamente tolerante a salinidade. A diminuição de rendimento em relação à condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CE_{es}) para valores de 3,0; 3,8; 5,1; 7,2 e 11,5 $dS.m^{-1}$ é, respectivamente, 0, 10, 25, 50 e 100% (Doorenbos, 1994).

Oliveira (1983) afirma que os sais na água de irrigação afeta desfavoravelmente a germinação das sementes de arroz. O ápice e as margens das folhas, em seu estudo, apresentaram-se com sintomas de queima progressiva, houve redução significativa na altura das plantas, no número de perfilhos, no índice e duração da área foliar, na produção de grãos e de matéria seca, na evapotranspiração e, aumento na quantidade de água consumida por

grama de matéria seca produzida. Como também, decréscimos significativos nas quantidades de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , SO_4^{2-} e Cl^- absorvidas pelas plantas.

Campos e Assunção (1990) submeteram a cultivar de IAC 25, sob estresse salino provocado pelo NaCl e pelo Na_2SO_4 , e hídrico induzido pelo polietileno glicol-6000 a potenciais osmóticos entre 0,0 e -1,2 MPa, tendo sido observado que a germinação e o crescimento das plântulas foram mais afetados pelo Na_2SO_4 e os sais tiveram ação mais tóxica do que osmótica, enquanto o PEG-6000 apresentou efeito exclusivamente osmótico. Demonstraram, ainda, que ao nível de -0,8 MPa de NaCl ou Na_2SO_4 a germinação e o crescimento da cultivar IAC 25 reduziram-se drasticamente, ao passo que com o PEG-6000 isso só ocorreu a -1,2 MPa.

Sementes de sorgo, cultivar IPA - 1011, foram submetidos aos potenciais, osmóticos de 0,0; -0,3; -0,6 e -0,9 MPa por Torres (1997), tendo sido concluído que o teste padrão de germinação realizado a -0,6 MPa, pode ser utilizado para estimar o desempenho das sementes de sorgo em situações desfavoráveis de disponibilidade hídrica no solo.

Braccini et al. (1996), estudaram os efeitos do estresse hídrico sobre a germinação e o vigor das sementes de soja, embebidas em soluções de cloreto de sódio (NaCl), manitol e polietileno glicol (PEG 6000), em cinco níveis de potencial osmótico: 0,0; -0,1; -0,3; -0,6 e -0,9 MPa, tendo a germinação e o vigor sido mais afetado nos potenciais mais negativos, considerou-se crítico em potenciais inferiores a -0,3 MPa. Kooghomov et al. (1996) estudando o mesmo tema com soluções de polietileno glicol (-0,3 e -0,5 MPa) irrigaram o substrato de 17 cultivares de soja tendo como resultado variabilidade genotípica entre os cultivares e que a -0,5 MPa a germinação foi inferior quando comparada a -0,3 MPa.

Sementes de soja colhidas na maturação fisiológica e trinta dias depois do ponto de colheita foram submetidas a 4 potenciais osmóticos de NaCl (0, -3, -6, -12 e -15 atm) por Santos et al. (1996) que mediante testes de germinação e vigor puderam concluir que a viabilidade das sementes diminui com o aumento da concentração do NaCl no substrato, sendo este mais acentuado para as sementes de baixo vigor, confirmado pelo decréscimo nos valores do peso de matéria seca das plântulas, comprimento do hipocótilo e da raiz primária.

Dutra e Castro (1995) estudaram o efeito do estresse térmico e salino no processo de embebição de sementes de algodão constando de três condições de temperaturas (15°, 30° e 36°C) e três níveis de concentração da solução (0, 2 e 4M) e concluíram que: o processo de embebição das sementes de algodão herbáceo cv. CNPA Precoce-2 "Super Precoce" é influenciado tanto pela temperatura como também pelas concentrações salinas; com o aumento da temperatura, dentro de certos limites (30°C), maior será a absorção de água pelas sementes e a presença de sais dificulta a absorção de água pela semente. O que vem a comprovar os dados experimentais de Pereira et al. (1998), onde estes autores submeteram 10 genótipos de algodão herbáceo a 6 níveis de pressão osmótica, simulados por polietileno glicol 6000, sob temperatura constante de 27°C, tendo constatado diminuição da germinação e do vigor com o aumento dos potenciais osmóticos da solução e, também efeitos distintos dos genótipos.

Perez e Yambelini (1992), observou experimentalmente que a germinação de sementes de algarobas não é inibida pela presença de sais de NaCl até -0,3 MPa, mas é reduzida significativamente em potenciais a partir de -0,6 MPa. Observações que estão de acordo com Almeida et al. (1997), quando afirmaram que houve redução severa na porcentagem de germinação de três cultivares de algaroba ao nível de 150 meg.l⁻¹ e que os cultivares CPATSA-79164 e KAWAU

- K - 29 não germinaram no nível de 200 mg.l^{-1} . Concluiu-se também que o comprimento de plântulas e hipocótilo podem ser empregados na avaliação do vigor dessas sementes e o cultivar CPATSA-79164 foi a mais tolerante as concentrações salinas de NaCl estudadas. Resultados que vem a concordar com os obtidos por Perez e Moraes (1994) que trabalharam com sementes de algaroba escarificadas com ácido sulfúrico.

Borges et al. (1991) submeteram sementes de cedro (*Cedrela fissilis*) para germinarem em potenciais osmóticos de -2 e -4 bars e de jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*), em potenciais de 2, -4, -6 e -8 bars, e puderam concluir que as espécies estudadas apresentam diferentes capacidades de competir pela água disponível do meio, tendo o jacarandá a possível capacidade de reduzir o seu potencial hídrico a níveis mais negativos. Na falta de informação mais precisas, supõe-se que esta capacidade de competição por unidade seja determinada pela árvore-mãe, a um local específico e que a indução oferece como vantagens a redução no tempo para iniciar a germinação, maior velocidade e percentagem final de germinação, além de capacitar a semente para germinar em ambiente com potenciais osmóticos mais altos do que normalmente suportariam.

Queiroz et al. (1998) estudando o efeito de seis níveis de potencial osmótico (0,0; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8 e -1,0 MPa) induzidos por polietileno glicol (PEG-6000) sobre o vigor de sementes de dez cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.), verificaram haver influência do PEG-6000 sobre o vigor das plântulas e que o cv. Diamante Negro foi o mais vigoroso em baixos potenciais osmóticos (-0,4 MPa e -0,6 MPa) e o Safira, a mais sensível. Sob condições de estresse hídrico, as radículas tenderam a se alongar mais que o hipocótilo e os genótipos menos tolerantes desenvolveram maior relação radícula/hipocótilo.

Ritter e Marlen (1990) trabalhando com sementes de maracujazeiro,

verificaram um decréscimo de 50% na germinação quando a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CE_{cs}) foi de $4,0 \text{ dSm}^{-1}$. E, também, a falta de germinação quando a salinidade passou para $8,0 \text{ dS.m}^{-1}$. Entretanto, Sá et al. (1998) verificaram que a salinidade é mais intensa na cultura do maracujazeiro durante a fase de estabelecimento e menos no processo de germinação das sementes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Condução do experimento.

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas do Departamento de Engenharia Agrícola, do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, em Campina Grande, PB, no período de março a dezembro de 1998.

3.2. Sementes

Foram utilizados sementes de dez genótipos de arroz, indicados para cultivo em clima semi-árido, produzidas e cedidas gentilmente pela Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA), com sede em Patos, PB.

Relação dos genótipos estudados

São Francisco	PR – 306
Diamante	CT – 8452
CNA – 7263	Rio Formoso
Metica I	PR – 349
CNA – 7222	CNA – 7979

As sementes dos genótipos de arroz, produzidas no ano agrícola de 1996/1997, ao chegarem no laboratório, eram beneficiadas manualmente com o objetivo de se conhecer a composição física da amostra, de cada genótipo, e o material inerte presente na mesma.

Depois do teste de pureza foram feitas outros testes para avaliação das amostras a saber: Teste Padrão de Germinação (TPG), primeira contagem

do TPG; Índice de Velocidade de Germinação (IVE), Velocidade de Emergência (VE), matéria seca e determinação do teor de umidade. Posteriormente a caracterização dos genótipos, quanto a sua qualidade fisiológica e conhecimento do teor de umidade, uma quantidade de 1kg de sementes de cada genótipo, era acondicionada em sacos de polietileno até o plantio, quando foram submetidas a diferentes potenciais osmóticos de água salina e NaCl.

3.2.1. Os sais na água de irrigação do substrato

As soluções de água salina, provenientes do açude Jacaré, município de Remígio, PB, e de Cloreto de Sódio, utilizadas para irrigações do experimento, foram preparadas obedecendo recomendações de Cavalcante (1995), conforme o esquema que segue.

Condutividade Elétrica CE (dS.m ⁻¹)	Fontes de Sais	
	NaCl (g.l ⁻¹)	AD/AS (l.l ⁻¹)
0,0	0,0	1,00 / 0,0
2,5	1,45	6,50 / 1,0
5,0	2,90	3,20 / 1,0
7,5	4,35	1,75 / 1,0
10,0	5,80	1,00 / 1,0

CE = Condutividade Elétrica a 25°C

>0,0 = Condutividade Elétrica da Água Destilada

AD = Água Destilada

AS = Água Salina

A água salina (Tabela 1) foi submetida às análises químicas e físicas de acordo com Silva (1997).

Tabela 1. Características químicas da água salina do açude Jacaré, Remígio, PB

Variável	Valor
Ca^{2+} (mmol _c L ⁻¹)	17,8
Mg^{2+} (mmol _c L ⁻¹)	54,6
Na^+ (mmol _c L ⁻¹)	110,69
K^+ (mmol _c L ⁻¹)	0,58
CO_3^{2-} (mmol _c L ⁻¹)	0,50
HCO_3^- (mmol _c L ⁻¹)	7,00
Cl^- (mmol _c L ⁻¹)	147,70
SO_4^{2-} (mmol _c L ⁻¹)	6,88
RAS (mmol _c L ⁻¹) ^{1/2}	18,42
CE (dS.m ⁻¹)	17,8
pH	7,7
Classificação	C ₄ S ₄

RAS = Relação de Adsorção de Sódio

CE = Condutividade Elétrica a 25°C.

3.3. Substrato

Foi utilizado como substrato 3 folhas de papel mata-borrão, tipo Germilab com dimensões de 28 x 38 cm e de pH neutro; sendo duas folhas usadas como base para a semente e uma terceira para cobrir as sementes.

3.4. Germinador

Utilizaram-se estufas incubadoras para B.O.D. da FANEM, de prateleiras horizontais e controle automático de temperatura, com sensibilidade de $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$.

Previamente, durante um período de 5 dias anteriores ao início dos ensaios, houve aferição da temperatura, mantendo-a estável em 25°C , permanecendo um termômetro no interior do germinador durante o experimento para o acompanhamento durante o teste. Antes da instalação de cada teste foram tomadas as providências de limpeza dos equipamentos. A umidade relativa do germinador foi mantida próxima a saturação, mediante o próprio sistema das estufas.

3.5. Determinação do teor de umidade

Foi determinado pelo método da estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 h, utilizando-se duas repetições de 10 g para cada sub-amostra, segundo Brasil (1992). As sementes foram inicialmente pesadas em balança (PC-440 METTLER) com uma precisão de 0,001 g. Depois do período de permanência na estufa, as sementes foram retiradas, colocadas para resfriar em um dessecador por um período de 20 a 30 minutos e em seguida novamente pesadas, obtendo-se a percentagem de peso, expressa em base úmida (b.u.) através da expressão analítica abaixo:

$$\%J = \frac{P-p}{P-t} \times 100$$

em que:

%U= Porcentagem de umidade (b.u.)

P= peso inicial (recipiente + semente úmida)

p= peso final (recipiente + semente seca)

t= peso do recipiente

3.6. Teste de germinação

Seguiram-se os procedimentos descritos nas Regras para Análises de Sementes (Brasil, 1992). Todas as folhas de papel Germitest, necessárias aos testes em cada nível de potencial osmótico estudado, eram simultaneamente umedecidas na respectiva solução. Na instalação dos testes, sobre duas folhas de papel Germitest, superpostas e umedecidas, foram distribuídas 50 sementes de cada genótipo por repetição em sete fileiras equidistantes, com sete sementes cada, sendo mais uma delas colocada no centro. Uma terceira folha do referido papel, bem umedecida com a respectiva solução, foi utilizada como cobertura protetora. Em seguida, o conjunto foi enrolado em forma de cartucho e amarrado com uma liga elástica a um terço da borda superior, anotando-se, na parte superior, o respectivo tratamento e repetição. Acomodados os cartuchos, em recipientes plásticos na posição de 45 graus em relação à vertical, cada qual contendo quatro repetições de cada genótipo em estudo, colocando-se o conjunto no germinador, regulado à temperatura preestabelecida (25⁰C). No decorrer do experimento o conjunto foi umedecido com a respectiva solução de NaCl e água salina de açude de modo a se manter os níveis desejados de potenciais osmóticos.

A avaliação do teste de germinação para as sementes submetidas aos diferentes potenciais osmóticos, foi efetivada, com pequenas modificações, frente as recomendações de Brasil (1992) para a cultura do arroz. Adotaram-se 4 contagens realizadas no 5^o, 10^o, 15^o e 20^o dia após a semeadura, por se estar trabalhando com estresse salino crescentes, os quais retardam a germinação das sementes. Nas contagens, consideraram-se germinadas as sementes que apresentavam um comprimento mínimo do coleóptilo de 2 centímetros, podendo ser medido com o auxílio de uma régua milimetrada baseando-se em procedimentos metodológicos adotados preliminarmente antes da instalação dos ensaios quando da caracterização do material.

3.7. Testes de vigor das plântulas

A primeira contagem do TPG e sua avaliação foi realizado conforme metodologia descrita por Liberal (1987) e Brasil (1992); o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), a Velocidade de Emergência (VE) e o peso de matéria seca total de acordo com Vieira e Carvalho, 1994.

O vigor em cada repetição foi obtido pelo quociente do número de sementes germinadas pelo número de sementes utilizadas na repetição.

Os testes de Velocidade de Emergência (VE) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE), foram realizados conjuntamente com o teste padrão de germinação a partir das leituras realizadas nas quatro contagens (5^o, 10^o, 15^o e 20^o dias) depois da semeadura, computando-se as plântulas emergidas até a última leitura (20^o dias); Calculados segundo a fórmula proposta por Maguice (Vieira e Carvalho, 1994).

$$VE = \frac{\sum_{i=1}^n N_i E_i}{\sum E_i}$$

em que:

N_i = N^o de dias da primeira, segunda, ..., n-ésima contagem

E_i = N^o de plântulas emergidas na primeira, segunda, ..., n-ésima contagem

Em seguida, foi determinado o índice de velocidade de emergência (IVE) seguindo os mesmos autores, pela expressão abaixo:

$$IVE = \sum_{i=1}^n \left(\frac{E_i}{N_i} \right)$$

3.8. Peso da matéria seca das plântulas

A instalação do teste foi feita de forma semelhante ao teste padrão de germinação. Utilizaram-se 200 sementes de cada lote, em quatro repetições de 50 sementes. Cada repetição foi semeada em duas folhas de papel Germitest que depois eram cobertas com uma terceira folha; tendo sido tomada todos os cuidados prescritos em Brasil (1992) para o teste de germinação, modificando-se apenas a irrigação, a qual obedeceu os níveis de potencial osmótico estudados, isto é, os substratos foram umedecidos nas respectivas soluções de água salina e de cloreto de sódio. Desta forma depois de 20 dias do início da instalação foi obtido o peso da matéria verde (raiz + parte aérea) das plântulas, as quais em seguida eram introduzidas em sacos de papel tipo Kraft e levadas para estufa com circulação de ar forçado, mantida à temperatura de 80^oC, onde permaneceram até atingir peso constante.

Depois a matéria seca foi pesada, por repetição, em balança de precisão de 0,001g e o peso obtido foi dividido pelo número de plântula que compunha

a repetição, obtendo-se o peso médio da matéria seca por plântula. A média aritmética das quatro repetições avaliadas constitui o peso médio da matéria seca da plântula do lote em cada tratamento osmótico.

3.9. Tratamento e delineamento experimental

Foram estudados três fatores: genótipos de arroz (G), sais (S) e níveis de potenciais de água (N). Combinando-se os 10 genótipos (G) com os 2 sais e os 5 níveis de potenciais de água (N) formaram-se 100 tratamentos:

G ₁ S ₁ N ₁	G ₂ S ₁ N ₁	G ₃ S ₁ N ₁	G ₄ S ₁ N ₁	G ₅ S ₁ N ₁	G ₆ S ₁ N ₁	G ₇ S ₁ N ₁	G ₈ S ₁ N ₁	G ₉ S ₁ N ₁	G ₁₀ S ₁ N ₁
G ₁ S ₁ N ₂	G ₂ S ₁ N ₂	G ₃ S ₁ N ₂	G ₄ S ₁ N ₂	G ₅ S ₁ N ₂	G ₆ S ₁ N ₂	G ₇ S ₁ N ₂	G ₈ S ₁ N ₂	G ₉ S ₁ N ₂	G ₁₀ S ₁ N ₂
G ₁ S ₁ N ₃	G ₂ S ₁ N ₃	G ₃ S ₁ N ₃	G ₄ S ₁ N ₃	G ₅ S ₁ N ₃	G ₆ S ₁ N ₃	G ₇ S ₁ N ₃	G ₈ S ₁ N ₃	G ₉ S ₁ N ₃	G ₁₀ S ₁ N ₃
G ₁ S ₁ N ₄	G ₂ S ₁ N ₄	G ₃ S ₁ N ₄	G ₄ S ₁ N ₄	G ₅ S ₁ N ₄	G ₆ S ₁ N ₄	G ₇ S ₁ N ₄	G ₈ S ₁ N ₄	G ₉ S ₁ N ₄	G ₁₀ S ₁ N ₄
G ₁ S ₁ N ₅	G ₂ S ₁ N ₅	G ₃ S ₁ N ₅	G ₄ S ₁ N ₅	G ₅ S ₁ N ₅	G ₆ S ₁ N ₅	G ₇ S ₁ N ₅	G ₈ S ₁ N ₅	G ₉ S ₁ N ₅	G ₁₀ S ₁ N ₅
G ₁ S ₂ N ₁	G ₂ S ₂ N ₁	G ₃ S ₂ N ₁	G ₄ S ₂ N ₁	G ₅ S ₂ N ₁	G ₆ S ₂ N ₁	G ₇ S ₂ N ₁	G ₈ S ₂ N ₁	G ₉ S ₂ N ₁	G ₁₀ S ₂ N ₁
G ₁ S ₂ N ₂	G ₂ S ₂ N ₂	G ₃ S ₂ N ₂	G ₄ S ₂ N ₂	G ₅ S ₂ N ₂	G ₆ S ₂ N ₂	G ₇ S ₂ N ₂	G ₈ S ₂ N ₂	G ₉ S ₂ N ₂	G ₁₀ S ₂ N ₂
G ₁ S ₂ N ₃	G ₂ S ₂ N ₃	G ₃ S ₂ N ₃	G ₄ S ₂ N ₃	G ₅ S ₂ N ₃	G ₆ S ₂ N ₃	G ₇ S ₂ N ₃	G ₈ S ₂ N ₃	G ₉ S ₂ N ₃	G ₁₀ S ₂ N ₃
G ₁ S ₂ N ₄	G ₂ S ₂ N ₄	G ₃ S ₂ N ₄	G ₄ S ₂ N ₄	G ₅ S ₂ N ₄	G ₆ S ₂ N ₄	G ₇ S ₂ N ₄	G ₈ S ₂ N ₄	G ₉ S ₂ N ₄	G ₁₀ S ₂ N ₄
G ₁ S ₂ N ₅	G ₂ S ₂ N ₅	G ₃ S ₂ N ₅	G ₄ S ₂ N ₅	G ₅ S ₂ N ₅	G ₆ S ₂ N ₅	G ₇ S ₂ N ₅	G ₈ S ₂ N ₅	G ₉ S ₂ N ₅	G ₁₀ S ₂ N ₅

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 10 x 2 x 5, com quatro repetições.

Os resultados em percentagem, foram transformado em $\text{arc sen } (P/100)^{1/2}$ para homogeneizar as variâncias dos erros experimentais de acordo com Banzatto e Kronka, 1989. Os dados cumulativos obtidos até a quarta contagem, foram submetidos à análise de variância (dados transformados) e de

regressão polinomial, enquanto as médias dos genótipos, em estudo, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Germinação

De acordo com a análise de variância (Quadro 1 a 4), do anexo verifica-se efeito significativo a nível de 5% de probabilidade para genótipos (G), sais (S), níveis (N) de salinidade estabelecidos pelas soluções de cloreto de sódio (NaCl), água salina de açude e para suas interações.

Os efeitos da salinidade sobre a primeira contagem do teste padrão da germinação (TPG) das sementeiras realizadas em substrato de papel irrigadas com soluções de NaCl e água salina de açude dos 10 genótipos de arroz, indicam de modo geral, que a emergência das plântulas diminui à medida que se eleva a concentração das soluções salinas e, que os genótipos tiveram comportamento distintos aos efeitos tanto no complexo salino do NaCl quanto no complexo da água salina de açude (Tabela 2). Análise que está de acordo com as conclusões de Silva (1997) para a germinação de graviola (*Annona muricata*, L), em níveis salinos. Seong et al. (1988) trabalhando com sementes de soja, verificaram que como o aumento da concentração de solução salina ocorre diminuição do potencial hídrico e redução do comprimento das plântulas, possivelmente, pela diminuição do conteúdo de umidade no substrato.

Para os genótipos em estudo o fato deve-se ao efeito osmótico e, ou, tóxico, que provocam uma diminuição no gradiente hídrico entre o substrato e a semente, de modo que esta última absorve uma menor quantidade de água conforme observado em outras culturas, tais como algodão (Silva, 1981), sorgo granífero (Torres, 1987) e feijão *Phaseolus* (Queiroz et al., 1998). As diferenças observadas entre os 10 genótipos dentro de cada nível de potencial osmótico deve-se, certamente, às variações de origem genéticas, explicadas pelo vigor genético que em alguns genótipos, são mais sensíveis a condições adversas de déficit hídrico, inclusive numa mesma espécie, o que está de acordo com

Tabela 2. Valores médios das 4 avaliações da germinação dos dez genótipos de arroz, para cada nível de salinidade de NaCl e água salina de açude

Variedades	Tempo (dias)	Água salina dS.m ⁻¹					NaCl dS.m ⁻¹					d.m.s.
		0.0	2.5	5.0	7.5	10.0	0.0	2.5	5.0	7.5	10.0	
São Francisco	5	63.23bc	46.72b	10.49b	0a	0a	63.23bc	50.57b	0a	0a	0a	5,87
	10	73.33d	66.72c	46.22de	49.95bc	45.28a	73.33d	66.41c	61.39ab	46.77ab	0d	9,47
	15	73.33c	71.68b	62.84e	60.49bc	56.86b	73.33c	69.62c	70.82abcd	65.93d	43.31e	10,27
	20	73.33c	71.68b	63.95e	65.12bc	65.39bc	73.33c	69.62c	70.82bc	68.85c	59.33d	8,82
Diamante	5	65.72b	63.14a	23.66a	0a	0a	65.72b	62.89a	0a	0a	0a	5,87
	10	73.97cd	76.67abc	56.75bc	42.69bc	29.57c	73.97cd	71.46bc	62.89ab	0e	12.57c	9,47
	15	73.97bc	79.36ab	68.53cde	53.44c	43.00c	73.97bc	71.84bc	73.63abcd	68.93bcd	47.59de	10,27
	20	73.97c	79.36ab	69.86cde	55.26d	48.74f	73.97c	71.84bc	73.63abc	73.13abc	62.89cd	8,82
CNA-7263	5	60.82bcd	45.57bc	9.54b	0a	0a	60.82bcd	49.62b	0a	0a	0a	5,87
	10	76.47bcd	70.00c	37.05e	43.54bc	33.87bc	76.47bcd	76.36ab	69.6a	31.97c	38.44a	9,47
	15	76.48bc	76.07ab	70.00bcde	60.74bc	58.42b	76.48bc	76.36abc	74.85abcd	60.14de	58.64bc	10,27
	20	76.47bc	76.07ab	73.01bcd	68.23bc	69.07abc	76.47bc	76.36abc	74.85abc	74.29abc	64.79bcd	8,82
Metica 1	5	59.83cd	40.37c	20.98a	0a	0a	59.83cd	40.34c	0a	0a	0a	5,87
	10	73.33d	67.86c	62.29b	40.97c	37.42abc	73.33d	71.36bc	63.66ab	53.49a	39.2a	9,47
	15	73.33c	78.28ab	66.49de	54.98c	51.43bc	73.33c	71.36bc	68.61cd	68.21cd	55.02cd	10,27
	20	73.33c	78.28ab	67.32de	62.07cd	61.08cde	73.33c	71.36bc	68.61c	70.25bc	65.77bcd	8,82
CNA-7222	5	62.04bc	45.29bc	2.07c	0a	0a	62.04bc	45.61bc	0a	0a	0a	5,87
	10	73.63cd	72.02bc	56.87bc	50.77b	40.03ab	73.63cd	70.01bc	65.59a	35.95c	42.36a	9,47
	15	73.63c	72.02ab	66.87cde	61.40bc	51.97bc	73.63c	70.40c	70.40bcd	61.35de	65.73ab	10,27
	20	73.63c	72.02b	68.53cde	66.98bc	54.96ef	73.63c	70.40bc	70.40c	68.88c	68.67abc	8,82
PR-306	5	28.96g	0f	0c	0a	0a	28.96g	28.29d	0a	0a	0a	5,87
	10	83.90ab	82.19a	77.13a	0d	0d	83.9ab	81.01a	15.81d	0d	0d	9,47
	15	83.90ab	82.19b	77.13abc	78.65a	72.12a	83.90ab	81.01ab	79.30ab	78.90ab	68.90ab	10,27
	20	83.90ab	82.19a	77.13abc	78.67a	74.29a	83.9ab	81.01a	79.30ab	78.90ab	77.13a	8,82
PR-349	5	39.23f	6.96de	0c	0a	0a	39.23f	0e	0a	0a	0a	5,87
	10	81.01abcd	81.01ab	78.94a	0d	0d	81.01abcd	68.93bc	54.64b	40.37bc	26.46b	9,47
	15	81.01abc	81.01ab	78.94ab	70.08ab	71.78a	81.01abc	75.51abc	71.60abcd	64.84d	59.04bc	10,27
	20	81.01abc	81.01a	78.94ab	72.60ab	73.01ab	81.01abc	77.13abc	77.43abc	73.17abc	71.95ab	8,82
CNA-7979	5	55.56de	0f	0c	0a	0a	55.56de	0e	0a	0a	0a	5,87
	10	83.90ab	73.26abc	49.91cd	61.79a	0a	83.90ab	34.16d	26.49c	17.94d	17.33bc	9,47
	15	83.90ab	77.43ab	74.64abcd	72.82a	30.24d	83.90ab	75.25abc	64.79d	53.90e	47.03de	10,27
	20	83.90ab	77.43ab	74.64abcd	72.82ab	60.08de	83.90ab	78.65ab	76.77abc	75.19abc	64.24bcd	8,82
Rio Formoso	5	73.73a	11.34d	0c	0a	0a	73.73a	0e	0a	0a	0a	5,87
	10	83.05abc	81.01ab	78.93a	0d	0d	83.05abc	77.99ab	0e	0e	0d	9,47
	15	83.05abc	81.01ab	79.79ab	78.65a	73.13a	83.05abc	82.19a	77.43abc	76.98abc	70.72a	10,27
	20	83.05ab	81.01a	79.79ab	78.65a	77.13a	83.05ab	82.19a	77.43abc	76.98abc	70.72abc	8,82
CT-8452	5	50.82e	4.05ef	0c	0a	0a	50.82e	0e	0a	0a	0a	5,87
	10	87.97a	81.87a	82.19a	0d	6.96d	87.97a	42.12d	27.53c	0e	0d	9,47
	15	87.97a	81.87ab	82.19a	80.12a	76.86a	87.97a	82.39a	81.01a	80.16a	75.91a	10,27
	20	87.97a	81.87a	82.19a	80.12a	76.86a	87.97a	82.39a	81.01a	80.16a	75.91a	8,82

referências feitas por Cavalcante (1995) e Pereira et al. (1998). Já o efeito dos sais (água e NaCl) deve-se, provavelmente, a capacidade daquele frente a este em limitar a absorção de água pelas sementes sem afetar a ação metabólica das mesmas, ou devido à possível penetração de íons do NaCl que reduz o efeito osmótico e agrava o tóxico (Sharma, 1973). Resultados que estão de acordo com os de Trajano et al. (1994) ao constatarem que a germinação dos sementes de milho foi mais sensível ao complexo salino da água de açude do que ao efeito específico do cloreto de sódio.

Pelos resultados da Tabela 2 constata-se que não houve germinação para a primeira contagem do TPG, das sementes de arroz, semeadas em substratos irrigados com NaCl a partir de $5,0 \text{ dS.m}^{-1}$ (N_3), porém quando a irrigação foi realizada com a água salina de açude, 50% dos genótipos apresentaram germinação que variou de 2,0% (CNA-7222) a 23,6% (Diamante) e, excetuando os genótipos CNA-7979 e PR-306, todos os demais germinaram quando foram submetidos a $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$ (N_2). Já com o NaCl, quatro dos 10 genótipos não apresentaram germinação quando submetidos ao referido nível de salinidade. Nestes níveis de estresse salino, o genótipo Diamante apresentou percentual de germinação superior a todos os demais, tendo inclusive germinado no nível N_3 ($5,0 \text{ dS.m}^{-1}$). A germinação dos genótipos São Francisco e Diamante, submetidos ao NaCl no nível N_2 foi menor em 12,66 e 2,83 pontos percentuais, respectivamente, em relação a testemunha e de 16,51 e 2,58 ponto percentuais quando o estresse foi promovido pela água salina do açude Jacaré.

Analisando-se a percentagem de germinação dos genótipos na água salina (Tabela 2), verifica-se que no menor nível de estresse ($2,5 \text{ dS.m}^{-1}$, N_2), não há germinação dos genótipos (PR-306) e (CNA-7979), isto é, a redução relativa foi de 100%, frente a testemunha. O fato mostra a sensibilidade dos genótipos

Ressalta-se que esta análise tem como base os valores absolutos dos dados. Para a maior concentração salina, tanto do NaCl quanto da água de açude ($10,0 \text{ dS.m}^{-1}$), o efeito dos genótipos foi mais pronunciado, tendo-se constatado melhor desempenho ao final da germinação para os genótipos São Francisco (65,39%), CNA-7263 (69,07%), PR-349 (73,01%), Rio Formoso (77,13%) e CT-8452 (76,86%) que sofreram estresse salino provocado pela água de açude, enquanto que com o NaCl a germinação foi menos prejudicada com os genótipos Diamante (62,89%), Metica 1 (65,77%), CNA-7222 (68,67%), PR-306 (77,13%), e CNA-7979 (64,24%), em comparação a água salina.

Mediante os dados, percebe-se que a germinação progride a medida que avança o tempo entre a primeira e a última leitura, chegando a germinar todos os genótipos em todos os níveis de salinidade a partir do 15º dia depois da sementeira, o fato deve-se possivelmente, as características próprias de cada genótipo em superar o potencial osmótico a que foi submetido, o que torna mais evidenciado o efeito tóxico dos sais às sementes. Resultados que estão de acordo com Perez e Tambelini (1995), referente a germinação de algarobeira os quais constataram que, tanto o estresse hídrico quanto os diferentes sais interferem mais na velocidade de germinação do que na sua percentagem. Hadas (1976), afirma que a atividade enzimática é atrasada com a diminuição do potencial hídrico externo e provoca atraso no desenvolvimento meristemático e na emergência de radícula.

Nas duas condições de salinidade (NaCl e água salina), os menores percentuais, em valores absolutos, de sementes germinadas, foram registrados durante a primeira (5 dias) e segunda (10 dias) contagem depois da sementeira. Podendo-se afirmar que a avaliação do processo germinativo das sementes de arroz poderá ser feito satisfatoriamente com o aumento da salinidade até o nível

de $7,5 \text{ dS.m}^{-1}$, desde que a avaliação das plântulas normais seja realizada no 15º dia depois da semeadura, ou seja, com uma água que apresenta restrições severas ao uso agrícola, resultados que estão de acordo com os obtidos por Ayers e Westcot, 1991. O fato é importante porque mostra que sobre estresse salino as datas estabelecidas pela Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), não deve ser tomados como padrão para avaliar estes genótipos quanto a sua viabilidade, no entanto, os procedimentos contidos nestas Regras com relação ao tempo das leituras, deve ser empregado como base normativa para análise e avaliação do efeito da salinidade no retardamento e perda de germinação de sementes. Como no presente trabalho, o substrato utilizado foi o papel germitest, pode-se afirmar, nestas circunstâncias, que um substrato com boa disponibilidade de oxigênio, a germinação se revelará no tempo e, que não só o aumento das doses de salinidade, em certas situações, como também o tempo são fatores que favorecem a quebra de dormência. Observação que estão de acordo com os realizados por Silva (1997).

Os resultados da Tabela 3, que trata da redução relativa, vem a confirmar as análises e discussão referenciadas sobre a viabilidade das sementes de arroz, semeadas em substrato irrigado com água salina de açude e NaCl, confirmando que a viabilidade destes genótipos é influenciada tanto pelo nível de salinidade quanto pelo material genético (genótipos). E, que a dependência das condições do meio para a emergência das plântulas de arroz, leva a indicação de que sob condições de estresse salino, o tempo descrito nas Regras para Análise de Sementes (RAS) não é apropriado, pois, os resultados nem sempre podem ser fielmente reproduzidos.

Sobre o tema, ressalta-se que a RAS normatiza o teste para ser desenvolvido sob condições controladas de todos os fatores externos, de maneira

a permitir uma germinação mais regular, rápida e completa da maioria das amostras de uma determinada espécie de sementes. Estas condições, consideradas ótimas, são padronizadas a fim de que os resultados do teste de germinação, possam ser reproduzidos dentro de limites os mais próximos possíveis daqueles determinados pela variação das amostras. Porém os resultados contidos na referida tabela, foram obtidos com as sementes submetidas as soluções de cinco diferentes potenciais osmóticos, isto é, depreciando as condições favoráveis de umidade requerida pela RAS.

Para esta condição desfavorável à germinação, os resultados indicam que a avaliação das sementes, mediante o teste de germinação, não deve ser regido pela RAS, a qual estabelece 5 dias da sementeira a primeira contagem do TPA e 14 dias para a contagem final. E, conforme foi observado, sob condições de estresse salino, promovido pela água de açude, a partir do nível 4 ($7,5 \text{ dS.m}^{-1}$) e do nível 3 ($5,0 \text{ dS.m}^{-1}$) para o NaCl e maioria dos genótipos estudados, a germinação foi nula (0,0%), comportamento similar foi observado com a água de açude para os genótipos PR-306 e CNA-7979, a $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$ e, PR-306, PR-349, CNA-7979, Rio Formoso e CT-8452, à $5,0 \text{ dS.m}^{-1}$. Igualmente para NaCl, os genótipos PR-349, CNA-7979, Rio Formoso e CT-8452, não foram capazes de germinar quando em solução de $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$, de condutividade elétrica (CE), depois de 5 dias da sementeira.

Como se observa mediante os resultados da Tabela 2, houve diferenças significativas na germinação dos genótipos em relação as datas em que foram realizadas as avaliações das plântulas. Ficando claro que o tempo descrito da sementeira até a germinação deve ser considerado como variável no estudo da viabilidade das sementes de arroz submetidas a diferentes níveis e fontes de salinidade. Perez et al. (1994) trabalhando com algarobeira demonstram que o

aumento da concentração de NaCl no meio germinativo acarretou decréscimo da percentagem e velocidade de germinação.

É importante saber também, para uma melhor compreensão do assunto que foi apresentado e discutido, que a média de rendimento de uma cultura não se refere apenas aos grãos, mas também ao crescimento em altura até o início da floração, logo o crescimento inicial avaliado pela germinação e tão importante quanto qualquer outro fator tomado para estudar o rendimento. Como é sabido, este pode ser avaliado com base na área foliar, abortamento de flores, murchamento de frutos ou de grãos, rendimento biológico da parte aérea e radicular e inclusive da qualidade comercial e tecnológico da produção.

Especificamente sobre o estudo, os dados, oriundos da pesquisa, auxilia na definição do ajustamento osmótico das plântulas testadas. Os genótipos por apresentarem diferentes níveis de tolerância aos sais da água de açude e do NaCl, sofrem maior queda de germinação quanto mais susceptíveis forem aos efeitos salinos, onde no caso em estudo, o NaCl mostrou-se mais agressivo, frente a água do açude para os genótipos São Francisco, CNA-7263, PR-349, Rio Formoso e CT-8452, isto é, a viabilidade dessas sementes reveladas pela germinação, foi mais afetada quando submetida ao estresse salino promovido pelo NaCl; contrariamente a água de açude foi mais prejudicial a germinação dos genótipos Diamante, Metica 1, CNA-7222, PR-306 e CNA-7979 do que o NaCl.

Como se observa, pelos resultados, os genótipos tem capacidade de absorver os íons do NaCl distintamente dos íons da água salina de açude, indicando uma seletividade característica de material genético com capacidade de intercambiar cátions. Observação que vem a corroborar com a afirmativa de Sanches et al. (1990), quando estudaram no milho a determinação de cátions

absorvidos pode ser um bom índice para separar plantas resistentes a salinidade, já que plantas com resistência a salinidade tem alta capacidade de troca catiônica (CTC) na raiz, por onde absorve preferencialmente íons divalentes, excluídos os monovalentes.

4.2. Redução relativa

A redução relativa da germinação das sementes dos genótipos em estudo, sob efeito de diferentes níveis de condutividade elétrica (CE), fornecido pela água salina de açude e pelo NaCl, em relação ao nível testemunha, pode ser observada na Tabela 3.

Conforme descrito e discutido no item anterior, o período da germinação é retardado em relação a testemunha, devido ao efeito dos diferentes níveis de salinidade e, por esta razão, o teste de germinação não deve ser conduzido obedecendo os procedimentos de tempo descritos na Regras para Análise de Sementes (RAS), para a avaliação das plântulas normais na primeira e segunda contagem, definidos nesta regras como normal para o teste padrão de germinação (TPG).

A comparação dos valores da redução relativa mostra que a influência predominantemente das concentrações do NaCl e da água salina de açude foi de reduzir a germinação em proporção ao aumento destas, devido aos efeitos osmóticos e, ou, tóxicos, que provocam uma diminuição no gradiente hídrico entre o substrato e a semente de modo que esta última absorve uma menor quantidade de água (Almeida et al., 1997).

Ao menor nível de salinidade $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$ promovido pela água salina de açude, a germinação média obtida no 15º e 20º dia após a semeadura foi mais

Tabela 3. Redução relativa da porcentagem de germinação, em relação a testemunha, nas quatro contagens, dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de água salina de açude e NaCl

Variedades	Tempo (dias)	Água Salina de açude (dS.m ⁻¹)				NaCl (dS.m ⁻¹)			
		2.5	5.0	7.5	10.0	2.5	5.0	7.5	10.0
São Francisco	5	26	83	100	100	20	100	100	100
	10	9	37	32	38	9	16	36	100
	15	2	14	17	22	5	3	10	41
	20	2	13	11	11	5	3	6	19
Diamante	5	4	64	100	100	4	100	100	100
	10	**	23	42	60	3	15	100	83
	15	**	7	28	41	3	0	9	35
	20	**	5	25	34	3	0	1	15
CNA-7263	5	25	84	100	100	18	100	100	100
	10	8	51	43	56	0	9	58	50
	15	0	8	20	24	0	2	21	23
	20	0	4	11	10	0	2	3	15
Mética 1	5	32	65	100	100	32	100	100	100
	10	7	15	44	49	3	13	27	46
	15	**	9	25	30	3	6	7	25
	20	**	8	15	17	2	7	4	10
CNA-7222	5	27	97	100	100	26	100	100	100
	10	2	23	31	45	5	11	51	42
	15	2	9	17	29	4	4	17	11
	20	2	7	9	25	4	4	6	7
PR-306	5	100	100	100	100	2	100	100	100
	10	2	8	100	100	3	81	100	100
	15	2	8	6	14	3	5	6	18
	20	2	8	6	11	3	5	6	8
PR-349	5	82	100	100	100	100	100	100	100
	10	0	2	100	100	15	32	50	67
	15	0	2	13	11	7	12	20	27
	20	0	2	10	10	5	4	10	11
CNA-7979	5	100	100	100	100	100	100	100	100
	10	13	40	26	100	56	68	79	79
	15	8	11	13	64	10	23	36	44
	20	8	11	13	28	6	8	10	23
Rio Formoso	5	85	100	100	100	100	100	100	100
	10	2	5	100	100	6	100	100	100
	15	2	4	5	12	1	7	7	15
	20	2	4	5	7	1	7	8	15
CT-8452	5	92	100	100	100	100	100	100	100
	10	7	6	100	92	18	69	100	100
	15	7	6	9	13	6	8	9	14
	20	7	6	9	13	6	8	9	14

** Não houve redução, o resultado mostra quebra de dormência (Tabela 2)

Redução Relativa = $[1 - (\text{germinação no nível} / \text{germinação na testemunha})] \times 100$

afetada para os genótipos CNA-7979 (8%) e CT-8452 (7%), e, para a condutividade elétrica fornecida pela água de açude cuja média de redução na germinação para estes genótipos foi de 8% e 6%, respectivamente. Contudo, no 15º dia de semeadura o genótipo PR-349, mostrou-se superior ao CT-8452 em 4% de germinação. Por outro lado, sob os mesmo efeito da salinidade (2,5 dS.m⁻¹) gerada pela água de açude, a germinação foi maior com os genótipos Diamante, Metica 1 e CNA-7263, comportamento similar com o NaCl ao mesmo nível de salinidade da água de açude (2,5 dS.m⁻¹), tiveram o CNA-7263 e Rio Formoso.

No presente estudo, os genótipos menos afetados pelo efeito da salinidade promovido pela água de açude, avaliada pela germinação e traduzido pela redução relativa, realizada nas referidas datas, foram: Diamante, Metica 1, CNA-7263 e PR-349. Enquanto para os níveis de salinidade obtidos pelo NaCl, os genótipos que obtiveram os melhores resultados foram: CNA-7263 e Rio Formoso.

Os resultados mostram que o tempo médio requerido para uma avaliação satisfatória da germinação em comparação ao tempo estabelecido pela Regras para Análise de Sementes (RAS), das plântulas em meio salino é de 10 dias, em relação a primeira leitura estabelecida para o TPG e, de 6 dias para a segunda leitura. E, que o crescimento das plântulas é prejudicado pela sua tolerância ao nível de condutividade elétrica (CE) e ao sal. Neste sentido vários estudiosos tem encontrado diferença varietal do arroz a sua tolerância a salinidade durante o estado inicial de crescimento das plântulas (Oliveira, 1983).

A análise dos resultados mostra ser todos os genótipos moderadamente sensível aos efeitos da salinidade da água de açude e NaCl até níveis de 5,0 dS.m⁻¹ e que a grande maioria, com exceção do PR-306 e Rio Formoso que

apresentaram redução de 8% e 4%, suporta um nível de salinidade expresso pela condutividade elétrica, mediante a 3 contagem da germinação (15º dia), com perda da viabilidade que variou entre 6% e 5%, respectivamente para a água de açude, no nível de 7,5 dS.m⁻¹. Conduto a CE de 2,5 dS.m⁻¹, representa o nível de salinidade em que a maior redução foi de apenas 8% (CNA-7979). Estes resultados indicam que estes genótipos suportam nesta faixa (2,5 dS.m⁻¹) um índice de salinidade sem prejudicar a sua emergência, avaliada no 15º e 20º dia depois da semeadura.

Para os dois maiores níveis de salinidade a que foram submetidos os genótipos para germinar, os resultados obtidos com Diamante, Metica 1 e CNA-7263, reduziram a germinação (média das leituras realizadas no 15º e 20º dia da semeadura) em 26,5; 20,0 e 15,5%, respectivamente em condutividade elétrica de 7,5 dS.m⁻¹ e, de 37,5; 23,5 e 17,0% à 10,0 dS.m⁻¹ de CE para a água salina do açude Jacaré. Para a salinidade promovida pelo NaCl, a estes níveis de CE, as maiores reduções de viabilidade, avaliada pela percentagem de germinação das sementes, foi de 23,0; 8,0; 5,0; 15,0 e 12,0% para os genótipos CNA-7979, São Francisco, Diamante, PR-349 e CNA-7263, respectivamente em condutividade elétrica de 7,5 dS.m⁻¹ e, de 33,5; 30,0; 25,0; 24,0 e 19,0% à 10,0 dS.m⁻¹. Em solução com a água de açude a CE de 5,0 dS.m⁻¹ a redução relativa da percentagem de germinação, em relação a testemunha, foi de (média da leitura ao 15 e 20 dia da semeadura) 13,5 e 11,0% para os genótipos São Francisco e CNA-7979, respectivamente. E, de 15,5; 8,0 e 8,0% para os genótipos CNA-7979, PR-349 e CT-8452, conforme ordem de apresentação.

Mediante os resultados, a tolerância do arroz ao sal, é influenciada pela sua natureza (NaCl e água salina) e concentração (níveis de CE). Estes resultados concordam com os obtidos por Strogonov (1965), quando relata a

possibilidade que a concentração da solução do substrato seja a causa da redução e atraso no período de germinação das sementes e, com os de Oliveira (1983), o qual diz que os níveis de sais na água de irrigação afetam desfavoravelmente a germinação das sementes de arroz.

4.3. Equações polinomiais

Para estimar a germinação nos diferentes níveis de NaCl e água salina do açude Jacaré, dentro de cada cultivar, a partir dos dados da Tabela 2, foi testado equações polinomiais de segundo grau para representar cada situação, considerando-se a significância do teste "F" e o coeficiente de correlação, conforme a representação gráfica das equações nas Figuras de 1 a 4.

Observa-se claramente que houve redução da germinação das sementes de arroz, à medida que se eleva os níveis de salinidade da solução. Contudo a redução no quinto dia foi a mais pronunciada com inibição da germinação ao nível de $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$ (N_2) e, perda acentuada a partir do nível de $5,0 \text{ dS.m}^{-1}$ (N_3), pois conforme os resultados a pequena germinação das sementes no nível N_2 é recuperada a partir do 15º dia, chegando próxima a inicial (N_1) no 20º dia depois da semeadura, com a maioria dos genótipos. Isto é, ao 20º dia da instalação dos testes, as sementes de arroz apresentaram valores de germinação satisfatória, quando submetidas a condutividade elétrica de 2,5 a $5,0 \text{ dS.m}^{-1}$. Contudo a partir deste nível de salinidade, ocorreu redução bastante acentuada na germinação das sementes, sendo esse decréscimo ora maior com o NaCl, ora com a água de açude, dependendo do genótipo, mostrando que a resistência dos genótipos ao sal na água de irrigação foi a causa das diferenças. Estas diferenças, inerentes aos genótipos, influenciaram a germinação sob as condições de estresse salino

submetidos. Entretanto, numa visão geral, tem-se pelos resultados que o efeito do NaCl para as primeiras leituras, é mais acentuado do que o da água salina de açude, a qual afetou mais a germinação do que o NaCl a partir do 15º dia depois da instalação dos testes (15º e 20º dia). Resultados que encontram apoio nas observações de Abegbuyi et al. (1981), em que o estresse hídrico geralmente atua diminuindo a velocidade e a porcentagem de germinação, sendo que para cada espécie existe um valor de potencial hídrico, abaixo do qual a germinação das sementes não ocorre. A diminuição da germinação das sementes submetidas ao estresse hídrico, pode estar também relacionada à redução da atividade enzimática, a qual promove menor desenvolvimento meristemático.

Resultado de redução acentuada da germinação das sementes em maiores concentrações tem sido atribuídos à redução da quantidade de água absorvida pelas sementes em meio salino com redução do potencial osmótico das soluções (Braccini, 1996). E, como é sabido, o efeito da água salina de irrigação sobre a germinação pode ser causado, tanto pelo efeito osmótico, dificultando a absorção da água pelas sementes, como pelo efeito iônico, por facilitar a penetração de íons nas células, em níveis tóxicos, ou então pela combinação de ambos.

Conforme os dados, observa-se para o genótipo Diamante, submetidos a concentração de 2,5 dS.m⁻¹, superioridade da germinação frente aos demais genótipos no 5º dia depois da semeadura e ao final do teste aos 20 dias da semeadura, o mesmo comportamento deu-se com o CT-8452 que apresentou uma germinação de 87,97%, sendo esta igual a manifestada no nível N₂ pelo Rio Formoso e PR-306 que superaram os demais, inclusive quando foram submetidos aos níveis N₃ e N₄. Porém se igualaram em germinação ao PR-306 no quinto dia que por sua vez foi o genótipo de melhor comportamento neste

nível (N₅). Com relação a salinidade promovida pela água de açude a maior germinação revelada pela primeira contagem do TPG deu-se para o genótipo Diamante com superioridade sobre os demais no segundo e terceiro nível, de salinidade estudados.

A menor germinação revelada pelo NaCl na primeira contagem deu-se com os genótipos PR-349, CNA-7979, Rio Formoso e CT- 8452 submetidos a condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹, cuja germinação foi reduzida a zero. No entanto, a menor germinação obtida ao final do teste ficou com o genótipo São Francisco, submetido aos níveis N₂, N₄ e N₅. Para a água salina de açude, os genótipos PR-306 e CNA-7979 não apresentaram germinação a partir do segundo nível (N₂) na primeira contagem, situação similar mostrou o genótipo São Francisco, ao 20º dia do início do teste, quando submetido a solução salina nos níveis N₂ e N₃ e as sementes do genótipo Diamante semeadas na salinidade de 7,5 e 10,0 dS.m⁻¹. Isto sugere uma falta de adaptabilidade deste genótipo as condições de CE a que foram submetidos.

A salinidade promovida pelos níveis superiores a 5,0 dSm⁻¹, afetou fortemente a emergência inicial e final dos genótipos de arroz, gerando germinação abaixo dos padrões recomendados pelo Brasil (1993), para a comercialização de arroz como semente básica onde, na maioria dos estados da federação brasileira, exige-se um mínimo de 70% de germinação. O baixo percentual de germinação obtido com a condutividade de 7,5 e 10,0 dS.m⁻¹, deve-se a quantidade excessiva de sais no substrato, acarretando diminuição do potencial osmótico e provocando redução na quantidade de água absorvido pela semente. Observações que encontram apoio nos trabalhos de Braccini et al. (1996) e Van Der Moezet e Bill (1987).

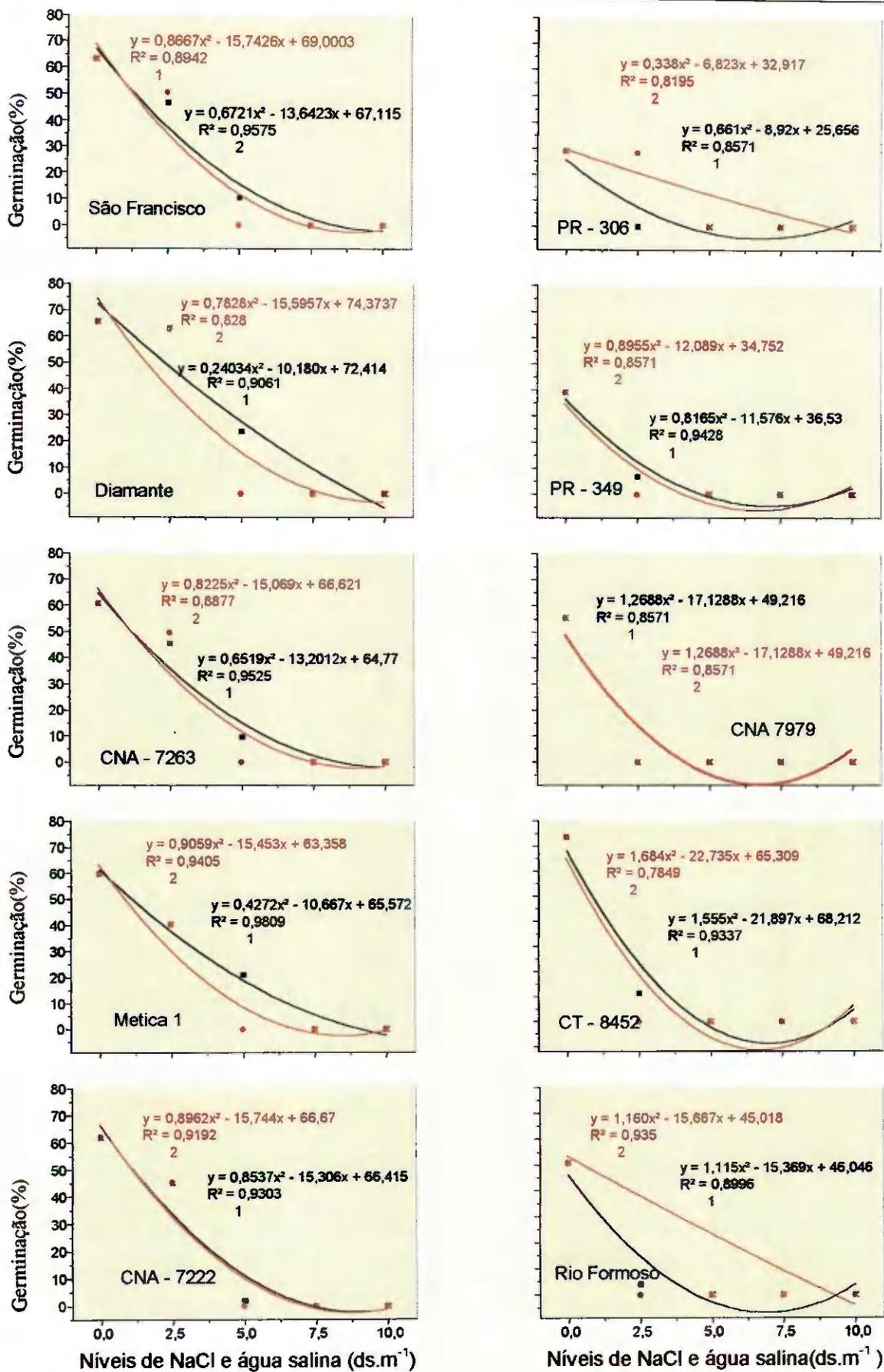


Figura 1. Germinação (%) média na 1ª contagem do TPG dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de NaCl (2) e água salina de açude (1).

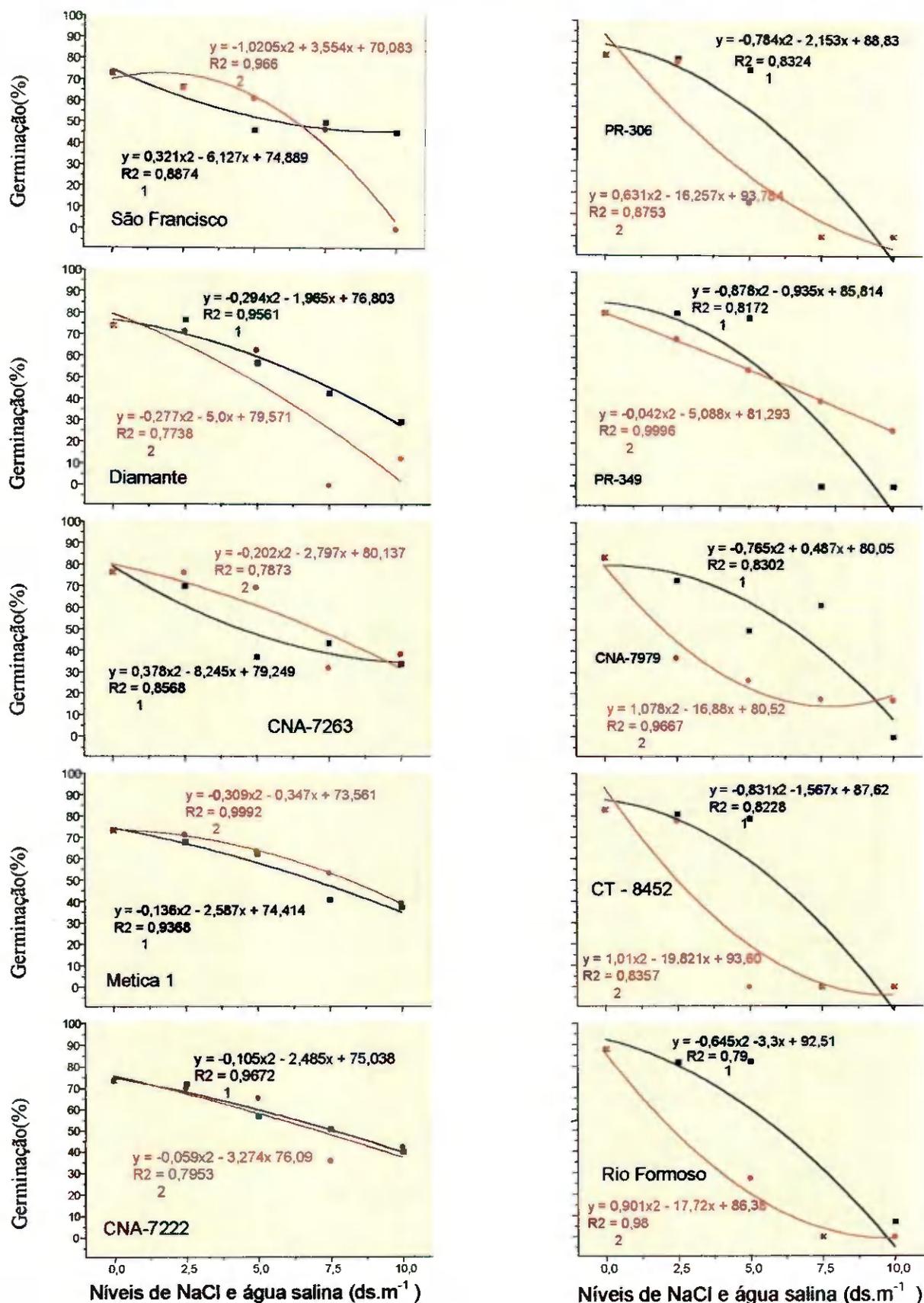


Figura 2. Germinação (%) média no 10^o dia do TPG dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de NaCl (2) e água salina de açude(1).

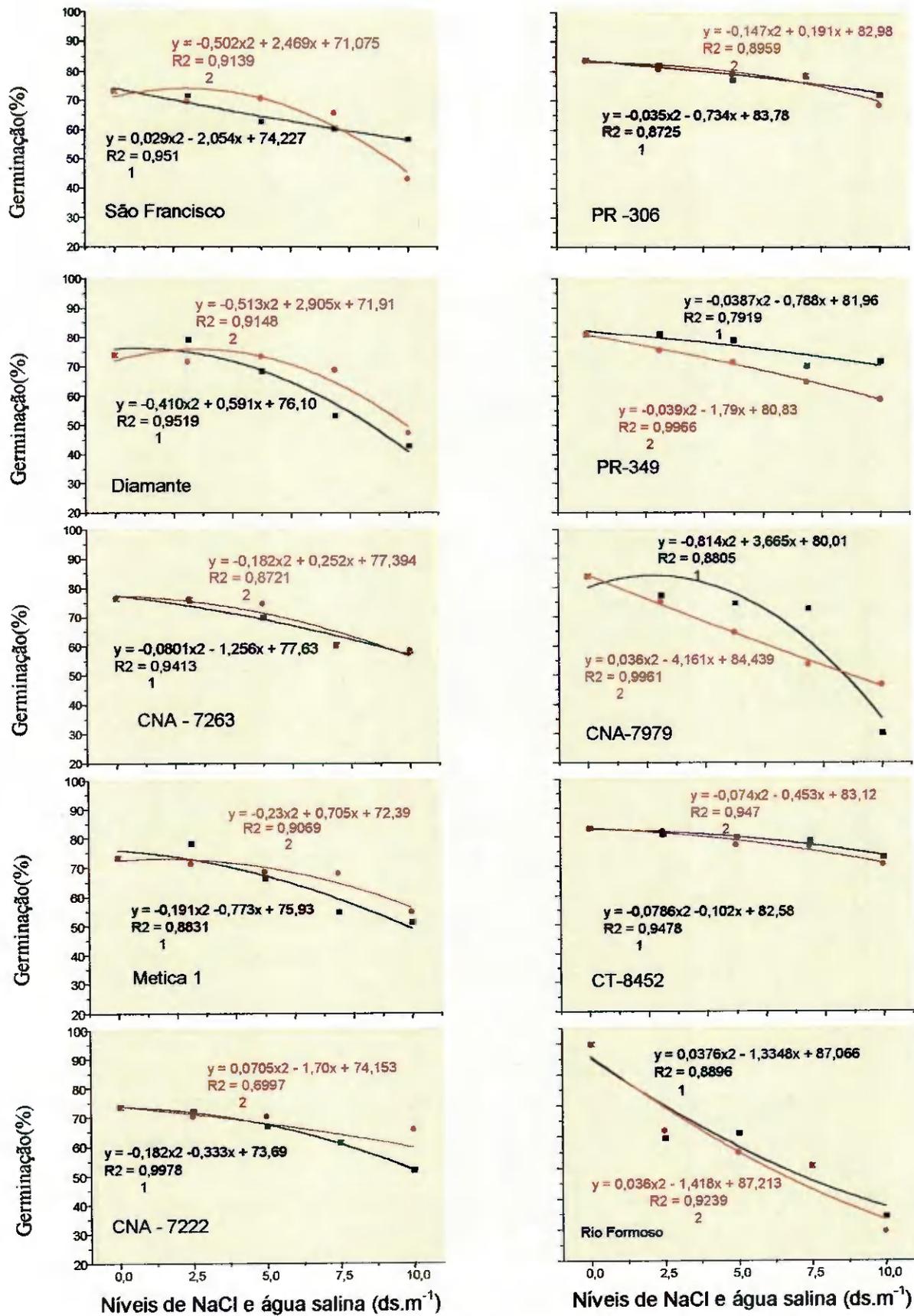


Figura 3. Germinação (%) média no 15º dia do TPG dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de NaCl(2) e água salina de açude(1).

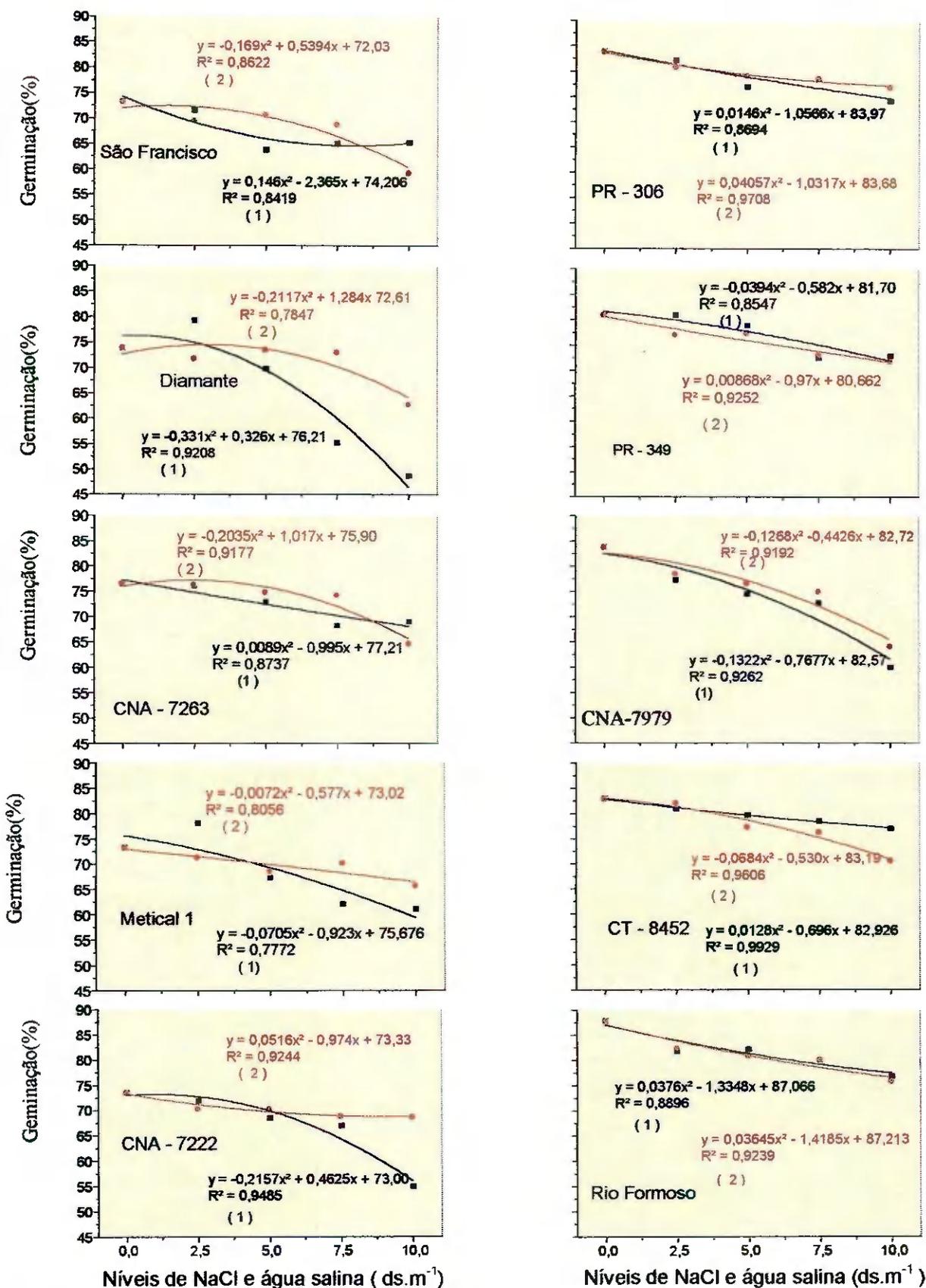


Figura 4. Germinação (%) média no 20º dia do TPG dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de água NaCl (2) e água salina de açude (1)

Mediante os resultados concluiu-se que os melhores desempenhos, tanto com o NaCl quanto com a água de açude em todos os níveis de salinidade estudados deu-se com os genótipos CT-8452, Rio Formoso, PR-349 e PR-306 ao final do teste aos 20 dias após a semeadura, onde o efeito da salinidade reduziu a germinação na água salina de açude nível N₁ para o nível N₅ em 13%, 7%, 10% e 11% e para o NaCl a redução foi de 14%, 15%, 11% e 8% e retardou em 7,9; 9,87; 7,14 e 6,32 dias para a água salina e para o NaCl foi de 9,5; 9,69; 7,32 e 6,66 dias o início da germinação, respectivamente para todos os genótipos.

4.4. Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

Na Tabela 4 e Figura 5, observa-se que tanto o substrato irrigado com água salina de açude quanto com solução de NaCl, o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foi maior no nível 2,5 dS.m⁻¹ e diminuiu com o incremento das concentrações de água salina e cloreto de sódio. Estes resultados estão coerentes com os de Pereira (1997) ao concluir que a salinidade da água retardou e reduziu a emergência de plântulas de algodoeiro herbáceo e com os de Silva (1997) que com *Annona muricata* chegou a resultados similares ao deste trabalho.

É importante observar que quanto maior o IVE, maior a Velocidade de Germinação e maior o vigor, devido o mesmo estimar o número médio de plântulas normais por unidade de tempo (dias). Assim, evidencia-se para o nível cinco (N₅), em água salina, com exceção dos genótipos Diamante e CNA-7979, que não diferem do ponto de vista estatístico, todos os demais genótipos são estatisticamente iguais e superiores a estes. Igualmente sobre o efeito do NaCl, neste nível de salinidade (N₅), o genótipo Diamante foi o de menor IVE,

Tabela 4. Índice de velocidade de emergência dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de água salina de açude e NaCl

Genótipos	Níveis de água salina (dS.m ⁻¹)					Níveis de NaCl (dS.m ⁻¹)			
	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅
	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0	2,5	5,0	7,5	10,0
São Francisco	8.57bc	7.08b	3.71c	3.65c	3.47a	7.22bc	4.25ab	3.73bc	3.23ab
Diamante	8.75b	8.71a	4.91a	2.99d	2.17b	8.44a	4.37a	4.50a	2.51c
CNA-7263	8.52bc	7.15b	3.82c	3.57cd	3.30a	7.60b	4.60a	3.30cd	3.28ab
Metica I	8.30bc	6.61b	4.77a	3.22cd	3.01a	6.57cd	4.21ab	3.99ab	3.30ab
CNA-7222	8.50bc	7.02b	4.12bc	3.75bc	2.89a	6.97bc	4.32a	3.37bcd	3.57a
PR-306	6.05e	4.87c	4.75ab	4.80a	3.06a	6.00d	3.34c	3.20cd	3.09abc
PR-349	6.88d	4.95c	4.80a	2.99d	3.04a	4.57ef	4.23ab	3.67bc	3.24ab
CNA-7979	8.32bc	4.68c	4.06c	4.32ab	2.09b	3.79g	3.43c	3.02d	3.11abc
Rio Formoso	9.50a	5.07c	4.82a	4.80a	3.14a	4.84e	3.17c	3.15cd	2.97abc
CT-8452	7.97c	4.95c	4.89a	4.80a	3.18a	4.00fg	3.61bc	2.93d	2.90bc

d.m.s. (coluna) = 0,65

* Comum aos sais: NaCl e água salina de açude

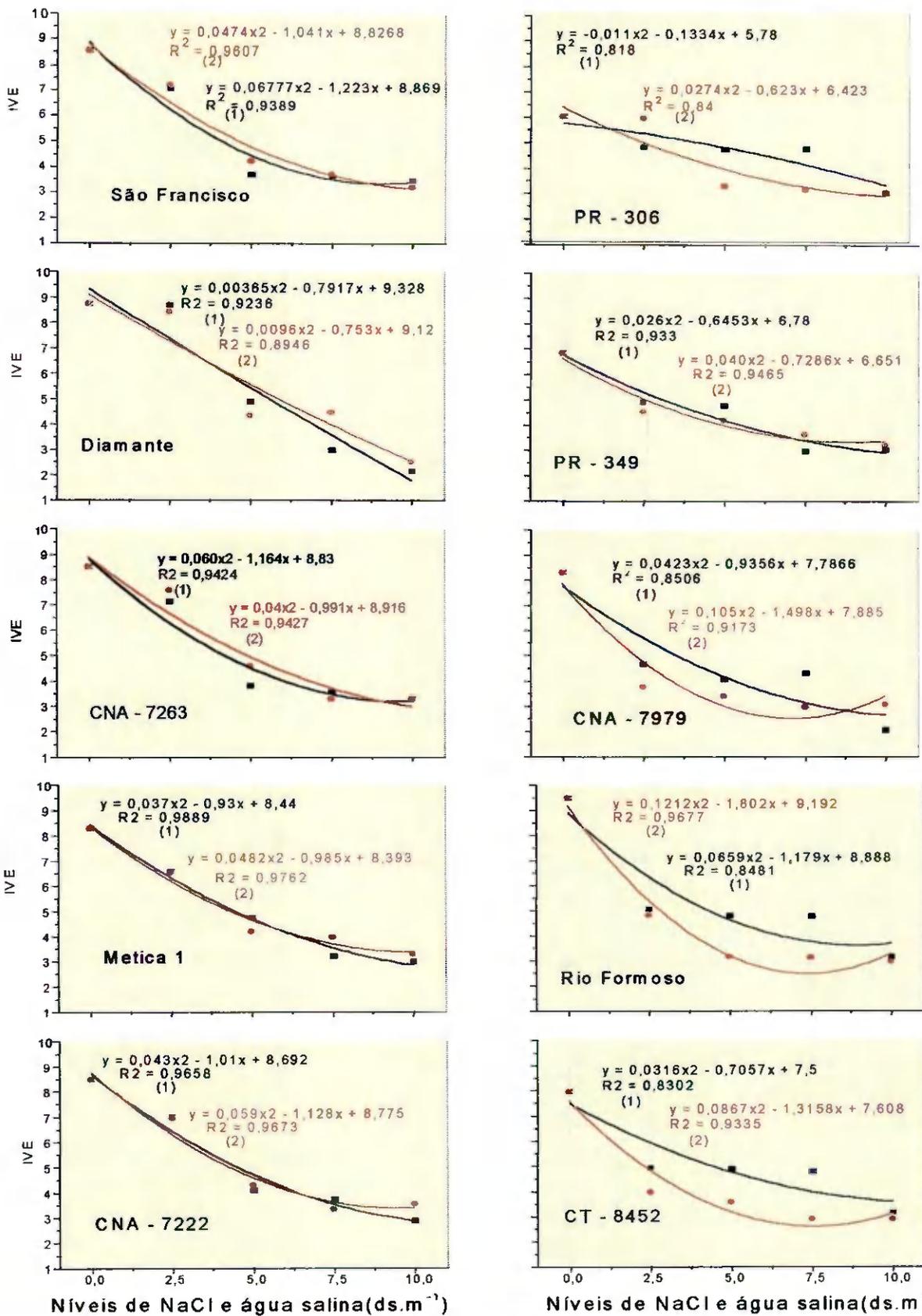


Figura 5. Índice de Velocidade de emergência (IVE) dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de NaCl (2) e água salina de açude(1).

seguido do CT-8452 os quais se apresentaram iguais e inferiores estatisticamente a todos os demais genótipos que também não diferem entre si.

Em substrato irrigado com solução de água salina de açude os maiores valores do IVE, registrados nos níveis N_2 e N_3 , deu-se com os genótipo Diamante que também revelou melhor desempenho avaliado pelo IVE em solução salina de NaCl nos níveis N_2 , N_3 e N_4 .

O genótipo Rio Formoso, apresentou-se como o melhor na testemunha e como um dos melhores nos níveis N_3 , N_4 e N_5 quando a salinidade foi revelada pela água salina de açude.

4.5. Velocidade de Emergência (VE)

Na Tabela 5 estão os dados de Velocidade de Emergência (VE), obtidos após desdobramento da interação, dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de condutividade elétrica de NaCl e água salina de açude. A representação gráfica destes dados e a função matemática de segundo grau obtido por regressão polinomial que pode explicar melhor o fenômeno se encontram na Figura 6.

A velocidade de germinação das sementes de arroz, foi mais afetada pelo estresse hídrico que o comportamento germinativo do TPG, uma vez que há redução significativa nesta característica a partir de $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$ tanto para as sementes submetidas ao NaCl como aquelas submetidas a água salina de açude (Tabela 5). Entretanto, é importante observar que os genótipos PR-306 e PR-349 mantiveram um comportamento similar, tanto na água salina de açude quanto no NaCl, com menor redução da velocidade de emergência. Ressalta-se que estes genótipos apresentaram inicialmente (N_1), também, uma maior velocidade de

emergência. Enquanto os genótipos Rio Formoso, Diamante, CNA-7263 São Francisco e Metica 1, apresentaram o melhor desempenho no nível N_1 (testemunha), melhorando a viabilidade à medida que a condutividade elétrica foi aumentada, em média até $5,0 \text{ dS.m}^{-1}$. O fato quando se compara com a germinação, evidencia que o efeito da velocidade de emergência de sementes de arroz germinadas em solução de NaCl e água salina de açude aumenta a partir de $7,5 \text{ dS.m}^{-1}$, devido a um certo número de sementes, variável com o genótipo, que germinaram lentamente ao longo do tempo. Estas observações encontram apoio nas discussões realizadas para o TPG item 4.1, onde foi discutido que os genótipos de arroz submetidos ao estresse salino provocado pelo NaCl e água salina de açude, necessita de um maior tempo do que o estabelecido na RAS para manifestar o seu potencial germinativo.

De acordo com Street e Opik (1983) o estresse hídrico altera a permeabilidade das membranas e as propriedades do tomoplasto, permitindo a interação entre proteínas citoplasmática e enzimas degradativas, ou ainda, aumentando a degradação da proteína por estimular a síntese de proteolases.

O estresse hídrico pode afetar de forma positiva no estabelecimento das espécies, quando retarda a germinação de sementes no tempo e, como esta são heterogêneas em suas respostas à condição de estresse, a germinação é distribuída no tempo e no espaço, aumentando assim a possibilidade de que as plântulas encontrem condições ambientais favoráveis ao estabelecimento e desenvolvimento. Meyer e Boyer (1972) ressaltaram que a habilidade das plântulas de soja manter o crescimento em baixos potenciais hídricos dos tecidos pode ser uma vantagem, pois o alongamento do hipocótilo é muito importante durante a germinação, já que a superfície do solo está freqüentemente ressecada.

Tabela 5. Velocidade de emergência dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de água salina de acude e NaCl

Genótipos	Níveis de água salina (dS.m ⁻¹)					Níveis de NaCl (dS.m ⁻¹)				
	N ₁ 0,0	N ₂ 2,5	N ₃ 5,0	N ₄ 7,5	N ₅ 10,0	N ₂ 2,5	N ₃ 5,0	N ₄ 7,5	N ₅ 10,0	
São Francisco	5.71de	7.34bc	11.65b	11.84c	12.63ef	6.91d	10.66d	12.17fg	11.85f	
Diamante	5.49de	5.97d	10.21c	11.79c	14.18bcd	5.64e	10.47cd	15.24bc	16.23ab	
CNA-7263	5.97cde	7.60bc	12.94a	12.81bc	14.01cd	6.92d	10.27d	14.11de	13.05de	
Metica 1	6.18cde	8.32b	10.47c	12.93b	13.53de	7.66d	10.38d	11.44g	13.56d	
CNA-7222	5.76de	7.20c	11.03bc	11.88bc	12.25f	7.13d	10.34d	13.33e	12.47ef	
PR-306	8.81a	10.00a	10.00c	15.00a	15.13b	8.85c	14.61ab	14.89cd	15.47abc	
PR-349	7.95ab	9.90a	10.00c	15.14a	15.09b	10.47b	11.76c	13.23ef	15.27bc	
CNA-7979	6.55cd	10.21a	11.84b	15.74a	18.28a	13.23a	14.65ab	16.00ab	16.14ab	
Rio Formoso	5.31e	9.79a	10.02c	15.00a	15.18b	10.10b	15.00a	15.00abcd	15.00c	
CT-8452	6.99bc	9.95a	10.02c	15.00a	14.89bc	12.69a	13.90b	16.86a	16.49a	

d.m.s. (coluna) = 1,06

* Contum aos sais: NaCl e água salina de acude

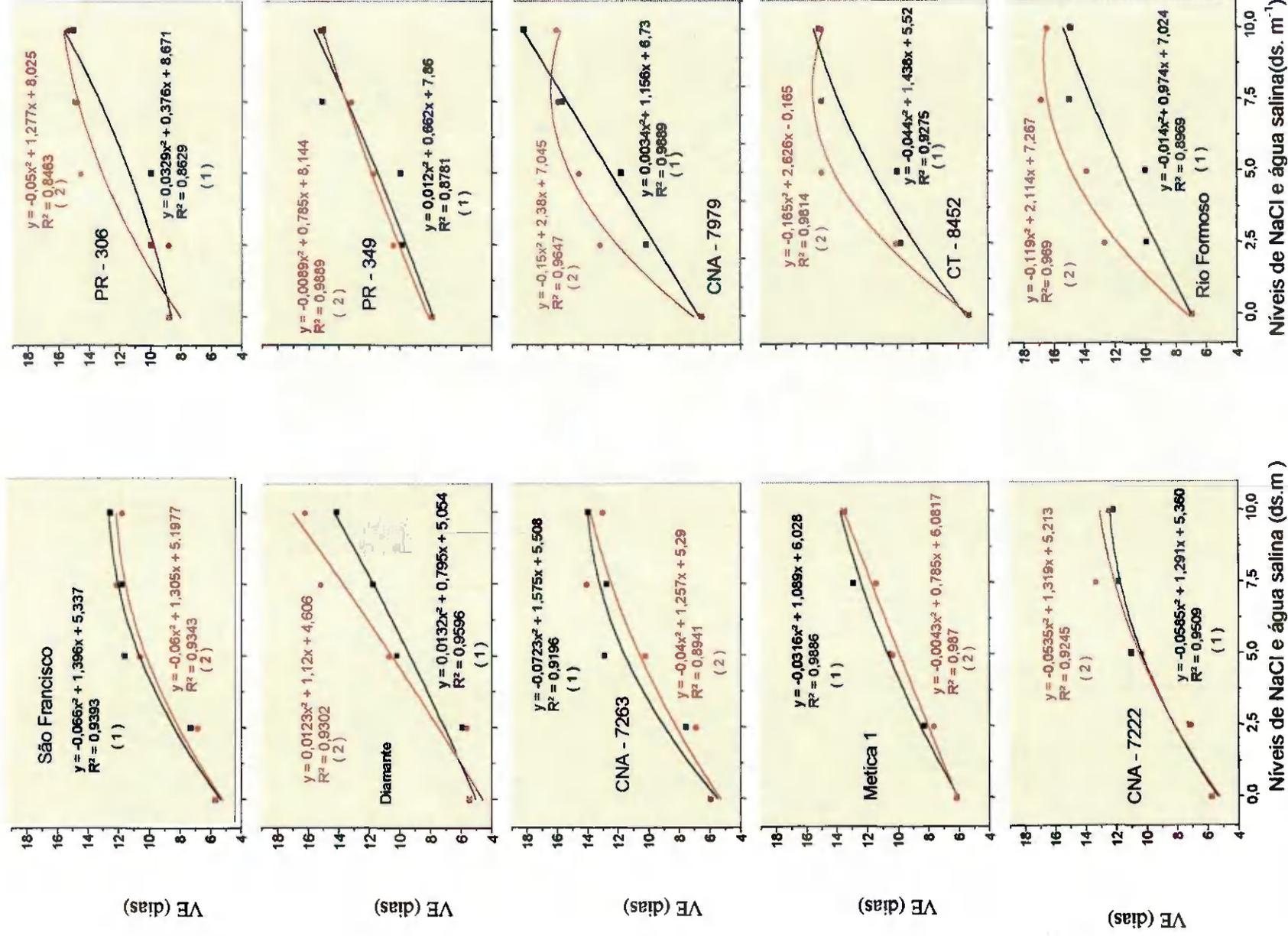


Figura 6. Velocidade de emergência (VE) dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de NaCl (2) e água salina açúde (1)

Em resumo, com relação a velocidade de emergência, pode-se dizer que esta característica foi mais afetada pelo estresse salino do que a porcentagem de germinação, devido há reduções significativas apresentados tanto com o NaCl quanto com a água de açude, avaliados mediante a VE a partir de $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$, em comparação ao TPG, mesmo que entre alguns níveis de salinidade a VE tenha apresentado um comportamento semelhante.

Comparando os dados da Tabela 2 com os da Tabela 5, verifica-se ao nível de $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$ (N_2), que o genótipo que apresentou a maior germinação foi o Diamante porém com menor velocidade de emergência, tanto em água quanto para o NaCl. Analisando-se o nível de $7,5$ e $10,0 \text{ dS.m}^{-1}$ tem-se que o genótipo Diamante e CNA-7222, respectivamente, foram os que apresentaram as maiores velocidades de emergência em água salina de açude, acontecendo o mesmo com a germinação, comportamento similar tiveram os genótipos Metica 1 e São Francisco com o NaCl, dados estes que estão de acordo com os obtidos para o teste padrão de germinação, item 4.1.

No nível de $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$, houve um maior retardamento na velocidade de emergência para água salina de açude em comparação com o NaCl, mostrando que neste nível a salinidade promovido pela água salina de açude é mais prejudicial a VE do que a regada pelo NaCl. Por outro lado os resultados relativos aos níveis N_3 , N_4 e N_5 , evidenciaram que o efeito do NaCl sobre a emergência das plântulas, revelado pela VE, é mais danoso que o promovido pela água do açude Jacaré.

4.6. Peso da matéria seca

Os valores obtidos para a matéria seca (g) por plântula em cada nível de

Tabela 6. Matéria seca (g), dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de água salina de açúcar e NaCl

Genótipos	Níveis de água salina (dS.m ⁻¹)					Níveis de NaCl (dS.m ⁻¹)				
	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₅
São Francisco	0,0646fg	0,0576e	0,0539bc	0,0518a	0,0396b	0,0545de	0,0379f	0,0333d	0,0307d	0,0307d
Diamante	0,0883a	0,0654a	0,0582ab	0,0517ab	0,0441a	0,0805a	0,0621a	0,0547a	0,0410b	0,0410b
CNA-7263	0,0694de	0,0450f	0,0428d	0,0335d	0,0301f	0,0619b	0,0563bc	0,0521a	0,0463a	0,0463a
Metica I	0,0728cd	0,0648ab	0,0454d	0,0361d	0,0321ef	0,0617b	0,0560bc	0,0428b	0,0372bc	0,0372bc
CNA-7222	0,0684ef	0,0636abcd	0,0548abc	0,0511ab	0,0449a	0,0606bc	0,0541bcd	0,0515a	0,0460a	0,0460a
PR-306	0,0780b	0,0639abc	0,0556abc	0,0470b	0,0377bcd	0,0607bc	0,0570b	0,0440b	0,0370bc	0,0370bc
PR-349	0,0860a	0,0601cde	0,0514c	0,0421c	0,0381bc	0,0554de	0,0511d	0,0463b	0,0383b	0,0383b
CNA-7979	0,0620g	0,0594de	0,0556abc	0,0469b	0,0349cde	0,0573cd	0,0522cd	0,0542b	0,0315d	0,0315d
Rio Formoso	0,0754bc	0,0605bcde	0,0557abc	0,0479ab	0,0337def	0,0515e	0,0445e	0,0383c	0,0332cd	0,0332cd
CT-8452	0,0725cde	0,0653a	0,0584a	0,052a	0,0420ab	0,0416f	0,0376f	0,0356cd	0,0322d	0,0322d

d.m.s. (coluna) = 0,0044

* Comum aos saís: NaCl e água salina de açúcar

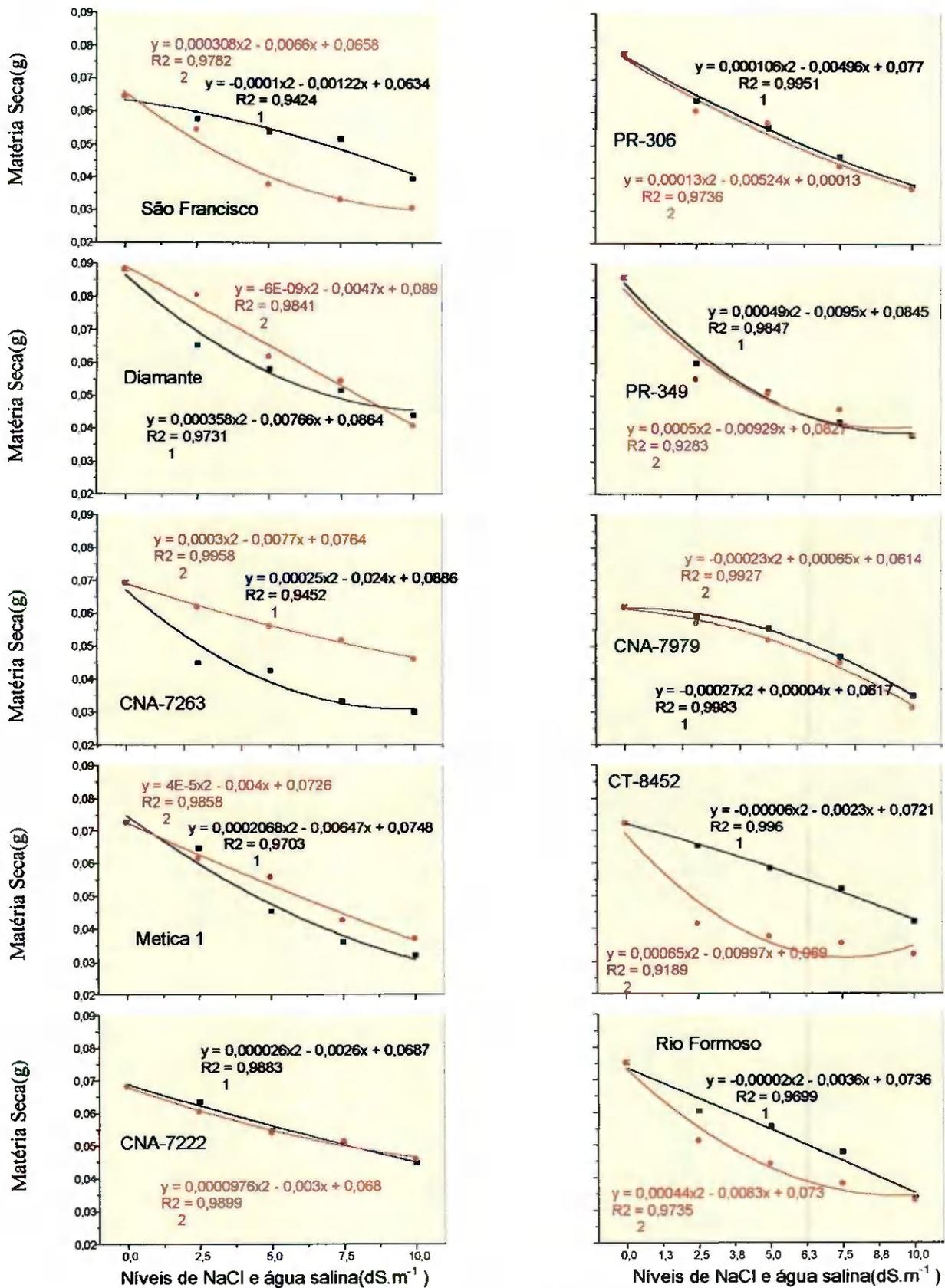


Figura 7. Resultados médios da matéria seca dos dez genótipos de arroz em cinco níveis de NaCl (2) e água salina de açude (1)

salinidade, são apresentados na Tabela 6, com representação gráfica da regressão na Figura 7. Observa-se que o peso da matéria seca das plântulas provenientes das sementes de alto vigor, semelhança no que ocorreu com a germinação (Tabela 2), a qual também sofreu uma redução progressiva com o aumento dos níveis de salinidade.

Nota-se pelos resultados que o efeito salino tanto da água de açude quanto do NaCl foram prejudiciais a germinação das sementes e formação das plântulas, proporcionando uma diminuição dos valores da matéria seca a medida que se aumenta os níveis de condutividade elétrica, indistintamente para as duas fontes de sais estudados. Resultados que concordam com os de Santos et al. (1992), onde foi observado para sementes de soja com baixo vigor, aumento expressivo no peso da matéria seca das plântulas nos maiores valores de potenciais osmóticos e os obtidos com algodão herbáceo por Braccini (1996).

Segundo Kramer (1974) o primeiro efeito mensurável de estresse hídrico é uma diminuição do crescimento, causada pela diminuição da expansão celular. Sá (1987) afirma que a restrição hídrica atua reduzindo a velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos e, com isso, as plântulas, nas condições de baixa umidade, apresenta um menor desenvolvimento, ocorrendo menor acúmulo de matéria seca.

Mediante os resultados, tem-se para a salinidade promovida pelo NaCl e água salina de açude que, os menores valores encontrados foram de 0,0307 g (São Francisco) e 0,0301 g (Metica 1) no nível N₅ e os maiores de 0,0883 g (Diamante) na testemunha, enquanto os valores médios foram de 0,0511 g (PR-349) e 0,0539 g (São Francisco) no nível N₃.

Conforme evidenciado na Tabela 6 e Figura 7, a restrição hídrica atua reduzindo a emergência das plântulas de arroz, e com isso, essas plântulas nas

condições de baixa umidade apresentam um menor desenvolvimento, ocorrendo assim menor acúmulo de matéria seca. Fato que concorda com as observações de Sá (1987) ao tratar do tema para a cultura da soja.

4.7. Grau de associação entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação

Na Tabela 7 se encontra os coeficientes de correlação simples entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação (TPG).

Ao observar a Tabela 7 se pode apreciar para a velocidade de emergência (VE) obtida com o semeio dos genótipos em água salina de açude, uma alta correlação negativa com exceção dos genótipos CNA-7222 e PR-306 onde o VE não apresentou correlação com o teste padrão de germinação, tendo os valores de r variando entre $r = -0,88$ (CNA-7263 e Metica 1) e $r = -0,98$ (PR-349) Este comportamento indica que um maior número de dias a avaliação das plântulas se traduz em uma redução da porcentagem de germinação, isto é, um menor VE. Comportamento similar teve o Índice de Velocidade de Emergência (IVE). Mas, com uma alta correlação positiva, tendo os valores de r ficando entre $r = 0,98$ (São Francisco e CT-8452) e $r = 0,90$ (CNA-7263, PR-306 e PR-349) menos para os genótipos Metica 1 e CNA-7222 que não apresentaram correlação do IVE com o TPG, indicando que um maior valor de IVE se traduz em um maior número de plântulas normais ao final do TPG. Ademais, a associação de alto " r " para IVE e VE com o teste padrão de germinação indica que estes testes podem ser utilizados para avaliar o vigor destes genótipos em meio salino de água de açude. Estes resultados se firma quando comparados com os da Tabela 8 que contém a média dos níveis de salinidade de todos os genótipos, podendo-se

apreciar que o índice de velocidade de emergência (IVE) e a velocidade de emergência (VE), correlacionaram-se com o teste padrão da germinação com $r = 0,93$ e $r = -0,97$, respectivamente.

Ao analisar o coeficiente de correlação para os genótipos semeadas em substratos irrigados com NaCl, pode-se apreciar que apenas os genótipos Metica 1, CNA-7222, PR-306, PR-349 e CT-8452, apresentaram correlação significativa de IVE e VE, com o teste padrão de germinação, tendo o IVE se correlacionado de forma positiva e o VE de forma negativa com o TPG. Este comportamento deve ser entendido pelo já referenciado e discutido anteriormente.

Observando-se os dados da primeira contagem do TPG, tem-se para a salinidade promovida pelo NaCl que este teste não se correlacionou com o TPG e apenas 3 dos genótipos (São Francisco, Diamante e CNA-7263) apresentaram correlação positiva com o TPG obtidos com a salinidade promovida pela água do açude Jacaré. Verificou-se, também, que somente 5 genótipos (CNA-7222, PR-306, PR-349, CNA-7979 e CT-8452) correlacionaram-se com o TPG a 5% de probabilidade e com "r" positivo acima de 0,91% e, ainda que este teste de vigor (MS) foi o único que apresentou correlação significativa ($r = 0,92$) quando se considerou os valores médios de todos os genótipos (Tabela 8). Resultados que mostram efeito agressivo da salinidade e traduz que o NaCl é mais agressivo que a água salina de açude quando a resposta a viabilidade é medida pelo vigor do material genético.

Esta associação de alta correlação positiva é de importância do ponto de vista prático na escolha destes testes para serem utilizados como testes de vigor quando os genótipos estudados forem semeados em meio salino.

Tabela 7. Coeficientes de correlação(r) entre testes de vigor e o teste padrão de germinação dos dez genótipos de arroz submetidos a 5 níveis de salinidade obtidos com o NaCl e água salina de açude

	Água salina de açude (dS.m ⁻¹)				NaCl (dS.m ⁻¹)			
	Vigor	IVE	V.E.	M.S	Vigor	IVE	VE	MS
São Francisco	0,96**	0,98**	-0,97**	-	-	-	-	-
Diamante	0,92*	0,94*	-0,94*	-	-	-	-	-
CNA-7263	0,93*	0,90*	-0,88*	-	-	-	-	-
Metica 1	-	-	-0,88*	0,92*	-	0,89*	-0,92*	-
CNA-7222	-	-	-	0,90*	-	0,90*	-0,88*	0,94*
PR-306	-	0,90*	-	0,93*	-	0,89*	-0,89*	0,97**
PR-349	-	0,90*	-0,98**	-	-	0,93*	-0,97**	0,91*
CNA-7979	-	0,91*	-0,94*	0,96*	-	-	-	0,98**
Rio Formoso	-	0,91*	-0,96*	0,99**	-	-	-	-
CT-8452	-	0,98**	-0,91*	0,94*	-	0,91*	-0,93*	0,92*

Tabela 8. Coeficiente de correlação (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação dos dez genótipos de arroz submetidos a 5 níveis de salinidade obtidos com NaCl e água salina de açude

Genótipos	Água salina de açude (dS.m ⁻¹)				NaCl (dS.m ⁻¹)			
	Vigor	IVE	V.E.	M.S	Vigor	IVE	VE	MS
	-	0,93*	-0,97**	0,96**	-	-	-	0,92*

Conclui-se que para a água salina de açude o IVE e VE podem ser empregados como testes de vigor de 8 dos 10 genótipos estudados e o peso da matéria seca pode ser utilizado para avaliar o vigor de 5 dos genótipos de arroz submetidos a salinidade com NaCl.

A resposta diferenciada e mesmo oscilatória das correlações para o vigor, deve-se conforme discutido no item 4.1 (Tabela 2), principalmente, a natureza dos sais e o potencial individual de cada genótipo.

Em resumo, tem-se que o IVE e o VE para a água salina de açude apresentaram correlação significativa para 80% dos genótipos em relação ao teste padrão de germinação (Tabela 7 e 8) e o peso da matéria seca (MS) de 60% dos genótipos se correlacionaram positivo e significativamente com o TPG, podendo portanto ser utilizado como indicativo do vigor destes genótipos (Metica 1, PR-306, PR-349, CNA-7979, Rio Formoso e CT-8452).

Os coeficientes dos demais testes de vigor frente a associação como o TPG, não obedeceu à ordem observada com o IVE e o VE (Tabela 7 e 8) talvez em função do potencial do genótipo água salina de açude e do sal NaCl, submetido ao nível de estresse, ter sido a causa da falta (Tabela 8) e do pequeno número de correlação com o TPG (Tabela 7).

6. CONCLUSÃO

Nas condições em que os experimentos foram conduzidos e seus resultados analisados, pode-se concluir que:

1. a tolerância do arroz ao sal, é influenciada pela sua natureza (NaCl e água salina) e as diferentes concentrações da solução (níveis de CE);
2. o tempo médio requerido para uma avaliação satisfatória da germinação em comparação ao tempo estabelecido pela Regras para Análise de Sementes (RAS) é de 10 dias a mais em relação a primeira contagem e de 6 dias para a segunda leitura;
3. o efeito do NaCl na primeira contagem da germinação (5 dias), é mais acentuado do que o da água salina de açude, a qual afetou mais a partir do 15º dia depois da instalação do teste;
4. para todos os genótipos sob o efeito da salinidade, o melhor desempenho germinativo é obtido ao nível de 2,5 sendo que, a maior perda de germinação neste tratamento avaliada ao 15º e 20º dia depois da semeadura é de 8%;
5. os genótipos PR-349, CNA-7979, Rio Formoso e CT-8452 não germinaram (0,0%) quando submetidos a condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹, promovido pelo NaCl;

6. a salinidade promovida pelos níveis superiores a $5,0 \text{ dS.m}^{-1}$, afetou fortemente a emergência inicial e final dos genótipos de arroz, gerando germinação abaixo dos padrões recomendados para a comercialização como semente básica;
7. os genótipos CT-8452, Rio Formoso, PR-306 e PR-349 foram os que apresentaram maior viabilidade no teste padrão de germinação (TPG) quando submetido ao estresse salino simulado pelo NaCl e água salina do açude Jacaré. Na redução relativa para água salina de açude o pior desempenho foi revelado pelos genótipos Diamante, Metica 1, CNA-7979, CT-8452 e CNA-7222 e para o NaCl pelos genótipos CNA-7979, Rio Formoso e CT-8452;
8. o aumento da salinidade produz um decréscimo da germinação, índice de velocidade de emergência e peso da matéria seca de plântula;
9. dentre os testes utilizados o índice de velocidade de emergência (IVE) e a velocidade de emergência (VE) podem ser prescritos como os mais eficientes para avaliar o vigor das sementes de arroz em meio salino de $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$ e $5,0 \text{ dS.m}^{-1}$ e a matéria seca de plântulas quando o estresse é promovido pelo NaCl;

10. os resultados obtidos por correlação simples (r) indicam o IVE e VE como os testes de vigor que podem ser utilizados para avaliar a viabilidade de 8 dos 10 genótipos submetidos a água salina de açude e a matéria seca das plântulas para avaliar o vigor de 5 genótipos submetidos ao estresse salino promovido pelo NaCl.

6. BIBLIOGRAFIA

- ADEGDUYI, E.; COOPER, S.R.; DON, R. Osmotic priming of some herbage grass seed using polyethyleneglycol (PEG). **Seed Science e Technology**, Zurich. v.9, n.3, p.867-78, 1981.
- ALMEIDA, F.A.C.; PEDROZA, J.P.; SILVA, A.Q. da. Efeito da salinidade sobre a germinação e vigor de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala*, LAM.), **Agropecuária Técnica**, Areia, v.18, n.1/2, p.9-16, 1997.
- ANSELMI, R.V. **Arroz: o prato na mesa e na lavoura brasileira**. 2 ed. ampliada. São Paulo: Ícone, 1988. 143p. (Coleção Brasil Agrícola).
- ANDRADE, R. **Resposta do maracujazeiro amarelo ao manejo e salinidade da água de irrigação em um solo não salino**. Areia:UFPB,1998. 60p. (Dissertação de Mestrado).
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **Water quality for agriculture**. Roma: FAO, 1985. 174p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29).
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. Water quality for agriculture. In: GHEYI, H.L., MEDEIROS, J.F.; DAMASCENO, F.A.V. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p.
- BANSAL, R.P.; BHATI, P.R.; SEM, D.N. Differential specificity in water inhibition of indian and zone. **Biologia Plantarum**, v.22, n.5, p.327-331, 1980.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p.
- BARRETO, A.N. **Diagnóstico da cultura do arroz no Estado da Paraíba**. João Pessoa, [s.n.] 1986. 7p.
- BEZERRA, F.M.L.; ANGELOCI, L.R.; MINAMI, K. Deficiência hídrica em vários estádios de desenvolvimento da batata. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.2, p.119-246, maio - agosto, 1998.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Viability, dormancy and environmental control**. In: *Physiology and biochemistry of seeds*. Springer-Verlog, New York, 1985.
- BORGES, E.E.L.; VASCONCELOS, P.C.S.; CARVALHO, D.V.; BORGES, R. de C.G. Estudos preliminares sobre o efeito do estresse hídrico na germinação de sementes de jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*) e Cedro Rosa (*Cedrela fissilis*). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília; v.13, n.2, p.115-118, 1991.

- BRACCINI, A. de L.; DIAS, D.C.F.S.; REIS, M.S. Tratamentos pré-germinativos e sua importância nos estudos de tecnologia de sementes. In: **Informativo ABRATES**. 1996, Londrina: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, v.6, n.2/3, p.51-56, 1996.
- BRACCINI, A. de L.; RUIZ, H.A.; BRACCINI, M. do C.L.; REIS, M.S. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietileno glicol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.10-16, 1996.
- BRACCINI, M. do C.L.; BRACCINI, A. de L.E.; DIAS, D.C.F. dos; ALVARENGA, E.M.; RUIZ, H.A. Efeitos do potencial hídrico no solo e no substrato embebido com manitol sobre a germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.200-207, 1996.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Padrões Estaduais de Sementes**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1993. 47p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992.
- BRESCER, E.; Mc MEAL, B.L.; CARTER, D.L. **Saline and sodic soils: principles, dynamic, modeling**. Berlin: Springer-Verlog, 1982. 236p.
- CAMPOS, I.S.; ASSUNÇÃO, M.V. Estresse salino e hídrico na germinação e vigor do arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.6, p.857-862, 1990.
- CARNEIRO, J.W.P.; BRACCINI, A. de L. In: Relações hídricas durante a germinação. **Informativo ABRATES**. Londrina., v.6, n.2/3, p.68-76, 1996.
- CARVALHO, H.O. **Relação: água/solo/planta**. Campina Grande: UEPB, 1996. (Curso de Fruticultura Tropical)
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Germinação. In: Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. **Sementes: ciências, tecnologia e produção**. 2ed. Campinas: Fundação Cargill, 1996. cap.7, p.107-143.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas, Fundação Cargill, 1988, 429p.
- CAVALCANTE, L.F. **Sais e seus problemas nos solos irrigados**. Areia: DSER/CCA/UFPB. 1995, 71p.
- CONJUNTURA ALIMENTOS. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, v.5, n.3, set./dez., 1993.

- CORDEIRO, G.G. **Salinidade e sodicidade do solo agrícola** In: CURSO SOBRE MANEJO DE SOLO E ÁGUA EM PROPRIEDADES AGRÍCOLAS DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO, 1., 1982, Petrolina. Petrolina: (EMBRAPA- CPATSA, 1982).
- DAVIES, W. J.; ZHANG, J. Root signal and the regulation of growth and development of plants in drying soil. **Ann. Ver. Plant Physiol**, v.42, p.55-76, 1991.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H.; GHEYI, H. R.; SOUZA, A. A.; DAMASCENO, F. A. V.; MEDEIROS, J. F. de. **Efeitos da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- DUTRA, A. S.; CASTRO, J. R. de. Efeito do estresse térmico e salino no processo de embebição de sementes de algodão herbáceo. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.2, p.82, ago. 1995.
- DURÕES, F.O. M.; CHAMMA, H.M. C.P.; COSTA, J.D.; MAGALHÃES, P.C.; BORBA, C.S. Índices de vigor de sementes de milho (*Zea mays L.*), associação com emergência em campo, crescimento e rendimento de grãos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.13-18, 1995.
- EIRA, M.T.S. **Condicionamento osmótico de sementes de alface (*Lactuca sativa L.*): efeitos sobre a germinação e desempenho sob estresse hídrico, salino e térmico**. Piracicaba, ESALQ, 1988. 90p. (Dissertação de Mestrado).
- EL-SHARKAWI, H.M.; SPRINGUEL, I. Germination of some crop seeds under reduced water potencial. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.5, p.677-688, 1977.
- EMMERICH, W.E.; HARDEGREE, S.P. Seed germination in polyethylene glycol solutions effects of filter paper exclusion and water vapor loss. **Crop Science**, Madison, v.31, p.454-458, 1991.
- FIGUEIREDO, R. M. de; MATA, M. E. R. M. C.; QUEIROGA, V. de P. Germinação e vigor de sementes de arroz armazenado em diferentes tipos de embalagens em três microrregiões do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.1, p.84-88, 1998.
- FOLEGATTI, M.V.; PAZ, U.P.S.; PEREIRA, A.S.; LIBARDI, U.C.M. Efeito de diferentes níveis de irrigação e de déficit hídrico na produção de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*). In: CONGRESSO CHILENO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2., 1997, Chillan. (CD ROOM).
- FOLLETI, R.H.; MURPHY, L.S.; DONAHVE, R.L. **Fertilizers and soil amendments**. Englewood Cliffs: Prentice - Hall, 1981. 557p.

- FREIRE, M.F. **Manejo de um solo com água salgada submetido a três métodos de irrigação**. Areia: UFPB, 1992. 52p. (Dissertação de Mestrado).
- GERMU, M.; NAYLOR, R.E.L. Effects of low water availability on germination of two sorghum cultivars. **Seeds Science and Technology**, Zurich, v.19, p.373-383, 1991.
- GOMES, J.P. **Comportamento da germinação e vigor de sementes de algodão herbáceo em diferentes tipos de embalagens, tratamentos e condições de conservação durante a sua armazenagem**. Campina Grande: UFPB, 1992. 89p. (Dissertação de Mestrado).
- GRÃOS/99: Longe das metas de produção. **Exame: agroeconomia**, v.684, p.16-21, 1999.
- HADAS, A. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solutions. **Journal of Experimental Botany**, v.27, n.98, p.480-489, 1976.
- KOOGHOMOV, B.K.; SAPRA, V.T.; BEYL, C.A. Screening for drought tolerance: soybean germination and its relations hip to seedling responses. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Berlin, v.164, n.3, p.153-9, 1996.
- KRAMER, P.J. Fifty years of progress in Water relations research. **Plant Physiology**. v.54, p.463-461. 1974.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.P.; MENNING, A.A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, v.1, n.2, p.42-47, 1991.
- LEHNINGER, A.L. **Princípios de bioquímica**, São Paulo: Sarvier, 1990. 725p.
- LIBERAL, O. **Controle de qualidade a nível de laboratório**. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA SUPERIOR. **Curso de aperfeiçoamento por tutoria a distância - Sementes**. Brasília, 1987. 92p. (módulo 3.1.).
- LOPES, G.M.B.; PIMENTEL, M. de L.; MIRANDA, P.; REIS, O.V. dos. Efeito do déficit hídrico induzido pelo manitol e cloreto de sódio na germinação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v.6, n. especial, p.49-59, 1989.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

- MAYER, A.M. POLJAKOFF-MAYBER, A. *The germination of seeds*. New York: Pergamon Press, 1989. 270p.
- MEDEIROS, J.F. de. *Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo GAT nos estados de RN, PB e CE*. Campina Grande: UFPB, 1992. 173p. (Dissertação de Mestrado).
- MEYER, R.F.; BOYER, J.S. Sensitivity of cell division and cell elongation to low water potentials in soybean hypocotyls. *Planta*, Berlim, v.108, n.1, p.77-87, 1972.
- MOLLE, F.; CADIER, E. *Manual do pequeno açude*, Recife: SUDENE-DPG-PRN-DPP-APR, 1992. 511p.
- MUNIZ, J.O. de L. CASTRO, F. de A. Produção de Sementes básicas da EPACE. *Informativo ABRATES*, Curitiba, v.7, n.3, p.27-34, dez., 1997.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. *Teste de vigor de sementes*. Jaboticabal: FUNEP, p.49-85. 1994.
- NOBREGA, L.H.P.; RODRIGUES, T. de J.D. Efeitos do estresse hídrico sobre a absorção de água durante a germinação de sementes e o estabelecimento de plântulas. *Informativo ABRATES*.1995, Londrina, v.5, n.1. 1995.
- OLIVEIRA, F.A. de. *Efeito da salinidade da água de irrigação sobre algumas características do solo e da cultura do arroz (*Oryza sativa*, L.)*. Piracicaba: Universidade de São Paulo/ESALQ, 1983. 139p. (Tese de Doutorado).
- PEREIRA, J.R.; FERNANDES, P.D.; BELTRÃO, N.E. de M. Germinação de genótipos de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* H.) sob estresse hídrico. *Revista Oleaginosa Fibrosa*, Campina Grande, v.2, n.1, p.41-51, jan./abr., 1998.
- PEREZ, S.C.J.G. de A.; MORAES, J.A.P.V. de. Estresse salino no processo germinativo de algarobeira e atenuação de seus efeitos pelo uso de reguladores de crescimento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.29, n.3, p.389-396, mar., 1994.
- PEREZ, S.C.J.G. de A.; TAMBELINI, M. Efeito dos estresses salino e hídrico e do envelhecimento precoce na germinação de algarobeira, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 30, n. 11, p.1289-1295, nov. 1995.
- PESKE, S.T.; DELOUCHE, J.C. Semeadura de soja em condições de baixa umidade do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, n.1, p. 69-85, 1985.

- PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; TILLMANN, M.A.A.; MINAMI, K. Disponibilidade Hídrica e Germinação de Sementes de Cebola (*Allium cepa* L.). **Science Agriculture.**, Piracicaba, v.51, n.3, p.486-489, set./dez. 1994.
- PRISCO, J.T.; O'LEARY, J.W. Osmotic and "toxic" effects of salinity an germination of (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds. **Turrialba**, v.20, p.177-184. 1970.
- PRISCO, J. T. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no comportamento ca plantas. In: REUNIÃO: SOBRE SALINIDADE EM ÁREAS IRRIGADAS, 1978, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Ministério do Interior, p. 64-112. 1978.
- QUEIROZ, M.F. de. ALMEIDA, F.A.C.; FERNANDES, P.D. Efeitos do condicionamento osmótico no vigor de plântulas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.2, p.148-152, 1998.
- QUEIROZ, M.F. de. Germinação e vigor de sementes de (*Phaseolus vulgaris* L.) em diferentes potenciais osmóticos induzidos por polietileno glicol. Campina Grande: UFPB, 1995. 106p. (Dissertação de Mestrado).
- REICHARDT, K. A água em sistemas agrícolas. Piracicaba: Manole, 1990. 188p.
- RICHARDS, L.A. **Diagnostico e recuperación de suelos salinos y sodicos.** [S.l.]: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos da América, 1954. 172p. (Manual de Agricultura, 60).
- RITTER, S.; MARLER, T.E. Salinity and sedling emergence of carambola, key line, papaya and passion fruit. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Homes Teal, v.34, p.153-158, 1990.
- RHOADES, J.D. Quality of water for irrigation. **Soil Science**, v.113. n.4, p.277-284, 1972.
- SÁ, M.E. **Relações entre qualidade fisiológica e disponibilidade hídrica e desempenho de sementes de soja (*Glycine max* (L) Merrill).** Piracicaba: ESALQ/USP, 1987. 147p. (Tese de Doutorado)
- SÁ, J.R. de.; LEITE, U.T.; SANTOS, C.J.O.; MIGUEL, A.A.; ARAUJO, D.C. Efeito da água saigada no comportamento de plantas de maracujazeiro amarelo em sacos plásticos recobertos com filme de polietileno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 50. 1998, Natal. **Anais...** Natal.: SBPC, 1998. 16p.
- SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

- SANTOS, R.C. dos; FREITAS, N.S.; FALCÃO, T.M.M. de A.; MOREIRA, J.A.N.; CABRAL, E.P. Comportamento isoenzimático de genótipos de amendoim submetidos ao estresse hídrico, **Revista de Oleaginosas e Fibrosa**, Campina Grande, v.2, n.1, p.1-11, jan./abr, 1998.
- SANTOS, V. L. M.; SILVA, R. F.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A. A. A utilização do estresse osmótico na avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.83 – 87, 1996.
- SANTOS, V.L.M. dos; SILVA, R.F. da; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A. Utilização do estresse salino na avaliação da qualidade das sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.63-72, 1996.
- SANTOS, V.L.M. dos; CALIL, A.C.; RUIZ, H.A. ; ALVARENGA, E.M.; SANTOS, C.M. Efeito do estresse salino e hídrico na germinação e vigor de sementes de soja. **Informativo ABRANTES: Resumos**. Londrina, n.2. 1995.
- SANTOS, V.L.M.; CALIL, A.C.; RUIZ, H.A.; ALVARENGA, E.M. Efeito do estresse salino e hídrico na germinação e vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.2, p.189-194, 1992.
- SEONG, R.C.; CHUNG, H.J.; HONG, E.H. Varietal responses of soybean germination and seedling elongation to temperature and polyethylene glycol solution. **Korean Journal of Crop Science**, Seoul, v.33, n.1, p.31-37, 1988.
- SILVA, A.F. **Efeito do estresse salino sobre o crescimento, estado hídrico e nutrição do girassol**. Areia: UFPB, 1996. 68p. (Dissertação de Graduação).
- SILVA, D.A. da. **Efeitos de fontes e níveis de salinidade sobre germinação e desenvolvimento de plântulas de graviola (*Annona muricata*, L.)**. Areia: UFPB, 1997. (Dissertação de Mestrado)
- SILVA, O.F da. **Análise econômica do sistema de produção de arroz irrigado mecanizado nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil, em 1994: uma análise ex-ante do impacto econômico**, Goiás. EMBRAPA-CNPAP. 1996. p.1-10. 1996.
- SHARMA, M.L. Interation of water potencial and temperature effects on germination of there semi-arid plant species. **Agronomy Journal**, Madison, v.68, n.2, p.390-394, 1973.
- SOUZA, F. Dessalinização; estudo para recuperar solos das áreas afetadas no semi-árido. **Correio da Paraíba**, Campina Grande, 12 set. 1999. p.1-2.

- SOUZA, J.G.; BARRETO NETO, M.; SILVA, J.B.V.; GILES, J.A. **Estudo de parâmetros fisiológico para a resistência ao algodoeiro (*Gossypium hirsutum*, L.) à seca.** Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1982. 20p. (EMBRAPA-CNPA, Documento, 16).
- STREET, H.E.; OPIK, H. **The physiology of flowering plants, their growth and development.** USA: Dword Arnold, 1983. 279p.
- STROGONOV, B.P. **Physiological basis of salt tolerance of plants: as affected by various types of salinity, translated from Russian.** Jerusalém: Isael Program Translations, 1965. 279p.
- TRAJANO, M.D.M.; CAVALCANTE, L.F.; VIEIRA, H. Acúmulo de sais no solo e efeito sobre algumas plantas irrigadas com água salina. In: CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS, Areia. p.8-15. 1994, **Anais...**
- TORRES, C.E.M. **Efeitos das concentrações e tipos de sais na germinação e vigor de sementes de sorgo granífero.** Campina Grande: UFPB, 1987. 80p. (Tese de Mestrado).
- TORRES, S.B. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo através do teste de estresse hídrico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.1, p.31-35, 1997
- UNGAR, I. A. Germination ecology of labophytes. **Tasks for vegetation Science**, v.2, p.143-154, 1982.
- VAN DER MOEZEL, P.G.; BILL, D.T. The effect of salinity on the germination of some western australian eucalyptus and melaleuca species. **Seed Science e Tecnology**, Zurich, v. 15, n. 1, p. 239-46, 1987.
- VERGARA, S.M.A.; BATISTA F.J.J.; MORAES, R.M. Mecanismos de resistência a salinidade em milho (*Zea mayz* L.). **Revista Chaping**, Chaping, v.15, n.69-70, p.43-45, 1990.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

7. ANEXO

Quadro 1. Resultados da ANOVA para a primeira contagem da germinação realizada ao 5º dia depois da sementeira

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Var	9	18227.9590	2025.3287	297.95 **
Sais	1	95.4144	95.4144	14.04 **
Conc	4	189971.9844	47492.9961	6986.73 **
Var x sais	9	833.5993	92.6221	13.63 **
Var x conc	36	37731.7578	1048.1044	154.19 **
Sais x conc	4	831.2888	207.8222	30.57 **
Var x sais x conc	36	2712.4495	75.3458	11.08 **
Resíduo	300	20.392813	6.7976	
Total	399	252443.7344		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Quadro 2. Resultados da ANOVA para a segunda contagem da germinação realizada ao 10º dia depois da sementeira

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Var	9	16130.1748	1792.2417	101.36 **
Sais	1	4311.1748	4311.0752	243.82 **
Conc	4	225898.9688	56474.7422	3193.97 **
Var x sais	9	9391.2246	1043.4694	59.01 **
Var x conc	36	46203.3555	1283.4265	72.59 **
Sais x conc	4	3892.7373	973.1843	55.04 **
Var x sais x conc	36	39052.7148	1084.7976	61.35 **
Resíduo	300	5304.5000	17.6817	
Total	399	50184.7500		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Quadro 3. Resultados da ANOVA para a terceira contagem da germinação realizada ao 15º dia depois da semeadura

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Var	9	11044.8252	1227.2028	59.02 **
Sais	1	176.1050	176.1050	8.47 **
Conc	4	24850.2246	6212.5562	298.76 **
Var x sais	9	1708.2944	189.8105	9.13 **
Var x conc	36	5440.8252	151.1340	7.27 **
Sais x conc	4	154.4946	38.6237	1.86 ns
Var x sais x conc	36	5106.8560	141.8571	6.82 **
Resíduo	300	6238.3750	20.7946	
Total	399	54720.0000		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns Não significativo

Quadro 4. Resultados da ANOVA para a quarta contagem da germinação realizada ao 20º dia depois da semeadura

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Var	9	9669.7500	1074.4166	70.09 **
Sais	1	128.9900	128.9900	8.42 **
Conc	4	6952.7500	1738.1875	113.40 **
Var x sais	9	419.4104	46.6012	3.04 **
Var x conc	36	1434.5000	39.8472	2.60 **
Sais x conc	4	382.0100	95.5025	6.23 **
Var x sais x conc	36	1479.0896	41.0858	2.68 **
Resíduo	300	4598.5000	15.3283	
Total	399	25065.0000		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Quadro 5. Resultados da ANOVA para o índice de velocidade de emergência (IVE)

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Var	9	82.3375	9.1486	111.03 **
Sais	1	0.3272	0.3272	3.97 **
Conc	4	1457.3289	364.3322	4421.73 **
Var x sais	9	6.1478	0.6831	8.29 **
Var x conc	36	165.1803	4.5883	55.69 **
Sais x conc	4	6.4041	1.6010	19.43 **
Var x sais x conc	36	20.5994	0.5722	6.94 **
Resíduo	300	24.7188	0.0824	
Total	399	1763.0439		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Quadro 6. Resultados da ANOVA para a velocidade de emergência (VE)

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Var	9	531.3187	59.0354	266.70 **
Sais	1	20.6675	20.6675	93.37 **
Conc	4	3766.6938	941.6735	4254.15 **
Var x sais	9	62.9231	6.9915	31.58 **
Var x conc	36	245.6984	6.8250	30.83 **
Sais x conc	4	26.7261	6.6815	30.18 **
Var x sais x conc	36	167.5114	4.6531	21.02 **
Resíduo	300	66.4063	0.2214	
Total	399	4887.9453		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Quadro 7. Resultados da ANOVA para o Peso da Matéria Seca

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Var	9	66.1387	7.3487	194.35 **
Sais	1	1.5740	1.5740	41.63 **
Conc	4	617.9199	154.4800	4085.42 **
Var x sais	9	51.3104	5.7012	150.77 **
Var x conc	36	47.4424	1.3178	34.85 **
Sais x conc	4	0.8260	0.2065	5.46 **
Var x sais x conc	36	25.8736	0.7187	19.01 **
Resíduo	300	11.3438	0.0378	
Total	399	822.4287		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 9. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo São Francisco submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.96	.98	-.97	.72
Vigor	**	<<	.99	-.99	.84
IVE	**	**	<<	-1.00	.82
VE	**	**	**	<<	-.86
MS	NS	NS	NS	NS	<<

O T teórico a 95% =3.182 e a 99% =5.841

Tabela 10. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo São Francisco submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.56	.68	-.62	.69
Vigor	NS	<<	.99	-.98	.98
IVE	NS	**	<<	-.99	1.00
VE	NS	**	**	<<	-.99
MS	NS	**	**	**	<<

O T teórico a 95% =3.182 e a 99% =5.841

Tabela 11. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo Diamante submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.92	.94	-.94	.75
Vigor	*	<<	1.00	-.97	.88
IVE	*	**	<<	-.99	.88
VE	*	**	**	<<	-.90
MS	NS	NS	NS	*	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 12. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo Diamante submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.36	.61	-.58	.69
Vigor	NS	<<	.96	-.91	.91
IVE	NS	*	<<	-.94	.98
VE	NS	*	*	<<	-.97
MS	NS	*	**	**	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 13. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CNA-7263 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.93	.90	-.88	.83
Vigor	*	<<	1.00	-.99	.90
IVE	*	**	<<	-1.00	.89
VE	*	**	**	<<	-.87
MS	NS	*	*	NS	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 14. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo DiamanteCNA-7263 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.57	.65	-.62	.80
Vigor	NS	<<	.98	-.92	.90
IVE	NS	**	<<	-.98	.95
VE	NS	*	**	<<	-.92
MS	NS	*	*	*	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 15. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo Metica 1 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.87	.87	-.88	.92
Vigor	NS	<<	1.00	-1.00	.99
IVE	NS	**	<<	-1.00	.99
VE	*	**	**	<<	-.99
MS	*	**	**	**	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 16. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo Metica 1 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.83	.89	-.92	.84
Vigor	NS	<<	.99	-.92	.88
IVE	*	**	<<	-.97	.93
VE	*	*	**	<<	-.97
MS	NS	NS	*	**	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 17. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CNA-7222 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.71	.81	-.78	.90
Vigor	NS	<<	.99	-.99	.94
IVE	NS	**	<<	-1.00	.98
VE	NS	**	**	<<	-.97
MS	*	*	**	**	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 18. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CNA-7222 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.84	.90	-.88	.94
Vigor	NS	<<	.99	-.94	.93
IVE	*	**	<<	-.98	.96
VE	*	*	**	<<	-.93
MS	*	NS	*	*	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 19. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo PR-306 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.68	.90	-.72	.93
Vigor	NS	<<	.72	-.55	.78
IVE	*	NS	<<	-.74	.91
VE	NS	NS	NS	<<	-.90
MS	*	NS	*	*	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 20. Correlação Simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo PR-306 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.87	.89	-.89	.97
Vigor	NS	<<	1.00	-1.00	.81
IVE	*	**	<<	-1.00	.84
VE	*	**	**	<<	-.84
MS	**	NS	NS	NS	<<

O T teórico a 95%=3.182 e a 99%=5.841

Tabela 21. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo PR-349 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.60	.90	-.98	.82
Vigor	NS	<<	.87	-.69	.95
IVE	*	NS	<<	-.96	.97
VE	**	NS	**	<<	-.88
MS	NS	*	**	*	<<

O T teórico a 95%=3.182 e a 99%=5.841

Tabela 22. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo PR-349 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.75	.93	-.97	.91
Vigor	NS	<<	.93	-.76	.94
IVE	*	*	<<	-.94	1.00
VE	**	NS	*	<<	-.94
MS	*	*	**	*	<<

O T teórico a 95%=3.182 e a 99%=5.841

Tabela 23. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CNA-7979 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.65	.91	-.94	.96
Vigor	NS	<<	.90	-.72	.52
IVE	*	*	<<	-.90	.81
VE	*	NS	*	<<	-.96
MS	**	NS	NS	*	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 24. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CNA-7979 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.63	.69	-.77	.98
Vigor	NS	<<	.99	-.95	.58
IVE	NS	**	<<	-.99	.66
VE	NS	*	**	<<	-.76
MS	**	NS	NS	NS	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 25. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo Rio Formoso submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.84	.91	-.96	.99
Vigor	NS	<<	.96	-.83	.81
IVE	*	*	<<	-.87	.91
VE	*	NS	NS	<<	-.95
MS	**	NS	*	*	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 23. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CNA-7979 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.65	.91	-.94	.96
Vigor	NS	<<	.90	-.72	.52
IVE	*	*	<<	-.90	.81
VE	*	NS	*	<<	-.96
MS	**	NS	NS	*	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 24. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CNA-7979 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.63	.69	-.77	.98
Vigor	NS	<<	.99	-.95	.58
IVE	NS	**	<<	-.99	.66
VE	NS	*	**	<<	-.76
MS	**	NS	NS	NS	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 25. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo Rio Formoso submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.84	.91	-.96	.99
Vigor	NS	<<	.96	-.83	.81
IVE	*	*	<<	-.87	.91
VE	*	NS	NS	<<	-.95
MS	**	NS	*	*	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 26. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo Rio Formoso submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.57	.74	-.81	.85
Vigor	NS	<<	.96	-.87	.91
IVE	NS	**	<<	-.97	.97
VE	NS	NS	**	<<	-.96
MS	NS	*	**	*	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 27. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CT-8452 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.87	.98	-.91	.94
Vigor	NS	<<	.92	-.73	.72
IVE	**	*	<<	-.82	.89
VE	*	NS	NS	<<	-.93
MS	*	NS	*	*	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 28. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação do genótipo CT-8452 submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.83	.91	-.93	.92
Vigor	NS	<<	.98	-.90	.98
IVE	*	**	<<	-.97	1.00
VE	*	*	**	<<	-.96
MS	*	**	**	**	<<

O T teórico a 95% = 3.182 e a 99% = 5.841

Tabela 29. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação dos dez genótipo de arroz submetido a 5 níveis de salinidade obtido com a água salina de açude

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.85	.93	-.97	.96
Vigor	NS	<<	.98	-.93	.95
IVE	*	**	<<	-.97	.99
VE	**	*	**	<<	-.98
MS	**	*	**	**	<<

O T teórico a 95%=3.182 e a 99%=5.841

Tabela 30. Correlação simples (r) entre os diferentes testes de vigor e o teste padrão de germinação dos dez genótipo de arroz submetido a 5 níveis de salinidade obtido com o NaCl

Correlação	Germinação	Vigor	IVE	VE	MS
Germinação	<<	.76	.83	-.85	.92
Vigor	NS	<<	.99	-.96	.94
IVE	NS	**	<<	-.99	.98
VE	NS	*	**	<<	-.98
MS	*	*	**	**	<<

O T teórico a 95%=3.182 e a 99%=5.841