

EFEITOS DAS CONCENTRAÇÕES E TIPOS DE SAIS
NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO
(*Sorghum bicolor* (L) MOENCH)

GILMA ESPERANZA MONTERO TORRES

EFEITOS DAS CONCENTRAÇÕES E TIPOS DE SAIS
NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO
(*Sorghum bicolor* (L) MOENCH)

Dissertação apresentada ao Curso
de Mestrado em Engenharia Civil
da Universidade Federal da Paraíba,
em cumprimento às exigências
para obtenção do Grau de Mestre.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: RECURSOS HÍDRICOS

SUB-ÁREA : IRRIGAÇÃO

HANS RAJ GHEYI
Orientador

NORMA CESAR DE AZEVEDO
Co-Orientador

CAMPINA GRANDE
MARÇO - 1987



T689e Torres, Gilma Esperanza Montero.
Efeitos das concentrações e tipos de sais na germinação e vigor de sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) / Gilma Esperanza Montero Torres. - Campina Grande, 1987.
80 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia.

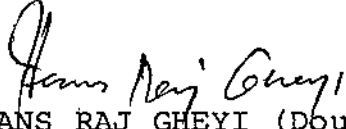
1. Sorgo - Sementes - Recursos Hídricos. 2. Tipos de Sais. 3. Germinação. 4. Dissertação - Engenharia Civil. I. Gheyi, Hans Raj. II. Azevedo, Norma Cesar de. III. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). IV. Título

CDU 633.17(043)

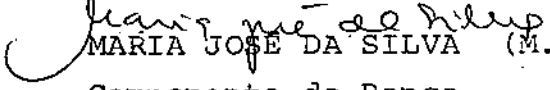
EFEITOS DAS CONCENTRAÇÕES E TIPOS DE SAIS
NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO
(*Sorghum bicolor* (L) MOENCH)

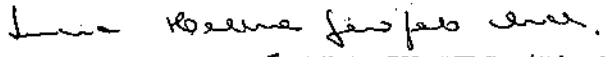
GILMA ESPERANZA MONTERO TORRES

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 23/03/87


HANS RAJ GHEYI (Doutor)
Orientador


NORMA CESAR DE AZEVEDO (M.Sc.)
Co-Orientador


MARIA JOSÉ DA SILVA (M.Sc.)
Componente da Banca


LÚCIA HELENA GARÓFALO CHAVES (Ph.D.)
Componente da Banca

CAMPINA GRANDE-PB

MARÇO - 1987

Aos meus pais, Rosa e Jorge
A você que é tão especial
Aos meus futuros filhos e a
nossa mãe natureza.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Orientador Dr. Hans Raj Gheyi pela assí
dua e relevante orientação e colaboração prestada.

À professora Norma C. de Azevedo pela amizade sincera
e pela valiosa colaboração.

Ao Eng^o Agrônomo José Nildo Tabosa, pelas valiosas su
gestões e toda ajuda prestada.

Ao Eng^o Agrônomo Odemar V. dos Reis, pela orientação
na realização das análises estatísticas e pelo incentivo cons
tantemente oferecidos.

A Dirceu P. do Nascimento, a Almira A. de Souza, a Pau
lo T. Duarte e a todas as pessoas da Biblioteca do IPA, pela
amizade e pela valiosa e constante colaboração.

A Eng^a Agrônoma Sonia Artiaga pela colaboração e for
necimento das sementes.

Ao Eng^o Agrônomo Venêzio dos Santos pelos esclarecimenu
tos e colaboração.

Ao CNPq/BID pelo apoio financeiro.

Ao CNPA/EMBRAPA na pessoa do seu Chefe Dr. Miguel Bar
reiro Neto e dos pesquisadores Vicente Queiroga, Maria José
da Silva, Edn^a Bastos dos Santos e Roberto Pequeno, pelas
sugestões e valiosa colaboração.

À professora Lúcia Helena Garáfalo Chaves pelas suges
tões e valiosa colaboração.

Ao professor Ricardo Augusto Brito pelo apoio e a amizade
sincera.

Aos professores Vicente Carvalho Madeira e João Quei
roz de Carvalho, pela valiosa colaboração.

À Coordenação e professores do Curso de Pós-Graduação
em Engenharia Civil pela oportunidade, contribuição científica
ca e pela amizade.

Aos funcionários do Laboratório de sementes do CNPA /
EMBRAPA, pela contribuição.

Aos funcionários da biblioteca do CNPA/EMBRAPA, pelos
esclarecimentos e valiosa colaboração.

Aos funcionários do Laboratório de Irrigação e Salini
dade, especialmente à Maria Lúcia Cruz Silva pela amizade e
valiosa colaboração.

Ao senhor Demosthenes Cardoso Taveira pela elaboração
dos desenhos.

Ao Senhor Vandenberg dos Santos pelo trabalho de dati
lografia.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação e muito especial
mente a Joana D'arc Freire de Medeiros, Celso Ogasawara, Zé
lia B. Pinto, Hosana T. de Medeiros, Francisco Lins, Luis B.
de Araújo e Fernando Hollanda com os quais compartilhei mo
mentos inesquecíveis.

Às pessoas que apesar da distância estiveram presentes em todos os momentos.

A minha mãe pelo esforço na minha formação moral e educacional, e pelo carinho e total dedicação.

A meu pai, irmã e parentes pelo carinho.

Ao Dr. Odilon Oliveira de Almeida pela bela amizade e pelo apoio constante e sincero.

A família Ereno Botelho por todo o carinho e total colaboração.

Aos meus amigos José Gomes Vilar, Cleonice C. da Silva, Rosani Ferreira, Harrizon Bezerra, Flaviano de Oliveira, Silvestre Cantanhêde, Fátima S. Coêlho, Fernando, Jorge, Nubuki Honda, Phústino, Jacinto Chang, France T. Medeiros, as famílias Pereira dos Santos, Carneiro Lyra e a todos os que pela simpatia e amizade fraterna sempre recordarei.

Ao Brasil e a todas as pessoas que permitiram que amasse esta terra como a minha própria, e a todos os que direta ou indiretamente contribuíram na elaboração deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Os objetivos deste trabalho consistiram em estudar os efeitos das diferentes concentrações e tipos de sais na germinação e vigor de diferentes cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

O trabalho foi desenvolvido em laboratório sob condições controladas de temperatura e umidade relativa, utilizando como substrato papel germitest. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 11 x 2 x 6 com quatro repetições, contendo cada uma 50 sementes, no caso da germinação e 10 sementes para o vigor. Os fatores estudados foram onze cultivares de sorgo granífero (IPA 7300007, 7300017, 7300029, 7300201, 7300265, 7300281, 7300780, 7300940, 7300958, 7300988 e 7301011), dois tipos de sais (NaCl e Na₂SO₄) e seis níveis de concentração (0,50, 100, 150, 200 e 250 meq/l).

As análises de variância mostraram efeitos significativos, ao nível de 0,01 de probabilidade, para as cultivares, concentrações e tipos de sais, tanto para a germinação como para o índice de vigor. Entre os sais estudados, verifica-se o que o NaCl foi mais tóxico do que o Na₂SO₄.

Os resultados indicam que a percentagem de germinação e o índice de vigor diminuíram à medida que a concentração

aumentava, independente do tipo de sal, tendo-se observado que os efeitos foram mais drásticos a partir das concentrações de 150 e 200 meq/l para o NaCl e Na₂SO₄, respectivamente. No entanto, para algumas cultivares (IPA 7300007, 7300029, 7300265, 7300281, 7300780, 7300958, 7300988 e 7301011), verificou-se que as concentrações baixas (< 100 meq/l), principalmente de Na₂SO₄, proporcionaram um efeito benéfico na germinação das sementes.

As análises de variância referentes aos efeitos isolados dos sais na germinação mostraram efeitos significativos, ao nível de 0,01 de probabilidade, para as cultivares e as concentrações. Observou-se que a interação cultivar x níveis de concentração foi significativa apenas para o NaCl. No caso de Na₂SO₄ as cultivares IPA 7300958 e 7301011 apresentaram respectivamente a máxima e mínima percentagem de germinação, e diferiram entre si ao nível de 0,05 de probabilidade, enquanto para o NaCl, as cultivares IPA 7300017, 7300281, 7300780, 7300029 e 7300958 mostraram maior percentagem média de germinação e não apresentaram diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

A análise de variância referente ao efeito do NaCl e Na₂SO₄ sobre o índice de vigor das sementes também mostrou efeitos significativos ao nível de 0,01 de probabilidade entre cultivares e concentrações.

As cultivares IPA 7300029 e 7300007 para NaCl, 7300958 e 7300201 para Na₂SO₄ apresentaram respectivamente máxima e

mínima percentagem de germinação, enquanto para o vigor as cultivares 7300281 para o NaCl e 7300017 no caso do Na_2SO_4 foram as de maior destaque.

A avaliação através da redução relativa mostrou que as cultivares IPA 7300281 e 7301011 no caso de NaCl e 7300029 e 7300958 para o Na_2SO_4 foram as que apresentaram menor diminuição na percentagem de germinação em relação à testemunha.

Para as cultivares estudadas, o efeito da concentração dos sais na germinação e vigor de sementes de sorgo pode ser representado através de equações lineares ou quadráticas, significativas ao nível de 0,01 de probabilidade.

ABSTRACT

The objectives of the present study were to determine the effects of different concentrations and types of salt in germination and vigour of different cultivars of sorghum (*Sorghum bicolor* (L) moench).

The study was carried out in the laboratory under controlled conditions of temperature and relative humidity using germitest paper as a substrate. For the experiment, a completely randomized factorial design (11 x 2 x 6) with four replications was adopted. Each replication, in the case of germination consisted of 50 seeds whereas for vigour 10 seeds were employed. The factors considered were: 11 cultivars of sorghum (IPA 7300007, 7300017, 7300029, 7300201, 7300265, 7300281, 7300780, 7300940, 7300958, 7300988 and 7301011), 2 types of salts (NaCl and Na₂SO₄) in 6 different concentrations (0, 50, 100, 150, 200 and 250 meq/l).

The statistical analysis of germination and vigour data showed significant effects at 0.01 level of probability, for the cultivars, concentrations and types of salts. The NaCl was found to be more toxic in comparison to Na₂SO₄.

The results indicated that the percentage of germination and vigour decreased with increased salt concentration irrespective of type of salt although drastic effects were observed only at concentrations equivalent or higher than

150 meq/l of NaCl and 200 meq/l of Na₂SO₄. However for some cultivars (IPA 7300007, 7300029, 7300265, 7300281, 7300780, 7300958, 7300988 and 7301011), low concentrations of salt (< 100 meq/l), principally of Na₂SO₄, showed beneficial effects in germination.

The statistical analysis pertaining to isolated effect of salts in germination showed significant effects (0.01 probability) of cultivars and concentration of salts. The interaction cultivars x concentration was found to be significant only for NaCl. In case of Na₂SO₄, the cultivars IPA 7300958 and 7301011 presented respectively maximum and minimum percentage of germination and showed significant differences between them at 0.05 level of probability, whereas for NaCl, the cultivars IPA 7300017, 7300281, 7300780, 7300029 and 7300958 showed higher percentage of germination and the differences among them were not found to be significant at 0.05 level of probability by Tukey's test.

The statistical analysis of effect of NaCl and Na₂SO₄ in the vigour index of seeds also showed significant effects, at 0.01 level, for the cultivars and concentration.

The cultivars IPA 7300029 and 7300007 for NaCl and IPA 7300958 and 7300201 for Na₂SO₄ showed respectively maximum and minimum percentage of germination where as for vigour the cultivars 7300281 for NaCl and IPA 7300017 in case of Na₂SO₄ were found to be most vigorous.

Evaluation on the basis of relative reduction showed that the cultivars IPA 7300281 and 7301011 in case of NaCl and IPA 7300029 and 7300958 for Na₂SO₄ showed the minimum

reductions in percentage of germination compared to control.

For the cultivars studied, the effect of concentration of salts in the germination and vigour of seeds may be represented by linear or quadratic equations, significant at 0.01 level of probability.

ÍNDICE

	Pág.
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO.....	01
CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA	04
1 - SALINIZAÇÃO DOS SOLOS	04
2 - TOLERÂNCIA DOS CULTIVOS À SALINIDADE	07
3 - EFEITOS DA SALINIDADE NAS PLANTAS	15
.3.1 - Pressão Osmótica	15
.3.2 - Efeito Tóxico Dos Sais Nas Plantas..	16
CAPÍTULO III - MATERIAIS E MÉTODOS	19
1 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	19
2 - MATERIAIS USADOS	20
2.1 - Sementes	20
2.2 - Germinador	21
2.3 - Soluções	21
2.4 - Substrato	21
3 - METODOLOGIA	22
3.1 - EXPERIMENTO I: TESTE PRELIMINAR DE GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench)	22
3.1.1 - Germinação	22

	Pág.
3.1.2 - Vigor	23
3.2 - EXPERIMENTO II: EFEITO DA CONCENTRAÇÃO E DO TIPO DE SAIS NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench)	24
3.2.1 - Germinação	24
3.2.2 - Vigor	24
4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
 CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES	 26
1 - EXPERIMENTO I: TESTE PRELIMINAR DE GERMINAÇÃO E VIGOR DAS SEMENTES DE SORGO GRANIFERO (<i>Sorghum bicolor</i> (L) moench)	26
1.1 - GERMINAÇÃO	26
1.2 - VIGOR	28
2 - EXPERIMENTO II: EFEITO DAS CONCENTRAÇÕES E DO TIPO DE SAIS NA GERMINAÇÃO E VIGOR DAS SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench)	28
2.1 - GERMINAÇÃO	28
2.1.1 - Efeito dos Sais	33
2.1.2 - Efeito dos Níveis de Concentração Salina	36

	Pág.	
2.1.3 - Tolerância das Cultivares	47	^
2.2 - VIGOR	51	
2.2.1 - Efeito dos Sais	54	
2.2.2 - Efeito dos Níveis de Concentração Sa lina	54	
2.2.3 - Tolerância das Cultivares	68	
CAPÍTULO V - CONCLUSÕES	72	
LITERATURA CITADA	74	

LISTA DE TABELAS

TABELA	PÁGINA
1. Solos afetados por sais nos continentes e <u>sub</u> continentes.	05
2. Percentagem média de germinação das cultivares de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench) no teste preliminar com água destilada.	27
3. Índice de Virgor médio das cultivares de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench) no teste preliminar com água destilada.	29
4. Resumo da análise de variância do efeito das concentrações e tipos de sais na germinação de diferentes cultivares sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench).	32
5A. Percentagem média de germinação das diferentes cultivares de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench) sob diferentes níveis de concentraçãõ de NaCl.	34
5B. Percentagem média de germinação das diferentes cultivares de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench) sob diferentes níveis de concentraçãõ de Na ₂ SO ₄	35
6. Resumo da análise de variância do efeito de <u>di</u> ferentes concentrações de NaCl na germinação de	

várias cultivares de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench).	37
7A. Redução relativa* da percentagem de germinação de sementes de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench), nas diferentes concentrações de NaCl.	41
7B. Redução relativa* da percentagem de germinação de sementes de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench) nas diferentes concentrações de Na ₂ SO ₄	42
8. Componentes de equações de regressão entre a germinação (Y)* e níveis de concentração de NaCl(X), para diferentes cultivares de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench)	43
9. Resumo da análise de variância do efeito de diferentes concentrações de Na ₂ SO ₄ na germinação de várias cultivares de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench).	46
10. Valores médios de percentagem de germinação de diferentes cultivares de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench) independente do tipo e da concentração dos sais.	50
11. Resumo da análise de variância, do efeito das concentrações e tipos de sais no vigor de diferentes cultivares de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench).	53

TABELA

PÁGINA

12A. Índice de vigor médio (cm) de sementes de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench) para as diversas concentrações de NaCl.	55
12B. Índice de vigor médio (cm) de sementes de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench) para as diversas concentrações de Na ₂ SO ₄	56
13. Resumo da análise de variância do efeito de diferentes concentrações de NaCl no índice de vigor e várias cultivares de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench).	58
14A. Redução relativa* do índice de vigor de sementes de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench), quando submetidas a diversas concentrações de NaCl.	60
14B. Redução relativa* do índice de vigor de sementes de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench), quando submetidas a diversas concentrações de Na ₂ SO ₄	61
15. Componentes de equações de regressão entre o vigor (\hat{Y}) e níveis de concentração de NaCl (X), para diferentes cultivares de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench).	62
16. Resumo da análise de variância do efeito de diferentes concentrações de Na ₂ SO ₄ no vigor de várias cultivares de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench).	65

17. Componentes de equações de regressão entre o vigor (\bar{Y}) e níveis de concentração de Na_2SO_4 (X). Para diferentes cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench). 67
18. Valores médios de índice de vigor de diferentes cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) independente do tipo e concentração dos sais. 70

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	PÁGINAS
1 - Efeito dos vários níveis de concentração de NaCl e Na ₂ SO ₄ na germinação de sementes de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench).	31
2 - Efeito do NaCl na germinação de sementes de sorgo das cultivares IPA 7300029 e 7300780 . . .	45
3 - Efeito do Na ₂ SO ₄ na germinação de sementes de sorgo estudadas.	48
4 - Efeito de vários níveis de concentração de NaCl e Na ₂ SO ₄ no índice de vigor de sementes de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench).	52
5 - Efeito do NaCl no índice de vigor das cultivares de sorgo granífero 7300281 e 7300265. . .	64
6 - Efeito do Na ₂ SO ₄ no índice de vigor das cultivares 7300988 e 7300017.	69

CAPÍTULO I

I N T R O D U Ç Ã O

A salinidade dos solos tem-se constituído em um dos mais sérios problemas tanto para a agricultura irrigada como para a não irrigada, em diversas partes do mundo (BLACK, 1975).

A salinidade decorrente do manejo inadequado da irrigação atingiu a maioria das grandes civilizações surgidas em regiões áridas e semi-áridas, onde a prática da irrigação era uma necessidade para o total estabelecimento da agricultura (SOUZA, 1971). Este processo já ocorre em algumas partes do Brasil, principalmente no semi-árido nordestino, devido às condições propícias de clima e solo e do uso inadequado da água. Segundo GOES. (1978), os perímetros irrigados desta região apresentam cerca de 25% de sua área salinizada, com tendência a elevar-se. Também algumas áreas não irrigadas estão consideravelmente afetadas pela salinidade. Estes fatores constituem-se em grandes problemas sócio-econômicos para a região, pois afetam a produtividade.

Em diversos países, as áreas salinizadas são exploradas com sucesso, graças à utilização de cultivares de alta tolerância à salinidade, aliada às práticas adequadas de manejo da cultura, do solo e da água existente.

No Nordeste brasileiro a introdução do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench), originário da África Oriental, torna-se uma nova alternativa. Esta cultura possui características fisiológicas que a tornam resistente às condições adversas da região, possibilitando colheitas satisfatórias, mesmo nos anos de baixa precipitação nos quais o milho não atinge o desenvolvimento desejado, pois a quantidade de água requerida por este para produzir uma grama de matéria seca é muito maior que a requerida pelo sorgo, (SANDER, 1980). Por outro lado, seu uso, tanto na alimentação humana como na animal, é de grande importância, pois pode substituir total ou parcialmente o trigo ou o milho no preparo de massas alimentícias, como pode ser observado em diversas regiões da África e da Ásia.

Na produção agrícola, a germinação das sementes é a etapa fundamental, pois dela depende o estabelecimento das culturas. Os efeitos prejudiciais da salinidade são observados desde a germinação das sementes. O excesso de sais provoca um abaixamento do potencial da água no solo, que determina uma menor absorção de água pela semente, diminuindo a percentagem de germinação e, conseqüentemente, a produção. Além desse efeito osmótico, existe ainda, na germinação, o efeito tóxico que é resultado da absorção excessiva de íons.

A tolerância à salinidade varia de espécie para espécie, de cultivar para cultivar e, principalmente, com a fase de desenvolvimento das plantas (Hayward & Wadleigh, 1949, citados por (BLACK, 1975).

Considerando que nos solos salinos são abundantes os

sais de cloreto e sulfato de sódio e que a cultura do sorgo é de grande importância para o Nordeste, o presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito de diferentes concentrações desses sais, na germinação e vigor das plântulas de várias cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

1 - SALINIZAÇÃO DOS SOLOS

Os sais resultam da desintegração dos minerais existentes no solo e das rochas expostas do globo terrestre, causada por processos contínuos físico-mecânicos e/ou químico-orgânicos (HEBRON, 1967). Embora o processo de desintegração dos minerais primários seja a fonte indireta de quase todos os sais solúveis existentes, são poucos os solos salinos originados a partir deste processo (RICHARDS, 1954). Segundo PRIMAVESI (1980), as razões principais da salinização dos solos são: irrigação mal conduzida, destruição da vegetação nativa, inexistência ou manutenção deficiente do sistema de drenagem, camada superficial encrostada, estrutura do solo compactada e manejo inadequado do solo e da água. Também as condições climáticas desfavoráveis que caracterizam a maioria das áreas irrigadas tais como alta evaporação, baixa infiltração, ventos contínuos e baixa precipitação anual contribuem para o processo de salinização dos solos (CHAPMAN, 1975). Segundo dados da Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem, em 1970, a estimativa da área total irrigada no mundo era de 203 milhões de hectares dos quais 25% já

apresentavam problemas de salinidade (PRISCO & AGUIAR, 1978).

De acordo com SZABOLCS (1985), os solos afetados por sais ocorrem em diferentes condições ambientais e podem apresentar propriedades físicas, químicas, fisico-químicas, morfológicas e biológicas, entre outras, completamente distintas, porém têm em comum a influência dos eletrólitos nos processos de formação do solo, associando-os dentro de uma família. Este autor afirma, que, aproximadamente, 10% do total da superfície dos continentes é constituída de solos afetados por diferentes tipos de sais. Na Tabela (1) pode-se observar a distribuição dos solos afetados por sais, no mundo.

Tabela 1 - Solos afetados por sais nos continentes e subcontinentes.

Continentes	mil ha
América do Norte	15.755
México e América Central	1.965
América do Sul	129.163
África	80.538
Sul da Ásia	87.608
Norte e Centro da Ásia	211.688
Sudoeste da Ásia	19.983
Austrália/Ásia	357.330
Europa	50.804
Total	954.834

Ponte: KOMDA, V. E. & SZABOLCS, S. (1979).

A maioria dos pesquisadores afirma que o sódio e o cloreto são os íons de poder tóxico mais elevado, encontrados nos substratos salinos (TABOSA, 1982). De maneira geral, os trabalhos sobre salinidade têm sido realizados com o cloreto de sódio tendo em vista ser este o sal encontrado mais comumente nos solos salinos (POLJAKOFF-MAYBER & GALE, 1975).

Os solos salinos e sódicos caracterizam-se por apresentar uma elevada concentração de sais solúveis e/ou de sódio trocável no horizonte superficial (CRUCIANI, 1983). Os solos salinos, propriamente ditos, se caracterizam por apresentar uma concentração de sais solúveis em quantidades suficientes para interferir seriamente no crescimento e desenvolvimento da maioria dos vegetais; condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes), maior que 4 mmhos/cm a 25°C e percentagem de sódio intercambiável (PSI) baixa. As principais características deste tipo de solo são: aspecto úmido e oleoso ou fofo, pouco desenvolvimento da vegetação e cor branca na superfície. Os solos salino-sódicos apresentam alto índice de sais solúveis (CEes) superior a 4 mmhos/cm a 25°C) e alta PSI (>15%), sendo o seu aspecto mais característico a coloração escura, tendendo para o preto. Os solos sódicos apresentam CEes inferior a 4 mmhos/cm a 25°C, PSI superior a 15% e baixa capacidade de infiltração, podendo apresentar, também, ressecamento e posterior formação de uma crosta superficial que dificulta a germinação das sementes (HEBRON, 1967; GONDIN, 1973; BRADY & BUCKMAN, 1983).

Para a exploração agrícola dos solos com problemas de sais, geralmente são necessárias técnicas corretivas ou a

utilização de culturas com média ou alta tolerância aos sais (PIZARRO, 1978; AZEVEDO, 1983; CRUCIANI, 1983).

2 - TOLERÂNCIA DOS CULTIVOS À SALINIDADE

1
A tolerância de cada espécie e variedade vegetal à salinidade do solo aumenta com a sua capacidade de adaptação a uma alta sucção interna de solutos e diminui com sua sensibilidade à esta adaptação (Hayward & Wadleigh 1949, citados por BLACK, 1975).

BRADY & BUCKMAN (1983) afirmam que a capacidade dos vegetais superiores desenvolverem-se satisfatoriamente em solos salinos depende de vários fatores interrelacionados, podendo-se citar: a constituição fisiológica da planta, o seu estágio de crescimento e os seus hábitos radiculares. Maas & Hoffmam (1977) citados por CRUCIANI (1983) afirmam que as leguminosas com raízes profundas apresentam maior resistência aos sais do que aquelas com sistema radicular superficial, SILVA (1983) reporta que espécies de crescimento lento são mais tolerantes aos sais que as de crescimento rápido.

2
De acordo com RICHARDS (1954), a avaliação da tolerância das culturas aos sais poderá ser feita seguindo alguns critérios quais sejam, capacidade para sobreviver em solos salinos; rendimento obtido em solos salinos e rendimento obtido em um solo salino, comparado ao correspondente a um solo não salino, sob condições semelhantes.

Existem plantas que são originárias de ambientes sa-

linos e apresentam notável capacidade de adaptação à estas condições sendo capazes de desenvolver sucções internas de solutos de 30 a 50 bares e podem crescer melhor em solos afetados por sais do que em solos normais. Tais plantas são conhecidas como halófitas. As plantas cultivadas com finalidade econômica também têm capacidade suficiente para adaptar-se a uma maior sucção interna de solutos porém, em menor grau que as halófitas e são comumente chamadas de plantas glicófitas (Hayward & Wadleigh 1949, citados por BLACK, 1975).

Tanto nas halófitas como nas glicófitas a absorção de solutos ocorre a partir da solução externa. A maioria das halófitas absorve sódio do meio e transloca-o para as folhas que toleram altas concentrações, onde se acumula. As plantas glicófitas depositam a maior fração do sódio absorvido, nas raízes e na parte inferior do caule transferindo muito pouco para as folhas (Van Eijk, 1934; Collander, 1941, Black, 1956; Bernstein *et alii*, 1956; Jacoby, 1964, Wallace *et alii*, 1965; Scholander *et alii*, 1966; Rains & Epstein, 1967; La Hay & Epstein, 1971, citados por EPSTEIN, 1975).

Vêm sendo realizados estudos com a finalidade de classificar as plantas cultivadas e as selvagens de acordo com o grau de tolerância aos diferentes tipos de sais, bem como determinar a resistência individual dos órgãos das plantas através das células e dos tecidos vegetais (STROGONOV *et alii*, 1968).

A acumulação e a tolerância a altas concentrações de íons são universais no metabolismo mineral das halófitas. Algumas apresentam mecanismos adicionais (EPSTEIN, 1975) tais

como glândulas salinas na epiderme das folhas e dos caules, através dos quais os sais podem ser excretados e posteriormente removidos pela ação da água e do vento (Haberlandt, 1914; Helder, 1956; Scholander *et alii*, 1962; 1965; 1966 ; Scholander, 1968; citados por THOMSON, 1975); e a suculência que é uma hipertrofia das folhas, que causa diluição da solução salina intracelular (Biebl & Kinzel, 1975 citados por EPSTEIN, 1975). A maioria das espécies que possuem estes mecanismos pertencem as famílias *Plumbaginaceae* e *Frankeniaceae* (Helder, 1956 citado por THOMSON, 1975). De acordo com vários autores (Schtscherback, 1910; Harberlandt, 1914; Rohland, 1915 citados por THOMSON, 1975), existem diversos elementos minerais que podem ser expelidos pelas glândulas salinas, assim como o sódio, o carbonato e o cloro, entre outros.

HEBRON (1967) ressalta que o comportamento das plantas com relação à salinidade pode variar de acordo com o seu estágio de desenvolvimento. MAAS & HOFFMAN (1977) afirmam que, de uma maneira geral, a salinidade afeta as plantas em todos os estágios, sendo que em algumas culturas mais sensíveis isto pode variar dos primeiros estágios para os últimos. Ao se selecionar culturas para a utilização dos solos salinos, deve-se levar em consideração a sua tolerância aos sais durante a germinação para evitar falhas significativas de plantas na área trabalhada, pois mesmo as espécies consideradas muito tolerantes durante as últimas etapas de desenvolvimento, podem ser sensivelmente afetadas pelos sais durante a germinação (RICHARDS, 1954). No caso da beterraba açucareira, considerada como tolerante nos últimos estágios,

observa-se uma grande sensibilidade na fase de germinação, sendo necessária a utilização de água de melhor qualidade para efetivar a germinação. Já o trigo, o milho e a cevada são mais resistentes justamente na fase de germinação e de floração e mais sensíveis durante a emergência e primeiros estágios de desenvolvimento (HEBRON, 1967).

Vários autores (Pearson, 1951; Pearson & Bernstein, 1954; Kaddah, 1963; Pearson *et alii*, 1966 citados por MAAS & HOFFMAN, 1977) acreditam que o arroz é tolerante durante a germinação tornando-se muito sensível na fase de plântula, aumentando a sua tolerância à medida em que se desenvolve. Abel (1964), citado pelo mesmo autor, afirma que a soja pode aumentar ou diminuir a tolerância em todos os estágios de desenvolvimento, dependendo da cultivar utilizada.

Magistad *et alii* (1943), citados por BLACK (1975), estudaram o comportamento de cultivares de cebola, beterraba e ervilha sob condições salinas semelhantes mas em climas diferentes, verificaram uma maior tolerância daquelas cultivares estabelecidas em regiões frescas e úmidas do que daquelas estabelecidas em regiões quentes e secas, verificando também diferenças entre a ordem de tolerância das três espécies estudadas.

Segundo FORSBERG (1953), testes conduzidos em solos naturalmente alcalinos, no campo e em casa de vegetação, utilizando várias espécies, mostraram que, a *Agropyron trachycaulum* (Link) e a *Agropyron elongatum* (Host) Beauv foram as mais tolerantes à alcalinidade, e a primeira teve um melhor comportamento em áreas secas e salinas do que a segun

da.

Wahmab *et alii* (1957), citados por SANTOS (1981), estudando a germinação do trigo, algodão e milho em condições salinas, observaram diferenças significativas entre as espécies e entre as cultivares da mesma espécie tendo o algodão apresentado menor tolerância à salinidade do que o trigo e o milho; no entanto, as diferenças observadas entre as cultivares dessas foram maiores do que as constatadas entre as cultivares de algodão.

MALIWAL & PALIWAL (1967), ao estudarem a tolerância de seis cultivares de trigo e seis cultivares de cevada, submetidas a cinco níveis de alcalinidade e cinco níveis de salinidade, verificaram que a percentagem de germinação foi mais afetada pela salinidade do que pela alcalinidade, havendo diferenças de comportamento entre as cultivares das duas espécies e tendo a cevada sido mais tolerante à salinidade e à alcalinidade, na fase de germinação, do que o trigo.

RAMAKRISHNAN & NAGPAL (1972), visando à obtenção de alguma resposta do *Cynodon dactylon* (L) Pers, relacionada com seu comportamento em ambiente salino, realizaram alguns testes nos quais foi constatado que a população estabelecida naturalmente em solos alcalinos é muito menos sensível ao excesso de sais do que aquela implantada em solos normais que foram afetados por sais, posteriormente.

CORDUKES & MACLEAN (1973) realizaram um trabalho com algumas gramíneas (*Poa prokensis* L. *Festuca rubra* L. e *Lolium perenne* L.) submetendo-as a várias concentrações de $CaCl_2$ e verificaram que altos níveis de salinidade no solo provo-

caram efeitos nocivos à qualidade, densidade e produção de raízes.

Em trabalho realizado por MORACHAN & SHANTHA (1974), com cultivares de *Setaria italica*, submetidas a várias concentrações salinas (600, 3000 e 6000 ppm), obtidas a partir de CaCl_2 , Na_2CO_3 , NaCl e MgSO_4 , foi constatado que as cultivares PC49, CO₃ e Cul 198, toleraram concentrações salinas até 3000 ppm, produzindo normalmente.

BRINHOLI & GODOY (1975) através da adição de NaCl no solo, selecionaram variedades de cana-de-açúcar resistentes à seca. No teste, a variedade Na-56-62. teve destaque sobre as demais, conseguindo sobreviver a uma dosagem equivalente a 0,7% de sal.

Em trabalho realizado por BAKHATI *et alii* (1976), com capim Elefante, variedade Napier, observou-se que só houve efeito da salinidade quando as plantas foram submetidas a concentrações de 600 ppm de NaCl .

GONZALEZ & HEILMAN (1977), ao compararem a produção média de duas gramíneas *Cynodon dactylon* (L) Pers e *Chloris gayana* Kunth, em meios salinos e não salinos, após três anos de ensaios, observaram boa produtividade da *Cynodon dactylon* (L) Pers e concluíram que a mesma pode ser considerada uma cultura altamente tolerante aos sais.

Segundo Taylor *et alii* (1975), citados por SILVA (1983), poucas pesquisas têm sido feitas sobre a tolerância à salinidade evidenciando diferenças entre cultivares de sorgo, em contraste com outras culturas das quais existem muitos trabalhos mostrando resposta varietal. Entretanto, vários auto-

res, RICHARDS, (1954); RODRIGO Y SERRANO (1968); PRIMAVESI, (1980), consideram o sorgo como medianamente tolerante à salinidade, podendo se desenvolver bem em solos que apresentem CEes em torno de 10 mmhos/cm a 25°C. *ENTRA BERNARD 1995*

Mc Kenzie & Bolton, citados por FORSBERG (1953), consideram a aveia, o sorgo e o milho como as culturas de melhor rendimento para os solos alcalinos da região do vale Marie em Saskatchewan.

MALIWAL (1967), ao trabalhar com 18 variedades de sorgo, seis de feijão e seis de fumo, com a finalidade de estudar a tolerância relativa aos sais e à alcalinidade na fase germinativa, utilizando vários níveis de salinidade (4, 8, 16, 32 e 64 meq/l) e várias percentagens de sódio (5, 10, 25, 50 e 100), observou que a germinação diminuiu à medida em que a concentração salina e/ou alcalina aumentou sendo que, de uma maneira geral, as variedades de fumo foram mais tolerantes em ambas as situações do que as do feijão ou as do sorgo. No entanto, a variedade de sorgo S. 832 e a de feijão Krishna II mostraram-se moderadamente tolerantes às concentrações salinas e pouco tolerantes ao meio alcalino.

Na Índia, Pathamanabhan & Rao (1976), citados por SILVA, (1983), testaram 20 cultivares de sorgo sob condições salinas utilizando soluções de NaCl e CaCl₂ na proporção molecular de 1:1, com concentrações de 1000, 2000, 3000, 4000 e 5000 ppm. Com base no teor de potássio na planta, eles constataram que as variedades tolerantes retinham um teor mais alto desse elemento do que aquelas, moderadamente tolerantes ou susceptíveis.

Em trabalho realizado por PRISCO *et alii* (1978) com sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) cultivar EA-955 serena submetidas ou não a tratamento de hidratação-desidratação e posteriormente semeadas em substrato umedecido com água destilada ou com várias concentrações salinas de NaCl e Na₂SO₄, foi constatado que, nas sementes não tratadas, os sais inibiram a germinação, o vigor e a percentagem de plântulas normais.

MUSTAFA & ABDELMAGID (1982) estudaram o efeito da interação entre frequência de irrigação, adubação e aplicação de gesso no desenvolvimento do sorgo cultivado num solo salino-sódico, e afirmam que a altura das plantas e a área foliar aumentou com a redução do intervalo de regas e com a adição de nitrogênio e gesso, e que a percentagem de germinação aumentou significativamente apenas com a aplicação de gesso.

FRANCOIS *et alii* (1984) realizaram um experimento utilizando várias cultivares de sorgo e água de irrigação com diferentes concentrações de NaCl e CaCl₂ (1,5; 2,7; 5,0; 7,4; 9,8 e 12,1 mmhos/cm) na proporção de 1:1 e constataram que, as cultivares duplo TX e NK-265 não foram afetadas pela concentração de 9,8 mmhos/cm; no entanto, acima deste valor houve uma queda considerável na produção de grãos. Constataram ainda, que na fase germinativa as cultivares foram significativamente mais tolerantes do que nos demais estágios de desenvolvimento.

3 - EFEITOS DA SALINIDADE NAS PLANTAS

A salinidade afeta em muitos aspectos o metabolismo das plantas, provocando mudanças anatômicas e morfológicas nas mesmas (POLJAKOFF-MAYBER, 1975). Foth & Turk (1972) e Hebron (1967) citados por TABOSA (1982) reportam que o acúmulo de sais não provoca alterações nas propriedades físicas e químicas nos solos salinos. Contudo, essa quantidade de sais acumulados produz efeitos nocivos para as plantas, através do aumento do potencial osmótico da solução do solo. Já nos solos sódicos, as propriedades físicas e químicas são modificadas de maneira tal, que restringem o desenvolvimento da maioria das culturas devido aos efeitos deletérios do sódio trocável.

Os efeitos da salinidade na germinação das sementes e no vigor das plântulas verificam-se de duas maneiras: pelo efeito osmótico - à medida que a concentração salina da solução do solo aumenta, a pressão osmótica aumenta e, conseqüentemente, há uma diminuição da absorção de água pela semente; e pelo efeito tóxico - a concentração de um ou mais íons específicos provoca toxicidade quando são absorvidos pela semente (PIZARRO, 1978).

3.1 - Pressão Osmótica

A ocorrência de uma quantidade excessiva de sais no substrato acarreta a diminuição do potencial osmótico do solo e, conseqüentemente, do potencial hídrico entre o solo e a semente (PRISCO *et alii*, 1978), provocando uma redução na

quantidade de água absorvida pela semente, o que afeta significativamente seu processo germinativo (UHIVITS, 1946).

Segundo a teoria da inibição osmótica, o excesso de solutos absorvidos do meio salino é o responsável pelo impedimento do crescimento vegetal. Acredita-se também, que os sais atuam no interior das plantas; porém, não está clara a forma como inibem seu crescimento (BLACK, 1975).

3.2 - Efeito Tóxico Dos Sais Nas Plantas

HEBRON (1967), estudando o efeito dos sais nas plantas verificou que, em alguns casos, a concentração de sais não atinge níveis osmóticos capazes de prejudicar a absorção da água pela planta, no entanto, a concentração de íons diversos pode provocar interferências indiretas que pode se constituir em um obstáculo a uma boa absorção de nutrientes e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de um processo metabólico normal.

A teoria da toxicidade específica explica que o efeito prejudicial da salinidade do solo sobre as plantas se deve à toxicidade de um ou mais íons específicos dos sais em excesso. Por outro lado, a teoria da disponibilidade de água mostra que os sais solúveis nos solos salinos, aumentam a sucção dos solutos da água do solo, diminuindo a água disponível para as plantas, ocasionando uma deficiência hídrica (BLACK, 1975).

EVANS & STICKLER (1961), estudando o comportamento de quatro variedades de sorgo (Midland, KS 602, RS 608 e RS 610) submetidas a várias pressões osmóticas (0, 5, 10 e 15 atm)

constatarem decréscimo progressivo da percentagem de germinação, à medida em que a pressão aumentava. Observaram também, diferenças de comportamento entre variedades.

LYLES & FANNING (1964), estudando a influência de vários níveis de concentração salina (1,4; 6,0; 10,0 e 16,0 mmhos/cm a 25°C) e de várias tensões de umidade (0,33; 0,48; 1,4; 3,7 e 15,0 atm) na percentagem de germinação de sorgo cultivar RS 610, umedecidas e não umedecidas, observaram que o efeito negativo dos sais na percentagem de germinação aumentava à medida em que a umidade do solo diminuía; existindo uma ligeira vantagem para aquelas sementes previamente umedecidas.

EL-SHARKAWI & SPRINGUEL (1977), estudando a influência da temperatura sobre a germinação de sementes de trigo, cevada e sorgo em condições de baixa disponibilidade de água, usando o polietileno glicol - 4000 como substância redutora do potencial da solução do substrato, verificaram que a diminuição do potencial matricial provocou diferentes respostas para cada espécie estudada, assim como maior sensibilidade das espécies para a emergência da plúmula do que para a da radícula. Este efeito foi mais acentuado no sorgo do que no trigo e na cevada. O efeito da interação temperatura x potencial foi mais relevante do que o efeito de cada um separadamente.

Estudos realizados por Collis - George & Sands (1962), citados por POPINIGIS (1977), com sementes de alfafa e aveia utilizando soluções de glicerol, sulfato de cádmio e clorato de sódio para determinar o efeito dos potenciais osmóticos

co e matricial da água no solo, sobre a percentagem de germinação de sementes, mostraram que o aumento de ambos os potenciais provocou uma redução na velocidade de germinação.

RYAN *et alii* (1975) avaliaram os efeitos de diferentes sais (NaCl , CaCl_2 , MgCl_2 , Na_2SO_4 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) a várias concentrações (50, 100, 150 e 200 meq/l) na germinação de 4 (quatro) espécies de gramíneas (*Panicum antidotale* Rutz, *Eragrostis lehmanniana*. Nees, *E. Superba* Peyer, e *E. Curviloschrad* Neer) e verificaram que a percentagem de germinação foi influenciada pela concentração dos sais e pela natureza dos íons da solução salina.

Trabalho realizado por PRISCO *et alii* (1975a) com sementes de sorgo, cultivar EA-116, submetidas a várias concentrações (0, -2, -3, -4, -5 e -6 bar) de NaCl e Na_2SO_4 mostra que o NaCl e o Na_2SO_4 inibiram a germinação das sementes. A percentagem de germinação decresceu com o aumento da concentração de sais existentes no substrato e quando os potenciais hídricos ficaram abaixo de -2 bar, o Na_2SO_4 causou maiores decréscimos na percentagem de germinação do que o NaCl . O mesmo ocorreu com o vigor das plântulas, o que levou estes autores a considerarem o Na_2SO_4 mais tóxico que o NaCl .

VARSENEY & BAIJAL (1977), ao estudarem a influência da salinidade, utilizando soluções de NaCl e CaCl_2 , sobre a germinação e primeiros estágios de desenvolvimento de várias gramíneas, observaram que o aumento da concentração salina afetou tanto o comprimento da radícula como o da plúmula.

CAPÍTULO III

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Sementes do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em Campina Grande-PB, no período de janeiro a março de 1986.

1 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado no esquema 11 x 2 x 6 com quatro repetições, tendo como fatores: onze cultivares de sorgo granífero (C) e dois tipos de sais (S) cada um com seis níveis de concentração (N), tendo sido discriminados da seguinte maneira:

Cultivares (C)

Identificação do IPA	Identificação Original*
C ₁ - IPA - 7300007	Pu - 932.027
C ₂ - IPA - 7300017	Pu - 932.065
C ₃ - IPA - 7300029	IS - 0.101
C ₄ - IPA - 7300201	IS - 9.826
C ₅ - IPA - 7300265	Pu - 954.098
C ₆ - IPA - 7300281	Pu - 954.175
C ₇ - IPA - 7300780	IS - 15.923
C ₈ - IPA - 7300940	IS - 15.470
C ₉ - IPA - 7300958	Serena (Uganda)
C ₁₀ - IPA - 7300988	SB65 (Uganda)
C ₁₁ - IPA - 7301011	9DX - 9/11 (Uganda)

* Fonte: LIRA et alii (1979)

Tipos de sais (S)

S₁ - NaCl (cloreto de sódio)

S₂ - Na₂SO₄ (sulfato de sódio).

Níveis de Concentração (N)

N₀ - Água destilada (testemunha)

N₁ - 50 meq/l

N₂ - 100 meq/l

N₃ - 150 meq/l

N₄ - 200 meq/l

N₅ - 250 meq/l

2 - MATERIAIS USADOS

2.1 - Sementes

As sementes das cultivares testadas foram fornecidas pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), provenientes de colheitas obtidas no ano 1985, em áreas experimentais da referida Instituição. Depois da colheita e da limpeza das sementes, foi feito um tratamento químico com malagram, após o qual, foram colocadas em envelopes de papel e armazenadas em câmara apropriada para este fim. Antes do início deste trabalho, foi feita uma seleção, tendo sido eliminadas as sementes danificadas ou com sinais de defeitos e aquelas com tamanho inferior à média da cultivar em questão.

2.2 - Germinador

O germinador utilizado foi da marca National modelo Heinecke de prateleiras horizontais com dispositivo automático de temperatura, cuja variação é de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. No período de execução do experimento, a temperatura e a umidade relativa também foram determinadas através de um termohigrôgrafo, colocado no interior do germinador. As leituras de temperatura registradas pelo termohigrôgrafo foram coerentes com as temperaturas indicadas no mostrador do germinador e a umidade relativa, manteve-se próxima da saturação.

Antes do início dos testes foi feita a esterilização do germinador e dos outros materiais, utilizando-se uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5%.

2.3 - Soluções

As soluções de diferentes concentrações de NaCl ou de Na_2SO_4 foram preparadas a partir de uma solução estoque 2N, pouco antes do início dos testes e mantidas em frascos de vidro com capacidade para nove litros. Após a preparação das soluções a condutividade elétrica (CE) foi determinada, para verificação rápida da concentração, através da seguinte fórmula:

$$\text{Concentração (meq/l)} = 10 \times \text{CE mmhos/cm a } 25^{\circ}\text{C}.$$

2.4 - Substrato

Como substrato utilizou-se três folhas de papel germitest tipo CEL 065, com dimensões 38 x 25 cm (De Leo e Cia

Ltda Porto Alegre - RS), previamente umedecidas com a solução salina na concentração desejada ou com água destilada, no caso da testemunha.

3. - METODOLOGIA

3.1. EXPERIMENTO I: TESTE PRELIMINAR DE GERMINAÇÃO E VIGOR DAS SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

Realizou-se este teste para observar e selecionar cultivares de maior poder germinativo e de maior vigor de plântulas.

Foram utilizadas sessenta e uma cultivares de sorgo granífero, a maioria de origem Africana ou desenvolvidas nos Estados Unidos da América do Norte e introduzidas no Brasil, através do IPA. As cultivares utilizadas foram: IPA-7300007, 7300012, 7300017, 7300029, 7300073, 7300110, 7300163, 7300201, 7300232, 7300265, 7300281, 7300372, 7300467, 7300415, 7300483, 7300542, 7300637, 7300681, 7300713, 7300780, 7300784, 7300940, 7300949, 7300958, 7300959, 7300973, 7300984, 7300988, 7300996, 7301011, 7301043, 7301139, 7301163, 7301183, 7302006, 7302019, 7302022, 7302041, 7302043, 7302044, 8102384, 8102388, 8102405, 8102409, 8102417, 8102420, 8102424, 8102427, 8102428, 8102429, 8102430, 8102433, 8102445, 8102447, 8102449, 8102451, 8102390, 8202394, 8202398, 8202400, 8202403.

3.1.1 - Germinação

Para a germinação, cinquenta sementes de cada culti-

var foram semeadas no substrato descrito no ítem 2.4. Em duas folhas superpostas, previamente umedecidas com água destilada distribuiu-se as sementes em sete fileiras de sete, colocando-se uma semente no centro. Após o semeio, as mesmas foram cobertas com outra folha também umedecidas com água destilada. O conjunto foi então dobrado em forma de rolo, amarrado com um cordão na parte superior, identificado através de siglas com um lápis apropriado, acondicionado em depósitos plásticos esterilizados e colocado no germinador previamente regulado para a temperatura de $28,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Para facilitar a identificação, todas as repetições da mesma cultivar foram colocadas conjuntamente.

De acordo com PRISCO *et alii*, (1975a), após seis dias fez-se a contagem das sementes germinadas separando-se as plântulas normais das anormais e as sementes duras, dormentes ou deterioradas. Para a avaliação da percentagem de germinação, somente as plântulas normais, que apresentaram comprimento de radícula superior a 0,5 cm, foram consideradas.

3.1.2 - Vigor

Para a determinação do vigor das plântulas, utilizou-se a metodologia anteriormente citada para germinação, recomendada pelo Laboratório de Sementes do CNPA/EMBRAPA, no entanto, com apenas dez sementes por repetição, colocadas a uma distância aproximada de 3 cm entre si com a radícula voltada para baixo.

A avaliação do índice de vigor foi feita através do método de velocidade de crescimento de plântula, após o sex

to dia, o comprimento total das plântulas normais foi determinado com ajuda de uma régua milimetrada. O comprimento médio foi obtido somando-se todas as medidas registradas para cada repetição e dividindo-se por dez (número de sementes utilizadas).

3.2 EXPERIMENTO II: EFEITO DA CONCENTRAÇÃO E DO TIPO DE SAIS NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

Após a realização do teste preliminar com as sessenta e uma cultivares de sorgo, selecionaram-se as cultivares de maior poder germinativo e maior índice de vigor, para observar os efeitos de diferentes concentrações de NaCl e Na₂SO₄ na germinação e vigor das plântulas.

3.2.1 - Germinação

Para o teste de germinação, as sementes de cada cultivar foram semeadas em substrato constituído de duas folhas superpostas de papel germitest umedecidas com água destilada (para as testemunhas) ou com a solução salina de concentração desejada (50, 100, 150, 200 e 250 meq/l). A percentagem de germinação foi determinada utilizando-se a metodologia citada anteriormente, no item 3.1.1.

3.2.2 - Vigor

Para a determinação do vigor das plântulas utilizou-se a metodologia citada no item 3.1.2, sendo as folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada ou com a so-

lução salina da concentração desejada (50, 100, 150, 200 e 250 meq/l).

4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

O efeito das diferentes concentrações de NaCl e Na₂SO₄ na germinação e índice de vigor das plântulas, foi avaliado através da análise de variância para o delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial (SNEDECOR & COCHRAN, 1974) Para a germinação, os dados originais foram transformados em \sqrt{n} (CALZADA, 1970), por recomendação do Departamento de Estatística do IPA. As médias representativas dos diversos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade (GOMES, 1970).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1 - EXPERIMENTO I: Teste Preliminar de Germinação e Vigor das Sementes de Sorgo Granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

1.1 - GERMINAÇÃO

Os dados de percentagem de germinação das cultivares de sorgo granífero, obtidos com água destilada como substrato encontram-se na Tabela 2. Observa-se que, a maioria das cultivares, apresentou baixo poder germinativo ocasionados por problemas relacionados à dureza ou dormência das sementes. Esperavam-se melhores resultados, uma vez que foram utilizadas sementes selecionadas fornecidas pelo IPA. Porém, como estas cultivares não são originárias do Brasil, tendo sido introduzidas no país por essa Instituição, provavelmente não se adaptaram bem às nossas condições climáticas e, conseqüentemente, não produziram boas sementes.

Das sessenta e uma cultivares testadas, apenas dezoto apresentaram percentagem de germinação superior a 50% e somente onze (IPA 7300007, 7300017, 7300029, 7300201, 7300265, 7300281, 7300780, 7300940, 7300958, 7300988 e 7301011) mostraram percentagem de germinação aceitável, que variou de

TABELA 2 - Percentagem média de germinação das cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) no teste preliminar com água destilada.

A		B		C		D		E	
Cultivar	%	Cultivar	%	Cultivar	%	Cultivar	%	Cultivar	%
IPA 7300073	0,0	IPA 7300163	24,0	IPA 7300110	46,0	IPA 7300012	57,0	IPA 7300007	70,0
IPA 7300681	3,0	IPA 7300483	13,0	IPA 7300232	40,0	IPA 7300372	62,0	IPA 7300017	88,0
IPA 7300996	9,0	IPA 7300637	14,0	IPA 7300407	32,0	IPA 7300415	63,0	IPA 7300029	40,0
IPA 7301043	1,0	IPA 7301163	11,0	IPA 7300542	27,0	IPA 7300949	58,0	IPA 7300201	75,0
IPA 7302006	4,0	IPA 7302022	17,0	IPA 7300713	40,0	IPA 7300959	66,0	IPA 7300265	70,0
IPA 7302919	0,0	IPA 8102384	13,0	IPA 7300784	35,0	IPA 7300984	66,0	IPA 7300281	79,0
IPA 7302044	0,0	IPA 8102388	10,0	IPA 7300973	39,0	IPA 7301183	57,0	IPA 7300780	95,0
IPA 8102388	6,0	IPA 8102417	13,0	IPA 7301039	38,0			IPA 7300940	78,0
IPA 8102447	6,0	IPA 8102420	14,0	IPA 7302041	39,0			IPA 7300958	90,0
		IPA 8102424	10,0	IPA 8102405	36,0			IPA 7300988	76,0
		IPA 8102428	10,0	IPA 8102409	30,0			IPA 7301011	74,0
		IPA 8102429	18,0	IPA 8102427	25,0				
		IPA 8102430	16,0	IPA 8102433	30,0				
		IPA 8102445	10,0	IPA 8202398	25,0				
		IPA 8102449	10,0	IPA 8202403	35,0				
		IPA 8102451	16,0						
		IPA 8202390	13,0						
		IPA 8202394	11,0						
		IPA 8202400	23,0						

* As letras A, B, C, D e E referem-se as faixas de germinação <10, 10 - 24, 25 - 49, 50 - 69, >69% respectivamente.

70 a 95%. A maioria das cultivares (50,0%) apresentou percentagem de germinação variando de 10 a 15% e os 22% restantes, mostraram percentagem de germinação inferior a 10%. (Tabela 2).

1.2 - VIGOR

Os resultados do índice de vigor médio determinado após seis dias da sementeira, apresentados na Tabela 3, revelam uma grande semelhança com os da percentagem de germinação. Nota-se que aproximadamente 23% das cultivares apresentaram índice de vigor nulo e 59%, um índice médio muito baixo (< 5 cm). Apenas 18% das cultivares apresentaram índice de vigor satisfatório, entre 17 e 29 cm. Essas cultivares também apresentaram melhor percentagem de germinação. Assim, com base nos resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3, selecionaram-se as onze cultivares, citadas anteriormente, para estudar os efeitos das concentrações e dos tipos de sais na germinação e no vigor das sementes.

2 - EXPERIMENTO II: Efeito das Concentrações e do tipo de Sais na Germinação e Vigor das Sementes de Sorgo Granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench)

2.1 - GERMINAÇÃO

Os dados médios de percentagem de germinação das cul

TABELA 3 - Índice de vigor médio das cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) no teste preliminar com água destilada.

*							
A		B		C			
Cultivar	cm	Cultivar	cm	Cultivar	cm	Cultivar	cm
IPA 7300073	0,0	IPA 7300012	2,0	IPA 8102384	3,6	IPA 7300007	23,8
IPA 7300681	0,5	IPA 7300110	2,1	IPA 8102405	4,0	IPA 7300017	25,7
IPA 7300996	0,8	IPA 7300163	2,6	IPA 8102409	3,6	IPA 7300029	28,7
IPA 7301043	0,0	IPA 7300332	2,0	IPA 8102417	5,0	IPA 7300201	19,2
IPA 7301163	1,8	IPA 7300372	3,1	IPA 8102420	3,2	IPA 7300265	17,3
IPA 7302019	0,0	IPA 7300407	2,9	IPA 8102424	2,9	IPA 7300281	27,2
IPA 7302043	0,0	IPA 7300483	3,0	IPA 8102427	3,7	IPA 7300780	28,8
IPA 7302044	0,0	IPA 7300542	4,1	IPA 8102429	4,7	IPA 7300940	22,3
IPA 8102388	1,5	IPA 7300637	2,7	IPA 8102430	2,9	IPA 7300958	25,6
IPA 8102417	1,2	IPA 7300713	3,9	IPA 8102433	3,6	IPA 7300988	23,3
IPA 8102428	0,3	IPA 7300784	4,2	IPA 8102451	4,2	IPA 7301011	18,1
IPA 8102445	1,0	IPA 7300949	3,7	IPA 8262390	5,0		
IPA 8102447	0,4	IPA 7300959	5,0	IPA 8202394	4,3		
IPA 8102449	0,0	IPA 7300973	4,7	IPA 8202398	3,6		
		IPA 7300984	3,9	IPA 8202400	3,7		
		IPA 7301139	4,2	IPA 8202403	4,1		
		IPA 7301183	3,3				
		IPA 7302022	2,8				
		IPA 7302041	4,3				

* As letras A, B e C correspondem as faixas de vigor < 2; 2 a 5 e > 5cm respectivamente.

tivares, obtidos para as diferentes concentrações de NaCl e Na_2SO_4 , estão apresentados na Figura 1. Observa-se que a percentagem de germinação das cultivares estudadas variou de 33,5 a 93,5% dependendo da concentração e do tipo de sal. De uma maneira geral o aumento da concentração salina independente do tipo de sal, provocou um decréscimo na percentagem de germinação. No entanto, em alguns casos, observa-se um efeito benéfico das concentrações de 50 e 100 meq/l, com relação à testemunha, principalmente, quando o substrato foi o Na_2SO_4 . Verifica-se, ainda, que o efeito do NaCl foi mais drástico do que o do Na_2SO_4 , principalmente nas concentrações superiores a 150 meq/l.

A análise de variância dos dados referentes ao número de sementes germinadas mostra a existência de efeitos significativos ao nível de 0,01 de probabilidade, tanto para as cultivares, concentrações e tipos de sais bem como para a interação cultivar x níveis de concentração x tipos de sais (Tabela 4). A interação cultivar x níveis de concentração não apresentou efeitos significativos.

Como pode ser constatado na Tabela 4, a percentagem de germinação e os níveis de concentração dos sais estão correlacionados e fortemente associados mediante regressão linear ou quadrática ambos significativos ao nível de 0,01 de probabilidade. No entanto, a equação quadrática apresentou um coeficiente de determinação (r^2) ligeiramente superior ao da equação linear (0,9957 vs 0,9677). Esses resultados indicam que 99,57% da variação, referente à germinação, pode ser explicada pelos níveis de concentração dos sais.

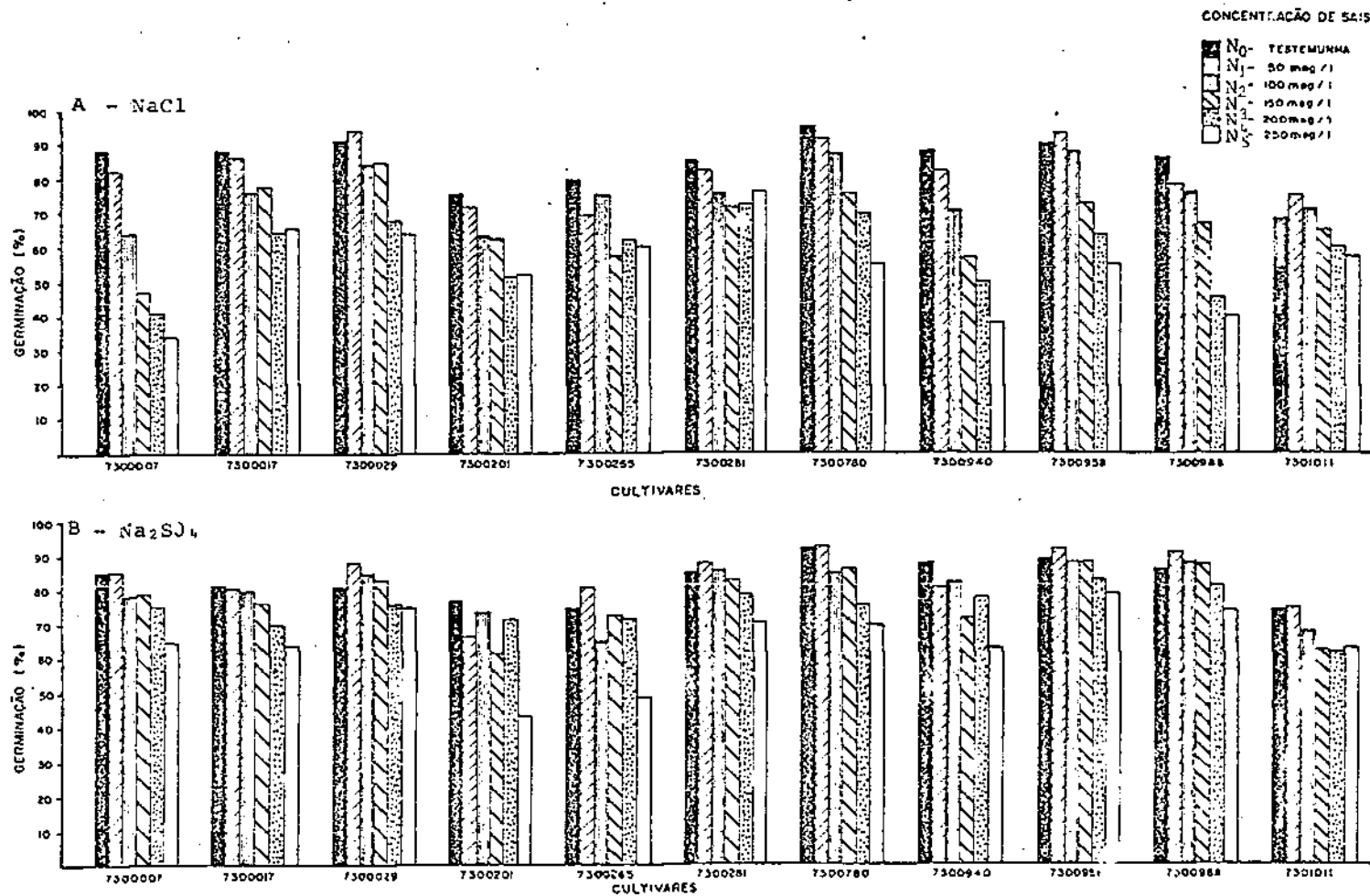


Fig. 1 - Efeito dos vários níveis de concentração de NaCl e Na₂SO₄ na germinação de sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

TABELA 4 - Resumo da análise de variância do efeito das concentrações e tipos de sais na germinação de diferentes cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

FV	GL	SQ	QM	F
Sais (S)	1	14,385	14,385	25,65 **
Cultivares (C)	10	33,185	3,319	5,92 **
Níveis (N)	5	69,247	13,849	24,70 **
R Linear	1	67,012	67,012	119,50 **
R quadrática	1	1,938	1,938	3,46 **
R Cúbica	1	0,212	0,212	0,38 NS
Desvio R	2	0,084	0,042	0,08 NS
Int (C x N)	50	12,194	0,2439	0,4349 NS
Int (CxNxS)	65	36,448	0,5607	6,1476 **
Resíduo	396	36,12	0,0912	
Total	527			

CV 4,70%

** significativo ao nível de 0,01 de probabilidade

NS não significativo.

2.1.1 - Efeito dos Sais

De uma maneira geral, o NaCl provocou efeito mais prejudicial sobre a percentagem de germinação, do que o Na_2SO_4 . As médias gerais para os dois sais independente das cultivares e níveis de concentração foram 70,63 e 77,5%, respectivamente (Tabelas 5A e B). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por STROGONOV (1964) para a cultura do algodão. Por outro lado, os resultados obtidos por PRISCO et alii (1975a e b) para o sorgo, mostraram que o Na_2SO_4 foi mais tóxico do que o NaCl. Esta discrepância dos resultados pode ser explicada considerando-se que a tolerância à salinidade varia não só entre espécies, mas também entre cultivares (Hayward & Wadleigh, 1949 citados por BLACK, 1975).

Levando-se em consideração os efeitos isolados dos sais nas concentrações estudadas (Figura 1), verifica-se que no caso do NaCl a percentagem de germinação foi significativamente influenciada a partir da concentração de 150 meq / l (N_3) enquanto que, para o Na_2SO_4 , este fato foi constatado apenas na concentração máxima (250 meq/l), indicando uma vez mais que as cultivares são mais tolerantes a este último do que ao primeiro. Vale salientar que nas concentrações de 50 e 100 meq/l, o Na_2SO_4 favoreceu a germinação das cultivares IPA 7300007, 7300029, 7300281, 7300780, 73004952, 7300988 e 7301011 (Tabela 5B).

TABELA 5A - Percentagem média* de germinação das diferentes cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) sob diferentes níveis de concentração de NaCl

Cultivares	0	50	100	150	200	250	Média *
IPA 7300007	87,65 ab	81,92 abc	63,39 c	47,23 d	40,68 c	33,29 d	57,25 C
IPA 7300017	87,38 ab	85,28 ab	75,40 abc	76,88 ab	63,62 ab	64,30 ab	75,65 A
IPA 7300029	90,86 ab	93,30 a	83,21 ab	83,72 a	67,28 a	63,28 ab	79,88 A
IPA 7300201	74,66 bc	71,28 bc	62,44 c	62,27 bc	50,40 bc	52,02 bc	61,94 B
IPA 7300245	78,87 abc	68,91 bc	74,18 abc	57,46 c	61,83 ab	59,62 b	66,59 B
IPA 7300281	84,76 abc	81,92 abc	85,81 ab	70,81 abc	72,24 a	75,64 a	78,42 A
IPA 7300780	94,39 a	91,40 ab	87,38 a	76,38 ab	69,86 a	54,29 b	78,29 A
IPA 7300940	87,65 ab	81,66 abc	69,38 bc	57,24 cd	49,20 bc	37,50 d	62,50 B
IPA 7300958	89,78 ab	93,30 a	81,92 ab	72,42 abc	63,39 ab	54,60 b	72,24 A
IPA 7300988	85,81 ab	77,63 abc	75,40 abc	71,28 abc	45,32 c	39,61 cd	64,60 B
IPA 7301011	68,36 c	74,66 bc	70,57 abc	64,75 bc	59,41 ab	57,25 b	65,70 B
Média*	84,5A	81,66A	75,16B	66,82C	58,10D	53,65E	70,63

Para dados transformados em \sqrt{n}
 Dms - Cultivares = 0,25
 Dms - níveis de concentrações = 0,21
 Dms - cultivares dentro de nível = 0,68

* Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical ou horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 0,05% de probabilidade.

TABELA 5B - Percentagem média* de germinação das diferentes cultivares de sorgo graúfero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) sob diferentes níveis de concentração Na₂SO₄.

Cultivares	0	50	100	150	200	250	Média*
IPA 7300007	86,39	86,44	78,30	79,25	75,46	64,89	78,5 bcd
IPA 7300017	81,86	80,98	80,43	76,44	69,63	64,41	75,6 d
IPA 7300029	81,29	87,98	84,36	82,47	74,97	75,39	81,1 abcd
IPA 7300201	76,99	66,90	73,97	61,80	71,44	43,79	65,8 e
IPA 7300265	74,44	80,47	64,76	73,44	71,89	48,90	69,0 e
IPA 7300281	85,28	88,49	85,95	83,46	78,91	71,39	82,3 abc
IPA 7300780	92,48	92,97	84,97	86,49	76,29	70,22	83,9 abc
IPA 7300940	87,93	81,37	82,49	71,63	77,87	62,85	77,4 cd
IPA 7300958	88,94	91,97	87,85	87,98	82,86	78,97	86,4 a
IPA 8300988	85,48	90,95	87,95	87,39	81,43	74,21	84,6 ab
IPA 7301011	74,45	74,86	68,39	62,46	61,85	63,35	67,6 e
Média*	83,23 A	83,94 A	79,95 AB	77,53 B	74,78 B	65,31 C	77,5

Dms cultivares = 0,26

Dms concentrações = 0,19

para dados transformados em \sqrt{n}

* Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical ou horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

2.1.2 - Efeito dos níveis de concentração salina

Pela análise de variância (Tabela 4), verifica-se a existência de efeitos significativos ao nível de 0,01 de probabilidade para os níveis de concentração. Nas tabelas 5A e B observa-se um decréscimo na percentagem de germinação à medida que aumenta a concentração salina ou pressão osmótica do substrato. EVANS & STICKLER (1961) e PRISCO et alii (1975 a e b) ao estudarem o comportamento de variedades de sorgo, constataram redução na percentagem de germinação motivada pelo aumento da concentração das soluções salinas. Esta redução na percentagem de germinação pode ser causada tanto pela diminuição da capacidade de absorção de água pela semente (efeito osmótico), como pela acumulação excessiva de alguns íons (efeito tóxico).

Considerando apenas o efeito isolado do NaCl verifica-se que existem diferenças significativas ao nível de 0,01 de probabilidade entre as cultivares e os níveis de concentração, bem como para a interação cultivar x concentração (Tabela 6).

A comparação das médias pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade, mostra que, a testemunha e a concentração de 50 meq/l não apresentam diferenças significativas entre si, no entanto diferem de todos os demais níveis de concentração, que por sua vez também apresentam diferenças significativas entre si (Tabela 5A).

Para uma avaliação mais criteriosa do efeito dos níveis de concentração do NaCl na percentagem de germinação

TABELA 6 - Resumo da análise de variância do efeito de diferentes concentrações de NaCl na germinação de várias cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

FV	GL	SQ	QM	F
Cultivar (C)	10	27,37	2,74	30,41**
Níveis (N)	5	65,55	13,11	145,67**
Interação (CxN)	50	19,83	0,396	4,41**
Desdobramento da Interação (C xN)				
N/C ₁ - 7300007	5	21,39	4,28	47,53**
R Linear	1	20,923	20,92	232,48 **
R Quadrát	1	0,0203	0,02	0,22 NS
R Cúbica	1	0,29	0,28	3,2 NS
Desvio R	2	0,16	0,08	0,88 NS
N/C ₂ - 7300017	5	3,38	0,68	7,511 **
R Linear	1	3,049	3,05	33,88 **
R Quadrát	1	0,008	0,008	0,093 NS
R Cúbica	1	0,039	0,039	0,043 NS
Desvio R	2	0,284	0,142	1,576 NS
N/C ₃ - 7300029	5	4,96	0,99	11,022 **
R Linear	1	4,30003	4,30003	47,78 **
R Quadrát	1	0,302	0,302	3,35 NS
R Cúbica	1	0,0525	0,0525	0,58 NS
Desvio R	2	0,3054	0,1527	1,696 NS

Cont.

Continuação da Tabela 6

FV	GL	SQ	QM	F
N/C ₄ - 7300201	5	3,94	0,788	8,756 **
R Linear	1	3,44	3,614	40,15 **
R Quadrát	1	0,00465	0,00465	0,052 NS
R Cúbica	1	0,0659	0,0659	0,73 NS
Desvio R	2	0,2557	0,1278	1,42 NS
N/C ₅ - 7300265	5	2,72	0,544	6,044 **
R Linear	1	1,874	1,874	20,83 **
R Quadrát	1	0,1015	0,1015	1,128 NS
R Cúbica	1	0,0227	0,0227	0,252 NS
Desvio R	2	0,7213	0,361	4,007 **
N/C ₆ - 7300281	5	1,35	0,27	3,00 **
R Linear	1	0,7283	0,7283	8,092 **
R Quadrát	1	0,041	0,041	0,45 NS
R Cúbica	1	0,246	0,246	2,73 NS
Desvio R	2	0,335	0,1675	1,86 NS
N/C ₇ - 7300780	5	7,87	1,574	17,49 **
R Linear	1	7,245	7,245	80,5 **
R Quadrát	1	0,556	0,556	6,178 **
R Cúbica	1	0,0079	0,0079	0,088 NS
Desvio R	2	0,061	0,0304	0,34 NS
N/C ₈ - 7300940	5	15,3078	3,06	34,00 **
R Linear	1	15,1216	15,126	168,07 **
R Quadrát	1	0,10822	0,10822	1,20 NS
R Cúbica	1	0,01066	0,01066	1,18 NS
Desvio R	2	0,0625	0,031	0,347 NS

Cont.

Continuação da Tabela 6

FV	GL	SQ	QM	F
N/C ₉ - 7300958	5	7,8860	1,578	17,52 **
R Linear	1	7,385	7,385	82,06 **
R Quadrát	1	0,2911	0,2911	3,23 NS
R Cúbica	1	0,1437	0,1437	1,596 NS
Desvio R	2	0,0662	0,033	0,377 NS
N/C ₁₀ - 7300988	5	14,80	2,96	32,89 **
R Linear	1	12,9688	12,9688	144,10 **
R Quadrát	1	0,91879	0,91879	10,208 **
R Cúbica	1	0,00496	0,00496	0,055 NS
Desvio R	2	0,9075	0,45374	5,04 **
N/C ₁₁ - 7301011	5	1,75	0,342	3,8 **
R Linear	1	1,2623	1,2623	14,03 **
R Quadrát	1	0,22166	0,22166	2,46 NS
R Cúbica	1	0,21875	0,21875	2,43 NS
Desvio R	2	0,01125	0,0056	0,062 NS
Resíduo	198	18,70	0,09	
Total	263			

CV = 5,21%

** = significativo ao nível de 0,01 de probabilidade

* = significativo ao nível de 0,05 de probabilidade

NS = não significativo.

das cultivares, analisou-se este efeito através da redução relativa da percentagem de germinação em relação à testemunha. Conforme a Tabela 7A, observa-se uma diminuição média que varia de 10,76 a 62,02% na concentração de 250 meq/l, enquanto para as concentrações mais baixas, as reduções foram menores. No entanto as cultivares IPA 7300017, 7300201, e 7300281 na concentração de 200 meq/l apresentaram redução ligeiramente superiores as de 250 meq/l. Embora esses resultados sejam de difícil explicação, as diferenças observadas na germinação (-4%), podem ser devidas a própria variação das sementes. As concentrações de 50 e/ou 100 meq/l proporcionaram um aumento na percentagem de germinação para as cultivares IPA 7300029, 7300281, 7300958 e 7301011. Esses resultados permitem afirmar que a partir de 150 meq/l, os efeitos do NaCl nas cultivares estudadas foram mais acentuados.

O desdobramento do efeito da interação níveis de concentração de NaCl x cultivares, mostra respostas significativas ao nível de 0,01 de probabilidade, para todas as cultivares e foi representado por componentes de regressão (Tabela 6). Também pode ser observado que a regressão linear mostra efeito significativo ao nível de 0,01 de probabilidade, para todas as cultivares, no entanto, as cultivares IPA 7300780 e 7300988 estão melhor representadas pela regressão quadrática. Os componentes das equações bem como o coeficiente de determinação (r^2) estão apresentados na Tabela 8. Observa-se que as cultivares estudadas, com exceção das cultivares IPA 7300281, 7300265 e 7301011, mostraram um alto coeficiente de

TABELA 7A - Redução relativa* da percentagem de germinação de sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) nas diferentes concentrações de NaCl

Cultivar	% - Redução relativa				
	50	100	150	200	250
IPA - 7300007	6,54	27,68	46,12	53,59	62,02
IPA - 7300017	2,40	13,71	12,02	27,19	26,43
IPA - 7300029	+ 2,73	8,42	7,86	29,95	30,35
IPA - 7300201	4,53	15,70	16,60	32,49	30,32
IPA - 7300265	12,63	5,95	27,15	21,61	24,41
IPA - 7300281	3,35	+ 0,22	16,46	14,77	10,76
IPA - 7300780	3,17	7,43	19,08	25,99	42,48
IPA - 7300940	6,83	20,84	34,69	43,87	57,22
IPA - 7300958	+ 3,87	8,75	19,34	29,39	39,18
IPA - 7300988	9,53	12,13	16,93	47,19	54,84
IPA - 7301011	+ 9,26	+ 3,55	5,28	13,09	16,25

* Em relação à testemunha

TABELA 7B - Redução relativa* da percentagem de germinação de sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) nas diferentes concentrações de Na_2SO_4 .

Cultivar	% - Redução relativa				
	50	100	150	200	250
IPA - 7300007	+ 0,06	9,36	8,27	12,66	19,08
IPA - 7300017	1,10	1,80	6,69	14,95	21,39
IPA - 7300029	+ 8,23	+ 3,78	1,41	7,84	7,31
IPA - 7300201	13,09	3,91	19,72	7,20	22,15
IPA - 7300265	+ 8,10	14,12	0,60	4,67	35,19
IPA - 7300281	+ 3,76	+ 0,79	2,14	7,44	16,29
IPA - 7300780	+ 0,53	8,13	6,51	17,54	24,08
IPA - 7300940	7,46	6,23	18,58	11,49	28,53
IPA - 7300958	3,41	1,19	1,05	6,85	11,21
IPA - 7300988	+ 6,40	+ 2,80	+ 2,23	4,76	13,22
IPA - 7301011	+ 0,60	8,12	10,72	16,92	14,89

* Em relação à testemunha.

TABELA 8 - Componentes de equações de regressão entre a germinação (\bar{y})* e níveis de concentração de NaCl (X), para diferentes cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

Cultivar	Equação	r ² **
IPA - 7300007	6,72277857 - 0,01093423 X	0,98
IPA - 7300017	6,655985 - 0,0041742 X	0,90
IPA - 7300029	6,9430 - 0,0049572 X	0,87
IPA - 7300201	6,13595 - 0,00454 X	0,92
IPA - 7300265	6,1820 - 0,03272 X	0,69
IPA - 7300281	6,5208 - 0,00204 X	0,54
IPA - 7300780	6,859196 - 0,0003316 X - 0,0000244 X ²	0,99
IPA - 7300940	6,9976175 - 0,00649713 X	0,99
IPA - 7300958	6,9479762 - 0,006497125 X	0,94
IPA - 7300988	6,5029 - 0,0007648 X - 0,00003135 X ²	0,94
IPA - 7301011	6,0690476 - 0,0026857 X	0,74

* $\bar{y} = \sqrt{n}$ ou % de germinação = 2 . \bar{y}^2

** coeficiente de determinação.

determinação ($r^2 > 0,87$) indicando uma correlação forte entre a germinação e os níveis de concentração. Nas Figuras 2A e B mostra-se a concordância entre os resultados experimentais e a equação de regressão para as cultivares IPA 7300029 e 7300780. As demais cultivares tiveram comportamento semelhante.

Com relação ao efeito isolado do Na_2SO_4 na percentagem de germinação, a análise de variância mostra efeitos significativos ao nível de 0,01 de probabilidade para as cultivares e níveis de concentração (Tabela 9). O coeficiente de variação (CV) apresenta um valor considerado baixo (4,76%), o que nos permite uma maior confiabilidade dos testes.

A comparação das médias através do teste de Tukey mostra que a testemunha (N₀) não apresenta diferenças significativas ao nível de 0,05 de probabilidade, em relação a N₁ e N₂, mas difere dos demais níveis. Por outro lado, os níveis N₂, N₃ e N₄ não apresentam diferenças significativas entre si; a concentração máxima (250 meq/l) difere significativamente de todos os níveis (Tabela 5B).

Conforme Tabela 7B, verifica-se que a redução relativa da percentagem de germinação das cultivares quando submetidas à concentração de 250 meq/l de Na_2SO_4 variou de 7,31 a 35,2%, enquanto para as outras concentrações, as reduções foram menores. Ao se comparar estes resultados com os obtidos para o NaCl (Tabela 7A), observa-se que dos dois sais, o Na_2SO_4 é relativamente o menos prejudicial.

Na análise de variância (Tabela 9), constata-se que a interação cultivar x níveis de concentração não foi signi

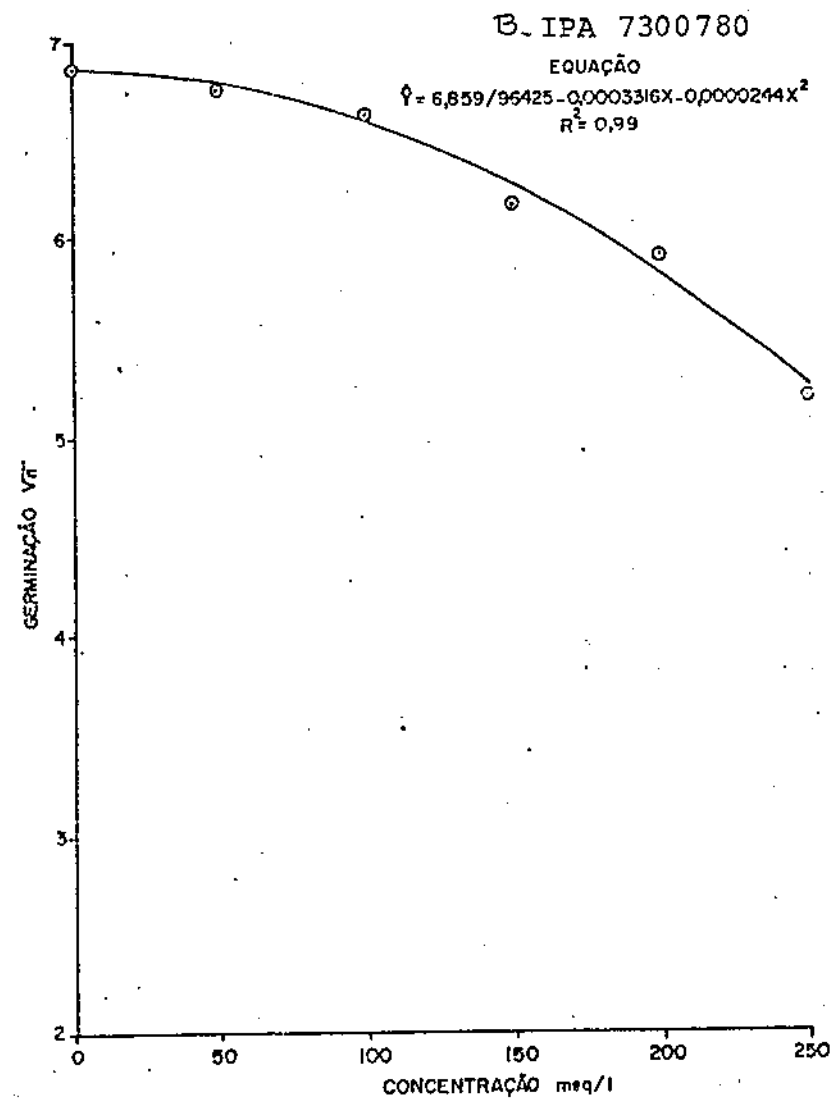
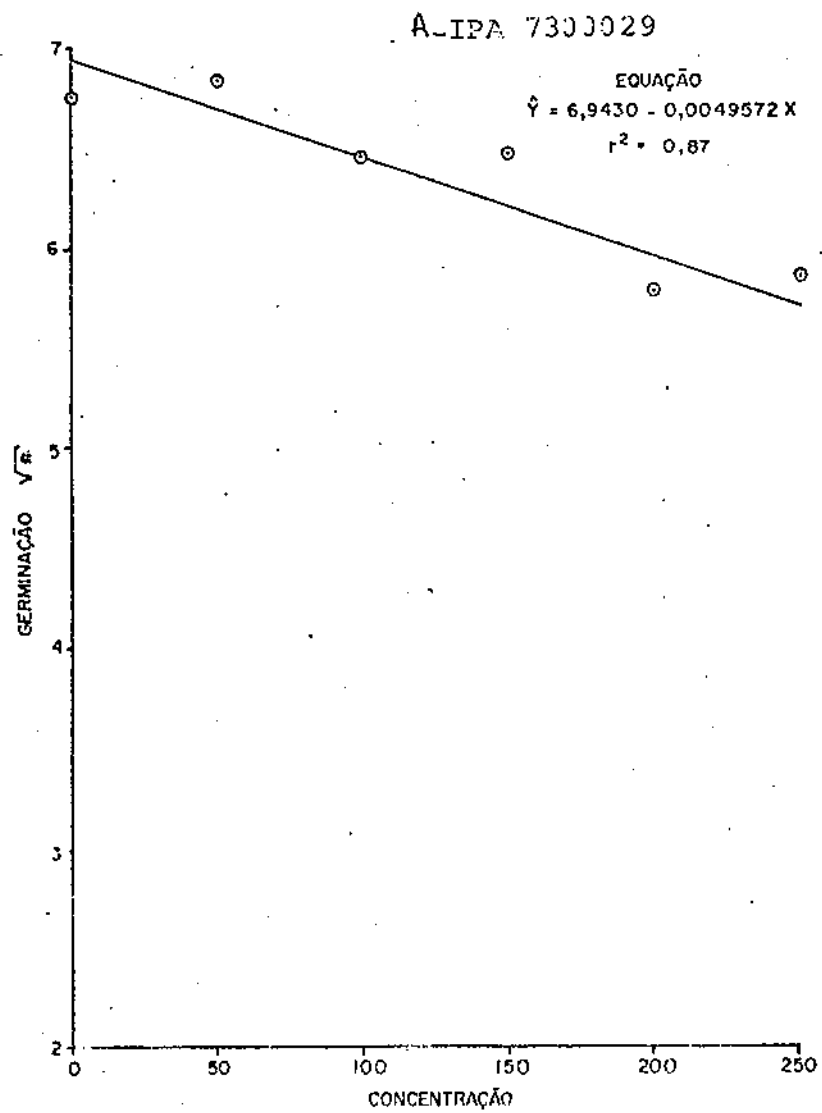


Figura 2 - Efeito do NaCl na germinação de sementes de sorgo das cultivares IPA 730029 e 7300780

TABELA 9 - Resumo da análise de variância do efeito de diferentes concentrações de Na_2SO_4 na germinação de várias cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

FV	GL	SQ	QM	F
Cultivares (C)	10	18,45	1,85	23,06 **
Níveis (N)	5	14,34	2,87	35,84 **
R Linear	1	12,78	12,78	159,75 **
R Quadrática	1	1,20	1,20	15,00 **
R Cúbica	1	0,04	0,04	0,50 NS
Desvio R	2	0,82	0,16	2,0 NS
Interação (C x N)	50	5,56	0,11	1,39 NS
Resíduo	198	17,42	0,08	
Total	263	55,77		

CV: 4,76%

Nível máximo $x = 5,926$ meq/l

** significativo ao nível de 0,01 de probabilidade

NS não significativo.

ficativa, indicando que as cultivares responderam de maneira semelhante às diversas concentrações de Na_2SO_4 . A seguinte equação quadrática explica 98% da variação na percentagem de germinação pelas concentrações de Na_2SO_4 .

$$Y = 6,456 + 0,000125 x - 0,0000108X^2 \quad (r^2 = 0,98)$$

Na Figura 3, mostra-se a concordância entre os resultados experimentais e os determinados mediante a equação e, evidencia-se que, a concentração de 5,93 meq/l de Na_2SO_4 , seria a ideal para se alcançar a percentagem de germinação máxima.

2.1.3 - Tolerância das Cultivares

A análise de variância referente à germinação (Tabela 4) mostra efeito significativo ao nível de 0,01 de probabilidade para as cultivares. Trabalhos de vários autores (MALIWAL, 1967; Pathamanabhan & Rao 1976, citados por SILVA, 1983; FRANÇOIS et alii, 1984), também mostram diferenças significativas entre as cultivares de sorgo com relação à tolerância à salinidade. Essas diferenças são devidas, principalmente as diferentes formas/grau de adaptação ao meio salino em consequência do caráter genético (RICHARDS, 1954; EPSTEIN, 1975) e MAAS & HOFFMAN, 1977).

A comparação das médias pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade, mostra que as cultivares IPA 7300780, 7300958, 7300029 e 7300281, apresentaram percenta

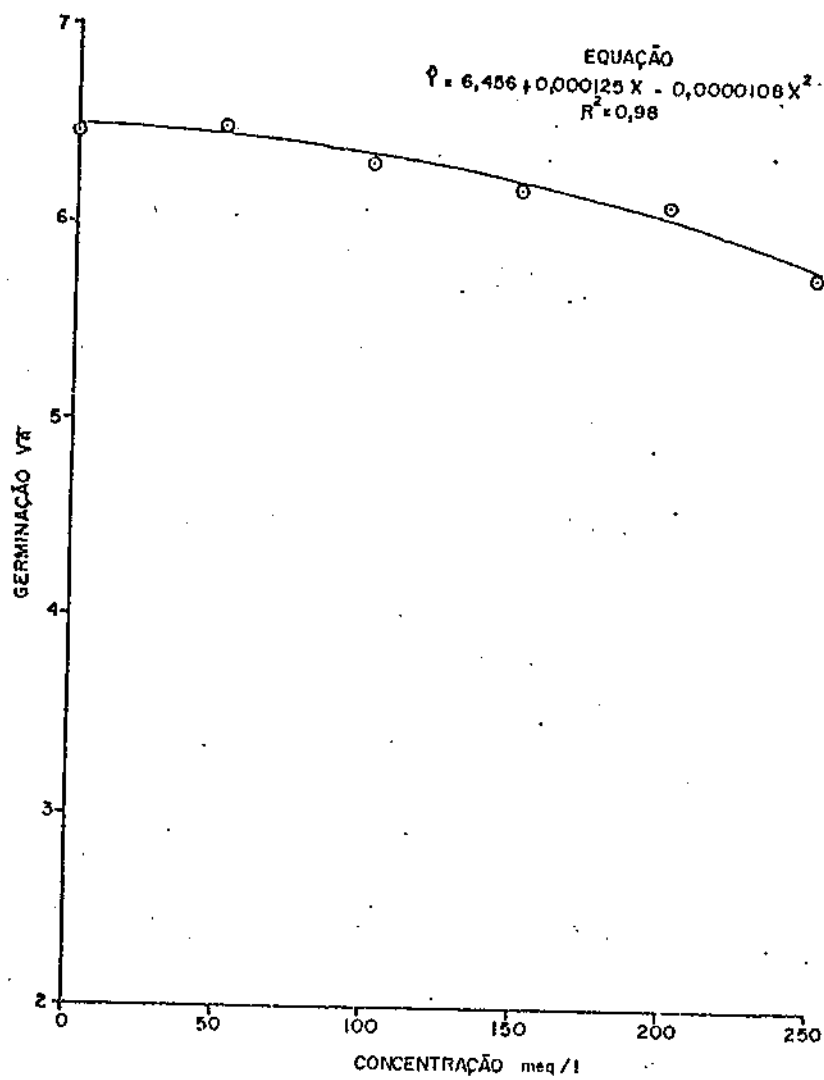


Figura 3 - Efeito do Na_2SO_4 na germinação de sementes de cultivares de sorgo, estudadas

gem de germinação média acima de 80% e não apresentaram diferenças significativas entre si, nem em relação as cultivares IPA 7300017, 7300940 e 7300988. No entanto as cultivares IPA 7300007, 7300201, 7300265 e 73001011 diferiram significativamente das primeiras (Tabela 10).

Para o efeito do NaCl, a comparação das médias pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade, mostra que as cultivares IPA 7300017, 7300029, 7300281, 7300780 e 7300958, apresentaram as maiores percentagens de germinação e não diferiram estatisticamente entre si; mas diferiram das demais cultivares que por sua vez, com exceção da IPA 7300007, tiveram comportamento semelhante (Tabela 5A). Com relação ao Na_2SO_4 , a cultivar IPA 7300958 apresenta a maior média e não difere estatisticamente das cultivares IPA 7300780, 7300281, 7300029 e 7300988. Por outro lado, a cultivar 7300201 apresenta a menor média e difere estatisticamente de todas as cultivares, com exceção das cultivares IPA 7300265 e 7301011 (Tabela 5B).

Ao se observar a redução relativa das cultivares na concentração máxima (250 meq/l), com relação ao tipo de sal estudado isoladamente, nota-se que as cultivares que apresentaram redução mínima foram a IPA 7300281, 7301011 e 7300265, no caso do NaCl e a IPA 7300029, 7300958 e 7300988, no caso do Na_2SO_4 (Tabelas 7A e B), podendo ser consideradas as mais tolerantes.

TABELA 10 - Valores médios de percentagem de germinação de diferentes cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) independente do tipo e da concentração dos sais.

Cultivares	% de Germinação Média*	
IPA - 7300007	67,81	b
IPA - 7300017	75,35	a,b
IPA - 7300029	80,47	a
IPA - 7300201	65,12	b
IPA - 7300265	67,67	b
IPA - 7300281	80,29	a
IPA - 7300780	80,98	a
IPA - 7300940	69,67	a,b
IPA - 7300958	80,80	a
IPA - 7300988	74,18	a,b
IPA - 7301011	66,59	b
DMS a 5% - 0,51 para dados transformado		\sqrt{n}

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

2.2 - VIGOR

Os valores médios de vigor das cultivares, obtidos para as diferentes concentrações de NaCl e Na₂SO₄, estão apresentados nas Figuras 4A e B respectivamente. Observa-se que os valores obtidos variam de 0,22 a 30,07 cm, dependendo da concentração e do tipo de sal. De uma maneira geral, o aumento das concentrações ocasionou uma acentuada diminuição do índice de vigor das plantas. Também verificou-se um efeito mais drástico do NaCl do que do Na₂SO₄, principalmente a partir de 150 meq/l.

A análise de variância referente ao índice de vigor das plântulas, mostra que houve efeito significativo ao nível de 0,01 de probabilidade, para as cultivares, níveis de concentração, tipos de sais e para a interação cultivares x níveis de concentração x tipos de sais (Tabela 11). A interação cultivar x concentração não apresentou efeitos significativos. Observa-se que o coeficiente de variação (CV) é relativamente alto (25,98%), o que pode ser devido a variabilidade existente entre as sementes ou também por causa da maior sensibilidade referente ao índice de vigor do que a germinação.

Os efeitos dos níveis de concentração dos sais, sobre o índice médio de vigor das plântulas podem ser representados pelas equações linear ($\hat{y} = 21,9683 - 0,084588X$) e quadrática ($\hat{y} = 23,6641 - 0,1354617X + 0,000203495X^2$). Porém, a equação quadrática apresenta um coeficiente de determinação ($r^2 = 0,999$) ligeiramente superior ao da equação linear ($r^2 = 0,969$).

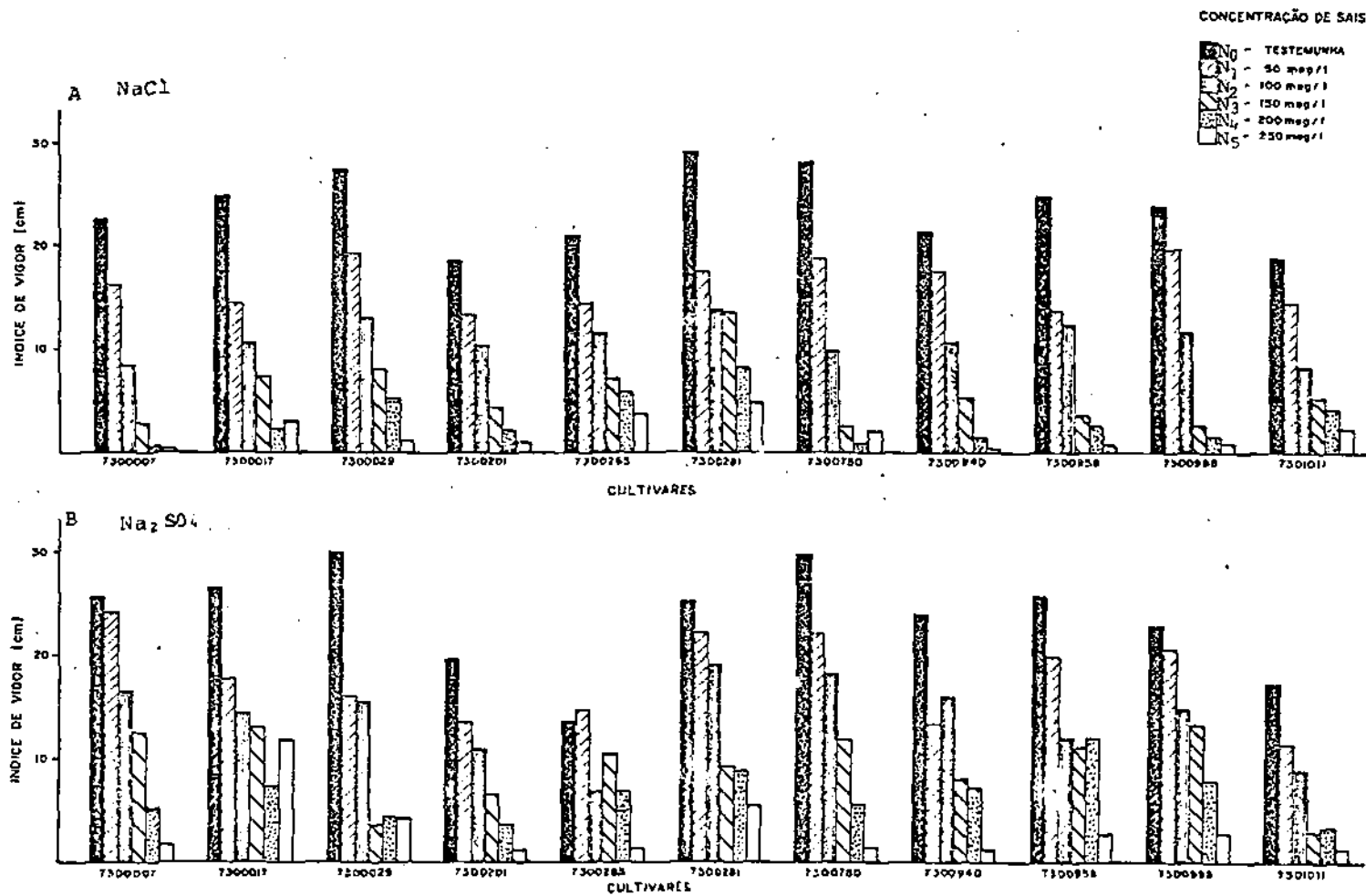


Figura 4 - Efeito de vários níveis de concentração de NaCl e Na₂SO₄ no índice de vigor de sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).

TABELA 11 - Resumo da análise de variância do efeito das concentrações e tipos de sais no vigor de diferentes cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

FV	GL	SQ	QM	F
Sais (S)	1	655,75396	655,75396	21,66 **
Cultivares (C)	10	1700,0778	170,0078	5,615 **
Níveis (N)	5	28420,659	5684,1371	187,75 **
R Linear	1	27547,199	27547,199	909,9 **
R quadrática	1	850,277	850,277	28,09 **
R Cúbica	1	0,9227	0,9227	0,03 NS
Desvio R	2	22,2604	11,13019	0,368 NS
Interação (CxN)	50	1564,936	31,29872	1,034 NS
Interação (CxNxs)	65	1967,8424	30,274498	3,456 **
Resíduo	396	3468,3942	8,75857	
Total	527			

CV : 25,98%

** significativo ao nível de 0,01 de probabilidade

NS não significativo.

2.2.1 - Efeito dos Sais

Os valores médios referentes ao índice de vigor das plântulas podem ser observados nas Tabelas 12A e B, onde constata-se efeitos mais nocivos do NaCl do que do Na_2SO_4 , principalmente a partir de 150 meq/l; efeitos esses, representados pelo comprimento médio de plântula no NaCl, de aproximadamente a metade do comprimento médio no Na_2SO_4 . Para a testemunha, praticamente não houve diferença, o que era esperado também. Estes resultados não conferem com os obtidos por PRISCO et alii (1975 a e b) que ao estudar o efeito do NaCl e Na_2SO_4 na germinação e vigor das plântulas, verificaram maior toxicidade por, parte do Na_2SO_4 . Essas diferenças são admissíveis, uma vez que estes autores utilizaram cultivares diferentes.

2.2.2 - Efeitos dos Níveis de Concentração Salina

Como pode ser observado na Figura 4 e nas tabelas 12A e B, o índice de vigor diminuiu com o aumento das concentrações salinas. Este efeito foi significativo ao nível de 0,01 de probabilidade (Tabela 11), o que evidencia a ocorrência do efeito osmótico, que ocasiona maior dificuldade de absorção de água pela semente (PIZARRO, 1978).

Considerando isoladamente os resultados de índice de vigor obtidos para o NaCl, verifica-se a existência de diferenças significativas ao nível de 0,01 de probabilidade para as cultivares, níveis de concentração e interação cultivar x

TABELA 12A - Índice de vigor médio*(cm) de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) para as diversas concentrações de NaCl.

Cultivares	Níveis de Concentrações (meq/l)							Média *
	0	50	100	150	200	250		
IPA 7300007	22,60 bcd	16,34 ab	8,52 a	2,87 b	0,54 b	0,22 a	8,52 DE	
IPA 7300017	24,92 abc	14,42 ab	10,64 a	7,36 b	2,28 b	3,07 a	10,45 BCD	
IPA 7300029	27,40 ab	19,34 a	13,09 a	7,97 b	5,31 b	1,23 a	12,39 B	
IPA 7300201	18,54 d	13,31 b	10,30 a	4,45 b	2,20 b	0,97 a	8,30 E	
IPA 7300265	20,86 cd	14,42 ab	11,60 a	7,19 b	5,83 b	3,69 a	10,60 BC	
IPA 7300281	28,96 a	17,41 ab	13,81 a	13,81 a	13,63 a	4,78 a	14,47A	
IPA 7300780	27,88 ab	18,57 ab	9,94 a	2,57 b	0,90 b	2,12 a	10,33 CD	
IPA 7300940	21,29 cd	17,62 ab	9,81 a	5,32 b	1,48 b	0,25 a	9,30 CDE	
IPA 7300958	24,73 abc	13,82 b	12,47 a	3,63 b	2,56 b	0,61 a	9,64 CDE	
IPA 7300988	23,75 abc	19,64 a	11,73 a	2,65 b	1,55 b	0,89 a	10,04 CDE	
IPA 7301011	18,90 d	14,57 ab	8,35 a	5,44 b	4,05 b	2,32 a	8,94 CDE	
Média*	23,62 A	16,31 B	10,93 C	5,73 D	3,18 E	1,83 E		

Dms - cultivar dentro de concentração 5,50

Dms - cultivar 1,99

Dms - concentração 1,66

* Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical ou horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 0,05% de probabilidade.

TABELA 12B - Índice de vigor médio* (cm) de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) para as diversas concentrações de Na₂SO₄.

Cultivares	Níveis de Concentrações (meq/l)						Média*
	0	50	100	150	200	250	
IPA 7300007	25,06 abc	24,33 a	16,73 ab	12,61 a	5,06 ab	1,69 b	14,25 A
IPA 7300017	26,56 ab	17,83 abcde	14,45 abc	14,11 a	7,31 ab	11,78 a	15,17 A
IPA 7300029	30,07 a	16,23 bcde	15,60 abc	3,60 bc	4,41 ab	4,30 ab	12,37 A
IPA 7300201	19,84 bcd	13,57 de	10,98 bcd	6,64 abc	3,73 b	1,17 b	9,33 B
IPA 7300265	13,72 d	14,88 cde	6,62 d	10,49 abc	6,75 ab	1,26 b	8,99 B
IPA 7300281	25,34 ab	22,29 abc	19,13 a	9,33 abc	8,81 ab	5,46 ab	15,06 A
IPA 7300780	29,67 a	22,05 abc	18,21 ab	11,84 a	5,58 ab	1,41 b	14,80 A
IPA 7300940	24,05 abc	18,36 abcde	16,08 abc	8,04 abc	7,22 ab	1,22 b	12,50 A
IPA 7300958	25,76 ab	20,01 abcd	12,03 abcd	11,09 ab	11,99 a	2,65 b	13,93 A
IPA 7300988	22,86 abc	20,73 abcd	14,78 abc	13,26 a	7,77 ab	2,76 b	13,70 A
IPA 7301011	17,27 cd	11,41 e	8,88 cd	2,87 c	3,37 b	1,21 b	7,50 B
Média*	23,65 A	18,34 B	13,97 C	9,35 D	6,55 E	3,17 F	

Dms - cultivar dentro de concentração 7,79

Dms - cultivar 2,82

Dms - concentração 2,35.

* Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical ou horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 0,05% de probabilidade.

níveis (Tabela 13). Ao se comparar as médias através do teste de Tukey observam-se diferenças significativas ao nível de 0,05 de probabilidade para todas as concentrações em relação à testemunha (Tabela 12A).

Para verificar o efeito dos níveis de concentração do NaCl sobre o índice de vigor, analisou-se este efeito através da redução relativa das médias das concentrações salinas, com relação à testemunha. Conforme Tabela 14A, observa-se uma redução média de 30,29; 53,39; 75,85; 86,57 e 92,32% para as concentrações de 50, 100, 150, 200 e 250 meq/l, respectivamente. Como se vê, a redução alcançada na concentração máxima confirma o elevado efeito osmótico, provocado por altos teores de sais. Também foi constatado um efeito mais drástico sobre o índice de vigor do que para a germinação. Enquanto esta, concentração de 250 meq/l sofreu uma redução média de 10,76 e 62,02 (Tabela 7A), o índice de vigor, na mesma concentração, sofreu uma redução que variou entre 82,31 e 99,03% (Tabela 14A). Observou-se ainda para o índice de vigor, a ocorrência de redução significativa acima de 100 meq/l.

No desdobramento da interação níveis de concentração de NaCl x cultivares verificou-se, através do teste de F, respostas significativas de 0,01 de probabilidade para todas as cultivares (Tabela 13). As equações de regressão para todas as cultivares apresentaram uma resposta quadrática, como pode ser constatado na Tabela 15. Verifica-se, ainda que o coeficiente de determinação foi igual ou superior a 0,93, indicando que as variações no índice de vigor foram provocadas pela concentração de NaCl.

TABELA 13 - Resumo da análise de variância do efeito de diferentes concentrações de NaCl no índice de vigor de várias cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

FV	GL	SQ	QM	F
Cultivares (C)	10	770,74	77,074	13,16 **
Níveis (N)	5	15739,807	3142,96	537,43 **
Int (C x N)	50	811,104	16,22	2,77 **
Desdobramento da Interação (C x N)				
N/C ₁ 7300007	5	1695,49	339,098	57,89 **
R Linear	1	1554,96	1554,96	265,47 **
R Quadrát	1	126,776	126,776	21,64 **
R Cúbica	1	10,108	10,108	1,726 NS
Desvio R	2	3,646	1,823	0,31123 NS
N/C ₂ 7300017	5	1424,34	234,87	40,10 **
R Linear	1	1268,245	1268,245	216,52 **
R Quadrát	1	125,2334	125,2334	21,38 **
R Cúbica	1	2,7516	2,7516	0,4697 NS
Desvio R	2	28,11	14,055	2,399 NS
N/C ₃ 7300029	5	1872,85	374,57	63,95 **
R Linear	1	1811,43	1811,43	309,255 **
R Quadrát	1	55,8846	55,8846	9,5409 **
R Cúbica	1	3,2307	3,2307	0,552 NS
Desvio R	2	2,3049	1,15245	0,1968 NS
N/C ₄ 7300201	5	976,99	195,398	33,36 **
R Linear	1	940,952	940,952	160,64 **
R Quadrát	1	23,1475	23,1475	3,95 **
R Cúbica	1	6,199	6,199	1,058 NS
Desvio R	2	6,692	3,3457	0,57 NS
N/C ₅ 7300265	5	811,93	162,386	27,23 **
R Linear	1	769,378	769,378	131,35 **
R Quadrát	1	35,568	35,568	6,0724 **
R Cúbica	1	1,4347	1,4347	0,245 NS
Desvio R	2	5,549	2,775	0,4737 NS
N/C ₆ 7300281	5	1409,26	281,852	48,12 **
R Linear	1	1261,36	1261,36	215,34 **
R Quadrát	1	52,622	52,622	8,984 **
R Cúbica	1	69,5583	69,5583	11,875 **
Desvio R	2	25,72	12,86	2,1956 NS

Continuação da Tabela 13

FV	GL	SQ	QM	F
N/C ₇ 7300780	5	2370,06	474,012	80,925 **
R Linear	1	2045,144	2045,144	349,15 **
R Quadrát	1	308,1235	308,1235	52,60 **
R Cúbica	1	13,2085	13,209	2,25 NS
Desvio R	2	3,589	1,79205	0,306 NS
N/C ₈ 7300940	5	1488,68	297,736	50,830 **
R Linear	1	1428,5013	1428,513	243,88 **
R Quadrát	1	37,61	37,61	52,60 **
R Cúbica	1	14,766	14,766	2,52 NS
Desvio R	2	7,806	3,9028	0,666 NS
N/C ₉ 7300958	5	1683,38	336,676	57,48 **
R Linear	1	1521,77	1521,77	259,803**
R Quadrát	1	100,48	100,48	15,0198**
R Cúbica	1	0,9003	0,9003	0,154 NS
Desvio R	2	61,043	30,52	5,2108NS
N/C ₁₀ 7300988	5	1973,37	394,674	67,38 **
R Linear	1	1803,1983	1803,1983	307,85 **
R Quadrát	1	94,488	94,488	16,13 **
R Cúbica	1	52,51	52,51	8,65 **
Desvio R	2	23,1737	11,587	1,978NS
N/C ₁₁ 7301011	5	844,52	168,905	28,84 **
R Linear	1	786,68	786,68	134,305 **
R Quadrát	1	49,797	49,797	8,502 **
R Cúbica	1	0,1246	0,1246	0,02126NS
Desvio R	2	7,9184	3,9592	0,6759 NS
Resíduo	198	1159,76	5,8574	
Total	263			

CV 23,54%

** significativo ao nível de 0,01 de probabilidade

* significativo ao nível de 0,05 de probabilidade

NS não significativo.

TABELA 14A - Redução relativa* do índice de vigor de sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) quando submetidas a diversas concentrações de NaCl

Cultivares	% Redução relativa				
	50 meq/l	100 meq/l	150 meq/l	200 meq/l	250 meq/l
IPA - 7300007	27,20	62,30	87,30	97,61	99,03
IPA - 7300017	42,13	57,30	70,47	90,85	87,68
IPA - 7300029	29,42	52,23	70,91	80,62	95,51
IPA - 7300201	28,21	44,44	76,00	88,13	94,77
IPA - 7300265	30,87	44,39	65,53	72,05	82,31
IPA - 7300281	39,88	52,31	52,94	71,55	83,49
IPA - 7300780	33,39	64,35	90,78	96,77	92,4
IPA - 7300940	17,24	53,92	75,01	93,05	98,83
IPA - 7300958	44,12	49,58	85,32	89,65	97,53
IPA - 7300988	17,31	50,61	88,84	93,47	96,25
IPA - 7301011	22,91	55,82	71,22	78,58	87,72
Média	30,29	53,39	75,85	86,57	92,32
			67,7%		

* Em relação à testemunha

TABELA 14B - Redução relativa* do índice de vigor de sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) quando submetidas a diversas concentrações de Na₂SO₄

Cultivares	% Redução relativa				
	50 meq/l	100 meq/l	150 meq/l	200 meq/l	250 meq/l
IPA - 7300007	2,95	33,24	49,68	79,85	93,26
IPA - 7300017	32,87	45,59	50,64	72,48	55,65
IPA - 7300029	42,03	48,12	88,03	85,33	85,70
IPA - 7300201	31,60	44,66	66,53	81,20	94,10
IPA - 7300265	0,00	50,29	23,54	50,80	90,82
IPA - 7300281	12,04	24,51	63,18	65,23	78,45
IPA - 7300780	25,68	38,62	60,09	81,19	95,25
IPA - 7300940	23,66	33,14	66,57	69,88	94,93
IPA - 7300958	22,32	53,30	56,95	53,45	89,71
IPA - 7300988	9,32	35,35	41,99	66,01	87,93
IPA - 7301011	33,93	48,58	83,38	80,49	92,99
Média	21,09	41,40	59,14	71,50	87,16
			56,1%		

* Em relação à testemunha

TABELA 15 - Componentes de equações de regressão entre o vigor (\hat{y}) e níveis de concentração de NaCl (X), para diferentes cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

Cultivar	Equação	r^2 *
IPA - 7300007	$\hat{y} = 23,373036 - 0,186401225X + 0,00036855X^2$	0,99
IPA - 7300017	$\hat{y} = 24,144196 - 0,176705875X + 0,0003663X^2$	0,98
IPA - 7300029	$\hat{y} = 27,15080355 - 0,1629141X + 0,000244675X^2$	0,99
IPA - 7300201	$\hat{y} = 18,8686607 - 0,112697675X + 0,000157475X^2$	0,97
IPA - 7300265	$\hat{y} = 20,5175 - 0,115109275X + 0,0001952X^2$	0,99
IPA - 7300281	$\hat{y} = 27,068125 - 0,144260175X + 0,000237425X^2$	0,93
IPA - 7300780	$\hat{y} = 28,6332 - 0,252247125X + 0,0001952X^2$	0,99
IPA - 7300940	$\hat{y} = 22,26383928 - 0,1405316X + 0,000200725X^2$	0,98
IPA - 7300958	$\hat{y} = 24,62982147 - 0,1752782X + 0,0003281X^2$	0,96
IPA - 7300988	$\hat{y} = 25,37839285 - 0,1810532X + 0,00031815X^2$	0,96
IPA - 7301011	$\hat{y} = 19,2486607 - 0,124792675X + 0,00023098X^2$	0,95

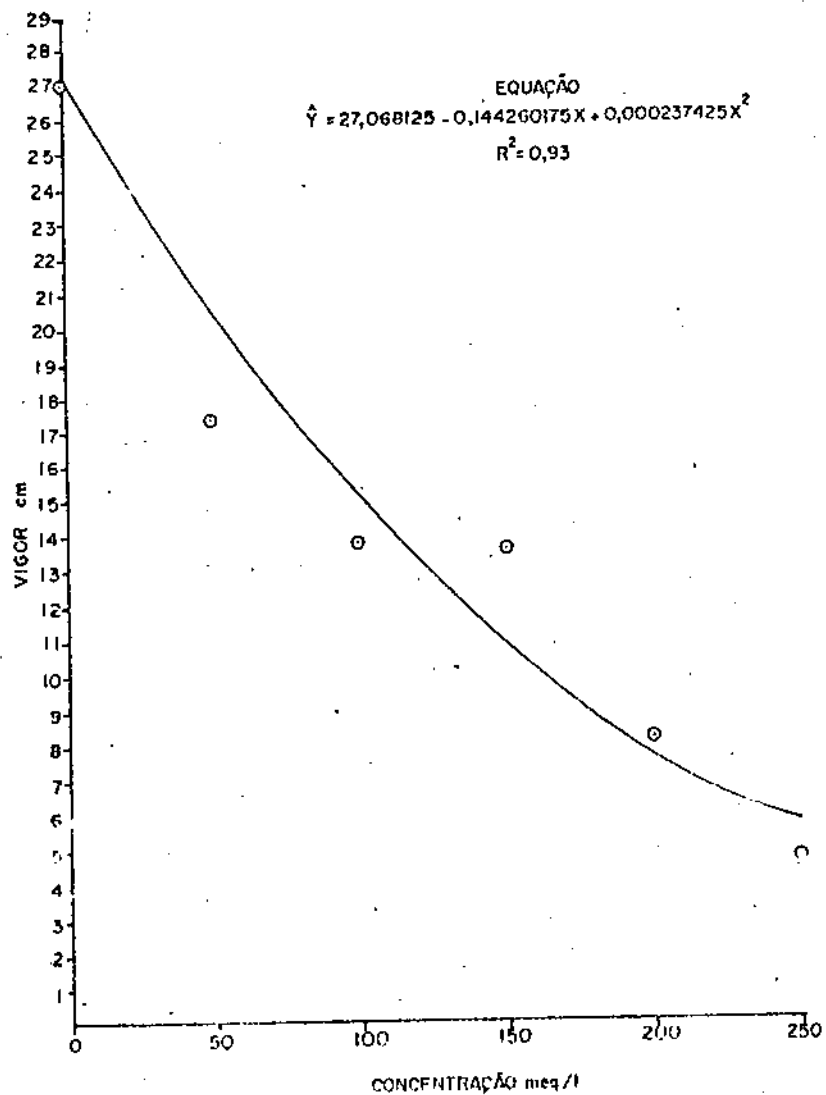
* Coeficiente de determinação

Nas Figuras 5A e B, apresentam-se concordâncias entre resultados experimentais e a equação, para as cultivares IPA 7300281 e 7300265 respectivamente.

Para o efeito isolado do Na_2SO_4 sobre o índice de vigor, verifica -se diferenças significativas ao nível de 0,01 de probabilidade para as cultivares, níveis de concentração e para a interação cultivar x níveis (Tabela 16). Com parando as médias através do teste de Tukey observa-se diferenças significativas ao nível de 0,05 de probabilidade entre todos os níveis de concentração estudados (Tabela 12B).

A redução relativa do índice de vigor (Tabela 14B) nas diversas concentrações de Na_2SO_4 (50, 100, 150, 200 e 250 meq/l) em relação à testemunha (substrato água destilada) mostra uma redução média de 21,09; 41,40; 59,14; 71,50 e 87,16% respectivamente. Observa-se que a partir de 100 meq/l há uma considerável diminuição do índice de vigor. O desdobramento da interação cultivar x níveis de concentração mostra através do teste de F, (Tabela 16), respostas significativas para todas as cultivares, e foi representado em componentes de regressão. Observa-se que as equações de regressão de todas as cultivares, apresentam efeito linear significativo ao nível de 0,01 de probabilidade, no entanto as cultivares IPA 7300029 e 7300265 mostram um efeito significativo para o desvio da regressão e a cultivar IPA 7300958 apresenta um efeito cúbico, já as cultivares IPA 7300017 e 7301011 apresentam resposta quadrática. Na Tabela 17, os efeitos foram representados apenas pelas equações linear e quadrática, com a finalidade de representar melhor estes efeitos. Nas Fig

A- IPA 7300281



B- IPA 7300265

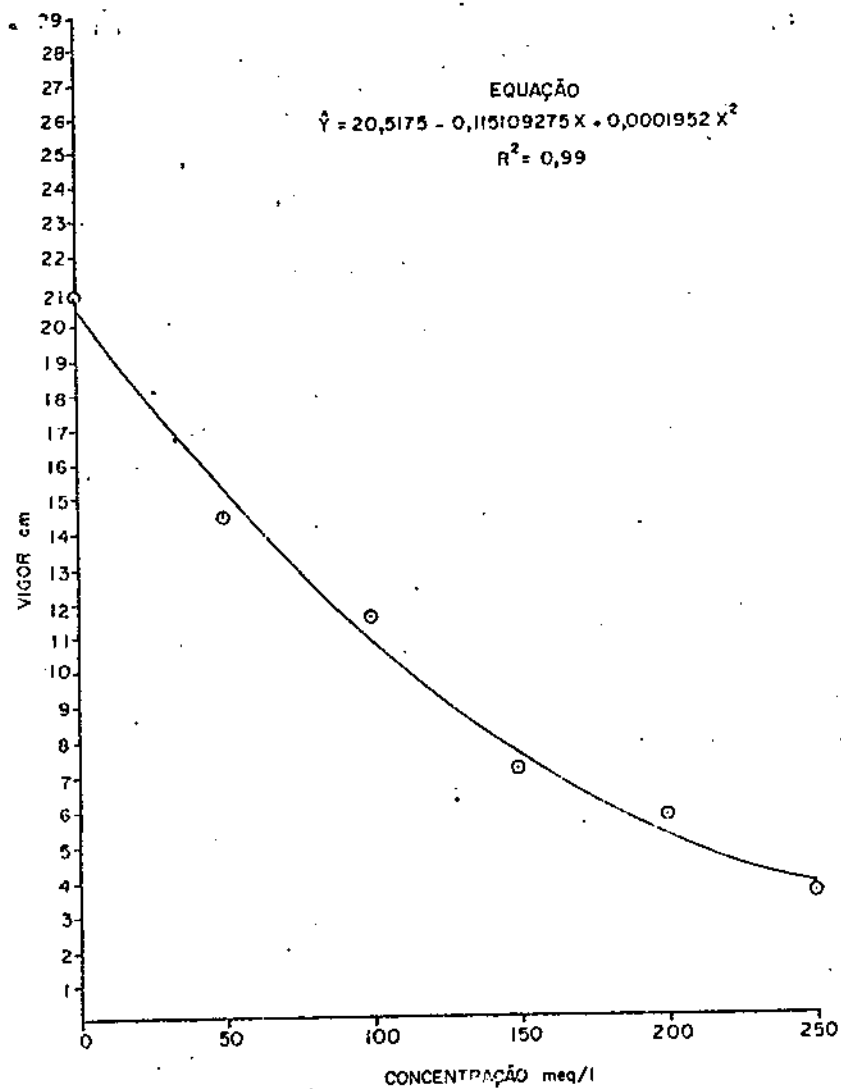


Figura 5 - Efeito do NaCl no índice de vigor das cultivares de sorgo granífero 7300281 e 7300265.

TABELA 16 - Resumo da análise de variância do efeito de diferentes concentrações de Na_2SO_4 no vigor de várias cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

FV	GL	SQ	QM	F
Cultivares (C)	10	1564,332	156,433	13,336 **
Níveis (N)	5	1343,831	2668,77	227,52 **
Int. (C x N)	50	1423,698	28,47	2,43 **
Desdobramento da Interação (C x N)				
N/C ₁ 7300007	5	1877,83	375,57	32,02 **
R Linear	1	1826,21	1826,21	155,69 **
R Quadrát	1	8,038	8,038	0,685 NS
R Cúbica	1	26,515	26,515	2,26 NS
Desvio R	2	17,067	8,53	0,73 NS
N/C ₂ 7300017	5	858,99	171,80	14,65 **
R Linear	1	651,51	651,51	55,54 **
R Quadrát	1	150,83	150,83	12,86 **
R Cúbica	1	0,575	0,575	0,05 NS
Desvio R	2	56,075	28,04	2,39 NS
N/C ₃ 7300029	5	2176,31	436,26	37,11 **
R Linear	1	1776,65	1776,65	151,46 **
R Quadrát	1	263,55	263,55	22,47 **
R Cúbica	1	0,08	0,08	0,007 NS
Desvio R	2	136,68	68,34	5,79 **
N/C ₄ 7300201	5	945,26	189,05	16,12 **
R Linear	1	924,59	924,59	78,82 **
R Quadrát	1	14,24	14,24	1,21 NS
R Cúbica	1	1,117	1,117	0,095 NS
Desvio R	2	5,308	2,65	0,23 NS
N/C ₅ 7300265	5	515,40	103,08	8,79 **
R Linear	1	394,04	394,04	33,59 **
R Quadrát	1	12,099	12,099	1,03 NS
R Cúbica	1	8,946	8,946	0,76 NS
Desvio R	2	100,315	50,16	4,28 **
N/C ₆ 7300281	5	1353,93	270,79	23,08 **
R Linear	1	1279,21	1279,21	109,05 **
R Quadrát	1	3,92	3,92	0,33 NS
R Cúbica	1	25,98	25,98	2,22 NS
Desvio R	2	49,82	24,91	2,123 NS

Continuação da Tabela 16

	FV	GL	SQ	QM	F
N/C ₇	7300780	5	2233,58	446,72	38,08 **
	R Linear	1	2219,51	2219,51	180,22 **
	R Quadrát	1	2,72	2,72	0,23 NS
	R Cúbica	1	0,007	0,007	0,0005 NS
	Desvio R	2	11,34	5,67	0,48 NS
N/C ₈	7300940	5	1422,28	284,46	24,25 **
	R Linear	1	1383,77	1383,77	117,97 **
	R Quadrát	1	0,88	0,88	0,075 NS
	R Cúbica	1	0,25	0,25	0,021 NS
	Desvio R	2	37,35	18,68	1,59 NS
N/C ₉	7300958	5	1278,18	255,64	21,79 **
	R Linear	1	1128,38	1128,38	96,20 **
	R Quadrát	1	14,74	14,74	1,26 NS
	R Cúbica	1	68,99	68,99	5,88 **
	Desvio R	2	66,07	33,03	2,81 NS
N/C ₁₀	7300988	5	1158,52	231,70	19,75 **
	R Linear	1	1134,89	1134,89	96,75 **
	R Quadrát	1	7,502	7,502	0,64 NS
	R Cúbica	1	0,313	0,313	0,027 NS
	Desvio R	2	15,82	7,908	0,67 NS
N/C ₁₁	7301011	5	762,2	152,44	12,996 **
	R Linear	1	691,24	691,24	58,93 **
	R Quadrát	1	44,67	44,67	3,81 **
	R Cúbica	1	0,00031	0,00031	0,000026NS
	Desvio R	2	26,29	13,14	1,12 NS
Resíduo		198	2362,14	11,73	
Total		263			

CV 27,38%

** significativo ao nível de 0,01 de probabilidade

* significativo ao nível de 0,05 de probabilidade

NS não significativo.

TABELA 17 - Componentes de equações de regressão entre o vigor (\hat{y}) e níveis de concentração de Na_2SO_4 (x) para diferentes cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench).

Cultivar	Equação	r^2 *
IPA - 7300007	$\hat{y} = 27,015924 - 0,102154275 X$	0,97
IPA - 7300017	$\hat{y} = 26,15321428 - 0,16516 X + 0,0004020X^2$	0,93
IPA - 7300029	$\hat{y} = 29,39517855 - 0,2336068X + 0,00053138X^2$	0,94
IPA - 7300201	$\hat{y} = 18,41297618 - 0,072687125X$	0,98
IPA - 7300265	$\hat{y} = 14,923077 - 0,0474514X$	0,76
IPA - 7300281	$\hat{y} = 25,7513095 - 0,085497X$	0,95
IPA - 7300780	$\hat{y} = 28,87440,48 - 0,1126186X$	0,99
IPA - 7300940	$\hat{y} = 23,6161905 - 0,08892285X$	0,97
IPA - 7300958	$\hat{y} = 23,96273808 - 0,08029855X$	0,88
IPA - 7300988	$\hat{y} = 23,765833 - 0,08053X$	0,93
IPA - 7301011	$\hat{y} = 17,21044643 - 0,117767675X + 0,0002188X^2$	0,85

* Coeficiente de determinação

ras 6A e B observa-se a concordância entre os resultados experimentais e os determinados mediante a equação para as cultivares IPA 7300988 linear e IPA 7300017 quadrática.

2.2.3 - Tolerância das Cultivares

A análise de variância correspondente ao índice de vigor (Tabela 11) apresenta efeito significativo ao nível de 0,01 de probabilidade para as cultivares.

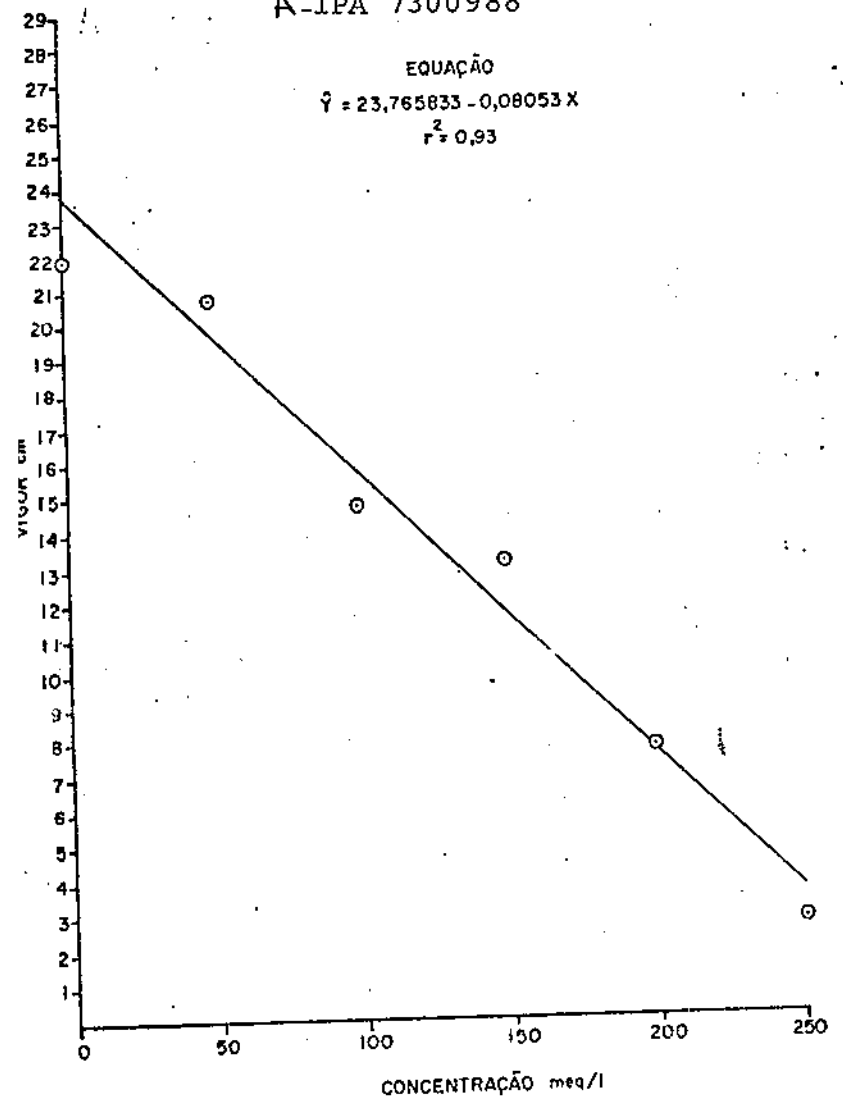
A comparação das médias das cultivares pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade (Tabela 18) mostra que as cultivares IPA 7300281 e 7301011 apresentam respectivamente o maior eo menor índices de vigor.

Com relação à tolerância das cultivares ao NaCl, a Tabela 12A mostra que as cultivares IPA 7300281 e 7300029 apresentaram os melhores resultados. Com relação ao Na₂SO₄ (Tabela 12B), a cultivar IPA 7300017 foi a que apresentou maior média, no entanto não diferiu significativamente da maioria das cultivares. Por outro lado, as cultivares IPA 7300201, 7300265 e 7301011 não diferiram entre si, apresentaram as menores médias e diferiram significativamente das demais cultivares.

Ao comparar as médias de vigor referentes à redução das cultivares na concentração máxima (250 meq/l) de NaCl em relação à testemunha (Tabela 14A), verifica-se que todas as cultivares apresentaram redução média igual a 92,32%, no entanto as cultivares IPA 7300017, 7300281, 7300265 e 7301011 apresentaram menores reduções do índice de vigor das plântu

A-IPA 7300988

EQUAÇÃO
 $\hat{y} = 23,765833 - 0,08053 X$
 $R^2 = 0,93$



B-IPA 7300017

EQUAÇÃO
 $\hat{y} = 26,15321428 - 0,1615157X + 0,000401975 X^2$
 $R^2 = 0,93$

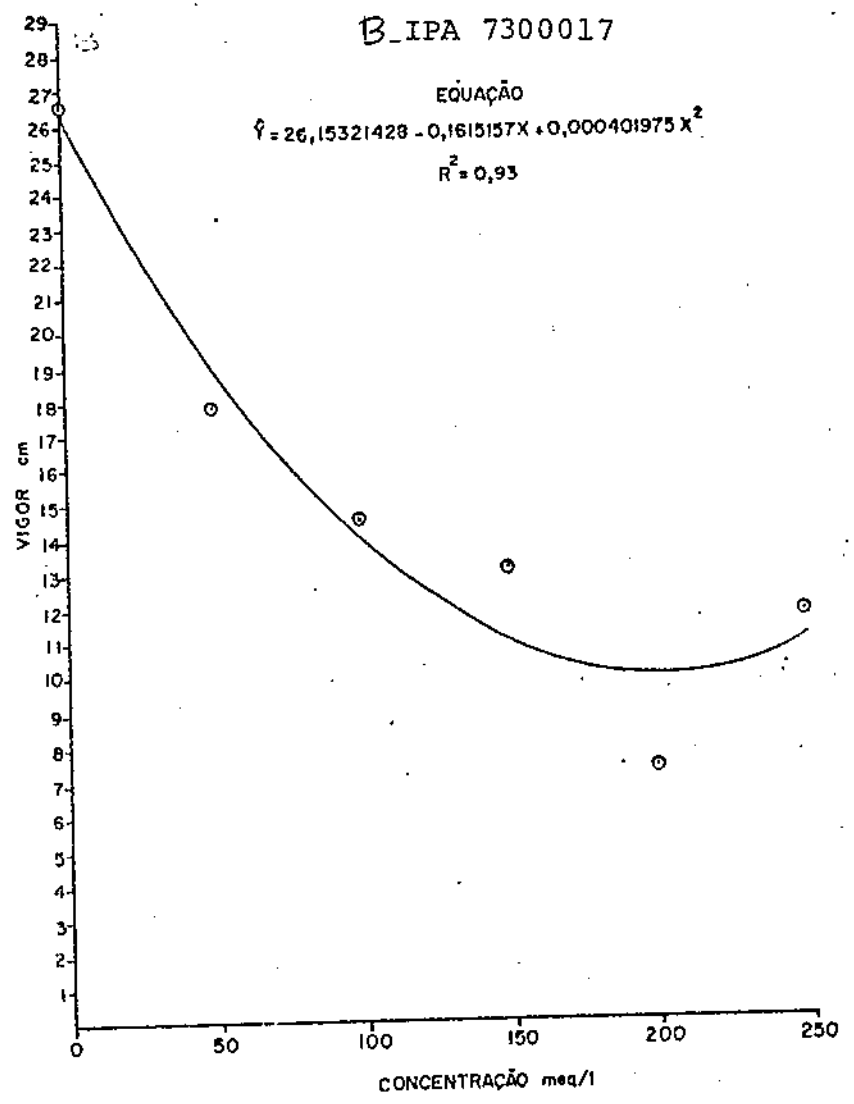


Figura 6 - Efeito do Na₂SO₄ no índice de vigor das cultivares IPA 7300988 e 7300017

TABELA 18 - Valores médios de índice de vigor de diferentes cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) independente do tipo e concentração dos sais.

Cultivares	Índice de Vigor Médio*	
IPA - 7300007	11,383	a.b.c.d
IPA - 7300017	12,813	a.b
IPA - 7300029	12,383	a.b.c
IPA - 7300201	8,859	c.d
IPA - 7300265	9,797	b.c.d
IPA - 7300281	14,771	a
IPA - 7300780	12,565	a.b.c
IPA - 7300940	10,899	b.c.d
IPA - 7300958	11,782	a.b.c.d
IPA - 7300988	11,868	a.b.c.d
IPA - 7301011	8,223	d

DMS (5%) = 3,75

* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

las. Por outro lado a redução do índice de vigor referente à concentração máxima (250 meq/l) de Na_2SO_4 em relação à testemunha, mostra que as cultivares IPA 7300017 e 7300281 foram as que apresentaram menores reduções (Tabela 14B).

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES

O presente trabalho desenvolvido em condições de laboratório, apresentou resultados que, ao serem analisados permitem enumerar as seguintes conclusões:

- 1 - Na germinação e no índice de vigor foram constatados efeitos significativos ao nível de 0,01 de probabilidade para as cultivares, concentrações e tipos de sais.
- 2 - A comparação entre os sais estudados mostra que o NaCl foi mais tóxico do que o Na_2SO_4 , tanto para a germinação como para o vigor.
- 3 - A percentagem de germinação e o índice de vigor das cultivares estudadas, decresceu com o aumento das concentrações salina. Porém através da regressão ficou evidenciado que a concentração de 5,93 meq/l de Na_2SO_4 seria ideal para alcançar a percentagem máxima de germinação.
- 4 - O índice de vigor foi muito mais prejudicado pelo aumento das concentrações salinas. Enquanto a redução da percentagem de germinação variou entre 7,31 e 62,02%, a

redução do índice de vigor variou entre 55,6% e 99,03%, na concentração de 250 meq/l em relação a testemunha.

- 5 - Para as cultivares estudadas, o efeito da concentração dos sais na germinação e no índice de vigor pode ser representado através de equações lineares ou quadráticas, significativas ao nível de 0,01 de probabilidade.
- 6 - As cultivares IPA 7300029 e 7300007 no caso do NaCl, 7300958 e 7300201 para Na₂SO₄, apresentaram respectivamente a máxima e a mínima percentagem média de germinação, enquanto para o vigor, as cultivares IPA 7300281 e 7300017 foram as de maior destaque para o NaCl e Na₂SO₄, respectivamente.
- 7 - A avaliação através da redução relativa, mostrou que as cultivares IPA 7300281 e 7301011 no caso do NaCl e IPA 7300029 e 7300958 para o Na₂SO₄ foram as que apresentaram menor diminuição da percentagem de germinação em relação a testemunha.
- 8 - De uma maneira geral, considerando todos os parâmetros, observou-se que a cultivar IPA 7300281 foi a que apresentou maior capacidade de adaptação.

LITERATURA CITADA

- AZEVEDO, N. C. Influência de vários corretivos nas propriedades físico-químicas de um solo salino-sódico e seus reflexos na cultura do arroz (*Oryza sativa*, L.). Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 1983. 73p (Tese de Mestrado).
- BAKHATTI, H. K.; EL SAWABY, S. H.; ATA, S. K. & ANTAR, I. Effects of salinity on the growth and yield of Napier grass. Agric. Res. Rev., Cairo, 54:57-62, 1976.
- BLACK, C. A. Salinidad y exceso de sodio. In: BLACK, C. A. Relaciones suelo-planta. 2.ed. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur, 1975. V.1. p.391-444.
- BRADY, N. & BUCKMAN, H. O. Natureza e propriedades dos solos. 6ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1983. 647p.
- BRINHOLI, O. & GODOY, O. P. Resistência à seca de variedades de cana de açúcar (*Sacharum spp.*). Brasil Açuc., Rio de Janeiro, 85: 65-71, 1975.
- CALZADA, J. B. Métodos estadísticos para la investigación, 3.ed. Lima, Perú, Juridica S.A. 1970. 643p.
- CHAPMAN, V.J. The salinity problem in geral it's importance, and distribution with special reference to natural

- halophytes. In: POLJAKOFF, A. & GALE, J. Plantas in saline environments. New York, Springer-Verlag Berlin, 1975. p.7-24.
- CORDUKES, W. E. & MACLEAN, A. J. Tolerance of some turfgrass species to different concentrations of salt in soils. Con. J. Plant Sci. 53: 69-73, 1973.
- CRUCIANI, D. E. Salinidade e desenvolvimento das plantas. In: CRUCIANI, D. E. A drenagem na agricultura. 2.ed. São Paulo, Nobel, 1983. p.25-50.
- EL-SHARKAWI, H. N. & SPRINGUEL, I. Germination of some crop plant seeds under reduced water potential. Seed Sci & Technol., 5: 677-688, 1977.
- EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. São Paulo. Ed. da Universidade de São Paulo, 1975, 341p.
- EVANS, W. F. & STICKLER, F. C. Grain sorghum seed germination under moisture and temperature stresses. Agronomy J., 53: 369-372, 1961.
- FORSBERG, D. E. The response of various forage crops to saline soils. Canad. J. Agric. Sci., Ottawa, 33: 542 - 549, 1953.
- FRANÇOIS, L. E.; DONOVAN, T. & MAAS, E. V. Salinity effects on seed yield, growth, and germination of sorghum. Agronomy Journal, Madison, Wis., 76: 741-744, 1984.

- GOES, E. S. de. O problema da salinidade e drenagem em projetos de irrigação do Nordeste e a ação da pesquisa com vistas a seu equacionamento. Recife, SUDENE, 1978. 20p. (mimeo grafado).
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 4ed. São Paulo, Nobel, 1970, 430p.
- GONDIN, J. G. C. Solos para agricultura. Recife, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, 1973. 20p.
- GONZÁLEZ, C. L. & HEILMAN, M. D. Yield and Chemical Composition of Coastal Bermudagrass, Rhodesgrass, and volunteer species grown on saline and non saline soils J. Range Management, 30: 227-230, 1977.
- HEBRON, D. Os problemas de salinização na irrigação. Recife, SUDENE - Divisão de documentação, 1967. 17p.
- KOVDA, V. A. & SZABOLCS, I. Modelling of soil salinization and alcalinization. Agrokámia és Talajtan, 28. (suppl): 30-33). 1979.
- LIRA, M. De A.; FARIS, M. A.; ARAÚJO, S.C.; SANTOS, J. P. O., ARCOVERDE, A. S. S. & OLIVEIRA, S. De A. Nova cultivar de sorgo granífero da Uganda (9DX 9/11) adaptada à Serra Talhada. Pernambuco. Pesq. Agropec. Pernamb., 3: 141-7, 1979.
- LYLES, L. & FRANNING, C. D. Effects of presoaking moisture tension, and soil salinity on the emergence of grain sorghum. Agronomy J., 56: 518-20, 1964.

- MAAS, E. V. & HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance current assessment. J. Irrigation and Drainage, 103: 115-134, 1977.
- MALIWAL, G. L. Salt tolerance studies at germination. III. Jowar (*Sorghum vulgare*), Mung (*Phaseolus aureus*) and tabaco (*Nicotiana tabacum*) varieties. S. n.t. 1967. 10p.
- MALIWAL, G. L. & PALIWAL, K. W. Salt tolerance studies on some varieties of wheat (*Triticum sativum*) and, barley (*Hordeum vulgare*) at germination stage. Ind. J. Plant physiol., 10: 26-35, 1967.
- MORACHAN, Y. B. & SHANTHA, R. Studies on the comparative tolerance of minor millets to saline irrigation. Agric. J., 61: 439-46, 1974.
- MUSTAFA, M. A. & ABDELMAGID, E. A. Interrelations of irrigation frequency, urea nitrogen, and gypsum on forage sorghum growth on a saline sodic clay soil. Agron. J., 74: 447 - 451, 1982.
- PIZARRO, F. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Madrid, Ed. Agrícola Española, 1978. 52lp.
- POLJAKOFF - MAYBER, A. Morphological and anatomical changes in plants as a response to salinity stress. In: POLJAKOFF-MAYBER, A. & GALE, J. Plants in saline environments. New York, Springer - Verlag Berlin, 1975. p. 97-117.
- POLJAKOFF-MAYBER, A. & GALE, J. Intermediary remarks. In: POLJAKOFF-MAYBER, A. & GALE. Plants in saline environments,

New York, Springer - Veilag Berlin, 1975, p. 91 - 94.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1977: 289p.

PRIMAVESI, A. O manejo ecológico do solo; a agricultura em regiões tropicais. São Paulo, Nobel. 1980. 541p.

PRISCO, J. T. & AGUIAR, P. A. A. Pesquisas fitotécnicas para as áreas irrigadas com problemas de sais no Nordeste. REUNÃO SOBRE SALINIDADE EM ÁREAS IRRIGADAS NO NORDESTE, Fortaleza-CE, 1978. 17p.

PRISCO, J. T.; BARBOSA, L. & FERREIRA, L. G. R. Efeitos da salinidade na germinação e vigor de plântulas de (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Ci. Agron., 5: 13-17. 1975a.

PRISCO, J. T.; BARBOSA, L. & FERREIRA, L. G. R. Pré-embebição como meio para sobrepujar os efeitos inibitórios da salinidade na germinação de sementes de (*Sorghum bicolor* (L) Moench.) Ci. Agron. 5: 19-23, 1975b.

PRISCO, J. T.; SOUTO, G. F. & FERREIRA, L. G. R. Overcoming salinity inhibition of sorghum seed germination by hydration-dehydration treatment. Plant and soil., 49: 199-206p. 1978.

RAMAKRISHNAN, P.S. & NAGPAL, R. Adaptation to excess salts in an alkaline soil population of (*Cynodon dactylon* (L) Pers) s.n.t. 1972. 13p.

- RICHARDS, L. A. Diagnostico y rehabilitacion de suelos salinos y sodicos. Washington, USDA, 1954. 172p. (Manual de agricultura, 60).
- RODRIGO y SERRANO, J. M. El cultivo del sorgo. Caracas, Venegráfica, 1968. 50p.
- RYAN, J.; MIYAMOTO, S. & STROEHLEIN, J. L. Salt and specific ion effects on germination of four grass. Journal of Range Management, 28: 61-64, 1975.
- SANDER, S. J. M. Nova Tecnologia Agrícola no Sertão Brasileiro. Revista Econômica do Nordeste. 11(4): 685-707, 1980.
- SANTOS, J.A.S. Efeito da temperatura, pré-embebição e salinidade na germinação e vigor de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 1981. 91p. (Tese de Mestrado).
- SILVA, A. U. da. Efeitos do cloreto de sódio no crescimento, concentração de nutrientes e de sódio, e nas características tecnológicas de seis cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1983, 175p. (Tese de Doutorado).
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. Statistical Methods. Ames, Iowa State College, 1974. 593p.
- SOUZA, R.A. Qualidade da água de irrigação - controle da salinidade do solo e sua reabilitação. Recife, SUDENE-GEIDA/

Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1971.66p.

STROGONOV, B.P. Physiological basis of salt tolerance of plants. Traduz do russo por A. Poljakoff-Mayber & A. M. Mayber. Israel, Prog. Scient Transl. 1964. 279p.

STROGONOV, B. P.; KOMIZERKO, E.I.; BUTENKO, R.G. Culturing of isolated grasswort, sorghum, sweetlover and colabage tissues for comparative study of their salt resistance Fisiologiya Rastenei., 15: 203-208, 1968.

SZABOLCS, I. Salt affected soils as world problem. Proceedings of the International Symposium on the Reclamation of Salt-Affected Soils. Part I. 30-47. 1985.

TABOSA, J. N. Teste de tolerância à salinidade em gramíneas forrageiras tropicais. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1982. 135p. (Tese de Mestrado).

THOMSON, W. W. The structure and function of salt glands. In: POLJAKOFF, A. & GALE, J. Plants in saline environments . New York. Springer - Verlag Berlin, 1975. p.117-146.

UHIVITS, R. Effect of osmotic pressure on water absorption and germination of alfafa seeds, Amer. J. Bot, 33: 278-85, 1946.

VARSENEY, K. A. & BAIJAL, B. D. Effect of salt stress on chlrophyll contents of some grasses. Indian J. Plant Physiol , 20: 161-3, 1977.