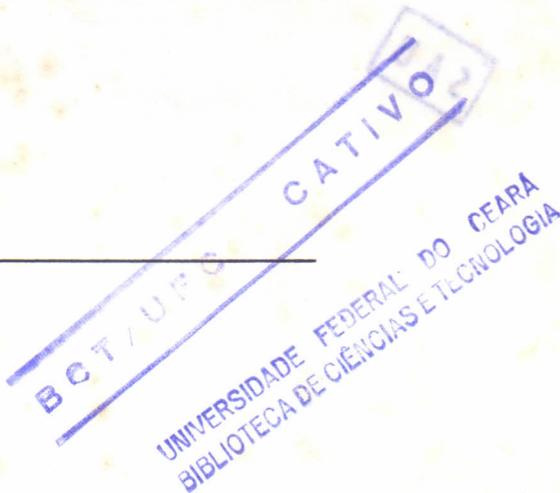


COMPORTAMENTO DE TRÊS CULTIVARES DE GERGELIM
[*Sesamum indicum* L.] EM CONDIÇÕES SALINAS

EUCLIDES GOMES PARENTE FILHO



DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, ÁREA DE
CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, COMO PARTE DOS
REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - CEARÁ

1996

UFC/BU/BCT 15/05/1997



R666696
C342114
T632

Comportamento de tres cultivares
de gerg

P252c

C323594
CATIVO

T
632
P252c
1996
ex.01

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca de Ciências e Tecnologia da referida Universidade.

A reprodução parcial do material contido nesta dissertação é permitida, desde que seja feita a citação conforme as normas da ética científica.

Euclides Gomes Parente Filho

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 18 / 10 / 96.

BCT/UFC
CATIVO

Prof. Romildo Albuquerque dos Santos, Pós-Doctor
- Orientador -

Prof. Fernando João Montenegro de Sales, Pós-Doctor
- Conselheiro -

Prof. José Wilson Meneses da Nóbrega, M.Sc.
- Conselheiro -

**“Sonhar mais um sonho impossível,
lutar, quando a regra é ceder,
vencer o inimigo invencível...
E assim, seja lá como for,
vai ter fim a infinita aflição
e o mundo verá uma flor
brotar do impossível chão”**

(Miquel de Cervantes)

Os meus pais e irmãos que de maneira indireta contribuíram para esta conquista;

OFEREÇO

Á **Kátia**, pela atenção, presteza e confiança em todos os momentos que necessitei.

DEDICO

Aos meus avós Maria Albuquerque e José Afonso, Onorinda Laura e Vicente Lopes.

Ao meu primo, cunhado, padrinho e compadre Afonso Parente de Aguiar.

IN MEMÓRIAN

AGRADECIMENTOS

À Deus, fonte da infinita sabedoria;

A Universidade Federal do Ceará (UFC), através do Departamento de Fitotecnia que proporcionou a realização deste Curso;

Ao CNPq, pela corroboração durante a vigência do curso;

CNPA (Centro Nacional de Pesquisa do Algodão - EMBRAPA);

Ao Prof. Romildo Albuquerque dos Santos, pela amizade, valorização, confiabilidade, dedicação e orientações dispensadas não só no campo profissional, como também no pessoal;

Ao Prof. Fernando João Montenegro de Sales, pela aprendizagem da valorização ética, respeito, convívio amigo e orientações por ele prestadas;

Ao Prof. José Wilson Meneses de Nóbrega, pelo apoio, dedicação e sugestões apresentadas;

A Waltemilton Vieira Cartaxo do Setor de campo Experimental do CNPA (EMBRAPA);

Aos Funcionários do Laboratório de Análise de Sementes (L.A.S.), pelo convívio;

Ao Funcionário do Departamento de Fitotecnia Deocleciano Ivo Xavier, por sua boa vontade e atenção dispensada;

Aos colegas do Curso que demonstraram companheirismo, solidariedade e verdadeira amizade, em especial Renato Isido, Cristina Mendonça, Silveira Filho e Jaelson Siqueira.

À Valmir Feitosa pelos préstimos normativos e amizade.

E finalmente, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste estudo, fica a minha gratidão.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 - Aspectos Gerais	4
2.2 - Salinidade	10
2.3 - Efeitos dos Sais na Germinação e Crescimento	15
3 - MATERIAL E MÉTODOS	22
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 - Cultivar CNPA G2 (Experimento 1)	24
4.1.1 - Número de Plântulas Normais	26
4.1.2 - Crescimento de Plântula	26
4.1.3 - Comprimento de Radícula	29
4.1.4 - Peso da Matéria Fresca	29
4.1.5 - Peso da Matéria Seca	32
4.2 - Cultivar CNPA G3 (Experimento 2)	34
4.2.1 - Número de Plântulas Normais	34
4.2.2 - Crescimento de Plântula	37

4.2.3. Comprimento de Radícula	37
4.2.4. Peso da Matéria Fresca	41
4.2.5 - Peso da Matéria Seca	41
4.3 - Cultivar Seridó-1 (Experimento 3)	43
4.3.1 - Número de Plântulas Normais	43
4.3.2 - Crescimento de Plântula	47
4.3.3 - Comprimento de Radícula	47
4.3.4 - Peso da Matéria Fresca	50
4.3.5 - Peso da Matéria Seca	50
5 - CONCLUSÃO	53
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS	70

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Análise de gergelim	8
2	Percentagem de ácidos graxos componentes de vários óleos vegetais ..	9

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Análise de variância dos valores médios do número de plântulas normais (PN), crescimento de plântulas (CP), comprimento de radícula (LR), peso da matéria fresca (PMF) e peso da matéria seca (PMS) de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar CNPA G2, em diferentes concentrações de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	25
2	Valores médios do número de plântulas normais (PN), crescimento de plântulas (CP), comprimento de radícula (LR), peso da matéria fresca (PMF) e peso da matéria seca (PMS) de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar CNPA G2, em diferentes concentrações de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	27
3	Análise de variância dos valores médios do número de plântulas normais (PN), crescimento de plântulas (CP), comprimento de radícula (LR), peso da matéria fresca (PMF) e peso da matéria seca (PMS) de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar CNPA G3, em diferentes concentrações de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	35
4	Valores médios do número de plântulas normais (PN), crescimento de plântulas (CP), comprimento de radícula (LR), peso da matéria fresca (PMF) e peso da matéria seca (PMS) de	

	gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar CNPA G3, em diferentes concentrações de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996	36
5	Análise de variância dos valores médios do número de plântulas normais (PN), crescimento de plântulas (CP), comprimento de radícula (LR), peso da matéria fresca (PMF) e peso da matéria seca (PMS) de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar Seridó-1, em diferentes concentrações de NaCl.. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	44
6	Valores médios do número de plântulas normais (PN), crescimento de plântulas (CP), comprimento de radícula (LR), peso da matéria fresca (PMF) e peso da matéria seca (PMS) de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar Seridó - 1, em diferentes concentrações de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	45

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Porcentagem de plântulas normais de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar CNPA G2 em diferentes concentração de NaCl, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996	28
2	Crescimento de plântulas de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar CNPA G2 em diferentes concentração de NaCl, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	30
3	Comprimento de radícula de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar CNPA G2 em diferentes concentração de NaCl, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996	31
4	Matéria fresca de plântulas de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar CNPA G2 em diferentes concentração de NaCl, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	33
5	Porcentagem de plântulas normais de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar CNPA G3 em diferentes concentração de NaCl, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	38
6	Crescimento de plântulas de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar CNPA G3 em diferentes concentração de NaCl, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996	39

7	Comprimento de radícula de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar CNPA G3 em diferentes concentração de NaCl, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	40
8	Matéria fresca de plântulas de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar CNPA G3 em diferentes concentração de NaCl, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	42
9	Porcentagem de plântulas normais de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar SERIDÓ-1 em diferentes concentração de NaCl, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	46
10	Crescimento de plântulas de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar SERIDÓ-1 em diferentes concentração de NaCl, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	48
11	Comprimento de radícula de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar SERIDÓ-1 diferentes concentração de NaCl, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	49
12	Matéria fresca de plântulas de gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivar SERIDÓ-1 em diferentes concentração de NaCl, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	51
13	Representação gráfica do número de plântulas normais na cultura do gergelim [<i>Sesamum indicum</i> L.], cultivares CNPA G2, CNPA G3 e Seridó-1, oriundos de diferentes concentração de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.	71

- 14 Representação gráfica do crescimento de plântulas na cultura do gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivares CNPA G2, CNPA G3 e Seridó-1, oriundos de diferentes concentração de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996. 72
- 15 Representação gráfica do comprimento de radícula na cultura do gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivares CNPA G2, CNPA G3 e Seridó-1, oriundos de diferentes concentração de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996 73
- 16 Representação gráfica da matéria fresca na cultura do gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivares CNPA G2, CNPA G3 e Seridó-1, oriundos de diferentes concentração de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996. 74
- 17 Representação gráfica da matéria seca na cultura do gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivares CNPA G2, CNPA G3 e Seridó-1, oriundos de diferentes concentração de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996. 75

RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará no ano agrícola 1995/1996. A pesquisa reporta os resultados do comportamento germinativo de três cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.), CNPA G2, CNPA G3 e Seridó-1, submetidos a diferentes concentrações salinas de cloreto de sódio (NaCl). As sementes foram semeadas em condições de laboratório nas concentrações de 0, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250 e 300 mM, utilizando-se como substrato folhas de papel Germitest, esterilizadas em autoclave e incubadas a temperatura de 30°C (± 1) em germinador, sendo cada tratamento composto de 4 (quatro) repetições de 50 (cinquenta) sementes. Nestas condições as sementes permaneceram por 7 (sete) dias quando, então, foram determinados o número de plântulas normais, crescimento de plântula, comprimento de radícula, peso das matérias fresca e seca. O acréscimo da concentração salina demonstrou-se inversamente proporcional em relação as variáveis de todos os cultivares estudados, sendo mais intensamente afetadas, a partir de 75 mM para o cultivar CNPA G2 e 50 mM para os cultivares CNPA G3 e SERIDÓ - 1, nas concentrações anteriores não apresentaram diferenças marcantes. Verificou-se a diminuição da germinação à medida que aumentava a salinidade, sendo que para o cultivar CNPA G2 o limite máximo de tolerância ocorreu no intervalo de 250 a 300 mM, enquanto que para os cultivares CNPA G3 e Seridó-1 o limite foi de 200 a 250 mM. Constatou-se que o peso de matéria seca interferiu na avaliação mais precisa, face sua difícil interpretação, haja vista que a condição salina influenciou negativamente o crescimento das plântulas, raciocínio indutivo para sua mensuração através de métodos que condicionem a subtração dos sais absorvidos.

ABSTRACT

This study was developed at the Seed Analysis Laboratory of the Plant Science Department of the Federal University of Ceará, Brazil during the Agricultural years of 1995 and 1996. The research dealt with the germinative behavior of three sesame cultivars, v. g. , CNPAG 2, CNPAG 3 and "Seridó-1" under saline (NaCl) solution concentrations. The seeds were sowed, under laboratory conditions, at 0, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250 and 300 mM of NaCl concentrations in sheets of "Germitest" paper which had previously been sterilized in autoclave. They were then transferred to a germination chamber at $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ and kept for seven days. The experimental unit was made up of fifty seeds replicated four times. Evaluations comprised assessment of healthy seedlings, seedlings growth, rootlet lengths, fresh and dried matter weights. Salt solution concentrations have had an inversely proportional effect over the studied variables for all three sesame cultivars. The adverse effects were more intensely observed from 75 mM and above to the CNPAG 2 cultivar and 50 mM to CNPAG 3 and "Seridó-1" cultivars. Seed germination was substantially reduced as salt solution concentration increased. The highest tolerance level for CNPAG₂ cultivar took place between 250 and 300 mM of NaCl. In relation to CNPAG₃ and "Seridó-1" cultivars these limits stood between 200 and 250mM. It was observed that the dried matter weight has interfered in a high depth data interpretation. This is specially noticed when seedling growths were negatively influenced by the saline conditions. This is an inductive reasoning to their evaluations through methods which could allow the absorbed salts removal.

1 - INTRODUÇÃO

Cultivado na maioria dos países tropicais e subtropicais, o gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma importante cultura devido a capacidade de armazenar grandes quantidades de óleo em suas sementes (superior a 50% do seu peso). O óleo é de excelente qualidade e resistente a oxidação podendo ser utilizado na alimentação humana, fabricação de cosméticos e na indústria química e farmacêutica.

No Brasil, esta cultura é produzida nos Estados de Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e São Paulo. Na região nordeste, seu cultivo se faz tradicionalmente em pequenas áreas chamadas terreiros (CEARÁ, 1989).

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) iniciou sua exploração comercial e no Nordeste do Brasil em 1986, quando foram estruturados os mecanismos de fomento nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, e desenvolvidos projetos de pesquisa com esta pedaliácea. Inicialmente com os programas de fomento objetivava-se apresentar, ao segmento agroindustrial oleaginoso, uma alternativa para minimizar a redução da produção do algodão nordestino provocada pela seca, deficiência de crédito, juros elevados, preço baixo pago ao produtor e o bicudo (*Anthonomus grandis* Bohem) e, também, fornecer ao pequeno produtor uma outra opção de cultivo.

O gergelim é considerado a nona oleaginosa mais cultivada no mundo, apesar da sua baixa produtividade. A área cultivada mundialmente, em 1985, foi de 6,67 milhões de hectares, com produtividade de 353 kg/ha de sementes. É cultivada em 65 países localizados nas zonas tropicais, sendo: 24 na Ásia, 21 na África, 15 na América Central e do Sul, e 05 na Europa. A Índia é o

maior produtor mundial, seguida da China, Nigéria, Burma, Sudão, México e Venezuela (MONTILLA *et alii*, 1990).

Apesar de o gergelim possuir teores e qualidade de óleo e torta superiores a essas oleaginosas, além de preços mais elevados, sua baixa produção mundial é devida à produtividade inferior. A causa desta situação é o pouco esforço despendido no melhoramento e no manejo desta cultura, havendo perspectivas para se atingir facilmente produtividades superiores a 500 kg/ha de sementes (NAYAR, 1976).

Face a excelente perspectiva da exploração econômica do gergelim, torna-se necessário um maior conhecimento do comportamento desta cultura no sentido de que esta possa utilizar de forma mais eficiente, as reservas nutricionais do solo. VOSE (1963) e EPSTEIN (1975), evidenciaram a possibilidade de selecionar genótipos com melhor eficiência de absorção e/ou utilização de nutrientes sendo portanto, capazes de produzirem satisfatoriamente em solos de baixa fertilidade, dispensando ainda a prática da adubação ou utilizando-a em pequenas doses, reduzindo assim os custos de produção.

A salinidade atinge atualmente grande importância econômica, tornando imprestáveis grandes áreas agrícolas do globo. No Brasil os dados relativos a este problema não são muito precisos, mas sabe-se que a salinidade se manifesta principalmente no Nordeste, onde 25 a 30% da área irrigada desta região se encontra salinizada (GOES, 1978). Segundo DUQUE (1973), as áreas irrigadas do Nordeste apresentam uma elevação no teor da concentração salina, devido ao alto teor de sais existentes na água de irrigação, ao calor intenso, à rápida evaporação e a falta de uma drenagem perfeita.

Diante da importância econômica dos problemas causados pela salinidade, depreciando os solos em seu valor cultural, há necessidade de informações sobre a sensibilidade das culturas a sais, em suas diferentes fases

de desenvolvimento. Como na maioria das vezes a germinação e o desenvolvimento das plântulas são os estádios críticos da produção das culturas sob condições salinas, um estudo acurado sobre essas fases, deve ser procedido quer entre espécies, quer entre variedades de uma mesma espécie, visando assegurar-se um "stand" satisfatório de plantas em áreas salinizadas (AYERS, 1952a).

Portanto, o presente estudo teve como objetivo determinar o efeito dos sais comumente encontrados nos solos salinos, sobre o processo germinativo e vigor de sementes de três cultivares de gergelim (CNPA G2, CNPA G3 e Seridó 1), devido ao fato destes serem os mais distribuídos e utilizados no Nordeste do Brasil.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Aspectos Gerais

O gergelim, também chamado de anjojolí (Espanha), girgely ou sesame (Inglaterra), gingili ou jorgeli (Índia), sesamo (Itália), sésame (França) é uma planta de origem incerta. É cultivado na Ásia desde a alta antiguidade e é também mencionado em textos sagrados de Egípcios e Hebreus. Antiguidade desta cultura tem dificultado as pesquisas sobre sua origem.

LEWKOWITSCH (1922) indica sua origem no arquipélago de Sonda de onde foi levado para o Egito. Porém, a predominância de espécies selvagens no Continente Africano, faz com que FARRINGER (1946) indique-o como sendo o lugar de origem desta espécie. Segundo JOHNSON *et alii* (1979), foi cultivado na Palestina e Síria em torno de 3.000 a. C..

Estudos realizados por BEDIGIAN *et alii* (1985), baseados na relação filogenética das ligninas (sesamim e sesamolin) como ponto de comparação para o estabelecimento do progenitor. A ausência de sesamolin no *Sesamum latifolium* (original da África e indicado como progenitor) suporta a tese de que o *Sesamum orientale* Var. *malabaricum* Nar. (Tido como o gergelim selvagem de origem na Índia) seja progenitor do gergelim. Escavações realizadas no Vale Indus indicaram que sementes ali encontradas têm origem entre 3.500 a 3.050 a. C. (BEDIGIAN & HARLAN, 1986).

O gergelim foi introduzido no Continente Americano através do Brasil, junto ao tráfico de escravos no século XVI (TRIBE, 1967; FRANCO, 1970). O nome gergelim indica que a provável origem seja as colônias portuguesas na Índia, onde é chamado de gingelly.

No Nordeste Brasileiro, o gergelim vem ano a ano aumentando, significativamente, de produção, devido às suas características peculiares de rusticidade, resistência à seca, teor e qualidade do óleo (BRAGA, 1970).

No Ceará, considerado como cultura do pequeno produtor, o gergelim é cultivado em bases simples, ou seja, nos aceiros dos roçados e proximidades das casas e cercas. No entanto, torna-se necessário que o cultivo desta oleaginosa acompanhe o crescimento da indústria de óleos vegetais, a fim de suprir a falta de grãos para o preparo de óleos comestíveis (ANTERO NETO & LIMA, 1989).

MAZZANI (1963), descreveu morfológicamente a planta de gergelim, como anual, ereta, ramificada ou não. Sua haste é geralmente quadrangular e sua altura varia de poucos centímetros até mais de dois metros. O sistema radicular é superficial, possuindo uma raiz principal pouco desenvolvida e raízes laterais bastante ramificadas. As folhas são simples, com limbo lanceolado (parte superior), e cordiformes ou lobuladas (parte inferior), dependendo da variedade. A cor da folha é verde e sua disposição na haste não obedece a uma filotaxia definida. As flores são campanuladas, de coloração branca ou ligeiramente lilás, ovário súpero, bicarpelar, algumas vezes quadricarpelar. Os frutos são cápsulas pilosas de deiscência loculicida. A semente é de tamanho diminuto, com dois a quatro milímetros de largura, tendo forma achatada e cor variando entre branco, creme e preto. O peso médio de mil sementes é de três gramas, sendo 50% representado por substâncias oleaginosas. Apresenta variações morfológicas, com cultivares de ciclo curto (90 dias) e longo (120 a 150 dias) que se diferenciam, principalmente pelo porte, ramificação, coloração da semente e grau de deiscência das cápsulas (SEEGELER, 1989).

Como toda planta que foi domesticada há muito tempo, o gergelim possui muitas variedades que diferem em tamanho, forma, hábito de crescimento, cor das flores, tamanho, cor e composição das sementes (WEISS, 1971).

O gergelim é uma das plantações mais velhas cultivadas pelo homem. Na Índia é cultivada a tanto tempo como o arroz (LYON, 1972). O rótulo de “rainha das oleaginosas” é dado por seus usuários, que lhe conferem um alto valor. Esta importância está relacionada, provavelmente, a sua resistência a oxidação, mesmo quando estocada à temperatura ambiente (WEISS, 1971).

O cultivo do gergelim visa, na sua maior parte, a produção de óleo. A Índia é o maior produtor e também o maior consumidor, porém outros países em desenvolvimento que o produzem, exportam as sementes inteiras para países como a Itália, EUA e Japão que as utilizam para a extração de óleo. Este procedimento implica em perda de considerável fonte protéica que poderia ser utilizada nestes países de baixa renda (WEISS, 1971).

Estados Unidos e países de Ocidente, as sementes normalmente descascadas, são utilizadas na cobertura de produtos de panificação e na confeitaria de produtos especiais típicos e específicos de cada país (LYON, 1972).

Além dos atributos culinários, em cada país o gergelim é utilizado em diferentes funções. Uma das mais importantes é para fins medicinais. No Nordeste do Brasil é utilizado o “leite de gergelim”, chamado “meizinha” no Ceará (HOLANDA, 1988).

O óleo possui características singulares e por isto é empregado nos mais variados produtos. Na Itália é usado, obrigatoriamente, 5% de óleo de gergelim nas margarinas para, através de testes específicos, apontar possíveis usos destas na adulteração de manteigas (JOHNSON *et alii*, 1979). Em vários países é usado como veículo medicamentoso e como fixador de perfumes e cosméticos (WEISS, 1971).

No Brasil a utilização das sementes de gergelim a nível industrial envolve a fabricação de doces, balas, extração de óleo e farelo. A nível de propriedade ou artesanalmente, podem ser produzidos doces (espécie), gersal, cocada, tijolinhos, fubá e pé-de-moleque (EMBRAPA, 1994).

Os teores médios dos componentes encontrados em 100g de sementes estão apresentados no QUADRO 1. Os altos teores de ácidos graxos insaturados no óleo e de proteína digestiva fazem do gergelim um alimento de excelente qualidade para o homem e animais domésticos não ruminantes (WEISS, 1971).

Ao comparar o óleo de gergelim com óleos derivados de milho, oliva, amendoim, algodão e soja (QUADRO 2) confirmam-se os altos teores de ácidos graxos insaturados e sua semelhança com os melhores óleos comestíveis. Este óleo possui grande resistência à rancificação por oxidação. Atribui-se esta propriedade ao sesamol, que está presente no óleo até a concentração máxima de 0,2% (FRANCO, 1970).

Segundo este mesmo autor, a torta de gergelim é usada na alimentação animal e humana sem qualquer restrição. Sua ampla utilização se deve ao alto teor de proteína (39,7%) e ao baixo teor de fibras (4,7%). A torta obtida por prensagem (método expeller) possui ainda 8,2% de umidade, 12,8% de óleo, 22,8% de carboidratos e 11,8% de cinzas.

O gergelim é cultivado em quase todos os países de clima quente (SILVA, 1983). Apesar de ser considerado uma planta tropical e subtropical, sendo cultivado, inclusive, em zonas temperadas, de clima mais ameno. Segundo WEISS (1971), o gergelim se distribui entre 25°S e 25°N, porém pode ser encontrado também até 40°N (China, Rússia e USA), a 30°S (Austrália) e a 35°S (América do Sul). Esta vasta distribuição geográfica é explicada pela grande diversidade de ecótipos bem adaptados às suas localidades, sendo distinguidos cerca de 118 tipos cultivados, cada um deles com dezenas de cultivares, os quais se diferenciam por variantes genéticas (MAZZANI, 1983).

O gergelim cresce e se desenvolve bem em diversos tipos de solos, porém atinge a plenitude em solos profundos, pelo menos 60cm, francos do ponto de vista textural, bem drenados e de boa fertilidade natural global (EMBRAPA, 1994). A resposta a adubação ainda é questionada, sendo a

QUADRO 1 - Análise das sementes de gergelim

Discriminação	Em 100g de grãos
Umidade (%)	5,40
Calorias	563,00
Proteína (%)	18,60
Óleo (%)	49,10
Carboidratos Totais (g)	21,60
Fibras Totais (g)	6,30
Cinzas (g)	5,30
Ca (mg)	1.160,00
P (mg)	616,00
Fe (mg)	10,50
Na (mg)	60,00
K (mg)	725,00
Vit. A (UI)	30,00
Thiamina (mg)	0,98
Riboflavina (mg)	0,24
Niacina (mg)	5,40

FONTE: WEISS (1971).

QUADRO 2 - Porcentagem de ácidos graxos componentes de vários óleos vegetais

Óleo Vegetal	Ác. Mirístico	Ác. Palmítico	Ác. Estearico	Ác. Aracnídio	Ác. Oléico	Ác. Linoléico	Ác. Linolênico
Gergelim	-	08	03	01	47	41	0
Oliva	01	09	01	01	80	08	0
Milho	-	06	02	01	37	54	0
Amendoim	-	08	04	03	55	25	0
Algodão	01	21	02	01	25	50	0
Soja	-	09	02	01	32	53	0
Saturação	Saturado	Saturado	Saturado	Saturado	Mono Insaturado	Bi Insaturado	Tri Insaturado

FONTE: FRANCO 1970

rotação com culturas fertilizadas o indicado para maior produtividade e também controle de pragas (SHARMA, 1982). Mas, mesmo que não seja hábito a adubação do gergelim, quando esta for feita regularmente e em pequenas doses, oferece bons resultados (SHARMA & REDDY, 1983).

A cultura do gergelim pode ser plantada em sistema de rotação com várias culturas. No Nordeste destaca-se a possibilidade de realizá-la com o algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) e o arbóreo (*Gossypium hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch) visando não somente o controle de pragas, mas também como auxiliar na proteção do solo, evitando erosão e esgotamento de sua fertilidade (BELTRÃO & FREIRE, 1986).

Todas as variedades tem tendência para produzir mais óleo em climas de temperatura mais alta (FRANCO, 1970).

2.2 - Salinidade

A salinidade corresponde ao excesso de sais solúveis no solo ou no meio onde as plantas estão crescendo. Estes sais solúveis que ocorrem nos solos consistem, principalmente, dos cátions sódio, cálcio e magnésio e dos ânions cloreto e sulfato. Em menores proporções aparecem o potássio e os ânions bicarbonato, carbonato e nitrato. A presença de excesso de sais solúveis no solo acarreta, frequentemente, prejuízos ao desenvolvimento e produção das plantas. A concentração de sais, acima da qual o desenvolvimento das plantas é afetado, depende de diversos fatores, tais como, textura do solo, distribuição de sais no perfil do solo, composição dos sais e espécie de planta (RICHARDS, 1954).

Como os solos salinos ocorrem geralmente em regiões de clima árido e semi-árido, verifica-se que as áreas afetadas pelo processo de salinização combinam duas características adversas às plantas que são a salinidade e a aridez (Dregne, 1963, citado por EPSTEIN, 1975).

O processo de salinização dos solos é geralmente causado pela acumulação de cloretos e sulfatos, decorrendo pouco frequentemente da acumulação de carbonatos (STROGONOV, 1964). A salinidade se torna um problema de máxima importância para a agricultura, quando, em consequência da irrigação, um solo não salino se torna salino (RICHARDS, 1954). BERNSTEIN *et alii* (1955), confirmam esse fato, relatando que observaram alterações na salinidade do solo, enfatizando o efeito de irrigações frequentes com água dotada de elevada quantidade de sais solúveis. Esse fato vem ocorrendo na maioria das áreas irrigadas, não somente como consequência do uso, quase sempre inevitável, de águas de irrigação de baixa qualidade, como também devido a outros fatores, tais como, drenagem inadequada e solos de baixa permeabilidade.

No mundo, os maiores problemas de salinidade ocorrem em regiões áridas e semi-áridas, onde sistemas de irrigação estão associados a presença de grandes rios. Na Ásia, por exemplo, citam-se os rios Tigre e Eufrates que irrigam a Síria e o Iraque, o sistema GANGES no noroeste da Índia, o Indus no Paquistão, o sistema rio Mekong da Tailândia e o Huang no norte da China. Outros exemplos onde a salinidade é um constante problema incluem: o rio Colorado no sudoeste dos Estados Unidos da América, o Nilo no Egito e o "Murray-Darling catchment" na Austrália (McWILLIAM, 1986). A principal causa da salinização destas áreas é o retorno da água de drenagem, a qual carrega sais para o rio, tornando-se cada vez mais salino.

Várias informações sobre os efeitos deletérios da salinidade demonstram sua importância como fator limitante da produção agrícola em diversas áreas continentais do globo. Assim, Kovda (1937) e Fedorov (1954), ambos citados por STROGONOV (1964), informam que cerca de 10% da superfície do solo na antiga União Soviética apresentam problemas de salinidade e vários distritos da Ásia Central apresentam áreas salinizadas e solos alagadiços que alcançam um total de 89% da área irrigada dessas regiões. Nos Estados Unidos da América do Norte, o problema da salinização

é realmente grave em apreciáveis áreas de seus vales irrigados, estimando-se que mais de 25% do total da área irrigada não vem produzindo a contento, dado o problema de salinidade (BLACK, 1968). Em outras áreas, como na costa sul do Peru, por exemplo, foi verificado que cerca de 83% da área irrigada apresenta problemas de alcalinidade e salinidade (Masson, 1966, citado por DAKER, 1988).

DESAI *et alii* (1957), informam que os rizicultores indianos, especialmente os dos distritos de baixa precipitação pluviométrica obtêm frequentemente cultura com baixo "stand" em decorrência da salinidade e alcalinidade natural da água de irrigação utilizada.

No Brasil, de maneira geral, não existem dados precisos capazes de possibilitar uma estimativa do total de áreas salinizadas ou em vias de salinização. No caso específico do Nordeste Brasileiro, o problema da salinização dos solos agrícolas já foi constatado em diversas áreas, estimando-se que cerca de 20 a 25% da área irrigada desta região já apresenta esse problema (PIZARRO & DAMASCENO, 1975; GOES, 1978). Todavia em alguns perímetros irrigados, esta porcentagem chega a ser bem superior à média da região, como é o caso do perímetro de São Gonçalo na Paraíba e o de Ceraíma na Bahia (GOES, 1978).

No Nordeste Brasileiro, a área irrigada aumentou de 52.800 para 619.500 ha de 1960 até 1988, passando neste mesmo período de 11,4 para 22,9% em relação a área irrigada no Brasil (SOUZA, 1990). Segundo SILVA (1989), cerca de 50% desta região encontra-se na zona semi-árida. O potencial de áreas irrigáveis nesta zona geográfica é de 4.177.500 ha, sendo que cerca de 36% desta área pode ser irrigada com recursos hídricos locais, já armazenados ou por armazenar, dependendo o aproveitamento do restante da transposição de água de outras bacias hidrográficas (CARVALHO, 1989). Em face destas potencialidades, espera-se um incremento razoável de áreas irrigadas no semi-árido nordestino, o que pode acarretar a emergência e/ou o agravamento de alguns problemas, como por exemplo, a salinização de solos.

O processo de salinização pode originar-se de causas naturais ou artificiais. As áreas naturalmente salinas do mundo compreendem aquelas que são constantemente inundadas pelas águas salgadas de lagos e, principalmente dos mares (áreas de manguezais nas costas tropicais e subtropicais), os desertos salinos, e pequenas áreas próximas a depósitos de sais (CHAPMAN, 1975). Em algumas regiões de clima semi-árido, onde o período chuvoso é curto, o aparecimento de intensas precipitações promove o deslocamento de sais de uma área de melhor para outra de pior drenagem. Como nestas regiões há um predomínio da evaporação sobre a precipitação, os sais se acumulam na camada superficial do solo, provocando a formação de solos salinos (CARTER, 1975).

As causas artificiais do processo de salinização originam-se na atividade humana, sendo denominadas por alguns autores como salinidade secundária (PECK, 1975). Estas causas estão principalmente relacionadas com a agricultura irrigada, onde a acumulação de sais depende basicamente da qualidade da água, do manejo da irrigação e da eficiência do sistema de drenagem (AYRES & WESTCOT, 1991). Desta forma, a não observância destes três fatores tem levado a perda de solos potencialmente irrigáveis devido ao processo de salinização.

No processo de salinização, ocorre um aumento gradual na condutividade elétrica do extrato de saturação do solo e os valores de pH, dependendo dos tipos de sais presentes, podem alcançar valores de até 8,5 (FASSBENDER & BORNEMISZA, 1987). Ainda, de acordo com estes autores, a solução saturada dos solos salinos possui uma pressão osmótica superior a 1,5 bar. Este aumento na pressão osmótica ocasiona uma redução no potencial hídrico do solo, dificultando a absorção de água e afetando o crescimento das plantas (O'LEARY, 1971).

HARRIS (1915), depois de diversos estudos enfocando a ação dos diversos íons sobre as culturas, concluiu que o cloreto (Cl^-) é o anión mais tóxico, enquanto o cátion mais tóxico é o sódio (Na^+).

SHYBANY & KASHIRAD (1978), verificaram que plantas de *Acacia saligna* (Labill.) H. Wendle), cultivadas em areia e irrigadas em soluções de NaCl de diversas concentrações, tiveram o crescimento reduzido em 50% quando a concentração do sal na solução variou de 96 a 144 milequivalente por litro de solução. Encontraram ainda, um aumento nos níveis de Na, Cl e Zn nas raízes e caules e redução nos níveis de K e Ca, sendo que a concentração de Mg diminuiu nos caules, mas aumentou nas raízes.

MEIRI *et alii* (1970), trabalhando com plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivadas em vasos, em meio salino, não encontraram diferenças significativas nos pesos das matérias fresca e seca e na relação raiz-parte aérea das plantas expostas ao meio salino durante 12 horas de luz, em comparação com 12 horas de escuro. Segundo os autores, o tempo de exposição ao sal foi o principal fator que afetou o crescimento das plantas.

A salinidade também exerce efeitos sobre a mobilização de reservas cotiledonares (PRISCO & VIEIRA, 1976), afetando a síntese de enzimas responsáveis pela hidrólise das reservas, a atividade das hidrolases, a solubilização das enzimas e a translocação dos produtos de hidrólise dos cotilédones para o eixo embrionário(GOMES FILHO & PRISCO, 1978).

PARENTE FILHO *et alii* (1995), relatam que o aumento na concentração de Na^+ no ambiente radicular reduz a absorção de K^+ . No entanto, a concentração na qual o Na^+ afeta a absorção depende grande parte da espécie estudada, podendo este fato esta associado com a tolerância à salinidade. Estes mesmos autores verificaram uma maior habilidade do feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na absorção e transporte de K^+ em meio salino do que no milho (*Zea mays* L.), contribuindo para a menor redução do crescimento desta espécie.

2.3 - Efeitos dos Sais na Germinação e Crescimento

A primeira etapa do desenvolvimento de uma cultura consiste na germinação das sementes. A redução do potencial hídrico do solo provocada pela salinidade, acarreta uma menor absorção de água pelas sementes (PARMER & MOORE, 1968; SARIN & NARAYANAN, 1968), prejudicando o processo germinativo. Redução na porcentagem de germinação e na taxa de emergência de plântulas foram observadas por UHVITS (1946), em sementes de alfafa, quando o cloreto de sódio (15 atm) foi empregado no substrato, haja vista o aumento da pressão osmótica pelo sal, reduzindo conseqüentemente a absorção de água pelas sementes. A salinidade apresenta uma dupla ação: a osmótica e a tóxica.

Estudos feitos por vários pesquisadores com relação à tolerância aos sais na fase germinativa, mostraram que a mesma pode diferir entre variedades de uma mesma espécie. DEWEY (1960), estudando a tolerância aos sais em 25 variedades de *Agropyron*, mostrou que a porcentagem de germinação diminuía e o tempo de germinação aumentava, quando a concentração salina variou de 0 a 18 ppm. Foi verificado também pelo autor, que diferenças com relação à tolerância aos sais eram evidentes entre as variedades estudadas nos lotes salinizados, indicando variações nos graus de tolerância aos mesmos. Estudo realizado com 6 variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), por ABEL & MacKENZIE (1964), em solos com condutividade elétrica variando entre 3,1 e 13,7 mmhos/cm, mostrou que a salinidade diminuiu a porcentagem de germinação e a taxa de emergência das plântulas. Os autores verificaram que quatro (4) das variedades testadas eram muito sensíveis aos sais, enquanto que as outras duas (2) mostraram tolerância aos mesmos. Fato também verificado em variedades de arroz (*Oriza sativa* L.) segundo MERCADO & MALABAYAMAS (1971).

A literatura mostra o interesse dos pesquisadores em estudar a tolerância das plantas cultivadas aos sais (HAYWARD & WADLEIGH, 1949; AYERS *et alii*, 1952; HAYWARD & BERNSTEIN, 1960; BERNSTEIN & HAYWARD, 1958;; LIPMAN *et alii*, 1962; STROGONOV, 1964 e BERNSTEIN, 1964; 1975). As opiniões sobre os efeitos da salinidade nas diferentes culturas são, no entanto, bastante controversas. Algumas espécies são tolerantes aos sais durante as últimas etapas do seu desenvolvimento, e extremamente sensíveis durante as fases de germinação e desenvolvimento da plântula. Embora existam consideráveis evidências de que a germinação e o crescimento de plântulas são particularmente sensíveis à salinidade do solo, trabalhos de vários pesquisadores (AYERS & HAYWARD, 1949 e ABEL & MacKENZIE, 1964), demonstraram não existir correlação entre a tolerância salina na fase de germinação das sementes e nas fases subsequentes do desenvolvimento.

PRISCO (1969), citando Buffum (1896, 1899), informa que há muito tempo é conhecido o efeito adverso da salinidade sobre a germinação de sementes. STROGONOV (1964) relata os efeitos prejudiciais, causados pelo excesso de sal no solo, à germinação de sementes de várias espécies de plantas cultivadas. Trabalhos realizados por LYLES & FANNING (1964), revelaram que alfafa, cana-de-açúcar, cevada, milho, feijão e sorgo cultivados em solos salinizados apresentaram baixa emergência de plântulas.

Segundo LOPEZ(1968); MACKE & UNGAR(1971) e ROZEMA(1975), a tolerância ao sal de sementes de muitas espécies vegetais, não é a mesma para os estádios posteriores do desenvolvimento. A germinação e o crescimento inicial de plântulas são os estádios de desenvolvimento mais sensíveis a salinidade, e independem da tolerância da planta mãe ao sal (MAYER & POLJAKOFF-MAYER, 1989).

Algumas plantas podem desenvolver ou possuir resistência ao sais. Esta vegetação especial encontrada em habitats frequentemente salinos é denominada halófitas. Muitas das plantas assim classificadas são distinguidas

das outras pela alta tolerância ao sal em vários estádios de seu desenvolvimento, incluindo a germinação (MAYER & POLJAKOFF-MAYER, 1989). No mesmo sentido, plantas de baixa tolerância ao sal em vários estádios de seu desenvolvimento são denominadas glicófitas.

Os estudos relativos à influência da salinidade na germinação de sementes e vigor das plântulas, fatores de relevante importância para o estabelecimento da cultura em condições de salinidade, tem ensejado a formulação de hipóteses como a do efeito da pressão osmótica, do efeito tóxico e da combinação desses dois efeitos.

Observações de campo feitas por STROGONOV (1964), concluíram que a inibição do processo germinativo em solos salinos, não pode ser explicada somente pela elevada pressão osmótica da solução do solo. Reportando-se à influência negativa da salinidade na porcentagem de germinação e na velocidade de emergência das plântulas. UHVITS (1946) e AYERS & HAYWARD (1949), referem-se a efeitos físico-químicos da salinidade e não somente a efeitos físicos, como seria o caso da pressão osmótica. A diminuição do processo de absorção de água e a entrada de íons em quantidade suficiente para tornarem-se tóxicos às sementes são, segundo AYERS (1952), as causas principais da inibição da germinação sob condições de salinidade dos solos. A presença de quantidade excessiva de sais solúveis nos solos e a deficiência de água, afetam a germinação das sementes e o crescimento das plantas.

Os efeitos deletérios dos sais sobre as plantas decorrem de sua concentração na solução do solo, diminuindo o potencial de água desta solução, conseqüentemente, sua disponibilidade para os vegetais e da ação tóxica de certos íons. Vários trabalhos tem sido realizados para determinar os efeitos dos sais sobre a germinação e o crescimento das plantas.

AYERS *et alii* (1943), cultivando plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), em vasos contendo solos submetidos a tensões de umidade baixa, média e alta, no momento da adição de água de irrigação e

contendo 0, 1, 2 e 4 ppm de cloreto de sódio, observaram que a produção e o crescimento foram menores nas maiores tensões de umidade e nas soluções de maior concentração de NaCl.

UHVITS (1946), citado por PRISCO & O'LEARY (1970), comparando os efeitos de um eletrólito (NaCl) com os de um não eletrólito (manitol), em pressões osmóticas de 1 a 15 atm, mostrou que os dois compostos inibiram a germinação de sementes de alfafa. Observou, ainda, que as diferentes respostas dos dois substratos à mesma concentração osmótica, sugerem um efeito tóxico do cloreto de sódio.

AYERS (1952), submetendo a cebola (*Allium cepa* L.), a vários estresses produzidos pela combinação de reduções na umidade do solo, com acréscimos nos níveis de salinidade, encontraram aumento no tempo necessário à emergência e redução na porcentagem de germinação.

PEARSON *et alii* (1966), usando a técnica de cultivo em areia para determinar a tolerância relativa de quatorze variedades de arroz ao cloreto de sódio, observaram que a cultura foi bem menos tolerante às condições de salinidade no estágio de planta jovem do que durante a germinação.

A salinidade afeta as plantas em todas as fases do seu desenvolvimento, porém, a fase ou estágio mais sensível é uma característica da espécie ou variedade. Nos estudos dos efeitos da salinidade durante o ciclo da planta são reconhecidos basicamente três etapas: a germinação e o estabelecimento da plântula, o crescimento vegetativo, e, finalmente, crescimento reprodutivo, floração e frutificação (HAYWARD & WALDLEIGH, 1949).

Em muitas espécies, principalmente nas sensíveis, a inibição do crescimento causada pela salinidade é maior sob condições áridas do que sob condições úmidas (NIEMAN & POULSEN, 1967; HOFFMAN & RAWLINS, 1971 e HOFFMAN *et alii*, 1971). Altos níveis de umidade relativa do ar resultam em menores velocidades de transpiração, aliviando os efeitos do déficit hídrico e reduzindo a absorção e o transporte de íons tóxicos para a

parte aérea da planta (PITMAN, 1984). Além disto, outras condições climáticas como altas temperaturas e altas intensidades de radiação, podem agravar os efeitos dos sais sobre as plantas (GALE, 1975; SHANNON *et alii*, 1994).

De uma maneira geral, existem, pelo menos, dois componentes do estresse salino que levam à redução do crescimento das plantas, os quais incluem os efeitos osmóticos e os específicos de íons (PRISCO & O'LEARY, 1970; MENGEL & KYRKBY, 1987 e BRESSLER *et alii*, 1982). No primeiro caso, a alta concentração de sais promove um aumento na pressão osmótica e conseqüentemente uma redução no potencial hídrico no ambiente radicular, restringindo desta forma a absorção de água. Por outro lado, a presença de elevada concentração de íons específicos no meio salino, pode ocasionar toxidez e induzir desordens fisiológicas.

MANOHAR (1966), observando os efeitos de soluções osmóticas de cloreto de sódio, glicerol, manitol e polietileno glicol, na germinação de sementes de ervilha (*Pisum sativum* L.), verificou que a porcentagem de germinação dependeu do grau de permeabilidade diferencial do tegumento da semente e da presença ou ausência de toxidez do soluto. Em virtude dos resultados, o autor concluiu que altas concentrações de NaCl exerceram efeitos na germinação.

PRISCO & O'LEARY (1970), conseguiram isolar os efeitos osmótico e tóxico do cloreto de sódio sobre a germinação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), usando concentrações isotônicas de NaCl. Observaram que, quando as sementes foram submetidas a potenciais de água compreendidos entre 0 e -8 bar, o efeito do cloreto de sódio foi principalmente osmótico, enquanto que em potenciais inferiores a -12 bar os efeitos do sal foram principalmente osmóticos e tóxicos.

PRISCO *et alii* (1975a), observando os efeitos da salinidade na germinação e no vigor de plântulas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench),

encontraram que tanto o NaCl, como o Na₂SO₄ inibiram a germinação e o vigor das plântulas, sendo que o Na₂SO₄ inibiu mais o vigor do que o NaCl.

PRISCO *et alii* (1975b), verificaram que sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), pré-embebidas com água destilada não foi suficiente para eliminar os efeitos inibitórios do NaCl na germinação, e seus efeitos deletérios ocorreram principalmente após a emergência da radícula.

Estudos vem sendo realizado com o intuito de verificar a variabilidade ou não entre espécies e variedades no que diz respeito a tolerância a sais(BERNSTEIN & HAYWARD, 1958; DEWEY, 1962a e 1962b; MALIWAL, 1967; BLUMBLA *et alii*, 1968). DEWEY (1960) defende que a tolerância interespecífica e intervarietal constitui ótima ferramenta na seleção de espécies e variedades que certamente obterão sucesso em condições salinas e possibilitarão bases fisiológicas para programas de melhoramento.

AYERS (1953) encontrou acentuadas diferenças no processo germinativo de 30 variedades distintas de cevada, quando postas a germinar em solos salinizados.

WAHAB *et alii*, (1957) relatam haver diferenças significativas interespecífica e intervarietal quanto à tolerância salina durante o estágio de germinação do trigo, algodão, e milho. Os autores verificaram que, o algodão, no estágio estudado, foi menos tolerante à salinidade do que o trigo e o milho, sendo as diferenças ocorridas entre as variedades de algodão bem menores do que as constatadas entre as variedades de milho e trigo que se demonstraram marcantes.

A tolerância a sais entre espécies e variedades, depende da origem das plantas, sendo essa tolerância mais acentuada naquelas oriundas de clima seco (IVANOV, 1970).

Diferenças marcantes são observadas entre variedades de diversas espécies, no que diz respeito a germinação, em função do tipo e da

concentração do sal encontrado no meio no qual a planta se desenvolve (BARI *et alii*, 1973; EPSTEIN *et alii*, 1980; MARTINEZ *et alii*, 1987).

Certos íons podem ser tóxicos ao embrião ou a plântula quando ocorrem em concentrações suficientemente altas, toxidez essa refletida na redução da germinação, aliada frequentemente às anormalidades no crescimento e desenvolvimento das plântulas (HAYWARD & WADLEIGH, 1949).

METHA & DESAI (1958), estudando os efeitos das condições salinas do solo na germinação de sementes de oito diferentes cultivares, variando a concentração de cloreto de cálcio e cloreto de sódio, verificaram que de um modo geral, ocorreu decréscimo da percentagem de germinação em função do incremento da salinidade.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Fitotecnia/Agronomia da Universidade Federal do Ceará - UFC, no ano agrícola de 1995/96.

Foram utilizadas sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.), cultivares, CNPA G2, CNPA G3 e Seridó 1 todas provenientes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPA), em Campina Grande - PB.

Para simular um estresse salino e determinar o limite máximo de tolerância ao sal, as sementes foram incubadas à temperatura de 30^oC, em germinador marca BIOMATIC, previamente regulado, e embebidas em soluções de NaCl (p.m.= 58,443) nas seguintes concentrações: 0, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250 e 300 mM. Este sal, composto de íons, apresenta relevante importância nas pesquisas com salinização dos solos, consoante FERNANDES(1993).

Como substrato da germinação, foram utilizadas três folhas de papel Germitest, dimensões de 28,5 x 38,5 cm (DE LEO & Cia. Ltda., Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil), esterilizadas em autoclave a 120^oC por 30 minutos. As folhas de papel foram umedecidas com água destilada ou solução salina, na proporção de 2,5 vezes o peso do substrato(papel), sendo que uma delas funcionou como cobertura protetora e as outras duas como suporte das sementes. Após a cobertura das sementes, foram confeccionadas rolos presos em suas extremidades por borrachas elásticas, dispostos verticalmente em recipientes plásticos, e colocados em germinador.

A técnica utilizada para os testes obedeceu as prescrições da Regras para Análise de Sementes (R.A.S.), BRASIL(1992), com algumas

modificações. Foram feitas 4 (quatro) repetições de 50 (cinquenta) sementes, em lugar de 4 (quatro) repetições de 100 (cem), pois os experimentos foram executados em laboratório, com todas as condições adversas extremamente controladas. A avaliação foi efetuada aos 7 dias após a semeadura. Tais modificações foram igualmente adotadas por GODOY (1975), SANTOS (1978), ABRAHÃO, COSTA & MARCOS FILHO (1971), PARENTE FILHO, *et alii* (1992) e MACHADO *et alii* (1993). O vigor das plântulas normais foi mensurado através das determinações do comprimento da radícula (cm), crescimento da plântula (cm), peso da matéria fresca (mg), peso da matéria seca (mg) e porcentagem de germinação. As sementes foram consideradas germinadas, quando a radícula e hipocotilo atingiram comprimento igual ou superior a 0,5cm.

Para avaliar os efeitos do potencial osmótico da água da solução salina, empregou-se em cada experimento o delineamento inteiramente casualizado com 9 (nove) tratamentos e 4 (quatro) repetições. Para efeito de análise estatística, os dados originais foram transformados mediante aplicação da transformação $\text{arc sen } \sqrt{\%x}$ e $\sqrt{x} + 0,5$ (SNEDECOR, 1956). De acordo com os métodos convencionais e, segundo a técnica descrita por COCHRAN & COX (1957), os resultados foram submetidos à análise de variância. As médias representativas dos diversos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, com limite fiducial de 1% de probabilidade (PIMENTEL GOMES, 1990). Posteriormente calculou-se o coeficiente de determinação e elaborou-se as equações de regressão, menos para o peso da matéria seca.

Para permitir um maior número de informações, e facilidade de compreensão, foram realizados 3 (três) experimentos, onde cada constituiu um cultivar.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os três cultivares de gergelim (CNPA G2, CNPA G3 e Seridó-1), foram escolhidos pelo fato de serem recomendáveis para as condições do Nordeste Brasileiro.

O delineamento e a técnica experimental empregados foram considerados satisfatórios permitindo o controle das variáveis envolvidas. Os valores obtidos para o coeficiente de variação nos três experimentos revelaram a precisão dos dados e os cuidados dispensados no decorrer das observações efetuadas.

As análises de variância para o número de plântulas normais, crescimento de plântula, comprimento de radícula, pesos das matérias fresca e seca, encontram-se discriminadas por cultivar, nas tabelas que se seguem.

4.1 - Cultivar CNPA G2 (Experimento 1)

A análise de variância para o número de plântulas normais, crescimento de plântula, comprimento de radícula, pesos de matérias fresca e seca, em substratos salinizados com NaCl, encontra-se na TABELA 1. Nesta tabela observou-se que, ao nível de 1% de probabilidade, houve efeito significativo para todas as variáveis. O coeficiente de variação com valores de 2,26 a 9,12%, evidenciou baixa variabilidade da pesquisa.

TABELA 1 - Análise de variância dos valores médios do número de plântulas normais (PN), crescimento de plântulas (CP), comprimento de radícula (LR), peso da matéria fresca (PMF) e peso da matéria seca (PMS) de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar CNPA G2, em diferentes concentrações de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

Fontes de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		PN ⁽¹⁾	CP	LR	PMF ⁽²⁾	PMS ⁽²⁾
Tratamento	8	2600,990**	82,139**	198,806**	25,756**	4,129**
Resíduo	27	15,638	0,043	0,552	0,015	0,057
Total	35	—	—	—	—	—
CV(%)		7,74	2,48	6,36	2,26	9,12

⁽¹⁾ Dados transformados para $\text{arc sen } \sqrt{\%x}$

⁽²⁾ Dados transformados para $\sqrt{x} + 0,5$

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste “ F ”

(PN) número de plântulas normais (%)

(CP) crescimento de plântulas (cm)

(LR) comprimento de radícula (cm)

(PMF) peso da matéria fresca (mg)

(PMS) peso da matéria seca (mg)

4.1.1 - Número de Plântulas Normais

Na TABELA 2, encontram-se os valores médios da porcentagem de germinação de plântulas normais dos tratamentos considerados. Esta variável demonstrou grande variabilidade frente as condições adversas, espelhando uma redução gradual com o aumento da concentração salina do meio germinativo.

A porcentagem máxima, obtida em presença do NaCl, foi verificada nos tratamentos de 0 (testemunha), 25, 50 e 75 mM, respectivamente, com ausência de diferença estatística entre eles. Os tratamentos de 100 e 150 mM não apresentaram significância entre si, sendo o inverso constatado nos de 200, 250 e 300 mM. Este último revelou ser o mais fortemente afetado, fato evidenciado pela total ausência de germinação. Estes resultados estão de acordo com UNGAR (1978) referindo-se que sementes de planta com alta tolerância à salinidade tem sua germinação parcial ou completamente afetada, mesmo quando o conteúdo de sais no meio é baixo. BEWLEY & BLACK (1984) afirmam que a sensibilidade aos sais é maior durante a germinação do que durante o estabelecimento da plântula. Observou-se ainda uma redução de 2,3% no número de plântulas normais para cada 10mM acrescentado ao meio na qual a semente se desenvolveu (FIGURA 1).

4.1.2 - Crescimento de Plântula

Na TABELA 2, ficou evidenciado que todas as médias diferiram entre si pelo teste de Tukey com 1% de probabilidade. Observou-se que à medida que a concentração de NaCl aumentava a parte aérea da plântula diminuía. Fato comprovado na concentração salina de 25 mM onde o crescimento das plântulas já mostrava-se afetado, pela equação de regressão evidenciou-se que a cada incremento de 10 unidades a concentração da solução de NaCl,

TABELA 2 - Valores médios do número de plântulas normais (PN), crescimento de plântulas (CP), comprimento de radícula (LR), peso da matéria fresca (PMF) e peso da matéria seca (PMS) de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar CNPA G2, em diferentes concentrações de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

Conc. de NaCl(mM)	PN ⁽¹⁾	CP	LR	PMF ⁽²⁾	PMS ⁽²⁾
0	73,57 a	14,50 a	16,90 ab	7,66 a	3,14 a
25	71,61 a	12,86 b	18,53 a	7,22 b	2,74 ab
50	67,86 ab	11,31 c	18,43 a	7,09 bc	2,77 ab
75	65,65 ab	10,38 d	17,44 ab	6,78 cd	3,06 ab
100	57,42 bc	9,04 e	15,34 b	6,69 d	3,23 a
150	58,06 bc	7,05 f	7,69 c	5,84 e	3,14 a
200	47,30 c	5,57 g	5,79 cd	5,44 f	3,08 ab
250	18,39 d	4,62 h	5,02 d	2,68 g	2,43 b
300	0,00 e	0,00 i	0,00 e	0,00 h	0,00 c

Médias com letras iguais na coluna não diferem entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

⁽¹⁾ Dados transformados para $\text{arc sen } \sqrt{\%x}$

⁽²⁾ Dados transformados para $\sqrt{x} + 0,5$

(PN) número de plântulas normais (%)

(CP) crescimento de plântulas (cm)

(LR) comprimento de radícula (cm)

(PMF) peso da matéria fresca (mg)

(PMS) peso da matéria seca (mg)

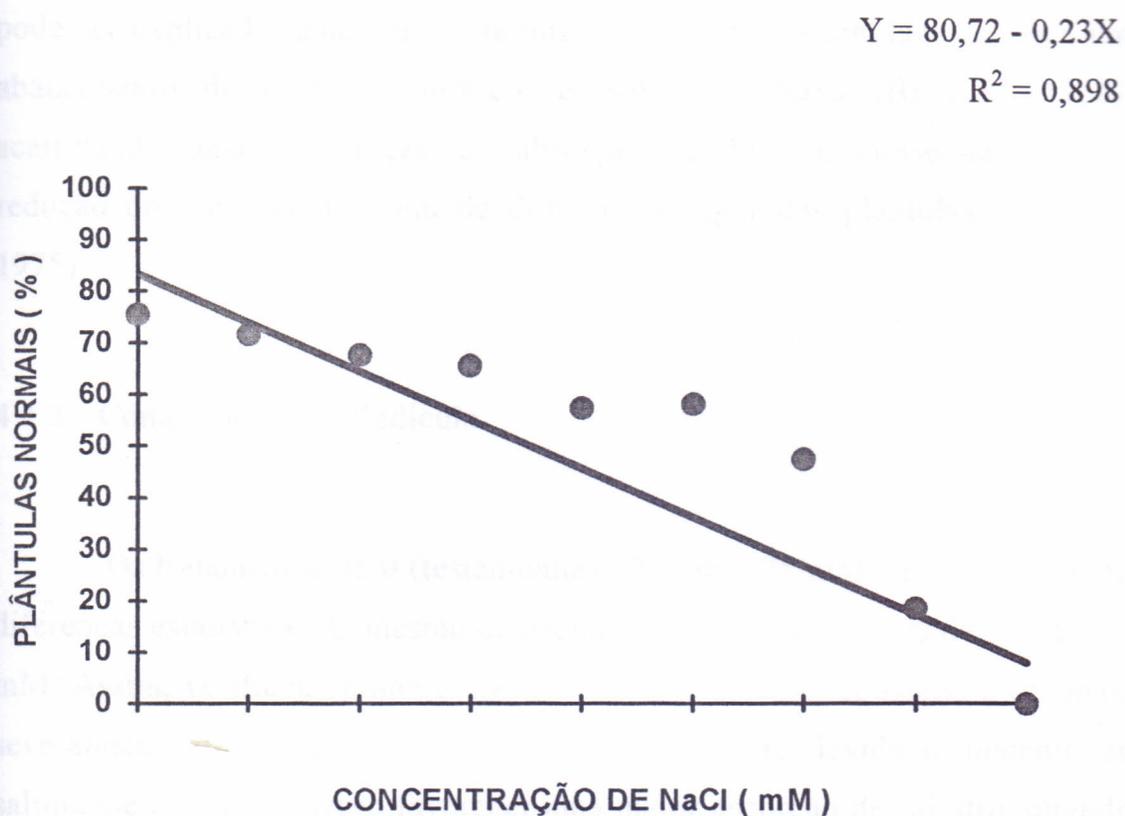


FIGURA 1 - Análise de regressão entre diferentes concentração de NaCl e percentagem de plântulas normais de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar CNPA G2, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

provoca uma redução de 0,4 cm no crescimento da plântula (FIGURA 2). Isto pode ser explicado, tendo em vista que o aumento da salinidade provoca um abaixamento do potencial hídrico da solução externa (BLACK, 1968), acarretando uma diminuição da absorção de água e conseqüentemente, redução do crescimento além de diminuir o vigor das plântulas (VIEIRA, 1975).

4.1.3 - Comprimento de Radícula

Os tratamentos de 0 (testemunha), 25, 50 e 75 mM não apresentaram diferenças estatísticas. O mesmo ocorrendo entre os tratamentos de 150 e 200 mM. Assim, verificou-se que o crescimento da radícula, começou a ser mais severamente afetado a partir de 75 mM. Isto ocorre devido o aumento da salinidade no meio externo favorecer uma maior absorção de sal, dificultando o perfeito desenvolvimento celular, sendo mais intenso quanto maior a concentração (BERNSTEN, 1975). Na FIGURA 3 verificamos a proporcionalidade inversa entre a concentração de NaCl e o crescimento radicular ao demonstrar uma redução de 0,65 cm para cada 10 mM adicionada da concentração salina.

4.1.4 - Peso da Matéria Fresca

Pelo teste de médias o tratamento de 0 (testemunha) diferiu dos demais. As concentrações de 25 e 50 mM não diferiram entre si, o mesmo acontecendo para as de 75 e 100 mM. Os tratamentos de 150, 200, 250 e 300 mM diferiram entre si e entre os demais. Nesta variável, o caráter salino ocorreu em concentrações mais baixas. De acordo com STROGONOV (1964), isto é resultante da pressão osmótica ser mais elevada na solução

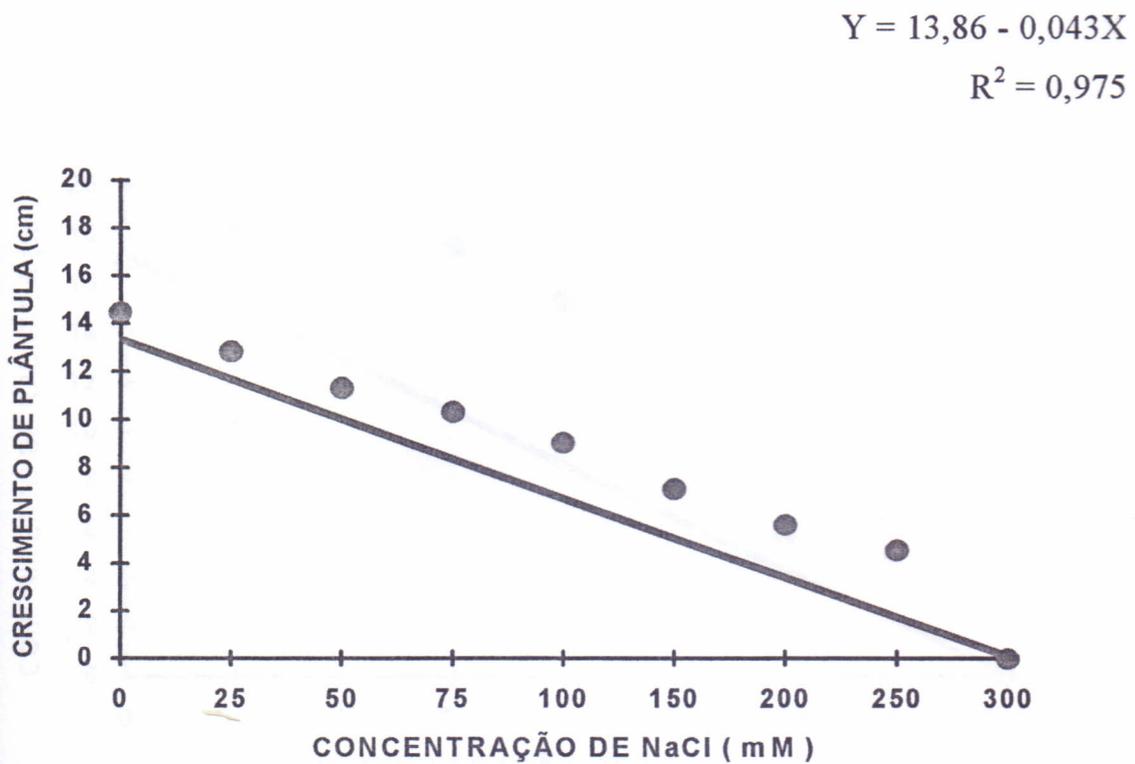


FIGURA 2 - Análise de regressão entre diferentes concentração de NaCl e crescimento de plântulas de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar CNPA G2, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

$$Y = 20,02 - 0,065X$$

$$R^2 = 0,920$$

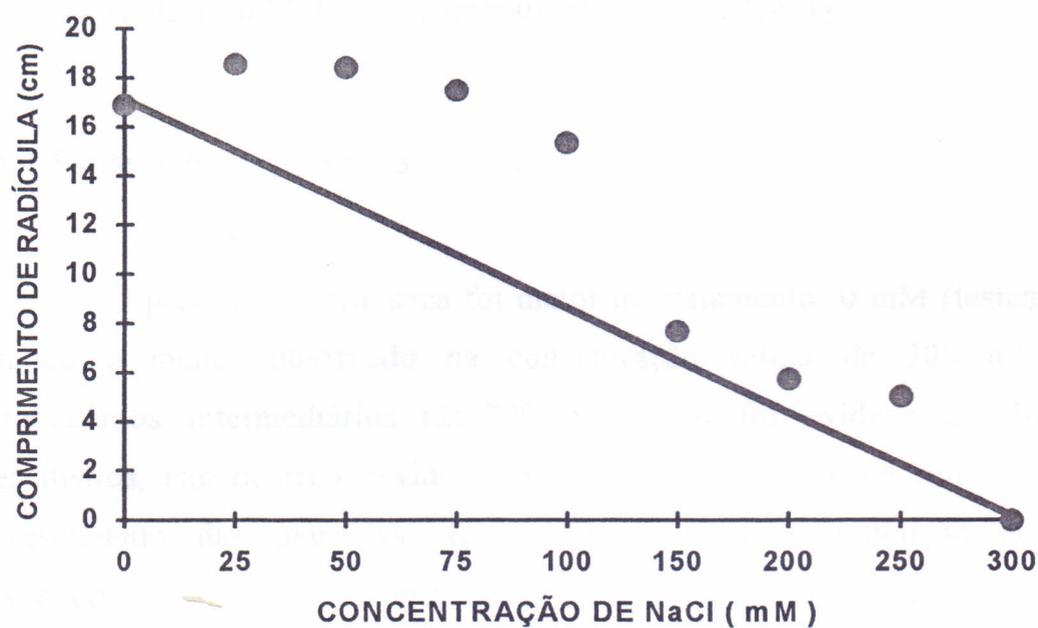


FIGURA 3 - Análise de regressão entre diferentes concentração de NaCl e comprimento de radícula de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar CNPA G2, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

salina do que nas células das sementes, interferindo no gradiente de absorção de água, originando inicialmente o surgimento do estresse hídrico. Esta variável também como as anteriores demonstrou sensibilidade ao incremento da concentração salina, expressando uma diminuição de 0,22 mg para cada superação de 10 mM da concentração salina (FIGURA 4).

4.1.5 - Peso da Matéria Seca

O peso da matéria seca foi maior no tratamento 0 mM (testemunha), sendo o menor observado na concentração salina de 300 mM. Nos tratamentos intermediários (25-200 mM) não foi evidenciada diferença estatística, isto ocorreu devido o aumento da salinidade ter interferido no crescimento das plântulas, acarretando em uma diminuição dos seus respectivos pesos de matéria seca. Vale ressaltar ainda que, as plantas cultivadas em meio salino absorvem sais, o que provoca um aumento de peso da matéria seca.

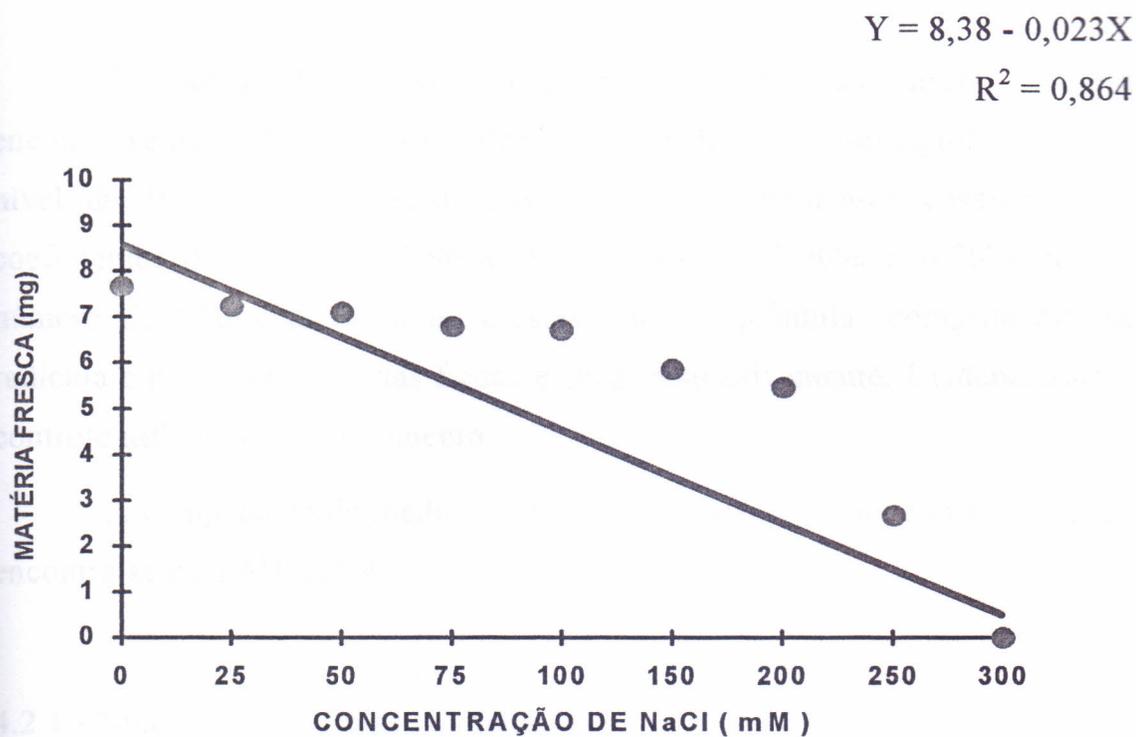


FIGURA 4 - Análise de regressão entre diferentes concentração de NaCl e matéria fresca de plântulas de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar CNPA G2, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996

R666696.

4.2 - Cultivar CNPA G3 (Experimento 2)

A análise de variância das variáveis utilizadas nesta pesquisa encontra-se na TABELA 3. Os valores obtidos de "F" foram significativos ao nível de 1% de probabilidade para todos os tratamentos ensaiados. Os coeficientes de variação 7,96%; 5,57%; 5,84%; 3,50% e 6,80% para o número de plântulas normais, crescimento de plântula, comprimento de radícula e pesos das matérias fresca e seca, respectivamente. Evidenciaram o controle utilizado no experimento.

A comparação de médias, pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade, encontra-se na TABELA 4.

4.2.1 - Número de Plântulas Normais

A salinidade afetou o processo germinativo e conseqüentemente o número de plântulas normais de maneira semelhante a cultura anterior.

O tratamento de 0 (testemunha), 25 e 50 mM não apresentaram diferenças estatísticas, porém diferiram dos demais. Nas concentrações de 75 e 100 mM observou-se resposta idêntica. Á partir de 150 mM, a percentagem de plântulas normais foi bruscamente afetada, sendo que nas concentrações de 250 e 300 mM não ocorreu germinação. Assim, verificou-se que a variável em análise começa a ser afetada a partir de 50 mM, o que torna-se mais brusco quando a concentração salina ultrapassa o patamar de 75 mM. Resultados semelhantes foram encontrados com cevada (*Hordeum vulgare*), milho (*Zea mays*), alfafa (*Medicago sativa*) (AYERS *et alii*, 1949), *Eucalyptus angustissima*, *E. loxophleba*, *E. occidentalis*, *E. Solicola* (PEARCE-PINTO, MOEZEL & BELL, 1990), algodão (*Gossipyum hirsutum*) (KENT & LAUCHLI, 1985), sorgo (*Sorghum bicolor*) (LACERDA & PRISCO, 1992).

TABELA 3 - Análise de variância dos valores médios do número de plântulas normais (PN), crescimento de plântulas (CP), comprimento de radícula (LR), peso da matéria fresca (PMF) e peso da matéria seca (PMS) de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar CNPA G3, em diferentes concentrações de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

Fontes de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		PN ⁽¹⁾	CP	LR	PMF ⁽²⁾	PMS ⁽²⁾
Tratamento	8	3123,623**	132,243**	239,605**	37,934**	7,598**
Resíduo	27	10,462	0,218	0,486	0,034	0,026
Total	35	—	—	—	—	—
CV(%)		7,96	5,57	5,84	3,50	6,80

⁽¹⁾ Dados transformados para $\text{arc sen } \sqrt{\%x}$

⁽²⁾ Dados transformados para $\sqrt{x} + 0,5$

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste “ F ”

(PN) número de plântulas normais (%)

(CP) crescimento de plântulas (cm)

(LR) comprimento de radícula (cm)

(PMF) peso da matéria fresca (mg)

(PMS) peso da matéria seca (mg)

TABELA 4 - Valores médios do número de plântulas normais (PN), crescimento de plântulas (CP), comprimento de radícula (LR), peso da matéria frsca (PMF) e peso da matéria seca (PMS) de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar CNPA G3, em diferentes concentrações de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

Conc. de NaCl(mM)	PN ⁽¹⁾	CP	LR	PMF ⁽²⁾	PMS ⁽²⁾
0	68,15 a	14,84 a	17,56 b	7,93 a	3,34 a
25	61,82 ab	13,23 b	18,02 ab	7,37 ab	3,48 a
50	66,58 ab	14,09 ab	19,31 a	7,09 bc	3,34 a
75	57,76 c	11,43 c	18,46 ab	6,97 bc	3,04 ab
100	54,17 c	10,13 c	15,69 c	6,77 c	2,82 b
150	40,96 d	6,65 d	11,74 d	5,85 d	2,65 b
200	16,37 e	5,09 e	7,24 e	5,20 e	2,74 b
250	0,00 f	0,00 f	0,00 f	0,00 f	0,00 c
300	0,00 f	0,00 f	0,00 f	0,00 f	0,00 c

Médias com letras iguais na coluna não diferem entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

⁽¹⁾ Dados transformados para $\text{arc sen } \sqrt{\%x}$

⁽²⁾ Dados transformados para $\sqrt{x} + 0,5$

(PN) número de plântulas normais (%)

(CP) crescimento de plântulas (cm)

(LR) comprimento de radícula (cm)

(PMF) peso da matéria fresca (mg)

(PMS) peso da matéria seca (mg)

Esta inibição da germinação em concentrações elevadas de NaCl deve ser consequência dos efeitos osmótico e tóxico deste sal (BLISS *et alii.*, 1984). Na FIGURA 5 pela equação de regressão verificou-se que o número de plântulas normais é reduzido em 2,6% para cada incremento de 10 mM na concentração da solução de NaCl.

4.2.2 - Crescimento de Plântulas

Esta variável apresentou os primeiros indícios de influência negativa na concentração salina de 50 mM. Esta, realmente mostrou ser o limite tolerável da cultura do gergelim à salinidade. Antes e além desta concentração, as diferenças estatísticas são bem evidentes. Isto ocorre devido ao excesso de sais a que as sementes foram condicionadas acarretar o abaixamento no potencial hídrico do meio, causando diminuição no gradiente de absorção entre o meio e as células da semente, comprometendo a absorção de água (KHATRI *et alii.*, 1981). Este fato pode ser comprovado na FIGURA 6, que mostra a diminuição de 0,6 cm para cada 10 mM acrescido ao meio germinativo.

4.2.3 - Comprimento de Radícula

O tratamento de 0 (testemunha), 25, 50 e 75 mM não apresentaram diferenças estatísticas marcantes, porém quando comparados com os demais, estas começam a aparecer. Os tratamentos de 100, 150, 200, 250 e 300 mM revelaram diferenças marcantes entre si e quando comparados com concentrações menores. Nesta variável ocorre uma diminuição de 0,7 cm para cada incremento de 10 mM a concentração salina do meio (FIGURA 7). Esta diminuição da radícula à medida que a salinidade aumenta também foi verificada por GOMES FILHO e PRISCO (1978).

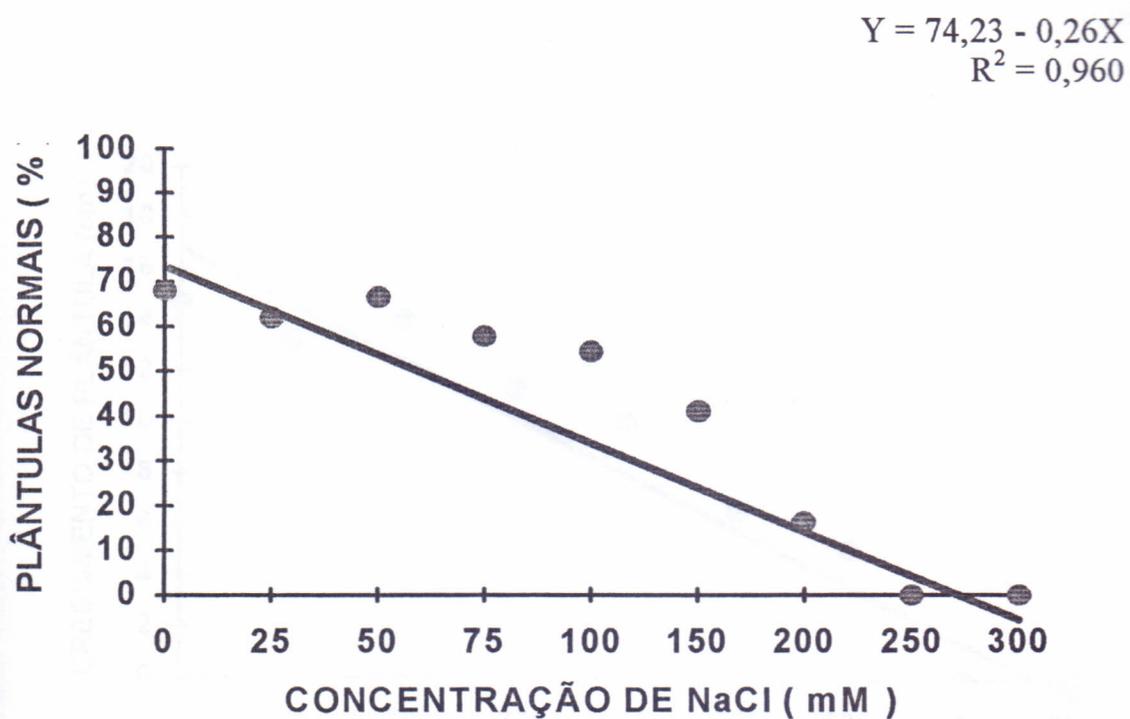


FIGURA 5 - Análise de regressão entre diferentes concentração de NaCl e percentagem de plântulas normais de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar CNPA G3, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

$$Y = 16,56 - 0,060X$$

$$R^2 = 0,962$$

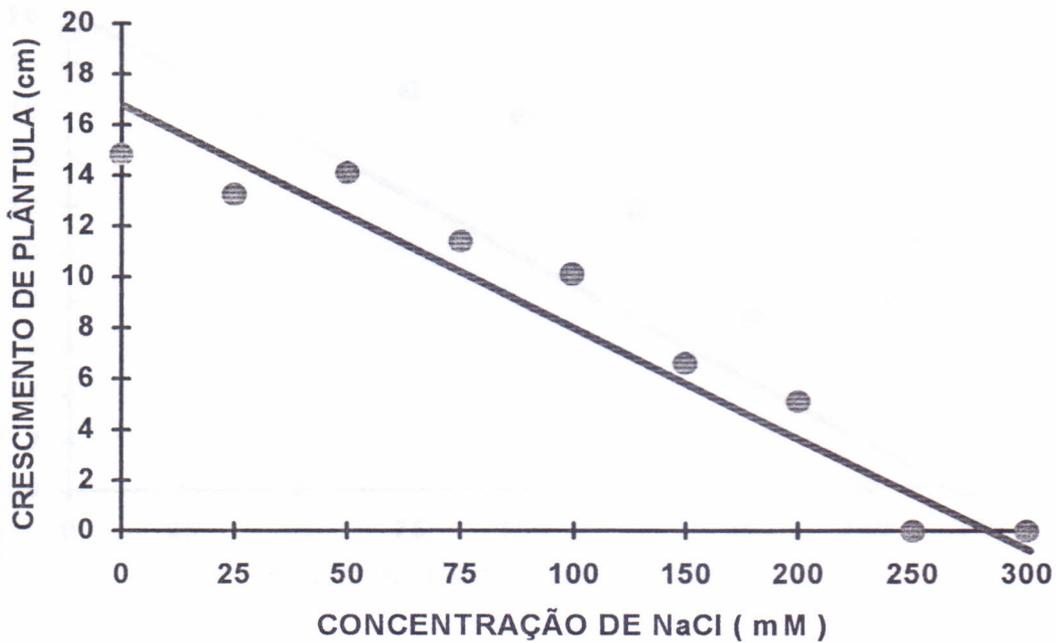


FIGURA 6 - Análise de regressão entre diferentes concentração de NaCl e crescimento de plântulas de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar CNPA G3, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

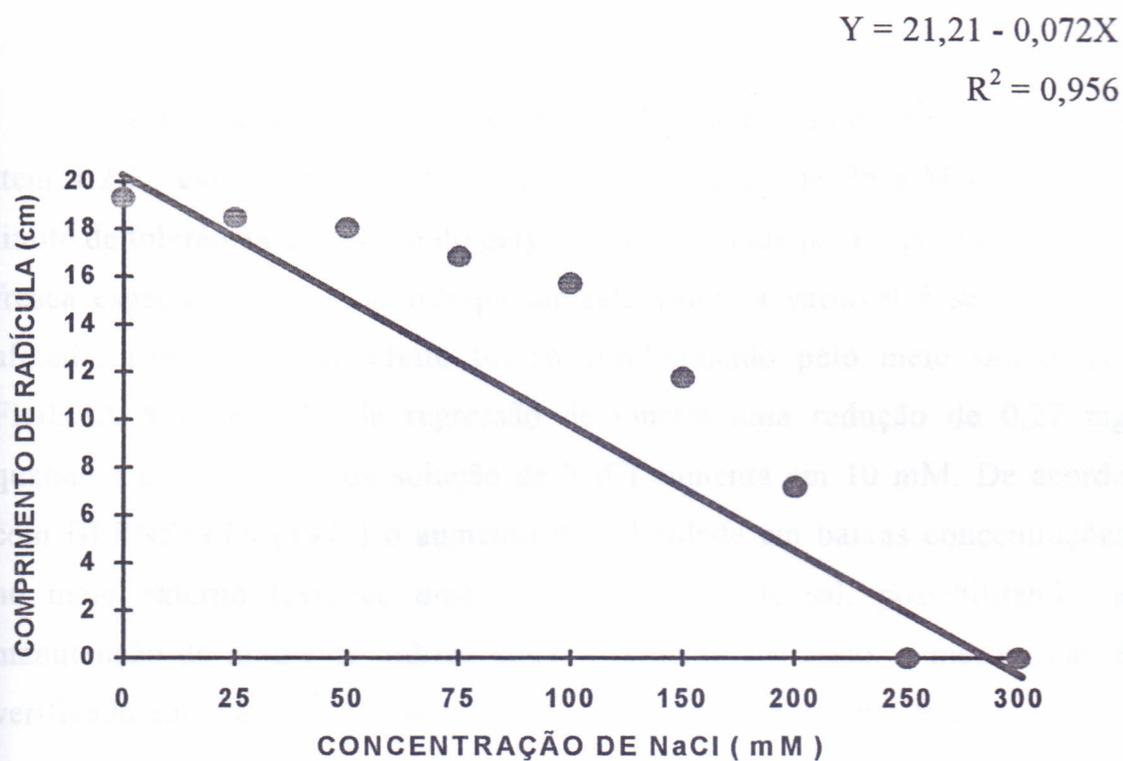


FIGURA 7 - Análise de regressão entre diferentes concentração de NaCl e comprimento de radícula de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar CNPA G3, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

4.2.4 - Peso da Matéria Fresca

Nesta variável observou-se resultados semelhantes aos obtidos no item 4.2.3., evidenciando que a concentração salina de 75 mM constitui o limite de tolerância da cultura do gergelim à salinidade para o peso da matéria fresca especificamente. Ao ultrapassar este valor, a variável é severamente afetado, isto devido ao efeito tóxico condicionado pelo meio salino. Na FIGURA 8 a equação de regressão demonstra uma redução de 0,27 mg quando a concentração da solução de NaCl aumenta em 10 mM. De acordo com BERNSTEIN (1975) o aumento da salinidade em baixas concentrações no meio externo favorece uma maior absorção de sal, possibilitando, a manutenção do gradiente hídrico entre a semente e o meio, o mesmo não é verificado em altas concentrações, onde passa a existir o efeito tóxico.

4.2.5 - Peso da Matéria Seca

O peso da matéria seca não foi afetado significativamente de maneira marcante, pois apenas diferenças entre as menores (0, 25, 50, 75) e as maiores (100, 150, 200). Isto pode ser explicado pelo fato de ocorrer absorção de sais do meio germinativo pelas plântulas, o que acarreta em aumento do peso da matéria seca, mesmo que o crescimento esteja comprometido devido a presença de NaCl.

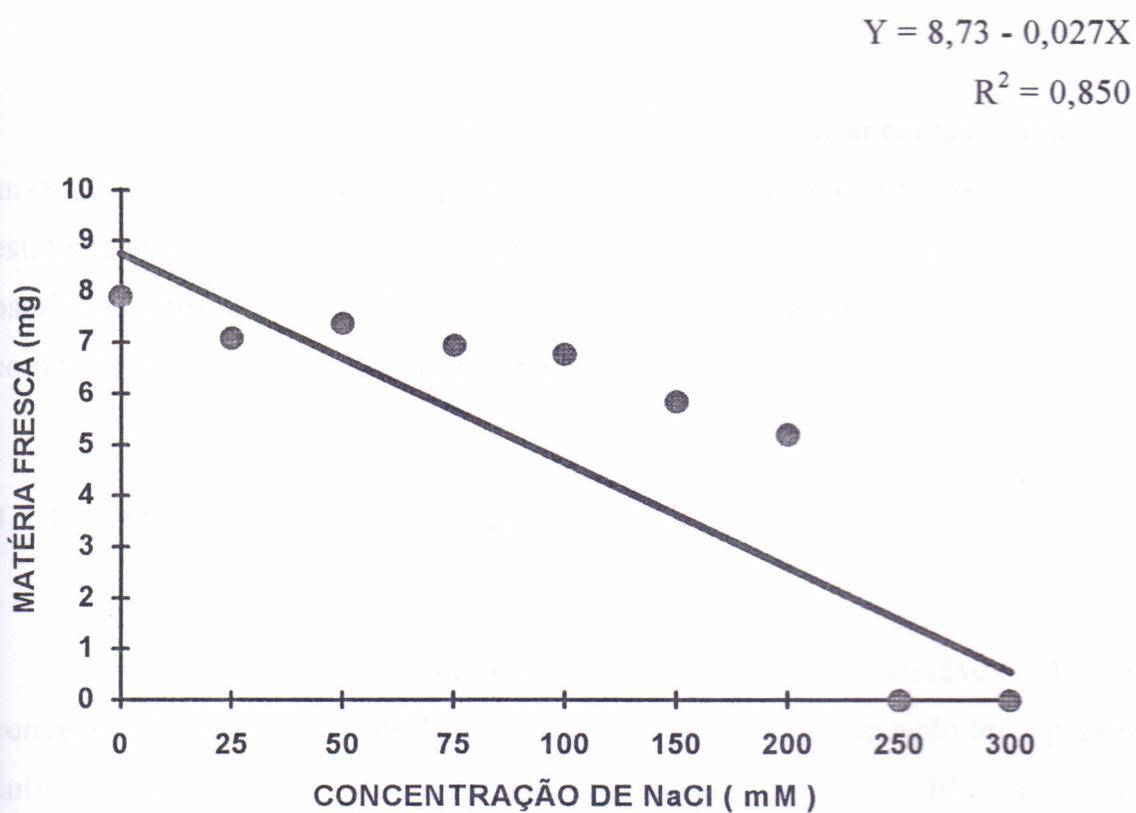


FIGURA 8 - Análise de regressão entre diferentes concentração de NaCl e matéria fresca de plântulas de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar CNPA G3, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

4.3 - Cultivar Seridó-1 (Experimento 3)

Na TABELA 5 encontram-se as análises de variância das variáveis ensaiados. Ao nível de 1% de probabilidade observou-se que todas diferiram estatisticamente entre si. Os valores obtidos para o coeficiente de variação oscilaram entre 3,08 a 7,83%. A comparação de médias, pelo teste de Tukey com 99% de confiança, encontra-se na TABELA 6.

4.3.1. Número de Plântulas Normais

Esta variável mostrou evidências de limites toleráveis até a concentração salina de 50 mM, fato que concorda com observação feita para o cultivar anteriores (CNPA G3). Os tratamentos de 75 e 100 mM não apresentaram diferenças estatísticas. Pode-se observar, no entanto, que à partir de 100 mM ocorreram quedas acentuadas na germinação das sementes. Nas concentrações de 250 e 300 mM não ocorreu germinação. Na FIGURA 9 através da equação de regressão verificou-se uma diminuição da ordem de 2,5% para cada 10 mM acrescido ao meio. O estresse salino é relatado como inibidor da germinação devido a seu efeito osmótico e/ou tóxico (TOOLE *et alii*, 1956; BROWN, 1965 e KHATRI *et alii*, 1991). Geralmente soluções salinizadas são reportadas como tendo um efeito inibidor superior sobre a germinação de sementes quando comparadas a soluções osmóticas não tóxicas de potencial osmótico equivalente (YOUNIS & HATATA, 1971; SINHA, GUPTA & RANA, 1972 e KHATRI *et alii*, 1991).

TABELA 5 - Análise de variância dos valores médios do número de plântulas normais (PN), crescimento de plântulas (CP), comprimento de radícula (LR), peso da matéria fresca (PMF) e peso da matéria seca (PMS) de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar Seridó-1, em diferentes concentrações de NaCl.. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

Fontes de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		PN ⁽¹⁾	CP	LR	PMF ⁽²⁾	PMS ⁽²⁾
Tratamento	8	2936,306**	119,931**	269,562**	36,885**	7,995**
Resíduo	27	9,269	0,135	0,285	0,026	0,030
Total	35	—	—	—	—	—
CV(%)		7,83	4,63	4,57	3,08	7,30

⁽¹⁾ Dados transformados para arc sen $\sqrt{\%x}$

⁽²⁾ Dados transformados para arc sen $\sqrt{x} + 0,5$

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste “ F ”

(PN) número de plântulas normais (%)

(CP) crescimento de plântulas (cm)

(LR) comprimento de radícula (cm)

(PMF) peso da matéria fresca (mg)

(PMS) peso da matéria seca (mg)

TABELA 6 - Valores médios do número de plântulas normais (PN), crescimento de plântulas (CP), comprimento de radícula (LR), peso da matéria fresca (PMF) e peso da matéria seca (PMS) de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar Seridó - 1, em diferentes concentrações de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

Conc. de NaCl(mM)	PN ⁽¹⁾	CP	LR	PMF ⁽²⁾	PMS ⁽²⁾
0	71,52 a	14,32 a	16,91 b	7,37 a	2,86 b
25	65,51 ab	13,68 a	18,93 a	7,46 a	3,14 ab
50	60,38 a	11,88 b	19,27 a	7,22 ab	3,08 ab
75	47,90 c	10,58 c	19,23 a	6,87 b	3,21 ab
100	50,77 c	9,90 c	16,56 b	6,79 b	3,41 a
150	34,08 d	6,15 d	8,69 c	5,83 c	3,57 a
200	19,74 e	4,50 e	5,43 d	5,39 c	2,07 c
250	0,00 f	0,00 f	0,00 e	0,00 d	0,00 d
300	0,00 f	0,00 f	0,00 e	0,00 d	0,00 d

Médias com letras iguais na coluna não diferem entre si, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

⁽¹⁾ Dados transformados para $\text{arc sen } \sqrt{\%x}$

⁽²⁾ Dados transformados para $\sqrt{x} + 0,5$

(PN) número de plântulas normais (%)

(CP) crescimento de plântulas (cm)

(LR) comprimento de radícula (cm)

(PMF) peso da matéria fresca (mg)

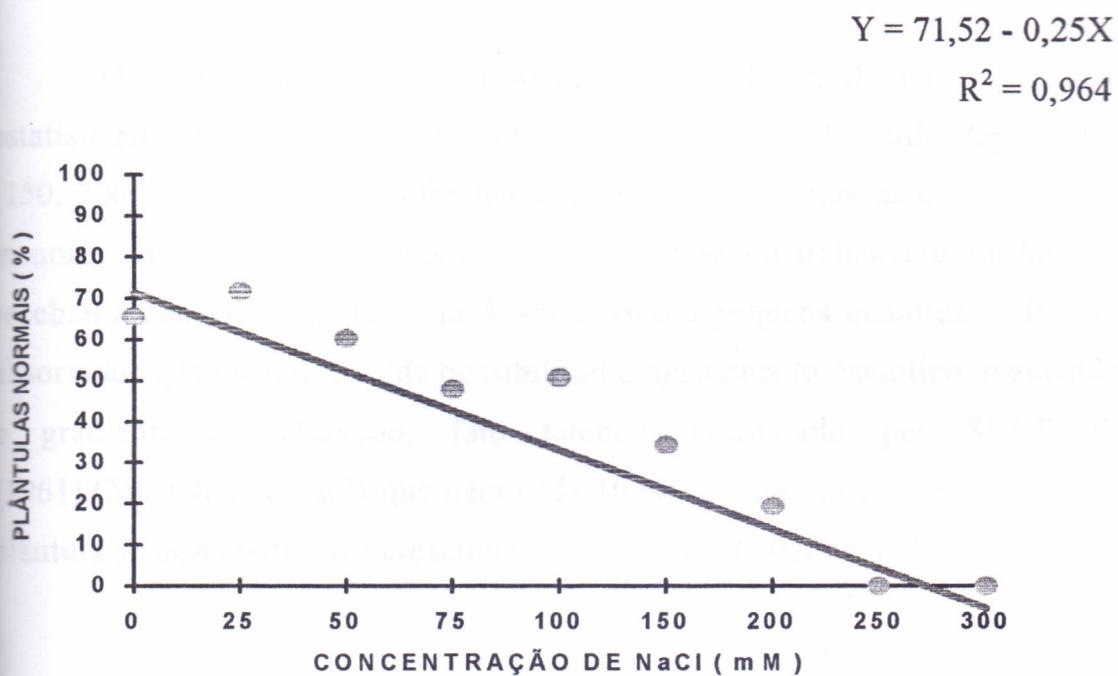


FIGURA 9 - Análise de regressão entre diferentes concentração de NaCl e percentagem de plântulas normais de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar Seridó-1, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

4.3.2 - Crescimento de Plântula

O tratamento de 0 (testemunha) e 25 mM não diferiram estatisticamente, o mesmo acontecendo com os de 75 e 100 mM. Os demais (150, 200, 250 e 300 mM) diferenciaram-se entre si e entre as concentrações menores. A ausência de inibição do crescimento no tratamento salino que recebeu a concentração de 25 mM, foi devido a pequena quantidade de íons absorvidos que posteriormente possibilitou o ajustamento osmótico, mantendo o gradiente de absorção, fato também constatado por SLATYER (1961). Constatou-se ainda que para cada 10 mM acrescido ao meio no qual a plântula se desenvolve seu crescimento é reduzido de 0,5 cm (FIGURA 10).

4.3.3 - Comprimento de Radícula

Através do teste de médias, evidenciou-se que o tratamento 0 (testemunha), 25 e 50 mM foram estatisticamente semelhantes, apresentando-se, no entanto, de maneira inversa quando comparados com as outras concentrações salinas. Observou-se ainda que, esta variável foi afetada quando ultrapassava-se a concentração de 75 mM e a partir de 150 mM os efeitos foram drásticos, chegando mesmo a impedir a emissão da radícula. Analisando as concentrações maiores (250 e 300 mM) constatou-se que a germinação não ocorreu. A FIGURA 11 evidencia diminuição de 0,7 cm no comprimento da radícula ao se aumentar a concentração. Resultados semelhantes foram encontrados por DESAI (1957).

$$Y = 14,58 - 0,052X$$

$$R^2 = 0,982$$

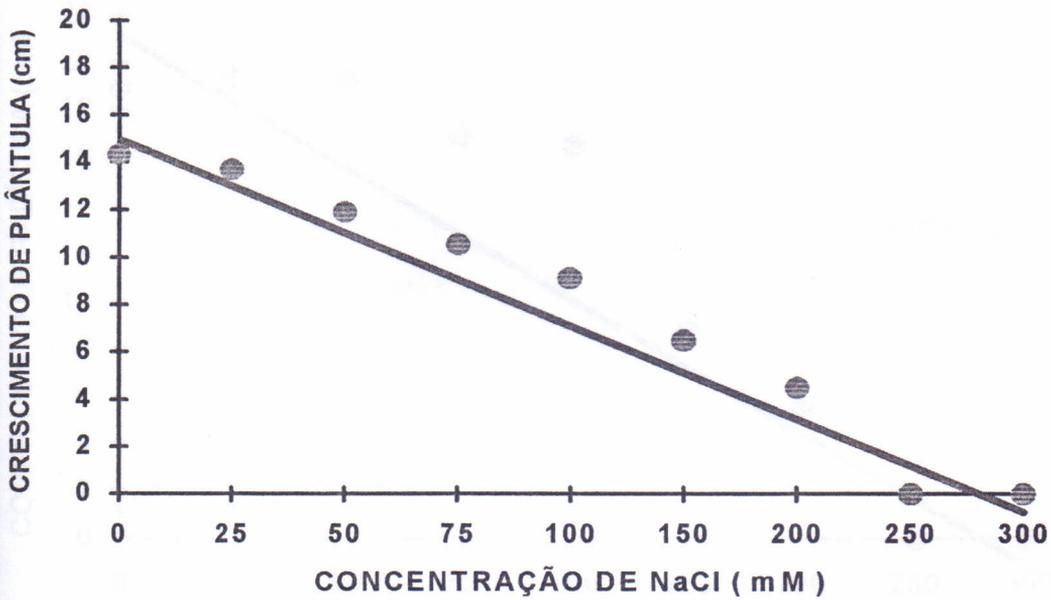


FIGURA 10 - Análise de regressão entre diferentes concentração de NaCl e crescimento de plântulas de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar Seridó-1, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

$$Y = 21,47 - 0,072X$$

$$R^2 = 0,948$$

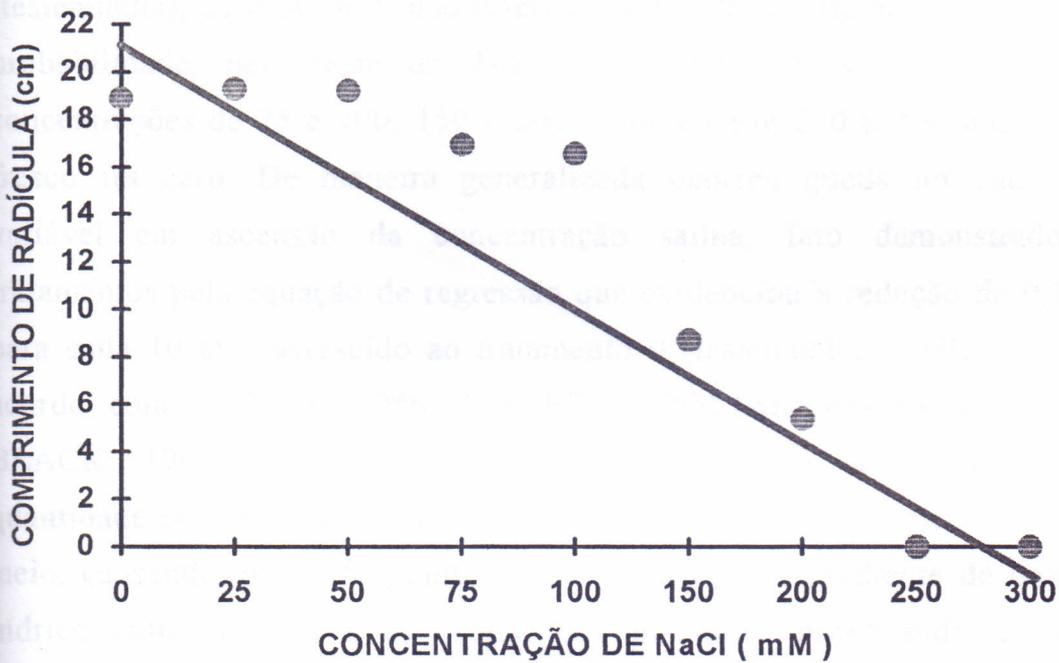


FIGURA 11 - Análise de regressão entre diferentes concentração de NaCl e comprimento de radícula de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar seridó-1, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

4.3.4 - Peso da Matéria Fresca

Os tratamentos que receberam as concentrações salinas de 0 (testemunha), 25 e 50 mM, não diferiram estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey, o mesmo foi verificado entre as concentrações de 75 e 100, 150 e 200 e ainda entre 250 e 300 onde o peso fresco foi zero. De maneira generalizada ocorreu queda no valor desta variável em ascensão da concentração salina, fato demonstrado nos tratamentos pela equação de regressão que evidenciou a redução de 0,26 mg para cada 10 mM acrescido ao tratamento 0 (testemunha) FIGURA 12. De acordo com UHVITS, 1946; MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989; BLACK, 1968 e PRISCO & O'LEARY, 1970), a ocorrência de uma quantidade excessiva de sais acarreta um abaixamento no potencial hídrico do meio, causando, por conseguinte, uma diminuição no gradiente de potencial hídrico entre o meio e as células das plântulas, provocando assim um decréscimo na quantidade de água a ser absorvida pelas sementes.

4.3.5 - Peso da Matéria Seca

A análise desta variável assemelhou-se com o que foi verificado nos cultivares dos experimentos 1 e 2. Isto leva a discussão da validade do peso da matéria seca como indicativo de tolerância de uma cultura à condição de salinidade.

Em todos os cultivares estudados a variável peso da matéria seca demonstrou-se de difícil interpretação, pelo fato que a condição salina influencia negativamente o crescimento das plântulas, conseqüentemente o seu peso seco, no entanto nesta condição ocorre a absorção de sais presente no meio externo para o interior das células aumentando seu peso seco. Diante deste fato o peso da matéria seca da maneira estudada não é conclusivo em condições salinas, talvez o peso seco livre de cinzas seja mais adequado.

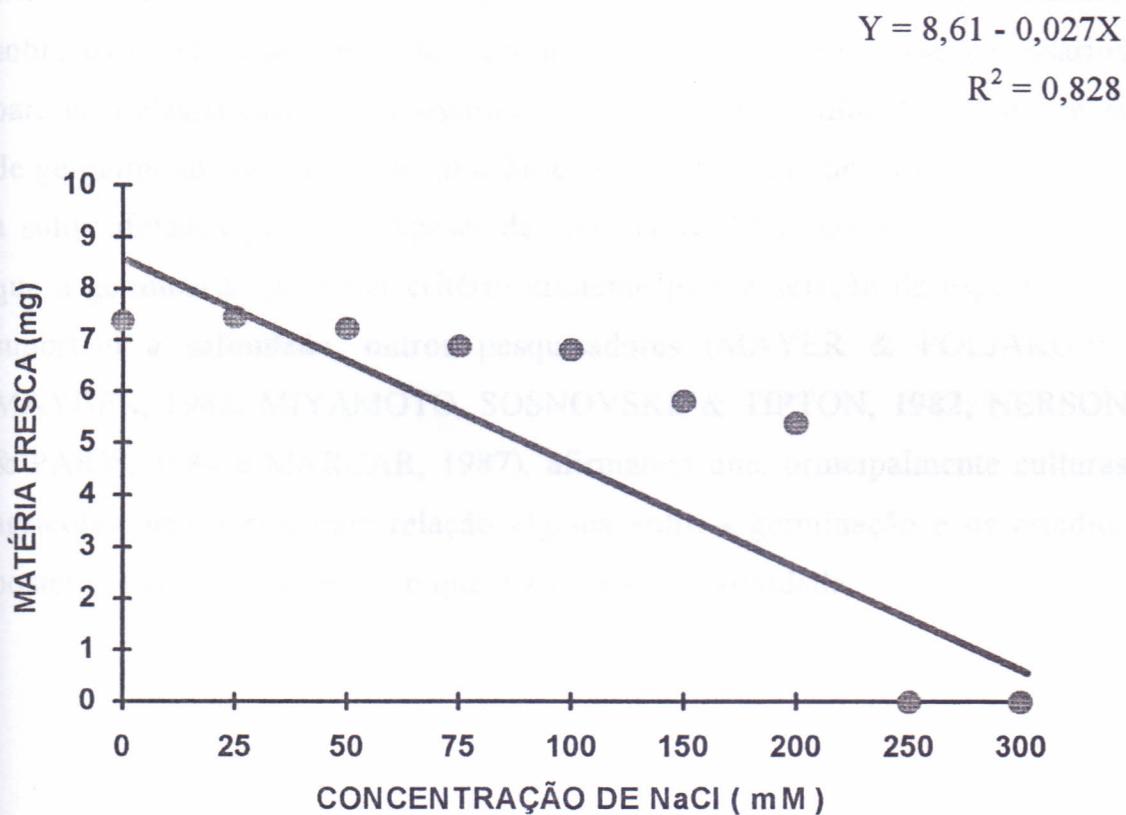


FIGURA 12 - Análise de regressão entre diferentes concentração de NaCl e matéria fresca de plântulas de gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivar Seridó-1, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

Classificar esta espécie quanto a sua tolerância ao NaCl exclusivamente por sua germinação e vigor é insuficiente. Outros estudos sobre os estádios seguintes de crescimento da planta supõem-se necessários para uma classificação mais segura e criteriosa. A sensibilidade das sementes de gergelim ao NaCl não constitui base suficiente para que esta seja indicada a solos afetados por sais. Apesar de HORST & TAYLOR (1983) relatarem que a germinação pode ser critério eficiente para a seleção de espécies que suportam a salinidade, outros pesquisadores (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1982; MIYAMOTO, SOSNOVSKE & TIPTON, 1982; NERSON & PARIS, 1984 e MARCAR, 1987), afirmarem que, principalmente culturas agrícolas, não apresentam relação alguma entre a germinação e os estádios posteriores do crescimento no que diz respeito a salinidade.

5 - CONCLUSÃO

Nas condições em que foi desenvolvida a pesquisa, a análise dos resultados com os cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.), permite concluir:

- A percentagem de germinação dos cultivares demonstrou grande variabilidade frente as condições adversas condicionada pela presença de sais, haja visto manter razão de proporcionalidade inversa;
- A germinação dos cultivares CNPA G2, CNPA G3 e Seridó-1 não foi afetada pela salinidade até as concentrações de 75 mM, 50 mM e 50 mM respectivamente;
- As sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.), tiveram seu limite máximo de tolerância ao NaCl em 250 mM para o cultivar CNPA G2 e 200 mM para os cultivares CNPA G3 e Seridó-1;
- Ao se avaliar o crescimento de plântula, comprimento de radícula e peso da matéria fresca, constatou-se a redução do vigor dos cultivares estudados relacionando-os à concentração salina a que o meio foi condicionado;
- Constatou-se o comprometimento da parte aérea em benefício do comprimento radicular, durante a fase de desenvolvimento da plântula, fato verificado com maior intensidade no cultivar CNPA G2;
- À semelhança dos experimentos 1, 2 e 3, o peso da matéria seca demonstrou ser uma variável discutível para indicação da concentração salina tolerável a cultura do gergelim.

- Dessa maneira, sugere-se acrescentar a esta pesquisa, informações acerca do estabelecimento de plântulas de gergelim (*Sesamum indicum* L.) em solos afetados por sais e correlacioná-los a germinação e vigor de sementes, possibilitando assim uma seleção mais criteriosa e segura quanto a indicação dessa espécie para solos salinos, bem como sua utilização em programas de melhoramento.

ABRAMSON, M. Contribuição ao estudo de efeitos de danificações causadas no solo por sais de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Ph.D. Thesis, UNESP, 1979. 120 p. (Univ. de Botucatu).

ANDERSON, J. W. The effect of salinity on the growth of plants. *Journal of Agricultural Science*, 1947, 38, 1-10.

AYRES, A. D. The effect of salinity on the growth of plants. *Journal of Agricultural Science*, 1947, 38, 1-10.

AYRES, A. D. The effect of salinity on the growth of plants. *Journal of Agricultural Science*, 1947, 38, 1-10.

AYRES, A. D. The effect of salinity on the growth of plants. *Journal of Agricultural Science*, 1947, 38, 1-10.

AYRES, A. D. The effect of salinity on the growth of plants. *Journal of Agricultural Science*, 1947, 38, 1-10.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, G. H. & MacKENZIE, A. J. Salt tolerance of varieties (*Glycine max* L. Merrill) during germination and later growth. **Crop Sci.**, v. 41, p.157-161, 1964.
- ABRAHÃO, J. T. M. **Contribuição ao estudo de efeitos de danificações mecânicas em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Piracicaba, ESALQ/USP, 112p., 1971(Tese de Doutorado).
- ANTERO NETO, J. P. & LIMA, R. N. **Comportamento de cultivares de gergelim no semi-árido Cearense**. EPACE. Comunicado Técnico, n.21, Fev, 6p., 1989.
- AYRES, A. D. WADLEIGH, C. H. & MAGISTRAD, O. C. The interrelations hips of salt concentration an soil moisture content with the growth of bens. **J. Amer. Soc. Agron.** v.35, p.796-810. 1943.
- AYRES, A. D.; BROWN, J. W. & WADLEIGH, C. H. Salt salinity on seed germination with observation on several crop plants. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.** v.33, p.224-226, 1949.
- AYRES, A. D. Seed germination as affected by soil moisture and salinity. **Agron. J.**, v.44, p.82-84, 1952a.
- AYRES, A. D.; BROWN, J. W. & WALDLEIGH, C. H. Salt tolerance of barley and wheat in soil plots receiving several salinization regimes. **Agron. J.**, v.44, p.307-310, 1952b.

- AYRES, A. D. Germination and emergence of several varieties of barley in salinized soil cultures. **Agron. J.**, v.45, p.68-71, 1953.
- AYERS, R. S. & WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** Tradução de H. R. GREYZ, J. F. de MEDEIROS & F. A. V. DAMASCENO. Campina Grande, UFPB, 218p., 1991.
- BEDIGIAN, D.; HARLAN, J.R. Evidence for cultivation of sesame in the ancient world. **Economic Botany.** v. 40, n.2, p.277-285, 1986.
- BEDIGIAN, D.; SEIGLER, D. S.; HARLAN, J. R. Sesamin, Sesamolin and the origin of sesame. **Bioch. System and Ecology.** v. 13, n.2. p.133-139, 1985.
- BELTRÃO, N. E. M.; FREIRE, E. C. **Cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.) no Nordeste do Brasil.** Campina Grande, EMBRAPA, 1986. Circular Técnica n.12, 18p.
- BARI, G., HAMID, A. & AWAN, M. A. Effect of salinity on germination and seedling growth of rice varieties. **Intern. Rice Com. Newsletter,** v.22, p.32-36, 1973.
- BERNSTEIN, L & HAYWARD, H. E. Physiology of salt tolerance. **Ann. Rev. Plant Physiol.**, v.9, p.25-46, 1958.
- BERNSTEIN, L & MacKENZIE, A. J.; KRANTZ, B. A. The interaction of salinity and planting practice on the germination of irrigated row crops. **Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.**, v.19, p.240-243, 1955.
- BERNSTEIN, L. Effects of salinity on mineral composition and growth of plants. **Plant. Anal. And Fert. Problems,** v.IV, p.25-45, 1964.

- BERNSTEIN, L. Effects of salinity and sodicity on plant growth. **Ann. Rev. Phytopathol.**, v.13, p.295-312, 1975.
- BEWLEY, J. D., BLACK, M. **Seeds; Germination and Dormancy**. London, Pitman Publishing Ltd., p.440-449, 1985.
- BLACK, C. A. **Soil - Plant Relations**. John Wiley & Sons, New York, 792p., 1968.
- BLISS, R. D.; PLATT-ALOIA, K. A. & THOMSON, W. N. Effects of salt on cell membranes of germinating seeds. **California Agriculture**, v.36(10), p.24-26, 1984.
- BLUMBLA, D. R.; SINGH, B. & SINGH, N. T. Effect of salt on seed germination. **Indian J. Agron.**, v.13, p.181-185, 1968.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste Especialmente do Ceará**. Rio de Janeiro, SIAMA, v. III, p.388-392, 1952.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudas. **Regras para Análise de Sementes**. Brasilia, 365p., 1992.
- BRESSLER, E.; McNEAL, B. L. & CARTER, D. L. **Saline and sodic soils**. New York, Springer-Verlag, 236p., 1982.
- BROWN, R. Physiology of seed germination. **Encyclopedia Plant Physiology**, Berlim, v.49, p.142-150, 1959.
- CARTER, D. L. **Problems of salinity in agriculture**. In: POLJAKOFF-MAYBER, A. & GALE, J., **Plant in saline environments**. New York, Heidelberg, Berlim, Springer-Verlag, p.25-35, 1975.

- CARVALHO, J. O. de. Tecnologia para o semi-árido: o caso da irrigação. **Rev. Econ. Do Nord./BNB**, v.201 (1), p.31-42, 1989.
- CEARÁ, Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária (SEARA). **Projeto da recuperação da cotonicultura estadual**. Fortaleza-CE. ASPLAN, cap.6: culturas alternativas, 1989.
- CHAPMAN. V. J. The salinity problem in geral, it's importance, and distribution with special reference to natural halophytes. In: PALJAKOFF-MAYBER, A. & GALE, J., eds. **Plant in saline environment**. New York. Heibelberg. Berlim, Springer-Verlag, p.7-24, 1975.
- COCHRAN, W. G. & COX, G. M. **Experimental design**. 2^a ed. New York, John Willey & Sons, 454p., 1957.
- COSTA, J. D. **Estudo de Fatores que afetam características das fibras e das sementes do algodoeiro**. Piracicaba, ESALQ/USP, 92p., 1971 (Tese de Doutorado).
- DAKER, A. **A água na agricultura**. 7^a ed. Rio de janeiro, Freitas Bastos. v.3, 543p., 1988.
- DESAI, A. O.; RAO, T. S. HIREKERUR, L. R. Effect of saline waters on growth and yield od rice. **J. Indian Soc. Soil. Sci.** v.5, p.13-16, 1957.
- DEWEY, D. R. Salt tolerance of twenty strains of agropyron. **Agron. J.**, v.52, p.631-635, 1960.
- DEWEY, D. R. Breeding crested wheatgrass for salt tolerance. **Crop Sci.** v.2, p.403-407, 1962a.

- DEWEY, D. R. Germination of crested wheatgrass in salinized soil. **Agron. J.**, v.54, p.353-355, 1962b.
- DUQUE, J. G. **Solo e Água no polígono das secas**. ABC Gráfica offset Fortaleza, 223p, 1973.
- EMBRAPA - CNPA. **Gergelim cultura no trópico semi-árido Nordeste**. Circular Técnica, n.18, jul, 52p. 1994.
- EPSTEIN, E. **Nutrição Mineral das Plantas: Princípios e Perspectivas**. Traduzido do inglês por E. Malavolta. Ed. da Universidade de S. Paulo, S. Paulo-Brasil, 341p. 1975.
- EPSTEIN, E.; NORLIN, J. D.; RUSH, D. W.; KINGBURY, R. W.; KELLY, D. B.; CUNNINGHAM, G. A. & WRONA, A. F.. Saline culture of crops: **A genetic approach Science**, v.210, p.399-404, 1980.
- FARRINGER, D. E. **Sesame. Agriculture in the Americas**. v. VI, n.10, p. 160-164. Oct. 1946.
- FASSBENDER, H. W. & BORNEMISZA, E.. **Química dos suelos con énfasis en suelos de América Latina**, 2^a ed. San José, Costa Rica, IICA, 248p., 1987.
- FERNANDES, V. L. B. Coord. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará**. Fortaleza, UFC, 248p., 1993.
- FRANCO, J. A. A. **A cultura do gergelim e suas possibilidades no Nordeste**. Fortaleza: BNB/ETENE, 69p., 1970.

- GALE, J. **Water balance and gas exchange of plants under saline environments.** New York. Heidelberg. Berlim, Springer-Verlag, p. 168-185, 1975.
- GODOY, R. **Testes de vigor em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.).** Piracicaba, ESALQ/USP, 125p., 1975 (Dissertação de mestrado).
- GOES, E. S. O problema da salinidade e drenagem em projetos de irrigação do nordeste e a ação da pesquisa com vistas a seu equacionamento. **Em: Anais da Reunião sobre Salinidade em Áreas Irrigadas.** D.A.A., SUDENE, Recife, Pernambuco-Brasil, 24p., 1978.
- GOMES FILHO, E. & PRISCO, J. T. Effects of NaCl salinity in vivo and in vitro on the proteolytic activity of *Vigna sinensis* (L.) savi cotyledons during germination. **Rev. Bras. Bot.**, v.1, p.83-88, 1978.
- HARRIS, J. A. Effect of alkali salts in soils on the germination and growth of crops. **Jour. Agric. Res.**, v.5, p.1-58, 1915.
- HAYWARD, H. E. & BERNSTEIN, L. Plant growth relationships on salt affected soils. **Bot. Rev.**, v.24, p.584-635, 1960.
- HAYWARD, H. E. & WADLEIGH, G. H. Plant growth on saline and alkali soils. **Adv. Agron.**, v.1, p.1-38, 1949.
- HOFFMAN, G. J. & RAWLINS, S. L. Growth and water potencial of rood crops as influenced by salinity and relative humidity. **Agron. J.**, v.63, p.877-880, 1971.
- HOFFMAN, G. J. ; RAWLINS, S. L.; GARBER, M. J. & CULLER, E. M.. Water relations and growth of cotton as influenced by salinity and relative humidity. **Agron. J.**, v.63, p.822-826, 1971.

- HOLANDA, F. A. P. de. **Informações técnicas sobre o cultivo do gergelim (*Sesamum indicum* L.) para extencionistas do Ceará.** Fortaleza, COCENTRAL, 1988. (Série cartilha do extencionista, n. 1).
- HORST, G. L., TAYLOR, R. M. Germination and initial growth of kentucky bluegrass in soluble salts. **Agron. J.** , v.75, p.679-683, 1983.
- IVANOV, V. F. **Main principles of fruit crop salt resistance determination,** Pochvovedenie, V.4, p. 78-85, 1970.
- JOHNSON, L. A; SULEIMAN, T. M.; LUSAS, E. W. Sesame protein: A review and prospectus. **J. Am. Oil Chem. Soc.**v. 56, p.463-468, mar. 1979.
- KHATRI, R., SHETHI, V., KAUSHIK, A. Inter-population variatins of *K. Indica* during germination under different stresses. **An. of Botany**, v.67, p.413-415, 1991.
- KENT, L. M. & LAUCHLI, A. Germination and seedling growth of cotton: salinity-calcium interactions. **Plant, Cell and Environm.**, v.8, p.155-159, 1985.
- LACERDA , C. F. De & PRISCO, J. T. Sensibilidade à salinidade durante a germinação e estabelecimento da plântula de *sorghum bicolor* (L.) Moench. In: Anais do X Encontro Universitário de Iniciação à Pesquisa, UFC, Fortaleza, p.52(resumo), 1992.
- LEWKOWITSCH, J. M. A. **Chemical tecnology and analysis of oil, fats and waxes.** London, Mc Millan and Co., p. 215-232, 1922.
- LIMPMAN, C. B.; DAVIS, A. R. & WEST G. S. The tolerance of plants for NaCl. **Soil Sci.**, v.22, p.303-312, 1962.

- LYON, C. K. Sesame: current knowledge of composition and use. **J. Am. Oil Chem. Soc.** v. 49, n. 4, p. 245-249, 1972.
- LOPEZ, G. Germination capacity of seeds in saline soil. **Saline Irrigation of Agriculture and Forestry**, v.3, p.11-23, 1968.
- LYLES, L. & FANNING, C. D. Effects of presoaking moisture tension and soil salinity on the emergence of grain sorghum. **Agron. J.**, v.56, p.518-520, 1964.
- MACHADO, F. L. De C; PACHECO, C. H. V.; PARENTE FILHO, E. G.; SILVA, K. M. & SANTOS, R. A. Dos. Análises dos pesos das matérias frescas e seca das plântulas de quiabo conforme períodos de pós-colheita. **Rev. Soc. de Olericultura do Brasil**.v.11, n.1, pg. 80, maio, 1993.
- MACKE, A. J. & UNGAR, I. A. The effects of salinity on germination and early growth of *P. nuttalliana*. **Can. J. Bot.**, v.19, p.515-520, 1971.
- MANOHAR, M. S. Effect of osmotic sistem on germination of peas, *Pisum sativum* L. **Planta**,v. 71, p. 81-86, 1966.
- MARCAR, N. E. Salt tolerance in the genus *Lolium* during germination and growth. **Aust. J. of Agri. Research**, v.38, p.297-307, 1987.
- MARCOS FILHO, J. Efeitos de radiação gama do Cc^{66} na conservação da ssementte e na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 91p., 1971 (Tese de Doutorado).
- MARTINEZ, V.; CERDA, A. & FERNANDEZ, F. G.. Salt tolerance of four tomato hybrids. **Plant and Soil**, v. 97, p. 233-242, 1987.

- MAYER, A. M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4 ed. Great Britain: Pergamon Press. 270p. 1989.
- MAZZANI, B. **Plantas oleaginosas**. Barcelona: Salvat. 433p. 1963.
- MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas: s.ed., p.169-226, 1983.
- McWILLIAM, J. R.. The national and international importance of drought and salinity effects on agricultural production. **Aust. J. Plant Physiol.**, v. 13, p. 1-13, 1986.
- MEIRI, A.; MOR E. & POLJAKOFF-MEYBER, A. Effect of time of exposure to salinity on growth water status and salt acumulation in bean plants. **Ann. Bot.**, v. 34, p. 383-391, 1970.
- MENGUEL, K. & KIRKBY, E. A.. **Principles of plant nutricion**. 4th ed. Switzerland, International Potash Institute, 687p., 1987.
- MERCADO, B. T. & MALABAYAMAS. The response of same upland rice varieties to NaCl at the seedling stage. **Phillip. Agric.**,v. 53, p. 8-9, 1971.
- METHA, B. M. & DESAI, R. S. Effect of soil salinity on germination of same seeds. **J. Soil. Wat. Conserv. India.**, v. 6, p. 169-176, 1958.
- MIYAMOTO, S., SOSNOVSKE, K., TIPTON, J. Salt and water stress effects on germination of guayule seeds. **Agron. J.**, v.74, p.303-307, 1982.
- MONTILLA, D.; MAZZANI, B.; CEDENO, T. Mejoramiento genetico del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Resea y lagros en venezuela. **In: IICA-**

BID-PROCIANDINO. VI curso corto tecnologia de la production de ajonjoli. Acarigua. B. Romakrishna, p.1-67, 1990.

NAYAR, N. M. Sesame. **In:** SIMMONDS, N. W., ed. Evolution of crop plants. London: s. ed., p.231-233, 1976.

NERSON, H., PARIS, H. S. Effects of salinity on germination, seedling growth and yield of melons. **Irrigation Science**, v.5, p.265-273, 1984.

NIEMAN, R. H. & POULSEN, L. L.. Interactive effects of salinity and atmospheric humidity on the growth of bean and cotton plants. **Bot. Gaz.**, 128 (1): 69-73, 1967.

O'LEARY, J. W.. Physiological basis for plant growth inhibition due to salinity. **In:** MCGINNIES, W. G.; GOLDMAN, B. J. & PAYCORE, P., eds. Food, fiber, and the arid lands. Arizona, AAAS & Univ. Of Arizona Press, p.331-336, 1971.

PARENTE FILHO, E. G.; MENDES, H. A. N.; SANTOS, H. L.; COSTA FILHO, J. H. F. & LACERDA, C. F. De. Seletividade na absorção do K^+ sobre o Na^+ em plantas de milho e feijão-de-corda cultivadas em duas relações Na^+/K^+ . **In:** Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Viçosa-MG. p.1031-1033, 1995.

PARENTE FILHO, E. G.; SILVA, K. M.; ALMEIDA, D. M. & SANTOS, R. A. Dos. Efeito do tamanho das sementes no desenvolvimento morfo-fisiológico da cultura do amendoim (*Arachis hypogae* L.). **In:** Congresso de Iniciação Científica em Ciências Agrárias. UFRRJ. Rio de Janeiro-RJ, 1992.

PEARCE-PINTO, G. V. N., MOEZEL, P. G., BELL, D. T. Seed germination under salinity stress in western Australian species of *Eucalyptus*. **Seed Sci. E Technol.**, v.18, p.113-118, 1990.

PARMER, M. T. & MOORE, R. P. Carbowax 6000, monitol and sodium chloride for simulating drought conditions in germination studies of corn (*Zea mays* L.) of strong and wear vigor. **Agron. J.**, v.60, p.192-195, 1968.

PEARSON, G. A.; AYERS, A. D. & EBERHARD, D. L. Relative salt tolerance of rice during germination and early seedling development. **Soil Sci.**, v.102, p.151-156, 1966.

PECK, A. J.. Effects of lands use on salt distribution in soil. In: POLJAKOFF-MAYBER, A. & GALE, J. Eds. **Plants in saline environments**. New York Heidelberg, Berlim Springer-Verlag, p.77-90, 1975.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 5^a ed. São Paulo, Nobel, 1990.

PITMAN, M. G.. Transport across the root and shoot/root interactions. In: STAPLES, R. C. & TOENNIESSEN, G. H., eds. **Salinity tolerance in plants**. New York, Willey, p. 93-123, 1984.

PIZARRO, F. & DAMASCENO, J. J. **Normas de actuacion del DNOCS en relacion con la salinizacion de los perimetros irrigados**. (Mimeografado) DNOCS, Fortaleza, Ceará-Brasil, 17p. 1975.

- PRISCO, J. T. & O'LEARY, J. W. Osmotic and toxic effects of salinity on germination of *Phaseolus vulgaris* L. Seeds. **Turrialba**, v.20, p.117-184, 1970.
- PRISCO, J. T.; BARBOSA, L. & FERREIRA, L. G. R. Efeitos da salinidade na germinação e vigor de plântulas de *Sorgum bicolor* (L.) Moench. **Ciê. Agron.**, Fortaleza, v.5 (1 e 2), p.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 *Sorgum bicolor* (L.) Moench. **Ciê. Agron.**, Fortaleza, v.5 (1 e 2), p.19-23, 1975b.
- PRISCO, J. T & VIEIRA, G. H. F. Effect of NaCl salinity on nitrogenous compounds and proteases during germination of *Vigna sinensis* seeds. **Physiol. Plant**, v. 36, p.317-320, 1976.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and Improvement of saline and Alkali Soils**. U.S.D.A. Handbook n° 60, 100p. 1954.
- ROZEMA, J. The influence of salinity, inundation and temperature on the germination of some halophytes and non-halophytes. **Oec. Plant**, v.10, p.341-352, 1975.
- SANTOS, R. A. dos. **Influência do tamanho e do peso das sementes de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) na germinação e no vigor**. Piracicaba, ESALQ/USP, 71p., 1978, (Dissertação de Mestrado).
- SARIN, M. N. & NARAYANAN, A. Effect of soil salinity and growth regulators on germination and seedling metabolism of wheat. **Plant. Physiol.** v.21, p.1201-1209, 1968.

- SEEGELER, C. J. P. *Sesamum orientale* L. (Pedaliaceae: sesames correct nome). **Biological Abstracts**, Phyladelphia, -v.89, n.3, p.142, Jan., 1989.
- SHANNON, M. C. GRIVE, C. M. & FRANÇOIS, L. E. Whole-plant response to salinity. In: WILKINSON, R. E.ed. Plant environment interactions. New York Basel Hong Kong, Marcel-Deker, p.199-244, 1994.
- SHARMA, S. M. Improved tecnology for sesamum and niger. **Indian Farming**.v. 32, n. 8, p. 72-77, nov. 1982.
- SHARMA, S. M.; REDDY, B. N. Research on sesamum makes headway. **Indian Farming**. V.32, n.12, p.3-7, mar. 1983.
- SHAYBANY, B. & KASHIRAD, A. Effect of NaCl em growth and mineral composition of *Acacia saligna* in sand culture. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.103 (6), p.823-826, 1978.
- SINHA, A., GUPTA, S. R., RANA, R. S. Effect of osmotic tension and salt-stress on germination of three grass species. **Plant and Soil**, v.69, p.13-19, 1982.
- SILVA, P. F. C. da.Gergelim. **Pecuária**. v.23, n.109, p.40, 1983.
- SLATYER, R. O. Effects of several osmotic substrates on water relations of tomato. **Aust. J. Biol. Sci.**, v.14, p.519-540, 1961.
- SNEDECOR, G. W. **Statistical methods**. The Iowa State College Press. Ames Iowa, USA. 530p., 1956.

- SOUZA, H. R.. O impacto da irrigação sobre o desenvolvimento do semi-árido nordestino: situação atual e perspectivas. **Rev. Econ. Nord./BNB**, v.21 (3/4), p.481-516, 1990.
- STROGONOV, B. P. **Physiological Basis of Salt Tolerance of Plants**. Traduzido do russo por Poljakoff-Mayber & A. M. Mayer. Israel Program for Scientific Translation Ltd., 279p., 1964.
- TOOLE, E. H., HENDRICKS, S. B., BARTHWICK, H. A., TOOLE, E. K. Physiology of seeds germination. **An. Rev. Plant Physiology**, v.7, p.299-324, 1956.
- TRIBE, A. J. Sesame. **Field crop abstract.**, v.20 (30), p.189-194, 1967.
- UHVITS, R. Effect of osmotic pressure on water absorption and germination of alfafa seeds. **Amer. J. of Bot.**, v.33, p.278-285, 1946.
- UNGAR, I. A. Halophyte seed germination. **Bot. Rev.**, v.44, p.233-364, 1978.
- VOSE, P. B. Varietal differences in plant nutrition. **Herbage abstracts. Aberystwyth**, v.33, p. 1-3, 1963.
- VIEIRA, G. H. F. **Efeitos da salinidade na Mobilização de Reservas nitrogenadas do feijão de Corda Seridó (*Vigna sinensis* (L.) Savi) Durante a Germinação**. UFC. Fortaleza, Ceará,), 52p. 1975, (Dissertação. de Mestrado).
- WAHHAB, A.; MUHAMMAD, F. & AHMAD, M. Soil salinity conditions and growth of crops. **Pakistan Sci. Conf.**, v.9, p.2-4, 1957.
- WEISS, E. A. Sesame. In: _____ . **Oil seed crops**. London: Logman, p. 282-340, 1971.

YOUNIS, A. F., HATATA, M. A. Studies on the effects of certain salts on germination on growth of root and on metabolism. **Plant and Soil**, v.34, p.183-200, 1971.



ANEXOS

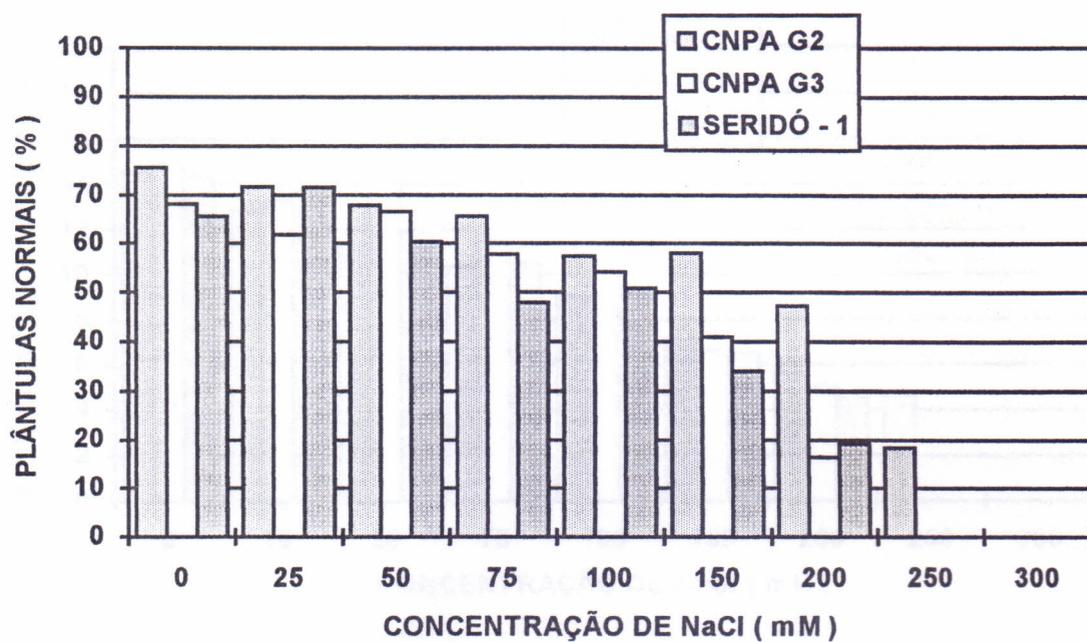


FIGURA 13 - Representação gráfica do número de plântulas normais na cultura do gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivares CNPA G2, CNPA G3 e Seridó-1, oriundos de diferentes concentração de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

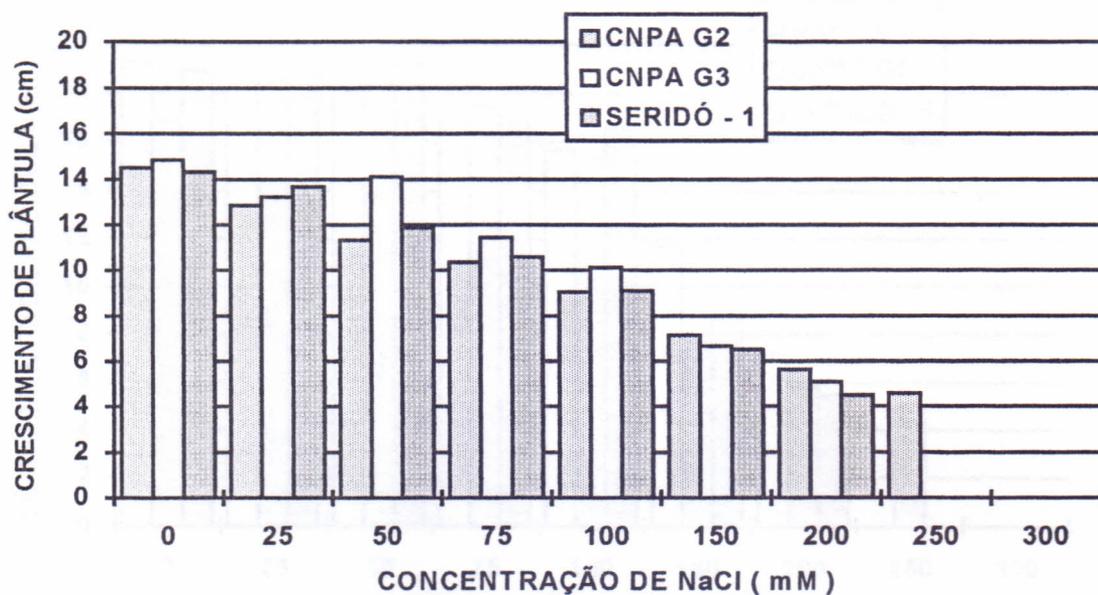


FIGURA 14 - Representação gráfica do crescimento de plântulas na cultura do gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivares CNPA G2, CNPA G3 e Seridó-1, oriundos de diferentes concentração de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

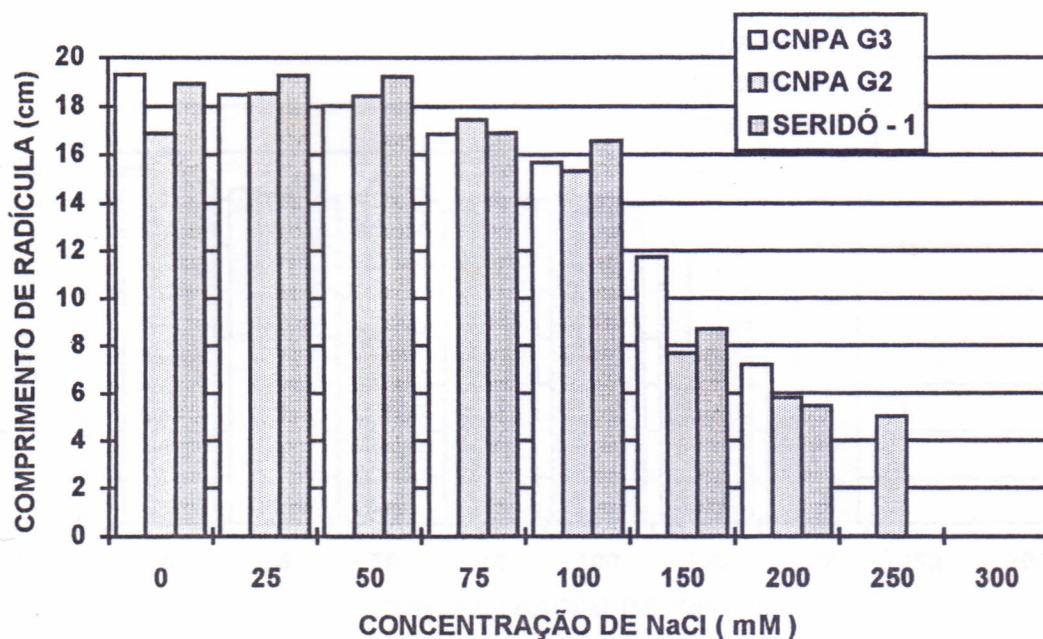


FIGURA 15 - Representação gráfica do comprimento de radícula na cultura do gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivares CNPA G2, CNPA G3 e Seridó-1, oriundos de diferentes concentração de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

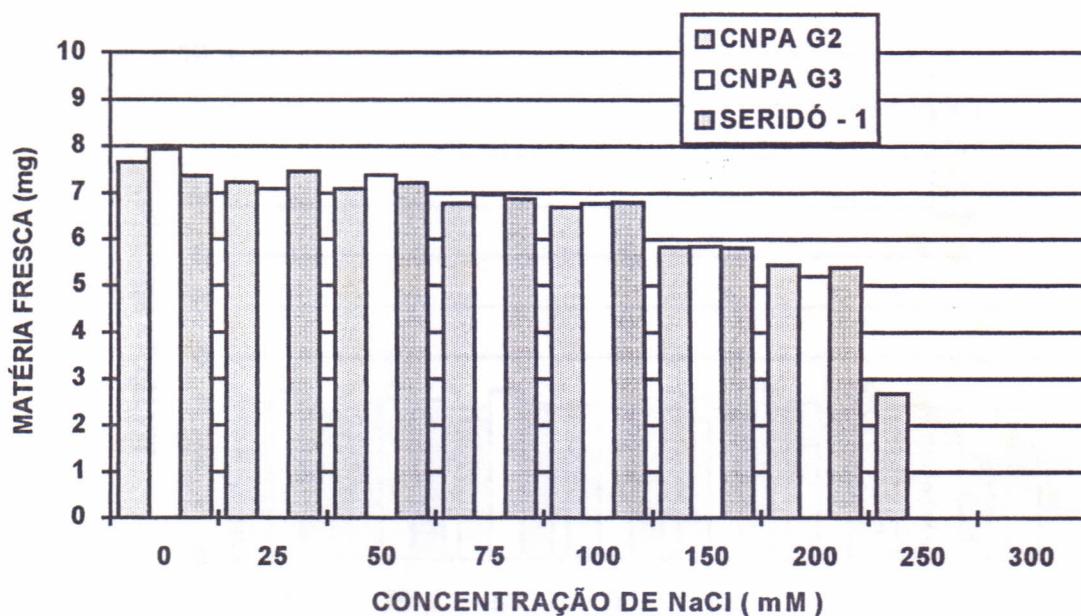


FIGURA 16 - Representação gráfica da matéria fresca na cultura do gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivares CNPA G2, CNPA G3 e Seridó-1, oriundos de diferentes concentração de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.

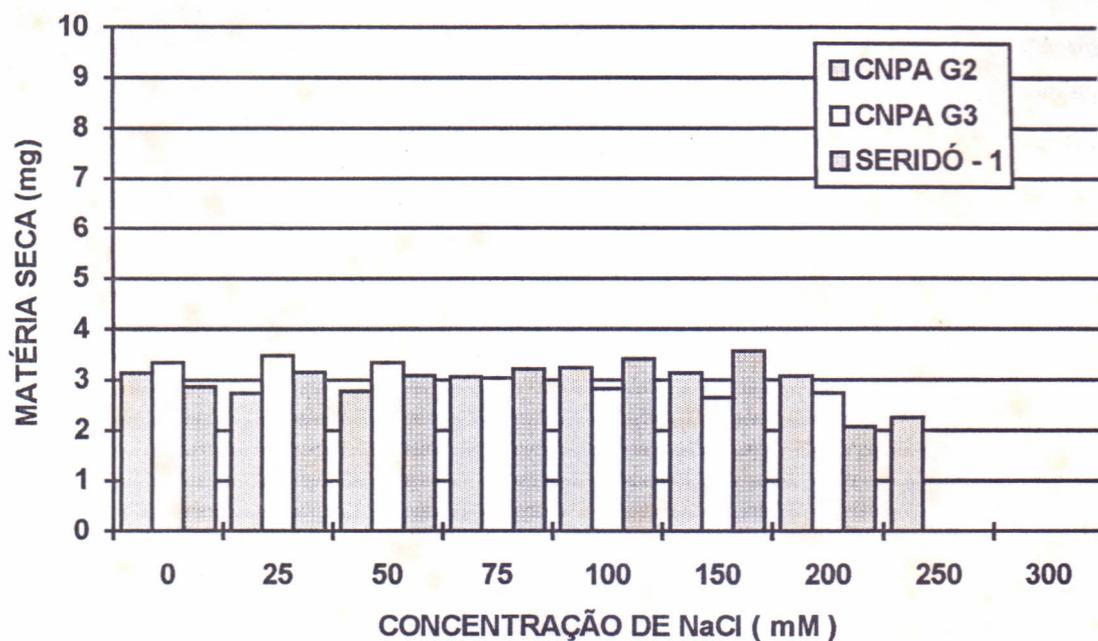


FIGURA 17 - Representação gráfica da matéria seca na cultura do gergelim [*Sesamum indicum* L.], cultivares CNPA G2, CNPA G3 e Seridó-1, oriundos de diferentes concentração de NaCl. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1996.