

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

EFEITO DA TEMPERATURA, PRÉ - EMBEBIÇÃO
E SALINIDADE NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE
SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.)

P o r

JOSÉ ALBERTO SAMPAIO SANTOS
(ENGENHEIRO AGRÔNOMO)

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

MAIO - 1981

EFEITO DA TEMPERATURA, PRÉ - EMBEBIÇÃO
E SALINIDADE NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE
SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.)

P o r

OSÉ ALBERTO SAMPAIO SANTOS

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
E PESQUISA DO CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.)

APROVADA POR:

COMISSÃO

Hans Raj Gheyi

HANS RAJ GHEYI (Ph.D.)
- PRESIDENTE -

Hugo Orlando Carvalho Guerra

HUGO ORLANDO CARVALLO GUERRA (Ph.D.)
- EXAMINADOR -

José Gomes de Souza

OSÉ GOMES DE SOUZA (M.Sc.)
- EXAMINADOR -

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA - BRASIL

MAIO - 1981

DIGITALIZAÇÃO:
SISTEMOTECA - UFCG

S237e Santos, José Alberto Sampaio.
Efeito da temperatura, pré-embebição e salinidade na germinação e vigor de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) / José Alberto Sampaio Santos. - Campina Grande, 1981.
91 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciência e Tecnologia, 1981.
"Orientação : Prof. Dr. Hans Raj Gheyi".
Referências.

1. Algodão Herbáceo (*Gossypium Hirsutum* L.) - Cultura.
2. Germinação de Sementes. 3. Salinidade - Germinação. 4. Dissertação - Ciências. I. Gheyi, Hans Raj. II. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). III. Título

CDU 633.511(043)

A minha esposa, Maria de Lourdes,

A meus filhos, Pablo, Paloma e Marzo,

A meus pais, irmãos e parentes

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

De modo especial, agradecemos ao Professor, Dr. Hans Raj Gheyí, pela valiosa orientação no preparo e execução deste trabalho.

Ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal da Bahia, pela oportunidade concedida.

Ao Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPAs), na pessoa do seu Chefe, Dr. José de Alencar Nunes Moreira e do seu Chefe Adjunto Técnico, Dr. Eleusio Curvelo Freire, pelo apoio e contribuição financeira na execução e publicação deste trabalho.

Ao PEAS/MEC/DAU pela necessária bolsa de estudo concedida.

À Fundação Rockefeller, na pessoa do Dr. Jerome H. Maner, pela concessão de ajuda de custo para a defesa deste trabalho.

Ao Pesquisador da EMBRAPA/CNPAs, Dr. Raimundo Braga So

brinho, pela ajuda e orientação nas diversas etapas deste emprendimento.

Ao estatístico do CNPA, Dr. Fernando Bezerra Cavalcanti, pelos esclarecimentos na análise estatística.

Ao funcionário do Laboratório de Sementes do CNPA, Paulo de Tarso Firmino e aos estagiários Wellington Fernando Costa Rego e Reginaldo Muniz de Lima pela colaboração na execução dos trabalhos efetuados.

Ao funcionário do CNPA, João de Oliveira Pereira pela execução dos trabalhos datilográficos.

À Coordenação e professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Irrigação da Universidade Federal da Paraíba pela contribuição científica e pelo espírito de cooperação e solicidade.

Aos funcionários da Biblioteca do CNPA e do Centro de Ciências e Tecnologia da UFPB, Campus II, pela amizade e colaboração.

Aos colegas e funcionários do Departamento de Engenharia Civil do Centro de Ciências e Tecnologia da UFPB, Campus II, que direta ou indiretamente cooperaram para realização deste trabalho.

Aos meus pais, pelos ingentes esforços que despenderam para minha formação moral e educacional.

À minha esposa pelos incentivos, compreensão e abnegado apoio na execução deste trabalho.

RESUMO

2. *Germinação - semente*
Os objetivos do presente trabalho foram avaliar os efeitos de pré-embebição das sementes em água, de temperatura, concentração e tipo de sal na germinação e vigor de sementes de algodão herbáceo (Gossypium hirsutum L.)

O trabalho foi desenvolvido em laboratório, sob condições controladas de temperatura e umidade relativa, utilizando-se papel toalha como substrato. Adotando-se um esquema fatorial 11 x 5, em delineamento inteiramente casualizado com 6 repetições, estudou-se a 25°C, o efeito da pré-embebição e concentrações de NaCl (0, 100 e 200 meq/l.) na germinação e vigor de sementes de onze cultivares de algodão (BR-1, Allen 333/57, Reba B-50, SU-0450/8909, ST0-731N, MCU-5, HGNCNSN-10-7, HG-18-45-N, Acala del Cerro, Shankar-4 e HGP-9-13), sendo as quatro primeiras recomendadas para a região Nordeste, enquanto as demais se encontram em fase de introdução.

Os resultados indicaram que o incremento da concentra

ção de NaCl diminuiu a percentagem de germinação e o vigor de sementes das cultivares, independente da metodologia adotada. Constatou-se ainda, que, com exceção da cultivar SU-0450/8909, a metodologia de pré-embebição das sementes em água destilada superou amplamente a metodologia em que esse processo não foi utilizado. Tanto para germinação como para o vigor de sementes, as análises estatísticas mostraram diferenças significativas (nível de 0,01) entre as cultivares, metodologias e na interação entre ambas. No entanto, através de comparação das médias, verificou-se uma melhor performance das cultivares BR-1, Reba B-50 e Acala del Cerro em substratos salinos.

Na etapa seguinte, estudou-se o efeito de temperatura (20°C e 30°C), concentração e tipo de sal (testemunha e combinações de NaCl, NaCl + CaCl₂ nas proporções de 2:1 e 1:2 em concentrações de 100, 200 e 300 meq/l) na germinação e vigor de sementes das cultivares BR-1 e Reba B-50, usando-se a metodologia de pré-embebição. Adotou-se um esquema fatorial 2 x 2 x 10, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições.

Os resultados evidenciaram que os sais mistos contendo diferentes níveis de íons cálcio proporcionaram um incremento na percentagem de germinação e no índice de vigor de sementes das cultivares estudadas. Todavia, esses processos foram substancialmente reduzidos na temperatura de 20°C. Apesar de não se constatar diferenças significativas com a cultivar Reba B-50 no índice de vigor à temperatura de 20°C, verificou-se uma melhor performance da cultivar BR-1. Observou-se ainda, uma intera

ção altamente significativa entre as temperaturas e as soluções salinas, tanto na germinação quanto no índice de vigor. O desdobramento das interações mostraram a possibilidade de se sobrepujar os efeitos adversos de baixas temperaturas e altas concentrações de sal no processo germinativo de sementes de algodão herbáceo (Gossypium hirsutum L.) com a elevação do nível de cálcio no meio salino.

ABSTRACT

The objectives of the present study were to study the effects of hydration (presoaking of seeds), temperature and salts of different concentrations on germination and vigour of cottonseed (Gossypium hirsutum L.). The study was carried out under controlled conditions of temperature and relative humidity using paper towel as substrate.

In a randomized factorial design with six replications, the effects of hydration and different concentrations of NaCl (0, 100 & 200 meq/l.) on germination and vigour of 11 cottonseed cultivars (BR-1, Allen 333/57, Reba B-50, SU-0450/8909, ST0-731N, MCU-5, HGNCNS-10-7, HG-18-45-N, Acala del Cerro, Shankar-4 & HGP-9-13) were studied at 25°C. The first four cultivars are largely utilized in Northeast while the others are still in introductory stages.

The results indicated that the percentage of germination and vigour of all the cultivars under study decreased with

increased salt concentration irrespective of hydration treatment, however, latter was found to be significantly superior when compared to no treatment except cultivar SU-0450/8909. For germination as well as for vigour, statistical analysis of data showed highly significant (0,01 level) effects of cultivars, salt concentration, presoaking and their intereactions. However, BR-1, Reba B-50 and Acala del Cerro were found to perform better in saline substrate than others.

In the next stage, effects of temperature (20 & 30 °C) and salts of different concentrations (control alongwith solutions of 100, 200 & 300 meq/l. of NaCl and NaCl + CaCl₂ in 2:1 & 1:2 proportion) were studied on germination and vigour of cultivars BR-1 and Reba B-50 using hydrated seeds in a randomized factorial design (2 x 2 x 10) with four replications.

The results showed that incorporation of Ca ions in saline solutions increased percentage of germination and vigour index of the cottonseed cultivars, however, at 20°C these processes were found to be substantially reduced. Although, at 20°C no significant differences were observed in the vigour index of cultivar BR-1 and Reba B-50, performance of former was found to be significantly better at 30°C. Further, a highly significant interaction between temperature and type of salt solution was found for the germination and vigour, thereby indicating possibility of overcoming deleterious effects of salt concentration and low temperatures by incorporation of Ca ions in the saline medium.

ÍNDICE

	pág.
CAPÍTULO I	
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II	
REVISÃO DE LITERATURA	4
1. TOLERÂNCIA DAS PLANTAS À SALINIDADE NA FASE DE GERMINAÇÃO	4
2. EFEITO DA SALINIDADE NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES.	7
2.1 - Pressão Osmótica	7
2.2 - Efeito Tóxico dos Sais	9
3. EFEITO DA PRÉ-EMBEBIÇÃO DE SEMENTES NA GERMINAÇÃO E VIGOR EM CONDIÇÕES SALINAS	11
4. EFEITO DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES EM CONDIÇÕES SALINAS	14

CAPÍTULO III

MATERIAIS E MÉTODOS	17
1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	17
1.1 - Experimento I	17
1.2 - Experimento II	18
2. MATERIAIS USADOS	20
2.1 - Sementes	20
2.2 - Germinador	20
2.3 - Soluções	21
2.4 - Substrato	21
3. METODOLOGIA	22
3.1 - Experimento I: Efeito da Prê-embebição e Concen <u>tração</u> de Sal na Germinação e Vigor de Sementes de Algodão (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	22
3.2 - Experimento II: Efeito da Temperatura, Concentra <u>ção</u> e Tipo de Sal na Germinação e Vigor de Semen <u>tes</u> de Algodão (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	24
4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	25

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
EXPERIMENTO I - EFEITO DA PRÊ-EMBEBIÇÃO E CONCENTRAÇÃO DE SAL NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO ...	26
1.1 - Germinação	26
1.1.1 - Efeito de Prê-embebição	28
1.1.2 - Efeito da Concentração de Sal	31
1.1.3 - Tolerância das Cultivares à Salinidade ..	32

1.2 - Vigor	35
1.2.1 - Efeito da Prē-embebição	37
1.2.2 - Efeito da Concentração de Sal	40
1.2.3 - Tolerância das Cultivares à Salinidade ..	40
EXPERIMENTO 2 - EFEITO DA TEMPERATURA, CONCENTRAÇÃO E TIPO DE SAL NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO	44
2.1 - Germinação	44
2.1.1 - Efeito da Temperatura e Salinidade no Comportamento das Cultivares	47
2.1.2 - Efeito da Concentração e Tipo de Sal em Função das Temperaturas	49
2.2 - Vigor	52
2.2.1 - Efeito da Temperatura e Salinidade no Comportamento das Cultivares	55
2.2.2 - Efeito da Concentração e Tipo de Sal em Função das Temperaturas	57
 CAPÍTULO V	
CONCLUSÕES	61
LITERATURA CITADA	64
APÊNDICE	71

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Em 1970 a Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem, com sede na Índia, estimou a área total irrigada no mundo em 203 milhões de hectares, dos quais, 50,7 milhões (25% do total) apresentam problemas de salinidade. No Brasil, notadamente na região Nordeste, devido, principalmente, às condições propícias de solo e clima, o problema de salinização dos solos se apresenta de forma grave. Os perímetros irrigados desta região apresentam 25% de sua área salinizada (GOES, 1978), com tendência a elevar-se, causando, conseqüentemente, sérios prejuízos sócio-econômicos para a região. Considerando ainda, que existem áreas não irrigadas também salinizadas, compreende-se a importância que se revestem as pesquisas voltadas para o aproveitamento racional dessas áreas.

Áreas salinizadas em diversos países do mundo são ex-

ploradas com sucesso, graças à utilização de culturas econômicas de alta tolerância à salinidade, aliadas às práticas adequadas de manejo da cultura, do solo e da água.

O algodão é uma das culturas mais importantes no contexto sócio-econômico para a região Nordeste do Brasil, a qual participa com 35,5% do total da produção de algodão do País e representando mais de 17% do valor da produção agrícola desta região (IBGE, 1977). Mas, apesar de ser classificada como uma cultura tolerante aos sais (U.S. SALINITY LABORATORY STAFF, 1954; MAAS & HOFFMAN, 1977), apresenta susceptibilidade na fase de germinação e primeiros estágios de desenvolvimento (AYERS & HAYWARDS, 1948). A germinação, portanto, é uma etapa fundamental no estabelecimento da cultura do algodão em solos salinos.

O abaixamento do potencial hídrico do solo, provocado pelo excesso de sais, faz com que as sementes absorvam uma menor quantidade de água que é inferior à requerida para a germinação (UHIVITS, 1946; PRISCO & O'LEARY, 1970). Esses resultados indicam que a inibição da germinação, causada pela salinidade, parece estar relacionada, pelo menos em parte, com a absorção de água pelas sementes (PARMER & MOORE, 1968; BARBOSA, 1976). Além do efeito osmótico, existe ainda, na germinação, o efeito tóxico, que depende, fundamentalmente, do tipo de sal.

A temperatura é um outro fator que interfere sobremaneira no processo de germinação de sementes, principalmente, quando associada com os efeitos adversos dos sais (CUNHA, 1969; MAFTOUN & SEPASKHAH, 1978; STONE et alii, 1977), o que determina a

importância desses fatores no estudo dos efeitos dos sais sobre a germinação e vigor de sementes.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo determinar:

- a) o efeito da pré-embebição das sementes em água destilada sobre a germinação e o vigor de sementes de onze cultivares de algodão herbáceo em condições salinas;
- b) a influência da temperatura, nível e tipo de sal, sobre a germinação e vigor de sementes de duas cultivares de algodão herbáceo amplamente cultivadas no Nordeste do Brasil.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

1 - TOLERÂNCIA DAS PLANTAS À SALINIDADE NA FASE DE GERMINAÇÃO

Muitos são os trabalhos desenvolvidos para estudar a tolerância das plantas cultivadas aos sais (BERNSTEIN, 1960; STROGONOV, 1964; AYERS & WESTCOT, 1976; MAAS & HOFFMAN, 1977). A tolerância ao sal varia entre espécies, cultivares e até para uma mesma planta, de acordo com o seu ciclo biótico (HAYWARD & WADLEIGH, 1949).

As diferenças de tolerância das plantas em condições salinas justificaram a elaboração de escalas de tolerância salina. Assim é que U.S. SALINITY LABORATORY STAFF (1954), BOWER & FIREMAN (1957) e MAAS & HOFFMAN (1977) classificaram o algodão como uma cultura tolerante aos sais. Já NOVIKOV, citado por STRO-

GONOV (1964) relacionou o algodão entre as culturas halófitas facultativas. Mas, apesar de ser classificada pela maioria dos autores como uma cultura tolerante aos sais, AYERS & HAYWARD (1948) denotaram suscetibilidade na fase de germinação e primeiros estágios de desenvolvimento.

Em estudos desenvolvidos por WAHHAB et alii (1957), estudando a germinação de trigo, algodão e milho em condições salinas, constataram diferenças significativas entre as espécies e entre as cultivares de uma mesma espécie. Observaram, ainda, que o algodão, no estágio estudado, apresentou menor tolerância à salinidade do que o trigo e o milho, sendo que as diferenças constatadas entre as cultivares de algodão foram bem menores do que as constatadas entre as cultivares de milho e trigo.

MEHTA & DESAI (1957) estudaram a germinação de sementes de oito espécies em soluções salinas de NaCl e CaCl₂ em oito concentrações que variaram de zero a 2,5%. Constataram então, um decréscimo da percentagem de germinação, em todas as espécies estudadas, com o incremento do nível de salinidade, na seguinte ordem de tolerância: guar > fumo > capim-pasto > algodão > feijão > tomate > repolho > ervilha.

Em estudos de tolerância aos sais na fase de germinação desenvolvidos em laboratório, BHUMBLA et alii (1966) observaram um decréscimo de 50% da percentagem de germinação em relação à testemunha para as culturas de sesbânia, algodão e arroz, quando a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo foi de 4, 8 e 12 mmhos/cm, respectivamente.

CUNHA (1969) estudando a germinação de sementes de algodão, cultivares Deltapine 16 e Hopicala, em concentrações de 0, 2.500, 5.000 e 7.500 ppm de cloreto de sódio, cálcio e magnésio, isolados e na concentração tripla, sob alternância das temperaturas 30º-20ºC e 26,1º-15,6ºC, observou que a cultivar Deltapine 16 foi mais tolerante que a Hopicala.

EL ZAHAB (1973), em estudo de germinação em condições salinas com oito cultivares de algodão, constatou diferenças significativas na percentagem de germinação entre cultivares e entre níveis de salinidade, observando ainda, uma interação altamente significativa entre as cultivares e os níveis de salinidade, indicando que as cultivares responderam diferentemente ao aumento do nível de salinidade.

DINIZ (1979) avaliou três cultivares de algodão no que diz respeito à germinação em função do tipo e da concentração do sal. Segundo o autor, apesar de não se poder concluir taxativamente, os resultados obtidos sugeriram uma superioridade da cultivar IAC 13-1 sobre as demais (SU-0450 e AFC 38-1295).

Em outras culturas, tais como, alfafa (UHIVITS, 1946); soja (ABEL & MACKENZIE, 1964); arroz (PEARSON et alii, 1966); aveia, cevada, capim-timoteo e trevo (SAINI, 1972); milho (MALIWAL & PALIWAL, 1962), cebola (AGUIAR, 1977); girassol e cartamo (MAFTOUN & SEPASKHAH, 1978) também foram encontradas diferenças de tolerância à salinidade entre as cultivares na fase de germinação.

2 - EFEITO DA SALINIDADE NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES

A salinidade afeta a germinação de duas maneiras: a) Efeito osmótico: o sal causa um aumento na concentração do substrato, o que, por sua vez, provoca uma diminuição na pressão osmótica e, como consequência, a semente deverá absorver menos água. b) Efeito tóxico: o efeito prejudicial da salinidade se faz sentir pela toxicidade de um ou mais íons específicos presentes em excesso nos sais. Ambos os efeitos ocorrem simultaneamente, tornando-se difícil a sua separação (MALIWAL & PALIWAL, 1968).

2.1 - PRESSÃO OSMÓTICA

A ocorrência de uma quantidade excessiva de sais no solo acarreta um abaixamento no potencial hídrico do solo, causando, por conseguinte, uma diminuição no gradiente de potencial hídrico entre o solo e as células das sementes. Isto provoca um decréscimo na quantidade de água a ser absorvida pelas sementes, comprometendo, desta maneira, a sua germinação (UHIVITS, 1946; PRISCO & O'LEARY, 1970).

AYERS & HAYWARD (1948), em estudos com diferentes culturas, encontraram que o incremento da pressão osmótica é um dos principais fatores envolvidos com a inibição da germinação de sementes.

PARMER & MOORE (1968) utilizaram polietileno glicol

6000, manitol e cloreto de sódio como substâncias osmóticas. Estes autores concluíram que a germinação decresceu quando a concentração das soluções se elevou e que este fato estava relacionado, em parte, com a menor absorção de água pelas sementes nas soluções mais concentradas.

Trabalho semelhante desenvolvido por PRISCO & O'LEARY (1970) relata que o aumento da pressão osmótica da solução externa causa uma diminuição da absorção de água pelas sementes de feijão "red kidney" (Phaseolus vulgaris L.) acarretando, como consequência, uma redução na velocidade e percentagem de germinação dessas sementes.

FRANÇOIS & BERNSTEIN (1964) estudando a germinação de quatro cultivares de cártamo (Cartamus trinatorius L.), encontraram que o aumento da pressão osmótica do substrato atrasava a emergência inicial, reduzia a velocidade de emergência, além de diminuir a percentagem de germinação.

CUNHA (1969) relata que a velocidade de germinação de duas cultivares de algodão, Deltapine 16 e Hopicala, diminuiu com o aumento da concentração salina de zero para 7.500 ppm. Esse fato é de grande importância pois, de acordo com Wanjura, citado por DINIZ (1979), o tempo requerido para a emergência constitui um ótimo indicador do vigor e habilidade de produção do algodoeiro.

De acordo com SHANNON & FRANÇOIS (1977) a percentagem de germinação de sementes de algodão decresceu 14% em relação à testemunha quando submetidas a solução de NaCl na concentração

de 100 meq/l. e 26% quando em solução mista de NaCl + CaCl₂ na concentração de 150 meq/l., além de se observar, também, um atraso na velocidade de germinação.

DINIZ (1979) em seu trabalho indica que a percentagem de germinação e o vigor das sementes de três cultivares de algodão decresceram significativamente quando os potenciais osmóticos das soluções de NaCl diminuíram de zero para -10 bar.

2.2 - EFEITO TÓXICO DOS SAIS

O efeito tóxico do sal é um importante fator associado com a presença de sais na solução do solo. HARRIS, citado por DINIZ (1979) estudando o efeito da salinidade na germinação de sementes de diversas culturas evidenciou que, de uma maneira geral, o sódio (Na⁺) e o cloreto (Cl⁻) são, respectivamente, o cátion e o ânion mais tóxicos.

UHIVITS (1946) comparando os efeitos de um eletrólito (NaCl) com um não eletrólito (manitol), em potenciais hídricos que variaram entre zero e -15 atm, constatou que ambos inibiam a germinação de alfafa em altas concentrações, sendo que o NaCl inibiu mais que o manitol. Neste trabalho o autor constatou, ainda, uma maior mortalidade de plântulas em altas concentrações de NaCl do que em manitol, evidenciando o maior efeito tóxico do primeiro.

LUNT et alii (1961) demonstraram através de soluções isosmóticas, uma maior inibição da germinação em soluções de

NaCl do que em soluções de CaCl_2 , evidenciando o efeito mais de letêrio do NaCl na germinação das cultivares estudadas.

VARADARAJAN et alii (1973) estudando a tolerância de 10 cultivares de arroz em diferentes sais, observaram que as mesmas apresentaram excelente tolerância aos sulfatos, intermediária para o cloro e baixa para os carbonatos.

PRISCO et alii (1975) observaram que o Na_2SO_4 inibiu mais a germinação e o vigor de sementes de sorgo, denotando assim a sua maior toxidez, demonstrada, também, pelos menores valores da DL50 (Dose letal para 50% de germinação) encontradas para esse sal, quando comparadas com os obtidos para o NaCl.

METHA & DESAI (1957) não detectaram diferenças na percentagem de germinação de sementes de algodão em soluções salinas isosmóticas de NaCl e de CaCl_2 , apesar de que, para as demais culturas estudadas, o íon sódio tenha inibido mais a germinação do que o íon cálcio. Mas, de acordo com GRIDD-PAPP (1965) os sais de cálcio estimularam a germinação de sementes de algodão, enquanto os sais de sódio, potássio, magnésio e, principalmente os carbonatos, inibiram a germinação e o crescimento da radícula das sementes desta cultura.

CUNHA (1969) através de estudo conduzido sobre a germinação de duas cultivares de algodão, submetidas a concentrações de zero a 7.500 ppm de cloretos de sódio, cálcio e magnésio, e nas diversas concentrações combinadas dos três sais, informa que os tipos de sais não influenciaram diferentemente na velocidade de germinação das sementes.

Em experimento de germinação com oito cultivares de algodão em substrato contendo NaCl ou NaCl + CaCl₂ em concentrações de zero a 30.000 ppm, EL ZAHAB (1973) observou que a germinação foi maior sob altos níveis de salinidade com sais mistos do que somente com o NaCl. O que indica, segundo o autor, a influência positiva da presença do cálcio na germinação das cultivares de algodão estudadas.

Em trabalho semelhante, SHANNON & FRANÇOIS (1977) reportaram que, em geral, o CaCl₂ afetou menos a germinação das sementes de algodão de fibra longa (Gossypium barbadense L.) do que o NaCl em soluções de mesma concentração em meq/l. Isto ocorreu, segundo os autores, provavelmente, devido ao efeito benéfico do cálcio sobre a estabilidade da membrana e seletividade do íon.

DINIZ (1979) estudando o efeito da salinidade na germinação e vigor de sementes de algodão (Gossypium hirsutum L.) constatou que tanto a germinação como o vigor foram mais afetados pelo Na₂SO₄ do que pelo NaCl.

3 - EFEITO DA PRÉ-EMBEBIÇÃO DE SEMENTES NA GERMINAÇÃO E VIGOR EM CONDIÇÕES SALINAS

A absorção de água pelas sementes é o primeiro fator a determinar uma intensificação das atividades metabólicas, causando uma elevação no processo respiratório e dando início a

uma intensa divisão e alongamento celular com o conseqüente rompimento do tegumento da semente pelo embrião (MAGISTAD et alii, 1943).

Vários são os trabalhos que demonstram a redução da germinação das sementes em condições salinas, devido ao fato das sementes, nestas condições, absorverem menor quantidade de água (PARMER & MOORE, 1968; SARIN & NARAYANAN, 1968; PRISCO & O'LEARY, 1970; CARVALHO & ARAGÃO, 1976).

TOOLE & DRUMMOND (1924) reportaram que a pré-embebição de sementes de algodão induziu a uma maior percentagem de germinação e a um menor número de sementes duras em baixos potenciais de água no solo. Em trabalho semelhante HENKEL (1954a, b) demonstra que foi possível incrementar a germinação de sementes de algodão em condições salinas embebendo-se as sementes em água destilada por 12 horas.

PALFI (1960) demonstrou em seu trabalho um aumento significativo da germinação em condições salinas quando as sementes de beterraba, ervilha, tomate e pimentão foram submetidas ao processo de pré-embebição em água destilada por 24 horas. Resultados semelhantes foram encontrados por BAINS et alii (1966) em sementes de trevo pré-embebidas em água destilada.

LYLES & FANNING (1964) estudando o efeito da pré-embebição de sementes de sorgo em água destilada, encontraram uma superioridade deste tratamento em relação à testemunha tanto na velocidade como na percentagem de germinação em todos os níveis

de salinidade (zero a 16 mmhos/cm). Por outro lado, PRISCO et alii (1975) sugerem que a prévia embebição das sementes de sorgo em água não foi suficiente para sobrepujar os efeitos inibitórios do NaCl na germinação em potencial hídrico de -4,9 bar, mas este tratamento sobrepujou parcialmente os efeitos inibitórios do Na₂SO₄ em potencial hídrico de -3,8 bar.

IDRIS & ASLAM (1975) utilizando o processo de pré-embebição de sementes de trigo em água destilada ou em soluções de CaCl₂ seguidas de secagem ao ar, constataram que, em concentrações de 0,5% de NaCl, os pré-tratamentos estimularam tanto a germinação como o vigor. Contudo não observaram nenhum efeito adicional desses pré-tratamentos em concentrações de 1,5% de NaCl.

LEITE & ARAGÃO (1976) verificaram que o tratamento de pré-embebição em água ou ácido giberélico não conseguiu sobrepujar os efeitos adversos do "stress" salino em potenciais de água que variaram de zero a -10 bar na germinação de sementes de arroz.

SHANNON & FRANÇOIS (1977) em extenso trabalho sobre pré-tratamentos de sementes de algodão com água destilada, soluções salinas e fitohormônios, constataram que as sementes pré-tratadas com água mostraram, em soluções salinas, níveis tão altos de germinação quanto os obtidos com os pré-tratamentos que mais se destacaram. A percentagem de germinação neste tratamento aumentou, em relação ao controle, em aproximadamente 10%, nos níveis de 100 meq/l de NaCl e 150 meq/l de NaCl + CaCl₂. No en-

tanto, as diferenças foram mais significativas em relação à velocidade de germinação de sementes.

4 - EFEITO DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES EM CONDIÇÕES SALINAS

É de extrema importância o estabelecimento da temperatura ótima de germinação das sementes, principalmente quando associadas com os efeitos adversos da salinidade (MALIWAL & PALIWAL, 1968).

Segundo BALLS, citado por GRIDD-PAPP (1969), temperaturas abaixo de 15°C e acima de 40°C retardam a germinação de sementes de algodão, sendo que entre 20° e 30°C este processo é acelerado. A Regras para Análise de Sementes do Ministério da Agricultura também recomenda, para a germinação de sementes de algodão, temperaturas situadas na faixa de 20° a 30°C.

OGASA (1939) estudando o efeito da temperatura sobre a germinação de sementes de soja em soluções de cloreto de sódio, observou que, para altas temperaturas (30°C), a germinação só ocorreu em concentrações de até 200 meq/l e, para baixas temperaturas (15°C), em concentrações de até 300 meq/l.

UHVITS (1946) estabeleceu que um aumento de 2,8°C da temperatura normal da casa de vegetação (26 °C) reduziu a germi

nação da alfafa nos níveis de zero a -15 atm de cloreto de sódio.

HOOVER & GOODIN (1966) observaram uma interação altamente significativa entre a temperatura e a salinidade na germinação de sementes de beterraba açucareira. Resultados semelhantes foram encontrados por FRANÇOIS & GOODIN (1972) que constataram ainda, um grande efeito adverso da temperatura sobre a germinação desta cultura em diferentes níveis de sal quando a temperatura foi inferior a 25°C ou superior a 35°C.

CUNHA (1969) estudando a germinação de sementes de duas cultivares de algodão em substratos contendo sais simples de NaCl, CaCl₂ e MgCl₂ e sal misto composto pelos três sais em concentrações que variaram de zero a 7.500 ppm e submetida a dois níveis de temperatura alternadas (30°C - 20°C e 26,19 - 15,6°C), constatou que a velocidade de germinação das cultivares foi reduzida na temperatura mais baixa quando comparada com a mais alta, evidenciando o efeito mais severo da salinidade para a germinação do algodão em temperaturas mais baixas. O autor verificou também, uma interação significativa entre a temperatura e o nível de salinidade sobre o processo de germinação da cultura.

STONE et alii (1979) desenvolvendo trabalho para determinar a percentagem de germinação de duas cultivares de alfafa nas combinações possíveis entre diferentes potenciais osmóticos de NaCl no intervalo de zero a -15 bar e as temperaturas de

21º, 27º, 33º e 39ºC, observaram diferenças de comportamento entre as cultivares submetidas a um mesmo tratamento, além de constatarem interações significativas entre os efeitos da temperatura e pressão osmótica sobre a germinação das sementes.

Em trabalho semelhante, MAFTOUN & SEPASKHAH (1978) estudando a influência de três temperaturas (10º, 20º e 30ºC) e diferentes níveis de soluções de NaCl e/ou polietileno glicol 6000 sobre a germinação de sementes de duas cultivares de girassol e cârtamo, observaram que as sementes das cultivares de girassol estudadas germinaram melhor em 30º e 20ºC do que em 10ºC, enquanto as sementes das cultivares de cârtamo germinaram melhor em 10º e 20ºC do que em 30ºC.

CAPÍTULO III

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPQ/EMBRAPA), em Campina Grande-PB, no período de abril a dezembro de 1979. Desenvolvido em duas etapas, caracterizadas como Experimento I e Experimento II, respectivamente.

I - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

1.1 - EXPERIMENTO I

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial, sendo considerado os fatores: onze cultivares (C) x cinco combinações de metodologias

e concentrações de sal (M), totalizando 55 tratamentos, com 6 repetições. Os fatores foram discriminados da seguinte maneira:

Cultivares (C):

- C₁ - BR-1
- C₂ - Allen-333/57
- C₃ - Reba-B-50
- C₄ - SU-0450/8909
- C₅ - ST0-731N
- C₆ - MCU-5
- C₇ - HGNCNS-10-7
- C₈ - HG-18-45-N
- C₉ - Acala del Cerro
- C₁₀ - Shankar-4
- C₁₁ - HGP-9-13

Combinações de metodologias e concentrações de sal(M):

M_T : Em água destilada (Testemunha);

M₁100 e M₁200: Prê-embecidas por 12 horas em água destilada e transferidas para substrato com solução salina de NaCl nas concentrações de 100 e 200 meq/l;

M₂100 e M₂200: Em substrato com solução salina de NaCl nas concentrações de 100 e 200 meq/l.

1.2 - EXPERIMENTO II

Empregou-se o delineamento experimental inteiramente

casualizado, no esquema fatorial, sendo considerado os fatores: duas cultivares (C) x duas temperaturas (T) x dez combinações de tipos e concentrações de sal (S), totalizando 40 tratamentos, com 4 repetições. Os fatores foram discriminados da seguinte maneira:

Cultivares (C):

C_1 - BR-1

C_2 - Reba B-50

Temperaturas (T):

T_1 - 20°C

T_2 - 30°C

Combinações de tipos e concentrações de sais (S):

S_T : Água destilada (Testemunha);

S_1100 ; S_1200 e S_1300 : Soluções simples de NaCl contendo concentrações de 100, 200 e 300 meq/l;

S_2100 ; S_2200 e S_2300 : Soluções mistas de NaCl e $CaCl_2$ na proporção de 2:1, respectivamente, contendo concentrações de 100, 200 e 300 meq/l;

S_3100 ; S_3200 e S_3300 : Soluções mistas de NaCl e $CaCl_2$ na proporção de 1:2, respectivamente, contendo concentrações de 100, 200 e 300 meq/l.

2 - MATERIAIS USADOS

2.1 - SEMENTES

As sementes das cultivares testadas foram provenientes do Campo Experimental de Surubim - PE, colheita de 1979, as quais foram submetidas ao deslincamento químico usando-se o ácido sulfúrico concentrado em contacto com as mesmas, por cinco minutos, conforme metodologia descrita, em detalhe, por GODOY (1975). Depois do deslincamento e lavadas em água corrente, as sementes foram colocadas em um recipiente contendo água, retirando-se aquelas que apresentavam densidade menor do que $1,0 \text{ g/cm}^3$ (sementes que emergiam no recipiente). E, após secagem à sombra, procedeu-se uma seleção, descartando-se aquelas sementes que se apresentavam "danificadas" ou eram de tamanho menor que a média da cultivar em questão. Posteriormente, foram determinadas as características, tais como: peso de 100 sementes, teor de umidade, de acordo com as Regras para Análise de Sementes do Ministério da Agricultura (1976) e densidade das sementes, através do picnômetro. Os resultados dessas determinações encontram-se na Tabela 1 do Apêndice.

2.2 - GERMINADOR

Utilizou-se o germinador marca National, Modelo 3512-11 de prateleiras horizontais com controle automático de temperatura com variação de $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Durante o período de condução dos experimentos a temperatura e a umidade relativa foram determinadas

através de um conjunto termohigrógrafo Wilh. Lambrecht, Tipo 252, estrategicamente colocado no interior do germinador. As temperaturas registradas foram coerentes com as temperaturas indicadas no mostrador do germinador e dentro da faixa de variação indicada. A umidade relativa, em todos os experimentos, manteve-se próxima a saturação.

Ao iniciar-se cada teste procedia-se, sistematicamente, uma desinfecção do germinador com uma solução de formol na concentração de 1000 ppm.

2.3 - SOLUÇÕES

As soluções salinas de concentrações desejadas foram preparadas pouco antes do início dos testes, a partir de soluções estoque 1 N de NaCl e CaCl₂, previamente preparadas com sal "para análise". Após preparadas, as soluções salinas de concentrações desejadas foram verificadas através da sua condutividade elétrica em mmhos/cm (U.S. SALINITY LABORATORY STAFF, 1954).

2.4 - SUBSTRATO

O substrato usado constou de tres folhas de papel Germitest, tipo CEL 065, com dimensões de 380 x 250 mm e apresentando peso de 6.036,5 g/1.000 folhas (De Leo e Cia Ltda, Porto Alegre - RS).

3 - METODOLOGIA

3.1 - EXPERIMENTO I: EFEITO DA PRÉ-EMBEBIÇÃO E CONCENTRAÇÃO DE SAL NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO (Gossypium hirsutum L.)

Foram utilizadas onze cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), conforme discriminado anteriormente no item 1.1. concernente ao delineamento experimental, sendo que as quatro primeiras cultivares são atualmente recomendadas para semeadura na maioria das microregiões do Nordeste brasileiro, e as sete cultivares seguintes foram recentemente introduzidas nesta região, através do CNPA/EMBRAPA.

As cultivares foram submetidas a cinco diferentes combinações entre as metodologias adotadas (M_1 - Com pré-embebição por 12 horas em água destilada e M_2 - sem pré-embebição) e as concentrações de NaCl (0, 100 e 200 meq/l), excluindo-se a combinação $M_1 0$. A temperatura do germinador foi controlada para $25^{\circ} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$, assim permanecendo durante todo o experimento.

O tempo de 12 horas de pré-embebição em água destilada foi escolhido baseado em ensaios preliminares cujos resultados estão resumidos na Figura 1 do Apêndice I. Neste período de pré-embebição as sementes apresentaram maior teor de umidade sem aparecimento de radículas emergidas.

Ao início de cada teste procedeu-se uma desinfectação de todos os materiais utilizados com uma solução de hipoclorito de sódio na concentração de 2,0%.

O substrato foi umedecido convenientemente com água destilada ou respectiva solução salina. Duas folhas superpostas funcionavam com base, sobre as quais se dispuseram as sementes, enquanto a outra foi utilizada como "cobertura protetora". Para a germinação utilizaram-se 25 sementes distribuídas na superfície do papel em 6 fileiras equidistantes com 4 sementes cada, sendo uma delas colocada no centro. Para determinação do índice de vigor utilizaram-se 10 sementes dispostas em fileira única distando, aproximadamente, 5 cm do bordo superior do papel. Em ambos os casos as sementes foram colocadas, sistematicamente, com a radícula voltada para baixo. Após a cobertura das sementes com a "folha protetora" o conjunto foi então dobrado em forma de rolo, amarrado com um cordel no seu terço superior e acondicionados em recipientes plásticos, os quais, por sua vez, foram colocados no germinador, previamente regulado para a temperatura desejada.

Após oito dias de condução do experimento, determinou-se o número de sementes germinadas, separando-se as plântulas normais, anormais, e infectadas e as sementes duras, dormentes, e deterioradas, de acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes do Ministério da Agricultura (1976). As plântulas consideradas normais foram medidas com régua milimetrada desde a extremidade da raiz até à inserção dos cotilédos.

nes. Para efeito de avaliação da percentagem de germinação, somente as plântulas normais foram consideradas (COLBRY et alii, 1961) e, neste caso, apresentavam, pelo menos, comprimento de 30 milímetros.

Para a determinação do índice de vigor, utilizou-se o método de velocidade de crescimento de plântulas. Após quatro dias, as plântulas normais foram medidas com uma régua milimetrada, desde a extremidade da raiz até a inserção das cotilédones. O comprimento médio em milímetro foi, então obtido, somando-se todas as medidas registradas para cada repetição e dividindo-se pelo número de sementes utilizadas (10). Esta metodologia é utilizada e recomendada pelo Laboratório de Sementes do CNPA / EMBRAPA para determinação do índice de vigor de sementes de algodão.

3.2 - EXPERIMENTO II: EFEITO DA TEMPERATURA, CONCENTRAÇÃO E TIPO DE SAL NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO (Gossypium hirsutum L.)

O experimento constou da utilização de sementes das cultivares BR-1 e REBA-B-50 pré-embebidas por 12 horas em água destilada e submetidas às temperaturas de 20°C e 30°C, por representarem, respectivamente, os limites mínimo e máximo da faixa ótima de temperatura para a germinação do algodão, segundo Balls, citado por GRIDD-PAPP (1969) e recomendação das Regras para Análise de Sementes do Ministério da Agricultura (1976).

As cultivares, em cada temperatura, foram submetidas

a diversas soluções salinas, as quais constaram das combinações de três diferentes tipos de sais com três concentrações distintas, além da água destilada (testemunha), conforme discriminadas anteriormente no item 1.2. relativo ao delineamento experimental.

Utilizou-se, para este experimento, a mesma metodologia adotada para a condução e obtenção de dados do Experimento I.

4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas nos dois experimentos, tanto para a germinação como para o vigor, foram efetuados pelos métodos usuais de análise da variância para o delineamento experimental inteiramente casualizado, no esquema fatorial. Para a germinação, a análise da variância foi feita após a transformação da percentagem de germinação em arc. sen. $\sqrt{\%}$ (SNEDECOR & COCHRAN, 1974). As médias representativas dos diversos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 0,01 de probabilidade (GOMES, 1970).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

EXPERIMENTO 1 - EFEITO DA PRÉ - EMBEBIÇÃO E CONCENTRAÇÃO DE SAL NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO

1.1 - GERMINAÇÃO

A percentagem de germinação de sementes das onze cultivares de algodão, submetidas ou não ao processo de pré-embebição em água destilada e semeadas em substratos salinizados com NaCl em diferentes concentrações, encontra-se na Figura 1*. Observa-se que o incremento da concentração de NaCl diminuiu a percentagem de germinação em todas as cultivares, independente da metodologia utilizada. A metodologia de pré-embebição das sementes em água destilada (M_1) superou a metodologia em que esse processo não foi utilizado (M_2), exceção feita à cultivar SU-0450/8909 na concentração de 100 meq/l.

* A Tabela 2 do Apêndice apresenta os valores obtidos nas repetições.

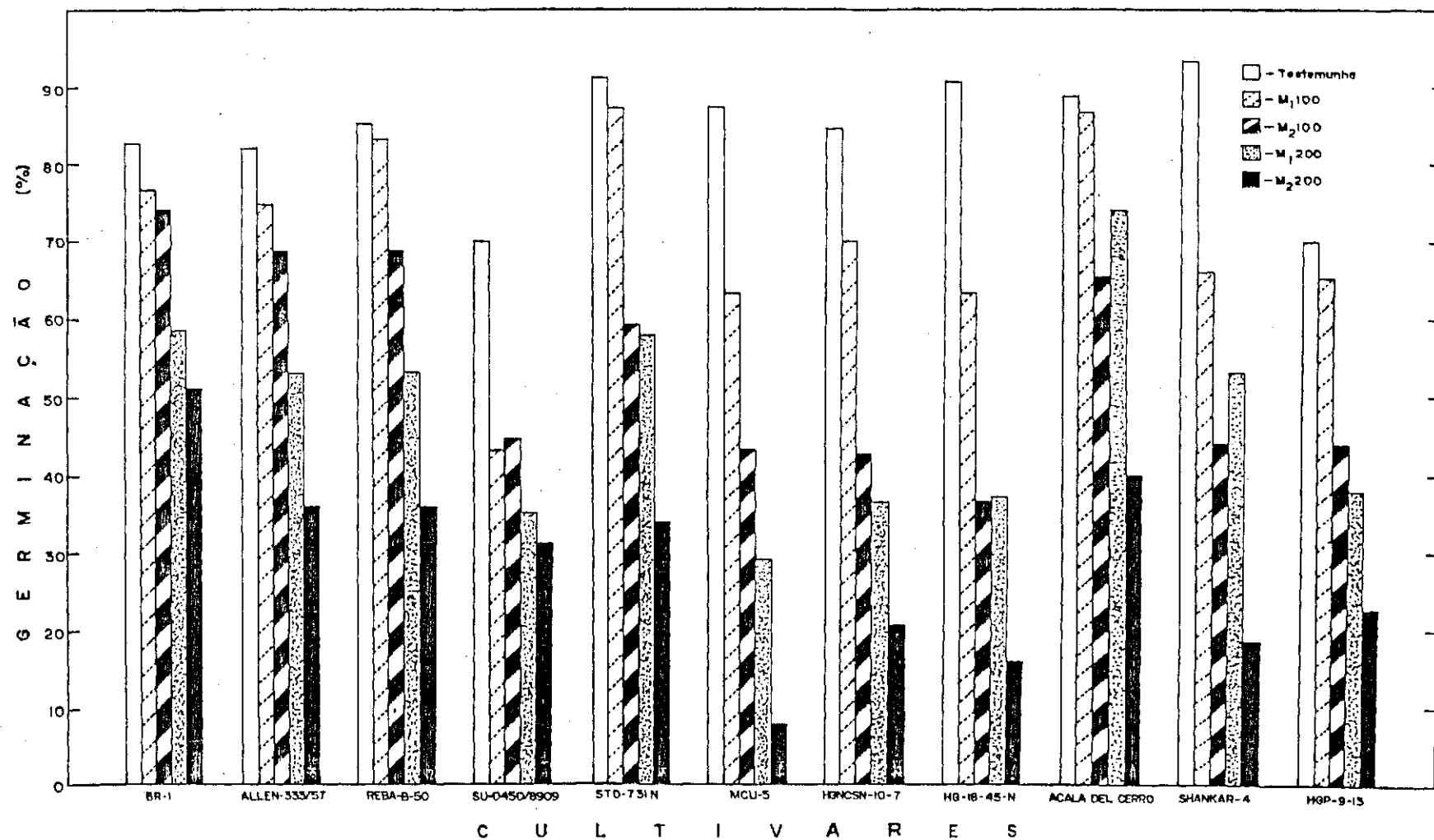


FIGURA 1 - Percentagem de germinação de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), em função das combinações de metodologias e concentrações de NaCl a temperatura de 25°C.

M₁ e M₂ - Com e sem pré-embebição, respectivamente;
 100 e 200 - Concentração de NaCl em meq/l.

Os resultados da análise estatística evidenciaram diferenças significativas entre as cultivares, metodologias e na interação entre ambas (Tabela 3A do Apêndice), indicando, para esta última, que as cultivares responderam diferentemente em relação às metodologias utilizadas. O desdobramento da interação (Tabela 3B do Apêndice), mostra diferenças estatísticas nas metodologias empregadas em todas as cultivares estudadas.

1.1.1 - EFEITO DA PRÉ-EMBEBIÇÃO

Quando se comparam as médias entre metodologias (Tabela 1) observa-se que a pré-embebição das sementes em água destilada incrementou significativamente o processo de germinação de sementes de algodão em substratos salinizados com NaCl, pelo menos nas concentrações estudadas. Estes resultados, coincidem com os encontrados em trabalhos de HENKEL (1954 a, b) e SHANNON & FRANÇOIS (1977) sobre os efeitos da pré-embebição na germinação de sementes de algodão, devido ao fato das sementes, submetidas ao processo de pré-embebição absorverem maior quantidade de água.

A cultivar Allen 333/57 não apresentou diferença significativa entre as metodologias no nível de 100 meq/l de NaCl, indicando que, para esta cultivar, o efeito positivo da pré-embebição das sementes só ocorreu nos níveis mais altos de salinidade. Já para as cultivares BR-1 e SU-0450/8909, não se observou significância nas metodologias, para os níveis estuda-

dos. Mas, devido ao elevado número de sementes dormentes, esta última apresentou relativamente, baixa percentagem de germinação quando comparada com as outras cultivares. No entanto, as demais cultivares apresentaram diferenças estatísticas nas metodologias e nos níveis de salinidade estudados.

TABELA 1 - VALORES MÉDIOS DA PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO¹ DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.) EM FUNÇÃO DAS COMBINAÇÕES DE METODOLOGIAS E CONCENTRAÇÕES DE NaCl À TEMPERATURA DE 25°C.

CULTIVARES	CONCENTRAÇÕES DE NaCl / METODOLOGIAS				
	0 meq/l.	100 meq/l.		200 meq/l.	
	M _T	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂
	%				
BR-1	82,67 a	76,67 a	74,00 a	58,67 b	51,33 b
Allen 333/57	82,00 a	74,67 ab	68,67 b	53,33 c	36,00 d
Reba B-50	85,33 a	83,33 a	68,67 b	53,33 c	36,00 d
SU-0450/8909	70,00 a	43,33 b	44,67 b	35,33 b	31,33 b
STO-731 N	91,33 a	87,33 a	59,33 b	58,00 b	34,00 c
MCU-5	87,33 a	63,33 b	43,33 c	29,33 d	8,00 e
HGNSN-10-7	84,67 a	70,00 b	42,67 c	36,67 c	20,67 d
HG-18-45-N	90,67 a	63,33 b	36,67 c	37,33 c	16,00 d
Acala del Cerro	88,67 a	86,67 a	65,33 b	74,00 b	40,00 c
Shankar-4	93,33 a	66,00 b	44,00 c	53,33 b	18,67 d
HGP-9-13	70,00 a	65,33 a	44,00 b	38,00 b	22,67 c
MEDIA	84,18 A	70,91 B	53,76 C	47,94 D	28,61 E

¹Valores seguidos pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

A cultivar BR-1 foi a única que não diferiu estatisticamente da testemunha na concentração de 100 meq/l, independentemente da metodologia utilizada. As percentagens de germinação das cultivares Allen-333/57, Reba B-50, ST0-731N, Acala del Cerro e HGP-9-13, não diferiram significativamente da testemunha nos níveis de 100 meq/l de NaCl, mas somente quando suas sementes foram submetidas ao processo de pré-embebição (M_1), evidenciando o efeito positivo desta metodologia nestas cultivares, como forma de sobrepujar os efeitos adversos dos sais naquele nível de salinidade.

Os efeitos positivos da pré-embebição de sementes (M_1) como forma de sobrepujar os efeitos adversos dos sais na germinação de sementes de algodão podem ser também, constatados, pelo fato de que, quando se adotou essa metodologia para as cultivares ST0-731N, HGNCNSN-10-7, HG-18-45-N, Acala del Cerro e HGP-9-13, os valores de percentagem de germinação em 200 meq/l não diferiram estatisticamente dos obtidos na concentração de 100 meq/l com a metodologia M_2 (sem pré-embebição). Inclusive, na cultivar Shankar-4, observou-se uma percentagem de germinação significativamente superior na concentração de 200 meq/l com metodologia M_1 (com pré-embebição) do que em 100 meq/l com metodologia M_2 (sem pré-embebição). Esses fatos, justificam os efeitos benéficos da pré-embebição de sementes de algodão em água, como forma de sobrepujar os efeitos adversos de concentrações de sal na fase de germinação.

1.1.2 - EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE SAL

Os valores da percentagem de germinação de sementes de algodão decresceram significativamente com o incremento da concentração salina, independentemente da metodologia adotada.

A diminuição da percentagem de germinação de sementes de algodão com a elevação da concentração salina é bastante conhecida e já observada por vários pesquisadores (CUNHA, 1969 ; SHANNON & FRANÇOIS, 1977; DINIZ, 1979), devido aos efeitos osmóticos e/ou tóxicos dos sais. Estudos de SHANNON & FRANÇOIS (1977), mostram que em potenciais osmóticos de até -3,9 bar de NaCl, os efeitos sobre a germinação de sementes de algodão são, predominantemente, osmóticos.

Os decréscimos dos valores da percentagem de germinação com o incremento da salinidade foram mais significativos na metodologia M₂ (sem pré-embebição) do que na metodologia M₁ (com pré-embebição) e, notadamente, nas cultivares MCU-5, HG-18-45-N e Shankar-4.

A cultivar SU-0450/8909 não apresentou decréscimos significativos nos valores da percentagem de germinação de sementes quando a concentração de NaCl elevou de 100 para 200 meq/l, em qualquer das metodologias utilizadas. No entanto, a cultivar Shankar-4, quando submetida ao processo de pré-embebição das sementes em água, não apresentou, também, diferenças significativas entre os níveis de salinidade estudados.

1.1.3 - TOLERÂNCIA DAS CULTIVARES À SALINIDADE

Quando se comparam os valores da percentagem de germinação média (Tabela 2), verifica-se que as cultivares Acala del Cerro, BR-1 e ST0-731N, sobressairam-se das demais, apesar das duas últimas não apresentarem diferenças significativas com a cultivar Reba-B-50. Já as demais cultivares, por ordem de média, apresentaram, comparativamente, baixas percentagens de germinação (Allen 333/57, SU-0450/8909, MCU-5, HGNCN-10-7, HG-18-45-N, Shankar-4 e HGP-0-13).

No entanto, quando se comparam a percentagem de germinação de sementes nos níveis de 100 e 200 meq/L de NaCl, observa-se uma modificação na ordem de tolerância apresentada anteriormente, independente da metodologia utilizada. Nessas condições, denota-se que as cultivares indicadas para o Nordeste brasileiro, BR-1, Allen 333/57, Reba B-50 e as cultivares recentemente introduzidas, Acala del Cerro e ST0-731N, por ordem nos grupos, apresentaram maior tolerância que as demais. Resultados semelhantes de diferenças intervarietais na germinação de sementes de algodão em condições salinas foram obtidos por diversos autores (BHUMBLA et alii, 1966; CUNHA, 1969; EL ZAHAB, 1973; DINIZ, 1979).

TABELA 2 - VALORES MÉDIOS DA PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO¹ DE SEMEN-
TES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.) EM FUNÇÃO DAS
COMBINAÇÕES DE METODOLOGIAS E CONCENTRAÇÕES DE NaCl
À TEMPERATURA DE 25°C

CULTIVARES	CONCENTRAÇÕES DE NaCl / METODOLOGIAS					MÉDIA
	0 meq/l	100 meq/l		200 meq/l		
	M _T	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	
	%					
BR-1	82,67 bc	76,67 abcd	74,00a	58,67 ab	51,33a	68,67AB
Allen 333/57	82,00 bc	74,67 bcd	68,67a	53,33 bc	36,00abc	62,93C
Reba B-50	85,33 ab	83,33 abc	68,67a	53,33 bc	36,00abc	65,33BC
SU-0450/8909	70,00 c	43,33 e	44,67bc	35,33 d	31,33bcde	44,93G
STO 731N	91,33 ab	87,33 a	59,33ab	58,00 b	34,00bcd	66,00ABC
MCU-5	87,33 ab	63,33 d	43,33bc	29,33 d	8,00f	46,26FG
HGNCSN-10-7	84,67 ab	70,00 cd	42,67c	36,67 d	20,67de	50,93E
HG-18-45-N	90,67 ab	63,33 d	36,67c	37,33 d	16,00ef	48,80EF
Acala del Cerro	88,67 ab	86,67 ab	65,33a	74,00 a	40,00ab	70,93A
Shankar-4	93,33 a	66,00 d	44,00bc	53,33 bc	18,67ef	55,06D
HGP-9-13	70,00 c	65,33 d	44,00c	38,00 cd	22,67cde	48,00EFG

¹ Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem es-
taticamente pelo teste de Tukey ao nível de 1% de proba-
bilidade.

Devido ao fato dos altos valores de percentagem de germinação de sementes observados no nível testemunha de algu-
mas cultivares, tais como, Shankar-4, STO-731N e HG-18-45-N, po-
derem influir na elevação dos valores da percentagem de germina-
ção, tanto da média quanto dos níveis de sal estudados, faz-se
mister, para uma avaliação mais criteriosa, analisar-se a tole-

rância das cultivares, através dos decréscimos dos valores da percentagem de germinação de sementes em relação à testemunha, conforme Tabela 3.

TABELA 3 - REDUÇÃO RELATIVA¹ NA PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.) EM FUNÇÃO DAS COMBINAÇÕES DE METODOLOGIAS E CONCENTRAÇÕES DE NaCl À TEMPERATURA DE 25°C.

CULTIVARES	% REDUÇÃO RELATIVA			
	100 meq/l.		200 meq/l.	
	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂
BR-1	7	15	29	38
Allen 333/57	9	16	35	56
Reba B-50	2	19	38	58
SU-0450/8909	38	36	50	55
STO 731N	4	35	36	63
MCU-5	27	50	66	91
HGNCSN-10-7	17	50	57	76
HG-18-45-N	30	60	59	82
Acala del Cerro	2	26	17	55
Shankar-4	29	53	43	80
HGP-9-13	7	37	46	68

¹Em relação à testemunha.

Os resultados evidenciam uma menor redução relativa na cultivar Acala del Cerro quando submetida ao processo de pré-embrição em água destilada (M₁). Enquanto que as cultivares

MCU-5, HG-18-45-N, HGNCN-10-7 e SU-0450/8279 apresentaram, comparativamente, alta redução relativa nessas condições. No entanto, na metodologia M_2 (sem pré-embrição), observa-se uma menor redução relativa na percentagem de germinação de sementes na cultivar BR-1. Enquanto que as cultivares MCU-5, HG-18-45-N, Shankar-4 e HGNCN-10-7 apresentaram, comparativamente, maiores reduções. Os resultados desta Tabela evidenciam ainda, o efeito da concentração salina na redução da percentagem de germinação de sementes, como também, o efeito positivo do processo de pré-embrição na germinação de sementes das cultivares de algodão estudadas.

1.2 - VIGOR

O índice de vigor de sementes das onze cultivares de algodão, submetidas ou não ao processo de pré-embrição em água destilada e semeadas em substratos salinizados com NaCl em diferentes concentrações encontram-se na Figura 2*

As cultivares recentemente introduzidas no Nordeste apresentaram um índice de vigor bem superior ao das cultivares comumente utilizadas nesta região. Nos níveis testemunha e 100 meq/l tanto na metodologia M_1 (com pré-embrição) como na metodologia M_2 (sem pré-embrição), com exceção da cultivar HG-18-45-N. Todavia, no nível de 200 meq/l, os índices de vigor das

* A Tabela 4 do Apêndice apresenta os valores obtidos nas repetições.

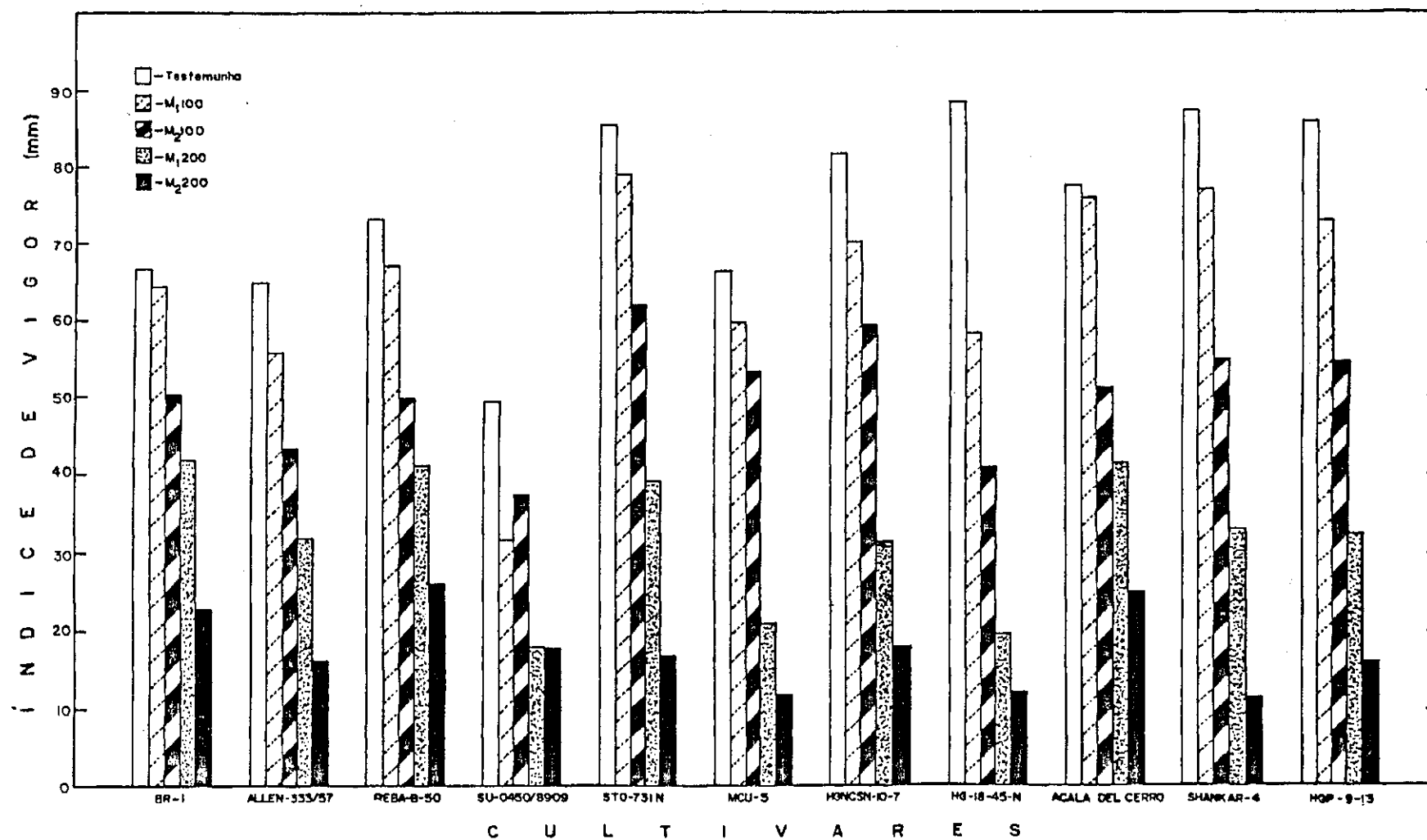


FIGURA 2 - Índice de vigor de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), em função das combinações de metodologias e concentrações de NaCl a temperatura de 25 °C.

M₁ e M₂ - Com e sem pré-embebição, respectivamente;
 100 e 200 - Concentração de NaCl em meq/l.

primeiras foram inferiores aos das últimas (principalmente BR-1 e Reba-B-50) em qualquer das metodologias. Entretanto, a cultivar Acala del Cerro apresentou índice de vigor tão alto quanto ao dessas cultivares, neste nível de sal, em qualquer das metodologias adotadas.

Observa-se que o incremento da concentração de NaCl diminuiu o índice de vigor em todas as cultivares, independente da metodologia utilizada. Constata-se ainda, que a metodologia de pré-umbebição das sementes em água destilada (M_1) superou amplamente a metodologia em que esse processo não foi utilizado (M_2). Exceção feita à cultivar SU-0450/8909.

Os resultados da análise estatística (Tabela 5A do Apêndice) mostram diferenças significativas entre as cultivares, metodologias, e na interação entre ambas. Indicando que, também para o vigor, as cultivares responderam de maneira diferente em relação às metodologias empregadas. O desdobramento desta interação (Tabela 5B do Apêndice), mostra que as metodologias utilizadas foram significativas em todas as cultivares.

1.2.1 - EFEITO DA PRÉ-UMBEBIÇÃO

Comparando-se as médias das metodologias (Tabela 4), observa-se a superioridade no índice de vigor de sementes pré-umbebidadas com água destilada para todos os níveis de NaCl estudados. Resultados semelhantes foram obtidos por SHANNON & FRANÇOIS (1977), se bem que tenha estudado outro parâmetro como in-

dicador do índice de vigor de algodão. Os efeitos positivos da pré-embebição no índice de vigor de sementes de sorgo foram parcialmente atribuídos à maior absorção de água pelas sementes neste tratamento (LYLES & FANNING, 1964; PRISCO et alii, 1975).

TABELA 4 - VALORES MÉDIOS DO ÍNDICE DE VIGOR¹ DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.) EM FUNÇÃO DAS COMBINAÇÕES DE METODOLOGIAS E CONCENTRAÇÕES DE NaCl À TEMPERATURA DE 25°C.

CULTIVARES	CONCENTRAÇÕES DE NaCl / METODOLOGIAS ²				
	0 meq/l.	100 meq/l.		200 meq/l.	
	M _T	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂
mm					
BR-1	66,67 a	64,33 a	50,33 b	41,83 b	22,83 c
Allen 333/57	64,83 a	55,83 a	43,33 b	31,83 c	16,17 d
Reba B-50	73,33 a	67,17 a	49,83 b	41,17 b	26,00 c
SU-0450/8909	49,50 a	31,67 b	37,50 b	18,17 c	18,00 c
STO-731N	85,67 a	79,17 a	62,00 b	39,33 c	17,00 d
MCU-5	66,50 a	59,83 ab	53,50 b	21,33 c	12,17 c
HGNCSN-10-7	82,00 a	70,33 b	59,50 c	31,50 d	18,67 e
HG-18-45-N	88,67 a	58,50 b	41,00 c	19,83 d	12,33 d
Acala del Cerro	77,67 a	76,17 a	51,33 b	41,50 b	25,00 c
Shankar-4	87,50 a	77,17 b	55,00 c	33,17 d	11,50 e
HGP-9-13	86,17 a	73,00 b	54,50 c	32,50 d	16,17 e
MÉDIA ³	75,32 A	64,83 B	50,71 C	32,02 D	17,80 E

¹ Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade

² DMS = 9,96

³ DMS = 4,45

As cultivares SU-0450/8909 e MCU-5 não apresentaram diferenças estatísticas entre as metodologias nos níveis de salinidade estudados. Já a cultivar HG-18-45-N não apresentou diferenças estatísticas entre as metodologias no nível de 200 meq/l, indicando que, para esta cultivar, o efeito positivo da pré-embebição só foi observado nos níveis mais baixos de salinidade. Enquanto que as demais cultivares apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as metodologias M_1 e M_2 nos dois níveis de NaCl estudados.

Não se observou diferenças significativas entre os níveis de 100 meq/l e a testemunha nas cultivares BR-1, Allen-333/57, Reba-B-50, ST0-731N, MCU-5 e Acala del Cerro quando suas sementes foram submetidas ao processo de pré-embebição em água destilada (M_1), evidenciando o efeito positivo desta metodologia nestas cultivares como forma de sobrepujar os efeitos adversos dos sais naquele nível de salinidade.

Ao nível de 200 meq/l, os efeitos positivos da pré-embebição foram observados para todas as cultivares estudadas, principalmente na Allen 333/57, ST0-731N, Shankar-4 e HGP-9-13. É importante observar, no entanto, que nas cultivares BR-1, Reba-B-50 e Acala del Cerro não houve diferenças estatísticas entre os níveis de 200 meq/l com metodologia M_1 (com pré-embebição) e 100 meq/l com metodologia M_2 (sem pré-embebição). Esses fatos evidenciam a importância do processo de pré-embebição das sementes em água como forma de sobrepujar os efeitos adversos de concentrações de sal no índice de vigor de sementes de algodão.

1.2.2 - EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE SAL

Os valores do índice de vigor de sementes de algodão decresceram significativamente com o incremento da salinidade, em qualquer das metodologias utilizadas. Porém, os efeitos de concentração de sal foram mais severos na metodologia M_2 (sem pré-embebição) do que na metodologia M_1 (com pré-embebição). CUNHA (1969), SHANNON & FRANÇOIS (1977) e DINIZ (1979) também detectaram decréscimos significativos no índice de vigor de sementes de algodão com o incremento do nível de sal, devido aos efeitos osmóticos e/ou tóxicos.

Os efeitos de concentração de sal na metodologia M_1 (com pré-embebição) foram mais pronunciados nas cultivares HG-18-45-N e MCU-5; enquanto que na metodologia M_2 (sem pré-embebição) foram mais acentuadas nas cultivares recentemente introduzidas no Nordeste, com exceção de Acala del Cerro que apresentou comportamento semelhante ao das cultivares BR-1 e Reba B-50.

1.2.3 - TOLERÂNCIA DAS CULTIVARES À SALINIDADE

Confrontando-se as médias obtidas para as cultivares (Tabela 5), verifica-se que as cultivares ST0-731N e Acala del Cerro sobressairam-se das demais, apesar dessa última não diferir significativamente das cultivares Shankar-4, HGP-9-13, HGNCNSN-10-7 e Reba-B-50. Por outro lado, a cultivar BR-1, uma das mais utilizadas no Nordeste, não apresentou diferenças significati-

vas com as três últimas cultivares. Enquanto as demais, por ordem de média, apresentaram, comparativamente, baixo índice de vigor (HG-18-45-N, MCU-5, Allen-333/57 e SU-0450/8909).

TABELA 5 - VALORES MÉDIOS DO ÍNDICE DE VIGOR¹ DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.) EM FUNÇÃO DAS COMBINAÇÕES DE METODOLOGIAS E CONCENTRAÇÕES DE NaCl À TEMPERATURA DE 25°C

CULTIVARES	CONCENTRAÇÕES DE NaCl / METODOLOGIAS ²					MÉDIA ³ (3)
	0 meq/l		100 meq/l		200 meq/l	
	M _T	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	
	mm					
BR-1	66,67 cd	64,33 cde	50,33 bcd	41,83 a	22,83 ab	49,20 C
Allen-333/57	64,83 d	55,83 e	43,33 cde	31,83 ab	16,17 ab	42,40 D
Reba B-50	73,33 bcd	67,17 bcde	49,83 bcd	41,17 a	26,00 a	51,50 BC
SU-0450/8909	49,50 e	31,67 f	37,50 e	18,17 c	18,00 ab	30,97 E
STO-731N	85,67 a	79,17 a	62,00 a	39,33 a	17,00 ab	56,63 A
MCU-5	66,50 cd	59,83 de	53,50 abc	21,33 bc	12,17 b	42,67 D
HGNCSN-10-7	82,00 ab	70,33 abcd	59,50 ab	31,50 ab	18,67 ab	52,30 BC
HG-18-45-N	88,67 a	58,50 e	41,00 de	19,83 c	12,33 b	44,07 D
Acala del Cerro	77,67 abc	76,17 ab	51,33 abcd	41,50 a	25,00 a	54,33 AB
Shankar-4	87,50 a	77,17 ab	55,00 ab	33,17 a	11,50 b	52,87 B
HGP-9-13	86,17 a	73,00 abc	54,50 abc	32,50 ab	16,17 ab	52,47 BC

¹ Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

² DMS = 11,35

³ DMS = 3,42

Com uma análise criteriosa da Tabela 5, observa-se que, de uma maneira geral, as cultivares recentemente introduzidas apresentaram na testemunha um índice de vigor bem superior ao das cultivares recomendadas para o Nordeste Brasileiro, o que, de certa forma, contribuiu para a elevação dos valores médios do índice de vigor daquelas cultivares.

Nessa situação, para uma avaliação mais segura, a tolerância das cultivares deverá ser analisada através dos decréscimos dos valores do índice de vigor de sementes em relação à testemunha, conforme se explicita na Tabela 6.

TABELA 6 - REDUÇÃO RELATIVA¹ NO ÍNDICE DE VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.) EM FUNÇÃO DAS COMBINAÇÕES DE METODOLOGIAS E CONCENTRAÇÕES DE NaCl À TEMPERATURA DE 25°C.

CULTIVARES	% REDUÇÃO RELATIVA			
	100 meq/l		200 meq/l.	
	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂
BR-1	3	25	38	66
Allen 333/57	14	33	52	75
Reba B-50	8	32	44	64
SU-0450/8909	36	24	64	64
STO-731N	8	28	54	80
MCU-5	10	20	68	82
HGNCSN-10-7	14	27	62	77
HG-18-45-N	34	54	78	86
Acala del Cerro	2	34	47	68
Shankar-4	12	37	62	87
HGP-9-13	15	37	62	81

¹ Em relação à Testemunha.

Os resultados desta Tabela evidenciaram o efeito da concentração salina na redução do índice de vigor de sementes, como também o efeito positivo da metodologia de pré-embebição das sementes em água. Para este último caso se excetua a cultivar SU-0450/8909.

Independentemente da metodologia empregada e em qualquer dos níveis de salinidade estudados, constatou-se baixas reduções relativas no índice de vigor de sementes nas cultivares BR-1 e Reba B-50. Enquanto que, nessas condições, as cultivares HG-18-45-N, Shankar-4 e HGP-9-13 apresentaram altas reduções relativas. Mas, para a cultivar Acala del Cerro, não se verificou, comparativamente, baixas reduções relativas, na concentração de 100 meq/l com metodologia M_2 (sem pré-embebição). Em concentrações salinas de 100 meq/l, independente da metodologia, observou-se baixas reduções relativas no índice de vigor nas cultivares MCU-5 e ST0-731N, enquanto que em concentrações salinas de 200 meq/L estas cultivares apresentaram altas reduções relativas. Já para a cultivar SU-0450/8909 se constatou, relativamente, baixas reduções na metodologia M_2 (sem pré-embebição) com os níveis de sal estudados, enquanto que na metodologia M_1 (com pré-embebição) apresentaram, comparativamente, altas reduções no seu índice de vigor.

Conclusivamente, pode-se afirmar que tanto a germinação como o índice de vigor de sementes de algodão sofreram diminuição com o incremento do nível de NaCl, em qualquer das metodologias utilizadas. Por outro lado, o processo de pré-embebi-

ção de sementes em água (M_1) incrementou a germinação e o índice de vigor de sementes de algodão.

Analisando-se globalmente, constata-se, comparativamente, uma melhor performance das cultivares BR-1 e Reba B-50 (amplamente cultivadas no Nordeste brasileiro) e Acala del Cerro (recentemente introduzida no Nordeste) nas concentrações salinas estudadas.

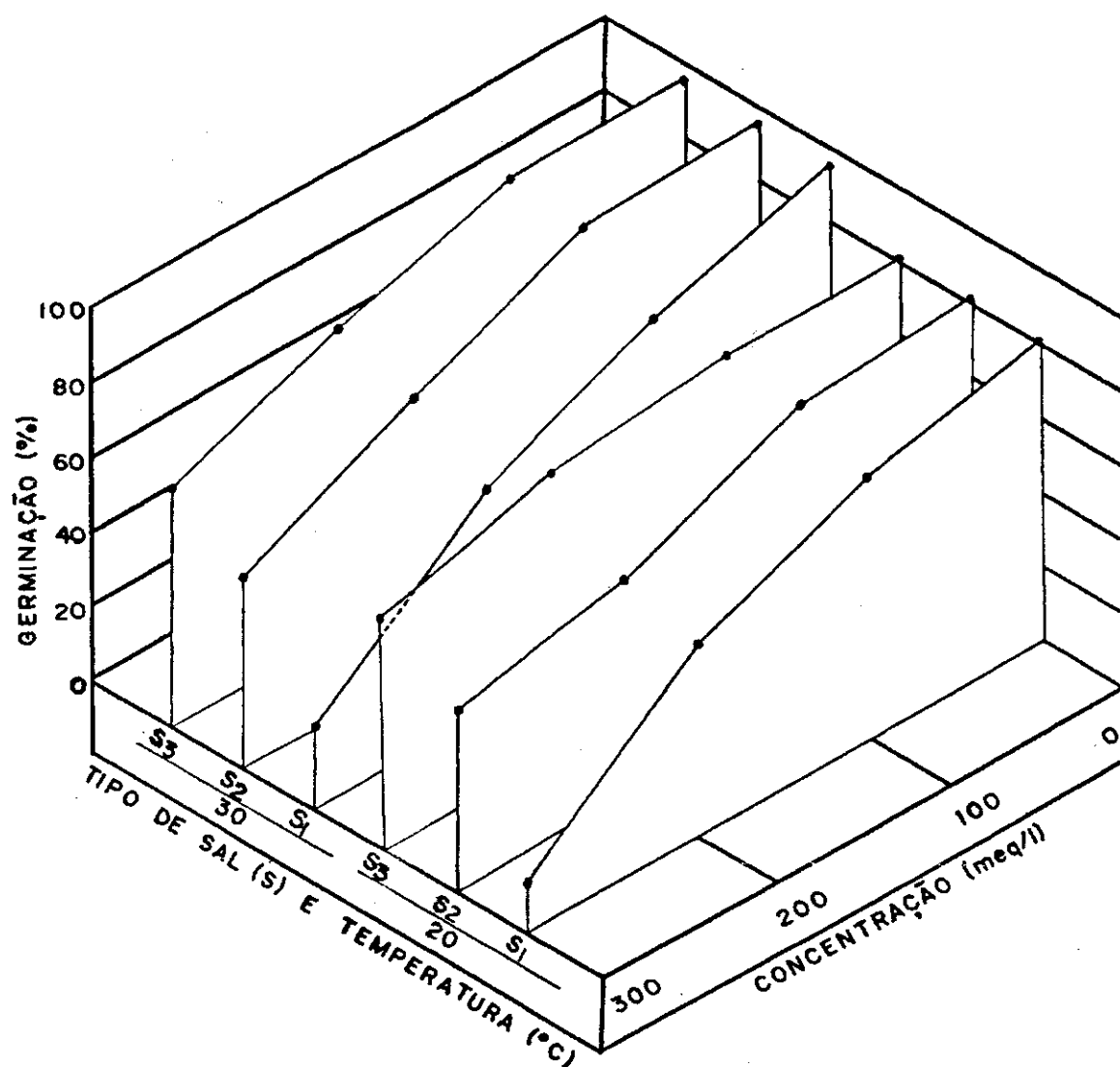
Esses resultados evidenciam que se pode obter, na prática, melhores "stands" da cultura de algodão em condições salinas, com o simples processo de embebição das sementes em água, antes da sementeira. Por outro lado, poderão também, fornecer subsídios para os programas básicos de melhoramento genético que visem selecionar cultivares de algodão tolerantes à salinidade.

EXPERIMENTO 2 - EFEITO DA TEMPERATURA, CONCENTRAÇÃO E TIPO DE SAL NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO

2.1 - GERMINAÇÃO

Os resultados médios da percentagem de germinação de sementes das cultivares BR-1 e Reba B-50, submetidas às temperaturas de 20°C e 30°C e a diferentes substratos salinos, encontram-se nas Figuras 3 e 4, respectivamente.*

* A Tabela 6 do Apêndice apresenta os valores obtidos nas repetições.

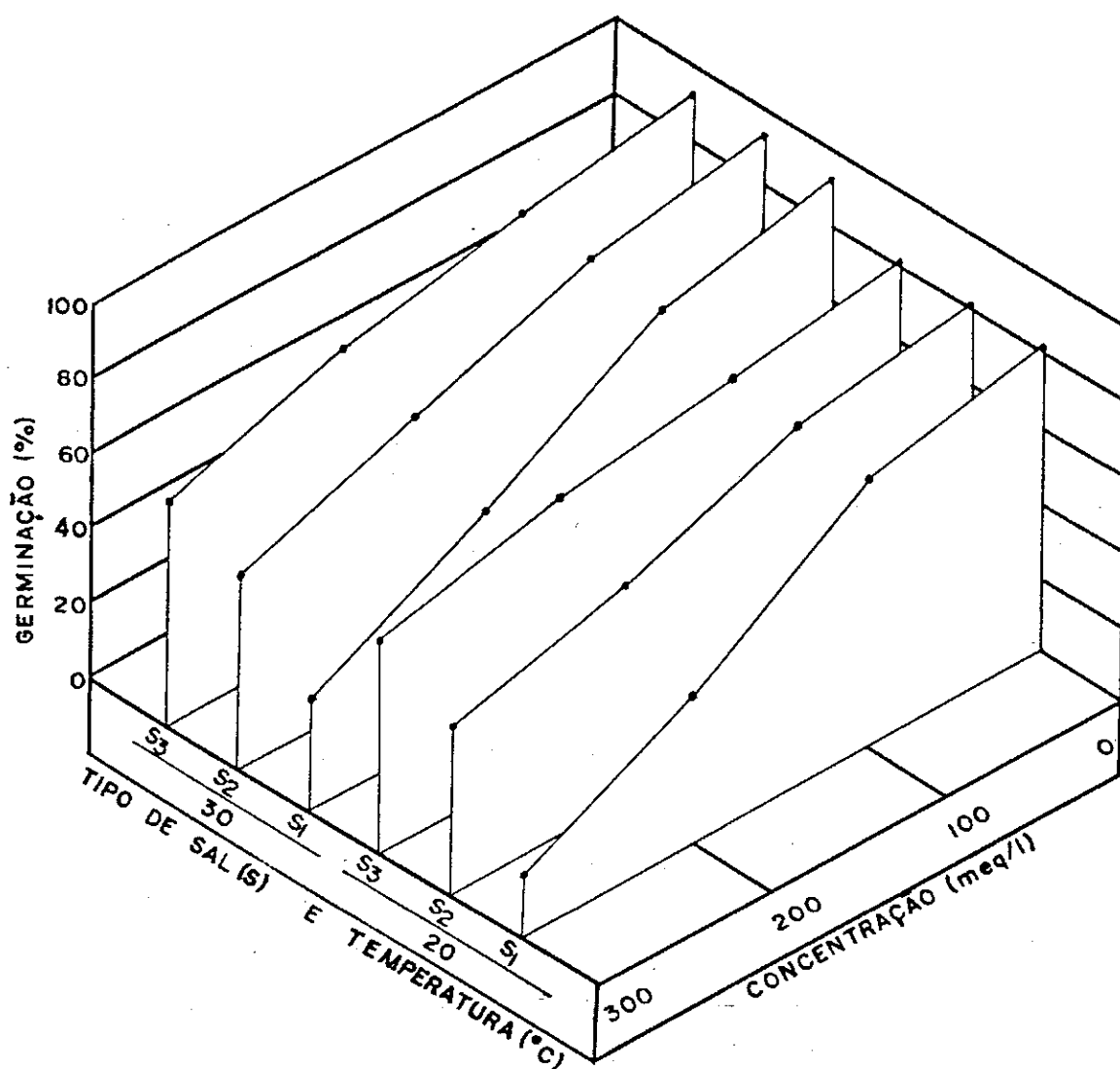


S₁ = NaCl

S₂ = NaCl + CaCl₂ na proporção de 2:1

S₃ = NaCl + CaCl₂ na proporção de 1:2

FIGURA 3 - Efeito da temperatura, concentração e tipo de sal na germinação de sementes de algodão (Gossypium hirsutum L.), cultivar BR-1.



S₁ = NaCl

S₂ = NaCl + CaCl₂ na proporção de 2:1

S₃ = NaCl + CaCl₂ na proporção de 1:2

FIGURA 4 - Efeito da temperatura, concentração e tipo de sal na germinação de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), cultivar Reba B-50.

Estas figuras mostram que as percentagens de germinação de sementes nas duas cultivares decresceram, concomitantemente, com o abaixamento da temperatura e aumento da concentração salina. Mas, quando se considera uma mesma concentração de sal e temperatura, observou-se um aumento da percentagem de germinação com o incremento da proporção de cálcio na solução salina.

Os resultados da análise estatística (Tabela 7A do Apêndice) mostram os efeitos significativos tanto de cultivares e soluções como de temperaturas. Observou-se ainda, interações significativas entre cultivares x soluções e temperaturas x soluções. No desdobramento da análise de variância das interações encontradas (Tabela 7B do Apêndice), verifica-se que as cultivares sô apresentaram diferenças significativas entre si, ao nível de 1% de probabilidade na solução S_3100 , enquanto as temperaturas tiveram um efeito significativo na germinação de sementes de algodão, ao nível de 1% de probabilidade, nas soluções S_1100 , 200 e 300; S_2100 e 200 e S_3100 . Este resultado é de grande importância porque evidencia que para a germinação, pelo menos em parte, o efeito da temperatura e concentração de sal poderá ser sobrepujado pelo nível de cálcio na solução salina.

2.1.1 - EFEITO DA TEMPERATURA E SALINIDADE NO COMPORTAMENTO DAS CULTIVARES

Os resultados da Tabela 7 evidenciam uma melhor per -

formance da cultivar BR-1, tanto na temperatura de 20°C como na de 30°C. Esses resultados se assemelham aos obtidos anteriormente, onde a BR-1, mesmo não mostrando diferenças estatisticamente significativas apresentou percentagem de germinação superior à cultivar Reba B-50.

TABELA 7 - VALORES MÉDIOS DA PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.) EM FUNÇÃO DAS CULTIVARES E COMBINAÇÕES DE CONCENTRAÇÕES E TIPOS DE SAL.

SOLUÇÕES	CULTIVARES					
	BR-1			Reba B-50		
	20°C	30°C	MÉDIA ¹	20°C	30°C	MÉDIA ¹
	%					
S _T	82	96	89,0 a	82	94	88,0 a
S ₁ 100	71	80	75,5 bc	72	84	78,0 b
S ₁ 200	52	60	56,0 de	40	55	47,5 e
S ₁ 300	14	22	18,0 f	17	30	23,5 f
S ₂ 100	79	94	86,5 a	75	85	80,0 b
S ₂ 200	58	74	66,0 cd	58	69	63,5 cd
S ₂ 300	49	51	50,0 e	46	52	49,0 e
S ₃ 100	81	95	88,0 a	76	86	81,0 ab
S ₃ 200	75	81	78,0 b	70	76	73,0 bc
S ₃ 300	63	64	63,5 d	58	60	59,0 de
	62,4	71,7		59,4	69,1	
MÉDIA	67,0			64,2		

¹Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

A percentagem de germinação de sementes em ambas as cultivares decresceu significativamente com o incremento do nível de salinidade em todos os tipos de sal estudados, exceto para a cultivar Reba B-50 nas concentrações de 100 e 200 meq/l da solução S₃ (Tabela 7). Quando se comparam as médias das cultivares, observa-se que a presença dos íons cálcio na solução salina aumenta significativamente a germinação de sementes em ambas as cultivares. Entretanto, a cultivar BR-1 responde mais prontamente do que a cultivar Reba B-50.

2.1.2 - EFEITO DE CONCENTRAÇÃO E TIPO DE SAL EM FUNÇÃO DAS TEMPERATURAS

De acordo com os resultados de análise de variância (Tabela 7A do Apêndice) e no estabelecimento de comparação das médias (Tabela 8), constata-se que a percentagem de germinação de sementes foi significativamente inferior na temperatura de 20°C do que na temperatura de 30°C. Como se sabe, as baixas temperaturas diminuem a velocidade de absorção de água pelas sementes (MAYER & POLJAKOFF - MAYBER, 1966), afetando, por conseguinte, a rapidez do processo germinativo, já que a divisão e alongamento celulares diminuem pela baixa intensidade do processo respiratório. Os autores em referência reportam ainda, que a absorção de água pelas sementes é feita principalmente pelas proteínas, parecendo provável que as baixas temperaturas, como também o substrato salino, reduzam a sua síntese. Além disso, a

viscosidade do protoplasma é afetada pelo abaixamento da temperatura.

Anteriormente, CUNHA (1969) também obteve resultados semelhantes, trabalhando com sementes de algodão (cultivares Deltapine 16 e Hopicala) e temperaturas alternadas de 30°C-20°C e 26,19 - 15,6°C.

TABELA 8 - VALORES MÉDIOS DA PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO¹ DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.), EM FUNÇÃO DAS TEMPERATURAS E COMBINAÇÕES DE CONCENTRAÇÕES E TIPOS DE SAL.

SOLUÇÕES	TEMPERATURAS		MÉDIA
	20°C	30°C	
	%		
S _T	82,0 a	95,0 a	88,5 A
S ₁ 100	71,5 ab	82,0 cd	76,7 C
S ₁ 200	46,0 d	57,5 g	51,7 E
S ₁ 300	15,5 e	26,0 h	20,7 F
S ₂ 100	77,0 a	89,5 bc	83,2 B
S ₂ 200	58,0 cd	71,5 ef	64,7 D
S ₂ 300	47,5 d	51,5 g	49,5 E
S ₃ 100	78,5 a	90,5 ab	84,5 AB
S ₃ 200	72,5 a	78,5 de	75,5 C
S ₃ 300	60,5 bc	62,0 fg	61,2 D
MÉDIA	60,9	70,4	

¹Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

UFPA/BIBLIOTECA/PRAI

Analizando-se os resultados verificou-se que as soluções $S_1 - S_3$ 100, S_1 100 - S_3 200, S_1 200 - S_2 300 e S_2 200 - S_3 300, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si. Por outro lado, de uma maneira geral, se observou um aumento significativo da percentagem de germinação de sementes para uma mesma concentração e temperatura em substratos salinizados com sais mistos de NaCl + CaCl₂ (S_2 e S_3) quando comparados com sais simples de NaCl (S_1). Esses resultados indicam que a presença de íons cálcio, efetivamente sobrepujou os efeitos osmóticos e/ou tóxicos dos sais.

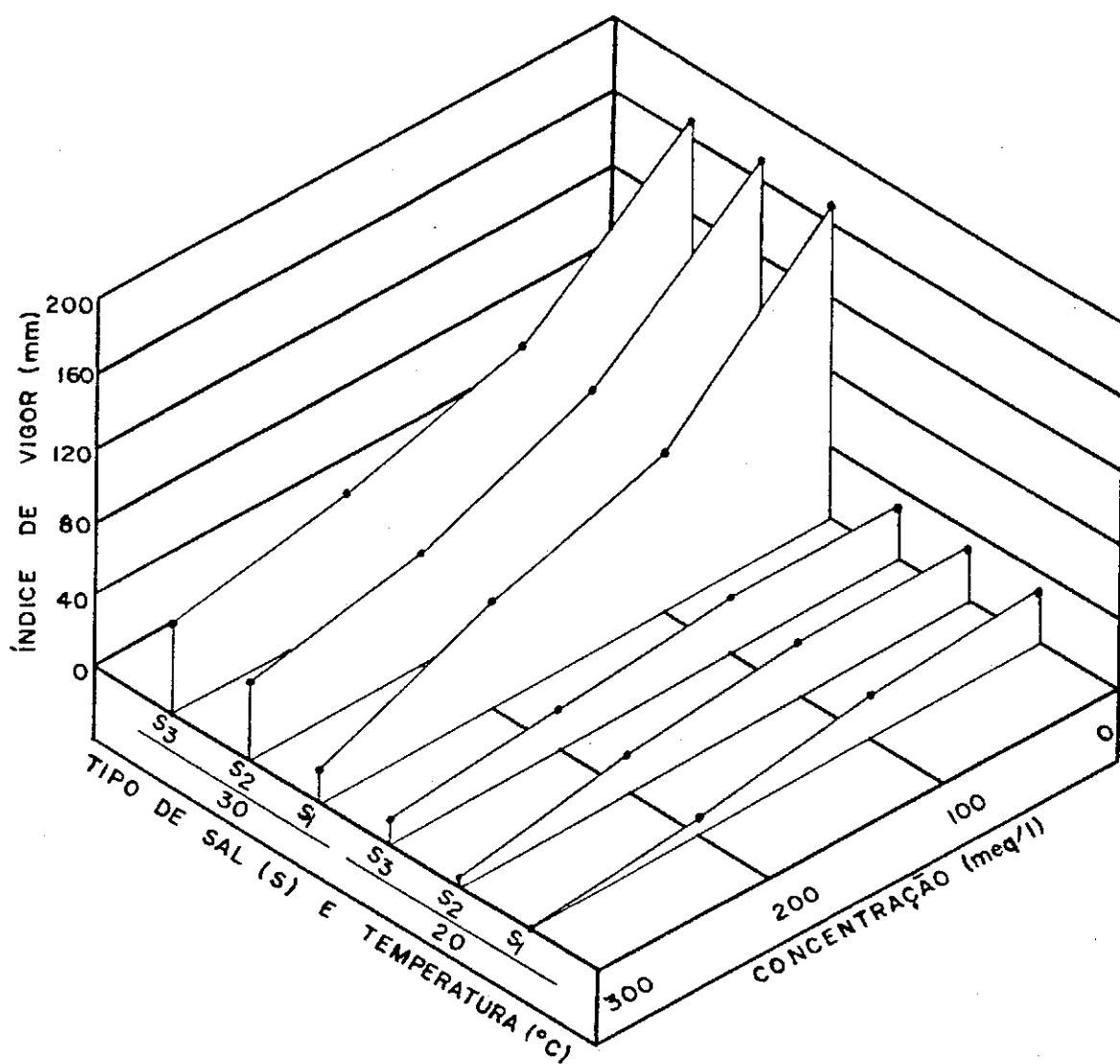
EL ZAHAB (1973) e SHANNON & FRANÇOIS (1977) também reportaram em seus trabalhos o efeito positivo da presença do cálcio na germinação de sementes de algodão em condições salinas. No entanto, CUNHA (1969) não observou diferenças significativas na velocidade de germinação de sementes de algodão (cultivares Deltapine 16 e Hopicala) quando submetidas a concentração de 0, 2.500, 5.000 e 7.500 ppm de NaCl, CaCl₂, MgCl₂ e sal misto resultante da combinação dos três sais simples, sob temperaturas alternadas de 30°C - 20°C e 26,1°C - 15,6°C. Todavia, se observa, que o autor em referência, utilizou baixos níveis de salinidade (7.500 ppm \approx 117 meq/l) o que, em parte, coincide com os resultados obtidos neste trabalho, uma vez que na temperatura de 20°C e concentração de 100 meq/l, não se observou efeito positivo do cálcio. Por outro lado, deve-se levar em consideração ainda, que, neste trabalho, se utilizou cultivares, temperaturas e metodologias diferentes das empregadas por aquele autor.

Quando se comparam os tipos de sal para uma mesma concentração, verifica-se no nível de 300 meq/l diferenças mais significativas de germinação de sementes em 20°C do que em 30°C, evidenciando a influência mais efetiva do nível de cálcio na germinação de sementes de algodão em baixas temperaturas (20°C) e altas concentrações (300 meq/l).

2.2 - VIGOR

O Índice de vigor médio de sementes das cultivares BR-1 e Reba B-50, submetidas às temperaturas de 20°C e 30°C e a diferentes substratos salinos, encontram-se nas Figuras 5 e 6, respectivamente.*

* A Tabela 8 do Apêndice apresenta os valores obtidos nas repetições.

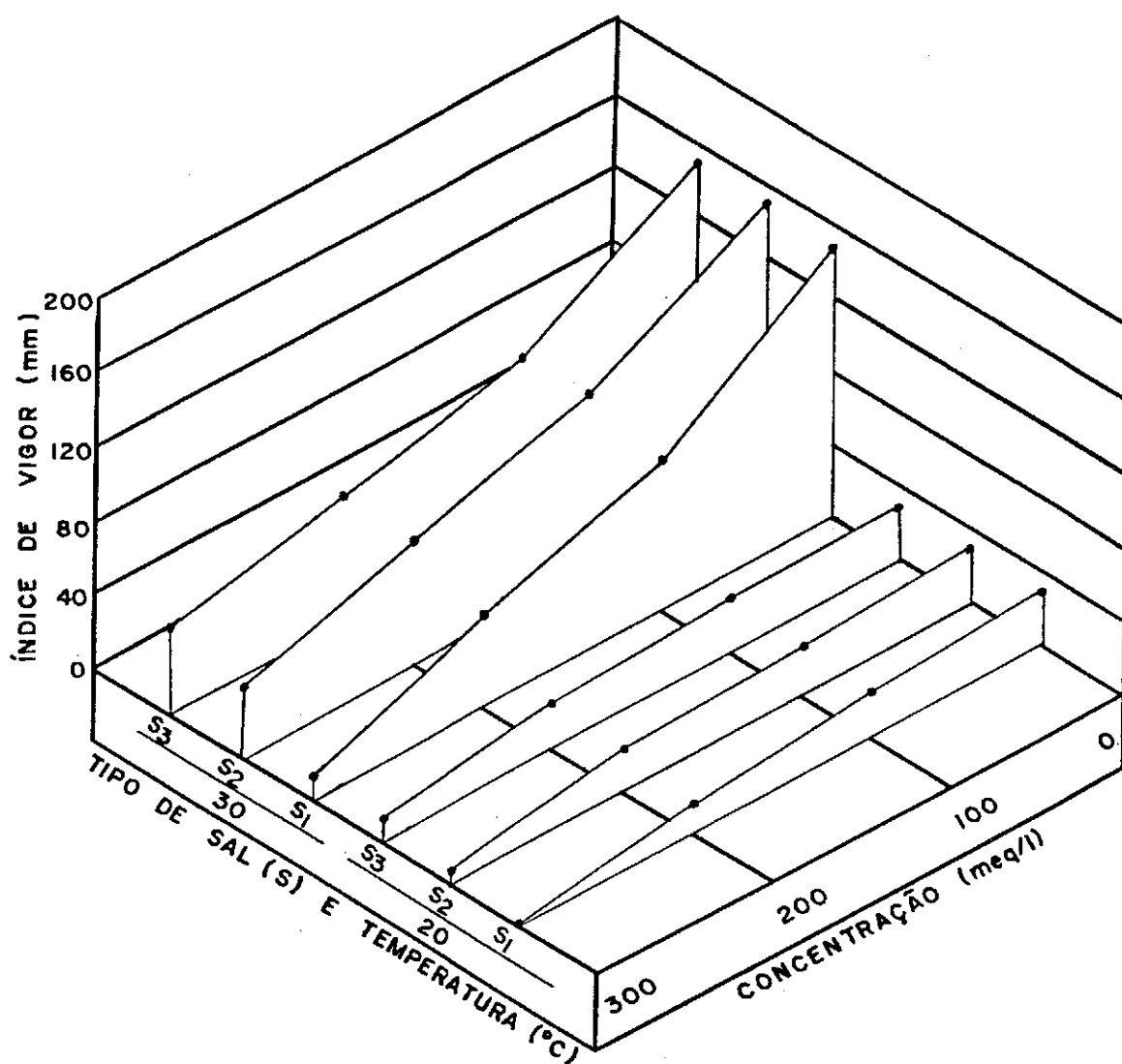


S₁ = NaCl

S₂ = NaCl + CaCl₂ na proporção de 2:1

S₃ = NaCl + CaCl₂ na proporção de 1:2

FIGURA 5 - Efeito da temperatura, concentração e tipo de sal no índice de vigor de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), cultivar BR-1.



S₁ - NaCl

S₂ - NaCl + CaCl₂ na proporção de 2:1

S₃ - NaCl + CaCl₂ na proporção de 1:2

FIGURA 6 - Efeito da temperatura, concentração e tipo de sal no índice de vigor de sementes de algodão (Gossypium hirsutum L.), cultivar Reba B-50.

Estas figuras mostram que o Índice de vigor de sementes nas duas cultivares diminuiu, concomitantemente, com o abaixamento da temperatura e aumento da concentração salina. Mas, para uma mesma concentração de sal e temperatura, observou-se um aumento do Índice de vigor com o incremento da proporção de cálcio na solução salina.

Os resultados da análise estatística (Tabela 9A do Apêndice) mostram efeitos significativos tanto de temperaturas como de soluções salinas. Mas não se constatou diferenças significativas entre as cultivares estudadas. Esses resultados são semelhantes aos encontrados no Experimento I, onde, também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre essas cultivares à temperatura de 25°C. (Tabela 2).

Observou-se ainda, interações significativas entre cultivares x temperaturas e temperaturas x soluções. No desdobramento da análise de variância das interações encontradas (Tabela 9B do Apêndice), verifica-se que as cultivares só apresentaram diferenças significativas entre si na temperatura de 30°C. Já as temperaturas, por sua vez, apresentaram significância entre si em todas as soluções salinas utilizadas.

2.2.1 - EFEITO DA TEMPERATURA E SALINIDADE NO COMPORTAMENTO DAS CULTIVARES

Os resultados da Tabela 9 evidenciam uma melhor performance da cultivar BR-1 na temperatura de 30°C, apesar de não

apresentar diferenças estatisticamente significativas com a cultivar Reba B-50 na temperatura de 20°C e na média global.

TABELA 9 - ÍNDICE DE VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.) EM FUNÇÃO DAS CULTIVARES E COMBINAÇÕES DE CONCENTRAÇÕES E TIPOS DE SAL.

SOLUÇÕES	CULTIVARES					
	BR-1			Reba B-50		
	20°C	30°C	MÉDIA	20°C	30°C	MÉDIA
	mm					
S _T	31,00	172,75	101,87	31,50	149,00	90,25
S ₁ 100	24,75	86,25	55,50	26,25	81,00	53,62
S ₁ 200	10,50	58,25	34,37	16,00	51,50	33,75
S ₁ 300	0,00	19,25	9,62	1,25	13,00	7,12
S ₂ 100	30,75	97,00	63,87	27,50	95,00	61,25
S ₂ 200	21,25	61,75	41,50	24,00	67,25	45,62
S ₂ 300	6,50	44,00	25,25	8,50	40,00	24,25
S ₃ 100	30,75	97,25	64,00	29,75	90,75	60,25
S ₃ 200	22,25	69,25	45,75	25,50	68,25	46,87
S ₃ 300	13,50	51,50	32,50	14,25	47,75	31,00
MÉDIA.	19,12	75,72		20,45	70,35	
	47,42			45,40		

O índice de vigor de sementes de algodão em ambas as cultivares decresceu significativamente com o incremento da concentração salina em todos os tipos de sal e temperaturas estudadas. Mas os efeitos foram mais drásticos na solução S₁ e temperatura de 20°C. No entanto, a incorporação de íons cálcio na so

lução salina do substrato com concentrações de 200 ou 300 meq/l. em qualquer das temperaturas, incrementou o índice de vigor de sementes de ambas as cultivares.

2.2.2 - EFEITO DA CONCENTRAÇÃO E TIPO DE SAL EM FUNÇÃO DAS TEMPERATURAS

De acordo com os dados obtidos na análise da variância (Tabela 9A do Apêndice) e no estabelecimento de comparação das médias (Tabela 10), constata-se um índice de vigor marcadamente mais significativo na temperatura de 30°C do que em 20°C. Com exceção de S₁300 e S₂300, os efeitos de concentração de sal foram mais pronunciados na temperatura de 30°C, em relação, à testemunha. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por CUNHA (1969).

TABELA 10 - VALORES MÉDIOS DO ÍNDICE DE VIGOR DE SEMENTES¹ DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.), EM FUNÇÃO DAS TEMPERATURAS E COMBINAÇÕES DE CONCENTRAÇÕES E TIPOS DE SAL

SOLUÇÕES	TEMPERATURAS ²		MÉDIA ³
	20°C	30°C	
	mm		
S _T	31,25 a	160,87 a	96,06 A
S ₁ 100	25,50 ab	83,62 b	54,56 BC
S ₁ 200	13,25 bc	54,87 cd	34,06 EF
S ₁ 300	0,63 c	16,12 e	8,37 G
S ₂ 100	29,12 a	96,00 b	62,56 BC
S ₂ 200	22,62 ab	64,50 c	43,56 DE
S ₂ 300	7,50 c	42,00 d	24,75 F
S ₃ 100	30,25 a	94,00 b	62,12 B
S ₃ 200	23,87 ab	68,75 c	46,31 CD
S ₃ 300	13,87 bc	49,62 d	31,75 F
MÉDIA:	19,78	73,03	-

¹ Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

² DMS = 14,65

³ DMS = 10,36

Verifica-se um efeito significativo da concentração salina, independente do tipo de sal, mas, os efeitos deletérios foram menores nos sais com alta proporção de cálcio (S₃).

O tipo de sal, para uma mesma concentração não influenciou significativamente no Índice de vigor de sementes em 20°C, enquanto que em 30°C, a solução S₁ apresentou significância com as demais (S₂ e S₃), na concentração de 300 meq/L. Denotando que, somente nas temperaturas e concentrações relativamente mais altas é que se observou o efeito positivo da presença de cálcio no vigor de sementes de algodão.

Conclusivamente, os efeitos deletérios da salinidade na germinação e vigor de sementes de algodão herbáceo além de dependerem da concentração e tipo de sal, parecem também estar associados com as temperaturas, cultivares e interações dessas com os primeiros. Esse interrelacionamento é de fundamental importância e, como se explicou no Experimento I, deverá servir de subsídios nos programas de melhoramento que visem a seleção de cultivares de algodão herbáceo tolerantes à salinidade. Por outro lado, os resultados indicam a possibilidade de se obter um melhor "stand" da cultura em solos salinos, utilizando-se a metodologia de pré-embebição das sementes em água e/ou escolha judiciosa da época mais adequada para plantio (com temperatura mais favorável ao processo germinativo), além da escolha criteriosa da cultivar.

De uma maneira geral, o aumento do nível de cálcio na solução salina do substrato, proporcionou incrementos significativos na germinação e vigor de sementes de algodão herbáceo. Resultado que se reveste de grande importância, especialmente pa-

ra os solos sódicos e salino-sódicos, nos quais o processo de recuperação inclui, geralmente, a aplicação de gesso (CaSO_4).

CAPITULO V

CONCLUSÕES

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

1. A percentagem de germinação e o índice de vigor das cultivares estudadas decresceram significativamente (nível de 0,01) com o aumento da concentração de NaCl no substrato.
2. A metodologia de pré-embebição de sementes em água sobrepujou parcialmente os efeitos deletérios de concentração de sal na germinação e vigor de sementes das cultivares de algodão.
3. Os resultados obtidos sugerem uma superioridade das cultivares BR-1, Allen 333/57, Reba B-50 (recomen

dadas para a região Nordeste) e Acala del Cerro (recentemente introduzida na região) sobre as demais (SU-0450/8909, ST0-731N, MCU-5, HGNCNS-10-7, HG-18-45-N, Shankar-4 e HGP-9-13) no que se refere a tolerância à salinidade na germinação. Por outro lado, quando se considera o índice de vigor, verificou-se, geralmente, uma melhor performance das cultivares recentemente introduzidas no Brasil, nas baixas concentrações de NaCl (100 meq/l), em relação às cultivares recomendadas para o Nordeste. Entretanto, na concentração de 200 meq/l, as cultivares BR-1, Reba B-50 e Acala del Cerro, mais uma vez, sobressaíram-se das demais. Mas, antes de se recomendar uma dessas cultivares, precisa-se investigar o seu comportamento sob condições de campo, além da necessidade de se estudar outros parâmetros relacionados com a cultura, solo e clima.

4. Para um mesmo tipo de sal e temperatura, a porcentagem de germinação e o índice de vigor de sementes das cultivares BR-1 e Reba B-50 decresceram significativamente (nível de 0,01) com o aumento da concentração salina do substrato. Porém, as diferenças foram menos acentuadas nos sais mistos de $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2$.
5. Os resultados evidenciaram que, para uma mesma concentração e temperatura, os sais mistos con-

tendo diferentes níveis de cálcio, proporcionaram um incremento na percentagem de germinação (notadamente na cultivar BR-1) e no índice de vigor de sementes das cultivares estudadas.

6. A percentagem de germinação e o índice de vigor de sementes das cultivares estudadas foram significativamente (nível de 0,01) inferiores na temperatura de 20°C. Nas temperaturas estudadas, verificou-se uma melhor performance da cultivar BR-1, apesar de não apresentar diferenças significativas (nível de 0,01) com a cultivar Reba B-50 no índice de vigor, à temperatura de 20°C.
7. Tanto na germinação como no índice de vigor das cultivares estudadas, verificou-se uma interação altamente significativa entre as temperaturas e as soluções salinas. Esses resultados mostraram a possibilidade de se sobrepujar, pelo menos em parte, os efeitos adversos de baixas temperaturas e altas concentrações de sal no processo germinativo de sementes, com a elevação do nível de cálcio na solução salina do substrato. Mas, precisa-se desenvolver trabalhos visando testar a aplicabilidade desses resultados sob condições de campo.

LITERATURA CITADA

- ABEL, G.H. & MACKENZIE, A.J. Salt tolerance of soybean varieties (*Glycine max L.*) during germination and later growth. *Crop. Sci.*, 41:157-61, 1964.
- AGUIAR, P.A.A. *Efeito da salinidade na emergência de sementes de cebola*. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, s.d. 3 p. (Trabalho apresentado no XVII Congresso de Olericultura do Brasil, em Juazeiro, BA, 1977.
- AYERS, A.D. & HAYWARD, H.E. A method for measuring the effects of soil salinity on seed germination with observations on several crop plants. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 13:224-6, 1948.
- AYERS, R.S. & WESTCOT, D.W. *Calidad del agua para la Agricultura*. Roma, FAO, 1976. 85 p (Estudio FAO: Riego y Drenaje, 29).
- BAINS, S.S.; SINGH, K.N. & WAYES, S.B. Salt tolerance studies with berseem (*Trifolium alexandrinum*) with special reference to germination, stand and yield. In: *Symp. on Water Management*. Udaipur, Ind. Soc. of Agron., 1966. p. 267-9.

- BARBOSA, L. *Efeitos de reguladores de crescimento na germinação de sementes de Sorghum bicolor L. Moench semeados em soluções salinas*. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1976. 49 p (Tese de Mestrado).
- BERNSTEIN, L. *Salt Tolerance of Field Crops*. Washington, U.S. Dpt. Agr., 1960. 6 p. (Agr. Inform. Bul. 217).
- BHUMBLA, D. R.; SINGH, B & SINGH, N.T. Effect of salt on seed germination, In *Symp. Water Management*; Udaipur, Ind. Soc. of Agron, 1966, p. 96-7.
- BOWER, C.A. & FIREMAN, M. Saline and Alkali Soils. In: *Soil Yearbook Agr.*, (U.S. Dep. Agr.) U.S. Government Printing Office, Washington, p. 282-99. 1957.
- CARVALHO, J.E.U. & ARAGÃO, R.G.M. Absorção de água e germinação de sementes de algodão "mocô" (Gossypium hirsutum L. var. Marie Galante Hutch.) em substratos salinos. *Ciê. Agron.*, 6: 61-5, (1976).
- COLBRY, V.L.; SNOWFORD, T.F. & MOORE, R.P. Tests for germination in the laboratory. *The Yearbook of Agriculture Seeds*. U.S.D.A. Washington. U.S.A. p. 433-43, 1961.
- CUNHA, M.A.P. da. *Germination of two cotton, (Gossypium hirsutum L.) cultivares with various salt and temperature treatments*. Arizona, Univ. de Arizona, 1969. 44 p. (Tese Mestrado).
- DINIZ, A.F. *Efeito da salinidade na germinação e vigor de sementes de algodão herbáceo (Gossypium hirsutum L.)*. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1979. 30 p. (Tese Mestrado).

- EL ZAHAB, A.A.A. Salt tolerance of eight Egyptian cotton varieties. 1. At germination stage. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau*, 1973. 133:299-307.
- FRANÇOIS, L.E. & BERNSTEIN, L. Salt tolerance of safflower. *Agron. J.* 56:38-40, 1964.
- FRANÇOIS, L.E. & GOODIN, J.R. Interaction of temperature and salinity on sugar beet germination. *Agron. J.* 64:272-3, 1972.
- GODOY, R. *Testes de vigor em sementes de algodão (Gossypium hirsutum L.)*. Piracicaba, ESALQ, 1975. 125 p. (Tese Mestrado).
- GOES, E.S. de. *O problema de salinidade e drenagem em projetos de irrigação do Nordeste e a ação da pesquisa com vistas a seu equacionamento*. Recife, SUDENE, 1978. 20 p. (Mimeografado).
- GOMES, F.P. *Curso de Estatística Experimental*. 4 ed. São Paulo, Nobel, 1970. 430 p.
- GRIDD-PAPP, I.L. *Cultura e Adubação do Algodoeiro*. In: Instituto Brasileiro de Potassa. São Paulo, 1969. p. 117-60.
- HAYWARD, H.E. & WADLEIGH, C.H. Plant growth on saline and alkali soils. *Adv. Agron.* 1:1-38, 1949.
- HENKEL, P.A. Sur la resistance des plantes a la sechesse et les moyens de la diagnostique et de l'augmentre Vsesoinzhove Botanicheskoe obshchestvo. *Voprosy Botaniki (Essais de Botanique)*. Moskva Akad. Nauk. 2:436-53, 1954a.

- _____. Salt resistance of plants and ways to increase it. Akad. Nauk. Timirizevskie Chteniia 12. Moskva, Akad, Nauk 2; 1954b.
- HOOVER, R.M. & GOODIN, J.R. High temperature studies of sugar-beet germination. *J. Amer. Soc. Sugar Beet Tech.* 14:61-6, 1966.
- IBGE. Rio de Janeiro, RJ. *Relatório*. Rio de Janeiro, 1977.
- IDRIS, M. & ASLAM, M. The effect of soaking and drying seeds before planting on the germination and growth of *Triticum vulgare* under normal and saline conditions. *Can. J. Bot.* 53: 1328-32, 1975.
- LEITE, L.A. de S. & ARAGÃO, R.G.M. Efeitos do ácido giberélico na germinação de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) em condições de stress salino. *Ciênc. Agron.* 6: 85-9, 1976.
- LUNT, O.R.; YOUNGNER, V.B & OERTLI, J.J. Salinity tolerance of fibre turfgrass varieties. *Agron. J.* 53:247-9, 1961.
- LYLES, L. & FANNING, C.D. Effects of presoaking moisture tension and soil salinity on the emergence of grain sorghum. *Agron. J.* 56:518-20, 1964.
- MAAS, E.V. & HOFFMAN, G.J. Crop salt tolerance; Current Assessment. *Journal of the Irrigation and Drainage*, 103: 115-34, 1977.
- MAFTOUN, M. & SEPASKHAH, A.R. Effects of temperature and osmotic potential on germination of sunflower and safflower and on

- hormonetreated sunflower seeds. *Can. J. Plant Sci.*, 58:295-301, 1978.
- MAGISTAD, O.C.; AYERS, A.D.K WADLEIGH, C.H. & GAUCH, H.G. Effect of salt concentration, kind of salt, and climate on plant growth in sand cultures. *Plant. Physiol.* 18:151-66, 1943.
- MALIWAL, G.L. & PALIWAL, K.V. Salt tolerance studies on some varieties of maize at germination stage. *Science & Culture*, 38: 446-7, 1962.
-
- . Salt tolerance of crops at germination stage. *Ind. Jour. Plant.* 12:109-25, 1968.
- MAYER, A.M. & POLJAKOFF-MAYBER. *The Germination of Seeds*. Pergamon Press. New York. 236 p. 1966.
- MEHTA, B.V. & DESAI, R.S. Effect of soil salinity on germination of some seeds. *J. Soil Wat. Cons., India.*, 6:169-76, 1957.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. *Regras para Análise de Sementes*. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudas. Brasília, Brasil, 1976. 188 p.
- OGASA, T. *Rept. Inst. Sci. Research Manchoukuo.* 3:303-15, 1939.
- PALFI, G. The germination of cultivated plants in alkali medium. *Novemytermeles.* 9:309-68, 1960.
- PARMER, M.Y. & MOORE, R.P. Carbowax 6000, mannitol, and sodium chloride for simulating drought condition studies of corn (*Zea mays* L.) of strong and weak vigor. *Agron. J.* 60:192-95. 1968.

- PEARSON, A.G.; AYERS, A.D. & EBERHARD, D.L. Relative salt tolerance of rice during germination and early seedling development. *Soil Sci.*, 102:151-6, 1966.
- PRISCO, J.T. & O'LEARY, J.W. Osmotic and "toxic" effects of salinity on germination of *Phaseolus vulgaris* L. seeds. *Turrialba*, 20:177-84, 1970.
- _____ ; BARBOSA, L. & FERREIRA, L.G.R. Efeitos da salinidade na germinação e vigor de plântulas de *Sorghum bicolor* (L) Moench. *Ciê. Agron.*, 5 : 13-7, 1975.
- SAINI, G.R., Seed germination and salt tolerance of crops in coastal alluvial soils of New Brunswick, Canada. *Ecology*, 53: 524-5, 1972.
- SARIN, M.N. & NARAYAN, A. Effects of soil salinity and growth regulators on germination and seedling metabolism of wheat. *Physiol. Plant.*, 21:1201-9, 1968.
- SHANNON, M.C. & FRANÇOIS, L.E. Influence of seed pretreatments on salt tolerance of cotton during germination. *Agron. J.*, 69:619-22, 1977.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. *Statistical Methods*. Ames, Iowa State College, 1974. 593 p.
- STONE, J.E.; MARX, D.B. & DOBRENZ, A.K. Interaction of sodium chloride and temperature on germination of two alfalfa cultivars. *Agron. J.*, 71:425-7, 1979.

- U.S. SALINITY LABORATORY STAFF. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. U.S.D.A., 1954. 160 p. (Handbook, 60).
- VARADARAJAN, S.; ANANDAKRISON, K.B. & CHELLAPPA, M. Effect of salt concentrations on seed germination of high yield rice strains. *Madras Agric. J.*, 60:1800, 1973.
- WAHHAB, A.; MUHAMMAD, F. & AHMAD, M. Soil salinity conditions and growth of crops. *Proc. Pakistan Sci. Conf.*, 9:2-4, 1957.
- STROGONOV, B.P. *Physiological Bases of Salt Tolerance of Plants*. Israel, Israel Program for Scientific Translation, 1964. 279 p.
- TOOLE, E.H. & DRUMMOND, P.L. The germination of cottonseed. *J. Agric. Res.*, 28:285-95, 1924.
- UHIVITS, R. Effect of osmotic pressure on water absorption and germination of alfalfa seeds, *Amer. J. Bot.*, 33:278-85, 1946.

APÊNDICE

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES DE CULTIVARES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.) ESTUDADAS.

CULTIVAR	PESO DE 100 SEMENTES	DENSIDADE	UMIDADE ¹
	g	g/cm ³	%
BR-1	11,2	1,06	11,3
Allen-333/57	9,7	1,06	11,2
Reba B-50	10,3	1,05	11,5
SU-0450/8909	9,7	1,03	11,6
STO-731N	7,3	1,04	10,7
MCU-5	9,2	1,02	9,8
HGNCSN-10-7	8,6	1,06	11,1
HG-18-45-N	7,4	1,05	11,1
Acala del Cerro	10,5	1,01	10,9
Shankar-9	9,1	1,04	10,3
HGP-9-13	8,0	1,04	10,7

¹Em relação ao peso úmido.

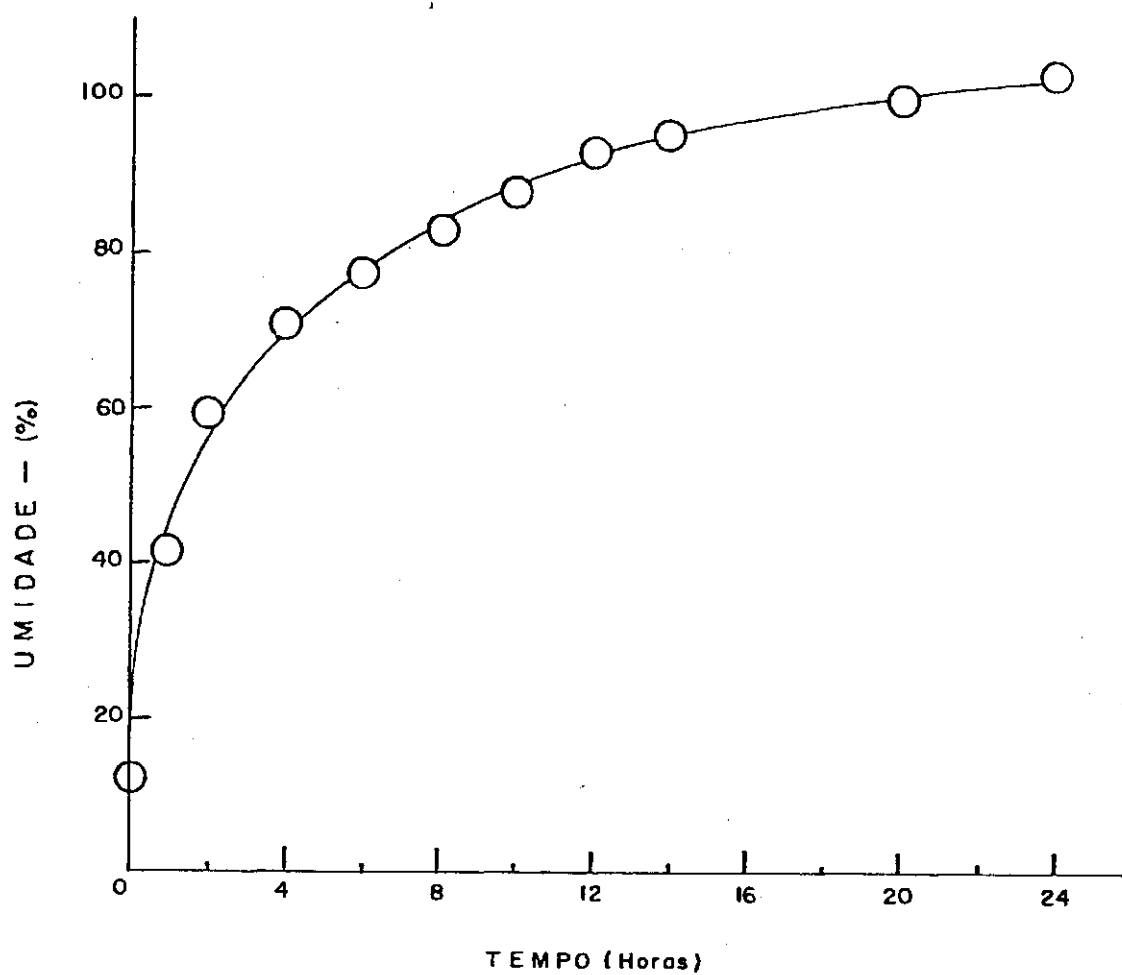


FIGURA 1 - Curva de absorção de água por sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), cultivar BR-1, a temperatura de 25°C.

TABELA 2 - PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.), EM FUNÇÃO DAS COMBINAÇÕES DE METODOLOGIAS E CONCENTRAÇÕES DE NaCl À TEMPERATURA DE 25°C.

METODOLOGIAS (M) e CONCENTRAÇÕES (meq/l)	REPETIÇÕES						MÉDIA
	I	II	III	IV	V	VI	
<u>CULTIVAR: BR-1</u>							
M _T	88	84	80	88	76	80	82,67
M ₁ 100	84	92	76	80	60	68	76,67
M ₂ 100	72	76	80	72	72	72	74,00
M ₁ 200	60	48	64	64	56	60	58,67
M ₂ 200	44	40	56	56	64	48	51,33
<u>CULTIVAR: Allen 333/57</u>							
M _T	84	84	88	76	80	80	82,00
M ₁ 100	76	68	88	64	76	76	74,67
M ₂ 100	72	64	60	76	64	76	68,67
M ₁ 200	56	64	44	48	60	48	53,33
M ₂ 200	40	36	36	36	36	32	36,00
<u>CULTIVAR: Reba B-50</u>							
M _T	88	80	92	80	88	84	85,33
M ₁ 100	84	84	84	88	80	80	83,33
M ₂ 100	72	52	56	68	88	76	68,67
M ₁ 200	60	52	48	56	60	44	53,33
M ₂ 200	44	28	44	32	36	32	36,00
<u>CULTIVAR: SU-0450/8909</u>							
M _T	72	64	68	76	76	64	70,00
M ₁ 100	40	40	40	60	36	44	43,33
M ₂ 100	32	40	32	56	52	56	44,67
M ₁ 200	28	28	32	32	44	48	35,33
M ₂ 200	28	32	32	28	28	40	31,33

TABELA 2 - Continuação.

METODOLOGIAS (M) E CONCENTRAÇÕES (meq/l)	REPETIÇÕES						MÉDIA
	I	II	III	IV	V	VI	
<u>CULTIVAR: STO-731N</u>							
M _T	96	88	92	92	92	88	91,33
M ₁ 100	88	88	80	84	96	88	87,33
M ₂ 100	56	64	68	52	52	64	59,33
M ₁ 200	52	56	60	60	68	52	58,00
M ₂ 200	32	40	28	36	32	36	34,00
<u>CULTIVAR: MCU-5</u>							
M _T	88	84	96	88	88	80	87,33
M ₁ 100	72	64	64	60	56	64	63,33
M ₂ 100	40	40	44	48	44	44	43,33
M ₁ 200	28	24	36	24	32	32	29,33
M ₂ 200	8	12	4	8	4	12	8,00
<u>CULTIVAR: HGNSN-10-7</u>							
M _T	88	88	76	92	88	76	84,67
M ₁ 100	64	80	68	68	72	68	70,00
M ₂ 100	40	36	52	56	36	36	42,67
M ₁ 200	36	36	32	40	32	44	36,67
M ₂ 200	24	20	16	20	24	20	20,67
<u>CULTIVAR: HG-18-45-N</u>							
M _T	100	92	80	92	88	92	90,67
M ₁ 100	76	64	60	72	52	56	63,33
M ₂ 100	32	44	28	36	44	36	36,67
M ₁ 200	40	36	44	32	36	36	37,33
M ₂ 200	12	24	16	16	12	16	16,00

TABELA 2 - Continuação.

METODOLOGIAS (M) E CONCENTRAÇÕES (meq/l.)	REPETIÇÕES						MÉDIA
	I	II	III	IV	V	VI	
	% CULTIVAR: Acala del Cerro						
M _T	88	96	76	84	96	92	88,67
M ₁ 100	92	88	88	76	84	92	86,67
M ₂ 100	64	64	60	72	64	68	65,33
M ₁ 200	72	68	72	76	80	76	74,00
M ₂ 200	40	36	44	40	36	44	40,00
	CULTIVAR: Shankar-4						
M _T	96	88	92	92	100	92	93,33
M ₁ 100	72	68	72	56	68	60	66,00
M ₂ 100	60	40	44	36	44	40	44,00
M ₁ 200	48	56	52	56	48	60	53,33
M ₂ 200	24	16	16	20	16	20	18,67
	CULTIVAR: HGP-9-13						
M _T	76	80	72	68	60	64	70,00
M ₁ 100	72	64	68	60	60	68	65,33
M ₂ 100	36	48	40	48	48	44	44,00
M ₁ 200	40	44	32	40	36	36	38,00
M ₂ 200	20	28	24	16	20	28	22,67

TABELA 3A. ANÁLISE DA VARIÂNCIA DA PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO¹ DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.), EM FUNÇÃO DAS COMBINAÇÕES DE METODOLOGIAS E CONCENTRAÇÕES DE NaCl À TEMPERATURA DE 25 °C.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Cultivares (C)	10	11.408,34	1.140,83	59,51 **
Metodologias (M)	4	49.850,87	12.462,72	650,10 **
Interação C x M	40	7.189,74	179,74	9,38 **
Erro	275	5.271,91	19,17	
T O T A L	329	73.720,86		

C.V = 8,81 %

¹Após transformação em $\text{arc. sen. } \sqrt{\%}$

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 3B - ANÁLISE DA VARIÂNCIA COM DESDOBRAMENTO DOS EFEITOS
DA INTERAÇÃO METODOLOGIA x CULTIVAR

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Cultivares (C)	10	11.408,34	1.140,83	59,51 **
M/C ₁	4	1.650,38	412,59	21,52 **
M/C ₂	4	3.007,16	751,79	39,22 **
M/C ₃	4	4.038,06	1.020,76	53,25 **
M/C ₄	4	1.905,24	476,31	24,84 **
M/C ₅	4	5.776,76	1.444,19	75,33 **
M/C ₆	4	9.806,80	2.451,70	127,89 **
M/C ₇	4	6.240,00	1.560,00	81,37 **
M/C ₈	4	8.890,37	2.222,59	115,94 **
M/C ₉	4	3.985,13	996,28	51,97 **
M/C ₁₀	4	8.372,20	2.093,05	109,18 **
M/C ₁₁	4	3.323,51	830,88	43,34 **
Erro	275	5.271,91	19,17	
T O T A L	329	73.720,86		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 4 - ÍNDICE DE VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.) ,
EM FUNÇÃO DAS COMBINAÇÕES DE METODOLOGIAS E CONCENTRAÇÕES DE
NaCl À TEMPERATURA DE 25°C.

METODOLOGIAS (M) E CONCENTRAÇÕES (meq/l.)	REPETIÇÕES						MÉDIA
	I	II	III	IV	V	VI	
	mm						
	<u>CULTIVAR: BR-1</u>						
M _T	67	67	64	69	66	67	66,67
M ₁ 100	64	60	60	67	74	61	64,33
M ₂ 100	66	40	52	55	42	47	50,33
M ₁ 200	51	41	44	39	36	40	41,83
M ₂ 200	30	25	21	15	26	20	22,83
	<u>CULTIVAR: Allen 333/57</u>						
M _T	63	62	65	69	65	65	64,83
M ₁ 100	65	48	56	64	53	49	55,83
M ₂ 100	44	45	47	37	48	39	43,33
M ₁ 200	29	41	27	32	28	34	31,83
M ₂ 200	14	16	23	14	33	17	16,17
	<u>CULTIVAR: Reba B-50</u>						
M _T	74	72	73	74	71	76	73,33
M ₁ 100	72	59	86	63	62	61	67,17
M ₂ 100	42	53	52	55	46	51	49,83
M ₁ 200	50	39	29	40	34	55	41,17
M ₂ 200	28	25	29	22	25	27	26,00
	<u>CULTIVAR: SU-0450/8909</u>						
M _T	56	52	46	44	53	46	49,50
M ₁ 100	30	31	39	27	30	33	31,67
M ₂ 100	35	35	40	38	38	39	37,50
M ₁ 200	18	17	22	17	17	18	18,17
M ₂ 200	21	15	18	11	23	20	18,00

TABELA 4 - Continuação.

METODOLOGIAS (M) E CONCENTRAÇÕES (meq/l)	REPETIÇÕES						MÉDIA.
	I	II	III	IV	V	VI	
	mm						
	<u>CULTIVAR: STO-731N</u>						
M _T	93	75	83	97	80	86	85,67
M ₁ 100	85	67	91	83	76	73	79,17
M ₂ 100	63	60	60	66	65	58	62,00
M ₁ 200	42	43	42	36	38	35	39,33
M ₂ 200	18	11	17	19	20	17	17,00
	<u>CULTIVAR: MCU-5</u>						
M _T	69	75	63	61	61	70	66,50
M ₁ 100	57	64	55	60	56	67	59,83
M ₂ 100	57	43	58	59	48	56	53,50
M ₁ 200	21	17	20	23	23	24	21,33
M ₂ 200	9	17	7	10	13	17	12,17
	<u>CULTIVAR: HGNSN-10-7</u>						
M _T	80	77	89	83	78	85	82,00
M ₁ 100	75	65	67	82	70	63	70,33
M ₂ 100	54	56	62	61	62	62	59,50
M ₁ 200	31	32	23	35	38	30	31,50
M ₂ 200	21	21	15	20	14	21	18,67
	<u>CULTIVAR: HG-18-45-N</u>						
M _T	89	94	97	76	83	93	88,67
M ₁ 100	52	67	61	54	56	61	58,50
M ₂ 100	46	45	40	36	37	42	41,00
M ₁ 200	21	23	19	17	18	21	19,83
M ₂ 200	14	11	13	5	15	16	12,33

TABELA 4 - Continuação.

METODOLOGIAS (M) E CONCENTRAÇÕES (meq/l)	REPETIÇÕES						MÉDIA
	I	II	III	IV	V	VI	
<u>CULTIVAR: Acala del Cerro</u>							
M _T	82	66	87	86	67	78	77,67
M ₁ 100	77	80	74	69	78	79	76,17
M ₂ 100	49	62	50	45	52	50	51,33
M ₁ 200	37	43	44	46	41	38	41,50
M ₂ 200	30	25	32	16	24	23	25,00
<u>CULTIVAR: Shankar-4</u>							
M _T	84	89	88	93	83	88	87,50
M ₁ 100	85	80	66	69	82	81	77,17
M ₂ 100	56	53	55	54	55	57	55,00
M ₁ 200	35	30	32	34	29	39	33,17
M ₂ 200	9	10	12	14	13	11	11,50
<u>CULTIVAR: HGP-9-13</u>							
M _T	81	83	91	88	85	89	86,17
M ₁ 100	72	75	70	65	76	80	73,00
M ₂ 100	51	49	51	62	56	58	54,50
M ₁ 200	33	35	31	27	37	32	32,50
M ₂ 200	23	15	15	13	13	18	16,17

TABELA 5A - ANÁLISE DA VARIÂNCIA DO ÍNDICE DE VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.) EM FUNÇÃO DAS COMBINAÇÕES ENTRE METODOLOGIAS E CONCENTRAÇÕES DE NaCl À TEMPERATURA DE 25 °C.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Cultivares (C)	10	16.696,16	1.669,62	60,80**
Metodologia (M)	4	118.858,85	29.714,71	1.082,06**
Interação C x M	40	39.756,08	939,90	36,19**
Erro	275	7.551,84	27,46	
T O T A L	329	182.862,93		

C.V. = 10,88%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 5B - ANÁLISE DA VARIÂNCIA COM DESDOBRAMENTO DOS EFEITOS DA INTERAÇÃO METODOLOGIA x CULTIVAR

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Cultivares (C)	10	16.696,16	1.669,62	60,80 **
M/C ₁	4	7.709,13	1.927,28	70,18 **
M/C ₂	4	8.906,54	2.226,64	81,08 **
M/C ₃	4	8.891,67	2.222,92	80,95 **
M/C ₄	4	4.311,80	1.077,95	39,25 **
M/C ₅	4	19.497,47	4.874,37	177,50 **
M/C ₆	4	14.192,66	3.548,17	129,21 **
M/C ₇	4	16.937,53	4.234,38	154,19 **
M/C ₈	4	22.806,86	5.701,72	207,63 **
M/C ₉	4	12.331,67	3.082,92	112,26 **
M/C ₁₀	4	23.362,80	5.840,70	212,69 **
M/C ₁₁	4	19.666,80	4.916,70	179,40 **
Erro	275	7.551,84	27,46	
T O T A L	329	182.862,93		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 6 - PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.) EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA, CONCENTRAÇÃO E TIPO DE SAL.

CULTIVARES	TEMPERATURAS	SOLUÇÕES	REPETIÇÕES				MÉDIA
			I	II	III	IV	
		S _T	84	80	80	84	82
		S ₁ 100	76	68	76	64	71
		S ₁ 200	64	40	64	40	52
		S ₁ 300	12	12	16	16	14
	20 °C	S ₂ 100	92	80	72	72	79
		S ₂ 200	56	56	60	60	58
		S ₂ 300	52	52	48	44	49
		S ₃ 100	84	68	84	88	81
		S ₃ 200	76	80	68	76	75
		S ₃ 300	72	64	56	60	63

BR-1

		S _T	100	96	96	92	96
		S ₁ 100	76	80	80	84	80
		S ₁ 200	56	64	64	56	60
		S ₁ 300	16	28	24	20	22
	30 °C	S ₂ 100	96	92	96	92	94
		S ₂ 200	76	72	76	72	74
		S ₂ 300	48	52	48	56	51
		S ₃ 100	100	92	92	96	95
		S ₃ 200	88	76	80	80	81
		S ₃ 300	68	60	64	64	64

TABELA 6 - Continuação

CULTIVARES	TEMPERATURAS	SOLUÇÕES	REPETIÇÕES				MÉDIA
			I	II	III	IV	
			%				
	20 °C	S _T	84	84	80	80	82
		S ₁ 100	68	72	72	76	72
		S ₁ 200	36	44	40	40	40
		S ₁ 300	20	12	20	16	17
		S ₂ 100	76	76	72	76	75
		S ₂ 200	56	60	56	60	58
		S ₂ 300	44	44	48	48	46
		S ₃ 100	76	76	72	80	76
		S ₃ 200	76	64	68	72	70
		S ₃ 300	68	52	52	60	58

Reba B-50							
	30 °C	S _T	88	96	100	92	94
		S ₁ 100	92	84	84	76	84
		S ₁ 200	56	56	48	60	55
		S ₁ 300	32	36	28	24	30
		S ₂ 100	84	80	88	88	85
		S ₂ 200	68	64	72	72	69
		S ₂ 300	48	52	52	56	52
		S ₃ 100	88	80	88	88	86
		S ₃ 200	76	76	76	76	76
		S ₃ 300	56	56	64	64	60

TABELA 7A - ANÁLISE DA VARIÂNCIA DA PERCENTAGEM DE GERMINAÇÃO¹
 DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.), EM
 FUNÇÃO DA TEMPERATURA, CONCENTRAÇÃO E TIPO DE SAL.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Cultivares (C)	1	190,07	190,07	12,67 **
Temperaturas (T)	1	2.060,16	2.060,16	137,34 **
Soluções (S)	9	26.601,09	2.955,68	197,05 **
Interação C x T	1	3,01	3,01	0,20 NS
Interação C x S	9	426,58	47,40	3,16 **
Interação T x S	9	580,85	64,54	4,30 **
Interação C x T x S	9	127,44	14,16	0,94 NS
Erro	120	1.800,20	15,00	
T O T A L	159	31.789,40		

CV = 7,02%

¹ Após transformação em $\text{arc. sen } \sqrt{\%}$

NS Não significativo.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 7B - ANÁLISE DA VARIÂNCIA COM DESDOBRAMENTO DOS EFEITOS
DAS INTERAÇÕES CULTIVAR x SOLUÇÃO E TEMPERATURA x
SOLUÇÃO

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M:	F
Soluções (S)	9	26.601,09	2.955,68	197,05 **
C/S _T	1	4,76	4,76	0,32 NS
C/S ₁ 100	1	14,84	14,84	0,99 NS
C/S ₁ 200	1	97,42	97,42	6,49 *
C/S ₁ 300	1	57,95	57,95	3,86 NS
C/S ₂ 100	1	142,74	142,74	9,52 *
C/S ₂ 200	1	10,02	10,02	0,67 NS
C/S ₂ 300	1	1,32	1,32	0,09 NS
C/S ₃ 100	1	212,14	212,14	14,14 **
C/S ₃ 200	1	47,37	47,37	3,16 NS
C/S ₃ 300	1	28,09	28,09	1,87 NS
T/S _T	1	795,39	795,39	53,03 **
T/S ₁ 100	1	215,43	215,43	14,36 **
T/S ₁ 200	1	176,09	176,09	11,74 **
T/S ₁ 300	1	220,15	220,15	14,68 **
T/S ₂ 100	1	402,10	402,10	26,81 **
T/S ₂ 200	1	266,83	266,83	17,19 **
T/S ₂ 300	1	21,16	21,16	1,41 NS
T/S ₃ 100	1	476,12	476,12	31,74 **
T/S ₃ 200	1	64,92	64,92	4,33 *
T/S ₃ 300	1	2,82	2,82	0,19 NS
Interação CxT	1	3,01	3,01	0,20 NS
Interação CxTxS	9	127,44	14,16	0,94 NS
Erro	120	1.800,20	15,00	
T O T A L	159	31.789,40		

NS Não significativo

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 8 - ÍNDICE DE VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.),
EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA, CONCENTRAÇÃO E TIPO DE SAL.

CULTIVARES	TEMPERATURAS	SOLUÇÕES	REPETIÇÕES				MÉDIA
			I	II	III	IV	
			<i>mm</i>				
	20 °C	S _T	33	35	26	30	31,00
		S ₁ 100	27	23	29	20	24,75
		S ₁ 200	12	9	11	10	10,50
		S ₁ 300	0	0	0	0	0,00
		S ₂ 100	34	24	33	32	30,75
		S ₂ 200	22	23	19	21	21,25
		S ₂ 300	8	5	6	7	6,50
		S ₃ 100	31	31	30	31	30,75
		S ₃ 200	20	21	24	24	22,25
		S ₃ 300	11	15	14	14	13,50

BR-1

	30 °C	S _T	182	158	180	171	172,75
		S ₁ 100	74	85	93	93	86,25
		S ₁ 200	62	57	59	55	58,25
		S ₁ 300	19	18	11	29	19,25
		S ₂ 100	90	79	91	128	97,00
		S ₂ 200	60	54	67	66	61,75
		S ₂ 300	44	33	44	55	44,00
		S ₃ 100	102	88	88	111	97,25
		S ₃ 200	83	74	56	64	69,25
		S ₃ 300	64	45	49	48	51,50

TABELA 8 - Continuação.

CULTIVARES	TEMPERATURAS	SOLUÇÕES	REPETIÇÕES				MÉDIA	
			I	II	III	IV		
			<i>mm</i>					
	20 °C	S _T	33	32	32	29	31,50	
		S ₁ 100	24	23	31	27	26,25	
		S ₁ 200	14	14	16	20	16,00	
		S ₁ 300	0	2	0	3	1,25	
		S ₂ 100	26	27	27	30	27,50	
		S ₂ 200	25	25	23	23	24,00	
		S ₂ 300	10	8	8	8	8,50	
		S ₃ 100	31	29	29	30	29,75	
		S ₃ 200	26	25	26	25	25,50	
		S ₃ 300	14	15	14	14	14,25	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>								
Reba B-50		30 °C	S _T	128	168	160	140	149,00
	S ₁ 100		82	85	88	69	81,00	
	S ₁ 200		52	42	62	50	51,50	
	S ₁ 300		21	10	16	5	13,00	
	S ₂ 100		98	93	86	103	95,00	
	S ₂ 200		81	60	55	73	67,25	
	S ₂ 300		49	31	39	41	40,00	
	S ₃ 100		101	78	91	93	90,75	
	S ₃ 200		65	70	57	81	68,25	
	S ₃ 300		63	54	45	29	47,75	

TABELA 9A - ANÁLISE DA VARIÂNCIA DO ÍNDICE DE VIGOR DE SEMENTES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.). EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA, CONCENTRAÇÃO E TIPO DE SAL

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Cultivares (C)	1	164,03	164,03	2,68 NS
Temperaturas (T)	1	113.422,50	113.422,50	1.853,91 **
Soluções (S)	9	85.296,15	9.477,35	154,91 **
Interação C x T	1	448,90	448,90	7,34 **
Interação C x S	9	587,10	65,23	1,07 NS
Interação T x S	9	34.281,38	3.809,04	63,29 **
Interação C x T x S	9	504,72	56,08	0,92 NS
Erro	120	7.342,00	61,18	
T O T A L	159	242.046,78		

CV = 16,85%

NS Não significativo

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 9B - ANÁLISE DA VARIÂNCIA COM DESDOBRAMENTO DOS EFEITOS DAS INTERAÇÕES CULTIVAR x TEMPERATURA E TEMPERATURA x SOLUÇÃO.

F.V.	G.L.	SQ	QM	F
Soluções (S)	9	85.296,15	9.477,35	154,91**
C/30°C	1	577,82	577,82	9,44**
C/20°C	1	35,11	35,11	0,57NS
T/S _T	1	67.210,56	67.210,56	1.098,57**
T/S ₁ 100	1	13.514,06	13.514,06	220,89**
T/S ₁ 200	1	6.930,56	6.930,56	113,28**
T/S ₁ 300	1	961,00	961,00	15,71**
T/S ₂ 100	1	17.889,07	17.889,07	292,40**
T/S ₂ 200	1	7.014,07	7.014,07	117,65**
T/S ₂ 300	1	4.761,00	4.761,00	77,82**
T/S ₃ 100	1	16.256,25	16.256,25	265,71**
T/S ₃ 200	1	8.055,06	8.055,06	131,66**
T/S ₃ 300	1	5.112,25	5.112,25	83,56**
Interação CxS	9	587,10	65,23	1,07NS
Interação CxTxS	9	504,72	56,08	0,92NS
Erro	120	7.342,00	61,18	
T O T A L	159	242.046,78		

NS Não significativo

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.