

PRÉ-TRATAMENTO DE HIDRATAÇÃO-DESIDRATAÇÃO DE SEMENTES DE
SORGHUM BICOLOR (L) MOENCH COMO MEIO DE QUEBRAR A DORMÊNCIA E
SOBREPUJAR OS EFEITOS INIBITÓRIOS DA SALINIDADE NA GERMINAÇÃO.

P O R

GERNACK FERRAZ SOUTO

Dissertação Apresentada ao Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Fe
deral do Ceará, como Parte dos Requi
sitos para a Obtenção do Grau de "Mes
tre em Fitotecnia".

Fortaleza - Ceará

Fevereiro de


DECLARAÇÃO DO AUTOR

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

A transcrição do material contido nesta dissertação é permitida desde que se faça a citação apropriada.

GERNACK FERRAZ SOUTO


DISSERTAÇÃO APROVADA POR:



José Tarquínio Prisco
Orientador da Dissertação




Data



Luiz Gonzaga Rebouças Ferreira



Data



José Jackson L. de Albuquerque



Data

Aos meus pais,
Minha esposa Marinalva
e meu filho Cristiano.

AGRADECIMENTOS

Somos sinceramente gratos ao Professor Dr. José Targino Prisco, pela segura orientação prestada na realização desta dissertação.

Nossos agradecimentos são extensivos às seguintes pessoas que colaboraram, direta ou indiretamente, na execução do presente trabalho.

Professor Dr. Luiz Gonzaga Rebouças Ferreira, do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular e Professor José Jackson Lima de Albuquerque, do Departamento de Estatística e Matemática Aplicada;

Professores Dr. José Matias Filho, Luiz Carlos Uchoa Saunders, Francisco José Martins Holanda e Engenheiro Químico João Augusto Caminha Barbosa Júnior, do Departamento de Engenharia Agrícola e Edafologia;

Professores Clairton Martins do Carmo, José Ferreira Alves e Marcos Vinicius Assunção, do Departamento de Fitotecnia.

Finalmente, o autor agradece à Secretaria de Agricultura do Estado da Bahia, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB) e ao Programa Trienal de Difusão da Cultura do Sorgo, Convênio UFC/BNB, sem a ajuda dos quais este trabalho não teria sido realizado.

CONTEÚDO (continuação)

	Página
hidratação e do Tempo de Armazenamento no Vigor das Plântulas	26
Efeitos da Hidratação-Desidratação na Germinação em Substratos Salinos	32
Efeitos da Hidratação-Desidratação no Vigor das Plântulas Provenientes de Sementes Semeadas em Substratos Salinos	38
DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	45
RESUMO	50
LITERATURA CITADA	52

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
I. Análise da variância para influência do número de ciclos de hidratação-desidratação e do tempo de armazenamento na percentagem de germinação de sementes de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench semeadas em água	21
II. Análise da variância para influência do número de ciclos de hidratação-desidratação e do tempo de armazenamento na percentagem de plântulas anormais, provenientes de sementes de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench semeadas em água.....	22
III. Médias das percentagens de germinação e de plântulas anormais de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench resultantes de sementes pré-tratadas com 1 ou 2 ciclos de hidratação-desidratação, armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias e semeadas em água	23
IV. Análise da variância para influência do número de ciclos de hidratação-desidratação e do tempo de armazenamento no comprimento total médio de plântulas de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench provenientes de sementes semeadas em água	27

LISTA DE TABELAS (continuação)

Tabela	Página
V. Análise da variância para influência do número de ciclos de hidratação-desidratação e do tempo de armazenamento no comprimento médio das radículas de plântulas de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench provenientes de sementes semeadas em água	28
VI. Comprimento médio da radícula e comprimento total médio de plântulas de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench provenientes de sementes pré-tratadas com 1 ou 2 ciclos de hidratação-desidratação, armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias e semeadas em água	29
VII. Análise da variância para efeitos da hidratação-desidratação sobre a percentagem de germinação de sementes de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄ ou armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄	33
VIII. Análise da variância para efeitos da hidratação-desidratação sobre a percentagem de plântulas anormais de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench provenientes de sementes armazenadas por 90 dias e semea-	

LISTA DE TABELAS (continuação)

Tabela	Página
das em água, NaCl e Na ₂ SO ₄ ou armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄	34
IX. Médias das percentagens de germinação e de plântulas anormais resultantes de sementes de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄ ou armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄	35
X. Análise da variância para efeitos da hidratação-desidratação sobre o comprimento total médio de plântulas de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄ ou armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄	40
XI. Análise da variância para efeitos da hidratação-desidratação sobre o comprimento médio da radícula de plântulas de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl	

LISTA DE TABELAS (continuação)

Tabela	Página
e Na_2SO_4 ou armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4	41
XII. Comprimento médio da radícula e comprimento total médio de plântulas provenientes de sementes de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4 ou armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4	42

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura	Página
1. Depósito de plástico, contendo algodão hidrófilo e sementes de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench, utilizado no processo de hidratação (esquerda) e depósito de tela de arame contendo sementes da mesma espécie (direita)	13
2. Conjunto dessecador-tensiômetro-depósitos de tela de arame, utilizado no processo de desidratação	14
3. Germinador tipo Biomatic	18
4. Percentagem de germinação de sementes de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench pré-tratadas com 1 ou 2 ciclos de hidratação-desidratação, armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias e semeadas em água	24
5. Percentagem de plântulas anormais de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench resultantes de sementes pré-tratadas com 1 ou 2 ciclos de hidratação-desidratação, armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias e semeadas em água	25
6. Comprimento médio da radícula de plântulas de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench provenientes de sementes pré-tratadas com 1 ou 2 ciclos de hidratação	

LISTA DE ILUSTRAÇÕES (continuação)

Figura	Página
desidratação, armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias e semeadas em água	30
7. Comprimento total médio de plântulas de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench provenientes de sementes pré-tratadas por 1 ou 2 ciclos de hidratação-desidratação, armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias e semeadas em água	31
8. Percentagem de germinação de sementes de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄ (A) e de sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄ (B)	36
9. Percentagem de plântulas anormais provenientes de sementes de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄ (A) e provenientes de sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄ (B)	37
10. Comprimento total médio de plântulas de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench provenientes de sementes ar-	

LISTA DE ILUSTRAÇÕES (continuação)

Figura	Página
mazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄ (A) e provenientes de sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄ (B)	43
11. Comprimento médio da radícula de plântulas de <u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench provenientes de sementes armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄ (A) e provenientes de sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na ₂ SO ₄ (B)	44

DEFINIÇÕES E ABREVIATURAS

- arc - arco
- bar - unidade de potencial hídrico que é igual a 0,987 atm ou 10^6 dina . cm⁻²
- c/ - com
- Carbowax 1540 - polietileno glicol com peso molecular igual a 1540.
- Condutividade elétrica - é o inverso da resistência elétrica, ou seja, a facilidade com que a corrente elétrica é conduzida em um meio aquoso.
- G.L. - grau de liberdade
- mmho/cm - unidade de condutividade elétrica
- N.S. - não significativo
- NaCl - cloreto de sódio
- Na₂SO₄ - sulfato de sódio
- ppm - parte por milhão
- ψ - potencial hídrico
- Q.M. - quadrado médio
- RNA - ácido ribonucleico
- S.Q. - soma dos quadrados
- sen - seno
- Solo salino - solos cuja condutividade elétrica do extrato de saturação, medida a 25°C, é maior do que 4 mmhos/mm e a percentagem de sódio trocável à mesma temperatura é menor do que 15.
- vs - versus

INTRODUÇÃO

Ocorrência de Dormência em Sementes

Um dos problemas mais importantes encontrados na fisiologia da germinação é a possibilidade das sementes não reiniciarem o processo de desenvolvimento, mesmo quando supridas com água, oxigênio e temperaturas reconhecidas como favoráveis para o crescimento da planta. Sob condições constantes, essa demora pode continuar por um período de tempo variável ou até mesmo continuar, indefinidamente, até que alguma condição especial seja oferecida (Kozłowski, 1972). Este fenômeno muito comum no reino vegetal é conhecido como dormência e pode ocorrer não só em sementes, mas também em esporos de fungos e algas, em primórdios, gemas, bulbos, tubérculos, rizomas e em outras partes da planta. Todavia, assume maior importância econômica no caso de sementes de gramíneas e de essências florestais (Popinigis, 1974).

A dormência assume importância fisiológica evitando que os embriões continuem a crescer e germinem na planta-mãe, assim como, permite às plantas passarem o inverno nas condições de sementes. Por outro lado, sementes dormentes apresentam uma série de desvantagens, tais como: períodos longos de tempo são necessários para que um lote supere a dormência; a germinação se distribui no tempo; contribui para a longevidade de ervas daninhas; interfere com o programa de plantio e, apresenta pro-

blemas de análise. A dormência ocorre nos vegetais, devido a impermeabilidade dos tegumentos à água; restrições mecânicas dos tegumentos; embriões dormentes; presença de inibidores e, finalmente devido à impermeabilidade dos tegumentos ao oxigênio (Popinigis, 1974).

Em gramíneas, o tipo de dormência mais comum é aquele devido a impermeabilidade dos tegumentos ao oxigênio (Kozlowski, 1972; Popinigis, 1974; Emal, 1973). Em sorgo, foi encontrado que sementes dormentes apresentaram uma taxa mais baixa de oxigênio, quando comparadas com sementes não dormentes (Nutile & Woodstock, 1967).

Vários métodos são empregados para quebrar a dormência em gramíneas. De acordo com Popinigis (1974), os principais são: aumento da tensão de oxigênio; rompimento dos tegumentos; uso de temperaturas alternadas; exposição à luz; tratamentos das sementes com produtos químicos, tais como, giberelina, citocinina etc.

Lang (1965) citado por Kozlowski (1972) afirmou que a dormência não é quebrada bruscamente após os tratamentos utilizados. As sementes ainda experimentam um período de dormência relativa, durante o qual a sua atividade potencial é suficientemente alta para permitir a germinação, mas somente dentro de determinadas condições ambientais.

Outros tipos de pré-tratamentos de sementes parecem promissores, como mecanismo para romper a dormência. Sen & Osborne (1974) submeteram sementes dormentes de centeio à hidra-

tação-desidratação e observaram que esse pré-tratamento provocou aumento na síntese de RNA e, em consequência aumentou a percentagem de germinação.

Salinidade dos Solos

Solos salinos são mais frequentemente encontrados em regiões de clima árido e semi-árido, onde baixas precipitações pluviométricas associadas a elevadas taxas de evaporação, tendem a concentrar sais nas camadas superficiais. Esses solos possuem em abundância, principalmente, os cátions sódio, cálcio e magnésio e os ânions cloreto e sulfato (Richards, 1954).

A salinidade dos solos tem se constituído em um dos mais sérios problemas para a agricultura, em várias partes do mundo, reduzindo significativamente o rendimento das culturas, além de alterar a qualidade do produto. Este problema evidenciou-se nos Estados Unidos (Black, 1968), União Soviética (Stroganov, 1964), Índia (Anônimo, 1952) e em outros países onde existe agricultura irrigada. No Brasil, o problema ocorre em várias regiões, todavia, a inexistência de um levantamento completo das áreas prejudicadas, impossibilita estimar os prejuízos que a salinidade vem causando à agricultura brasileira. No Nordeste, estima-se que 1/5 das áreas irrigadas, ou seja, 2.500 hectares, estão salinizadas (Pizarro, 1975).

Efeitos da Salinidade na Germinação e Vigor

A afirmativa que a salinidade dos solos reduz o rendimento das culturas é um fato conhecido há bastante tempo. Solos salinos prejudicam não somente a germinação das sementes, mas também a sobrevivência das plantas oriundas de sementes que conseguem germinar. Uhvits (1946) estudando os efeitos do cloreto de sódio sobre a germinação de sementes de alfafa, reportou que o aumento da pressão osmótica do substrato reduziu, grandemente, a absorção de água pelas mesmas. Esses efeitos resultaram em uma menor percentagem de germinação e menor taxa de emergência das plântulas. Trabalhos realizados por Khudairi (1958) mostraram que concentrações baixas de cloreto de sódio, 0,1 a 1,0%, provocaram pequena inibição nos estágios iniciais da germinação de sementes de tamareira, e, concentrações de 2% ou maiores, provocaram inibição total. Resultados semelhantes foram obtidos com cártamo (Ghorashi *et al.*, 1972), algodão, trigo, cevada e outras espécies (Strogonov, 1964).

Apesar de não se conhecer totalmente o mecanismo de ação dos sais sobre a germinação de sementes, sabe-se que a salinidade afeta a germinação de 2 maneiras: a) diminuindo a facilidade com que as sementes podem retirar água do substrato de germinação, ou seja, inibindo a embebição (efeito osmótico); b) facilitando a entrada de ions para o interior das sementes em quantidades suficientes a se tornarem tóxicos (Ayers, 1951). A delimitação entre os efeitos tóxicos e osmóticos, se

torna difícil, porque as sementes respondem a ambos simultaneamente. Prisco & O'Leary (1970) usaram soluções isotônicas de cloreto de sódio (NaCl) e carbowax 1540, e separaram esses efeitos em sementes de feijão. Os resultados mostraram que quando as sementes foram submetidas a potenciais hídricos de 0 a -8 bar, o efeito foi puramente osmótico, enquanto que em potenciais hídricos de -12 bar os dois efeitos se manifestaram. Resultados semelhantes foram encontrados com sorgo (Evans & Sticker, 1961) e com milho (Parmer & Moore, 1968).

Conhece-se há bastante tempo que não existe interrelação entre a tolerância à salinidade durante a germinação e nas fases subsequentes do desenvolvimento (Ayers, 1948). Beteraba é muito tolerante ao sal nas últimas etapas do crescimento, mas se mostra bastante sensível durante a germinação, enquanto que, cevada tolera os sais em qualquer fase do desenvolvimento, porém durante a germinação esta espécie se mostra sensível (Ayers et al., 1952). Mercado & Malabayamas (1971) estudando a resposta ao cloreto de sódio em 6 variedades de arroz nos estágios de plântula, encontraram que a maior sensibilidade ao sal ocorreu na fase de 2 folhas e a tolerância aumentou com a idade das plantas. Em soja, foi verificado que em solos com condutividade elétrica variando entre 3,1 a 13,7mmhos/cm, a salinidade diminuiu tanto a germinação das sementes como a emergência das plântulas. As variedades que se mostraram mais sensíveis ao cloreto de sódio, morreram quando o conteúdo de cloreto nos ramos e folhas excedeu de 15 ppm e as variedades mais

tolerantes só morreram quando o acúmulo de cloreto foi superior a 30 ppm (Abel & Mackenzie, 1964).

Métodos para Sobrepujar os Efeitos da Salinidade na Germinação e Vigor

Em áreas salinizadas, o rendimento das culturas é grandemente afetado devido a pobre emergência das plântulas (Lyles & Fanning, 1964). Estes pesquisadores demonstraram que a pré-embebição de sementes de sorgo, variedade RS 610, em água destilada, aumentou a taxa de emergência das plântulas quando as sementes pré-embebidas foram semeadas em condições de baixa salinidade. Strogonov (1964) observou que, em solos altamente salinos, sementes de algodão que haviam completado a embebição não germinaram.

Muitos pesquisadores têm usado hormônios no pré-tratamento de sementes, com o intuito de aumentar a percentagem de germinação e a resistência das plântulas em condições adversas de seca e salinidade. Evans & Stickler (1961) testaram o ácido giberélico em 4 variedades de sorgo granífero. As sementes foram postas para germinar em condições de seca simulada por diferentes concentrações de D-manitol. O ácido giberélico promoveu um aumento na percentagem e na velocidade de germinação, quando sementes da variedade RS 608 foram postas para germinar em potenciais hídricos de até -15 atm. Em contraste, o aumento da concentração de ácido giberélico resultou em um de-

envolvimento progressivamente menor da plúmula e teve pequeno efeito sobre o desenvolvimento da radícula. Alan et al. (1961) pré-embeberam sementes de trigo em ácido giberélico e encontraram que variedades de emergência lenta foram estimuladas em taxas comparáveis com as variedades de emergência rápida. O tratamento das sementes com ácido giberélico afetou adversamente a sobrevivência das plântulas nas 3 variedades de emergência rápida, porém não influenciou na sobrevivência das 2 variedades de emergência lenta. Não houve qualquer estímulo no alongamento do coleóptilo, em qualquer das 5 variedades estudadas. Singh et al. (1973) pré-embeberam sementes de trigo por 6 horas em soluções de citocinina, ácido giberélico, 2,4-D, diastase ou α -amilase e obtiveram aumentos superiores a 50% no rendimento, em experimentos de campo, em relação às sementes não tratadas. Em contraste, o rendimento foi diminuído quando as sementes foram pré-tratadas por 6 horas em ácido naftaleno-acético. Kichigin (1972) usou soluções de 0,001% de ácido β -indol-acético ou riboflavina na pré-embebição, por 12 horas, de sementes de trigo e observou um maior crescimento das plântulas, em relação às sementes pré-embebidas, por igual período, em água destilada. Darra et al., (1973) não observaram diferenças significativas quando sementes de trigo, pré-embebidas por 24 horas, em soluções de 10, 20, 50 ou 100 ppm de ácido giberélico, ácido 3-indol-butírico, ácido indol-acético ou ácido naftaleno-acético, foram postas para germinar em água destilada. Quando a germinação foi feita em soluções salinas com pressão osmótica variando de 3,6

a 9,0 atm, a emergência foi promovida. O comprimento médio das radículas foi progressivamente reduzido com o aumento das concentrações de ácido giberélico ou ácido naftaleno-acético, porém foi aumentado pelo ácido indol-acético. Os autores concluíram que os efeitos benéficos dos hormônios foram o resultado do aumento da absorção de água. Salim & Todd (1968) pré-embeberam sementes de trigo e cevada em água destilada e soluções diluídas de cloreto de cálcio, sulfato de zinco, sulfato de ferro, adenina, ácido giberélico, vitamina K₃, 2,4-D e extrato gálico. As plântulas foram testadas, quando tinham de 3 a 4 semanas de idade, para resistência a dessecação, transpiração, germinação e crescimento. Soluções de cloreto de cálcio a 0,25% provavelmente induziram maior resistência a dessecação em trigo. Sementes pré-embebidas em 2,4-D apresentaram um decréscimo em algumas características xeromórficas. Muitos dos tratamentos não apresentaram qualquer efeito ou apresentaram efeitos indesejáveis. Eles concluíram que não se pode fazer generalizações sobre o efeito da pré-embebição de sementes desde quando a resposta parece depender do tratamento e da variedade utilizada. Isto explicaria alguns dos resultados conflitantes encontrados na literatura.

May et al. (1962) revisando uma série de trabalhos desenvolvidos na União Soviética, mostraram que submetendo sementes de várias espécies a um ou mais ciclos de hidratação-dehidratação, o rendimento das culturas é aumentado, especialmente, se as plantas são submetidas a condições desfavoráveis de

regime hídrico ou a condições de salinidade. Austin et al. (1969) submeteram sementes de cenoura a 3 ciclos de hidratação-desidratação e encontraram aumento no comprimento dos embriões, da ordem de 51%. As sementes absorveram água mais rapidamente, germinaram e produziram plântulas 3 a 4 dias mais cedo quando comparadas com sementes não tratadas. Carceller & Soriano (1972) observaram maior resistência à seca, em plantas jovens de trigo, cujas sementes haviam sido submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação. Sob condições ótimas de umidade, o crescimento das raízes não foi influenciado pelos pré-tratamentos. Em aveia e tomate, o tempo requerido para a germinação, foi reduzido quando as sementes foram submetidas a hidratação-desidratação e semeadas em condições de "stress" de água (Berrie & Drennan, 1971). Jacob & Oppenheimer (1962), trabalhando com sorgo, não encontraram efeitos sobre a tolerância à seca, porém eles detectaram maior resistência à perda d'água. Hanson (1973) encontrou que a emergência do coleóptilo de aveia foi mais rápida, em relação às sementes não tratadas, especialmente, quando as plântulas foram cultivadas em temperatura baixas ou "stress" osmótico. Tanto as sementes tratadas como as não tratadas, mostraram níveis baixos de α -amilase, quando secas, embora uma maior atividade dessa enzima fosse observada durante a germinação das sementes submetidas ao processo de hidratação-desidratação. O ácido giberélico, sozinho, não foi capaz de substituir o tratamento de hidratação-desidratação. O autor concluiu que o aumento da atividade metabólica na camada de aleurona,

seguido de uma mais rápida síntese de α -amilase e outras hidrolases, poderia explicar o benefício da hidratação-desidratação para plântulas de cereais submetidas a "stress" osmótico. Por outro lado, como a hidrólise do endosperma parece preceder ao crescimento da radícula, níveis de α -amilase e de outras hidrolases limitariam o crescimento, em baixos potenciais hídricos. Em tais condições, maior síntese de α -amilase, provocada por pré-tratamentos de hidratação-desidratação, poderia melhorar o crescimento das plântulas.

Objetivos do Presente Estudo

A alta percentagem de germinação das sementes e a elevada taxa de emergência das plântulas são fatores estreitamente relacionados com o sucesso no rendimento das culturas. Como esses dois fatores são afetados pelo grau de dormência das sementes e pelos níveis de salinidade dos solos, é de fundamental importância estudar métodos capazes de quebrar a dormência e sobrepujar os efeitos inibitórios da salinidade na germinação e vigor das plântulas. O presente trabalho tem como objetivos estudar os efeitos do pré-tratamento de hidratação-desidratação na quebra da dormência de sementes de sorgo e investigar a possibilidade de sobrepujar os efeitos inibitórios da salinidade na germinação e vigor desta espécie, usando o pré-tratamento acima referido.

MATERIAL E MÉTODOS

Panículas de sorgo granífero (Sorghum bicolor (L) Moench) cultivar EA-955 Serena, foram colhidas em Redenção, Ceará, Brasil, em fins de junho de 1975. As maiores, mais compactas e que se apresentavam com um mesmo grau de maturação foram selecionadas para a obtenção das sementes usadas no presente trabalho. De cada panícula eliminou-se o terço basal e conservou-se os dois terços da parte apical. Após a debulha manual, as sementes foram secas ao sol até atingirem um nível de umidade da ordem de 13%, quando então se procedeu a seleção das sementes. Foram selecionadas as que não ultrapassavam as peneiras com perfurações de 3,7 mm de diâmetro. As sementes selecionadas foram colocadas em sacos de pano e armazenadas a 10°C e umidade relativa de 70%.

Hidratação-Desidratação

Após armazenagem a 10°C e umidade relativa de 70%, foram pesadas 200 gramas de sementes, que por sua vez foram divididas em 4 lotes de 50 gramas. Cada lote foi colocado entre 2 camadas de algodão hidrófilo saturado com água destilada e acondicionado em depósitos plásticos com dimensões de 11cmx11cmx3cm. Estes depósitos contendo as 50 gramas de sementes foram postos em sala escura com temperatura constante de 20°C por um período de 12 horas (hidratação). Após a hidratação, as sementes

foram removidas do algodão, enxugadas com papel toalha e colocadas em depósitos de tela de arame com dimensões de 10cmx9cmx6cm (Figura 1).

Para o processo de desidratação, foram utilizados dessecadores de 25cm de diâmetro, com válvula de escape e tela perfurada. Em cada dessecador, contendo 500 gramas de cloreto de cálcio (CaCl_2) anidro como substância higroscópica, foram colocados 2 depósitos de tela de arame com as sementes prêviamente submetidas a hidratação. Para eliminar a água absorvida pelas sementes durante o período de hidratação, em um menor espaço de tempo, fez-se passar pelo interior dos dessecadores uma corrente de vácuo de aproximadamente 0,5 atm (Hanson, 1973). A corrente de vácuo foi medida adaptando-se aos dessecadores, tensiômetros modelo Terada (The Shizuoka Company, Shizuoka City, Japão) (Figura 2).

Após 26 horas de desidratação, as sementes readquiriram o peso inicial de 50 gramas por lote. Esse processo de hidratação-desidratação foi chamado de 1 ciclo. Colocadas em saco de pano, essas sementes foram armazenadas a 10°C e umidade relativa de 70%. O mesmo processo foi realizado para a obtenção de 2 ciclos de hidratação-desidratação. Concluídos os 2 ciclos, procedeu-se o armazenamento das sementes, como no caso anterior.

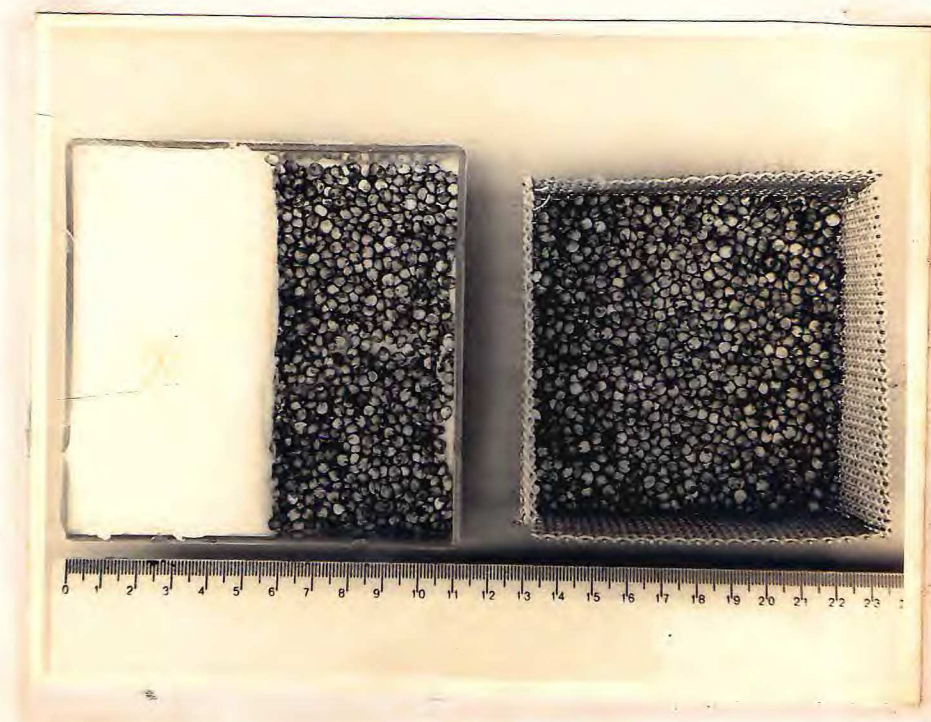


Figura 1 - Depósito de plástico, contendo algodão hidrófilo e sementes de Sorghum bicolor (L) Moench, utilizado no processo de hidratação (esquerda) e depósito de tela de arame contendo sementes da mesma espécie (direita).



Figura 2 - Conjunto dessecador-tensiômetro-depósitos de tela de arame, utilizado no processo de desidratação.

Número de Ciclos de Hidratação-Desidratação e Tempo de Armazenamento

Com a finalidade de estudar a influência do número de ciclos de hidratação-desidratação e do tempo de armazenamento na germinação e vigor das sementes, foi realizado o experimento I, cujos pré-tratamentos foram:

- a) sementes armazenadas por 46 dias;
- b) sementes armazenadas por 46 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação e armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias;
- c) sementes armazenadas por 46 dias, submetidas a 2 ciclos de hidratação-desidratação e armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias.

Todas as sementes foram armazenadas a 10°C, umidade relativa de 70% e semeadas em papel, umedecido com água destilada.

Hidratação-Desidratação, Germinação e Vigor em Substrato Salino

Com o objetivo de estudar os efeitos da hidratação-desidratação sobre a germinação e vigor de plântulas provenientes de sementes semeadas em substrato salino, foi realizado o experimento II. Neste experimento as sementes foram submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação e armazenadas por 5 dias

a 10°C e umidade relativa de 70%. Os sais utilizados foram cloreto de sódio (NaCl) e sulfato de sódio (Na₂SO₄). Para cada um desses sais usou-se soluções com potenciais hídricos de -2 e -4 bar, preparadas de acordo com Richards (1954). Os tratamentos foram os seguintes:

- a) sementes armazenadas por 90 dias e semeadas em papel, umedecido com água destilada;
- b) sementes armazenadas por 90 dias e semeadas em papel, umedecido com soluções de NaCl e de Na₂SO₄ com potenciais hídricos de -2 e -4 bar;
- c) sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em papel, umedecido com água destilada;
- d) sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em papel, umedecido com soluções de NaCl e de Na₂SO₄ com potenciais hídricos de -2 e -4 bar.

Todas as sementes foram armazenadas a 10°C e umidade relativa de 70%.

Germinação e Vigor

Como substrato para a germinação foram usadas 3 folhas de papel toalha (Albatrós, Onibla S.A., São Paulo, S.P., Bra

sil), umedecidas em água destilada ou soluções salinas com potenciais hídricos de -2 e -4 bar de cloreto de sódio (NaCl) ou sulfato de sódio (Na_2SO_4). Duas folhas serviram de base, onde a fila única de 10 sementes foi colocada a uma distância de 3cm da borda do papel. A outra folha foi usada como cobertura protetora e o conjunto enrolado em forma de cartucho foi posto verticalmente em depósitos plásticos e levado a germinadores tipo Biomatic (Companhia Importadora de Aparelhos Científicos Limitada, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil), com prateleiras horizontais e controle de temperatura e umidade relativa (Figura 3). Os germinadores foram programados para 8 horas a 30°C e 16 horas a 20°C (Anônimo, 1940), tendo a umidade relativa permanecido próximo do ponto de saturação. Cada repetição constou de 5 cartuchos com 10 sementes por cartucho. As sementes foram consideradas germinadas quando apresentavam no sétimo dia após a semeadura, no mínimo radícula com 1,0cm e parte aérea com 1,5cm de comprimento. Além disso, as plântulas só eram consideradas germinadas, quando se apresentavam normais (Colbry et al. 1961). Com base nesse critério, as sementes foram classificadas em 3 grupos: sementes germinadas, sementes com radículas emergidas e plântulas anormais e, finalmente, sementes duras ou dormentes. O vigor baseou-se no comprimento médio das radículas e no comprimento total médio das plântulas germinadas.



Figura 3 - Germinador tipo Blomatic.

Delineamento Experimental e Análise Estatística

Na determinação da influência do número de ciclos de hidratação-desidratação e do tempo de armazenamento na germinação e vigor, foram utilizados 9 tratamentos com 8 repetições de 50 sementes (Experimento I). Para estudar os efeitos da hidratação-desidratação sobre a germinação o vigor de plântulas provenientes de sementes semeadas em substrato salino, o experimento foi composto de 10 tratamentos e 8 repetições de 50 sementes (Experimento II). Para os 2 experimentos, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. A soma de quadrados para tratamentos foi desdobrada em contrastes ortogonais, sempre que o valor do teste F foi significativo e a comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey no nível de significância de 1% (Steel & Torrie, 1960).

RESULTADOS

Influência do Número de Ciclos de Hidratação-Desidratação e do Tempo de Armazenamento na Germinação

O número de ciclos de hidratação-desidratação e o tempo de armazenamento influíram nas percentagens de germinação e de plântulas anormais quando sementes de sorgo foram postas para germinar em água destilada (Tabelas I e II). Não houve diferença significativa nem para percentagem de germinação nem para percentagem de plântulas anormais quando foram analisados os contrastes apresentados nas Tabelas I e II, apesar dos tratamentos haverem apresentado significância.

Para sementes submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação (Tabela III, Figura 4) o tempo de armazenamento que resultou em melhor percentagem de germinação foi o de 5 dias, quando comparado com sementes não submetidas a esse pré-tratamento (controle). No que diz respeito à percentagem de plântulas anormais (Tabela III, Figura 5), o tempo de armazenamento não exerceu nenhuma influência quando comparado com o controle. Nas sementes submetidas a 2 ciclos de hidratação-desidratação (Tabela III, Figura 4), o tempo de armazenamento que resultou em melhor percentagem de germinação foi o de 1 dia, em relação ao controle. Também, nesse caso o tempo de armazenamento não exerceu nenhuma influência na percentagem de plântulas anormais (Tabela III, Figura 5). Além disso, não houve diferença

significativa para percentagem de germinação ou percentagem de plântulas anormais entre sementes pré-tratadas por 1 ciclo de hidratação-desidratação e armazenadas por 5 dias e aquelas pré-tratadas por 2 ciclos de hidratação-desidratação e armazenadas por 1 dia.

TABELA 1 - Análise da variância para influência do número de ciclos de hidratação-desidratação e do tempo de armazenamento na percentagem de germinação de sementes de Sorghum bicolor (L) Moench semeadas em água.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
(Tratamentos)	(8)	(3647,21)	455,90	4,97 * *
Controle vs ciclos	1	629,34	629,34	6,85 N.S.
1 ciclo vs 2 ciclos c/ 1 dia de armazenamento	1	466,67	466,67	5,07 N.S.
1 ciclo vs 2 ciclos c/ 5 dias de armazenamento	1	498,85	498,85	5,43 N.S.
1 ciclo vs 2 ciclos c/10 dias de armazenamento	1	173,97	173,97	1,78 N.S.
1 ciclo vs 2 ciclos c/15 dias de armazenamento	1	326,25	326,25	3,75 N.S.
Resíduo	63	5776,44	91,96	
TOTAIS	71	9423,65		

(* *) - Estatisticamente significativo ao nível de 1%

(N.S.) - Estatisticamente não significativo ao nível de 1%

TABELA II - Análise da variância para influência do número de ciclos de hidratação-desidratação e do tempo de armazenamento na percentagem de plântulas anormais, provenientes de sementes de Sorghum bicolor (L) Moench semeadas em água.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
(Tratamentos)	(8)	(3392,87)	421,11	4,49 * *
Controle vs ciclos	1	217,28	217,28	2,30 N.S.
1 ciclo vs 2 ciclos c/ 1 dia de armazenamento	1	355,70	355,70	3,76 N.S.
1 ciclo vs 2 ciclos c/ 5 dias de armazenamento	1	476,77	476,77	5,05 N.S.
1 ciclo vs 2 ciclos c/10 dias de armazenamento	1	181,17	181,17	1,92 N.S.
1 ciclo vs 2 ciclos c/15 dias de armazenamento	1	352,03	352,03	3,73 N.S.
Resíduo	63	5952,33	94,48	
TOTAIS	71	9345,33		

(* *) - Estatisticamente significativo ao nível de 1%

(N.S.) - Estatisticamente não significativo ao nível de 1%

TABELA III - Médias das percentagens de germinação e de plântulas anormais de Sorghum bicolor (L) Moench resultantes de sementes pré-tratadas com 1 ou 2 ciclos de hidratação-desidratação, armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias e semeadas em água.

Tratamentos	Germinação (%)	Plântulas Anormais (%)
Controle (1)	64,5 c (2)	28,3 d e (2)
1 ciclo e 1 dia de armazenamento	75,5 a b c	21,1 d e
1 ciclo e 5 dias de armazenamento	89,0 a	11,0 e
1 ciclo e 10 dias de armazenamento	76,0 a b c	23,0 d e
1 ciclo e 15 dias de armazenamento	65,5 b c	34,5 d
2 ciclos e 1 dia de armazenamento	88,0 a b	11,5 e
2 ciclos e 5 dias de armazenamento	80,0 a b c	20,0 d e
2 ciclos e 10 dias de armazenamento	66,5 b c	33,5 d
2 ciclos e 15 dias de armazenamento	76,5 a b c	23,0 d e

(1) - Sementes armazenadas durante 46 dias a 10°C e umidade relativa de 70% e postas para germinar em água destilada.

(2) - Para efeito de análise estatística, os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{\text{percentagem}}$. Duas médias seguidas pela mesma letra (dentro de uma mesma coluna) não diferem estatisticamente ao nível de 1%.

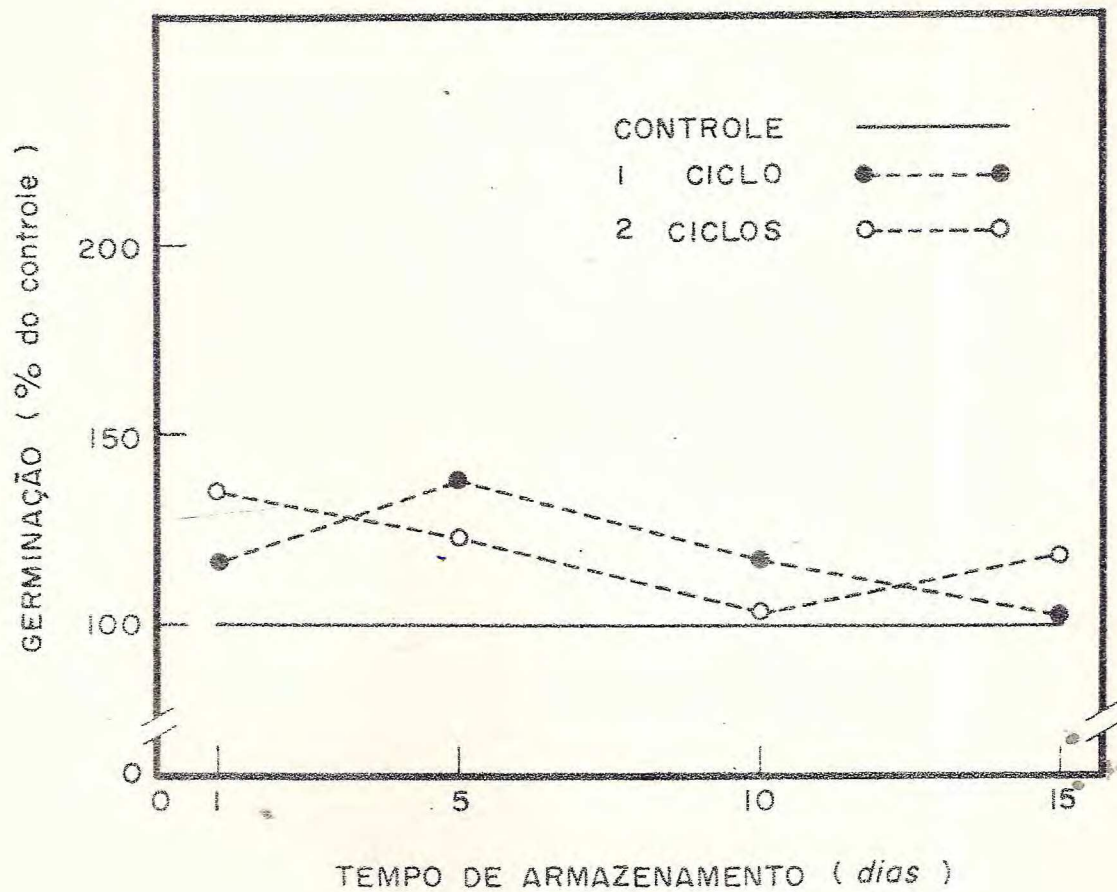


Figura 4 - Percentagem de germinação de sementes de *Sorghum bicolor* (L) Moench pré-tratadas com 1 ou 2 ciclos de hidratação-desidratação, armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias e semeadas em água.

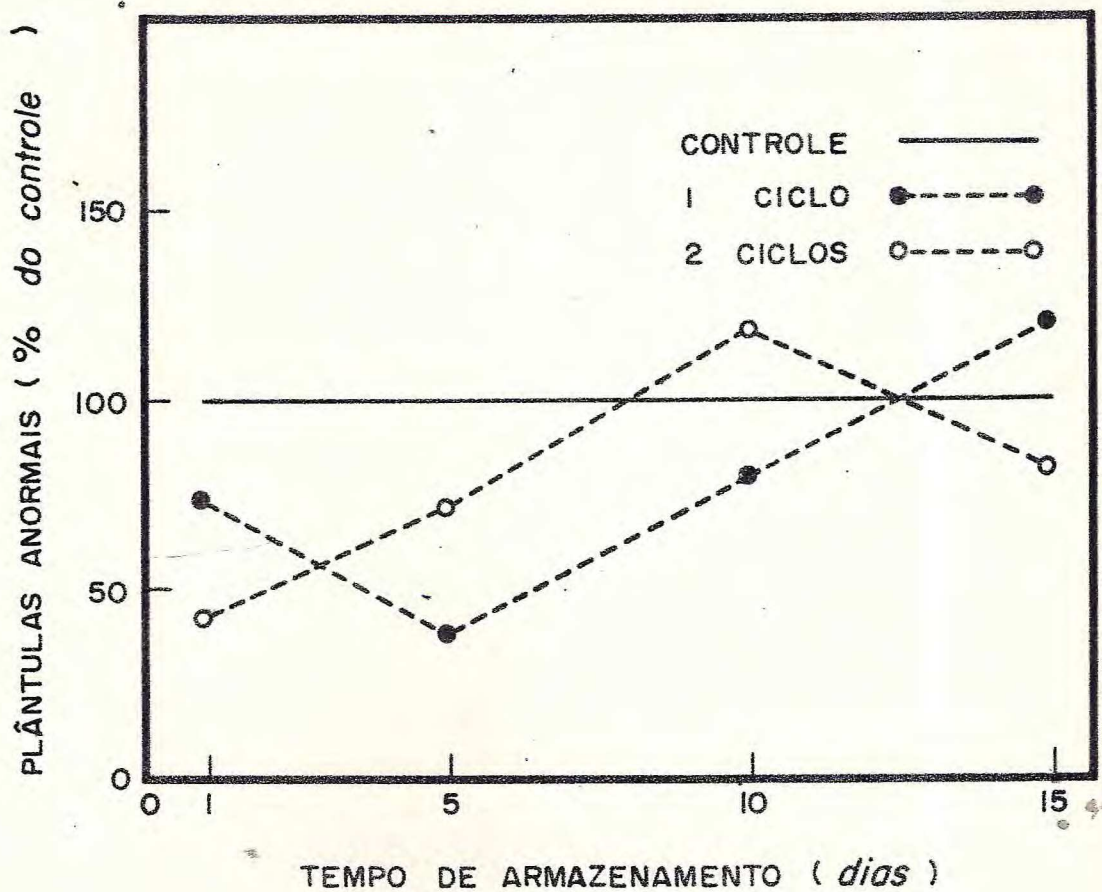


Figura 5 - Percentagem de plântulas anormais de *Sorghum bicolor* (L) Moench resultantes de sementes pré-tratadas com 1 ou 2 ciclos de hidratação-desidratação, armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias e semeadas em água.

Influência do Número de Ciclos de Hidratação-Desidratação e do Tempo de Armazenamento no Vigor das Plântulas.

O número de ciclos de hidratação-desidratação e o tempo de armazenamento influíram no vigor das plântulas provenientes de sementes postas para germinar em água destilada (Tabelas IV e V). Analisando-se os contrastes apresentados nas Tabelas IV e V, verifica-se que os pré-tratamentos de hidratação-desidratação apesar de não terem influído no comprimento total médio das plântulas, influíram no comprimento médio das radículas, quando comparados com o controle. O contraste 1 ciclo versus 2 ciclos de hidratação-desidratação foi significativo para as duas variáveis estudadas, quando as sementes foram armazenadas por 5 dias. Os demais contrastes não foram significativos.

Para sementes submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação (Tabela VI, Figuras 6 e 7), o tempo de armazenamento de 5 dias foi o que resultou em plântulas mais vigorosas, ou seja, com maior comprimento total médio e maior comprimento médio das radículas. Quando as sementes foram submetidas a 2 ciclos de hidratação-desidratação o vigor das plântulas não foi influenciado pelo tempo de armazenamento.

TABELA IV - Análise da variância para influência do número de ciclos de hidratação-desidratação e do tempo de armazenamento no comprimento total médio de plântulas de Sorghum bicolor (L) Moench provenientes de sementes semeadas em água.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
(Tratamentos)	(8)	(132,46)	16,56	17,43 * *
Controle vs ciclos	1	6,55	6,55	6,89 N.S.
1 ciclo vs 2 ciclos c/ 1 dia de armazenamento	1	3,61	3,61	3,80 N.S.
1 ciclo vs 2 ciclos c/ 5 dias de armazenamento	1	63,36	63,36	66,69 * *
1 ciclo vs 2 ciclos c/10 dias de armazenamento	1	0,07	0,07	0,07 N.S.
1 ciclo vs 2 ciclos c/15 dias de armazenamento	1	0,81	0,81	0,85 N.S.
Resíduo	63	59,83	0,91	
TOTAIS	71	192,29		

(* *) - Estatisticamente significativo ao nível de 1%

(N.S.) - Estatisticamente não significativo ao nível de 1%

TABELA V - Análise da variância para influência do número de ciclos de hidratação-desidratação e do tempo de armazenamento no comprimento médio das radículas de plântulas de Sorghum bicolor (L) Moench provenientes de sementes semeadas em água.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
(Tratamentos)	(8)	(57,96)	7,25	14,22 * *
Controle vs ciclos	1	3,97	3,97	7,78 * *
1 ciclo vs 2 ciclos c/ 1 dia de armazenamento	1	0,62	0,62	1,22 N.S.
1 ciclo vs 2 ciclos c/ 5 dias de armazenamento	1	33,61	33,61	65,90 * *
1 ciclo vs 2 ciclos c/10 dias de armazenamento	1	0,02	0,02	0,04 N.S.
1 ciclo vs 2 ciclos c/15 dias de armazenamento	1	0,19	0,19	0,37 N.S.
Resíduo	63	32,21	0,51	
TOTAIS	71	90,17		

(* *) - Estatisticamente significativo ao nível de 1%

(N.S.) - Estatisticamente não significativo ao nível de 1%

TABELA VI - Comprimento médio da radícula e comprimento total médio de plântulas de Sorghum bicolor (L) Moench provenientes de sementes pré-tratadas com 1 ou 2 ciclos de hidratação-desidratação, armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias e semeadas em água.

Tratamentos	Comprimento Médio (cm)	
	Radícula	Total
Controle ⁽¹⁾	1,98 a ⁽²⁾	5,44 c e ⁽²⁾
1 ciclo e 1 dia de armazenamento	2,41 a	5,77 c e
1 ciclo e 5 dias de armazenamento	5,04 b	9,82 d
1 ciclo e 10 dias de armazenamento	2,87 a	6,55 c
1 ciclo e 15 dias de armazenamento	2,17 a	5,61 c e
2 ciclos e 1 dia de armazenamento	2,01 a	4,82 e
2 ciclos e 5 dias de armazenamento	2,14 a	5,84 c e
2 ciclos e 10 dias de armazenamento	2,80 a	6,69 c
2 ciclos e 15 dias de armazenamento	2,39 a	6,06 c e

- (1) - Sementes armazenadas durante 46 dias a 10°C e umidade relativa de 70% e postas para germinar em água destilada.
 (2) - Duas médias seguidas pela mesma letra (dentro de uma mesma coluna) não diferem estatisticamente ao nível de 1%.

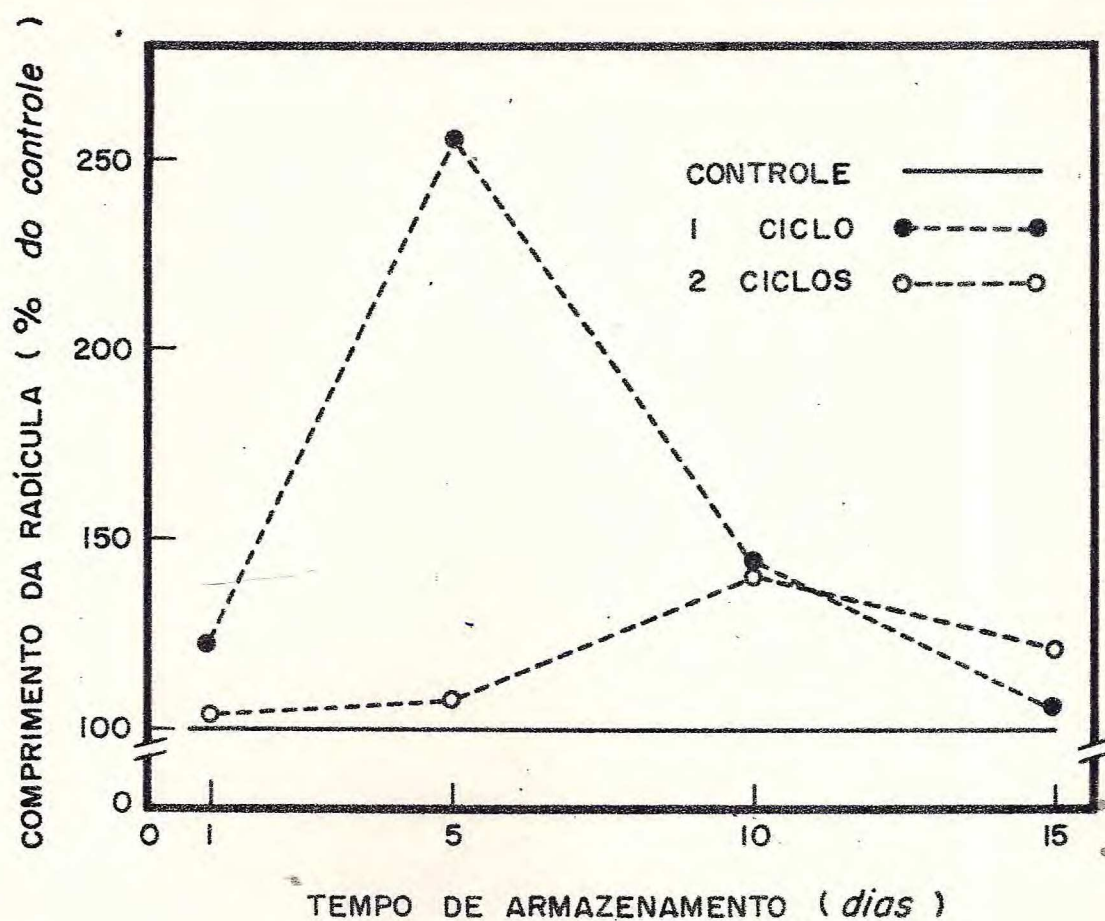


Figura 6 - Comprimento médio da radícula de plântulas de *Sorghum bicolor* (L) Moench provenientes de sementes pré-tratadas com 1 ou 2 ciclos de hidratação-desidratação, armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias e semeadas em água.

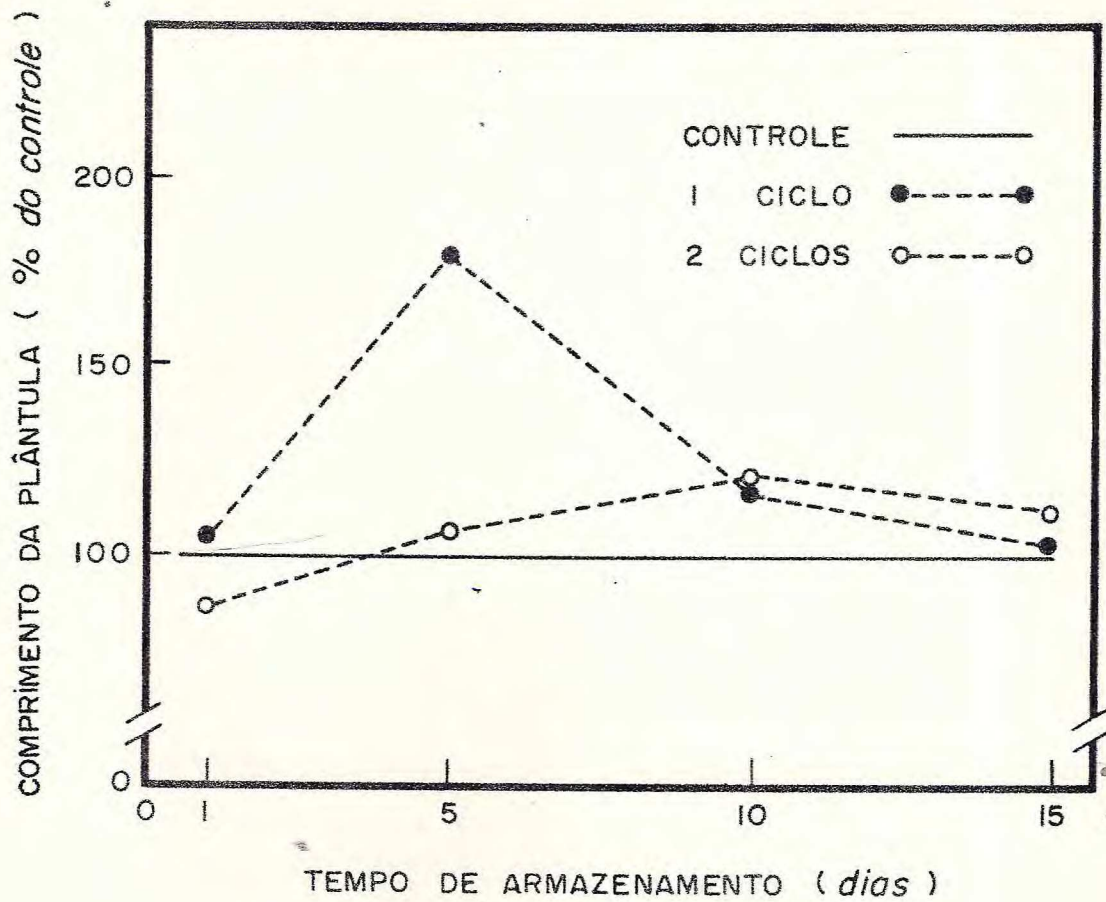


Figura 7 - Comprimento total médio de plântulas de *Sorghum bicolor* (L) Moench provenientes de sementes pré-tratadas com 1 ou 2 ciclos de hidratação-desidratação, armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias e semeadas em água.

Efeitos da Hidratação-Desidratação na Germinação em Substratos Salinos

A salinidade influenciou nas percentagens de germinação e de plântulas anormais, quando sementes de sorgo foram semeadas em água destilada ($\Psi = 0$ bar) e soluções de NaCl ou Na_2SO_4 , em potenciais hídricos de -2 e -4 bar. Analisando-se os contrastes apresentados nas Tabelas VII e VIII, verifica-se que não houve diferença significativa para concentrações de NaCl, no que diz respeito às percentagens de germinação ou de plântulas anormais, quando as sementes não foram submetidas ao pré-tratamento de hidratação-desidratação. Quando as sementes foram armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4 , os demais contrastes apresentaram diferenças significativas. Todavia, quando as sementes foram submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação e armazenadas por 5 dias, nenhum contraste foi significativo, quer para percentagem de germinação, quer para percentagem de plântulas anormais. O contraste sementes não tratadas versus sementes tratadas foi significativo em ambos os casos.

Quando sementes não submetidas ao pré-tratamento de hidratação-desidratação foram semeadas em água destilada ($\Psi=0$ bar), NaCl ($\Psi = -2$ bar e $\Psi = -4$ bar) e Na_2SO_4 ($\Psi = -2$ bar e $\Psi = -4$ bar), os sais inibiram a germinação e provocaram um aumento na percentagem de plântulas anormais (Tabela IX, Figuras 8A e 9A). O efeito inibitório do Na_2SO_4 foi mais acentuado do que o do NaCl. Todavia, quando as sementes foram submetidas a

1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas nas condições anteriormente descritas, os sais não inibiram a germinação nem aumentaram a percentagem de plântulas anormais (Tabela IX, Figuras 8B e 9B).

TABELA VII - Análise da variância para efeitos da hidratação-desidratação sobre a percentagem de germinação de sementes de Sorghum bicolor (L) Moench armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄ ou armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
(Tratamentos)	(9)	(4863,82)	540,12	20,42 * *
Água vs sal ⁽¹⁾	1	1726,46	1726,46	65,25 * *
Entre concentrações de NaCl ⁽¹⁾	1	84,46	84,46	3,19 N.S.
Entre concentrações de Na ₂ SO ₄ ⁽¹⁾	1	1021,12	1021,12	38,59 * *
NaCl vs Na ₂ SO ₄ ⁽¹⁾	1	480,34	480,34	18,15 * *
Água vs sal ⁽²⁾	1	97,13	97,13	3,67 N.S.
Entre concentrações de NaCl ⁽²⁾	1	16,97	16,97	0,63 N.S.
Entre concentrações de Na ₂ SO ₄ ⁽²⁾	1	56,44	56,44	2,13 N.S.
NaCl vs Na ₂ SO ₄ ⁽²⁾	1	13,89	13,89	0,52 N.S.
Sementes não pré-tratadas ⁽¹⁾ vs sementes pré-tratadas ⁽²⁾	1	1367,19	1367,19	51,67 * *
Resíduo	70	1852,17	26,46	
TOTAIS	79	6715,99		

(* *) - Estatisticamente significativo ao nível de 1%

(N.S.) - Estatisticamente não significativo ao nível de 1%

(1) - Sementes armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄

(2) - Sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄.

R1178636.

~~7903011/89~~
MSCI

TABELA VIII - Análise da variância para efeitos da hidratação-desidratação sobre a percentagem de plântulas anormais de Sorghum bicolor (L) Moench provenientes de sementes armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4 ou armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4 .

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
(Tratamentos)	(9)	(5084,11)	564,90	21,90 * *
Água vs sal (1)	1	1873,00	1873,00	72,60 * *
Entre concentrações de NaCl (1)	1	77,70	77,70	3,01 N.S.
Entre concentrações de Na_2SO_4 (1)	1	1043,77	1043,77	40,46 * *
NaCl vs Na_2SO_4 (1)	1	476,71	476,71	18,48 * *
Água vs sal (2)	1	107,17	107,17	4,15 N.S.
Entre concentrações de NaCl (2)	1	6,15	6,15	0,24 N.S.
Entre concentrações de Na_2SO_4 (2)	1	51,09	51,09	1,98 N.S.
NaCl vs Na_2SO_4 (2)	1	26,12	26,12	1,01 N.S.
Sementes não pré-tratadas (1) vs sementes pré-tratadas (2)	1	1422,40	1422,40	55,13 * *
Resíduo	70	1805,66	25,80	
TOTAIS	79	6889,77		

(* *) - Estatisticamente significativo ao nível de 1%

(N.S.) - Estatisticamente não significativo ao nível de 1%

(1) - Sementes armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4

(2) - Sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4 .

TABELA IX - Médias das percentagens de germinação e de plântulas anormais resultantes de sementes de Sorghum bicolor (L) Moench armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄ ou armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄.

Potencial Hídrico (bar)	Germinação (%)		Plântulas Anormais (%)	
	NaCl	Na ₂ SO ₄	NaCl	Na ₂ SO ₄
0 (2)	95,25 a ⁽¹⁾	95,25 a ⁽¹⁾	4,25 i ⁽¹⁾	4,25 i ⁽¹⁾
-2 (2)	84,75 b c d	82,00 c d	15,38 f	17,75 f g
-4 (2)	78,50 d	57,00 e	21,25 f g h	43,00 j
0 (3)	93,75 a b	93,75 a b	5,75 h i	5,75 h i
-2 (3)	90,50 a b c	91,25 a b c	9,25 g h i	8,75 g h i
-4 (3)	89,50 a b c d	87,00 a b c d	9,50 f g h i	12,75 f g h i

(1) - Para efeitos de análise estatística, os dados foram transformados em arc sen $\sqrt{\text{percentagem}}$. Duas médias seguidas pela mesma letra (dentro de cada um dos parâmetros estudados) não diferem estatisticamente ao nível de 1%.

(2) - Sementes armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄.

(3) - Sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄.

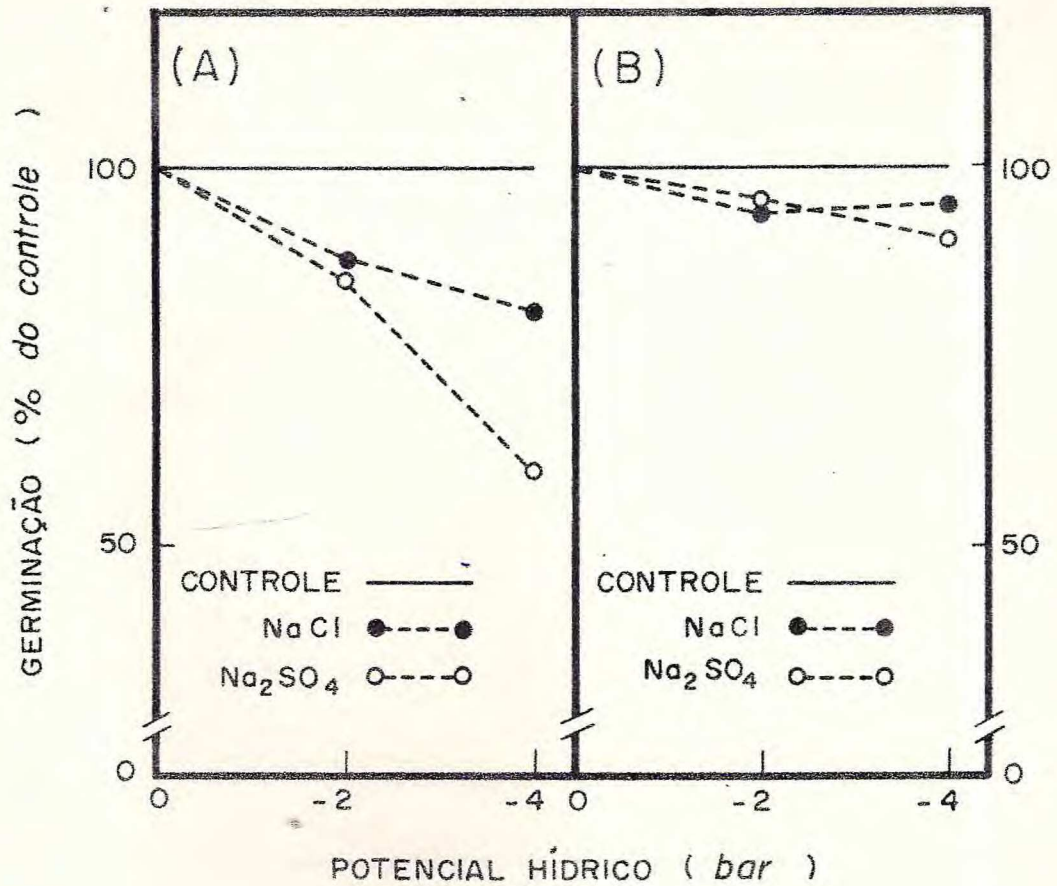


Figura 8 - Percentagem de germinação de sementes de *Sorghum bicolor* (L) Moench armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄ (A) e de sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄ (B).

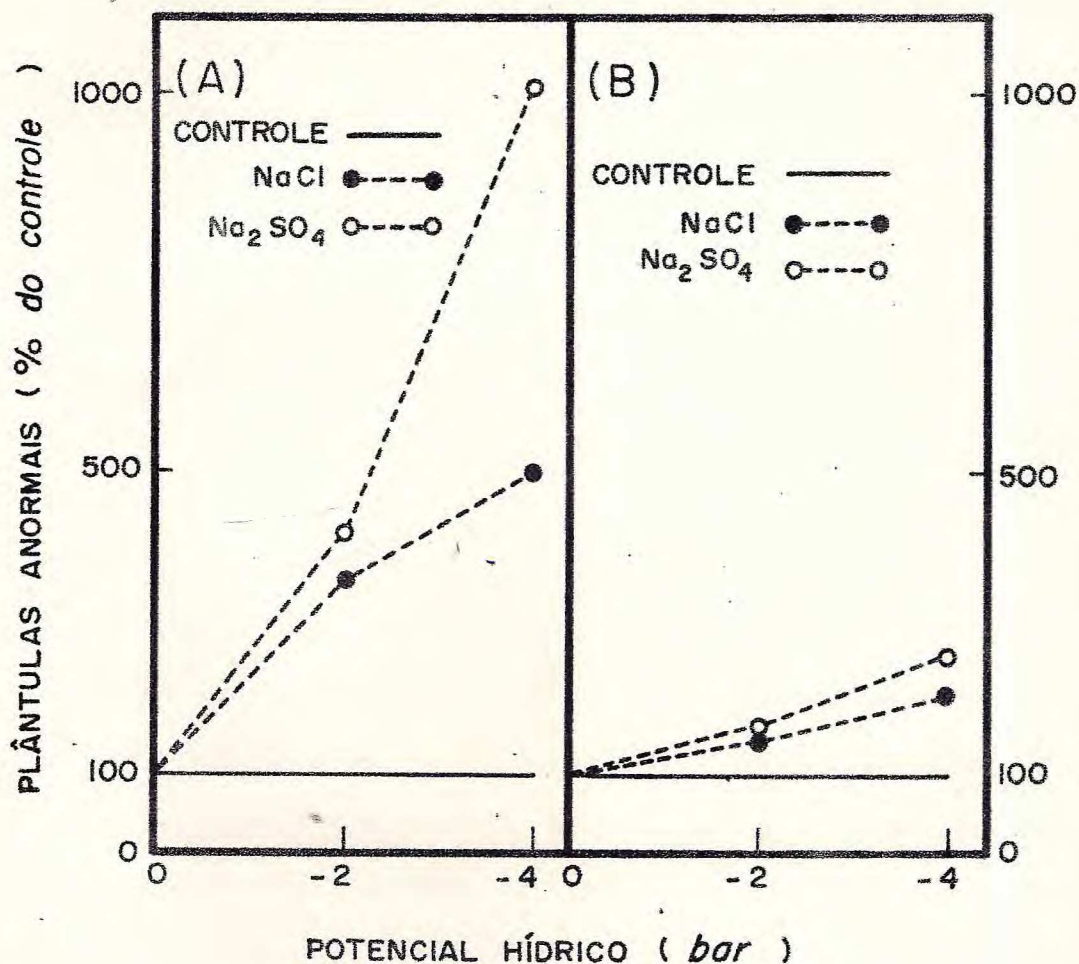


Figura 9 - Percentagem de plântulas anormais provenientes de sementes de *Sorghum bicolor* (L) Moench armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄ (A) e provenientes de sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄ (B).

Efeitos da Hidratação-Desidratação no Vigor das Plântulas Provenientes de Sementes Semeadas em Substratos Salinos

A salinidade influenciou no vigor das plântulas, quando sementes de sorgo foram semeadas em água ($\Psi = 0$ bar) e soluções de NaCl ou Na_2SO_4 , em potenciais hídricos de -2 e -4 bar. Analisando-se os contrastes apresentados nas Tabelas X e XI para sementes não submetidas à hidratação-desidratação, verifica-se que tanto o comprimento total médio das plântulas como o comprimento médio das radículas, não foram influenciados pelo tipo de sal. Todos os demais contrastes para sementes não submetidas à hidratação-desidratação, foram significativos para comprimento total médio das plântulas. No caso do comprimento médio das radículas, para as sementes não submetidas à hidratação-desidratação, as concentrações de NaCl não foram significativas. Os demais contrastes foram significativos. Quando as sementes foram pré-tratadas por 1 ciclo de hidratação-desidratação, a concentração de Na_2SO_4 influenciou apenas no comprimento total médio das plântulas. Os demais contrastes não foram significativos. O contraste sementes não tratadas versus sementes tratadas foi significativo tanto para comprimento total médio das plântulas como para comprimento médio das radículas.

Quando sementes não submetidas ao pré-tratamento de hidratação-desidratação foram semeadas em água ($\Psi = 0$ bar), NaCl ($\Psi = -2$ bar e $\Psi = -4$ bar) e Na_2SO_4 ($\Psi = -2$ bar e $\Psi = -4$ bar), os sais provocaram uma redução no vigor das plântulas, afetando

do tanto o comprimento total médio, como o comprimento médio das radículas (Tabela XII, Figuras 10A e 11A). Para um mesmo potencial hídrico não houve diferença, estatisticamente significativa, entre NaCl e Na_2SO_4 , quer para comprimento total médio das plântulas, quer para comprimento médio da radícula (Tabela XII). Quando as sementes foram submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas nas condições anteriormente descritas, os sais também provocaram redução no comprimento total médio das plântulas e no comprimento médio das radículas (Tabela XII, Figuras 10B e 11B). Neste caso, para um mesmo potencial hídrico, também não houve diferença, estatisticamente significativa, entre NaCl e Na_2SO_4 , quer para comprimento total médio das plântulas, quer para comprimento médio da radícula (Tabela XII). Quando as sementes pré-tratadas por 1 ciclo de hidratação-desidratação foram semeadas em água destilada, houve redução tanto no comprimento total médio das plântulas como no comprimento médio das radículas, quando comparado com aquelas não submetidas ao pré-tratamento e semeadas nas mesmas condições (Tabela XII).

TABELA X - Análise da variância para efeitos da hidratação-dehidratação sobre o comprimento total médio de plântulas de Sorghum bicolor (L) Moench armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4 ou armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4 .

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
(Tratamentos)	(9)	(509,00)	56,56	51,42 * *
Água vs sal (1)	1	297,24	297,24	270,22 * *
Entre concentrações de NaCl (1)	1	16,30	16,30	14,82 * *
Entre concentrações de Na_2SO_4 (1)	1	13,89	13,89	12,63 * *
NaCl vs Na_2SO_4 (1)	1	5,46	5,46	4,96 N.S.
Água vs sal (2)	1	99,89	99,89	90,81 * *
Entre concentrações de NaCl (2)	1	5,13	5,13	4,66 N.S.
Entre concentrações de Na_2SO_4 (2)	1	14,40	14,40	13,01 * *
NaCl vs Na_2SO_4 (2)	1	2,75	2,75	2,50 N.S.
Sementes não pré-tratadas (1) vs sementes pré-tratadas (2)	1	53,94	53,94	49,03 * *
Resíduo	70	77,22	1,10	
TOTAIS	79	586,22		

(* *) - Estatisticamente significativo ao nível de 1%

(N.S.) - Estatisticamente não significativo ao nível de 1%

(1) - Sementes armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4

(2) - Sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4 .

TABELA XI - Análise da variância para efeitos da hidratação-de-sidratação sobre o comprimento médio da radícula de plântulas de Sorghum bicolor (L) Moench armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4 ou armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4 .

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
(Tratamentos)	(9)	(211,22)	23,47	36,11 * *
Água vs sal (1)	1	143,83	143,83	221,28 * *
Entre concentrações de NaCl (1)	1	4,26	4,26	6,55 N.S.
Entre concentrações de Na_2SO_4 (1)	1	11,76	11,76	18,09 * *
NaCl vs Na_2SO_4 (1)	1	0,67	0,67	1,03 N.S.
Água vs sal (2)	1	26,72	26,72	41,11 * *
Entre concentrações de NaCl (2)	1	0,23	0,23	0,35 N.S.
Entre concentrações de Na_2SO_4 (2)	1	3,12	3,12	4,80 N.S.
NaCl vs Na_2SO_4 (2)	1	0,00	0,00	0,00 N.S.
Sementes não pré-tratadas (1) vs sementes pré-tratadas (2)	1	20,63	20,63	31,74 * *
Resíduo	70	45,48	0,65	
TOTAIS	79	256,70		

(* *) - Estatisticamente significativo ao nível de 1%

(N.S.) - Estatisticamente não significativo ao nível de 1%

(1) - Sementes armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4 .

(2) - Sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na_2SO_4 .

TABELA XII - Comprimento médio da radícula e comprimento total médio de plântulas provenientes de sementes de Sorghum bicolor (L) Moench armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄ ou armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeada em água, NaCl e Na₂SO₄

Potencial Hídrico (bar)	Radícula (cm)		Total (cm)	
	NaCl	Na ₂ SO ₄	NaCl	Na ₂ SO ₄
0 (2)	10,26 d ⁽¹⁾	10,26 d ⁽¹⁾	16,11 i ⁽¹⁾	16,11 i ⁽¹⁾
-2 (2)	6,18 a b	6,23 a b	10,71 e f	9,81 f g
-4 (2)	5,15 b c	4,52 c	8,70 g h	7,95 g h
0 (3)	7,08 a	7,08 a	12,17 e	12,17 e
-2 (3)	5,16 b c	5,49 b c	9,08 f g	8,88 f g h
-4 (3)	4,92 b c	4,61 c	7,95 g h	6,98 h

- (1) - Duas médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 1%.
- (2) - Sementes armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄.
- (3) - Sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄.

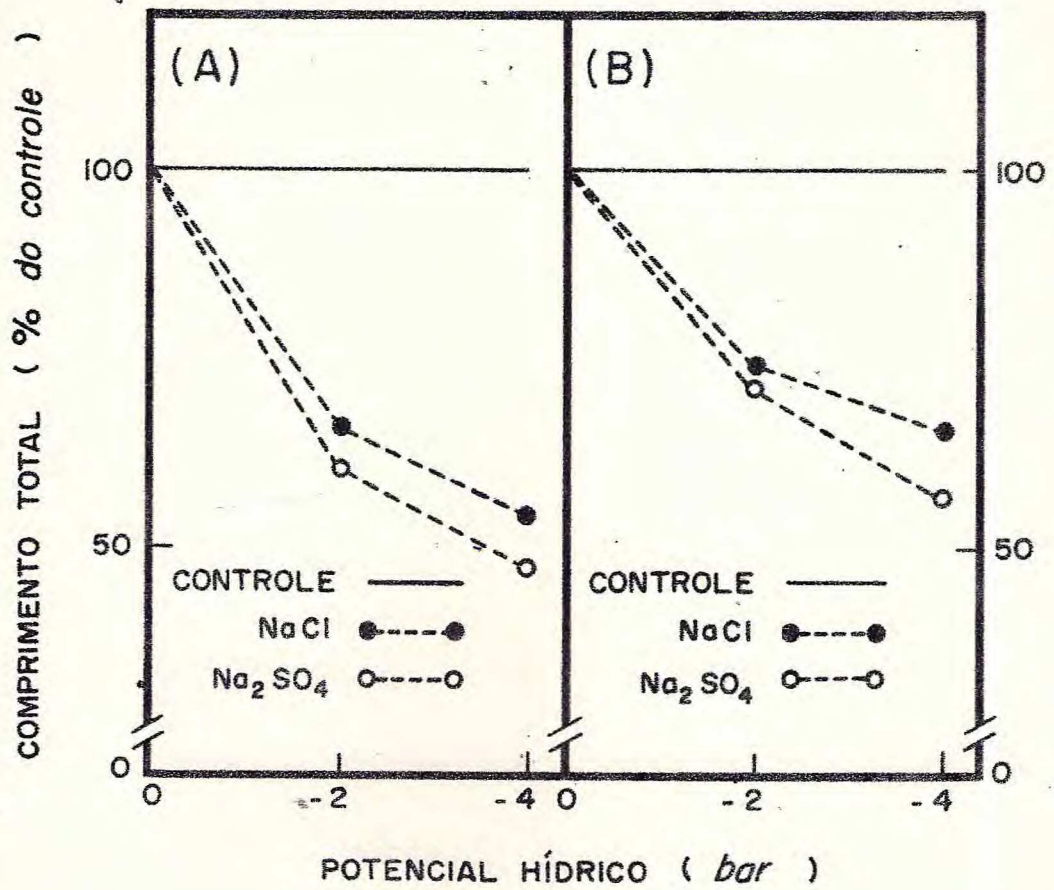


Figura 10 - Comprimento total médio de plântulas de *Sorghum bicolor* (L) Moench provenientes de sementes armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄ (A) e provenientes de sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄ (B)

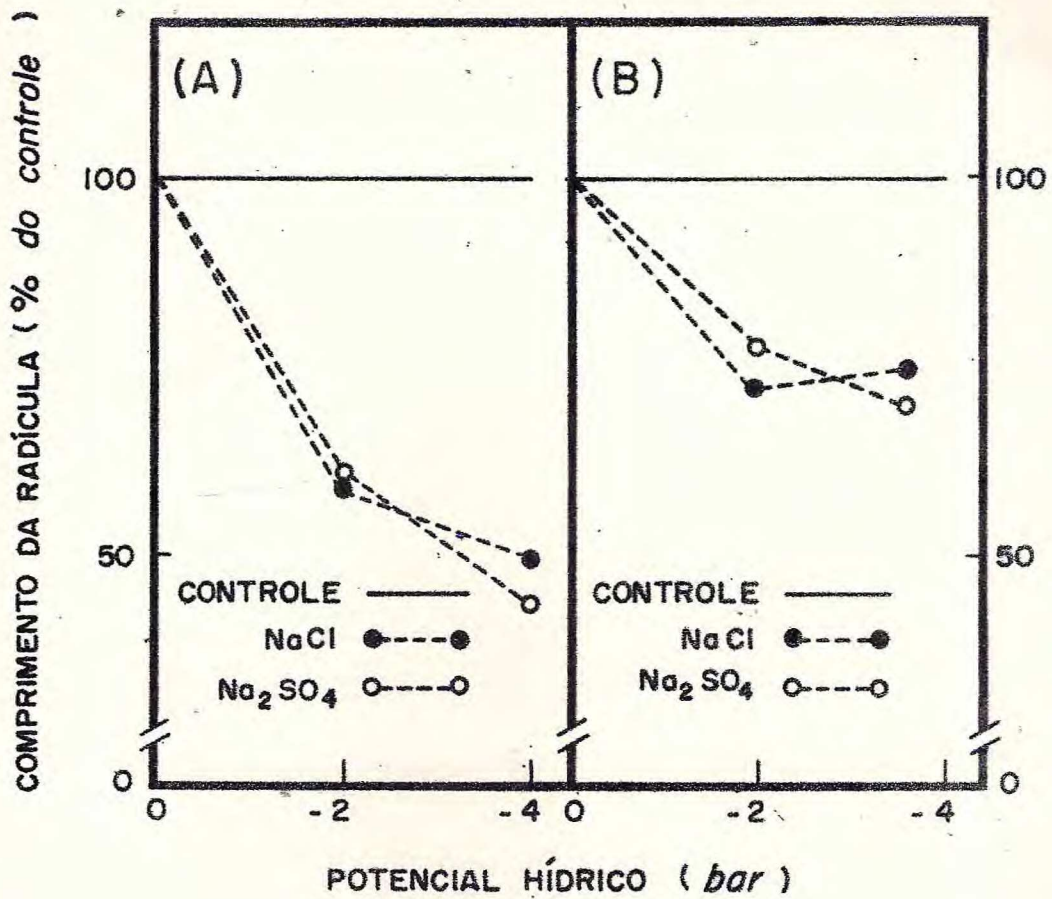


Figura 11 - Comprimento médio da radícula de plântulas de *Sorghum bicolor* (L) Moench provenientes de sementes armazenadas por 90 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄ (A) e provenientes de sementes armazenadas por 90 dias, submetidas a 1 ciclo de hidratação-dehidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄ (B).

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

No experimento I, foram utilizadas sementes de sorgo após 46 dias de colhidas. Essas sementes apresentaram dormência, que pode ser comprovada pela baixa percentagem de germinação, do tratamento controle, nas sementes armazenadas por 46 dias (Tabela III) quando comparadas com as armazenadas por 90 dias (Tabela IX). Este fenômeno é comum em gramíneas (Kozlowski, 1972), sendo, geralmente, devido à impermeabilidade do tegumento aos gases (Nutile & Woodstock, 1967; Popinigis, 1974). Quando estas sementes foram submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias ou submetidas a 2 ciclos de hidratação-desidratação, armazenadas por 1 dia e semeadas em água, a percentagem de germinação aumentou em relação ao tratamento controle (Tabela III, Figura 4). A percentagem de plântulas anormais não foi influenciada nem pelo número de ciclos de hidratação-desidratação, nem pelo tempo de armazenamento (Tabela III, Figura 5). Resultados semelhantes foram encontrados para cenoura (Austin et al., 1969), trigo (Hanson, 1973) e centeio (Sen & Osborne, 1974). A explicação para o aumento na percentagem de germinação de sementes dormentes de sorgo, devido a pré-tratamentos de hidratação-desidratação, poderia estar correlacionada com o aumento na permeabilidade dos tegumentos aos gases e/ou devido à uma maior síntese de RNA. Sen & Osborne (1974) encontraram aumento na síntese de RNA, quando sementes dormentes de centeio foram submetidas a adequado pré-tratamen-

to de hidratação-desidratação, e atribuíram a esse fato o aumento observado na percentagem de germinação.

As sementes pré-tratadas por 1 ciclo de hidratação-desidratação e armazenadas por 5 dias, também produziram plântulas mais vigorosas (Tabela VI). Houve aumento tanto no comprimento total médio das plântulas como no comprimento médio das radículas. Nos demais tratamentos, o vigor não foi influenciado nem pelo número de ciclos de hidratação-desidratação, nem pelo tempo de armazenamento das sementes pré-tratadas (Tabela VI, Figuras 6 e 7).

& Soriano (1972) não detectaram aumento no comprimento médio radicular em trigo, quando as sementes pré-tratadas por hidratação-desidratação foram semeadas em condições favoráveis de regime hídrico. Entretanto, em condições de seca, houve aumento no comprimento médio das radículas.

As sementes de sorgo utilizadas no experimento II haviam completado um período de 90 dias de armazenamento, após terem sido colhidas e, não apresentavam dormência. Quando essas sementes, não submetidas à hidratação-desidratação, foram semeadas em condições salinas, verificou-se redução na percentagem de germinação e aumento na percentagem de plântulas anormais (Tabela IX, Figuras 8A e 9A). Resultados semelhantes foram encontrados para alfafa (Uhvits, 1946), tamareira (Khudairi, 1958), algodão, trigo, cevada (Strogonov, 1964) e cãrtamo (Ghorashi, et al., 1972). Sulfato de sódio inibiu mais a germinação do que NaCl. Sergeev, citado em Strogonov (1964),

e Barbosa (1976) trabalhando, respectivamente, com trigo e sor_{to} encontraram resultados semelhantes, mas isto nem sempre aconte_{ce}, porque a maior ou menor susceptibilidade a determinado tipo de sal depende da espécie (Strogonov, 1964).

Quando as sementes foram pré-tratadas por 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em água, NaCl e Na₂SO₄, os sais não foram capazes de causar redução na percentagem de germinação nem aumento na percentagem de plântulas anormais (Tabela IX, Figuras 8B e 9B). Isto demonstra que os efeitos deletérios do NaCl ou do Na₂SO₄ na germinação foram sobrepujados pelo pré-tratamento de hidratação-desidratação das sementes. Provavelmente, isto acontece porque o pré-tratamento de hidratação-desidratação pode acarretar uma mais rápida síntese de α-amilase e de outras hidrolases (Hanson, 1973), garantindo, assim, a mobilização das reservas da semente, que é uma etapa fundamental do processo germinativo (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1963).

A salinidade reduziu o vigor, tanto das plântulas resultantes de sementes não submetidas ao pré-tratamento de hidratação-desidratação (Tabela XII, Figuras 10A e 11A) como o daquelas provenientes de sementes pré-tratadas (Tabela XII, Figuras 10B e 11B). Isto significa que o pré-tratamento de hidratação-desidratação, apesar de ter sido suficiente para sobrepujar os efeitos inibitórios da salinidade na germinação, não o foi no vigor das plântulas.

Baseado nos resultados apresentados, podemos con-

cluír que tanto a percentagem de germinação como o vigor das plântulas aumentam, quando sementes dormentes de sorgo são submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em condições favoráveis de regime hídrico. Além disso, o pré-tratamento acima descrito não afeta a percentagem de plântulas anormais. Esses resultados são de importância prática, porque sementes dormentes resultam em "stands" baixos e desuniformes, implicando em redução no rendimento da cultura. Portanto, o processo de hidratação-desidratação poderia ser usado como um meio simples e econômico para quebrar a dormência das sementes. Isso resultaria em "stands" mais completos e homogêneos, plântulas mais vigorosas e, em consequência elevaria o rendimento.

Por outro lado, não houve aumento na percentagem de germinação, nem redução na percentagem de plântulas anormais, quando sementes de sorgo não dormentes foram submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e semeadas em condições favoráveis de regime hídrico. Todavia, quando as sementes assim pré-tratadas foram semeadas em condições de salinidade, nem NaCl nem Na₂SO₄ apresentaram efeitos deletérios sobre as percentagens de germinação e de plântulas anormais. Apesar desse pré-tratamento não haver sido suficiente para sobrepujar os efeitos deletérios da salinidade no vigor das plântulas de sorgo, os resultados apresentados parecem bastante promissores do ponto de vista prático, pois se pode pensar na combinação do pré-tratamento de hidratação-desidratação com

outros que venham a sobrepujar os efeitos inibitórios da salinidade sobre o vigor. Isto não nos parece impossível, pois Barbosa (1976) conseguiu resultados satisfatórios, usando pré-embebição das sementes em ácido giberélico e benzil adenina.

RESUMO

Sementes de sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench) apresentando dormência, foram hidratadas por 12 horas a 20°C e desidratadas em dessecadores contendo cloreto de cálcio anidro por 26 horas. Os dessecadores foram submetidos a uma corrente de vácuo de aproximadamente 0,5 atm, com a finalidade de reduzir o tempo gasto na desidratação. Na obtenção de 2 ciclos de hidratação-desidratação, utilizou-se a mesma metodologia descrita acima. As sementes pré-tratadas por 1 e 2 ciclos foram armazenadas por 1, 5, 10 e 15 dias a 10°C e umidade relativa de 70%, semeadas em papel toalha umedecido com água destilada e postas em germinadores com temperatura controlada para 20°C por 16 horas e 30°C por 8 horas. A umidade relativa dentro dos germinadores permaneceu próximo a 100%, durante todo o período experimental.

As sementes pré-tratadas por 1 ciclo de hidratação-desidratação e armazenadas por 5 dias ou pré-tratadas por 2 ciclos e armazenadas por 1 dia, apresentaram percentagens de germinação superiores a aquela apresentada pelas sementes não pré-tratadas. Todavia, esses tratamentos não diferiram do controle no que diz respeito à percentagem de plântulas anormais. O aumento na percentagem de germinação, devido aos pré-tratamentos de hidratação-desidratação poderia estar correlacionado com o aumento na permeabilidade dos tegumentos e/ou com uma maior síntese de RNA.

O pré-tratamento das sementes por meio de 1 ciclo de hidratação-desidratação e armazenamento por 5 dias resultou em um aumento no vigor das plântulas. Houve aumento tanto no comprimento total médio como no comprimento médio das radículas.

Quando sementes de sorgo não dormentes foram germinadas em água, NaCl e Na_2SO_4 , a salinidade reduziu a percentagem de germinação e aumentou a percentagem de plântulas anormais. Todavia, quando as sementes foram submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação, armazenadas por 5 dias e germinadas nas condições anteriormente descritas, os sais não foram capazes de provocar redução na percentagem de germinação ou aumento na percentagem de plântulas anormais. Os efeitos deletérios do NaCl e do Na_2SO_4 foram sobrepujados pelo pré-tratamento de hidratação-desidratação. Isto poderia ser atribuído a uma rápida síntese de α -amilase e de outras hidrolases, garantindo a mobilização de reservas da semente nas condições adversas de salinidade.

A hidratação-desidratação não foi suficiente para sobrepujar os efeitos inibitórios da salinidade no vigor das plântulas.

LITERATURA CITADA

- Abel, G.H. & A.J. Mackenzie. 1964. Salt tolerance of soybean varieties (Glycine max L.) during germination and later growth. Crop Sci., 41:157-161.
- Alan, R.E., D.A. Vogel & J.C. Craddock. 1961. Effect of gibberellic acid upon seedling emergence of slow and fast emerging wheat varieties. Agron. Jour., 53:30-32.
- Anônimo, 1940. Rules and Regulations under Federal Seed Act. U.S.D.A., Agric. Market. Serv., Washington, D.C., 79p.
- 1952. Utilização das Terras Salinas. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura.F.A.O. Boletim número 3. 76p.
- Austin, R.B., P.C. Longden. & J. Hutchinson. 1969. Some effects of "hardening" carrot seed. Ann. Bot., 33:883-895.
- Ayers, A.D. 1948. A method for measuring the effects of soil salinity on seed germination with observations on several crop plants. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 13:224-226.
- . 1951. Seed germination as affected by soil moisture and salinity. Agron. Jour., 4:82-84.
- ., J.W. Brown, & C.H. Wadleigh. 1952. Salt tolerance of barley and wheat in soil plots receiving several salinization regimes. Agron. Jour., 44:307-310.
- Barbosa, L. 1976. Efeitos de Reguladores do Crescimento na Germinação de Sementes de Sorghum bicolor (L) Moench Se

- meadas em soluções Salinas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil, 49p.
- Berrie, A.M.M. & D.S.H. Drennan. 1971. The effect of hydration-dehydration on seed germination. New Phytol., 70:135-142.
- Black, C.A. 1968. Soil Plant Relationships. John Wiley & Sons. New York. 792p.
- Carceller, M.S. & A. Soriano. 1972. Effect of treatments to the grain on the growth of wheat roots under drought conditions. Can. J. Bot., 50:105.108.
- Colbry, V.L., T.F. Swofford & R.P. Moore. 1961. Tests for germination in the laboratory. Em: The Yearbook of Agriculture: Seeds., U.S.D.A., Washington., D.C., p. 433-443.
- Darra, B.L., S.P. Seth., H. Sing & R.S. Mendirata. 1973. Effect of hormone directed presoaking on emergence and growth of osmotically stressed wheat (Triticum aestivum L.) seeds. Agron. Jour., 65:292-295. Em: Field Crops Abstracts., 27:1583 (1974).
- Evans, W.F. & F.C. Stickler. 1961. Grain sorghum seed germination under moisture and temperature stresses. Agron. Jour., 53:369-372.
- Emal, J.G. 1973. Seed dormancy and germination in indiagrass as affected by light chilling and certain treatments. Agron. Jour., 63:383-385.
- Ghorashi, S.R., N. Sionit & M. Kheradnam, 1972. Salt tolerance

- of safflower varieties (Carthamus tinctorius L.) during germination. Agron. Jour., 53:369-372.
- Hanson, A.D. 1973. The effects of imbibition drying treatments on wheat seeds. New Phytol., 72:1063-1073
- Jacob, B. & H.R. Oppenheimer. 1962. Presowing treatment of sorghum grains and its influence on resistance of the resulting plants. Phyton., 19:109-113.
- Khudairi, A.K. 1958. Studies on the germination of Date-Palm seeds. The effect of sodium chloride. Physiol Plantarum., 11:16-22.
- Kichingin, A.A. 1972. Germination of wheat seeds treated with physiologically active compounds. Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya., 7:626-628. Em: Field Crops Abstracts., 26: 518 (1973).
- Kozlowski, T.T. 1972. Seed Biology. Vol. II. Academic Press Inc., New York., 447p.
- Lyles, L. & C.D. Fanning. 1964. Effects of presoaking, moisture tension, and soil salinity on the emergence of grain sorghum. Agron. Jour., 56:518-520.
- May, L.H., E.S. Milthorpe & E.L. Milthorpe. 1962. Presowing "hardening" of plants and drought. Field Crops Abstracts., 15:193-198.
- Mayer, A.M. & Poljakoff - Mayber. 1963. The Germination of Seeds. Pergamon Press, N.Y., 236p.
- Mercado, B.T. & C. Malabayamas. 1971. The response of some

- upland rice varieties to NaCl at the seedlings stage. Phillip Agri., 53:8-9. Em: Biological Abstracts., 53: 62 (1972).
- Nutile, G.E. & L.W. Woodstock. 1967. The influence of dormancy-inducing desiccation treatments on the respiration and germination of sorghum. Physiol. Plantarum., 20: 554. Em: Kozlowski, T.T. (1972). Seed Biology. Vol. II. Academic Press Inc., New York., 447p.
- Parmer, M.T. & R.P. Moore. 1968. Carbowax 6000, mannitol, and sodium chloride for simulating drought conditions in germination studies of corn (Zea mays L.) of strong and weak vigor. Agron. Jour., 60:192-195.
- Pizarro, F. 1975. Salinidad en los Perímetros Irrigados del Nordeste de Brasil. Trabalho apresentado no III Seminário de Irrigação e Drenagem. Fortaleza, Ceará, Brasil. (Mimeografado). 27p.
- Popinigis, F. 1974. Fisiologia de Sementes. AGIPLAN., M.A., Brasília, D.F., Brasil, 78p.
- Prisco, J.T. & J.W. O'Leary. 1970. Osmotic and "toxic" effects of salinity on germination of Phaseolus vulgaris L. seeds. Turrialba., 20:177-184.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, U.S.D.A. Handbook. Nº 60., Washington, D.C., 160p.
- Salim, M.H. & G.W. Todd. 1968. Seed soaking as a pre-soaking, drought hardening treatment in wheat and barley seed

- lings. Agron. Jour., 60:179-182.
- Sen, S. & Daphne J. Osborne. 1974. Germination of embryos following hidration-dehydration treatments: enhance ment of protein and RNA sinthesis and earlier induc tion of DNA replication. Journ. Exp. Bot., 25:1010-1019.
- Singh, C.D., A.S. Naline., & A.S. Probhakar. 1973. Effect of seed soaking with some growth-regulating substances and enzymes on the growth and yield for wheat. Madras Jour. Agric. Sci., 7: 125-127. Em: Field Crops Abs tracts., 27:4332 (1974).
- Steel, R.G.P. & J.H. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York., 481p.
- Strogonov, B.P. 1964. Physiological Basis of Salt Tolerance of Plants. Traduzido do russo por A. Poljakoff - Mayber & A.M. Mayer. Israel Program for Scienfic Translations Ltd., Jerusalém. 279p.
- Uhvits, R. 1946. Effect of osmotic pressure on water absortion and germination of alfalfa seeds. Amer. J. Bot., 33:278-285.