

# ESTRESSE SALINO NO PROCESSO GERMINATIVO DE ALGAROBEIRA E ATENUAÇÃO DE SEUS EFEITOS PELO USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO<sup>1</sup>

SONIA C. JULIANO GUALTIERI DE ANDRADE PEREZ<sup>2</sup>  
e JOSÉ ANTONIO P. VIEIRA DE MORAES<sup>2</sup>

RESUMO - Quatro lotes de 100 sementes de *Prosopis juliflora* (Sw) D.C., escarificadas com ácido sulfúrico por 30 segundos, foram colocadas para germinar à temperatura ótima e em diferentes concentrações salinas. Observou-se uma diminuição na percentagem e velocidade de germinação à medida que se aumentou a concentração de NaCl, e a 700 mM nenhuma semente germinou. As soluções de cinetina (10 e 20 ppm) e giberelina (17 ppm) atenuaram parcialmente o estresse induzido até a concentração de 400 a 600 mM, porém o limite máximo de tolerância não foi ampliado.

Termos para indexação: algarobeira, salinidade, sementes, giberelinas, citocininas.

## SALT STRESS AND ATTENUATION BY GROWTH REGULATORS ON THE GERMINATION OF MESQUITE

ABSTRACT - The experiments were carried out in a growth chamber, with optimal temperature. The seeds of algaroba tree (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) were floated in sulfuric acid during 30 seconds and put to germinate at optimum temperature and at different salt concentrations. The increase of NaCl concentration decreased final germination percentage, and at 700 mM NaCl the germination was absent. Salt stress could be partially alleviated by application of kinetin (10 and 20 ppm) and gibberellin (17 ppm). But at high salt stress (400 to 600 mM NaCl) the growth regulators did not produce stimulatory effect and the maximal range of tolerance was not extended.

Index terms: mesquite, salinity, seeds, kinetin, gibberellin.

## INTRODUÇÃO

A algarobeira é uma espécie vegetal da família Leguminosae. Esta planta assume importância fundamental para as regiões áridas e semi-áridas, dada a sua capacidade de sobrevivência e produção em zonas de baixa umidade no solo e ainda sujeitas a elevadas temperaturas, alta evaporação e grandes variações nas precipitações (Felker, 1982). Entre seus usos mais comuns destacam-se a produção de madeira, carvão vegetal, estaca, álcool, melão, alimentação animal e humana, apicultura, reflorestamento, ajardinamento e sombreamento, tornando-se, por conseguinte, uma cultura de valor econômico e social (Almeida, 1983).

A resposta das sementes às condições ambientais tem sido motivo de estudo de muitos pesquisadores. Com relação à salinidade, sabe-se que é um fator que interfere no crescimento e no desenvolvimento das plantas, e que esta influência depende da espécie vegetal e do tipo de sal existente no solo (Prisco, 1980). A inibição do crescimento ocasionada pela salinidade se deve não só a efeitos tóxicos dos sais, mas também à seca fisiológica produzida, pois quando existe aumento da concentração de sais no solo há uma diminuição do potencial osmótico e conseqüentemente um abaixamento do potencial hídrico. Isto pode afetar a cinética da absorção de água pela semente (efeito osmótico), como também elevar a níveis tóxicos a concentração de íons no embrião (efeito tóxico) (Prisco & O'Leary, 1970).

A noção de sensibilidade e tolerância das plantas à salinidade, principalmente ao cloreto de sódio, é de importância agronômica, uma vez que

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 13 de outubro de 1993.

<sup>2</sup> Bióloga, Profa. - Adjunta - Dep. de Botânica - UFSCar - Caixa Postal 676, CEP 13560-000 São Carlos, SP.

<sup>3</sup> Biólogo, Prof. - Titular, Dep. de Botânica, UFSCar., SP.

o íon sódio é um elemento essencial ao crescimento de algumas plantas e aumento de sua concentração pode inibir o desenvolvimento das plântulas. Além disto, este estudo é de relevância fisiológica, por não estarem definidos os limites de resposta vegetal específica ao aumento da salinidade (Brown & Crossland, 1972).

Devido à importância da algaroba, principalmente para as regiões áridas e semi-áridas, e da escassez de estudos sobre a fisiologia e ecologia desta espécie, o presente trabalho teve como objetivo o estudo do estresse salino no processo germinativo e da atenuação destes efeitos pela adição de reguladores do crescimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes selecionadas de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) provenientes da Secretaria de Sementes e Mudanças de Pernambuco (SEMEMP).

Após a triagem, as sementes foram imersas em ácido sulfúrico comercial por 30 segundos, sendo posteriormente lavadas em água corrente e finalmente em água destilada. Em seguida, quatro lotes de 100 sementes foram colocados em placas de Petri com papel de filtro umedecido com solução teste mais Captan (Orthocid 50 (2 ppm)). Em seqüência, foram incubadas isotermicamente a 30°C (Perez & Moraes, 1990). As sementes germinadas foram retiradas das placas a cada período de 24 horas e contadas, com a finalidade de análise posterior da velocidade e freqüência com que ocorriam as germinações. Foram consideradas sementes germinadas as que apresentavam protrusão de radícula > 2mm, e o experimento foi finalizado quando todas as sementes já haviam germinado ou quando as remanescentes nas placas apresentavam-se deterioradas.

Com o intuito de simular um estresse salino e encontrar o limite máximo de tolerância ao sal desta espécie, utilizou-se solução nutritiva de Arnon & Hoagland (1950), salinizada com NaCl, nas seguintes concentrações: 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 450, 500, 600, 700 mM. Nas concentrações onde foi verificada uma redução acentuada ou total da germinação, as sementes não-germinadas foram transferidas para placas-de-petri com solução de Captan e água destilada, a fim de verificar se entraram em dormência ou se perderam a viabilidade.

Visando atenuar os efeitos deletérios da salinidade, adicionou-se às soluções salinas: cinetina (INLAB) a 10 e 20 ppm e ácido giberélico (GA<sub>3</sub> - Sigma) a 17 ppm.

Os valores de percentagem e velocidade de germinação foram calculados de acordo com as fórmulas citadas em Labouriau & Valadares (1976). Em seqüência, estes dados foram submetidos à análise de variância Spiegel (1976), e para contraste das médias utilizou-se o teste de Tukey (Cochran & Cox, 1957).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *P. juliflora* germinaram menos e mais lentamente à medida que se aumentou a concentração de NaCl, sendo que a germinação foi totalmente inibida a 700 mM (Tabela 1).

Além do atraso no processo germinativo, que ocorreu principalmente a partir da concentração de 250 mM, acima de 400 mM observou-se que as sementes liberavam um exsudato de aspecto gelatinoso, e o tegumento adquiriu uma coloração mais escura. As poucas sementes que conseguiram germinar apresentaram diminuição do crescimento da radícula, não acontecendo a emergência dos cotilédones e do hipocótilo. Foi constatada perda de viabilidade das sementes quando foram transferidas as que não germinaram em solução salina para placas-de-petri contendo somente água destilada (Tabela 2).

Em geral, tanto halófitas (Ungar, 1978, Haradine, 1982) como glicófitas (Rijven & Parkash, 1970; Varshney & Bajjal, 1977) respondem de maneira semelhante ao estresse salino, ou seja, a percentagem e a velocidade de germinação são inversamente proporcionais ao aumento da salinidade, variando apenas o limite máximo de tolerância ao sal. Halófitas altamente tolerantes conseguem germinar em meio com até 8% de NaCl (Ungar, 1977); entretanto, as halófitas pouco tolerantes têm sua germinação inibida em meio com apenas 1 a 2% de NaCl. Já a maioria das glicófitas não germina em meio com concentrações superiores a 1,5% de NaCl, estando aí incluídas muitas espécies de cereais Feekes (1936), várias espécies de *Eucalyptus* e *Malaleuca* Van der Moezel & Bell (1987). Em contraste, algumas glicófitas como *Prosopis farcta* Bazzaz (1973), *Lactuca sativa*, *Pisum sativum*, *Helianthus annuus*, *Capsicum annuum* Guerrier (1983), parecem ser tão tolerantes como muitas glicófitas.

Conforme Ungar (1978), uma característica das

**TABELA 1.** Valores médios de percentagem (G) e velocidade de germinação (V) de sementes de *Prosopis juliflora* em diferentes concentrações salinas.

Concentração de NaCl (mM)	G (%)	arc sen $\sqrt{G}$	V (dias <sup>-1</sup> )
0	93,5	75,22a	0,49a
25	85,0	67,21ab	0,55a
50	80,0	63,43b	0,54a
75	77,8	61,88b	0,50a
100	75,2	60,13b	0,57a
150	73,5	59,17b	0,47a
200	51,0	45,57c	0,36b
250	45,5	42,42c	0,34bc
300	40,8	39,70c	0,24cd
400	31,5	34,14d	0,12d
450	18,2	25,25e	0,11d
500	11,8	20,09e	0,11d
600	2,8	9,63f	0,14d
700	0,0	0,0g	0,00e
CV =	8,11		12,08

\* Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

**TABELA 2.** Número de sementes germinadas (NG), de sementes não germinadas (NNG) em solução salina, e de sementes que germinaram quando transferidas para água destilada (NGA).

Concentração de NaCl	NG	NNG	NGA
400mM NaCl	174	226	0,0
500mM NaCl	77	323	0,0
600mM NaCl	8	392	0,0
700mM NaCl	0	400	0,0

halófitas que as distingue das glicófitas é a habilidade de permanecer dormente sem perda de viabilidade em altas concentrações salinas e depois germinar quando a concentração é reduzida. Provavelmente as glicófitas não apresentam esta resposta de recuperação porque o NaCl tem efeito tóxico além de osmótico (Redman, 1974), enquan-

to que em halófitas o efeito é principalmente osmótico (Willian & Ungar 1972, Chapman, 1974).

*P. juliflora*, apesar de apresentar um limite elevado de tolerância ao sal (entre 600 e 700 mM), não apresentou a resposta de recuperação característica das halófitas. Diante disto, acredita-se que esta espécie esteja incluída entre glicófitas bastante tolerantes ao sal.

O aumento na tolerância ao estresse salino pode estar relacionado com o aumento da concentração de prolina em plantas, que se acumularia no citoplasma servindo para contrabalançar um excesso de sal armazenado no vacúolo, levando a um ajuste osmótico (Goas et al., 1980).

Guerrier (1983), estudando o comportamento germinativo em meio salino de 26 espécies, verificou que plantas bastante tolerantes possuem altos níveis de  $K^+$  ou  $Ca^{++}$  em suas reservas minerais, e as pouco tolerantes têm baixos teores destes elementos. Diante disto, conclui-se que mecanismos bastante complexos estejam envolvidos, como fatores genéticos e metabólicos, que levam às características de sensibilidade e de tolerância.

Com relação à atenuação do estresse salino pela adição de reguladores de crescimento ao meio, observou-se que a adição de cinetina (10 ou 20 ppm) ou giberelina (17 ppm) levou à atenuação parcial em virtude de um aumento na percentagem e velocidade de germinação das sementes que receberam tratamento com reguladores, em comparação com as que não receberam (Tabelas 3, 4, e 5). Foi observado um atraso no processo germinativo a partir de 250 mM, mesmo com a adição de 10 ou 20 ppm de cinetina, e a partir de 400 mM com a adição de 17 ppm de giberelina (Figs. 1, 2, 3 e 4). Na concentração de 600 mM, este atraso foi ainda maior, e o processo germinativo só teve início a partir do 5º dia de embebição. Os polígonos de frequência relativa de germinação de sementes submetidas a diferentes níveis de estresse salino (Figs. 1, 2, 3 e 4) possuem, em sua maioria, caráter unimodal, e a partir de 200 mM percebe-se um deslocamento do tempo médio de germinação (t) para a direita da moda principal, em decorrência à uma diminuição da velocidade do processo. As frequências de germinação nos diferentes tratamentos são heterogêneas entre si, devido a um

**TABELA 3. Valores médios de percentagem (G) de germinação de *Prosopis juliflora* em diferentes concentrações de sal na ausência (0 ppm) ou presença de reguladores de crescimento.**

NaCl (mM)	0 ppm		Cinetina 10ppm		Cinetina 20ppm		Giberelina 17ppm	
	G (%)	arc sen $\sqrt{\%}$	G (%)	arc sen $\sqrt{\%}$	G (%)	arc sen $\sqrt{\%}$	G (%)	arc sen $\sqrt{\%}$
0	93,5	75,22Aa	92,7	74,32Aa	92,0	73,57Aa	94,5	76,43Aa
100	77,8	61,88ABb	76,5	61,00Ab	76,0	60,67Ab	81,0	64,22Bb
200	73,5	59,17ABb	72,8	58,56ABb	70,0	56,78ABc	74,5	59,67Bb
300	40,8	39,7c	69,0	56,21Bb	63,2	52,65Cc	66,8	41,91Bc
400	31,5	34,14Ad	45,5	42,4Bc	57,2	49,13Cdc	43,5	41,26Bd
500	11,8	20,09Ac	11,8	20,09Ad	12,2	20,43Ae	19,2	25,98Bc
600	2,8	2,8Af	2,5	9,09Ac	2,2	8,52Ae	2,0	8,1Af
700	0,0	0,0g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Na mesma linha, médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas e na mesma coluna, médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

atraso no início do processo germinativo e/ou uma minoria germinando mais lentamente.

A análise de variância revelou que a aplicação de reguladores de crescimento no meio aumentou a percentagem e a velocidade de germinação. Com relação à percentagem de germinação, o efeito produzido pela cinetina e giberelina foi idêntico. Para a velocidade de germinação, a aplicação de giberelina 17 ppm produziu maior aumento (Tabelas 4 e 5). Pelo teste de Tukey para contraste das médias, foram encontradas diferenças significativas nas percentagens de germinação nas diferentes concentrações salinas, independentemente do hormônio utilizado, ou seja, ocorreu um decréscimo no número final de sementes germinadas à medida que se aumentou a concentração salina (Tabela 5). Observou-se que a adição dos reguladores (10, 20 ppm de cinetina e 17 ppm de giberelina) foi eficaz na atenuação do estresse salino em qualquer situação, uma vez que o número total de sementes germinadas aumentou de forma significativa em relação aos respectivos controles. A atuação dos diferentes tratamentos hormonais sobre a percentagem de germinação foi idêntica, uma vez que estes valores não diferiram entre si (Tabela 3). Os reguladores de crescimento promoveram um aumento de velocidade de germinação em todas as concentrações salinas. Dentre estes tratamentos, a aplicação de giberelina 17 ppm foi mais eficaz (Tabelas 4 e 5). Porém, em concentrações mais elevadas (400-700 mM de NaCl), os

**TABELA 4. Valores médios de velocidade de germinação ( $V$  - dias<sup>-1</sup>) de sementes de *Prosopis juliflora* em diferentes concentrações salinas na ausência (0 ppm) ou presença de reguladores.**

NaCl (mM)	0 ppm	Cinetina 10 ppm	Cinetina 20 ppm	Giberelina 17 ppm
0	0,49Aa	0,50Aa	0,52Aa	0,56Aa
100	0,50ABa	0,52Aa	0,48Aa	0,57Ba
200	0,36Ab	0,46Ba	0,45Ba	0,49Bab
300	0,24Ac	0,39Bb	0,31Ab	0,44Bb
400	0,12Ad	0,16Ac	0,24Bb	0,22Bc
500	0,11Ad	0,14Ac	0,14Ac	0,16Ac
600	0,14Ad	0,15Ac	0,14Ac	0,15Ac

Na mesma linha, médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas e na mesma coluna, médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**TABELA 5. Valores médios de percentagem de germinação de sementes de *Prosopis juliflora* com a adição de reguladores.**

Tratamentos hormonais	Percentagem	arc sen $\sqrt{\%}$	Velocidade (Dias <sup>-1</sup> )
0ppm	43,78a	41,43a	0,29a
10ppm cinetina	53,14b	46,80b	0,32b
20ppm cinetina	52,43b	46,39b	0,32b
17ppm giberelina	53,86b	47,22b	0,38b

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

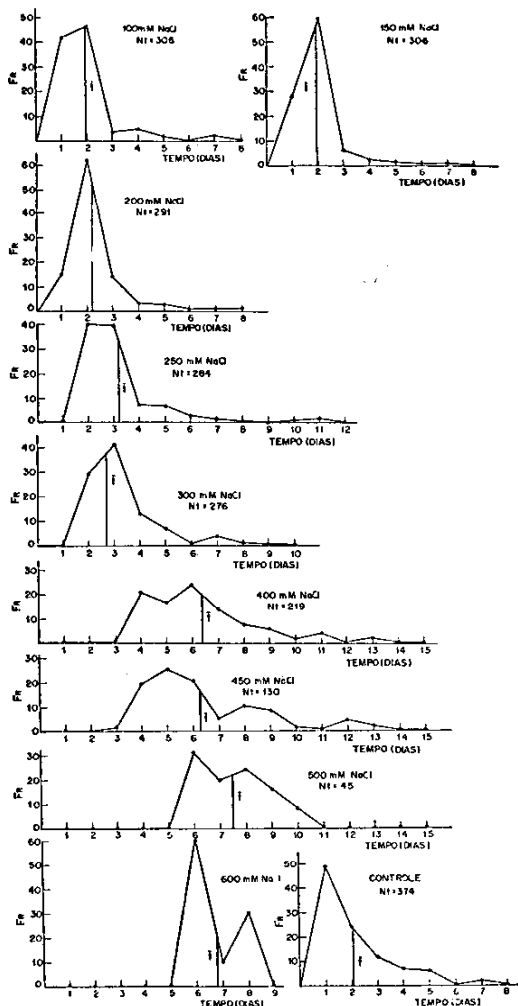


FIG. 1. Frequência relativa (FR) da germinação de sementes de algarobeira em diferentes concentrações salinas.

tratamentos com reguladores não produziram efeitos significativos estatisticamente, no sentido de atenuar o estresse salino, o que indica, provavelmente, que processos metabólicos essenciais estariam sendo diretamente afetados (Khan & Ungar, 1985).

Neste estudo, o limite máximo de tolerância ao sal não foi ampliado com nenhum dos tratamen-

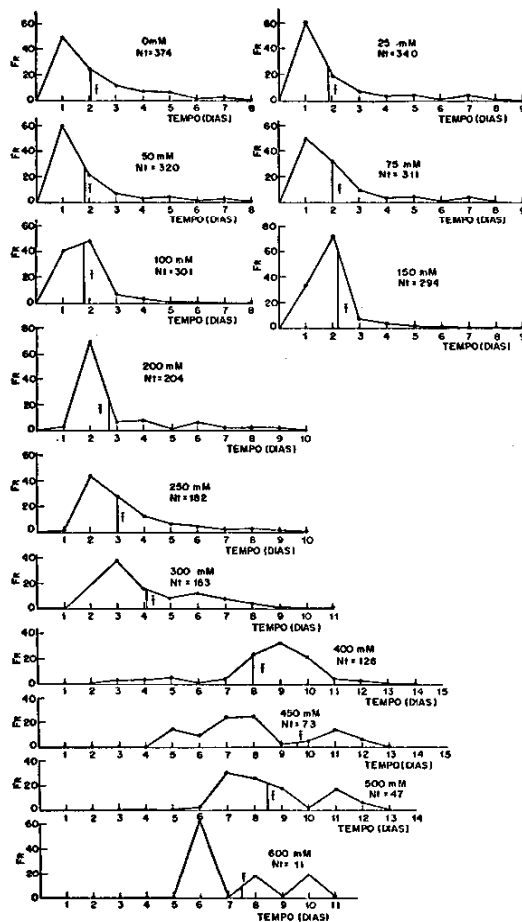


FIG. 2. Frequência relativa (FR) da germinação de sementes de algarobeira em diferentes concentrações salinas mais cinetina 10 ppm.

tos, porque as sementes não estavam dormentes, mas sim inviáveis. Porém, Khan & Ungar (1986) ampliaram o limite máximo de tolerância ao sal de *Atriplex triangularis* com a adição de giberelina.

Ungar & Binet (1975) e Ungar (1977) constataram que o ácido giberélico foi mais eficaz em atenuar o estresse salino de que a cinetina, em espécies como *Spergularia media* e *Salicornia europaea*. Boucaud & Ungar (1976) verificaram um estímulo da germinação de *Suaeda maritima* e *S. depressa* em concentrações de 0,51M de NaCl,

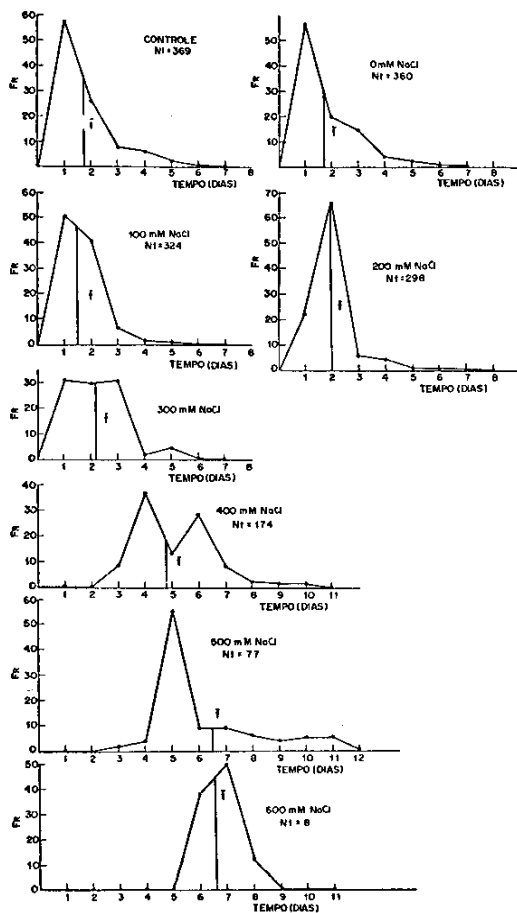


FIG. 3. Frequência relativa (FR) da germinação de sementes de algarobeira em diferentes concentrações salinas mais cinetina 20 ppm.

mas a cinetina não foi capaz de promover tal efeito.

Por outro lado, a halófito *Atriplex triangularis* Khan & Ungar (1985) apresentou um aumento da velocidade e da percentagem de germinação de suas sementes na presença de cinetina, diferindo de outras halófitas, para as quais este hormônio pareceu ser ineficaz.

Geralmente, em glícófitas, um estresse osmótico pode ser atenuado parcialmente pela aplicação exógena de cinetina (Hegarty & Ross, 1979; Ross & Hegarty, 1980; Bozcuk, 1981), uma vez que a

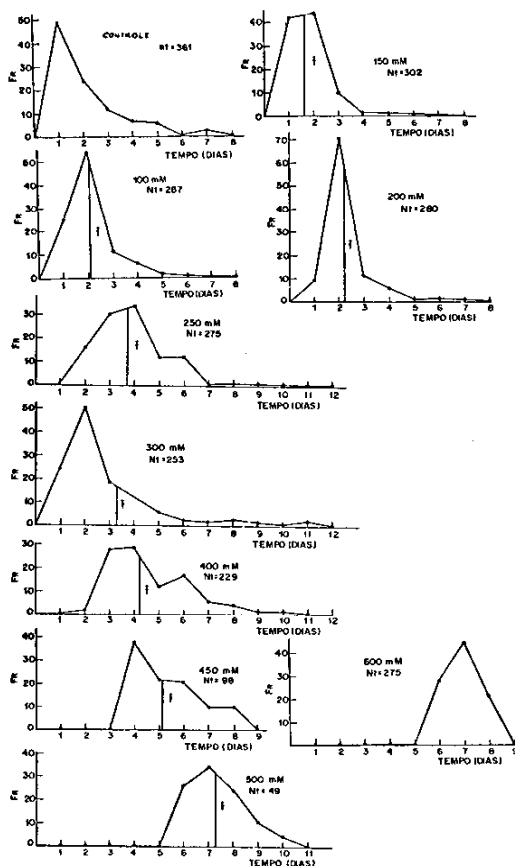


FIG. 4. Frequência relativa (FR) da germinação de sementes de algarobeira em diferentes concentrações salinas mais 17 ppm giberelina.

salinidade pode ocasionar uma diminuição do nível de cinetina das sementes (Boucaud & Ungar, 1976). As cinetinas estão associadas com o fenômeno da divisão celular e com o alongamento (Nishinari & Syono, 1980). É possível que atue na iniciação do crescimento da radícula (Van Staden, 1983), na mobilização de nutrientes durante a germinação e estabelecimento da plântula (Hutton et al., 1982) e expansão cotiledonar (Gillad et al., 1970). Também é possível que a cinetina atue no sentido de aumentar a síntese protéica durante a germinação em meios salinos (Ben-Zion & Vaadia, 1967).

Segundo Ungar (1977), no caso de glicófitas, a cinetina parece reduzir o estresse induzido, enquanto as halófitas respondem melhor ao ácido giberélico. Neste estudo, tanto a cinetina quanto a giberelina atenuaram o estresse salino induzido em algarobeiras, porém o ácido giberélico foi o mais eficaz, em alguns casos.

### CONCLUSÕES

1. O aumento da concentração de NaCl no meio germinativo acarretou decréscimo da percentagem e velocidade de germinação.
2. A adição de reguladores (cinetina 10 e 20 ppm e giberelina 17 ppm) no meio germinativo atenuou parcialmente o estresse salino induzido, mas o limite máximo de tolerância ao sal (700 mM) não foi ampliado.
3. O ácido giberélico a 17 ppm foi o mais eficaz na atenuação parcial do estresse.

### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo apoio financeiro, e ao técnico Carlos Ap. Casali, pelo auxílio na monitoração dos experimentos.

### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.T. **Algarobeira**: promissora forrageira para a região semi-árida. Bahia: EMATERBA, 1983. 182p. (Série de estudos diversos).
- ARNON, D.I.; HOAGLAND, D.P. **The water culture method for growing plants without soil**. [S.l.:s.n.], 1950. 32p. (Univ. Calif. Coll. Agr. Exp. Sta Circ, 347).
- BAZZAZ, F.A. Seed germination in relation to salt concentration in three populations of *Prosopis farcta*. **Oecologia**, v.13, p.73-81, 1973.
- BEN-ZIONI, A.; VAADIA, Y. Water and salt stress, kinetin and protein synthesis in tobacco leaves. **Plant Physiology**, v.42, p.361-365, 1967.
- BOUCAUD, J.; UNGAR, I.A. Hormonal control of germination under saline conditions of three halophytic taxa in the genus *Suaeda*. **Physiologia Plantarum**, v.37, p.143-148, 1976.
- BOZCUK, S. Effect of kinetin and salinity on germination of tomato, barley cotton seeds. **Annals of Botany**, v.48, p.81-84, 1981.
- BROWN, P.F.; CROSSLAND, R. The requirement for Na<sup>+</sup> as a micronutrient species having the C<sup>4</sup> dicarboxylic pathway. **Plant Physiology**, v.49, p.794-797, 1972.
- CHAPMAN, V.J. **Salt marshes and salt deserts of the world**. New York: Interscience, 1974. 392p.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental designs**. 2. ed. London: John Wiley, 1957. 611p.
- FEEKES, W. De ontwikkeling van de natuurlijke vegetatie in de Wieringermer - polder de eerste groote droog makerij van der Zuiderzee. **Nederlands Kruidkundig Arcief**, v.16, p.1-269, 1936.
- FELKER, P. Produção de vagens de *Prosopis juliflora* - uma comparação de germoplasma norte-americano, sul-americano, havaiano e africano em plantações de três a cinco anos de idade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A ALGAROBEIRA, 1, 1982, Natal. Natal: EMPARN, 1982. p.112-134.
- GILLAD, T.; ILAN, I.; REINHOLD, L. The effect of kinetin on the embryo axis on the level of reducing sugars in sunflower cotyledons. **Israel Journal of Botany**, v.19, p.429-433, 1970.
- GOAS, M.; GOAS, G.; LARCHER, F. Metabolism azote des halophytes: utilization de l'acide glutamique - C<sup>14</sup> 3 - 4 par le jeunes plantes d' *Aster tripolium* L.C.R. **Academic Science**, Paris, v.271, p.1763-1766, 1980.
- GUERRIER, G. Germination de plantes maraichieres et oléagineuses en présence de NaCl. **Seed & Science and Technology**, v.11, p.281-292, 1983.
- HARADINE, A.R. Effect of salinity on germination and growth of *Pennisetum macrorum* in south Tasmania. **Journal of Applied Ecology**, v.19, p.273-282, 1982.
- HEGARTY, T.W.; ROSS, H.A. Use of growth regulators to remove the differential sensitivity to moisture stress of seed germination and seedling growth in red clover (*Trifolium pratense* L.). **Annals of Botany**, v.44, p.241-243, 1979.
- HUTTON, M.J.; VAN STADEN, J.; DAVEY, J.E. Cytokinins in germinating seeds of *Phaseolus*

- vulgaris* L.f. Changes in endogenous levels withing the cotyledons. **Annals of Botany**, v.49, p.685-691, 1982.
- KHAN, A.M.; UNGAR, I.A. Inhibition of germination in *Atriplex triangularis* seeds by application of phenols and reversal of inhibition by growth regulators. **Botanical Gazette**, v.147, p.148-151, 1986.
- KHAN, A.A.; UNGAR, I.A. The role of hormones in regulating the germination of polymorphic seeds and early seedling growth of *Atriplex triangularis* under saline conditions. **Physiologia Plantarum**, v.63, p.109-113, 1985.
- LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.48, p.174-186, 1976.
- NISHINARI, N.; SYONO, K. Changes in endogenous cytokinin levels in partially synchronized cultured tobacco cells. **Plant Physiology**, v.65, p.437-441, 1980.
- PEREZ, S.C.J.G.A.; MORAES, J.A.P.V. Influência da temperatura, da interação temperatura-giberelina e do estresse térmico na germinação de *Prosopis juliflora* (Sw) D.C. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.2, p.41-53, 1990.
- PRISCO, J.T. Alguns aspectos da fisiologia do estresse salino. **Revista Brasileira de Botânica**, v.2, p.85-94, 1980.
- PRISCO, J.T.; O'LEARY, J.W. Osmotic and toxic effects of salinity on germination of *Phaseolus vulgaris* L. seeds. **Turrialba**, v.20, p.177-184, 1970.
- REDMAN, R.E. Osmotic and specific ion effects on the germination of alfalfa. **Canadian Journal of Botany**, v.52, p.803-808, 1974.
- RIJVEN, A.H.G.C.; PARKASH, V. Cytokinin - induced growth responses by fenugreek cotileons. **Plant Physiology**, v.45, p.638-640; 1970.
- ROSS, H.A.; HEGARTY, T.W. Action of growth regulators on leucerne germination and growth under water stress. **New Phytologist**, v.85, p.495-501, 1980.
- SPIEGEL, M.R. **Probabilidade e estatística**. [S.l.]: Ed. McGraw Hill do Brasil, 1976. 518p.
- UNGAR, I.A. Halophyte seed germination. **Botanical Review**, v.44, p.233-264, 1978.
- UNGAR, I.A. Salinity, temperature and growth regulators effects on seed germination of *Salicornia europaea* L. **Aquatic Botany**, v.3, p.329-335, 1977.
- UNGAR, I.A.; BINET, P. Factors influencing seed dormancy in *Spergularia media* (L.). **Aquatic Botany**, v.1, p.45-55, 1975.
- VAN DER MOEZEL, P.G.; BELL, D.T. The effect of salinity on the germination of some sestern australian *Eucalyptus* and *Malaleuca species*. **Seed & Science and Technology**, v.15, p.239-246, 1987.
- VAN STADEN, J. Seeds and cytokinin. **Physiologia Plantarum**, v.58, p.340-346, 1983.
- VARSHNEY, K.A.; BAIJAL, B.D. Effects of salt stress on seed germination of some pasture grasses. **Comparative Physiology and Ecology**, v.2, p.104-107, 1977.
- WILLIAN, M.D.; UNGAR, I.A. The effect of environmental parameters on the germination, growth and development of *Suaeda depressa* (Prush) Wats. **American Journal of Botany**, v.59, p.912-918, 1972.