

EFEITO DO ESTRESSE HÍDRICO E DO CLORETO DE SÓDIO NA GERMINAÇÃO DE *Mimosa caesalpinifolia* Benth.

Márcia Rodrigues de Moura

Graduanda do Curso de Engenharia Florestal-UFPI-Universidade Federal do Piauí, 64900-000 Bom Jesus-PI.
Email: marcia86@bol.com.br

Rissele Paraguai Lima

Graduando do Curso de Engenharia Florestal-UFPI-Universidade Federal do Piauí, 64900-000 Bom Jesus-PI.
Email: risseleparaguai@hotmail.com

Séfora Gil Gomes de Farias

Eng^a. Florestal MSc., Professora Assistente I do Curso de Engenharia Florestal-UFPI-Universidade Federal do Piauí,
64900-000 Bom Jesus-PI. Email: seflora@gmail.com

Allyson Rocha Alves

Eng. Florestal MSc., Professor Assistente I do Curso de Engenharia Florestal-UFPI-Universidade Federal do Piauí,
64900-000 Bom Jesus-PI. Email: allyson_engenharia@yahoo.com.br

Romário Bezerra e Silva

Eng. Florestal MSc., Doutorando do Programa de Pós- Graduação em Ciências Florestais -UFRPE-Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE. Email: romariobs@gmail.com

Resumo: O objetivo desse trabalho foi avaliar os possíveis efeitos do estresse hídrico e salino na germinação de sementes de sabiá. Para isso, quatro repetições de 25 sementes, foram colocadas para germinar em papel germitest com as diferentes soluções de PEG-6000 e NaCl nos potenciais de 0,0; -0,5; -1,0; -1,5 e -2,0 MPa. A quebra da dormência foi realizada pelo método de imersão em água quente (85°C) até o resfriamento. A germinação ocorreu em câmara de germinação tipo B.O.D a temperatura de 30°C. As sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 5%, durante 5 min. As variáveis avaliadas foram a porcentagem de germinação (%G) e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado e as médias foram comparadas pelo de Tukey a 1% de probabilidade e regressão polinomial entre as duas variáveis. A porcentagem de germinação do tratamento testemunha foi 100%, reduzindo para 52% quando submetidas a soluções de NaCl com potencial osmótico de -0.5 MPa, enquanto que neste mesmo potencial osmótico com soluções de PEG-6000, a germinação reduziu para 4%, não havendo germinação a partir de -1.0 MPa. Sementes de sabiá são mais sensíveis ao estresse hídrico simulado pelo PEG-6000 do que ao estresse salino com NaCl.

Palavras-chave: potencial osmótico, velocidade de germinação, salinidade

EFFECT OF WATER STRESS AND SODIUM CHLORIDE ON GERMINATION *Mimosa caesalpinifolia* Benth.

Abstract: The objective of this work was to evaluate the possible effects of water and salt stress on sabia seed germination. In order to do that, four replicates of 25 seeds were germinated on germitest paper with different PEG-6000 solutions and NaCl at potentials of 0.0, -0.5, -1.0, -1.5, and -2, 0 MPa. The dormancy break was done by the method that consists of immersion in hot water (85°C) until it gets cool. The seeds were disinfected with a sodium hypochlorite solution 5%, for 5 minutes. Germination occurred in a growth chamber BOD at 30 ° C. We used a completely randomized design and means were compared by Tukey test at 1% probability and polynomial regression between the two variables. The variables assessed were germination percentage (% G) and Germination Speed Index (GSI). Germination percentage of control group was 100% reducing to 52% when exposed to NaCl solutions with -0.5 MPa osmotic potential, while as for the same osmotic potential with PEG-6000, germination decreased to 4%, blocking germination from -1.0 MPa. Sabia seeds are more sensitive to water stress simulated by PEG-6000 than to salt stress based on NaCl.

Keywords: osmotic potential, germination speed, salinity

INTRODUÇÃO

A *Mimosa caesalpinhiifolia* Benth. é uma espécie conhecida popularmente como Sábia é uma leguminosa arbórea pioneira, decídua, heliófila, seletiva xerófila, característica da vegetação caatinga, ocorrendo preferencialmente em solos profundos, tanto em formações primárias como secundárias (LORENZI, 2008).

Embora seja componente da vegetação da caatinga, é frequentemente encontrada na Zona da Mata, onde sua madeira é processada e comercializada em grande quantidade. É amplamente cultivada para produção de madeira na região Nordeste do país. A árvore apresenta características ornamentais, podendo ser empregada no paisagismo em geral. É ideal para reflorestamentos heterogêneos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente. As flores são melíferas. (LORENZI, 2008).

No que se refere à influência dos fatores ambientais sobre o desenvolvimento dos vegetais, a tolerância ao estresse hídrico e salino tem sido bastante estudada, visando encontrar espécies mais resistentes às essas condições.

Entretanto, para o manejo e análise de sementes da maioria das espécies florestais nativas do Nordeste do Brasil, esse conhecimento ainda é bastante incipiente, de modo a fornecerem dados que possam caracterizar seus atributos físicos e fisiológicos (LIMA et al., 2006). Nesse contexto, Larcher (2000), ressaltou a importância de se conhecer como o estresse afeta a germinação de sementes, na avaliação dos limites de tolerância e capacidade de adaptação das espécies em tais condições.

Dentre os diversos fatores ambientais que afetam o processo germinativo das sementes, a água é um dos mais importantes, uma vez que desencadeia o processo de germinação e está envolvida, direta ou indiretamente em todas as outras fases subsequentes do metabolismo da planta (STEFANELLO et al., 2006).

Além do estresse hídrico, a salinidade é um problema cada vez maior para a agricultura, sendo que o aumento desta última prejudica a vegetação nativa em consequência dos efeitos tóxicos e osmóticos dos sais na germinação e crescimento das plantas (GHASSEMY et al., 1995).

Um dos efeitos dos sais é a redução da porcentagem de germinação, a intensidade da redução desta variável, quando comparada ao tratamento controle serve como um indicador da tolerância da espécie à salinidade.

A maioria das plantas cultivadas é sensível a estresse salino. Algumas são pouco tolerantes nos diversos estádios de desenvolvimento, incluindo o processo germinativo, as quais são denominadas glicófitas, enquanto aquelas mais tolerantes são conhecidas como halófitas (LARCHER, 2000). Entretanto, tais espécies respondem de forma similar ao aumento da intensidade do estresse, variando apenas os limites de tolerância.

Alguns trabalhos foram realizados envolvendo estresse hídrico e salino em sementes florestais, entre eles,

destacam-se Fanti & Perez (2004), com paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil.); Silva et al. (2005), com favela (*Cnidoculus phyllacanthus*); Benedito et al. (2008), com moringa (*Moringa oleifera* Lam.); Ribeiro et al. (2008), com sabiá; (*Mimosacaesalpinhiifolia* Benth.) Farias et al. (2009) com gliricídia (*Gliricidia sepium* (JACQ.) e Lima et al. (2009), com juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos estresses hídrico e salino induzidos por soluções de polietileno glicol (PEG-6000) e cloreto de sódio (NaCl) na germinação de sementes de *M. caesalpinhiifolia*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Botânica, no Departamento de Engenharias da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bom Jesus (PI), Brasil, em setembro de 2010.

Antes da instalação do experimento as sementes de sabiá foram submetidas à quebra da dormência pelo método de imersão em água quente (85°C) até resfriamento. As sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 5%, durante 5 min., em seguida, lavadas com água com água destilada para a retirada do excesso da solução nas sementes.

Posteriormente, as sementes foram dispostas em caixas plásticas transparentes (gerbox) de 11 x 11 x 3 cm, contendo uma única camada de papel germitest umedecido na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco com soluções de NaCl e PEG-6000 de cada tratamento. Quando necessário foi realizada a troca do papel com novas soluções, para não alterar os potenciais osmóticos. Após a semeadura os gerbox foram conduzidos ao germinador do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), sob luz contínua e temperatura constante de 30 °C.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado, distribuídos em arranjo fatorial 2 x 4, com quatro repetições de 25 sementes cada. O primeiro fator correspondeu às soluções osmóticas (PEG-6000 e NaCl) e o segundo fator, aos potenciais osmóticos (0,0; -0,5; -1,0; -1,5 e -2,0 MPa).

As quantidades de NaCl para alcançar os potenciais acima mencionados foram calculados a partir da equação de Van'tHoff, citada por Salisburry & Ross (1991), enquanto para o PEG 6000 foram utilizadas as concentrações indicadas por Villela et al. (1991).

O número de sementes germinadas foi contado diariamente, e cada semente germinada foi descartada após a contagem. Estes dados foram utilizados para calcular a porcentagem de germinação de sementes (G%):

$$G(\%) = 100 \times \frac{A}{N}$$

Em que:

G(%) – porcentagem de germinação;

A- número de sementes germinadas;

N- número total de sementes colocadas para germinar, em cada repetição (FANTI & PEREZ,1998).

O Índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado de acordo com a equação de Maguire (1962):

$$IVG = \frac{N1}{D1} + \frac{N2}{D2} + \dots + \frac{Nn}{Dn}$$

Em que:

IVG = Índice de Velocidade de Germinação;

N1:n = número de plântulas emergidas observadas na contagem enésimo dia.

D1:n= número de dias após as sementes terem sido colocadas para germinar na contagem n .

Foram consideradas germinadas as sementes que apresentasse extensão radicular maior ou igual a 2 mm de comprimento. Sementes deterioradas e com presença de fungos foram descartadas para reduzir a contaminação por patógenos.

A análise dos resultados foi realizada com o auxílio do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000). Foi realizada a análise de variância e regressão polinomial dos dados, utilizando-se a equação de melhor ajuste.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados mostra que independente do agente osmótico utilizado para simular os estresses, houve uma redução drástica na porcentagem de germinação das sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. à medida que o potencial osmótico do meio tornou-se mais negativo (Figura 1).

Entretanto, quando se analisa os efeitos do PEG-6000 em relação ao NaCl, nota-se que os efeitos do PEG-6000 foram mais severos, pois houve uma redução de 90% da germinação quando o potencial osmótico baixou de 0 MPa para -0,5 MPa, alcançando valores nulos em -1,0 MPa (Figura 1; Tabela 1).

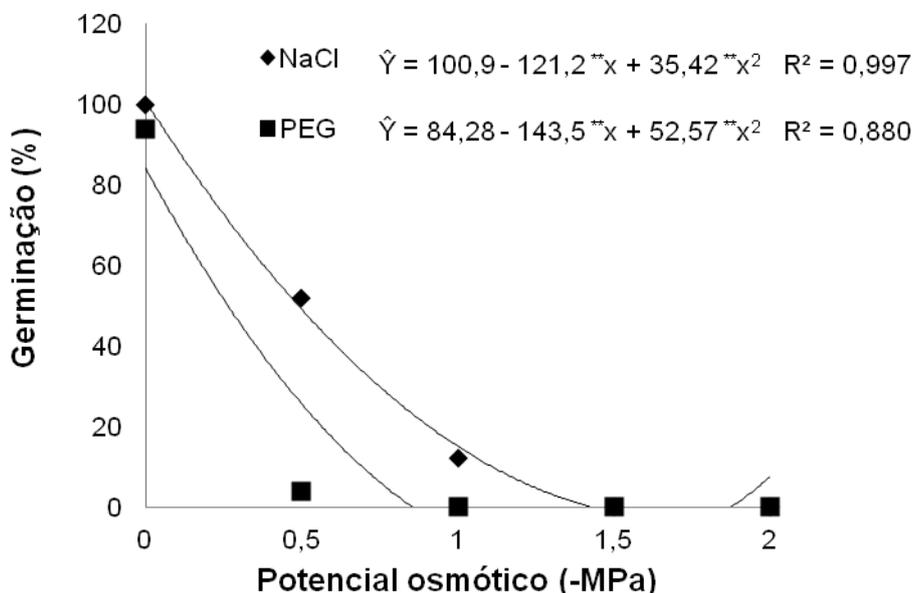


Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) em função de diferentes potenciais osmóticos em soluções de NaCl e PEG

Tabela 1. Valores médios de germinação (% G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de Sabiá submetidas a diferentes potenciais osmóticos de PEG-6000 e NaCl

Potencias Osmóticos (MPa)	PEG-6000		NaCl	
	G (%)	IVG	G (%)	IVG
0,0	94 a	17,91 a	100 a	20,74 a
-0,5	4,0 b	0,09 b	52 b	3,73 b
-1,0	0,0 b	0,0 b	12 c	0,5 b
-1,5	0,0 b	0,0 b	0,0 c	0,0 b
-2,0	0,0 b	0,0 b	0,0 c	0,0 b
CV%	13,94	31,08	26,72	34,34

Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade

A redução da germinação quando o potencial osmótico se torna mais negativo deve-se provavelmente ao aumento no tempo correspondente à fase dois do processo de embebição, segundo o padrão trifásico proposto por Bewley & Black (1994) em que a fase um é caracterizada por uma rápida absorção de água. Na fase dois, constata-se pouca ou nenhuma absorção de água e a fase três com intensa absorção de água e protrusão da raiz primária.

De acordo com Braccini et al. (1998) este comportamento observado quanto aos efeitos do PEG, pode ser atribuído a um declínio na absorção de água pelas sementes e não a um efeito tóxico do PEG, já que este composto é considerado inerte e não tóxico.

Embora o PEG não seja absorvido devido ao seu alto peso molecular, as soluções preparadas com este composto podem ter uma viscosidade elevada, que aliada à baixa difusão de O₂ pode comprometer a disponibilidade de oxigênio para o processo germinativo das sementes (BRACCINI et al., 1996; YOON et al., 1997). Por outro lado, o efeito menos drástico do NaCl sobre a germinação de sementes pode ser atribuído a uma possível tolerância da espécie a essa condição utilizada nesse estudo.

Os efeitos do estresse osmótico na germinação de sementes tem sido objeto de várias pesquisas, as quais têm

demonstrado uma ampla faixa de tolerância entre as espécies. A germinação das sementes de *Anadenanthera pavonina* L. (FONSECA & PEREZ, 2003), WilldPoirot (BAKKE et al., 2006) e de *Ateleia glazioviana* Baill (ROSA et al., 2005) foi afetada com a redução do potencial osmótico simulado pelo PEG. Em sementes de *Senna spectabilis* (DC.) Irwin foi registrado em soluções de NaCl ausência total na germinação a -1,7 MPa.

O efeito do NaCl observado sobre a germinação de sementes de sabiá implica que esta pode ser comparada às glicófitas assim como a *Mimosa tenuiflora*, pois não apresentam um limite elevado de tolerância -1,0 MPa (BAKKE et al., 2006). Resultados similares foram observados por Cavalcante & Perez (1995) com sementes de *Leucaena leucocephala* com limite em -1,3MPa, por Fanti & Perez (1996) com *Bauhinia forficata* com limite entre -1,2 e -1,3MPa e por Fanti & Perez (1998) com sementes de *Adenanthera pavonina* com limite em -1,4MPa.

Quando ao índice de velocidade de germinação foi significativamente reduzido de 20,74 para cerca de 3,73 do controle de -0,5 MPa simulada por NaCl (Tabela 1; Figura 2). Nesse potencial, o valor da porcentagem de germinação foi reduzida de 100% para 52% em solução de NaCl (Tabela 1; Figura 1)

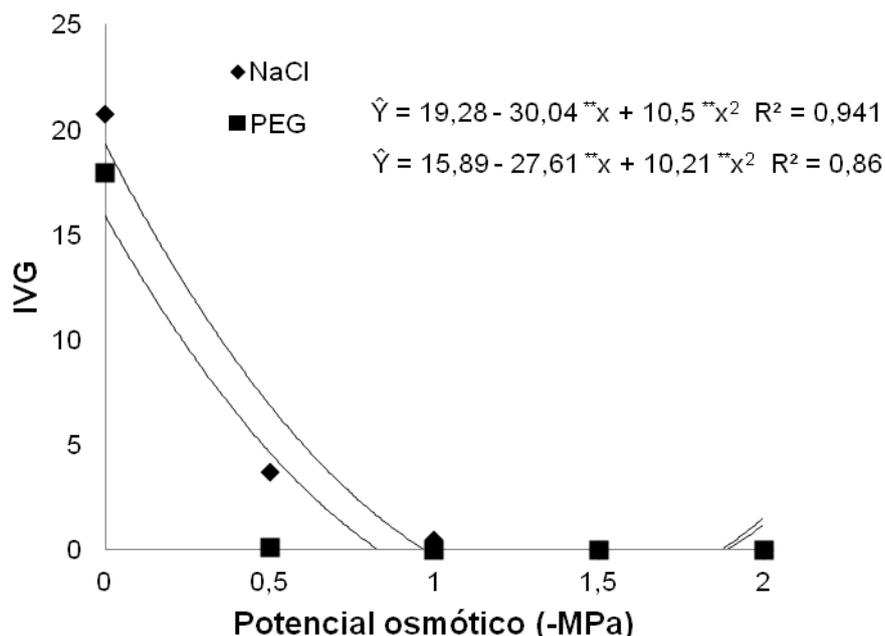


Figura 2. Índice de velocidade de germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) em função de diferentes potenciais osmóticos em soluções de NaCl e PEG

Resultados semelhantes com *Gliricídia* foram encontrados por Farias et al. (2009), que também usando o PEG-6000 como agente osmótico, observaram decréscimo pela metade quando o potencial osmótico baixou de 0 MPa para -0,5 MPa, chegando a valores nulos no potencial osmótico de -2,0 MPa. Fonseca & Perez (2003) *Adenanthera pavonina* (Fabaceae) e Silva et al. (2001) *Bowdichia virgilioides* (Fabaceae), com esse mesmo

agente osmótico, observaram decréscimo semelhante na germinação.

A velocidade de germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (CAVALCANTE & PEREZ, 1995) e *Adenanthera pavonina* (FANTI & PEREZ, 1998) também diminuiu com o aumento da concentração de NaCl do meio germinativo, apresentando diferenças significativas

entre o controle (0,0 MPa) e os demais potenciais osmóticos testados (0; -0,3; -0,6; -0,9; -1,2; -1,5 e -1,6).

Silva et al. (2001), utilizando o PEG-6000 constataram que sementes de *Bowdichia virgilioides* (sucupira) apresentaram desempenho germinativo satisfatório até o potencial osmótico de -0,3 MPa, mas uma redução significativa neste parâmetro ocorreu a partir de -0,5 MPa.

O estresse hídrico afeta principalmente a velocidade e a porcentagem de germinação, e depende da espécie (BEWLEY & BLACK, 1994) e sua fisiologia, pois algumas tem vantagens de se estabelecerem em áreas onde espécies sensíveis à seca não podem fazê-lo.

Nos potenciais osmóticos mais negativos, as sementes apresentaram o tegumento escurecido e envolvido por um exsudato de aspecto gelatinoso, que pode ser uma tentativa de reduzir o contato com as condições estressantes, o que pode ser interpretado como uma adaptação da espécie ao estresse, o que asseguraria a sua sobrevivência, nessas condições por algum tempo (JELLER & PEREZ, 2001).

Geralmente, tanto halófitas como glicófitas respondem de maneira semelhante ao estresse salino, sendo a porcentagem e a velocidade de germinação inversamente proporcional ao aumento da salinidade, variando apenas o limite de tolerância ao sal. Halófitas altamente tolerantes podem germinar em meio com até 8% de NaCl (Ungar, 1995), entretanto, as halófitas pouco tolerantes têm sua germinação inibida em meio com concentrações superiores a 1,5% de NaCl.

Já a maioria das glicófitas não germinam em meio com concentrações superiores a 1,5% de NaCl. Ungar (1978) considera a resposta de recuperação característica importante das halófitas, que as distingue das glicófitas, isto é, sua habilidade de permanecer dormente sem perda de viabilidade em altas concentrações salinas e depois germinarem prontamente quando a concentração de NaCl do meio é reduzida.

CONCLUSÕES

1. O estresse hídrico proporciona maior redução na germinação e na velocidade de germinação das sementes de sabiá do que o estresse salino. Sendo o limite de tolerância para germinação em -0,5 MPa para PEG-6000 e -1,0 MPa para NaCl.

2. Os estresses hídrico e salino afetam mais a velocidade do que a porcentagem de germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.

3. *M. caesalpiniiifolia*. não apresenta um limite elevado de tolerância (-1,0 MPa) à NaCl durante a germinação das sementes, e pode ser classificada como uma glicófitas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a UFPI por nos fornecer os laboratórios de Botânica e Genética para a realização do nosso experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bakke, I.A.; Freire, A.L.O.; Bakke, O.A.; Andrade, A.P.; Bruno, R.L.A. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora*(willd.) poiret seed germination. Revista Caatinga, Mossoró, v.19, n.3, p.261-267, 2006.

Benedito, C.P.; Ribeiro, M.C.C.; Torres, S.B. Salinidade na germinação da semente e no desenvolvimento das plântulas de moringa (*Moringaoleifera*Lam.). Revista Ciência Agrônômica, Fortaleza, v.39, n.3, p.463-467, 2008.

Bewley, J.D.; Black, M. Seeds: physiology of development and germination. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 193p.

Braccini, A.L.; Ruiz, H. A.; Braccini, M. C. L.; Reis, M. S. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietilenoglicol. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.18, n. 1, p.10-16, 1996.

Braccini, A.L. Reis, M. S.; Sediya, C. S.; Sediya, T.; Rocha, V. S. Influência do potencial hídrico induzido por polietilenoglicol na qualidade fisiológica de sementes de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.33, n. 9, p.1451-1459, 1998.

Cavalcante, A.M.B.; Perez, S.C.J.G. de A. Efeitos dos estresses hídrico e salino sobre a germinação de sementes *Leucaena leucocephala*(Lam) de Wit. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.30, n.2, p.281-289, 1995.

Fanti, S.C.; Perez, S.C.J.G. de A. Efeitos do estresse hídrico e salino na germinação de *Bauhinia forficata* Link. Revista Ceres, Viçosa, v. 43, n. 249, p. 654-662, 1996.

Fanti, S.C.; Perez, S.C.J.G. de A. Efeitos do estresse hídrico, salino e térmico no processo germinativo de sementes de *Adenanthera pavonina* L. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 20, n.1, p.167-177, 1998.

Fanti, S.C.; Perez, S.C.J.G. de A. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresses hídrico e salino. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.9, p.903-909, 2004.

Farias, S.G.G. de; Freire, A.L.O.; Santos, D.R.; Bakke, I.A.; Silva, R.B. Efeitos dos estresses hídrico e salino na germinação de sementes de gliricídia [*Gliricidia sepium* (JACQ.) STEUD]. Revista Caatinga, Mossoró, v.22, n.4, p.152-157, 2009.

Ferreira, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45, 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255-258.

Fonseca, S.C.L.; Perez, S.C.J.G. de A. Ação do polietileno glicol na germinação de sementes de *Adenanthemum paysonii* L. e o uso de poliaminas na atenuação do estresse hídrico sob diferentes temperaturas. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.25, n. 1, p.1-6, 2003.

Ghassemi, F.; Jakeman, A.F.; NIX, M.A. Salinisation of land and water resources. England: CAB International wallin ford, 1995. 381p.

Jeller, H.; Perez, S.C.J.G. de A. Efeitos dos estresses hídrico e salino e da ação de giberelina em sementes de *Senna spectabilis* (Effect of Water and salt stresses and gibberellin on *Senna spectabilis* seeds). Ciência Florestal, Santa Maria, v.11, n.1, p.93-104, 2001.

Larcher, W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos: Rima Artes e Texto, 2000. 531p.

Lima, J.D.; Almeida, C.C.; Dantas, V.A.V.; Silva, B.M.S.; Moraes, W.S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). Revista Árvore, Viçosa, v.30, n.4, p.513-518, 2006.

Lima, B.G.; Torres, S.B. Estresses hídrico e salino na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). Revista Caatinga, Mossoró, v.22, n.4, p.93-99, 2009.

Lorenzi, H. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5.ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008. 201p.

Ribeiro, M.C.C.; Barros, N.M.S.; Junior, A.P.B.; Silveira, L.M. Tolerância do sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) a salinidade durante a germinação e o desenvolvimento de plântulas. Revista Caatinga, Mossoró, v.21, n.5, p.123-126, 2008.

Rosa, L.S.; Felippa, M.; Nogueira, A.C.; Grossi, F. Avaliação da germinação sob diferentes potenciais osmóticos e caracterização morfológica da semente e plântula de *Ateleiaglazioviana* Baill (timbó). Revista Cerne, Lavras, v.11, n.3, p.306-314, 2005.

Salisbury, F.B.; Ross, C. W. Plant physiology. 2. ed. Belmont: Wadsworth Publ, 1991. 682p.

Stefanello, R.; Garcia, D.C.; Menezes, N.L.; Wrasse, C.F. Influência da luz, temperatura e estresse hídrico na germinação e no vigor de sementes de anis. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v.12, n.1, p.45-50, 2006.

Silva, L.M.M.; Aguiar, I.B.; Rodrigues, T.J.D. Seed germination of *Bowdichia virgilioides* Kunth, under water stress. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 5, n.1, p.115-118, 2001.

Silva, M.B.R.; Batista, R.C.; Lima, V.L.A.; Barbosa, E.M.; Barbosa, M.F.N. Crescimento de plantas jovens da espécie florestal favela (*Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm) em diferentes níveis de salinidade da água. Revista de Biologia e Ciência da Terra, Campina Grande, v.5, n.2, 2005.

Ungar, I.A. Halophyte seed germination. Botany Review, New York, v.44, n.1, p.233-264, 1978.

Ungar, I.A., Seed germination and seed-bank ecology of halophytes. In: Kigel, J.; Galili, G. (Org.). Seed Development and Germination. New York: Marcel Dekker Inc., 1995. p. 599-629.

Villela, F.A.; Doni- filho, L.; Sequeira, E.L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.26, n.11/12, p.1957-1968, 1991.

Yoon, B.Y.; Lang, H.J.; Coob, B.G. Priming with salt solutions improves germination of pansy seed at high temperatures. HortScience, Alexandria, v.32, n.2, p.248-250, 1997.

Recebido em 04/01/2011

Aceito em 20/06/2011