

**EFEITO DA PRÉ-HIDRATAÇÃO E A DESIDRATAÇÃO SOBRE  
A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Senna macranthera*  
(COLLAD.) IRWIN ET BARN. (CAESALPINIACEAE)  
SUBMETIDAS A ESTRESSE SALINO.**

**Marta Cassaro-Silva<sup>1</sup>**

**RESUMO**

Diferentes tratamentos, como pré-hidratação, osmocondicionamento e ciclos de hidratação/desidratação têm sido usados para melhorar a germinação de várias espécies de sementes. Sabe-se que potenciais hídricos gradativamente menores diminuem a porcentagem de germinação mas, por outro lado, se um lote de sementes for embebido por algumas horas, sob baixa temperatura ou outro mecanismo que retarde a velocidade de embebição, e em seguida for desidratado, poderá germinar melhor depois, aumentando sua resistência a baixos potenciais hídricos. Neste trabalho, após determinar a curva de embebição para sementes de *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn., testou-se o efeito de 3 diferentes tratamentos de pré-embebição: por 8 horas sob 27°C, e por 6 e por 8 horas, a 18°C. Após os tratamentos, as sementes foram desidratadas novamente a temperatura ambiente por 24 horas e parte delas foi armazenada. Imediatamente, a outra parte foi colocada para germinar a 0, -0,2, -0,4, -0,6 e -0,8 MPa de NaCl, em incubadora a 27°C. Depois de 15 dias, as sementes armazenadas foram colocadas para germinar nas mesmas condições. Observou-se, pelo teste de Tukey, não haver diferença estatisticamente significativa entre o controle, sem sal, e as amostras colocadas para germinar a -0,2, -0,4 e -0,6 MPa de NaCl, mas aquelas incubadas após armazenamento a -0,8 MPa apresentaram porcentagem significativamente maior de germinação, indicando que, sob estresse salino moderado, os pré-tratamentos são eficientes. Não se observaram, contudo, diferenças significativas entre os três tipos de tratamento testados.

<sup>1</sup> Universidade de Uberaba, Instituto de Humanidades, R. Nenê Sabino, 1801, Uberaba, MG - CEP 38055-500 martacass@uol.com.br

**Palavras - chave:** manduirana, pré-condicionamento, pré-embebição, germinação.

### ABSTRACT

**PRE-HYDRATION AND DEHYDRATION EFFECT ON *Senna macranthera* (COLLAD.) IRWIN ET BORN. (CAESALPINIACEAE) SEED GERMINATION UNDER SALINE STRESS.**

Several treatments, such as pre-hydration, osmoconditioning and pre-hydration/ dehydration cycles have been used to upgrade germination in various seed species. Gradually lower hydric potentials diminish germination rate but, at other hand, if a lot of seeds was imbibed for some hours, under low temperature or other mechanisms who delays the imbibition rate, and then afterwards is dehydrated, it could have a better germination rate, increasing its resistance to low hydric potentials. In this paper, after determining the imbibitional curve of *Senna macranthera* seeds, three different pre-treatments were tested: at 18°C, during 6 and 8 hours and 27°C, during 8 hours. After them, the seeds were dehydrated at room temperature during 24 hours and a part of them stored. Immediately, the other part was put to germinate at 0, -0,2, -0,4, -0,6 e -0,8 MPa of NaCl, at 27°C. After 15 days, the stored seeds were put to germinate under similar conditions. It was observed, using the Tukey test, that no significant difference between the control, without salt were observed, samples put to germinate immediately or after storage under -0,2, -0,4 e -0,6 MPa of NaCl, but those incubated after the storage period at -0,8 MPa presented the germination rate significantly higher than the control, indicating that, under moderate salt stress, these pre-treatments are efficient. No difference, however, was observed among the three types of pre-treatments tested.

**Key words:** manduirana, *Cassia*, pre-conditioning, pre-imbibition, germination, osmotic stress.

## INTRODUÇÃO

O teor de água exerce grande influência sobre o comportamento de sementes. Assim como determina o ponto de colheita de grande número de espécies, principalmente quando se efetua colheita mecanizada, sua atividade fisiológica depende fundamentalmente do grau de umidade. Deste modo, o conhecimento deste parâmetro permite a escolha do procedimento mais adequado para a colheita, a secagem, o beneficiamento e o armazenamento das sementes e a preservação de sua sanidade e qualidade física e fisiológica (Marcos F<sup>o</sup> *et al.*, 1987).

Quando as sementes atingem sua maturação, entram num período de latência, chamado criptobiose (Marcos F<sup>o</sup>, 1986). A germinação se caracteriza pela retomada de atividade após este período, inicia-se pela absorção de água (Bewley & Black, 1986) e é provavelmente um dos períodos mais críticos para o estabelecimento de uma espécie submetida a estresse (Fowler, 1991).

Segundo Larcher (1995), considera-se estresse qualquer desvio significativo das condições ótimas de vida e tolerância é o desenvolvimento de mecanismos de resistência para evitar o estresse. Como as necessidades físicas para que a germinação ocorra envolvem disponibilidade adequada de água, temperatura, gases e, para certas espécies, luz (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989), variações em quaisquer destes parâmetros podem significar fonte de estresse para o vegetal.

A primeira condição para que ocorra a germinação de uma semente viável e não dormente é a disponibilidade de água, já que o aumento da atividade respiratória da semente até um nível capaz de sustentar o crescimento do embrião, com fornecimento suficiente de energia e de substâncias orgânicas depende do grau de hidratação dos tecidos (Popinigis, 1985).

Segundo Bewley & Black (1986), em condições ótimas de suprimento, a absorção de água pela semente é trifásica. Na fase I, quando o potencial hídrico da semente é muito menor do que o do substrato, a absorção de água ocorre independentemente da semente estar ou não dormente, viável ou inviável. Na fase II, o potencial hídrico da semente é

um balanço entre o potencial osmótico e o de pressão e ocorrem os eventos metabólicos que preparam a emergência da radícula. Só as sementes viáveis entram na fase III, que é a de alongação da radícula.

Um aumento na salinidade geralmente induz diminuição na porcentagem de germinação (Poljakoff-Mayber *et al.*, 1994). No entanto, se um lote de sementes for embebido por algumas horas, em água ou sob baixo estresse salino e, em seguida, for novamente desidratado, pode germinar melhor depois, aumentando-se inclusive sua resistência ao estresse salino. Este processo recebe o nome de osmocondicionamento (Khan *et al.*, 1978).

Manduirana, o nome popular de *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. (Caesalpinaceae), é uma espécie comum em formações secundárias de regiões de altitude, do Ceará até São Paulo. As árvores atingem 6 a 8 m de altura e seus troncos 20 a 30 cm de diâmetro. São ideais para arborização urbana e para recomposição de áreas degradadas (Lorenzi, 1992), por serem pioneiras e de rápido crescimento. Estas características fizeram com que fosse escolhida para se avaliar suas condições de cultivo em larga escala. O objetivo deste trabalho foi determinar a curva de embebição para sementes de *Senna macranthera* e, a partir dela, o melhor tempo para pré-embebê-las; em seguida, testar a eficiência deste tratamento para aumentar a porcentagem e/ou diminuir o tempo médio de germinação sob estresse salino.

## MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas neste experimento foram colhidas em S. Sebastião do Paraíso, MG, em agosto de 1995. Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Ecofisiologia Vegetal da Universidade Federal de São Carlos, de 1996 a 1997.

### A. Determinação da curva de embebição

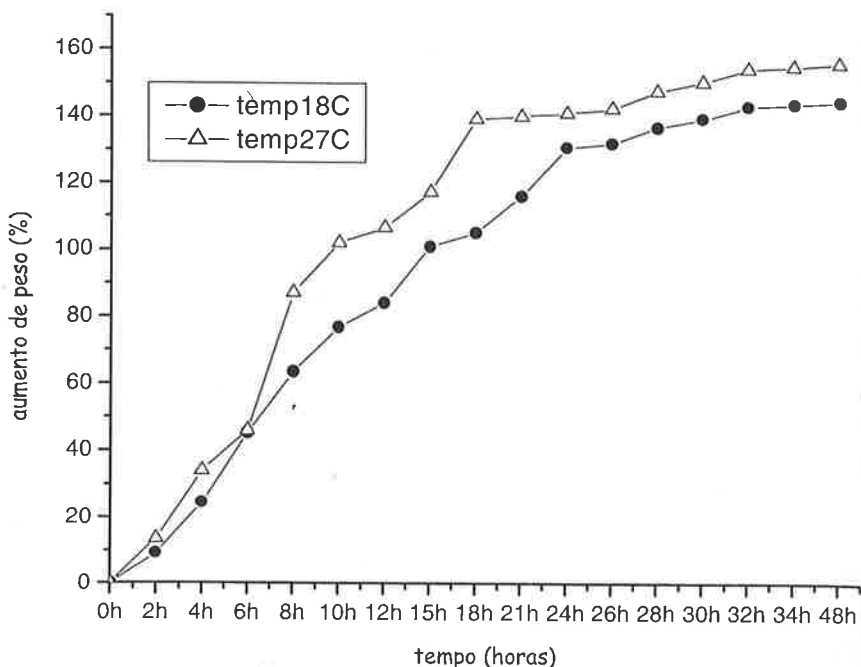
Sementes de *Senna macranthera* foram submetidas a triagem manual, eliminando as furadas, muito pequenas ou de formato diferente do padrão (Lorenzi, 1992); escarificadas em ácido sulfúrico por 50 minutos (Eschiapati-Ferreira & Perez, 1997), esterelizadas em hipoclorito de sódio a 50% por 5 minutos e lavadas em água corrente por 10 minu-

tos. Foram colocadas sobre papel de filtro e uma camada de algodão, previamente encharcados com água destilada em placas de Petri, colocados em incubadoras Fanem sob temperatura constante, uma delas a 18°C e outra a 27°C, por 2, 4, 6, 8, 10, 12, 18, 24, 26, 28, 30, 36 e 48 horas. Para cada tratamento, foram utilizadas 4 repetições de 2 g cada. Após cada intervalo, as sementes foram pesadas, colocadas em estufa a 80°C por 48 horas e depois transferidas para um dessecador até atingir temperatura ambiente, quando foram pesadas novamente. Calculou-se a diferença entre peso inicial e peso úmido e entre este e o peso seco final de cada amostra (Marcos F<sup>o</sup> *et al.*, 1987). Com a média das diferenças entre estes valores para cada intervalo de embebição, constuiu-se a curva de embebição (Figura 1)., para esta espécie.

## **B. Resistência ao estresse salino**

b.1. Pré-hidratação: Sementes escarificadas de *S. macranthera* foram colocadas em bandeja de alumínio previamente esterilizada em estufa a 100°C, sobre uma camada de algodão e papel de filtro embebidos em captan 0,2% e incubadas por 8 horas, a 27°C; amostras semelhantes foram incubadas por 6 e 8 horas a 18°C, após o que foram retiradas e deixadas por 24 horas em temperatura ambiente para secar.

b.2. Germinação sob estresse salino: Foram utilizadas soluções de captan a 0,2% com 0, -0,4, -0,6 e -0,8 MPa de NaCl. Para cada concentração, 4 repetições de 50 sementes cada uma foram dispostas em placas de Petri forradas com papel de filtro duplo, embebido com a solução-teste. Um grupo de testes foi aplicado a sementes pré-hidratadas imediatamente após o processo, outro, após 15 dias de armazenamento em geladeira, a -5°C. Usaram-se como controle 4 repetições de 50 sementes apenas escarificadas, comparando-se depois os resultados obtidos com cada grupo. Todos foram conduzidos a 27°C, temperatura ótima para a germinação desta espécie (Cassaró-Silva, 2001). A partir do total de sementes germinadas, foram calculadas a porcentagem (G) e tempo médio de germinação (mt) (Labouriau, 1983) e índice informacional de entropia (E) (Labouriau & Pacheco, 1978). Utilizou-se delineamento experimental totalmente casualizado, comparando-se 3 tratamentos, com 4 repetições cada, para cada concentração de sal. A análise de variância dos da-



**Figura 1.** Curvas de embebição obtidas com sementes de *Senna macranthera* mantidas a 18 e 27°C de 0 a 48 h.

dos foi aplicada, juntamente com os testes F e de Tukey (Sokal & Rohlf, 1980).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### A. Curva de embebição

Usando a média das diferenças entre peso inicial e peso úmido e entre esta e o peso seco de cada amostra em cada intervalo de tempo, determinou-se a curva de embebição para sementes de *Senna macranthera* (Figura 1), em que se observa que a fase II, a 18°C, ocorre entre 4 e 26 horas do início da embebição, enquanto que, a 27°C, entre 4 e 18 horas. Smith & Cobb (1991) afirmam que, para se obter o melhor resultado do *priming*, é necessário atrasar o tempo em que normalmente ocorreria a

protrusão da radícula. Assim, optou-se por testar 6 e 8 horas de pré-embrição a 18°C e 8 horas a 27°C.

### B. Pré-embrição

As sementes pré-hidratadas colocadas imediatamente para germinar em condições ótimas (água destilada + captan a 27°C), sob estresse salino a -0,4, -0,6 e -0,8 MPa, e as armazenadas e postas para germinar sob baixo estresse salino, a -0,4e -0,6 MPa, não apresentaram aumento na porcentagem nem diminuição do tempo médio de germinação. Após 15 dias de armazenamento e sob -0,8 MPa de NaCl, no entanto, a pré-hidratação se mostrou efetiva. Observou-se 25,4, 23,7 e 28,8% de aumento na porcentagem de germinação com as sementes pré-hidratadas respectivamente por 6 e 8 horas a 18°C e por 8 horas a 27°C, assim como diminuições de 19,4 e 18,8% em mt nos dois primeiros tratamentos (Tabela 1).

O teste estatístico (Tabela 1) mostrou que as sementes armazenadas após os três tipos de pré-tratamento apresentaram porcentagem de germinação significativamente superior ao controle, enquanto que as colocadas para germinar imediatamente após pré-tratamento neste potencial osmótico apresentaram porcentagens semelhantes ao controle. Além disso, verificou-se, nos tratamentos a 18°C, diminuição do tempo médio de germinação. A 27°C, o aumento do tempo médio foi proporcional ao da porcentagem de germinação, indicando que, sob estresse salino moderado, o pré-tratamento é eficiente. Resultado semelhante foi obtido por Passam & Kakouriotis (1994), com sementes de *Cucumber sativus*.

Tratamentos fisiológicos como pré-hidratação, pré-armazenamento e ciclos de hidratação/ desidratação têm sido utilizados para melhorar a germinação de sementes de várias espécies (Ells, 1963; Heydecker *et al.*, 1973; Lush *et al.*, 1981, *apud* Taylorson, 1986).

Heydecker & Coolbear (1977) afirmam que o osmocondicionamento pode aumentar a germinação, principalmente quando as condições subsequentes forem estressantes. Basu (1994) argumenta que, geralmente, nos trabalhos em que o efeito de produtos químicos é responsabilizado pelas propriedades do tratamento, não houve controle só com água; naqueles onde há, os produtos químicos não trazem efeito adicional sobre os obtidos só com água. Estes tratamentos incluem a embrição

**Tabela 1.** Porcentagens de germinação (G), tempos médios (mt) e entropia informacional (E) observados com sementes de *Senna macranthera* escarificadas, pré-tratadas e incubadas e armazenadas por 15 dias (G15, mt15 e E15) após pré-tratamento, submetidas a diferentes concentrações de NaCl (0, -0,4, -0,6 e -0,8 MPa).

Tratamentos	G (%)	mt	E	G15	mt15	E15
escarificadas	85 <sup>a</sup>	2,79	3,88	-	-	-
6h18°C	84 <sup>ab</sup>	2,68	4,66	83 <sup>ab</sup>	2,42	4,20
8h18°C	84 <sup>a</sup>	2,64	5,85	85 <sup>a</sup>	2,54	4,55
8h27°C	81 <sup>abc</sup>	2,74	5,14	80 <sup>abc</sup>	2,19	3,10
-0,4 escarific.	79 <sup>abc</sup>	2,44	8,52	-	-	-
-0,4MPa 6h18°C	83 <sup>ab</sup>	3,95	7,02	79 <sup>abc</sup>	3,64	7,84
-0,4MPa 8h18°C	80 <sup>abc</sup>	3,84	6,24	78 <sup>abc</sup>	4,79	8,82
-0,4MPa 8h27°C	79 <sup>abc</sup>	3,67	5,07	76 <sup>bc</sup>	3,32	6,10
-0,6 escarific.	79 <sup>abc</sup>	3,90	10,46	-	-	-
-0,6MPa 6h18°C	79 <sup>abc</sup>	8,27	10,87	78 <sup>abc</sup>	6,26	10,01
-0,6MPa 8h18°C	69 <sup>d</sup>	6,56	10,74	68 <sup>d</sup>	6,35	7,77
-0,6MPa 8h27°C	78 <sup>abc</sup>	7,08	11,10	76 <sup>bc</sup>	7,11	9,85
-0,8 escarific.	59 <sup>e</sup>	10,20	8,67	-	-	-
-0,8MPa 6h18°C	58 <sup>e</sup>	9,35	9,34	74 <sup>cd</sup>	8,22	7,22
-0,8MPa 8h18°C	65 <sup>de</sup>	10,14	9,38	73 <sup>cd</sup>	8,28	9,80
-0,8MPa 8h27°C	65 <sup>de</sup>	10,61	10,27	76 <sup>bc</sup>	12,60	9,75

de sementes quiescentes geralmente a temperaturas reduzidas, que impeçam o desenvolvimento do embrião mas permitam algumas reações bioquímicas (Taylorson, 1986). A embebição prolongada, ao contrário, pode causar efeitos adversos, porque a respiração anaeróbica leva ao acúmulo de metabólitos tóxicos. A secagem após a hidratação deve ser lenta e compatível com o grau de hidratação, já que, se houver crescimento do embrião, a secagem será prejudicial. Este tipo de tratamento pode propiciar aumento na resistência da planta à seca e ao frio e aumento substancial no rendimento final (Bewley & Black, 1986; Coolbear & McGill,



1990; Jett *et al.* 1996). Khan *et al.* (1995), trabalhando com várias espécies de sementes agrícolas, observaram que pré-tratamento diminuiu a perda eletrolítica e o tempo médio de emergência entre 10 e 30%,

Segundo Bewley & Black (1986), o mecanismo geral parece ser a formação de produtos tolerantes à dessecação e estimuladores da germinação. A velocidade de embebição parece desempenhar um papel essencial neste mecanismo.

Dos muitos fatores envolvidos na manutenção do controle do metabolismo nas células, a separação espacial dos componentes metabólicos e o correto alinhamento dos complexos sintéticos são muito importantes. As enzimas das vias metabólicas estão ligadas às organelas e à estrutura das membranas. O rompimento destas pelo envelhecimento levaria a diversas mudanças metabólicas (Powell & Mathews, 1978).

A baixa velocidade de embebição pode diminuir estes danos. Enquanto as sementes com qualidade relativamente mais baixa diminuem o ritmo de deterioração durante o *priming*, quanto mais vigorosa for a semente, maior seria a perda de viabilidade durante o armazenamento subsequente (Hoffman *et al.*, 1992; Basu, 1994; Hofmann & Steiner, 1994).

Apesar de estudos anteriores indicarem que o tempo de exposição ao pré-tratamento é determinante na sua eficiência, os resultados não permitiram apontar maior eficiência para algum dos pré-tratamentos utilizados. A ausência de diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos indica que todos estão dentro da faixa na qual a pré-embebição é benéfica.

Resultados contraditórios, onde o osmocondicionamento não foi efetivo, também estão disponíveis na literatura (Evenary, 1964; Khan *et al.*, 1990, *apud* Basu, 1994), indicando que nem todas as espécies têm a mesma reação positiva ao tratamento. Em espécies como cebola e asparago, o armazenamento é prejudicial (Chowdhuri & Choudhuri, 1987; Pill *et al.*, 1991). Estes tratamentos são recomendáveis, de qualquer modo, pois são simples, fáceis e baratos, além do fato de que mesmo um pequeno aumento de produtividade significa muito em agricultura (Basu, 1994).

## CONCLUSÕES

A pré-embebição e o armazenamento propiciam aumento na porcentagem e diminuição do tempo médio de germinação de sementes de *Senna macranthera*. Temperaturas entre 20 e 27°C durante 6 a 8 horas, com secagem em temperatura ambiente por 24 horas e armazenamento em geladeira são eficientes para o processo.

## AGRADECIMENTOS

À Capes, pelo auxílio financeiro; a Antonio Carlos Scutti, pelo fornecimento das sementes usadas no experimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASU, R.N., 1994. An Appraisal of Research on Wet and Dry Physiological Seed Treatments and Their Applicability with Special Reference to Tropical and Subtropical Countries. **Seed Sci. & Technol.**, **22**:107-126.
- BEWLEY, J.D. AND BLACK, M., 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. New York: Plenum Press. 2.ed. 445p.
- CASSARO-SILVA, M., 2001. Efeito da Temperatura Sobre a Germinação de Sementes de *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. (Caesalpinaceae). **Rev. Bras. Sem.**, **23**(1):92-99.
- CHOWDHURI, S.R. & CHOUDHURI, M.A., 1987. Effects of Presoaking and Dehydration on Germination and Early Seedling Growth Performance of Two Jute Species under Water Stress Condition. **Seed Sci. & Technol.**, **15**:23-33.
- COOLBEAR, P. & MCGILL, C.R., 1990. Effects of a Low-Temperature Pre-Sowing Treatment on the Germination of Tomato Seed under Temperature and Osmotic Stress. **Scientia Horticult.**, **44**(1-2):43-54.
- COOLBEAR, P.; NEWELL, A.J. & BRYANT, J.A., 1987. An Evaluation of the Potential of Low Temperature Pre-Sowing Treatments of Tomato Seeds as a Mean of Improving Germination Performance. **Ann. Appl. Biol.**, **110**:185-194.

- ELLS, J.E., 1963. The Influence of Treating Tomato Seeds with Nutrient Solutions on Emergence Rate and Seedling Growth. **Proc. Am. Soc. Hort. Sci.**, **83**:684-687.
- ESCHIAPATI-FERREIRA, M.S. & PEREZ, S.C.J.G.A., 1997. Tratamentos para Superar a Dormência de Sementes de *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. (Caesalpinaceae). **Rev. Bras. Sem.**, **19**(2):231-237.
- EVENARY, M., 1964. Hardening Treatment of Seeds as a Means of Increasing Yields under Conditions of Inadequate Moisture. **Nature**, **204**:1010-1011.
- FOWLER, J.L., 1991. Interaction of Salinity and Temperature on the Germination of Crambe. **Agron. J.**, **83**:169-172
- HEYDECKER, W. & COOLBEAR, P., 1977. Seed Treatments for Improved Performance - Survey and Attempted Prognosis. **Seed Sci. Technol.**, **5**:353-425.
- HEYDECKER, W.; HIGGINS, J. & GULLIVER, R.L., 1973. Accelerated Germination by Osmotic Seed Treatment. **Nature**, **246**:42-44.
- HOFMANN, P.; ASCHERMANN-KOCK, C. & STEINER, A.M., 1994. Pre-Sowing Treatments for Improving Seed Quality in Cereals. II. Field Emergence and Yield. **Seed Sci. & Technol.**, **20**:441-446.
- HOFMANN, P. & STEINER, A.M., 1994. Seed Quality as Cause for Differences in Longevity Behaviour after Seed Pretreatment in Wheat (*Triticum aestivum* L.). **Seed Sci. Res.**, **4**:323-328.
- JETT, L.W.; WELBAUM, E. & MORSE, R.D., 1996. Effects of Matric and Osmotic Priming Treatments on Broccoli Seed Germination. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, **121**(3):423-429.
- KHAN, A.A.; TAO, K.L.; KNYPL, J.S.; BORKOMSKA, B. & POWELL, L.E., 1978. Osmotic Conditioning of Seeds: Physiological and Biochemical Changes. **Acta Hortic.**, **83**:267-278.
- KHAN, A.A.; SATRIYAS, I. & PTASZNIK, W., 1995. Integrating Low Water Potential Seed Hydration with Other Treatments to Improve Cold Tolerance. **Ann. Bot.**, **75**:13-19.
- LABOURIAU, L.G., 1983. A Germinação das Sementes. Washington, Secr. Geral da O.E.A. 173p.

- LABOURIAU, L.G. & PACHECO, A., 1983. On the Frequency of Isothermal Germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. **Pl. Cell. Physiol.**, **19**(3):507-512.
- LARCHER, W., 1995. *Physiological Plant Ecology*. 3.ed., Springer-Verlag, N.York. 506p.
- LORENZI, H., 1992. *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Ed. Plantarum Ltda. N. Odessa, SP. 368p.
- MARCOS Fº, J., 1986. Germinação de Sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES. Piracicaba. Fund. Cargill. p.11-39.
- MARCOS Fº, J.; CÍCERO, S.M. & SILVA, W.R., 1987. Avaliação da Qualidade das Sementes. Fealq, Piracicaba, 230p.
- MAYER, A.M. AND POLJAKOFF-MAYBER, A., 1989. *The Germination of Seeds*. G.Britain. Pergamon Press. 4.ed., 270p.
- PASSAM, H.C. & KAKOURIOTIS, D., 1994. The Effects of Osmoconditioning on the Germination, Emergence and Early Plant Growth of Cucumber under Saline Conditions. **Sci. Hortic.**, **57**:233-240.
- PILL, W.G.; FRETT, J.J. & MORNEAU, D.C., 1991. Germination and Seedling Emergence of Primed Tomato and Asparagus Seeds under Adverse Conditions. **HortSci.**, **26**:1160-1162.
- POLJAKOFF-MAYBER, A.; SOMERS, G.F.; WERKER, E. & GALLAGHER, J.L., 1994. Seeds of *Kosteletzkya virginica* (Malvaceae): Their Structure, Germination and Salt Tolerance. II. Germination and Salt Tolerance. **Am. J. Bot.**, **81**(1):54-59.
- POPINIGIS, F., 1985. *Fisiologia da Semente*. 2.ed. Abrates, Brasília - DF. 289p.
- POWELL, A.A. & MATHEWS, S., 1978. The Damaging Effect of Water on Dry Pea Embryos during Imbibition. **J. Exp. Bot.**, **29**(112):1215-1229.
- SMITH, P.T. & COBB, B.G., 1991. Accelerated Germination of Pepper Seed by Priming with Salt Solutions and Water. **HortSci.**, **26**(4):417-419.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J., 1980. *Introducción a la Bioestadística*. Ed. Reverté S.A. Barcelona. 1.ed., 362p.
- TAYLORSON, R.B., 1986. Water Stress - Induced Germination of Giant Foxtail (*Setaria faberi*) Seeds. **Weed Sci.**, **34**:871-875.