

# GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Apuleia leiocarpa* (VOGEL.) J. F. MACBR.: TEMPERATURA, FOTOBLASTISMO E ESTRESSE SALINO<sup>1</sup>

GRACIELI DA SILVA HENICKA<sup>2</sup>, LÚCIA FILGUEIRAS BRAGA<sup>3</sup>, MARCÍLIO PEREIRA SOUSA<sup>3</sup>  
E MARCO ANTÔNIO CAMILLO DE CARVALHO<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Monografia de Graduação em Ciências Biológicas da primeira autora;

<sup>2</sup> Bióloga, [gracielihenicka@gmail.com](mailto:gracielihenicka@gmail.com);

<sup>3</sup> Biólogos, Prof. Drs., Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Caixa Postal 324, CEP 78.580-000, Alta Floresta-MT. [luciabraga@unemat.br](mailto:luciabraga@unemat.br); [marcilio.sousa@pq.cnpq.br](mailto:marcilio.sousa@pq.cnpq.br);

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Dr. UNEMAT, Alta Floresta. [marco@w3nt.com](mailto:marco@w3nt.com).

RESUMO: *Apuleia leiocarpa*, conhecida como grápia ou amarelão, é uma espécie florestal com importância ecológica e ornamental, pertencente à família Caesalpiniaceae, sendo empregada em carpintaria, trabalhos em torno e para a construção civil. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento germinativo da espécie *Apuleia leiocarpa*, sob diferentes condições de temperatura, luz e estresse salino. Como as sementes dessa espécie apresentam tegumento duro e impermeável, foi utilizado o ácido sulfúrico concentrado (98%), durante 30 minutos para superar a dormência. Para determinar a melhor temperatura e o fotoblastismo avaliaram-se as temperaturas constantes de 25, 30 e 35 °C, sob condição de luz e escuro contínuo, adotando-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento, colocadas em caixas plásticas transparentes, para a condição de luz (fotoperíodo de 12h) e caixas de coloração preta, para a condição de escuro contínuo, sendo os testes conduzidos em germinadores tipo B.O.D. Para simular o estresse salino e determinar o limite máximo de tolerância das sementes de *Apuleia leiocarpa* ao NaCl as sementes foram submetidas aos potenciais 0 (controle); -0,1; -0,2; -0,3 e -0,4 MPa, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos (potenciais). As sementes de *Apuleia leiocarpa* foram consideradas fotoblásticas neutras e germinaram melhor na temperatura de 25 °C. Quanto ao estresse salino provocado por NaCl as sementes germinam sem variação significativa até o potencial de -0,4 MPa, porém ocorreu decréscimo gradual na porcentagem e velocidade de germinação conforme o potencial se tornou mais negativo.

Termos para Indexação: Grápia, sementes, temperatura, fotoblastismo, potencial osmótico.

GERMINATION OF SEEDS *Apuleia leiocarpa* (VOGEL.) J.F.  
MACBR.: TEMPERATURE, PHOTOBLASTISM AND STRESS SALINE

ABSTRACT: *Apuleia leiocarpa*, known as grápia or amarelão, is a forest species with ecological importance and ornamental, pertaining to the Caesalpiniaceae family, being used in it would carpenter, works in lathe and for the civil construction. Objective of this work, to evaluate the germinative behavior of *Apuleia leiocarpa*, under different conditions of temperature, light and stress saline. As the seeds of this species present hard and impermeable tegument, was used sulfuric acid concentrated (98%), during 30 minutes to surpass the dormancy. To determine the best temperature and the photoblastism the constant temperatures of 25, 30 and 35 °C had been evaluated, under condition of light and dark continuous, adopting themselves the delineation entirely randomized in factorial 3x2. Four repetitions of 25 seeds for each treatment had been used, placed in transparent plastic boxes, for the condition of light (photoperiod of 12h) and boxes of black coloration, for the continuous condition dark, being the tests lead in germinators type B.O.D. To simulate it stress it saline and to determine the maximum limit of tolerance of the seeds of *Apuleia leiocarpa* to the NaCl the seeds had been submitted to potentials 0 (control); -0,1; -0,2; -0,3 and -0,4 MPa, using itself the delineation entirely randomized with 5 treatments (potential). They had been considered photoblastism neutral and they germinate better in temperature of 25 °C. How much to it stress it saline provoked for NaCl the seeds germinate without significant variation until the potential of -0,4 MPa, however it occurs gradual decrease in the percentage and speed of in agreement germination the potential if it becomes negative more.

Index terms: Grápia, seeds, temperature, photoblastism, osmotic potential.

## INTRODUÇÃO

Durante a germinação de sementes, ocorre uma seqüência de eventos fisiológicos que são influenciados por fatores intrínsecos e extrínsecos. Entre os fatores extrínsecos a luz e temperatura são de grande importância para a germinação de sementes, sendo esta também afetada pelos fatores intrínsecos como: impermeabilidade do tegumento, imaturidade fisiológica, e presença de substâncias inibidoras (Bewley & Black, 1982; Cool et al., 1992; Carvalho & Nakagawa, 2000).

O conhecimento das condições ótimas para germinação das sementes, principalmente temperatura e luz, são de fundamental importância, visto que a germinação da semente está diretamente associada às características ecológicas das espécies (Figliolia et al., 1993; Sousa et al., 2000).

Para Bewley & Black (1994), dependendo da espécie, as sementes podem germinar somente após longas exposições à luz ou apenas com breve exposição; no escuro ou com períodos de luz e escuro, sendo muitas sementes indiferentes à luz.

O termo fotoblastismo tem sido usado para agrupar as sementes em diferentes categorias. Desta forma, Araújo Neto et al. (2002) e Orozco-Segovia & Vázquez-Yanes (1992) apresentam sementes fotoblásticas positivas sendo aquelas cuja germinação é promovida pela luz branca e não germinam no escuro, enquanto as fotoblásticas negativas são aquelas cuja germinação é inibida pela luz branca. Segundo Moraes et al. (2002), há ainda as sementes fotoblásticas neutras, que germinam bem com ou sem a presença de luz.

Além da temperatura e da luz, as sementes estão sujeitas a condições de múltiplos estresses que limitam o seu desenvolvimento e suas chances de sobrevivência sendo, portanto, necessária investigação científica para a determinação da tolerância de tais plantas ao estresse, a partir da observação da capacidade germinativa das sementes nessas condições (Larcher, 2000). O estresse salino influencia significativamente a resposta germinativa. O excesso de sais solúveis no solo provoca redução do potencial hídrico, refletindo menor capacidade de absorção de água pelas sementes. Os efeitos dos sais solúveis se manifestam através da pressão osmótica elevada e da ação tóxica de alguns elementos, como o sódio e o cloro, que promovem distúrbios fisiológicos na planta, podendo ser letais (Silva et al., 1992; Braccini et al., 1996).

Taiz & Zeiger (2004) afirmaram que enquanto muitas plantas são afetadas de forma adversa pela presença de níveis relativamente baixos de sal, outras podem sobreviver com altos níveis (plantas tolerantes ao sal) ou mesmo prosperar (halófitas) sob tais condições. Os mecanismos pelos quais as plantas toleram a salinidade são complexos, envolvendo síntese molecular, indução enzimática e transporte de membrana.

A inibição do crescimento ocasionada pela salinidade, segundo Tobe & Omasa (2000), se deve tanto ao efeito osmótico, ou seja, à seca fisiológica produzida, como ao efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma.

Geralmente, segundo Jeller & Perez (2001), 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.

*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr., conhecida como grápia ou amarelão, é uma espécie florestal com importância ecológica e ornamental, pertencente à família Caesalpiniaceae, atingindo cerca de 25-35m de altura, empregada em marcenaria, esquadrias, carrocerias, trabalhos em torno e para a construção civil, como vigas, ripas, caibros, tabuas e tacos (Lorenzi, 2002). É uma espécie que apresenta ampla distribuição geográfica no território brasileiro, porém atualmente se acha bastante descontínua, devido à devastação intensa das matas e à falta de reposição através do reflorestamento (Mattos e Guaranha, 1983), sendo muito explorada e provavelmente, está ameaçada de extinção.

Devido à importância e ausência de informações sobre a ecofisiologia da germinação das sementes de *Apuleia leiocarpa*, especialmente importantes para estudos de implantação em empreendimentos florestais como programas de reflorestamento de áreas degradadas ou de recomposição de matas nativas, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento germinativo desta espécie sob diferentes condições de temperatura, luz e estresse salino.

## MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *A. leiocarpa* foram coletadas em março de 2004 em Tucuruí – PA e armazenadas em geladeira embaladas em sacos de polietileno por vinte e um meses.

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fisiologia da Germinação da UNEMAT - Campus Alta Floresta. Para se determinar o teor de água inicial, utilizaram-se duas amostras de 25 sementes, pesadas e colocadas em estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}$ , por 24 horas e pesadas novamente, procedendo-se o cálculo do grau de umidade das sementes, com base no peso úmido, conforme procedimento descrito por Brasil (1992).

As sementes foram selecionadas a fim de se obter uniformidade quanto à coloração, tamanho e exclusão daquelas danificadas. Como as sementes dessa espécie apresentam tegumento duro e impermeável, antes dos tratamentos foi utilizado o ácido sulfúrico concentrado (98%), durante 30 minutos para superar a dormência, uniformizar e acelerar o processo germinativo, conforme recomendado por Souza et al. (1994).

Posteriormente as sementes foram esterilizadas em hipoclorito de sódio a 20% por 30 minutos, em seguida lavadas em água corrente por 3 minutos e por fim imersas em água destilada e autoclavada pelo mesmo período. Depois de secas superficialmente em papel toalha as sementes receberam tratamento com os fungicidas Ridomil (Metalaxyl) e Captan (Captan) a 0,25% cada do peso seco das sementes.

**Experimento 1.** Foram avaliadas as temperaturas constantes de 25, 30 e 35°C na presença (fotoperíodo de 12 horas) e ausência de luz contínua. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, colocadas no interior de caixas plásticas transparentes, para a condição de luz e caixas de coloração

preta, para a condição de escuro contínuo. As caixas foram forradas com papel germitest umedecido com 25 mL de água destilada. Os testes foram realizados em dezembro/2005, sendo conduzidos em germinadores tipo B.O.D com as contagens realizadas durante 11 dias. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2 (temperaturas x condição de luz).

A partir da determinação da temperatura e condição de luz mais adequada, foi realizado o segundo experimento.

**Experimento 2.** Para simular o estresse salino e determinar o limite máximo de tolerância das sementes de *Apuleia leiocarpa* ao NaCl as sementes foram submetidas aos potenciais 0 (controle) ; -0,1; -0,2; -0,3 e -0,4 MPa, sendo as soluções preparadas à partir da equação de Van't Hoff, citada por Braga et al. (1999). Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, colocadas no interior de caixas plásticas de coloração preta. As caixas foram forradas com papel germitest umedecido com 25 mL das soluções com diferentes potenciais osmóticos. O delineamento foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos.

As leituras de germinação de ambos os experimentos foram realizadas em intervalos de 24 horas, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentaram extensão radicular igual ou maior a 2mm (Rehman et al., 1996). Para segurança durante as avaliações na condição escuro contínuo as leituras foram realizadas em câmara de segurança sob luz verde. Os cálculos de porcentagem e velocidade de germinação foram realizados de acordo com Labouriau & Valadares (1976) e Maguire (1962), respectivamente.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para os delineamentos estatísticos. Para efeito da análise de variância, os dados foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$  (Santana e Ranal, 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

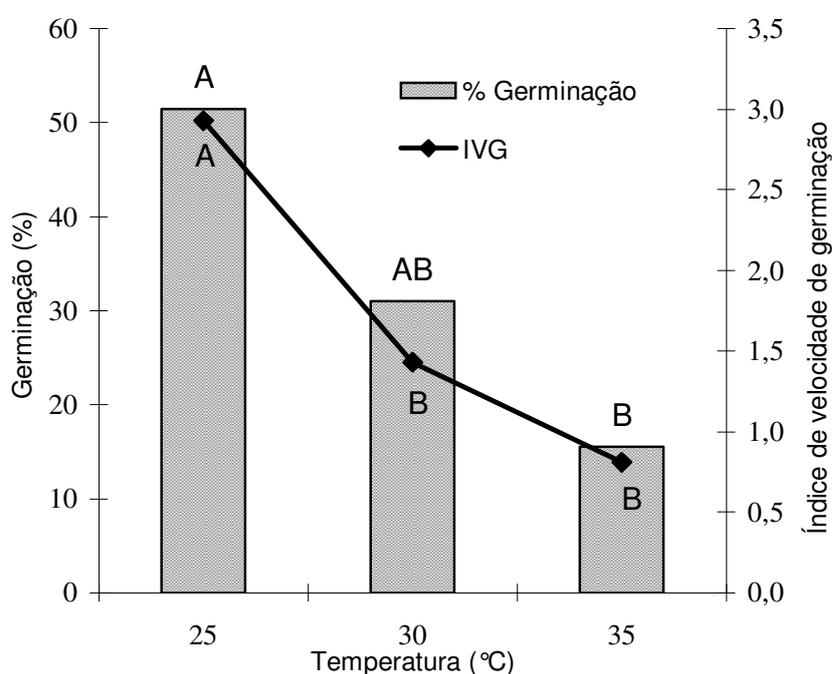
Na Tabela 1 estão apresentados os valores de F, média geral, coeficiente de variação (%) e diferença mínima significativa para a porcentagem e velocidade de germinação. Verifica-se que somente para temperatura ocorreram diferenças significativas, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ocorreu efeito isolado das temperaturas sendo que a temperatura constante de 25°C mostrou-se mais eficiente para a germinação de sementes de *A. leiocarpa*, uma vez que ocorreram maior porcentagem e velocidade do processo germinativo, embora estatisticamente não tenha apresentado variação para a porcentagem em relação à temperatura de 30°C. A temperatura de 35°C reduziu significativamente a porcentagem e a velocidade da germinação, porém não apresentou diferença estatística, para estas variáveis, em relação à temperatura de 30°C (Figura 1).

TABELA 1. Valores de F, média geral, coeficiente de variação (%) e diferença mínima significativa (DMS) para germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Apuleia leiocarpa* em função de temperaturas e fotoblastismo.

Causa de Variação	Germinação (%)	IVG
Temperaturas (T)	11,63**	17,18**
Condição de Luz (L)	0,82 NS	2,06 NS
T X L	0,73 NS	2,40 NS
Média Geral	5,43	1,44
Coeficiente de Variação	26,03	17,24
DMS Temperaturas	1,81	0,32
DMS Condição de Luz	1,21	0,21

\*\* Indica significativo a 1% pelo teste F. NS, não significativo.



\* Letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. Os dados apresentados são originais, porém na análise estatística foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

FIGURA 1. Valores médios de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Apuleia leiocarpa* submetidas a diferentes temperaturas.

Na maioria das sementes a temperatura influencia a velocidade e a porcentagem de germinação, pois altera a velocidade de absorção de água e a velocidade das reações metabólicas necessárias para a sobrevivência da plântula (Baskin & Baskin, 1988; Bewley & Black, 1994).

Assim, para sementes de *Apuleia leiocarpa* a temperatura de 25 °C (Figura 1) foi a mais adequada para a germinação de sementes, semelhante ao observado por Araújo Neto et al. (2003) para *Acacia polyphylla*. Entretanto, verificou-se nesta temperatura que a germinabilidade das sementes de *A. leiocarpa* (54%) foi considerada baixa, o que provavelmente pode estar relacionado ao teor de água apresentado (11,68%), pois para Carvalho & Nakagawa (2000), o teor de água entre 12-14% e 18-20%

apresenta uma respiração ativa das sementes, o que causa a perda do vigor e eventuais quedas na germinação.

Outras espécies nativas também germinam melhor sob temperatura de 25°C ou próxima a esta, como observado por Pacheco et al. (2006) em sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., as temperaturas ótimas foram de 25 a 27°C, enquanto Silva et al. (2002) indicam a faixa de 20 a 30°C para a mesma espécie. Para sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. a faixa ótima encontra-se entre 25 e 30°C (Araújo Neto et al., 2002).

Embora muitas sementes germinem em uma faixa razoavelmente ampla de temperatura, elas não germinarão acima ou abaixo de uma determinada faixa de temperatura específica para a espécie. O mínimo de temperatura para muitas espécies é de 0 a 5°C e a máxima é de 45 a 48°C, e a faixa ótima está entre 25 e 30°C (Raven et al., 2001).

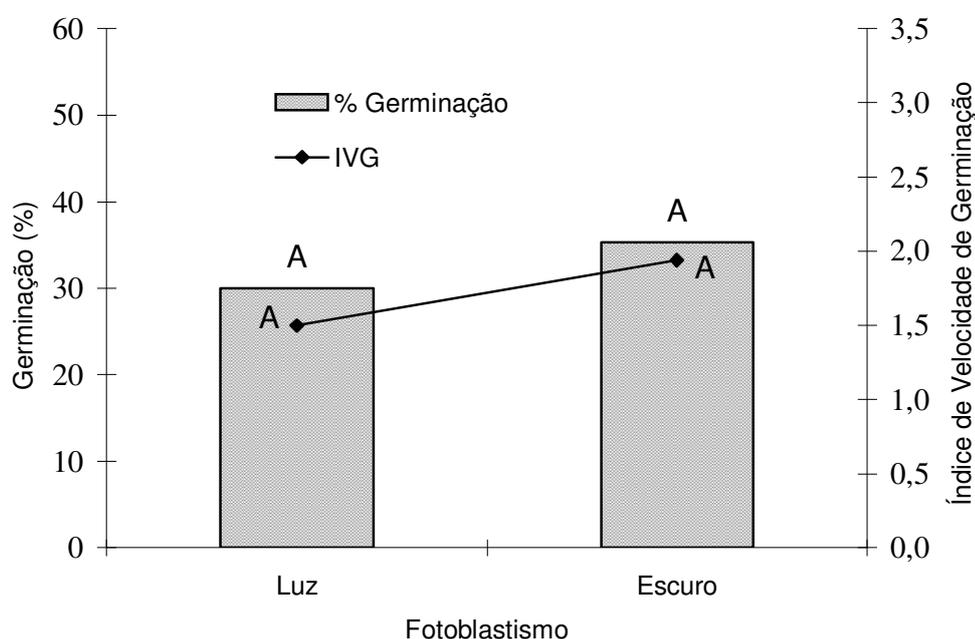
Em relação ao fotoblastismo, pode ser observado na Figura 2, que as sementes de *Apuleia leiocarpa* se mostraram indiferentes à condição de luz e escuro contínuo, uma vez que não houve diferença significativa na porcentagem de germinação e no IVG, podendo ser consideradas como fotoblásticas neutras.

Resultado semelhante ocorreu em sementes de *Caesalpinia peltophoroides* que não possuem fotossensibilidade em relação à luz (Ferraz-Grande & Takaki, 2006). Já as sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão, germinam na presença e na ausência de luz, porém revelaram ser fotoblásticas negativas preferenciais (Silva et al., 2002).

Muitas espécies apresentam a germinação favorecida em função da presença de luz, outras o comportamento germinativo é melhor na ausência de luz, o que se designa respectivamente, como fotoblastismo positivo e negativo (Labouriau, 1983). Klein & Felipe (1991) denominaram o caráter fotoblástico positivo de preferencial, quando alguma germinação ocorre na ausência de luz, e de absoluto, quando a germinação é nula na ausência de luz. Segundo Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia (1991) há também sementes indiferentes à luz, como se mostraram as sementes de *A. leiocarpa*.

Na Tabela 2 observou-se que não houve diferenças significativas em relação à porcentagem de germinação e a velocidade de germinação das sementes de *A. leiocarpa* sob estresse salino simulado com NaCl até o potencial -0,4MPa, apesar de haver redução da porcentagem de germinação à medida que os potenciais se tornaram mais negativos (Tabela 3).

Comportamento semelhante ocorreu em *Senna spectabilis* (Jeller & Perez, 2001) e em *Chorisia speciosa* (Fanti & Perez, 2004) que não apresentaram diminuição significativa na porcentagem de germinação até o potencial à -0,4MPa.



\* Letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. Os dados apresentados são originais, porém na análise estatística foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

FIGURA 2. Valores médios de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Apuleia leiocarpa* submetidas a diferentes condições de luz.

TABELA 2. Valores de F, média geral, coeficiente de variação (%) e diferença mínima significativa (DMS) para germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Apuleia leiocarpa* em função de potenciais osmóticos.

Causa de Variação	Germinação (%)	IVG
Potenciais	1,18 NS	2,10 NS
Média Geral	6,46	1,63
Coeficiente de Variação	13,57	12,84
DMS	1,92	0,46

NS, não significativo.

Taiz & Zeiger (2004) afirmaram que enquanto muitas plantas são afetadas de forma adversa pela presença de níveis relativamente baixos de sal, outras podem sobreviver com altos níveis (plantas tolerantes ao sal) ou mesmo prosperar (halófitas) sob tais condições. Os mecanismos pelos quais as plantas toleram a salinidade são complexos, envolvendo síntese molecular, indução enzimática e transporte de membrana. Em algumas espécies, os minerais em excesso não são absorvidos; em outras, o são, mas são excretados da planta por glândulas de sal associadas às folhas. Para impedir o acúmulo tóxico de íons minerais no citosol, muitas plantas os sequestram para o vacúolo.

TABELA 3. Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Apuleia leiocarpa* submetidas a estresse salino.

Potenciais (MPa)	NaCl	
	Germinação (%)	IVG
0,0	49,00A	2,75 A
-0,1	43,00 A	2,40 A
-0,2	37,00 A	1,92 A
-0,3	46,00 A	2,35 A
-0,4	35,00 A	1,54 A

Letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. Os dados apresentados são originais, porém na análise estatística foram transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

### CONCLUSÃO

Os resultados permitiram concluir que:

As sementes de *Apuleia leiocarpa* comportaram-se como fotoblásticas neutras e germinaram melhor à temperatura de 25 °C.

O estresse salino promovido pelo NaCl até o potencial de -0,4MPa não afetou o processo germinativo.

### AGRADECIMENTO

Às Centrais Elétricas do Norte do Brasil – ELETRONORTE Regional de Produção e Comercialização de Tucuruí – CTC (Programa de Revitalização do Banco de Germoplasma), por terem fornecido as sementes para a realização deste trabalho.

Ao PROBIC/UNEMAT pela concessão de bolsa de iniciação científica.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO NETO, J.C. de; AGUIAR, I.B. de; FERREIRA, V.M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.249-256, 2003.

ARAÚJO NETO, J.C. de; AGUIAR, I.B. de; FERREIRA, V.M.; RODRIGUES, T.J.D. Temperaturas cardinais e efeito da luz na germinação de sementes de mutamba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.3, p.460-465, 2002.

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 polietileno glicol. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.18, n.1, p.10-16, 1996.

BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperature region. **American Journal of Botany**, v.75, p.286-305, 1988.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2 ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination**. New York: Springer – Verlag, 1982.375p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SAND/DNDV/CLAV, 1992.365p.

CARVALHO, N.M; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.

COLL, J.B.; RODRIGO, G.N.; GARCIA, B.S.; TAMÉS, R.S. **Fisiologia vegetal**. Madri: Pirâmide, 1992.

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

FERRAZ-GRANDE, F.G.A.; TAKAKI, M. Efeito da luz, temperatura e estresse de água na germinação de sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Caesalpinioideae). **Bragantia**, Campinas, v.65, n.1, p.37-42, 2006.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.

JELLER, H.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeito dos estresses hídrico e salino e da ação de giberelina em sementes de *Senna spectabilis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.1, p.93-104, 2001.

KLEIN, A.; FELIPPE, G.M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, p.955-966, 1991.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da OEA, 1983. 173p.

LABOURIAU, L.G., VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Caotropsis procera* (Ait) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Caracas, v.48, n.2, p.236-284, 1976.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Trad. de C.H.B.A. Prado. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 1/Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 368p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evolution for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177,1962.

MATTOS, N.F., GUARANHA, J. **Contribuição ao estudo da grápia (*Apuleia leiocarpa*)**. Porto Alegre. Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis “AP”, 1983. 25p. (Boletim Técnico. 12).

MORAES, C.R.A.; MODOLO, V.A.; CASTRO, P.R.C. Fisiologia da Germinação e Dominância Apical. Em: CASTRO, P.R.C; SENA, J.O.A. de; KLUGE, R.A. **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: Eduem, 2002. p.159-179.

OROZCO-SEGOVIA, A.; VÁZQUEZ-YANES, C. Los sentidos de las plantas: la sensibilidad de las semillas a la luz. **Ciência**, Santo Domingo, v.43, p.399-411, 1992.

PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C.; FELICIANO, A.L.P.; PINTO, K.M.S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.359-367, 2006.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 879p.

REHMAN, S., HARRIS, P.J.C.; BOURNE, W.F.; WILKIN, J. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of *Acacia* seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.25, p.45-57, 1996.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4.ed. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1992.682p.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. Análise estatística. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (orgs.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 197-208.

SILVA, L.M.M.; RODRIGUES, T.J.D.; AGUIAR, I.B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.691-697, 2002.

SILVA, A.; CASTELLANI, E.D.; AGUIAR, I.B.; SADER, R.; RODRIGUES, T.J.D. Interação de luz e temperatura na germinação de sementes de *Esenbeckia leiocrapa* Engl. Guarantã. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.9, n.1, p.57-64, 1992.

SOUZA, L.A.G. de; VARELA, V.P.; BATALHA, L.F.P. Tratamentos pré-germinativos em sementes florestais da Amazônia: VI – muirajuba *Apuleia leiocarpa* (VOG.) MACBRIDE VAR. *molaris* SPR. ex BENTH. (LEGUMINOSAE). **Acta Amazônica**, Manaus, v.24, n.1, p.81-89, 1994.

SOUSA, M.P.; BRAGA, L.F.; BRAGA, J.F.; SÁ, M.E.; MORAES, M.L.T. Influência da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* (Linn.) Gaertn. – Bombacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.22, n.1, p.110-119, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad. Eliane Romanato Santarém.(et al.). 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TOBE, K.; LI, X.; OMASA, K. Seed germination and radicle growth of a halophyte, *kalidium caspicum* (Chenopodiaceae). **Annals of Botany**, v.85, p.391-396, 2000.

VÁZQUES-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Seed viability, longevity and dormancy in a tropical rain forest. In: **Anais... II SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS** (M.B. Figliolia, coord.). Instituto Florestal, São Paulo, 1991. p.175-196.

★★★★★