

# GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Plantago ovata* Forsk. (Plantaginaceae): TEMPERATURA E FOTOBLASTISMO<sup>1</sup>

Marcílio Pereira Sousa<sup>2</sup>, Lúcia Filgueiras Braga<sup>2</sup>, João Filgueiras Braga<sup>2</sup> e Maria Elena Aparecida Delachiave<sup>2</sup>

**RESUMO** – *Plantago ovata* é espécie medicinal de grande importância cultivada na Índia, no Irã e no Paquistão. Suas sementes possuem de 20 a 30% de mucilagem, utilizada pelas indústrias farmacêuticas nos tratamentos de constipação crônica, câncer intestinal e amebíase. A Índia é o principal exportador mundial de sementes de *Plantago ovata*, e o produto comercial originado dessas sementes, no Brasil, leva o nome de Agiolax. Este trabalho teve como objetivo verificar o efeito da luz e temperatura na germinação de sementes dessa espécie. Para tanto, foram utilizadas quatro repetições com 50 sementes cada uma, colocadas para germinar em papel-filtro umedecido com 12 mL de água destilada, nas temperaturas de 5 a 35 °C, com intervalos de 5 °C, na ausência e presença de luz. As sementes germinaram tanto na luz quanto no escuro e apresentaram comportamento de fotoblásticas neutras na faixa de temperatura de 10 a 25 °C, com faixa ótima de 20 a 25 °C, em que ocorreram maiores porcentagens e velocidade de germinação.

Palavras-chave: Germinação de sementes, temperatura e luz.

## GERMINATION OF *Plantago ovata* Forsk. (plantaginaceae) SEEDS: TEMPERATURE AND PHOTOBLASTISM

**ABSTRACT** – *Plantago ovata* is a medicinal species of great importance cultivated in India, Iran and Pakistan. The seeds are known to contain 20 to 30% of mucilage, and are used by pharmaceutical industries in the treatment of chronic constipation, intestinal cancer and amoeba. India is the main world-wide exporter of *Plantago ovata* seeds. In Brazil, this species is known by the corporate name of Agiolax. The present work aimed to verify the effect of light and temperature on the germination of seeds of this species. Thus, 4 replications were used, each with 50 seeds put to germinate in filter paper humidified with 12mL distilled water, at 5 and 35°C, at intervals of 5°C, in the absence and presence of light. The seeds germinated both in the light and dark, presenting a neutral photoblastic behavior at the temperature range of 10 and 25°C, with optimal range at 20 and 25°C, when higher percentages and germination speed were verified.

Keywords: Seed germination, temperature and light.

### 1. INTRODUÇÃO

A espécie *Plantago ovata* Forsk. pertence à família Plantaginaceae, que conta com apenas três gêneros: *Bougueria*, com uma espécie, *Littorela* com três espécies e *Plantago* com mais de 250 espécies (GUILLEN et al., 1994).

*Plantago ovata* é espécie medicinal de grande importância, cultivada na Índia, Irã e Paquistão. As

sementes possuem de 20 a 30% de mucilagem, utilizada pelas indústrias farmacêuticas nos tratamentos de constipação crônica, câncer intestinal, amebíase, disenteria e irritações gastrointestinais.

Durante a germinação de sementes há 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

<sup>1</sup> Recebido em 05.09.2006 e aceito para publicação em 18.12.2007.

<sup>2</sup> Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Alta Floresta, Rod. MT Km 147, Jardim Tropical, 78580-000 Alta Floresta-MT. E-mail : <marcilio.sousa@pq.cnpq.br> e <luciabraga@unemat.br>.

para a germinação de sementes, sendo esta também afetada pelos fatores intrínsecos, como: impermeabilidade do tegumento, imaturidade fisiológica e presença de substâncias inibidoras (BEWLEY e BLACK, 1982; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A sensibilidade das sementes à luz varia com a espécie. De acordo com Bevenuti e Machia (1997), a luz representa papel fundamental na fisiologia da germinação, sendo bastante complexa e variável. Para Bewley e 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. A percepção, interpretação e transdução dos sinais luminosos são captados por fotorreceptores, sendo o fitocromo o principal deles (KENDRICK e KRONENBERG, 1994). A resposta das sementes à luz é variável, podendo ser fotoblásticas positivas, negativas ou neutras (MANCINELLI, 1994; SILVA et al., 1997).

O fitocromo é o pigmento envolvido nas respostas fotoblásticas, ocorrendo basicamente sob duas formas interconversíveis: a forma Fv, que é considerada fisiologicamente inativa, com pico de absorção na região do vermelho (660 nm), e a forma Fve, cujo pico de absorção se encontra na faixa do vermelho extremo (ao redor de 730 nm), sendo considerada a forma ativa do fitocromo (BORTHWICK et al., 1972).

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).

Dependendo da espécie, a germinação das sementes se dá numa faixa de temperatura característica (BEWLEY e BLACK, 1994), ressaltando-se que as variações podem afetar não só a porcentagem de sementes germinadas, como também a velocidade e uniformidade do processo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A velocidade de germinação é um dos conceitos mais antigos de vigor de sementes (AOSA, 1983) e tem como objetivo determinar o vigor relativo do lote, avaliando-se a velocidade de germinação, em condições controladas de laboratório, estabelecidas para o teste de germinação. Sementes com porcentagens de

germinação semelhantes freqüentemente mostram diferenças em suas velocidades, indicando que existem diferenças de vigor entre elas.

O efeito da temperatura na germinação pode ser descrito em termos de temperaturas cardinais (mínima, ótima e máxima). As temperaturas mínima e máxima são aquelas em que, respectivamente abaixo e acima, a semente não germina e na temperatura ótima há porcentagem máxima de germinação no menor período de tempo (BEWLEY e BLACK, 1994; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Copeland e McDonald (1995) afirmaram que a temperatura máxima está entre 35 e 40 °C, e a mínima pode chegar até o ponto de congelamento, enquanto, de acordo com Borges e Rena (1993), a faixa ótima de temperatura para germinação de espécies de regiões tropicais está entre 20 e 30 °C. No entanto, o grau de exigência das sementes pode variar de acordo com a espécie, como observado por Perez e Moraes (1990) para *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C., ou seja, limite mínimo entre 10 e 15 °C, máximo entre 50 e 55 °C e faixa ótima de germinação entre 30 e 35 °C. Já Swagel et al. (1997) observaram, em *Ficus aurea* Nutt., que a faixa de temperatura para a germinação está entre 15 e 35 °C, com temperatura ótima entre 25 e 30 °C, porém acima de 35 °C não ocorreu germinação. Hebling (1997) verificou em *Enterolobium contortisiliquum* Vell. que a temperatura ótima se situa no intervalo de 15 a 39 °C, ocorrendo máximo potencial germinativo a 21 °C.

Os fatores temperatura e luz podem apresentar interações. De acordo com Labouriau (1983), a presença de luz para muitas espécies favorece, de alguma forma, a germinação das sementes, designando-se esse efeito como fotoblástico positivo; em outras espécies, o comportamento germinativo das sementes é melhor na ausência do que na presença de luz, o que se designa como fotoblastismo negativo. Klein e 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 Felipe e Silva (1984), as sementes de *Stylosanthes macrocephala* M. B. Ferr. et S. Costa são fotoblásticas negativas a 10 e 15 °C e indiferentes a 20 e 30 °C. Thanos et al. (1995) verificaram que as sementes de *Satureja thymbra* L. possuem comportamento de fotoblásticas negativas na faixa de temperatura de 5 a 25 °C, exceto a 15 °C,

onde são neutras, enquanto as de *Origanum vulgare* L. são fotoblásticas positivas entre 5 e 25 °C. Já as sementes de *Ocotea catharinensis* Mez., se comportaram como fotoblásticas negativas preferenciais a 20 °C (SILVA e AGUIAR, 1998) e as de *Triplaris surinamensis* Cham., como fotoblásticas positivas preferenciais de 25 a 30 °C e neutras acima dessa temperatura (SILVA e MATOS, 1998). Para Silva et al. (2002), sementes de *Myracrondrun urundeuva* Fr. All. são fotoblásticas negativas preferenciais na faixa de temperatura entre 20 e 30 °C.

Devido à importância econômica, ecológica e medicinal e à escassez de estudos sobre a germinação de *Plantago ovata* Forsk, este trabalho teve como objetivo verificar o efeito da luz e temperatura na germinação de sementes dessa espécie.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi conduzido nos Laboratórios do Departamento de Botânica, do Instituto de Biociências – UNESP – Campus de Botucatu. As sementes de *Plantago ovata* foram doadas pela Empresa Centroflora Anidro, oriundas do Canadá, sob o número do lote 043214, com 98% de germinação.

Para determinar o grau de umidade (antes e depois do armazenamento), foram utilizadas duas amostras de 25 sementes cada, as quais foram pesadas e colocadas em estufa a  $105 \pm 3$  °C, por 24 h e pesadas novamente, procedendo-se ao cálculo do grau de umidade das sementes, com base no peso úmido, conforme procedimento descrito por Brasil (1992), apresentando 6% de umidade antes do armazenamento. As sementes, foram armazenadas por um ano em pote de vidro transparente, fechado, em geladeira à temperatura de 5 °C, tendo mantido o grau de umidade de 6%.

Para o teste de efeito de temperatura e luz na germinação, foram utilizadas quatro repetições com 50 sementes cada, colocadas para germinar em caixas tipo Gerbox transparentes, forradas com papel-filtro umedecido com 12 mL de água destilada, nas temperaturas de 5 a 35 °C, com intervalos de 5 °C, na ausência e presença de luz. Nos testes com luz, as sementes foram expostas à luz contínua, com quatro lâmpadas fluorescentes, branca, tipo “luz do dia”, com irradiância média de  $320 \text{ W.cm}^{-2}$ , e na ausência foram colocadas para germinar em caixas pretas. As leituras de germinação foram realizadas em luz verde de segurança.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 7 x 2 (temperaturas e condições de luz e escuro contínuo), totalizando 14 tratamentos com quatro repetições, sendo a comparação das médias realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As leituras de germinação foram realizadas durante 48 h, com intervalos de 24 h, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentavam comprimento radicular igual ou superior a 2 mm (REHMAN et al., 1996), as quais foram retiradas (BRASIL, 1992). Os cálculos de porcentagem e índice velocidade de germinação foram realizados de acordo com Labouriau e Valadares (1976) e Maguire (1962), respectivamente.

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

em que: N = número de sementes germinadas;

A = número total de sementes colocadas para germinar.

$$IVG = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

em que: IVG = Índice de Velocidade de Germinação;

$N_{1:n}$  = número de plântulas germinadas no dia 1, ..., n; e

$D_{1:n}$  = dias para ocorrência da germinação.

## 3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados de porcentagem de germinação não diferiram estatisticamente, nas temperaturas de 10 a 25 °C, tanto na presença quanto na ausência de luz (Tabela 1), enquanto os maiores índices de velocidade de germinação (IVG) foram obtidos nas temperaturas de 20 e 25 °C, que diferiram significativamente das demais (Tabela 2), não havendo interação significativa entre temperatura e condição de luz para esse parâmetro. A indiferença à luz para a germinação é um comportamento comumente descrito para espécies de sub-bosque e plantas de sombra (KAGEYAMA e VIANA, 1991; SECHSE et al., 1992; ANDRADE, 1995; LEMOS FILHO e DUARTE, 2002).

Apesar de apresentar altas porcentagens de germinação nas temperaturas de 10 e 15 °C, a velocidade de germinação foi menor, e comparação temperaturas de 20 e 25 °C. Esses resultados concordam com os de Carvalho e Nakagawa (2000), segundo os quais

temperaturas mais baixas diminuem, provavelmente a atividade metabólica das sementes, o que retarda a velocidade do processo germinativo. Como se observa na Tabela 2, a velocidade de germinação foi lenta nas temperaturas de 10, 15 e 30 °C, com as plântulas apresentando comprimento de raiz primária menor, ao contrário do que ocorreu com as demais temperaturas.

Observou-se que nas temperaturas de 20 e 25 °C está a faixa ótima para a germinação dessa espécie, independentemente da condição de luz (Tabela 2). Resultados semelhantes foram demonstrados por Silva et al. (1997) em sementes de *Esenbeckia leiocarpa* Engl., nas temperaturas de 20 e 25 °C; por Arasaki e Felipe (1987), em sementes de *Dalbergia violacea* (Vog.) Malme., entre 15 e 30 °C; e por Silva et al. (2001), nas sementes de *Schinus terebenthifolius* Raddi., na faixa de temperatura de 20 a 30 °C.

Na temperatura de 30 °C, a germinação foi baixa, com 32,5% na presença de luz e 8,0% no escuro (Tabela 1), indicando que sob essa temperatura as sementes se comportaram como fotoblásticas positivas preferenciais, à semelhança da espécie *Triplaris surinamensis* Cham., que também se comportou como fotoblástica positiva preferencial nas temperaturas de 25 e 30 °C e neutra acima dessa temperatura (SILVA e MATOS, 1998).

**Tabela 1** – Valores médios de porcentagem de germinação das sementes de *Plantago ovata* (Forsk) submetidas a diferentes temperaturas e em condições de luz e escuro

**Table 1** – Germination percentage average values for *Plantago ovata* seeds submitted to different temperatures, and dark and light conditions

Temperaturas (°C)	Germinação (%)	
	Luz	Escuro
5	0,0 Ca	0,0 Ca
10	95,0 Aa	95,0 Aa
15	98,5 Aa	97,0 Aa
20	98,0 Aa	98,5 Aa
25	96,0 Aa	89,0 Aa
30	32,5 Ba	8,0 Bb
35	0,0 Ca	0,0 Ca
Valor de F para Temperatura (T)	131,02**	
Valor de F para Luz (L)	6,02 *	
Valor de F para interação (TxL)	3,14 *	
Coefficiente de variação (%)	10,37	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 2** – Índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Plantago ovata* (Forsk) submetidas a diferentes temperaturas

**Table 2** – Germination velocity index (GVI) of *Plantago ovata* seeds submitted to different temperatures

Temperaturas (°C)	IVG	
5	0,0	D
10	15,83	B
15	16,29	B
20	24,28	A
25	22,96	A
30	3,48	C
35	0,0	D
Valor de F para Temperatura (T)	265,19	**
Valor de F para Luz (L)	4,81	*
Valor de F para interação (TxL)	1,82	NS
Coefficiente de variação (%)	8,65	

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, significativamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O processo germinativo das sementes foi totalmente inibido na temperatura de 5 °C. Conforme Larcher (2000), baixas temperaturas podem reduzir as taxas metabólicas e, conseqüentemente, diminuir a velocidade de germinação e o número de sementes germinadas no final do teste. Bedi e Basra (1993) afirmaram, também, que as temperaturas baixas, próximas do ponto de congelamento, resultam em baixo estabelecimento de plântulas e em redução de biomassa, principalmente entre espécies tropicais ou subtropicais. Ressalta-se que a extensão do dano depende da espécie, do conteúdo inicial de água das sementes, da temperatura e duração da exposição e do período da germinação durante o qual a exposição ocorreu.

As sementes não germinaram a 35 °C, mas, quando colocadas em temperatura de 25 °C, o fizeram normalmente. Essa sensibilidade à variação da temperatura é caracterizada como termoinibição. Comportamento semelhante ao descrito por Cantlife et al. (2000) em sementes de alface, em que, se a temperatura variar 2 a 3 °C acima da ótima (situada próxima de 20 °C), as sementes podem não germinar. Caso a temperatura retorne a níveis adequados, as sementes se tornam aptas a reassumir o metabolismo em direção à germinação. Dessa forma, sabe-se que o processo de germinação envolve uma série de atividades metabólicas, durante as quais ocorre uma seqüência programada de reações químicas; cada uma dessas reações apresenta exigências próprias quanto à temperatura, principalmente porque dependem da

atividade de sistemas enzimáticos específicos (MARCOS FILHO, 2005). Popinigis (1985) e Marcos Filho (1986) já destacavam que o efeito de temperaturas altas, restritivas à germinação, é explicado por possíveis alterações enzimáticas, pela condição fisiológica da semente ou pela insolubilidade do oxigênio nessas condições, aumentando suas exigências e acelerando a velocidade respiratória das sementes.

Segundo Guimarães e Queiroz (1998), alguns estudos demonstraram que a dependência de luz para a germinação de sementes não é característica encontrada em espécies pioneiras, mas também em outros grupos de sucessão, como ocorre em *Ceccocypselum guyanense* Aubl., espécie que apresenta fotoblastismo positivo. Apesar de Smith (1986) relatar que o requerimento de luz para germinação parece estar associado a sementes pequenas, *P. ovata* se comportou como fotoblástica neutra.

#### 4. CONCLUSÃO

Pelos resultados, pode-se concluir que:

- Na faixa de 10 a 25 °C, as sementes de *Plantago ovata* comportaram-se como fotoblásticas neutras, enquanto a 30 °C, como fotoblásticas positivas preferenciais.

- Entre 20 e 25 °C, encontram-se as temperaturas ótimas para a germinação, pois promoveram maiores porcentagens e velocidade de germinação.

- As temperaturas de 5 e 35 °C inibiram a germinação das sementes de *Plantago ovata*.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. C. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn., *Tibouchina grandifolia* Cogn. e *Tibouchina moricandiana* (Dc.) Baill. (Melastomaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, n.1, p.29-35, 1995.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS - AOSA **Seed vigour testing handbook**. East Lansing: 1983. 93p.
- ARASAKI, F. R.; FELIPPE, G. M. Germinação de *Dalbergia violaceae*, uma espécie dos cerrados. **Revista Brasileira de Biologia**, v.47, n.4, p.457-463, 1987.
- BEDI, S.; BASRA, A. S. Chilling injury in germination seeds: Basic mechanism and agricultural implication. **Seed Science Research**, v.3, n.4, p.219-229, 1993.
- BEVENUTI, S.; MACHIA, M. Light environment, phytochrome and germination of *Datura stramonium* L. seeds. **Environmental and Experimental Botany**, v.38, n.1, p.61-71, 1997.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: Viability, dormancy and environmental control**. Berlin: Springer-Verlag, 1982. v.2. 375p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seed: Physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. p.445.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÁ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.83-135.
- BORTHWICK, H. A. History of phytochrome. In: MITRAKOS, K.; SHOROPSHIRE, W. (Eds.) **Phytochrome**. New York: Academic Press, 1972. p.3-23.
- BRASIL - Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CANTLIFE, D. J.; SUNG, Y.; NASCIMENTO, W. M. Lettuce seed germination. **Horticultural Reviews**, v.24, p.229-275, 2000.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p.151-159.
- COPELAND, L. O.; McDONALD, M. B. **Principles of seed science and technology**. 3.ed. Boston: KAP, 1995. 409p.
- FELIPPE, G. M.; SILVA, J. C. S. Estudo da germinação em espécie do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v.6, n.1, p.55-60, 1984.
- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PINÁ-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÁ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coords.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.



- GUILLEN, M. E.; SOUCCAR, C.; LAPA, A. J. Atividade antisecretora e anti-úlceras do extrato aquoso da *Plantago major* (tanchagem) In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS, 13., 1994, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1994.
- GUIMARÃES, F. B.; QUEIROZ, M. H. Frutos, sementes e germinação de *Coccocypselum canascens* Will. C. *guyanensis* (Aubl.) K. shum. Rubiaceae, 1998. **Informativo Abrates**, p.65, 1998. (Resumos).
- HEBLING, S. A. Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) 1997. 116f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.
- KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M. **Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais**. Piracicaba: Instituto Florestal, 1991. p.197-215.
- KENDRICK, R. E.; KRONENBERG, G. H. M. Photocontrol of seeds. In: **Photomorphogenesis in plants**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1994. p.443-465.
- KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.7, n.26, p.955-966, 1991.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531p.
- 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 *Calatropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.48, p.263-284, 1976.
- LEMON FILHO, J. P.; DUARTE, R. J. Germinação e longevidade das sementes de *Swietenia macrophylla* King - Mogno (Meliaceae). **Revista Árvore**, v.25, n.1, p.125-130 2002.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, p.176-177, 1962.
- MANCINELLI, A. L. The physiology of phytochrome action. In: KENDRICK, R. E.; KRONENBERG, G. H. M. (Eds.) **Photomorphogenesis in plants**. Dordrecht: 1994. p.211-219.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Atualização em produção de sementes**. Campinas: 1986. 223p.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- 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 algarobeira. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.2, n.1, p.41-53, 1990.
- REHMAN, S. et al. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of *Acacia* seeds. **Seed Science and Technology**, v.25, n.1, p.45-57, 1996.
- SECHESSE, F.; ISSIHIKI, K.; VITTI, A. P. Ecofisiologia da germinação de espécies arbóreas. **Serie Técnica IPEF**, v.8, p.9-11, 1992.
- SILVA, A.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez. Lauraceae) sob diferentes condições de luz e temperatura. **Revista do Instituto Florestal**, v.10, n.1, p.17-22, 1998.
- SILVA, A. et al. Interação de luz e temperatura na germinação de sementes de *Esenbeckia leiocrapa* Engl. Guarantã. **Revista Instituto Florestal**, v.9, n.1, p.57-64, 1997.
- SILVA, C. C. M.; NAKAGAWA, J.; FIGLIOLIA, M. B. Influência da temperatura, da luz e do teor de água na germinação de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi. Anacardiaceae (Aroeira vermelha). **Revista Instituto Florestal**, v.13, n.1, p.135-146, 2001.
- R. Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.1, p.51-57, 2008

SILVA, L. M. M.; MATOS, V. P. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de (*Triplaris surinamensis* Cham.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.1, p.94-96, 1998.

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*). **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.691-697, 2002.

SMITH, H. The perception of light quality. In: KENDRICK, R. E.; KRONENBERG, G. H. M. (Eds.) **Photomorfogenesis in plants**. Dordrecht: 1986. p.187-210.

SOUSA, M. P. et al. Influência da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* (Linn.) Gaertn. – Bombacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.110-119, 2000.

SWAGEL, E. N.; BERNHARD, A. V. H.; ELLMORE, G.S. Substrate water potential constraints on germination of the strangler fig *Ficus aurea* (Moraceae). **American Journal of Botany**, v.84, n.5, p.716-722, 1997.

THANOS, C.A.; KADIS, C.C.; SKAROU, F. Ecophysiology of seed germination in endemic Labiates of Crete. **Israel Journal Plant Science**, v.43, p.227-237, 1995.