

METODOLOGIA PARA A CONDUÇÃO DO TESTE DE GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE IPÊ-AMARELO (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson)

Cibele Ferreira Machado¹, João Almir de Oliveira²,
Antonio Cláudio Davide³, Renato Mendes Guimarães²

RESUMO: O ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson) é uma espécie arbórea, amplamente distribuída no Brasil, de alto valor ornamental e econômico. Sua propagação ocorre por meio de sementes, cuja germinação tem sido pouco investigada. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo determinar os substratos e temperaturas adequados para a condução do teste de germinação de sementes de ipê-amarelo, em condições de laboratório. Para tanto, o teste de germinação foi realizado com dois lotes de sementes (colheitas de 1998 e 1999), utilizando-se dois tipos de substrato (papel mata-borrão e areia) sob diferentes regimes de temperatura (seis faixas num gradiente de temperatura de 15°C a 35°C, em uma mesa termogradiente e alternada de 20°C-30°C, em câmara tipo BOD), com fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram feitas diariamente e os resultados foram expressos em porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação. Pelos resultados obtidos, concluiu-se que a faixa ótima de temperatura para a germinação de sementes de ipê-amarelo é de 25°C a 35°C, visto que a germinação é mais rápida a 30°C. A temperatura alternada de 20°-30°C não é favorável à germinação. Com relação aos substratos, ambos, areia e papel, são promissores para uso no teste de germinação em sementes de ipê-amarelo, dentro da faixa ótima de temperatura.

Palavras-chave: sementes, *Tabebuia serratifolia*, germinação, temperatura, substrato.

METHODOLOGY FOR PERFORMING GERMINATION TEST OF *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson SEEDS

ABSTRACT: *Tabebuia serratifolia* is an arboreal species, widely distributed in Brazil, with high economical and ornamental value. Its propagation is made by seeds dispersion and little is known about the methodology to evaluate its seeds physiological quality. Therefore, this work studied types of appropriate substrate and temperatures for running the germination test of *Tabebuia serratifolia* under laboratory condition. The germination test was carried out using two seed lots (harvest of 1998 and 1999), two types of substrates (blotter and sand) under different temperature regimes (ranging from 15 to 35°C on a termogradient table, and an oscillating regime 20-30°C in a BOD incubator) with photoperiod of 12 hours. The evaluation was made daily and the results expressed as percentage and index of germination speed. The results showed that the seed germination was higher at temperatures in the

¹ Depto. Produção Vegetal, ESALQ/USP, Caixa Postal 09, Piracicaba, SP, CEP 13418-900, cfmachad@esalq.usp.br.

² Depto. Agricultura, UFLA, Caixa Postal 37, Lavras/MG, CEP 37200-000,

³ Depto. Ciências Florestais, UFLA, Caixa Postal 37, Lavras/MG, CEP 37200-000.

25 to 35°C range, being quicker at 30°C. Under temperature oscillating from 20 to 30°C, germination was not favored. Regarding to the substrate both sand and blotter were promising to be used in the germination test in the optimal range of temperature.

Key words: seeds, *Tabebuia serratifolia*, germination, temperature, substrate.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, existe uma grande preocupação por parte dos pesquisadores e analistas de sementes, sobretudo os que trabalham com espécies florestais, em conduzir estudos que forneçam informações sobre a qualidade das sementes, especialmente no que diz respeito à padronização, agilização, aperfeiçoamento e estabelecimento dos métodos de análise. Nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) existem prescrições para a condução do teste de germinação de um grande número de espécies cultivadas, no entanto, as espécies florestais nativas ainda são pouco pesquisadas, representando menos de 0,1% (Oliveira *et al.*, 1989).

O ipê-amarelo, *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson, também conhecido vulgarmente como pau-d'arco-amarelo, piúva-amarela, ipê-ovo-de-macuco, tamurá-tuíra, ipê-pardo, ipê-do-cerrado e opa, é uma espécie arbórea pertencente à família Bignoniaceae, encontrada em quase todo o território nacional (Lorenzi, 1992). Segundo Carvalho (1994), ocorre na Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname, Trinidad & Tobago, Venezuela e no Brasil, onde se encontra em quase todos os estados. É uma planta decídua, heliófita, característica da floresta pluvial densa, sendo também largamente dispersa nas formações secundárias, como capoeiras e capoeirões; porém, tanto na floresta como na capoeira, prefere solos bem drenados situados nas encostas. Sua dispersão é geralmente uniforme e sempre muito esparsa (Lorenzi, 1992).

Sendo o ipê-amarelo uma árvore do tipo caducifólia, sua folhagem é renovada anualmente; as folhas caem no inverno e aparecem logo após a floração, que ocorre no período de julho a

outubro. Os frutos amadurecem no período de outubro a dezembro, produzindo grande quantidade de sementes leves e aladas, que são dispersas rapidamente (Lorenzi, 1992).

Com relação à metodologia adequada para a condução do teste de germinação desta espécie, em condições de laboratório, pouco se conhece.

A germinação é um fenômeno biológico que pode ser considerado pelos botânicos como a retomada do crescimento do embrião, com o subsequente rompimento do tegumento pela radícula. Entretanto, para os tecnologistas de sementes, a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma planta normal, sob condições ambientais favoráveis (IPEF, 1998).

A avaliação da germinação das sementes é efetuada pelo teste de germinação, conduzido em laboratório sob condições controladas e por meio de métodos padronizados que visam, principalmente, avaliar o valor das sementes para a semeadura e comparar a qualidade de diferentes lotes, servindo como base para a comercialização das sementes (Marcos Filho *et al.*, 1987; Novembro, 1994).

O processo germinativo envolve várias etapas e cada uma exige determinada temperatura para que se processe de maneira mais rápida e eficiente. Assim, os efeitos da temperatura sobre a germinação refletem apenas a consequência global, não havendo um coeficiente único que caracterize a germinação (Popinigis, 1977).

Marcos Filho (1986) destaca que, no processo de germinação ocorre uma série de atividades metabólicas, baseadas em reações químicas e que cada uma delas apresenta determinadas exigências quanto à temperatura, principalmente

porque dependem da atividade de sistemas enzimáticos complexos, cuja eficiência é diretamente relacionada à temperatura e à disponibilidade de oxigênio.

A temperatura afeta a capacidade de germinação e a taxa em que esta ocorre. As sementes têm capacidade de germinar sob faixa de temperatura característica da espécie, mas o tempo necessário para ser alcançada a máxima porcentagem de germinação varia com a temperatura (Bewley & Black, 1994). Existe consenso entre os pesquisadores que a temperatura para a germinação não apresenta um valor específico, mas pode ser expressa em termos das temperaturas cardiais, isto é, mínima, máxima e ótima. A temperatura ótima é definida como sendo aquela em que ocorre o máximo de germinação em tempo relativamente curto (Novembre, 1994; IPEF, 1998).

A temperatura ótima para a germinação pode variar em função da condição fisiológica da semente. Para uma mesma espécie, as sementes recém-colhidas necessitam de uma temperatura ótima diferente da verificada para as mais velhas. Isto porque a temperatura ótima vai se diferenciando e se tornando menos específica com a perda da dormência residual das sementes (Popinigis, 1977). Da mesma forma, o efeito da temperatura sobre a germinação pode sofrer influência da espécie e da região de origem e de ocorrência. Isso pode explicar o fato de sementes de *Cedrela fissilis* ocorrentes no estado do Rio Grande do Sul apresentarem melhor germinação a temperaturas de 25°C, 30°C e 20°C-30°C (Alcalay & Amaral, 1981, citados por Figliolia & Kageyama, 1995) e as de ocorrência no estado de São Paulo, somente em temperaturas de 30°C e 20°C-30°C (Figliolia, 1984, citado por Figliolia & Kageyama, 1995). Normalmente, sementes de espécies de clima tropical germinam bem em temperaturas mais altas, ao contrário daquelas de clima temperado, que requerem temperaturas mais baixas.

Para a maioria das espécies tropicais, a temperatura ótima de germinação encontra-se entre 15°C e 30°C e a máxima varia entre 35°C e 40°C. De maneira geral, temperaturas abaixo da ótima reduzem a velocidade de germinação, resultando em alteração da uniformidade de emergência, talvez em razão do aumento do tempo de exposição ao ataque de patógenos. Por outro lado, temperaturas acima da ótima aumentam a velocidade de germinação, embora somente as sementes mais vigorosas consigam germinar (IPEF, 1998).

Existem espécies cujo processo germinativo é favorecido por alternância diária de temperatura, porém, essa necessidade pode estar associada à dormência das sementes, embora a alternância de temperatura possa acelerar a germinação de sementes não dormentes (McDonald & Copeland, 1985).

Outra condição especificada nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) para a condução do teste de germinação refere-se ao substrato, que tem a função de suprir as sementes de umidade e proporcionar condições para a germinação das mesmas e o desenvolvimento das plântulas (Figliolia et al., 1993). Basicamente, são indicados quatro tipos: papel, pano, areia e solo.

A escolha do substrato é efetuada em função da facilidade e eficiência do uso do mesmo e da espécie a ser analisada, considerando algumas de suas características, tais como o tamanho das sementes, a necessidade de água e luz, a facilidade da contagem e a avaliação das plântulas (Popinigis, 1977).

Os papéis a serem utilizados podem ser os de filtro, mata-borrão ou toalha. Devem ser compostos de 100% de fibra de celulose de madeira, quimicamente clareada, algodão ou outro tipo de celulose vegetal, isentos de fungos, bactérias e de substâncias tóxicas que possam interferir no desenvolvimento ou na avaliação das plântulas. Devem ter textura porosa, sem permitir a penetração das raízes, mas com resistência suficiente para serem manuse-

ados durante o teste e apresentar capacidade de retenção de água suficiente para todo o período do teste. O pH deve estar entre 6,0 e 7,5 (ISTA, 1985).

A areia, para ser utilizada como substrato, deve apresentar uniformidade de tamanho das suas partículas; a recomendação da ISTA (1985) é que a areia seja passada em peneiras de crivos circulares e seja utilizada a fração que atravesse os crivos de 0,8 mm e fique retida nos crivos de 0,05 mm. Não deve conter sementes estranhas, microrganismos e substâncias tóxicas que possam interferir na germinação das sementes, no desenvolvimento e na avaliação das plântulas. A quantidade de água retida deve ser suficiente para o fornecimento contínuo para as sementes e plântulas e, ao mesmo tempo, permitir o adequado suprimento de oxigênio e crescimento da raiz. O pH deve estar entre 6,0 e 7,5. A utilização da areia exige lavagem e esterilização e, deve ser feita, preferivelmente, em autoclave ou em estufa a 120°C durante duas horas (Brasil, 1992).

A “International Seed Testing Association” (1985) orienta o uso da areia em substituição ao papel, mesmo que não esteja recomendada nas regras, quando a avaliação de uma amostra de sementes mostre-se impraticável devido à contaminação do substrato papel.

A escolha do substrato fica a critério do laboratório de análise, em função da disponibilidade dos materiais e da familiaridade do analista com o método de análise. A utilização do substrato adequado é fundamental para a germinação das sementes, pois é por meio dele que serão supridas as quantidades de água e oxigênio necessárias para o desenvolvimento da plântula; além disso, em condições de laboratório, o substrato funciona como suporte físico para que estas possam se desenvolver (Novembre, 1994). Portanto, diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo estabelecer metodologia para a condução do teste de germinação, levando em consideração, tipo de substrato e temperatura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, no ano de 1999.

Os frutos de ipê-amarelo foram colhidos em diferentes matrizes no campus da UFLA, nos anos de 1998 e 1999. Após a colheita, as sementes foram removidas dos frutos, secas à sombra e armazenadas, em sacos plásticos, em câmara com controle de temperatura e umidade (3°C-5°C; 75%UR) até o momento da utilização. Foram utilizados dois lotes de sementes – 1 (colheita de 1998) e 2 (colheita de 1999), com teores de água iniciais de 8,8% e 16,6%, respectivamente.

2.1 Teste de germinação

2.1.1 Substrato

Os testes de germinação dos dois lotes de sementes foram conduzidos em dois tipos de substrato: papel mata-borrão e areia. O papel foi esterilizado em estufa a 160°C por 1 hora e a areia foi peneirada e autoclavada a 120°C por 2 horas.

As sementes foram mantidas entre areia e sobre duas folhas de papel mata-borrão, ambos em caixas plásticas tipo “gerbox”. Antes da semeadura, os substratos foram umedecidos com água destilada e as sementes foram tratadas com hipoclorito de sódio a 1%, durante 2 minutos e enxaguadas em água corrente por 5 minutos. Os substratos foram umedecidos durante o período de duração do teste.

Foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes para cada tratamento, tendo cada repetição constado de uma caixa plástica tipo “gerbox”.

2.1.2 Temperatura

Para cada lote de sementes e tipo de substrato foram avaliados os efeitos de diferentes temperaturas: seis faixas distribuídas em um gradiente linear de temperatura entre 15°C

e 35°C (temperaturas médias de 16,7°C, 20,0°C, 23,3°C, 26,7°C; 30,0°C e 33,3°C), conforme Figura 1, utilizando mesa termogradiante e temperatura alternada de 20°C-30°C, correspondente à temperatura 7, utilizando câmara de germinação tipo BOD. Para as diferentes temperaturas adotou-se fotoperíodo de 12 horas, utilizando lâmpadas fluorescentes.

2.1.3 Avaliações

As contagens de germinação foram feitas diariamente, a partir da instalação do teste até seu encerramento, que ocorreu aos 30 dias. O critério adotado para a avaliação do teste baseou-se nas recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), considerando-se germinadas as sementes que originaram plântulas normais, com todas as estruturas essenciais (Figura 2), demonstrando, assim, sua aptidão para

produzirem plantas normais sob condições favoráveis de campo.

Os resultados foram expressos em porcentagem e índice de velocidade de germinação. Este último foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Edmond & Drapala (1958), expresso em número de dias médios para a germinação.

2.2 Procedimento estatístico

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 x 7 (2 lotes, 2 substratos e 7 temperaturas), com 4 repetições; os dados de germinação, em porcentagem, foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, usando o programa SANEST.

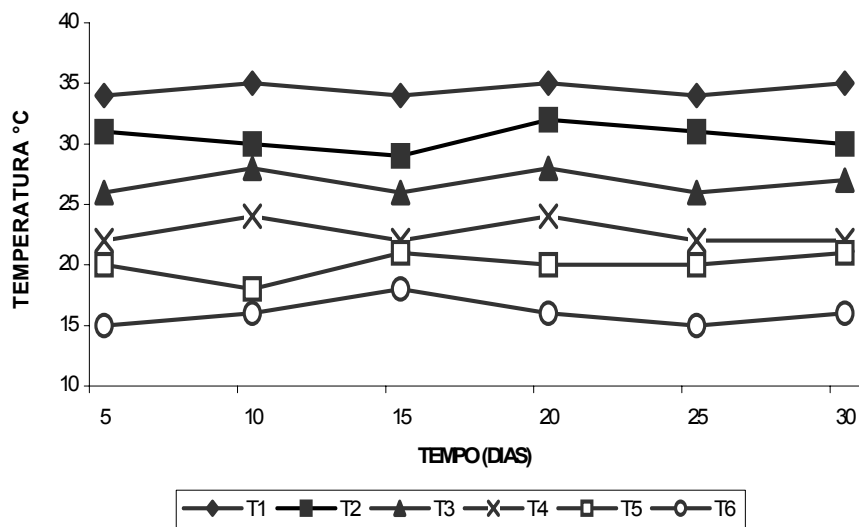


Figura 1. Gradiente de temperatura (°C) aplicado às sementes de ipê-amarelo, durante o período de 30 dias. UFLA, Lavras, MG, 1999.

Figure 1. Temperature gradient (°C) applied to *Tabebuia serratifolia* seeds, during the period of 30 days. UFLA, Lavras, MG, 1999.

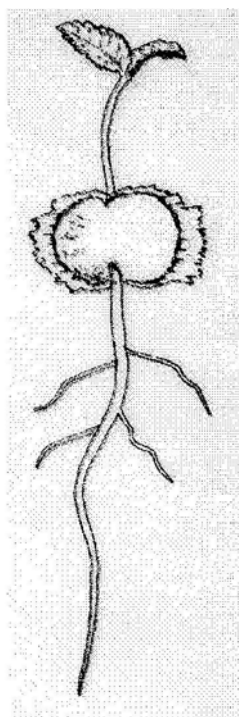


Figura 2. Esquema de uma plântula normal de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*).

Figure 2. Scheme of normal seedling of *Tabebuia serratifolia*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da Tabela 1, referentes ao percentual de germinação dos dois lotes de sementes de ipê-amarelo semeadas em diferentes substratos e temperaturas, revelam que, com relação ao tipo de substrato, houve diferença significativa apenas na temperatura mais baixa (T6) da mesa termograde, para o lote 2, visto que, a germinação obtida com o substrato areia foi bem mais alta (97%) do que a germinação em substrato papel (37%). Isto provavelmente ocorreu em função do tempo prolongado para o início da germinação, favorecendo assim o desenvolvimento de microrganismos, visivelmente verificados nas sementes em substrato papel, enquanto que as condi-

ções do substrato areia não favoreceram o desenvolvimento dos mesmos. Para o lote 1, tal fato não ocorreu, certamente devido à perda de viabilidade dos fungos durante o armazenamento e, por outro lado, a baixa germinação deveu-se ao baixo vigor das sementes, pois, de acordo com Marcos Filho (1986) e Popinigis (1977), a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes em temperaturas abaixo da ótima estão diretamente relacionadas com a sua qualidade.

Com relação à temperatura, observa-se, ainda pela Tabela 1, que, para o lote 1, apenas na temperatura mais baixa, independente do tipo de substrato, a germinação foi significativamente inferior às demais. Já para o lote 2, o efeito da temperatura verificou-se apenas no

substrato papel, sendo que a menor germinação ocorreu também na temperatura mais baixa (T6), seguida daquela imediatamente superior (T5). De modo geral, nota-se que as sementes de ipê-amarelo germinam melhor nas temperaturas mais elevadas, certamente pelo fato de ser essa uma espécie de regiões tropicais.

Na Tabela 2 estão apresentados os índices de velocidade de germinação dos dois lotes de sementes de ipê-amarelo semeadas entre areia e sobre papel, nas diferentes temperaturas, sendo o índice correspondente ao número médio de dias gastos para a germinação. Observa-se que houve um comportamento compatível entre os resultados com relação ao teste de germinação: na temperatura mais baixa (T6) o índice foi significativamente mais elevado, independente do lote e do substrato, indicando que a germinação ocorreu lentamente. Verifica-se também, pela média geral, que, na temperatura imediatamente superior (T5) e na alternada (T7), os índices foram maiores que nas demais temperaturas e a temperatura próxima de 30°C (T2) foi a que apresentou o menor índice.

Com relação aos substratos, verifica-se, de modo geral, que a velocidade de germinação em areia foi maior do que no substrato papel. No entanto, pela porcentagem final de germinação (Tabela 1) estas diferenças não foram marcantes, com exceção apenas para o lote 2 nas temperaturas mais baixas (T6 e T5), em que a germinação em areia foi maior. Esta maior velocidade de germinação em areia, provavelmente se deve à melhor uniformidade

de umidade no substrato, visto que a água contida no substrato papel é facilmente evaporada quando se utiliza a mesa termogradiente, mesmo fazendo uso da irrigação periodicamente. Este argumento pode ser embasado no trabalho descrito por Marcos Filho et al. (1987), os quais relatam que a uniformidade da umidade do substrato durante a condução do teste de germinação é fator primordial.

Pelos resultados do percentual de germinação dos dois lotes de sementes de ipê-amarelo colhidas na região de Lavras, apresentados na Tabela 1, percebe-se que a faixa ideal de temperatura para a condução do teste de germinação está entre 25°C e 35°C, sendo que na temperatura próxima de 30°C (T2) a germinação, de modo geral, ocorreu mais rapidamente (Tabela 2). Baseado ainda nos resultados desta Tabela, pode-se sugerir que a primeira contagem do teste de germinação seja efetuada aos 12-14 dias, quando a maioria das sementes viáveis já estão germinadas e apresentam todas as estruturas desenvolvidas, conforme demonstrado pela Figura 2, e a contagem final aos 28 dias, pois na faixa ótima de temperatura, após este período, a germinação cessou. Portanto, para uma melhor definição do período de avaliação do teste de germinação, conforme é recomendado pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), é necessário trabalhar com maior número de amostras e que sejam de regiões diferentes, pois, de acordo com Figliolia & Kageyama (1995), a região de origem das sementes pode influenciar na temperatura e no tempo necessário para a germinação.

Tabela 1. Resultados médios* (%) de germinação de dois lotes de sementes de ipê-amarelo semeadas entre areia e sobre papel, em diferentes temperaturas. UFLA, Lavras, MG, 1999.

Table 1. Results of germination, in percentage, of two seeds lots of *Tabebuia serratifolia* sowed in sand and on blotter substrates, under different temperatures. UFLA, Lavras, MG, 1999.

Temperatura (°C)	Lote 1		Lote 2		Média
	Papel	Areia	Papel	Areia	
1	96a A	92a A	97ab A	97a A	96ab
2	96a A	91a A	99a A	100a A	97a
3	98a A	98a A	99a A	100a A	99a
4	92a A	93a A	97ab A	99a A	96ab
5	83a A	87a A	82b B	100a A	90b
6	40b A	41b A	37c B	97a A	57c
7	90a A	89a A	94ab A	100a A	95ab

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, dentro de cada lote, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Resultados médios*, em dias, do índice de velocidade de germinação de dois lotes de sementes de ipê-amarelo semeadas entre areia e sobre papel, em diferentes temperaturas. UFLA, Lavras, MG, 1999.

Table 2. Result, in days, of germination speed index of two seed lots of *Tabebuia serratifolia* sowed in sand and on blotter substrates, under different temperatures. UFLA, Lavras, MG, 1999.

Temperatura (°C)	Lote 1		Lote 2		Média
	Papel	Areia	Papel	Areia	
1	15c A	13d B	13de A	10e B	13d
2	13d A	12d A	11e A	10e A	11e
3	14cd A	12d B	13d A	11de B	13d
4	16c A	14d B	16c A	13cd B	14c
5	19b A	18b A	19b A	16b B	18b
6	26a A	25a A	27a A	23a B	25a
7	19b A	16c B	21b A	14bc B	18b

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, dentro de cada lote, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que as condições ideais para a germinação de sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) são:

Faixa ótima de temperatura entre 25°C e 35°C, visto que a germinação é mais rápida na temperatura próxima de 30°C.

A temperatura alternada de 20°C-30°C não é favorável à germinação das sementes.

Nas condições ideais de temperatura, ambos os substratos, areia e papel, são promissores para uso no teste de germinação.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras- recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640 p.
- EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, New York, v. 71, p. 428-434, June 1958.
- FIGLIOLIA, M. B.; KAGEYAMA, P. Y. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em condições de laboratório. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 91-99, 1995.
- 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. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International rules for testing seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 13, n. 2, p. 301-520, 1985.
- IPEF. **Informativo sementes IPEF – Abril/98**. 1999. 2 p. Disponível em: <<http://www.ipef.br/especies/germinacaoambiental.html>>. Acesso em: 21 nov. 1999.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Plantarum, 1992. 367 p.
- MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1., 1986, Piracicaba. **Trabalhos apresentados...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.11-39.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.
- MCDONALD, M. B.; COPELAND, L. O. **Principles of seed science and technology**. 2. ed. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1985. 321 p.
- NOVEMBRE, A. D. L. C. **Estudo da metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) deslintadas mecanicamente**. 1994. 133 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 11, n. 1, p.1-42, 1989.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.