

# GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS BRASILEIRAS\*

Márcia Balistiero FIGLIOLIA\*\*  
Ivor Bergemann de AGUIAR\*\*\*  
Antônio da SILVA\*\*

## RESUMO

Tendo em vista a necessidade de contribuir para o estabelecimento de protocolo de análise específico para cada espécie, o presente estudo teve como objetivo complementar os estudos sobre germinação de sementes já existentes em literatura, avaliando o efeito de diferentes condições de temperatura e umidade para *Guazuma ulmifolia* (mutamba), umidade e luz para *Dimorphandra mollis* (faveira) e temperatura e luz para *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* (angico branco). As sementes de *G. ulmifolia* foram escarificadas com ácido sulfúrico concentrado durante 45 minutos e colocadas para germinar em substratos umedecidos com 30 e 60 mL de água destilada, nas temperaturas constante de 30°C e alternada de 20-30°C, sob luz branca. As sementes de *D. mollis* foram escarificadas com ácido sulfúrico concentrado durante 60 minutos e colocadas para germinar a 30°C, em substrato umedecido com 30, 60 e 90 mL de água destilada. As sementes de *A. colubrina* var. *colubrina* foram colocadas para germinar sem tratamento pré-germinativo em substrato umedecido com 60 mL de água destilada, nos regimes de temperatura constante (15, 20, 25 e 30°C) e alternada (20-30°C). As sementes das duas últimas espécies foram também submetidas à ausência de luz e ao fotoperíodo de 8 horas sob luz dos espectros branco, vermelho e vermelho-extremo. Para todas as espécies foi utilizada a vermiculita como substrato e foram avaliados a porcentagem final e o índice de velocidade de germinação das sementes. A análise estatística detectou efeito significativo dos fatores testados para as três espécies estudadas e os resultados obtidos sugerem que, em condições naturais, as sementes de *G. ulmifolia* estão adaptadas para germinar melhor em clareiras, as de *D. mollis* sob o dossel e as de *A. colubrina* var. *colubrina* tanto em clareiras como sob o dossel. O teste de germinação, utilizando a vermiculita como substrato, pode ser conduzido nas seguintes condições: (a) a 30°C com 30 mL de água, para *G. ulmifolia*; (b) com 90 mL de água, na ausência de luz ou sob luz branca, para *D. mollis*; (c) a 20°C, 25°C ou 20-30°C, sob luz branca, para *A. colubrina* var. *colubrina*.

Palavras-chave: semente florestal; análise de sementes; temperatura; luz; umidade do substrato.

## ABSTRACT

In order to complement the information about seed germination available in literature and to contribute for the establishment of protocol of analysis for three Brazilian arboreal species, in this work the effects of different conditions of temperature and substrate moisture content for *Guazuma ulmifolia*, substrate moisture content and light for *Dimorphandra mollis*, and temperature and light for *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*, were evaluated. Seeds of *G. ulmifolia* were scarified with concentrated sulfuric acid for 45 minutes and released to germinate in substrate moistened with 30 and 60 mL of distilled water, at constant (30°C) and alternating (20-30°C) temperatures, under white light. Seeds of *D. mollis* were scarified with concentrated sulfuric acid for 60 minutes and placed to germinate at 30°C in substrate moistened with 30, 60 and 90 mL of distilled water. Seeds of *A. colubrina* var. *colubrina* were placed to germinate without pretreatment in substrate moistened with 60 mL of distilled water at constant (15°C, 20°C, 25°C e 30°C) and alternating (20-30°C) temperatures. Seeds of the two last species were also submitted to darkness and to 8 hours photoperiod under white, red and far-red light. For all the studied species vermiculite was used as substrate and both final percentage and speed of germination index of seeds were evaluated. Significant effect of the tested factors was found for the three species and the obtained results suggest that under natural conditions, seeds of *G. ulmifolia* are able to germinate better in light gap, seeds of *D. mollis* under canopy, and seeds of *A. colubrina* var. *colubrina* either in light gap or under canopy. The germination test, using vermiculite as substrate, can be performed at the following conditions: 30 mL of water at 30°C for *G. ulmifolia*, 90 mL of water in darkness or under white light for *D. mollis*, and at 20°C, 25°C and 20-30°C, under white light, for *A. colubrina* var. *colubrina*.

Keywords: forest seed; analysis of seeds; temperature; light; substrate moisture content.

(\*) Aceito para publicação em abril de 2009.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mails: mafigliolia@if.sp.gov.br; asilva@if.sp.gov.br

(\*\*\*) Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Produção Vegetal, 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: ivor@netsite.com.br (Bolsista do CNPq).

## 1 INTRODUÇÃO

Os principais fatores do ambiente que controlam a germinação das sementes são a temperatura, a luz e a umidade do solo (Baskin & Baskin, 1988). As pesquisas sobre os fatores que influenciam a germinação das sementes são importantes não apenas sob o ponto de vista tecnológico, voltado a determinar as condições a serem adotadas no teste padrão de germinação, mas também sob o ponto de vista ecofisiológico, que possibilita compreender o comportamento das espécies em condições naturais.

*Guazuma ulmifolia*, *Dimorphandra mollis* e *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* são três espécies arbóreas nativas do Brasil recomendadas para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas (Lorenzi, 2002; Carvalho, 2003; São Paulo, 2008) por serem consideradas espécies características dos estágios iniciais da sucessão e apresentarem rápido crescimento (Pio Correia, 1926; Barbosa & Macedo, 1993). Essas espécies também produzem madeira com potencial para múltiplos usos e são utilizadas no paisagismo e na arborização de parques e praças (Lorenzi, 2002; Carvalho, 2003).

*Guazuma ulmifolia* Lam., conhecida popularmente como mutamba, pertence à família Sterculiaceae, é de rápido crescimento e pode alcançar de 8 a 16 m de altura. Ocorre naturalmente desde a Amazônia até o Paraná, especialmente na Floresta Latifoliada Estacional Semidecidual (Durigan *et al.*, 1997; Lorenzi, 2002). O fruto é capsular, lenhoso, muricado, seco e indeiscente, de formato elipsóide; as sementes são bitementadas e tégmicas, com embrião contínuo, axial e curvado (Araújo Neto & Aguiar, 1999). Os frutos são muito apreciados por macacos e outros animais, sendo indispensáveis na recomposição de áreas (Lorenzi, 2002). Suas sementes possuem tegumento impermeável à água, necessitando ser escarificadas para superação da dormência e obtenção de maior porcentagem de germinação (Araújo Neto & Aguiar, 2000). Os efeitos da temperatura e da luz foram estudados por Araújo Neto & Aguiar (2000) e Araújo Neto *et al.* (2002).

*Dimorphandra mollis* Benth., conhecida popularmente por faveira, pertencente à família Caesalpiniaceae, pode atingir de 8 a 14 m de altura.

É característica do Cerrado e Campo Cerrado, de ocorrência natural em quase todo o cerrado do Brasil Central; a casca é rica em tanino (Lorenzi, 2002). Do fruto podem ser extraídos componentes importantes para a indústria farmacêutica (Chaves & Usberti, 2003).

O fruto é um legume lenhoso, achatado, seco e indeiscente; as sementes são eurispérmicas, na maioria oblonga ou reniforme, com testa lisa e dura, de coloração variando de marrom-claro a vermelho-telha (Ferreira *et al.*, 2001). O tegumento das sementes é impermeável à água e tratamentos pré-germinativos foram testados por Zpevak (1994), Paula *et al.* (2008) e Scalon *et al.* (2007). O efeito da temperatura foi estudado por Zpevak (1994) e Scalon *et al.* (2007), que verificaram bom desempenho germinativo das sementes na temperatura constante de 30°C; outros fatores, porém, que afetam a germinação, como a qualidade de luz e a umidade do substrato, ainda não foram estudados.

*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*, conhecida popularmente por angico-branco (Carvalho, 2003) ou angico-vermelho, pertencente à família Mimosaceae, pode atingir de 10 a 20 m de altura. É uma planta decídua, heliófila, pioneira e ocorre naturalmente desde o Maranhão, Piauí até o Paraná, na Floresta Estacional Semidecidual, principalmente acima de 400 m de altitude e, também, nas regiões mais altas da encosta atlântica. Suas flores são melíferas e o fruto é um legume seco e deiscente, que se abre por meio de uma única fenda, liberando sementes escuras, brilhantes, achatadas e circulares, sem dormência (Lorenzi, 2002; Carvalho, 2003).

Pesquisas com *A. colubrina* var. *colubrina* foram desenvolvidas para estudar a influência do envelhecimento acelerado (Garcia *et al.*, 2004) e do potencial osmótico (Rego *et al.*, 2007) na germinação das sementes. Nesses dois trabalhos, o teste de germinação foi conduzido apenas sob luz contínua e no regime de temperatura constante. Não foram estudados, contudo, os efeitos de diferentes condições de luz e regimes de temperatura.

Complementando as pesquisas sobre a germinação das sementes dessas espécies, este trabalho teve por objetivo estudar os efeitos da umidade do substrato e temperatura para *G. ulmifolia*, da umidade do substrato e qualidade de luz para *D. mollis* e da temperatura e qualidade de luz para *A. colubrina* var. *colubrina*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas neste trabalho foram extraídas de frutos maduros coletados nas Unidades do Instituto Florestal, pertencente à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Os frutos de *G. ulmifolia* Lam. foram coletados no Parque Estadual de Porto Ferreira, e os de *D. mollis* Benth. e os de *A. colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*, nas Estações Experimentais de Assis e de Santa Rita do Passa Quatro, respectivamente. As características edafo-climáticas dessas Unidades estão descritas em Ventura *et al.* (1965/66). Após a extração, as sementes foram levadas para o Laboratório de Sementes do Instituto Florestal, em São Paulo, onde as atividades experimentais foram realizadas.

Para as três espécies foram utilizados como substrato 30 g de vermiculita de granulometria média e os testes de germinação foram conduzidos em germinadores de câmara tipo B.O.D. As sementes e as plântulas foram avaliadas e contadas diariamente. Foram consideradas normais as plântulas cujas estruturas essenciais (raiz, epicótilo e eófilos) estavam bem desenvolvidas, de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). As sementes de *G. ulmifolia* apresentaram, inicialmente, o teor de água de 8,02%, as de *D. mollis*, 7,95% e as de *A. colubrina* var. *colubrina*, 14,1%. Os testes tiveram duração de 28 dias para *G. ulmifolia* e para *D. mollis*, e de 14 dias para *A. colubrina* var. *colubrina*; foram encerrados quando as sementes remanescentes no substrato não apresentavam nenhum intumescimento ou se encontravam mortas.

As sementes de *G. ulmifolia* foram escarificadas com ácido sulfúrico concentrado por 45 minutos (recomendação de Araújo Neto & Aguiar, 2000) e colocadas para germinar a 30°C sob luz branca (recomendações de Araújo Neto *et al.*, 2002). O substrato vermiculita foi umedecido com 30 e 60 mL de água destilada e os testes de germinação foram conduzidos também na temperatura alternada de 20-30°C.

As sementes de *D. mollis* foram escarificadas com ácido sulfúrico concentrado durante 60 minutos e colocadas para germinar a 30°C, de acordo com Zpevak (1994). O substrato foi umedecido com 30, 60 e 90 mL de água destilada e os testes de germinação foram conduzidos na ausência de luz e na presença de luz dos espectros branco, vermelho e vermelho-extremo.

As sementes de *A. colubrina* var. *colubrina* foram colocadas para germinar sem tratamento pré-germinativo em substrato umedecido com 60 mL de água destilada, em germinadores regulados para os regimes de temperatura constante (15, 20, 25 e 30°C) e alternada (20-30°C). Para cada temperatura, as sementes foram submetidas à ausência de luz e à presença de luz dos espectros branco, vermelho e vermelho-extremo.

Para as diferentes condições de luz testadas foram adotados os procedimentos descritos por Barros *et al.* (2005), tanto para a obtenção da qualidade de luz quanto para a instalação e avaliação dos testes de germinação. Na presença de luz o fotoperíodo foi de 8 horas e no caso da temperatura alternada, nos experimentos realizados com *G. ulmifolia* e *A. colubrina* var. *colubrina*, o período luminoso correspondeu à temperatura mais elevada.

Foram avaliados a porcentagem final e o índice de velocidade de germinação das sementes, este último calculado utilizando-se a fórmula de Maguire (1962). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Foi adotado o esquema fatorial 2 x 2 (dois volumes de água e duas temperaturas) para *G. ulmifolia*, 3 x 4 (três volumes de água e quatro condições de luz) para *D. mollis* e 5 x 4 (cinco temperaturas e quatro condições de luz) para *A. colubrina* var. *colubrina*. Os dados em porcentagem foram transformados em arco seno  $\sqrt{\%}$ , para fins de análise estatística, mas nas tabelas estão apresentados sem transformação. A comparação entre as médias foi feita com a aplicação do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutamba)

Houve efeito significativo de forma isolada, dos fatores testados, na porcentagem e na velocidade de germinação das sementes de mutamba, mas a interação entre eles não foi significativa.

As sementes germinaram em maiores porcentagem e velocidade na temperatura constante de 30°C quando comparada com a temperatura alternada de 20-30°C (TABELA 1). Esse comportamento confirma os resultados obtidos por Araújo Neto & Aguiar (2000).

TABELA 1 – Porcentagem e índice de velocidade (IVG) de germinação das sementes de *Guazuma ulmifolia* semeadas em substrato umedecido com 30 e 60 mL de água, a 30°C e 20-30°C, sob fotoperíodo de luz branca.

Parâmetro	Temperatura		Umidade do substrato		Coeficiente de variação (%)
	30°C	20-30°C	30 mL	60 mL	
Germinação (%)	66 <i>a</i>	58 <i>b</i>	69 <i>a</i>	55 <i>b</i>	8,15
Velocidade (IVG)	1,09 <i>a</i>	0,79 <i>b</i>	1,00 <i>a</i>	0,88 <i>b</i>	10,55

Em cada linha, para cada fator testado, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Testando temperaturas constantes que variaram de 10 a 45°C, em intervalos de 5°C, Araújo Neto *et al.* (2002) constataram que as temperaturas de 25 e 30°C se encontram dentro da faixa ótima para a germinação das sementes de mutamba. Estudando o efeito da luz a 30°C, os autores verificaram que a ausência de luz e a luz do espectro vermelho-extremo inibiram a germinação das sementes.

Com relação ao umedecimento do substrato vermiculita testado neste trabalho, as sementes de mutamba apresentaram maior porcentagem e velocidade de germinação quando o substrato foi umedecido com 30 mL de água (TABELA 1). Maior volume de água (60 mL) configurou-se como excessivo, provavelmente acarretando diminuição na disponibilidade de oxigênio e comprometimento do processo metabólico, com conseqüente redução da germinação, efeitos comentados por Borges & Rena (1993) para as sementes de modo geral.

Segundo Amaral (1986), nos testes de germinação o substrato deve permanecer suficientemente umedecido durante o período de duração do teste, mas nunca envolvendo as sementes com uma película de água, que pode restringir a respiração das sementes. A quantidade de água necessária para a embebição das sementes geralmente é pequena e a difusão da água ocorre em baixo gradiente de energia no sentido de alto para baixo potencial hídrico (Bewley & Black, 1994).

O melhor desempenho germinativo das sementes de mutamba foi observado quando se utilizou 30 mL de água a 30°C, o que mostra que as sementes estariam mais adaptadas para germinar em ambiente quente e seco, características das clareiras, onde a temperatura é maior e a umidade do solo é menor (Bazzaz & Pickett, 1980). Essa espécie é classificada por Ferretti *et al.* (1995) como secundária inicial, portanto, pertencente aos estádios iniciais da sucessão secundária, cujas sementes germinam melhor em clareiras.

### 3.2 *Dimorphandra mollis* Benth. (faveira)

Foi verificado efeito significativo do volume de água adicionado ao substrato e da qualidade de luz, tanto para a porcentagem como para o índice de velocidade de germinação das sementes de faveira, e a interação entre estes fatores também foi significativa.

Em todas as condições de luz testadas, as sementes germinaram em menor porcentagem e mais lentamente em substrato umedecido com 30 mL de água. As sementes germinaram em maior porcentagem e mais rapidamente na ausência de luz e sob luz branca, em substratos umedecidos com 90 mL de água. Comparando os substratos umedecidos com 60 e 90 mL de água, não houve diferença estatística entre as condições de ausência de luz e sob luz vermelha (TABELAS 2 e 3).

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de. SILVA, A. da. Germinação de sementes de três espécies arbóreas brasileiras.

TABELA 2 – Porcentagem de germinação das sementes de *Dimorphandra mollis* semeadas em substrato umedecido com 30, 60 e 90 mL de água, a 30°C e submetidas a diferentes condições de luz.

Qualidade de luz	Umidade do substrato		
	30 mL	60 mL	90 mL
Ausência de luz	8 <i>bB</i>	53 <i>aA</i>	60 <i>aA</i>
Branca	17 <i>aC</i>	37 <i>bB</i>	55 <i>aA</i>
Vermelha	23 <i>aB</i>	33 <i>bA</i>	32 <i>bA</i>
Vermelha-extremo	0 <i>cC</i>	22 <i>cB</i>	35 <i>bA</i>
Coeficiente de variação (%)		13,42	

Em cada coluna, para cada fator testado, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

TABELA 3 – Índice de velocidade de germinação das sementes de *Dimorphandra mollis* semeadas em substrato umedecido com 30, 60 e 90 mL de água, a 30°C e submetidas a diferentes condições de luz.

Qualidade de luz	Umidade do substrato		
	30 mL	60 mL	90 mL
Ausência de luz	0,09 <i>b B</i>	0,57 <i>a A</i>	0,64 <i>a A</i>
Branca	0,18 <i>ab C</i>	0,39 <i>b B</i>	0,59 <i>a A</i>
Vermelha	0,25 <i>a B</i>	0,35 <i>bc A</i>	0,32 <i>b A</i>
Vermelha-extremo	0,00 <i>c C</i>	0,23 <i>c B</i>	0,37 <i>b A</i>
Coeficiente de variação (%)		22,87	

Em cada coluna, para cada fator testado, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Considerando o volume de água adicionado ao substrato, melhor desempenho germinativo foi constatado na ausência de luz, em substratos umedecidos com 60 e 90 mL de água, e sob luz branca, em substratos umedecidos com 90 mL de água. Esses resultados evidenciam que as sementes são indiferentes à luz, pois germinaram tanto na presença quanto na ausência de luz; no entanto, necessitam de maior umidade no solo para melhor germinação. A baixa disponibilidade de água, associada à ausência de luz,

não foi suficiente para promover a germinação, concordando com a proposição de Mayer & Poljakoff-Mayber (1982) e Borges & Rena (1993) de que a temperatura, a água, a luz e o oxigênio são os fatores externos que mais influenciam a germinação, ocasionando respostas diferenciadas das sementes a estes fatores. Concorda, também, com a colocação feita por Figliolia (2005), de que a sensibilidade das sementes a esses fatores está associada ao papel ecológico da espécie no processo de sucessão secundária em florestas tropicais.

Estudando o efeito da temperatura na germinação das sementes de faveira, Zpevak (1994) testou as temperaturas constantes de 12 a 39°C, em intervalos de 3°C, e verificou que a faixa ótima foi de 27 a 33°C, com a máxima germinabilidade ocorrendo a 30°C. Recentemente, Scalón *et al.* (2007) compararam os regimes de temperatura constante (25°C) e alternada (20-30°C) e obtiveram maiores valores de porcentagem e índice de velocidade de germinação na temperatura constante.

Assim, quando for adotada a temperatura de 30°C, os testes de germinação das sementes de *D. mollis* devem ser conduzidos em vermiculita umedecida com 90 mL de água destilada, com fotoperíodo de 8 horas sob luz branca (lâmpadas fluorescentes de germinadores de câmara convencionais). Essa condição de luz é comum nos laboratórios de rotina e facilita as avaliações, que não precisam ser feitas sob luz verde de segurança (Barros *et al.*, 2005).

Em condições naturais as sementes deverão apresentar germinação lenta e desuniforme, uma vez que sob luz dos espectros vermelho predominante nas clareiras, bem como vermelho-extremo predominante sob o dossel (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1984), o desempenho germinativo das sementes foi inferior. Considerando o volume de água adicionado ao substrato, as sementes deverão germinar melhor sob o dossel, onde a umidade do solo é maior

(Bazzaz & Pickett, 1980) e o regime de temperatura constante é predominante (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1984).

### 3.3 *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* (angico-branco)

A porcentagem de germinação das sementes de angico-branco foi influenciada pela temperatura e pela qualidade de luz, mas não houve interação significativa entre estes fatores.

As sementes germinaram em maior porcentagem a 20°C do que 30°C, porém, elevada germinação também foi observada a 25°C e a 20-30°C. Considerando as diferentes condições de luz, as sementes germinaram em maior porcentagem sob luz branca do que na ausência de luz, mas não diferiu da luz dos espectros vermelho e vermelho-extremo (TABELA 4).

Quanto ao índice de velocidade de germinação, houve efeito significativo da interação entre os dois fatores (TABELA 5). Nas temperaturas constantes de 15, 25 e 30°C não houve efeito das qualidades de luz na germinação das sementes, uma vez que não diferiram estatisticamente entre si. As sementes germinaram mais rapidamente a 20°C, sob luz branca e vermelha, do que na ausência de luz; a 20-30°C, sob luz vermelha, a germinação foi mais rápida do que na ausência de luz.

TABELA 4 – Porcentagem de germinação das sementes de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* semeadas em substrato umedecido com 60 mL de água destilada, submetidas à ausência de luz e à luz dos espectros branco, vermelho, vermelho-extremo, sob diferentes temperaturas.

Temperatura	%G	Qualidade de luz	%G
15°C	53 <i>ab</i>	Ausência de luz	49 <i>b</i>
20°C	61 <i>a</i>	Branca	64 <i>a</i>
25°C	57 <i>ab</i>	Vermelha	56 <i>ab</i>
30°C	49 <i>b</i>	Vermelha-extremo	55 <i>ab</i>
20-30°C	60 <i>ab</i>		
Coeficiente de variação:		13,53%	

Em cada coluna, para cada fator testado, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

TABELA 5 – Índice de velocidade de germinação de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* semeadas em substrato umedecido com 60 mL de água destilada, submetidas à ausência de luz e à luz dos espectros branco, vermelho, vermelho-extremo, sob diferentes temperaturas.

Temperatura	Qualidade de luz			
	Ausência	Branca	Vermelha	Vermelha-extremo
15°C	1,71 b A	2,32 b A	1,76 b A	2,00 a A
20°C	2,07 ab B	3,59 a A	3,35 a A	2,78 a AB
25°C	2,52 ab A	3,20 ab A	3,53 a A	2,57 a A
30°C	2,96 a A	3,02 ab A	2,97 a A	2,25 a A
20-30°C	2,06 ab B	3,09 ab AB	3,52 a A	2,63 a AB
Coeficiente de variação:	21,79%			

Em cada coluna, para cada fator testado, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Sob luz do espectro vermelho-extremo, não houve efeito da temperatura na velocidade de germinação das sementes e sob luz vermelha as sementes germinaram mais lentamente a 15°C. Na ausência de luz as sementes germinaram mais rapidamente a 30°C do que a 15°C e sob luz branca apresentaram maior velocidade de germinação a 20°C do que a 15°C.

O comportamento referente à porcentagem e à velocidade de germinação indica que as sementes de angico-branco serão capazes de germinar tanto em condições de clareiras, onde predominam a temperatura alternada e a luz não filtrada, como sob o dossel, onde predominam a temperatura constante e a luz filtrada pela vegetação (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1984).

A menor porcentagem de germinação obtida a 30°C e o menor índice de velocidade de germinação obtido a 15°C estão de acordo com as colocações feitas por Carvalho & Nakagawa (2000). Segundo esses autores, temperatura acima da ótima acelera a velocidade do processo, porém, desorganizando-o, de modo que o total de sementes que consegue completá-lo diminui. Por outro lado, temperatura abaixo da ótima tende a reduzir a velocidade do processo, podendo também levar a uma redução no total de germinação. As temperaturas constantes ótimas foram as de 20 e 25°C, que conduziram a maiores valores de porcentagem e velocidade de germinação (TABELAS 4 e 5).

A temperatura alternada de 20-30°C não diferiu dessas duas temperaturas constantes, podendo também ser considerada ótima.

O angico-branco foi enquadrado por Ferretti *et al.* (1995) numa transição entre secundária inicial e tardia. As espécies secundárias, também denominadas oportunistas, geralmente produzem sementes que apresentam poucas restrições com relação aos fatores que afetam a germinação (Piña-Rodrigues *et al.*, 1990; Kageyama & Viana, 1991), devendo germinar de forma similar tanto em clareiras quanto sob o dossel.

#### 4 CONCLUSÕES

Nas condições adotadas no presente trabalho, os resultados obtidos permitiram concluir que:

- o teste de germinação com as sementes das espécies estudadas poderá ser conduzido: (a) 30°C em substrato umedecido com 30 mL de água para *G. ulmifolia*; (b) em substrato umedecido com 90 mL de água, na ausência de luz ou sob luz branca, para *D. mollis*, e (c) a 20°C, 25°C ou 20-30°C, sob luz branca, para *A. colubrina* var. *colubrina*;
- em condições naturais, as sementes de *G. ulmifolia* deverão germinar melhor em clareiras, as de *D. mollis* sob o dossel, e as de *A. colubrina* var. *colubrina* tanto em clareiras como sob o dossel.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, D. M. I. Padronização de testes em laboratório com sementes florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Brasília: ABRATES, 1986. p. 267-283.
- ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B. Desarrollo ontogénico de plântulas de *Guazuma ulmifolia* (Sterculiaceae). **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 47, n. 4, p. 785-790, 1999.
- \_\_\_\_\_. Germinative pretreatments to dormancy break in *Guazuma ulmifolia* Lam. seeds. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 58, p. 15-24, 2000.
- ARAÚJO NETO, J. C. *et al.* Temperaturas cardiais 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.
- BARBOSA, J. M.; MACEDO, C. **Essências florestais nativas de ocorrência no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica: Fundação Florestal, 1993. 125 p.
- BARROS, S. S. U.; SILVA, A.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms (pau-d'alho) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade do substrato. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 727-733, 2005.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 75, n. 2, p. 286-305, 1988.
- BAZZAZ, F. A.; PICKETT, S. T. A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 11, p. 287-310, 1980.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Some ecophysiological aspects of germination. In: \_\_\_\_\_. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. p. 273-292.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p. 83-135.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNAD: CLAV, 1992. 365 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Germinação de sementes. In: \_\_\_\_\_. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p. 128-166.
- CARVALHO, P. E. R. Angico-branco: *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*. In: \_\_\_\_\_. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. p. 91-97.
- CHAVES, M. M. F.; USBERTI, R. Previsão da longevidade de sementes de faveiro (*Dimorphandra mollis* Benth.). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 557-564, 2003.
- DURIGAN, G. *et al.* *Guazuma ulmifolia* Lam. In: \_\_\_\_\_. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1997. p. 33.
- FERREIRA, R. A. *et al.* Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. – faveira (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 303-309, 2001.
- FERRETTI, A. R. *et al.* Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 3, n. 7, p. 73-77, 1995.
- FIGLIOLIA, M. B. **Ecologia da germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de *Platymiscium floribundum* Vog. (sacambu) – Fabaceae em viveiro e sob dossel de floresta ombrófila densa, São Paulo, SP**. 2005. 126 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas.) - Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro.
- GARCIA, L. C.; NOGUEIRA, A. C.; ABREU, D. C. A. Influência do envelhecimento acelerado no vigor de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan – Mimosaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 85-90, 2004.
- KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: UNIPRESS, 1991. p. 197-215.

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de. SILVA, A. da. Germinação de sementes de três espécies arbóreas brasileiras.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 384 p.

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

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. Factors affecting germination. In: \_\_\_\_\_. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press, 1982. p. 22-49.

PAULA, L. V. *et al.* Superação da dormência em sementes de faveira *Dimorphandra mollis*. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 58., 2006, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** São Paulo: SBPC: UFSC, 2006. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/58ra>>. Acesso em: 5 jun. 2008.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. G. S.; REIS, A. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: SBS: SBEF, 1990. p. 676-684.

PIO CORREIA, M. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1926. v. 6.

REGO, S. S. *et al.* Influência de potenciais osmóticos na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan (angico-branco) – Mimosaceae. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 549-551, 2007.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA nº 008, de 31 de janeiro de 2008. Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 1 fev. 2008. Seção I, p. 31.

SCALON, S. P. Q. *et al.* Potencial germinativo de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. em armazenamento, tratamentos pré-germinativos e temperatura de incubação. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 321-328, 2007.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiología ecológica de las semillas de árboles de la selva tropical: um reflexo de su ambiente. **Ciencia**, Santo Domingo, n. 35, p. 191-201, 1984.

VENTURA, A; BERENGUT, G.; VICTOR, M. A. M. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. **Silvic. S. Paulo**, São Paulo, v. 4/5, n. 4, p. 57-140, 1965/66.

ZPEVAK, F. A. **Efeitos do ácido abscísico, potencial hídrico, temperatura e tratamento para quebra de dormência na germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth.** 1994. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.