

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (MIRINDIBA-ROSA),
Myroxylon peruiferum L. f. (CABREÚVA-VERMELHA) E *Cedrela fissilis* Vell. (CEDRO-ROSA)***

Márcia Balistiero FIGLIOLIA**
Ivor Bergemann de AGUIAR***
Antonio da SILVA**

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos de três fatores externos que influenciam a germinação das sementes de três espécies florestais nativas do Brasil, visando obter informações sobre a capacidade de germinar em condições naturais e recomendar as condições a serem adotadas no teste padrão de germinação. As espécies estudadas foram *Lafoensia glyptocarpa* (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* (cedro-rosa) e os fatores testados foram umidade do substrato, temperatura e qualidade de luz. O substrato (30 g de vermiculita por gerbox) foi umedecido com 45, 90 e 135 mL de água destilada e as sementes foram submetidas às temperaturas constantes de 25 e 30 °C e alternada de 20-30 °C, na ausência de luz e sob luzes branca e vermelha, com fotoperíodo de oito horas. Foram avaliados a porcentagem final e o índice de velocidade de germinação das sementes. Os resultados obtidos sugerem que as sementes das três espécies são capazes de germinar, em condições naturais, tanto sob o dossel como em clareiras. O teste padrão de germinação, utilizando a vermiculita como substrato, pode ser conduzido com fotoperíodo de oito horas sob luz branca, em laboratório, adotando as seguintes condições: 90 a 135 mL de água a 30 °C ou 20-30 °C, para *L. glyptocarpa*; 90 mL de água a 25 °C, para *M. peruiferum*; 45 a 90 mL de água a 25 ou 30 °C, para *C. fissilis*.

Palavras-chave: semente florestal; qualidade fisiológica; umidade do substrato; temperatura; luz.

1 INTRODUÇÃO

A água, a temperatura e a luz são três fatores externos que influenciam a germinação, e a resposta das sementes a estes fatores varia com a espécie (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1982; Borges & Rena, 1993).

ABSTRACT

This research aimed to study the effect of three extrinsic factors of seed germination in three Brazilian tree species, in order to predict the seed capacity to germinate in natural conditions and to recommend the conditions for the germination standard test. *Lafoensia glyptocarpa* (Lythraceae), *Myroxylon peruiferum* (Papilionaceae) and *Cedrela fissilis* (Meliaceae) were the studied species and substrate moisture content, temperature and light quality were the tested factors. Vermiculite was used as substrate (30 g/gerbox), moistened with 45, 90 and 130 mL of distilled water and seeds were submitted to constant (25 and 30 °C) and alternating (20-30 °C) temperatures, in darkness and at an eight hours photoperiod under white and red lights. Both seed germination final percentage and speed index were evaluated. The obtained results suggested that seeds of the three species are able to germinate, in natural conditions, either under canopy or in light gap. The germination standard test can be performed at an eight hours photoperiod under white light, in laboratory, using the following conditions: from 90 to 135 mL water at 30 °C or 20-30 °C for *L. glyptocarpa*; 90 mL water at 25 °C for *M. peruiferum*; from 45 to 90 mL water at 25 or 30 °C for *C. fissilis*.

Key words: forest seed; physiological quality; substrate moisture content; temperature; light.

O primeiro processo que ocorre durante a germinação é a embebição (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1982) e da absorção de água resulta a reidratação dos tecidos, com a consequente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas (Carvalho & Nakagawa, 2000).

(*) Aceito para publicação em maio de 2006.

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

(***) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Departamento de Produção Vegetal, 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: ivor@netsite.com.br. (Bolsista do CNPq).

A temperatura atua regulando a germinação de três formas: determinando a capacidade e a velocidade de germinação; removendo a dormência primária e/ou secundária; e induzindo à dormência secundária (Bewley & Black, 1994). Enquanto a disponibilidade de água e a temperatura favorável são essenciais para a germinação das sementes, algumas espécies também necessitam de luz (Copeland & McDonald, 1985).

Nos últimos anos vêm se intensificando as pesquisas sobre os fatores que afetam a germinação das sementes de espécies florestais nativas do Brasil. A maioria dos pesquisadores estudou os efeitos da luz e da temperatura, enquanto a inclusão da água, como um terceiro fator, é menos freqüente e está limitada, na maioria das vezes, a resumos publicados em anais de congressos. Trabalhos publicados na íntegra como os desenvolvidos com sementes de *Genipa americana* (jenipapo) por Figliolia & Silva (1998) e Souza *et al.* (1999), e de *Schinus terebinthifolius* (aroeira-vermelha) por Silva *et al.* (2001), são escassos.

As respostas das sementes aos fatores externos da germinação estão ligadas às características ecofisiológicas da espécie. *Trema micrantha* (candiúba) é uma espécie colonizadora de clareiras e suas sementes necessitam de alternância da temperatura para a germinação (Castellani & Aguiar, 1998). *Genipa americana* ocorre com maior abundância em várzeas úmidas e margens de rios, sujeitas a inundações, e suas sementes germinaram em substrato umedecido com excesso de água (Souza *et al.*, 1999). *Schinus terebinthifolius* se estabelece em áreas abertas ou sob o dossel e suas sementes se revelaram indiferentes à luz e ao regime de temperatura (Silva *et al.*, 2001). Tendo em vista a grande diversidade da flora arbórea brasileira, é necessária a realização de estudos sobre a ecofisiologia da germinação das sementes de outras espécies.

Lafoensia glyptocarpa Koehne pertence à família Lythraceae e é conhecida principalmente por mirindiba-rosa (Lorenzi, 1992a). Ocorre naturalmente da Bahia até São Paulo, na floresta pluvial da costa atlântica. É utilizada na arborização urbana e sua madeira pode ser empregada na construção civil, marcenaria e carpintaria. É uma espécie arbórea rústica e de rápido crescimento, recomendada para plantios mistos destinados à recuperação de áreas degradadas.

Floresce de junho a agosto e a maturação dos frutos ocorre de setembro a novembro. Os frutos são cápsulas deiscências que devem ser colhidos diretamente da árvore quando iniciarem a abertura espontânea. Após a colheita, os frutos devem ser expostos ao sol para a complementação da deiscência e liberação das sementes; um quilograma de sementes contém aproximadamente 41.000 unidades.

Myroxylon peruiferum L. f. pertence à família Papilionaceae e é denominada vulgarmente cabreúva-vermelha (Lorenzi, 1992b). Ocorre naturalmente em quase todo o país, tanto no interior da mata primária densa como em formações secundárias. Sua madeira é de elevada densidade e resistente ao apodrecimento, sendo utilizada na construção civil, mobiliários e outros fins; o tronco fornece, por lesão, o bálsamo de tolu, empregado em perfumaria. A árvore pode ser utilizada no paisagismo e na recuperação de áreas degradadas. Floresce de julho a setembro e os frutos amadurecem nos meses de outubro e novembro. Os frutos podem ser colhidos diretamente da árvore, quando iniciarem a queda espontânea, ou coletados no chão após a dispersão; são alados e a retirada das sementes é muito difícil; para fins de semeadura, pode ser efetuado apenas o corte da asa; um quilograma de frutos contém cerca de 1.700 unidades.

Cedrela fissilis Vell. pertence à família Meliaceae e é conhecida principalmente por cedro-rosa (Carvalho, 1994). Ocorre naturalmente em quase todo o país, no interior da floresta primária, em capoeirões e na floresta secundária. A espécie é apícola, ornamental e recomendada para recuperação de ecossistemas degradados; produz madeira nobre, de uso múltiplo. No Estado de São Paulo, floresce de setembro a janeiro e os frutos amadurecem de junho a setembro. Os frutos são cápsulas deiscências contendo de 30 a 100 sementes aladas; devem ser colhidos maduros, diretamente da árvore, antes da abertura espontânea. Para completar a deiscência, os frutos devem ser mantidos em ambiente seco e ventilado; para a liberação total das sementes, recomenda-se a agitação dos frutos. Um quilograma de sementes contém de 16.000 a 56.818 sementes, cuja asa deve ser retirada para fins de semeadura.

Não foi encontrado, na literatura, nenhum artigo publicado envolvendo a germinação de sementes de mirindiba-rosa. Borges *et al.* (1980) estudaram os efeitos da temperatura e da umidade na germinação de sementes de cabreúva-vermelha, mas não estudaram o efeito da luz.

Por outro lado, Oniki & Valio (1992) estudaram os efeitos da luz em diferentes temperaturas constantes, mas não testaram o regime de temperatura alternada e a variação na umidade do substrato. Alcalay & Amaral (1981) e Figliolia (1984) investigaram os efeitos da temperatura e do substrato na germinação de sementes de cedro-rosa, mas não estudaram os efeitos da luz e da umidade do substrato.

Em vista do exposto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar os efeitos de três fatores externos (umidade, temperatura e luz) na germinação das sementes dessas três espécies, visando obter informações sobre a capacidade de germinar em condições naturais e propor recomendações a serem adotadas no teste padrão de germinação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas neste trabalho foram extraídas de frutos maduros colhidos na Estação Experimental de Mogi-Guaçu, situada entre as coordenadas geográficas 22° 15' a 22° 30' de Latitude Sul e 47° 00' a 47° 15' de Longitude Oeste de Greenwich, pertencente ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo. Após a extração, as sementes foram levadas ao Centro de Sementes desse Instituto, localizado na cidade de São Paulo, e armazenadas em câmara fria ($T = 5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e UR = 80%), e onde as atividades experimentais foram realizadas.

Os experimentos desenvolvidos com mirindiba-rosa e cabreúva-vermelha foram instalados em junho de 1995, após oito e nove meses de armazenamento, respectivamente. O experimento com cedro-rosa foi instalado em setembro de 1995, com sementes colhidas em agosto desse ano. Antes da semeadura, foi feito o corte da asa das sementes de cabreúva-vermelha e de cedro-rosa.

Para as três espécies, os testes de germinação foram instalados com quatro repetições de 25 sementes, sobre 30 g de vermiculita tipo 1 colocada em caixas plásticas com tampa (gerbox), de 11 x 11 x 4 cm. O substrato foi previamente umedecido com 45, 90 e 135 mL de água destilada, correspondendo a uma vez, duas vezes e três vezes o peso do substrato, respectivamente.

Os testes foram conduzidos em germinadores de câmara, contendo quatro lâmpadas fluorescentes de 20 w, regulados para as temperaturas constantes de 25 °C e 30 °C, e temperatura alternada de 20-30 °C.

Para cada temperatura e nível de umidade do substrato, as sementes foram submetidas à ausência de luz e à exposição às luzes branca e vermelha. No tratamento referente à ausência de luz foram utilizadas caixas plásticas de coloração preta, envoltas em papel alumínio, enquanto nos demais tratamentos foram utilizadas caixas transparentes. No tratamento referente à luz vermelha, as caixas foram envolvidas com duas folhas de papel celofane de coloração vermelha. Na presença de luz foi adotado o fotoperíodo de oito horas e, no regime de temperatura alternada, o período luminoso correspondeu à temperatura mais elevada.

A instalação e avaliação dos tratamentos de luz vermelha e ausência de luz foram efetuadas em ambiente iluminado com duas lâmpadas fluorescentes de 15 w envoltas por duas folhas de papel celofane verde e, do tratamento de luz branca em ambiente sob iluminação normal de laboratório, conforme Silva & Aguiar (1998). Foram feitas contagens diárias de sementes germinadas, considerando o critério silvicultural de germinação (emissão da raiz primária e primeiro par de folhas). A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pela capacidade (porcentagem final) e velocidade de germinação. A velocidade de germinação, baseada em Maguire (1962), foi obtida pelo somatório do número de sementes germinadas em cada contagem, dividido pelo número de dias correspondentes à respectiva contagem.

Os experimentos foram instalados seguindo o delineamento inteiramente casualizado e as análises de variância foram efetuadas sob o esquema fatorial 3 x 3 x 3 (três níveis de umidade do substrato, três temperaturas e três qualidades de luz). Para o cedro-rosa, os dados de porcentagem foram analisados sem transformação; para as outras duas espécies, os dados foram analisados em arco seno, mas, nas tabelas, as médias estão apresentadas sem transformação. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade (Pimentel-Gomes & Garcia, 2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa)

Em sementes de mirindiba-rosa houve efeito isolado da temperatura e da luz na porcentagem (TABELA 1), e da luz e da umidade do substrato na velocidade de germinação (TABELA 2). Para os dois parâmetros avaliados, a interação entre a temperatura e os outros dois fatores testados foi significativa, enquanto a interação entre luz e umidade do substrato foi não significativa.

Verifica-se que na temperatura constante de 30 °C, menor capacidade germinativa foi constatada na ausência de luz e em substrato umedecido com 45 mL de água. Em substrato umedecido com 135 mL de água, a porcentagem de germinação a 25 °C foi inferior à obtida nas outras duas temperaturas testadas (20-30 °C e 30 °C). Sob luzes branca e vermelha, bem como em substrato com 90 mL de água, não houve efeito da temperatura na capacidade germinativa das sementes.

Da mesma forma, nas temperaturas constante de 25 °C e alternada de 20-30 °C, a porcentagem de germinação das sementes não foi afetada pelas qualidades de luz e pelos níveis de umidade testados (TABELA 1).

A germinação ocorreu com menor velocidade na ausência de luz (TABELA 2), indicando que essa condição não é favorável para a germinação das sementes. Os maiores valores de índice de velocidade de germinação foram constatados sob luz branca a 20-30 °C e 30 °C e sob luz vermelha a 30 °C. Segundo Borges & Rena (1993) a luz branca, devido sua composição espectral e características de absorção do fitocromo, tem efeito semelhante ao da luz vermelha.

Na temperatura constante mais elevada (30 °C), as sementes germinaram em maior velocidade em substratos úmido e muito úmido (90 e 135 mL de água). Nas demais temperaturas (25 °C e 20-30 °C), o índice de velocidade de germinação das sementes não foi afetado pelos níveis de umidade do substrato.

TABELA 1 – Porcentagem de germinação das sementes de *Lafoensia glyptocarpa* (mirindiba-rosa) submetidas a diferentes temperaturas, qualidades de luz e níveis de umidade do substrato.

Fator testado	Temperatura			
	25 °C	20-30 °C	30 °C	
Luz	Ausência	44 a A	47 a A	28 b B
	Branca	41 a A	49 a A	52 a A
	Vermelha	47 a A	51 a A	52 a A
Umidade	45 mL	48 x A	46 x A	29 y B
	90 mL	45 x A	49 x A	51 x A
	135 mL	39 x B	52 x A	52 x A
F p/ temperatura (T):	5,69**	F p/ interação (T x L):	4,45**	
F p/ qualidade de luz (L):	10,93**	F p/ interação (T x U):	2,72*	
F p/ umidade do substrato (U):	2,67 ^{ns}	F p/ interação (L x U):	1,95 ^{ns}	
Coeficiente de variação			18,17%	

(A, B) Em cada linha, letras maiúsculas comparam médias de temperatura a 5% de probabilidade.
(a, b) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de qualidade de luz a 5% de probabilidade.
(x, y) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de umidade do substrato a 5% de probabilidade.
(ns) não significativo (P > 0,05); (*) significativo (P < 0,05); (**) significativo (P < 0,01).
Obs.: Dados analisados em arco seno e médias apresentadas em porcentagem.

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de; SILVA, A. da. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa).

TABELA 2 – Índice de velocidade de germinação das sementes de *Lafoensia glyptocarpa* (mirindiba-rosa) submetidas a diferentes temperaturas, qualidades de luz e níveis de umidade do substrato.

Fator testado	Temperatura			
	25 °C	20-30 °C	30 °C	
Luz	Ausência	0,39 b A	0,39 c A	0,19 b B
	Branca	0,58 a B	0,83 a A	0,81 a A
	Vermelha	0,42 b B	0,66 b AB	0,81 a A
Umidade	45 mL	0,53 x A	0,50 x A	0,47 y A
	90 mL	0,53 x B	0,62 x AB	0,70 x A
	135 mL	0,47 x B	0,61 x AB	0,65 x A
F p/ temperatura (T):	1,57 ^{ns}	F p/ interação (T x L):	14,34 ^{**}	
F p/ qualidade de luz (L):	59,71 ^{**}	F p/ interação (T x U):	2,79 [*]	
F p/ umidade do substrato (U):	4,53 [*]	F p/ interação (L x U):	2,45 ^{ns}	
Coeficiente de variação			29,53%	

(A, B) Em cada linha, letras maiúsculas comparam médias de temperatura a 5% de probabilidade.
(a, b) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de qualidade de luz a 5% de probabilidade.
(x, y) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de umidade do substrato a 5% de probabilidade.
(ns) não significativo (P > 0,05); (*) significativo (P < 0,05); (**) significativo (P < 0,01).

Os resultados obtidos sugerem que as sementes de mirindiba-rosa, em condições naturais, podem germinar tanto sob o dossel como em condições de clareiras, uma vez que houve expressiva germinação no regime de temperatura constante, na ausência de luz e em substrato mais úmido, assim como em temperatura alternada, na presença de luzes branca e vermelha e em substrato menos úmido. Esse comportamento concorda com a colocação de Lorenzi (1992a), segundo a qual a espécie ocorre tanto no interior da floresta primária densa, como em formações secundárias. Ela deve se estabelecer melhor em clareiras, pois o índice de velocidade de germinação, na presença de luz, foi maior.

O teste padrão de germinação, utilizando a vermiculita como substrato, pode ser conduzido sob luz branca, normalmente utilizada nos germinadores dos laboratórios de sementes. A temperatura constante de 25 °C deve ser evitada, pois o índice de velocidade de germinação, nessa qualidade de luz, foi inferior. Nas temperaturas constante de 30 °C e alternada de 20-30 °C, o substrato deve ser umedecido com 90 a 135 mL de água.

Nesses tratamentos recomendados, a capacidade germinativa das sementes variou de 49 a 52% e o índice de velocidade de 0,61 a 0,83. Lorenzi (1992a) relatou que a taxa de germinação das sementes de mirindiba-rosa geralmente é superior a 50% e os valores obtidos neste trabalho estão coerentes com estas observações do autor, considerando que o experimento foi instalado oito meses após a colheita. É importante considerar que o tempo de armazenamento pode ter reduzido o vigor das sementes e alterado sua sensibilidade à luz, diminuindo a germinação. Assim, é possível que sementes recém-colhidas e com maior vigor apresentem comportamento diferente do obtido no presente estudo.

3.2 *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha)

Em sementes de cabreúva-vermelha, a interação entre qualidade de luz e umidade do substrato foi não significativa, para a porcentagem (TABELA 3) e para a velocidade de germinação (TABELA 4). Houve, contudo, efeito isolado dos três fatores testados e a interação entre a temperatura e os outros dois fatores foi significativa.

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de; SILVA, A. da. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa).

TABELA 3 – Porcentagem de germinação das sementes de *Myroxylon peruiferum* (cabreúva-vermelha) submetidas a diferentes temperaturas, qualidades de luz e níveis de umidade do substrato.

Fator testado		Temperatura		
		25 °C	20-30 °C	30 °C
Luz	Ausência	50 b AB	65 a A	46 a B
	Branca	83 a A	67 a B	55 a B
	Vermelha	54 b A	66 a A	57 a A
Umidade	45 mL	53 y B	73 x A	33 y C
	90 mL	76 x A	77 x A	68 x A
	135 mL	58 xy A	48 y A	57 x A
F p/ temperatura (T):		6,43**	F p/ interação (T x L):	4,60**
F p/ qualidade de luz (L):		7,85**	F p/ interação (T x U):	5,59**
F p/ umidade do substrato (U):		14,13**	F p/ interação (L x U):	1,44 ^{ns}
Coeficiente de variação				22,35%
(A, B) Em cada linha, letras maiúsculas comparam médias de temperatura a 5% de probabilidade.				
(a, b) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de qualidade de luz a 5% de probabilidade.				
(x, y) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de umidade do substrato a 5% de probabilidade.				
(ns) não significativo (P > 0,05); (***) significativo (P < 0,01).				
Obs.: Dados analisados em arco seno e médias apresentadas em porcentagem.				

TABELA 4 – Índice de velocidade de germinação das sementes de *Myroxylon peruiferum* (cabreúva-vermelha) submetidas a diferentes temperaturas, qualidades de luz e níveis de umidade do substrato.

Fator testado		Temperatura		
		25 °C	20-30 °C	30 °C
Luz	Ausência	0,38 b A	0,52 a A	0,36 b A
	Branca	0,60 a AB	0,58 a B	0,75 a A
	Vermelha	0,36 b B	0,54 a A	0,66 a A
Umidade	45 mL	0,36 y B	0,56 x A	0,32 y B
	90 mL	0,69 x AB	0,58 x B	0,81 x A
	135 mL	0,41 y B	0,38 y B	0,65 x A
F p/ temperatura (T):		6,42**	F p/ interação (T x L):	4,56**
F p/ qualidade de luz (L):		15,91**	F p/ interação (T x U):	7,46**
F p/ umidade do substrato (U):		25,90**	F p/ interação (L x U):	1,89 ^{ns}
Coeficiente de variação				32,61%
(A, B) Em cada linha, letras maiúsculas comparam médias de temperatura a 5% de probabilidade.				
(a, b) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de qualidade de luz a 5% de probabilidade.				
(x, y) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de umidade do substrato a 5% de probabilidade.				
(ns) não significativo (P > 0,05); (***) significativo (P < 0,01).				

Maior porcentagem de germinação foi constatada a 25 °C, sob luz branca e em substrato umedecido com 90 mL de água (TABELA 3). Nessas condições, o índice de velocidade de germinação também foi elevado (TABELA 4). Elevado valor de índice de velocidade foi obtido igualmente a 30 °C, sob luz branca, porém a capacidade germinativa das sementes foi inferior.

Sob luz vermelha e em substratos umedecidos com 90 e 135 mL de água, não houve efeito significativo da temperatura na porcentagem de germinação das sementes. No regime de temperatura alternada também foi constatado bom comportamento germinativo das sementes. Nesse regime de temperatura, para os dois parâmetros avaliados, não houve efeito da luz e os piores resultados foram obtidos em substrato umedecido com 135 mL de água.

Borges *et al.* (1980) também verificaram bom comportamento germinativo das sementes de cabreúva-vermelha nos dois regimes de temperatura. A germinação ocorreu em maior porcentagem a 20 °C (81%), entretanto, com menor velocidade (4,3). Por outro lado, a 30 °C a germinação foi mais rápida (coeficiente de 6,3), contudo, em porcentagem muito baixa (26%). Nas temperaturas constante de 25 °C e alternada de 20-30 °C os resultados foram mais equilibrados, sem diferença significativa entre eles, considerando os dois parâmetros avaliados (em média, 63% e 5,5). Nesse trabalho não foi constatado efeito significativo da umidade do substrato na germinação das sementes, mas as condições adotadas foram diferentes: 150 g de areia lavada foi utilizada como substrato, umedecido com 25, 32 e 40 mL de água e não foi estudado o efeito da luz.

Testando as temperaturas constantes de 20, 25, 30, 35 e 40 °C, Oniki & Valio (1992) verificaram que, indiferente das condições de luz testadas (escuro contínuo e luz branca), as temperaturas de 20 e 40 °C foram menos efetivas na germinação das sementes de cabreúva-vermelha (53 a 69%). Nas duas condições de luz, as sementes germinaram em elevada porcentagem (84 a 99%) nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C, sem diferença significativa. Nesse trabalho, as sementes foram semeadas sobre papel de filtro e não foi avaliada a velocidade de germinação.

Os resultados ora obtidos, assim como nas pesquisas realizadas por Borges *et al.* (1980) e Oniki & Valio (1992), mostram que as sementes de cabreúva-vermelha podem germinar bem tanto sob o dossel, onde predominam luz difusa,

temperatura constante e solo mais úmido, como em clareiras, onde predominam luz direta, temperatura alternada e solo menos úmido. A espécie é classificada como secundária tardia (Ferretti *et al.*, 1995) e as espécies pertencentes a este grupo ecológico geralmente têm pouca restrição aos fatores externos que afetam a germinação das sementes (Piña-Rodrigues *et al.*, 1990; Kageyama & Viana, 1991).

Para o teste padrão de germinação, quando a vermiculita for utilizada como substrato, os germinadores devem ser regulados para a temperatura constante de 25 °C, com lâmpadas fluorescentes (luz branca), e o substrato deve ser umedecido com 90 mL de água.

Como mencionado anteriormente, o tempo de armazenamento pode ter reduzido o vigor das sementes e alterado sua sensibilidade à luz, diminuindo a germinação, podendo sementes dessa espécie, recém-colhidas e com maior vigor apresentarem comportamento diferente do obtido no presente estudo.

3.3 *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa)

Em sementes de cedro-rosa, as interações entre os fatores testados foram não significativas, para os dois parâmetros avaliados (TABELA 5). Houve efeito isolado da temperatura e da umidade do substrato, para a porcentagem de germinação, bem como da temperatura e da luz para a velocidade de germinação das sementes.

Embora as sementes tenham germinado em elevada porcentagem nos dois regimes de temperatura, menor capacidade germinativa foi constatada no regime de temperatura alternada. Quanto ao índice de velocidade de germinação, o valor obtido a 30 °C foi superior ao constatado a 20-30 °C. Apesar das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) recomendarem a temperatura alternada de 20-30 °C para a condução do teste de germinação com sementes do gênero *Cedrela* (não foram relacionadas as espécies), os resultados obtidos neste trabalho mostram que as sementes de *C. fissilis* germinaram melhor no regime de temperatura constante. Da mesma forma, Andrade & Pereira (1994) verificaram que as sementes de *C. odorata* (cedro-vermelho) germinaram melhor no regime de temperatura constante: a porcentagem de germinação não foi afetada pelo regime de temperatura, mas o vigor das sementes foi maior nas temperaturas constantes de 25 e 30 °C que na alternada de 20-30 °C.

TABELA 5 – Porcentagem (%G) e índice de velocidade (IVG) de germinação das sementes de *Cedrela fissilis* (cedro-rosa) submetidas a diferentes temperaturas, qualidades de luz e níveis de umidade do substrato.

Fator testado	Nível	% G	IVG
Temperatura	25 °C	89 a	1,37 ab
	20-30 °C	82 b	1,27 b
	30 °C	90 a	1,48 a
Qualidade de luz	Ausência	84 a	1,27 b
	Branca	87 a	1,38 ab
	Vermelha	89 a	1,47 a
Umidade do substrato	45 mL	88 a	1,30 a
	90 mL	91 a	1,46 a
	135 mL	81 b	1,36 a
Coeficiente de variação		12,42%	18,91%
F p/ temperatura (T):		4,82*	4,81*
F p/ qualidade de luz (L):		1,47 ^{ns}	4,29*
F p/ umidade do substrato (U):		6,15**	2,97 ^{ns}
F p/ interação (T x L):		1,20 ^{ns}	1,46 ^{ns}
F p/ interação (T x U):		1,39 ^{ns}	0,57 ^{ns}
F p/ interação (L x U):		1,54 ^{ns}	0,53 ^{ns}
(a, b) Em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, dentro de cada fator testado.			
(ns) não significativo (P > 0,05); (*) significativo (P < 0,05); (**) significativo (P < 0,01).			
Obs.: Os dados de porcentagem foram analisados sem transformação.			

As sementes de cedro-rosa foram insensíveis à luz, para a capacidade de germinação, mas sob luz vermelha a germinação ocorreu mais rapidamente que na ausência de luz (TABELA 5). Como os germinadores dos laboratórios de sementes são dotados de lâmpadas fluorescentes, o teste padrão de germinação pode ser conduzido sob luz branca, cujo índice de velocidade não diferiu do obtido sob luz vermelha.

Quanto aos níveis de umidade do substrato, não foi constatado efeito significativo na velocidade de germinação, porém, substrato muito úmido (135 mL de água) deve ser evitado, porque a porcentagem de germinação foi inferior.

Estudando os efeitos do substrato e da temperatura na germinação das sementes de cedro-rosa, Alcalay & Amaral (1981) verificaram que não houve efeito significativo da temperatura na porcentagem de germinação das sementes (em média, 95%).

Foram testadas as temperaturas constantes de 20, 25 e 30 °C e alternada de 20-30 °C, mas não foram estudados os efeitos da luz e da umidade do substrato e não foi avaliada a velocidade de germinação. As sementes germinaram melhor sobre papel mata-borrão e a vermiculita não foi testada como substrato.

Também estudando os efeitos do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cedro-rosa, Figliolia (1984) constatou que a vermiculita foi um substrato eficiente. Na modalidade sobre vermiculita, elevados valores de porcentagem e índice de velocidade de germinação foram obtidos nas temperaturas constantes de 25 e 30 °C (em média, 86% e 12,4), assim como na temperatura alternada de 20-30 °C (89% e 12,0). A 20 °C a capacidade germinativa foi elevada (91%), mas o índice de velocidade foi inferior (9,9). Nessa pesquisa não foram testados os efeitos da luz e dos níveis de umidade do substrato.

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de; SILVA, A. da. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa).

A elevada germinação verificada em todas as condições testadas neste trabalho e nas pesquisas desenvolvidas por Alcalay & Amaral (1981) e Figliolia (1984) revela que as sementes de cedro-rosa são capazes de germinar bem sob o dossel e em condições de clareiras. A espécie é classificada como secundária tardia (Ferretti *et al.*, 1995) e as espécies deste grupo ecológico não são exigentes aos fatores externos que influenciam a germinação das sementes (Piña-Rodrigues *et al.*, 1990; Kageyama & Viana, 1991).

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, o teste padrão de germinação pode ser conduzido em temperatura constante de 25 ou 30 °C, sob luz branca, utilizando-se como substrato a vermiculita umedecida com 45 a 90 mL de água.

4 CONCLUSÕES

As sementes das três espécies demonstraram capacidade para germinar em condições naturais, tanto sob o dossel, como em clareiras.

O teste padrão de germinação pode ser conduzido com fotoperíodo de oito horas de luz branca, em substrato vermiculita (30 g por gerbox), nas seguintes conformidades: a) *Lafoensia glyptocarpa* – temperatura de 30 °C ou 20-30 °C, com 90 a 135 mL de água; b) *Myroxylon peruiferum* – temperatura de 25 °C, com 90 a 135 mL de água; e c) *Cedrela fissilis* – temperatura de 25 ou 30 °C, com 90 a 135 mL de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCALAY, N.; AMARAL, D. M. I. Determinação de métodos de análise de espécies florestais que não constam nas Regras de Análise de Sementes. **Roesslária**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 75-83, 1981.

ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro – *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). **Rev. Bras. Sem.**, Brasília, DF, v. 16, n. 1, p. 34-40, 1994.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Some ecophysiological aspects of germination. In: _____. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. p. 273-292.

BORGES, E. E. L. *et al.* Efeitos da temperatura e da umidade na germinação de sementes de bálsamo. **Rev. Bras. Sem.**, Brasília, DF, v. 2, n. 2, p. 33-37, 1980.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. Germinação das 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 e da Reforma Agrária. Teste de germinação. In: _____. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. p. 81-137.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Germinação de sementes. In: _____. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p. 128-166.

CARVALHO, P. E. R. *Cedrela fissilis* Velloso. In: _____. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: CNPF/EMBRAPA; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 147-152.

CASTELLANI, E. D.; AGUIAR, I. B. Condições preliminares para a germinação de sementes de candiúba (*Trema micrantha* (L.) Blume.). **Rev. Bras. Eng. Agríc. e Amb.**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 80-83, 1998.

COPELAND, L. O.; McDONALD, M. B. Seed germination. In: _____. **Principles of seed science and technology**. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1985. p. 50-87.

FERRETTI, A. R. *et al.* Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. **Flor. Estat.**, São Paulo, v. 3, n. 7, p. 73-77, 1995.

FIGLIOLIA, M. B. Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de algumas essências florestais nativas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Anais...** Curitiba: UFPR/IUFRO, 1984. p.193-204.

FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, M. C. C. Germinação de sementes de jenipapeiro (*Genipa americana* L. – Rubiaceae) sob diferentes regimes de temperatura, umidade e luz. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 63-72, 1998.

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de; SILVA, A. da. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa).

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., Atibaia, 1989. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 197-215.

LORENZI, H. *Lafoensia glyptocarpa* Koehne. In: _____. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992a. p. 229.

_____. *Myroxylon peruiferum* L. f. In: _____. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992b. p. 235.

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.

ONIKI, T.; VALIO, I. F. M. Endogenous coumarin and the germination of seeds of *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva). **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 43-45, 1992.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. G. S.; REIS, A. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., Campos do Jordão, 1990. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais - SBEF, 1990. v. 3, p. 676-684.

SILVA, A. da; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez – Lauraceae) sob diferentes condições de luz e temperatura. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 17-22, 1998.

SILVA, M. C. C.; 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). **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 135-146, 2001.

SOUZA, A. F. *et al.* Ecophysiology and morphology of seed germination of the neotropical lowland tree *Genipa americana* (Rubiaceae). **J. Trop. Ecol.**, Cambridge, v. 15, n. 5, p. 667-680, 1999.