

Paulo Roberto dos SANTOS<sup>1</sup>  
Edson HAUAUINI<sup>2</sup>  
Márcia Balistiero FIGLIOLIA<sup>3</sup>  
Leonice Pereira da Cruz ROBERTO<sup>4</sup>

## **1 INTRODUÇÃO**

*Lonchocarpus guillemineanus* (Tull.) Malme pertence à família Fabaceae (Judd *et al.*, 1999) e ocorre no Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Paraná. É uma espécie arbórea de grande porte, freqüente nas florestas latifoliada semidecídua. Produz madeira de múltiplo uso, empregada para obras internas em construção dentre outros usos, para confecção de peças torneadas. Com características ornamentais pode ser empregada na arborização urbana em geral. Planta pioneira adaptada a terrenos pobres e secos, é recomendada para o plantio em áreas degradadas de preservação permanente. Floresce em dezembro-janeiro. A maturação dos frutos ocorre durante os meses de julho-agosto. O fruto contém de 3-5 sementes. Um quilograma de semente pura contém aproximadamente 6.100 unidades. Sua viabilidade em armazenamento é superior a 6 meses mantida em câmara fria à -5 °C (Lorenzi, 2002).

O fator inicial e essencial que determina a germinação de sementes viáveis e não dormentes é a disponibilidade de água para a embebição (Bewley & Black, 1994). Da absorção de água resulta a reidratação dos tecidos, com a conseqüente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário (Carvalho & Nakagawa, 2000).

A temperatura é outro fator que influencia a germinação das sementes, determinando a capacidade e a velocidade de germinação, removendo a dormência primária e/ou secundária e induzindo a dormência secundária (Bewley & Black, 1994). Sementes de muitas espécies expressam seu máximo potencial germinativo em temperaturas constantes, porém, outras o fazem sob temperaturas alternadas (Figliolia *et al.*, 1993).

A sensibilidade das sementes à luz também varia com a espécie (Borges & Rena, 1993), mas a luz nem sempre é um fator imprescindível e limitante para a germinação (Figliolia *et al.*, 1993). O fitocromo é o sensor fisiológico da luz nas sementes e existe em duas formas principais, que são reversíveis pela exposição a diferentes qualidades de luz. A forma ativa, que induz a germinação, é convertida da forma inativa pela exposição à luz do espectro vermelho (V), enquanto que a luz do espectro vermelho-extremo (VE) converte a forma ativa para a inativa (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1993; Bewley & Black, 1994).

Neste estudo, sementes de *Lonchocarpus guillemineanus* foram submetidas a diferentes temperaturas, qualidades de luz e níveis de umidade do substrato, em laboratório, com os objetivos de recomendar as condições a serem adotadas no teste padrão de germinação e prever o comportamento germinativo das sementes em condições naturais.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

As sementes de feijão-cru foram colhidas de árvores localizadas na Estação Experimental de Assis-SP, pertencente ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo, em 21 de agosto de 2006 e após 39 dias enviadas para o laboratório de sementes do Instituto Florestal, em São Paulo-SP. O clima pela classificação de Köppen é Cwa, ou seja, quente e inverno seco (Ventura *et al.*, 1965/1966).

(1) Acadêmico do curso de Ciências Biológicas da Universidade de Guarulhos. Bolsista da Fundação do Desenvolvimento Administrativo - FUNDAP. E-mail: paulobiologo@gmail.com

(2) Acadêmico do curso de Ciências Biológicas da Universidade de Guarulhos. Voluntário. E-mail: h.edson@uol.com.br

(3) Orientadora. Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: mafigliolia@iflorestal.sp.gov.br

(4) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: niceroberto@iflorestal.sp.gov.br

As sementes foram acondicionadas em embalagem de natureza semipermeável (saco de náilon-poliétileno) e armazenadas em câmara fria ( $T = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $\text{UR} = 80\%$ ), por cinco meses. Os testes de germinação foram instalados com quatro repetições de 25 sementes cada, as quais foram previamente desinfetadas com hipoclorito de sódio a 2% por cinco minutos, lavadas em água destilada e colocadas em caixas plásticas de 11 x 11 x 4 cm (gerbox), com tampa, sobre o substrato umedecido.

Foram utilizados, como substrato, 30 g de vermiculita do tipo 1 (granulometria variando de 0,71 a 3,36 mm), umedecidos com 30 mL (uma vez o peso do substrato), 60 mL (duas vezes o peso do substrato) e 90 mL (três vezes o peso do substrato) de água destilada. Os testes de germinação foram conduzidos em germinadores de câmara regulados para as temperaturas constantes de 15, 20, 25 e 30 °C e alternada de 20-30 °C. Para cada temperatura e nível de umidade do substrato, as sementes foram submetidas à ausência de luz e à presença de luz dos espectros branco, vermelho e vermelho-extremo.

Foram utilizados no tratamento referente à luz branca, gerbox transparentes envoltos em papel celofane transparente e no tratamento referente à ausência de luz foram utilizados gerbox transparente envoltos em papel alumínio e celofane transparente. Para a obtenção da luz dos espectros vermelho os gerbox foram envoltos em duas folhas de papel celofane vermelho, para o vermelho-extremo; foram envoltos em duas folhas de papel celofane azul e mais duas folhas de papel celofane vermelho.

Foi adotado o fotoperíodo de oito horas, nos tratamentos em que as sementes foram expostas à luz; no caso da temperatura alternada, o fotoperíodo de 8 horas com luz correspondeu àquele sob temperatura mais elevada. Os testes foram preparados e avaliados em câmara iluminada com duas lâmpadas fluorescentes 15 w cor verde (espectro de  $0,02\text{ }\mu\text{W}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{nm}$ , conforme Lopes & Soares 2003).

As observações foram realizadas diariamente, para cálculo da velocidade de germinação, sendo consideradas como germinadas, as sementes que emitiram a raiz primária. As contagens foram feitas diariamente, a partir do início da germinação, dia 22 de janeiro (06 dias) e encerradas 48 dias após a instalação dos testes, para as temperaturas de 25 °C, 30 °C e 20-30 °C; para as temperaturas de 15 °C e 20 °C os testes se encerraram 76 dias após sua instalação. A qualidade fisiológica das sementes foi representada pela porcentagem total de germinação (plântulas normais), obtida no encerramento dos testes, e pela velocidade de germinação. A velocidade de germinação foi expressa pelo índice proposto por Maguire (1962), obtido pelo somatório do número de sementes germinadas em cada contagem dividida pelo número de dias correspondente à respectiva contagem.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado e as análises de variância foram efetuadas sob o esquema fatorial 5 x 4 x 3 (cinco temperaturas, quatro qualidades de luz e três níveis de umidade do substrato). Para fins de análise estatística, os dados de porcentagem foram transformados em arco sen  $\sqrt{\%}$ . As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade (Pimentel-Gomes & Garcia, 2002).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância revelaram efeito significativo dos fatores temperatura e luz e das interações entre os três fatores testados, e não significância para umidade do substrato, tanto para a porcentagem quanto para a velocidade de germinação das sementes de *Lonchocarpus guillemianus* (TABELAS 1 e 2).

SANTOS, P. R. dos *et al.* Ecofisiologia da germinação de sementes de *Lonchocarpus guilleminianus* (Tull.) Malme.

TABELA 1 – Médias de germinação, expressas em porcentagem (%), de sementes de *Lonchocarpus guilleminianus* obtidas nos diferentes regimes de temperatura, teores de água e luz. SL - ausência de luz; LB - luz branca; LV - luz vermelha; LVe - luz vermelho-extremo.

		Temperatura (°C)					Média	F
		15	20	25	30	20-30		
Luz	LB	41,47 Cb	36,00Cb	41,58B b	36,43 Bb	55,72 Aa	42,23 A	26,44**
	SL	59,55 Aa	44,44 Bb	55,66 Aa	56,13 Aa	59,55 Aa	54,31 B	13,68**
	LV	56,86 ABa	59,04 Aa	57,65 Aa	55,78 Aa	59,72 Aa	57,81 A	1,06 n.s.
	LVe	52,58 Bb	61,85 Aa	54,15 Ab	60,35 Aa	60,31 Aa	57,84 A	7,22**
Média		52,61 a	50,33 b	52,26b	52,16 b	57,88 a		
Teor de Água (mL)	30	54,72 Xxy	48,85 Xz	50,63 Yyz	45,98 Yz	59,63 Xx	51,96 X	15,68**
	60	53,61 XYxyz	52,19 Xyz	49,34 Yz	55,13 Xxy	58,70 Xx	53,79 X	6,67**
	90	49,50 Yy	49,97 Xy	56,81 Xx	55,39 Xx	55,32 Xx	53,40 X	6,38**
F A d T		4,16*	1,59 n.s.	8,82**	15,85**	2,84 n.s.		
F L d T		26,27**	61,94**	21,84**	47,39**	2,54 n.s.		
Coeficiente de variação (%): 10,15			F Luz (L): 113,29**			F Interação (L x A): 3,59**		
F Temperatura (T): 13,38**			F Interação (T x A): 7,68**			F Interação (T x A x L): 6,90**		
F Água (A): 2,56 n.s.			F Interação (T x L): 11,67**					

(A,B) Em cada coluna, letras maiúsculas comparam médias de qualidade de luz ( $p < 0,05$ )

(a,b) Em cada linha, letras minúsculas comparam médias de temperatura ( $p < 0,05$ )

(X,Y) Em cada coluna, letras maiúsculas comparam médias água ( $p < 0,05$ )

(x,y) Em cada linha, letras minúsculas comparam médias de temperatura ( $p < 0,05$ )

(n.s.) não significativo ( $p > 0,05$ ); (\*) significativo ( $p < 0,05$ ); (\*\*) significativo ( $p < 0,01$ )

As sementes de feijões-cru germinaram em todos os tratamentos (TABELA 1), revelando capacidade para germinar em diferentes condições ambientais. Nas temperaturas de 25, 30 e 20-30 °C, as sementes iniciaram a germinação aos 6 dias e encerraram aos 48 dias após a instalação do teste. Para as temperaturas de 15 e 20 °C o encerramento se deu aos 76 dias após a instalação destes. A análise estatística revelou superioridade para a temperatura alternada de 20-30 °C e para as luzes vermelho e vermelho-extremos em relação aos demais tratamentos; não foi detectado, porém, diferenças significativas entre os teores de água de substrato testados. Tais resultados estão em concordância com a afirmação de Borges & Rena (1993) de que a faixa de 20 a 30 °C mostra-se adequada para a germinação de grande número de espécies subtropicais e tropicais. Embora todas as sementes de uma espécie possam germinar em ampla faixa de temperatura, a máxima porcentagem de germinação no menor período de tempo ocorre na faixa ótima (Bewley & Black, 1994).

Considerável porcentagem de germinação foi constatada nas temperaturas menos adequadas (15 e 20 °C), tanto na ausência como em todas as qualidades de luz testadas e interação entre esses fatores (TABELA 1), o que permite classificar as sementes de feijão-cru como indiferentes ou insensíveis à luz. A germinação em diferentes condições de luz pode ser devida ao fato da quantidade de fitocromo na forma ativa existente nas sementes, ser suficiente para induzir o processo germinativo (Bewley & Black, 1994), o que estaria de acordo com a proposição de Takaki (2001) em que, sementes insensíveis à luz possuem fitocromos controlando a germinação através de respostas de fluência muito baixa.

Melhor comportamento germinativo das sementes de feijão-cru, considerando as três temperaturas constantes mais adequadas, foi constatado a 30 °C (TABELA 1). Nas demais temperaturas constantes, a germinação foi ligeiramente inferior em todas as condições de luz (TABELA 1).

Considerando o regime de temperatura alternada de 20-30 °C, não houve variação significativa entre os tratamentos de luz e água. Dentro dos regimes de ausência de luz e luz vermelha as temperaturas de 25, 30 e 20-30 °C não diferiram entre si (TABELA 1).

As sementes germinaram mais rapidamente na temperatura alternada de 20-30 °C e 30 °C constante que não diferenciam entre si e nos teores de água de 60 e 90 mL.

TABELA 2 – Médias de índice de velocidade de germinação (IVG), expressas em número, de sementes de *Lonchocarpus guillemineanus* obtidas nos diferentes regimes de temperatura, teores de água e luz. SL - ausência de luz; LB - luz branca; LV - luz vermelha; Lve - luz vermelho-extremo.

		Temperatura (°C)					Média	F
		15	20	25	30	20-30		
Luz	LB	2,91Cb	2,57 Cb	2,93 Cb	2,60 Cb	3,71 Ca	2,94 C	7,63**
	SL	3,76 Bb	3,15 Cb	3,59 Cb	7,18 Ba	7,22 Ba	4,98 B	151,43**
	LV	7,37Ab	7,27 Bb	8,31 Aa	8,22 Aa	8,13 Aa	7,86 A	9,92**
	LVe	7,91Aa	8,52 Aa	7,11 Bb	7,92 Aa	7,88 Aa	7,87 A	9,26**
Média		5,48 b	5,38 b	5,48b	6,48 a	6,73a		
Teor de Água (mL)	30	5,67Xyz	5,29Xz	5,34Yz	6,04Yxy	6,49Yx	5,78Y	12,39**
	60	5,55Xy	5,46Xy	5,21Yy	6,63Xx	7,15Xx	6,00X	34,34**
	90	5,24Xz	5,40Xyz	5,90Xy	6,78Xx	6,56Yx	5,98XY	22,77**
F A d T		231,19**	319,43**	252,04**	251,37**	153,89**		
F L d T		2,39 n.s.	0,36 n.s.	6,49**	7,59**	6,25**		
Coeficiente de variação (%): 9,70		F Luz (L): 1.051,5**				F Interação (L x A): 0,55 n.s		
F Temperatura (T): 60,0**		F Interação (T x A): 4,75**				F Interação (T x A x L): 5,32**		
F Água (A): 4,08*		F Interação (T x L): 39,12**						

(A,B) Em cada coluna, letras maiúsculas comparam médias de qualidade de luz ( $p < 0,05$ )

(a,b) Em cada linha, letras minúsculas comparam médias de temperatura ( $p < 0,05$ )

(X,Y) Em cada coluna, letras maiúsculas comparam médias água ( $p < 0,05$ )

(x,y) Em cada linha, letras minúsculas comparam médias de temperatura ( $p < 0,05$ )

(n.s.) não significativo ( $p > 0,05$ ); (\*) significativo ( $p < 0,05$ ); (\*\*) significativo ( $p < 0,01$ )

Nas temperaturas de 15 e 20 °C, a germinação das sementes de feijão-cru ocorreu com menor velocidade, principalmente a 15 °C, além do que não propiciaram o completo desenvolvimento das plântulas, obtendo-se no final do período, menor porcentagem de plântulas normais. Esse resultado concorda com citações de Bewley & Black (1994) e Carvalho & Nakagawa (2000), de que temperaturas abaixo da ótima reduzem a velocidade do processo germinativo, e acima da ótima desorganizam esse processo, conduzindo, nos dois casos, à redução no total de sementes germinadas.

As sementes de feijão-cru apresentaram expressiva germinação em todos os teores de água estudados, mostrando ser uma espécie que ocorre em ambiente bem diversificado, desde locais secos a muito úmidos. Somando-se a isso, as expressivas taxas de germinação obtidas nas temperaturas constantes de 30 °C sob luz vermelha, vermelho-extremo e ausência de luz, de 25 °C sob luz vermelha e, de 20 °C sob luz vermelho-extremo, indicam que as sementes estariam adaptadas para germinar, também, em condições de sob o dossel. Assim, em condições naturais, as sementes de feijão-cru são capazes de germinar tanto em áreas abertas como sob vegetação e em locais secos a muito úmidos.

#### 4 CONCLUSÕES

Os resultados do estudo com sementes de *Lonchocarpus guillemineanus* permitem concluir que:

- o regime de temperatura alternada e comprimentos de onda de luz vermelha e vermelho-extremo foi o mais propício à germinação das sementes;
- o gradiente de umidade (30, 60 e 90 mL) não afeta a germinação das sementes;
- as sementes apresentaram comportamento típico de espécies com ampla plasticidade de ocorrência.

SANTOS, P. R. dos *et al.* Ecofisiologia da germinação de sementes de *Lonchocarpus guilleminianus* (Tull.) Malme.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p. 83-135.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 428 p.
- FIGLIOLA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p. 137-174.
- JUDD, W. *et al.* **Plant systematics: a phylogenetic approach**. Sunderland: Sinauer, 1999. 464 p.
- LOPES, J. C.; SOARES, A. S. Germinação de sementes de *Miconia cinnamomifolia* (Dc.) Naud. **Brasil Florestal**, Brasília, DF, v. 21, n. 75, p. 31-38, 2003.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 368 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.
- 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.
- TAKAKI, M. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 13, n. 1, p. 103-107, 2001.
- VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 24, p. 69-87, 1993.
- 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.