

EFEITO DA TEMPERATURA E A PARTICIPAÇÃO DO FITOCROMO NO CONTROLE DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE EMBAÚBA¹

SIMONE GODOI², MASSANORI TAKAKI³

RESUMO – A embaúba é considerada uma espécie pioneira que ocorre na mata Atlântica, principalmente em borda da mata ou em matas secundárias. O presente trabalho teve como objetivo a análise da influência da temperatura e do modo de ação da luz através de curva de fluência resposta, para a melhor compreensão do comportamento das sementes desta espécie. Através de incubações isotérmicas foi determinada que a temperatura ótima de germinação de sementes de *Cecropia glaziovii*, situa-se entre 25 e 30°C e a saturação da indução da germinação com luz branca mediada pelo fitocromo ocorreu com 1W.m⁻². Embora as sementes de embaúba necessitem de luz de alta razão de V:VE para a indução do processo, a germinação ocorreu em fluência baixa de luz branca, indicando alta sensibilidade dessas sementes ao ambiente aberto, como borda de matas e pequenas clareiras. Estas características indicam a participação do fitocromo B no controle da germinação de sementes nesta espécie.

Termos para indexação: *Cecropia glaziovii*, luz, semente florestal.

EFFECT OF TEMPERATURE AND PARTICIPATION OF PHYTOCHROME ON THE CONTROL OF SEED GERMINATION IN *Cecropia glaziovii* SNETH (CECROPIACEAE)

ABSTRACT – *Cecropia glaziovii* is a pioneer species which occurs in the Atlantic Rain Forest, especially in forest borders and secondary forest. This study was carried out to analyse the effect of temperature and light mode of action by fluence response curves to understand the seed behaviour of this species. The optimum temperature for germination of *Cecropia glaziovii* seeds was determined as between 25 to 30°C and the saturation of germination induction by white light mediated by phytochrome was attained at 1W.m⁻². Although *Cecropia glaziovii* seeds need light with a high R:FR ratio to induce the process, germination was achieved by low fluence indicating high sensitivity to light in open areas such as forest borders and small gaps in the canopy. These characteristics indicate the participation of phytochrome B in the control of germination in this species.

Index terms: embaúba, light, forest seed.

INTRODUÇÃO

A germinação de sementes pode ser afetada por diversos fatores ambientais como a temperatura e a luz (Cone e Kendrick, 1986). A temperatura age influenciando o percentual de germinação das sementes de diferentes espécies (Labouriau, 1983). Cada espécie apresenta diferentes faixas de temperatura dentro das quais suas sementes podem germinar e, desta

forma, possuem um mínimo e um máximo de temperaturas, denominadas de temperaturas cardeais e uma temperatura intermediária denominada de temperatura ótima na qual há um máximo de germinação em um menor período de tempo (Malavasi, 1988).

A percepção da qualidade da luz pelas plantas ocorre através do fitocromo que corresponde a uma classe de pigmentos, constituído de cinco formas distintas. O fitocromo

¹ Submetido em 20/04/2004. Aceito para publicação em 31/03/2005. Trabalho realizado com recursos financeiros do CNPq, FAPESP e FUNDUNESP

² Professora Doutora, Faculdade de Ciências Matemáticas, da Natureza e

Tecnologia da Informação, UNIMEP, Piracicaba, SP, 13400-911.

³ Professor Adjunto, Departamento de Botânica – UNESP, CP 199, Rio Claro, SP, 13506-900. massa@rc.unesp.br

B é responsável pela percepção da razão V:VE (razão entre fluências de 655-665nm e de 725-735nm) da luz e pela indução da germinação de sementes (Takaki, 2001).

Em ambientes naturais as sementes podem ser encontradas sob diversas condições de luz e de temperatura, condições essas que podem variar de acordo com a estrutura do dossel (Vazquez-Yanes e Orozco-Segovia, 1982). Sementes podem estar expostas à luz solar direta ou sombreadas quando enterradas no solo ou cobertas pela serrapilheira ou ainda quando encontradas sob dossel (Frankland, 1976). A luz solar quando filtrada pelas folhas verdes têm sua distribuição espectral modificada devido à absorção seletiva das folhas, especialmente pelas clorofilas (Smith, 2000) determinando, dessa forma, a inibição da germinação das sementes de espécies pioneiras (Válio e Joly, 1979).

C. glaziovii é uma espécie pioneira encontrada em áreas de clareiras e bordas de mata principalmente de matas secundárias e não se estabelece sob a cobertura do dossel da floresta (Válio e Joly, 1979). Sua ocorrência é registrada desde o Estado da Bahia ao Paraná, na mata pluvial da encosta Atlântica e na mata da planície costeira (Lorenzi, 1998). As espécies de *Cecropia* são recomendadas para plantio em áreas degradadas, devido ao seu rápido crescimento e por atrair dispersores de suas sementes, que normalmente são pássaros e morcegos (Macedo, 1993; Passos et al., 2003).

O presente trabalho tem como objetivo analisar a influência da temperatura e da luz no controle da germinação de sementes de embaúba.

MATERIALE MÉTODOS

As sementes de embaúba utilizadas neste trabalho foram obtidas na Estação de Paraibuna da Companhia Energética de São Paulo. As sementes foram obtidas de quinze matrizes encontradas na mata Atlântica, na região de Paraibuna, São Paulo. Os frutos maduros colhidos (dezembro) foram utilizados como fonte de sementes. Os frutos macerados foram passados em peneira para a liberação das sementes, que foram deixadas para secar após sucessivas lavagens em água corrente. As sementes foram utilizadas logo após serem separadas dos frutos e armazenadas em vidros fechados, mantidos a 5°C. Os testes de germinação foram realizados com o uso de quatro repetições de 50 sementes, colocadas sobre duas folhas de papel filtro umedecidas com 5mL de água destilada, dentro de placas de Petri com 90mm de diâmetro. Todos os testes de germinação foram realizados dentro de câmaras de germinação (FANEM, Brasil), sob

iluminação contínua e uso de duas lâmpadas fluorescentes de 15W, cada. As incubações no escuro foram realizadas recobrando as placas de Petri com folhas de papel alumínio. O monitoramento dos experimentos foi diário e seguiram o critério biológico de germinação de sementes (Labouriau, 1983), sendo consideradas germinadas, as sementes com protrusão da raiz primária com, pelo menos, 2mm de comprimento.

A curva de fluência resposta para a luz branca foi realizada com o uso de lâmpadas fluorescentes (15W), com filtros neutros, tipo sombrite, e vidros neutros. As fluências foram medidas com uso de espectroradiômetro LI-1800 (LI-COR, E.U.A.). O monitoramento deste experimento e das sementes mantidas no escuro foi realizado sob luz verde fraca de segurança (Amaral-Baroli e Takaki, 2001). O experimento de fluência-resposta foi realizado a 30°C.

Os dados da germinação de sementes, como porcentagem final, tempo médio, velocidade média e frequência relativa foram determinados segundo Labouriau e Agudo (1987).

Os efeitos da temperatura e da luz sobre os parâmetros associados à germinação foram determinados através da análise de variância acompanhada, quando necessário, pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK). Quando as premissas de normalidade e homogeneidade de variância foram violadas, utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney (U). Valores expressos em porcentagem foram transformados antes das análises em arco seno da raiz quadrada de P:100, sendo P a porcentagem de germinação. Para todos os testes o α de 0,05 foi adotado como significante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura não exerceu influência sobre a velocidade e o tempo médio de germinação (Tabela 1). Por outro lado, as porcentagens de germinação foram fortemente influenciadas pela temperatura, sendo maior a 30°C do que a 25 ou 35°C. A 30°C, as sementes de embaúba iniciaram a germinação a partir do quinto dia após a embebição, ao passo que a 25 e a 35°C, o início da germinação ocorreu após 8 dias. Os picos de germinação ocorreram no 6, 12 e 17º dia para as temperaturas de 30, 35 e 25°C, respectivamente. As sementes não germinaram mais a partir do 26º dia a 25°C, no 23º dia a 30°C e no 22º dia a 35°C (Figura 1). Em todas as temperaturas testadas, as sementes não germinaram no escuro. Os parâmetros velocidade e porcentagem final de germinação

TABELA 1. Valores obtidos para velocidade (VEL), tempo médio (TM) e porcentagem de germinação em função da temperatura, em sementes de *Cecropia glaziovii*. Valores expressos em média \pm desvio padrão. Os dados apresentados foram obtidos pela incubação sob luz branca contínua.

Temperatura (°C)	VEL (1.dias ⁻¹)	TM (dias)	Germinação (%)
25	0,245 \pm 0,041	4,17 \pm 0,758	32,5 \pm 5,5
30	0,404 \pm 0,041	2,47 \pm 0,261	64,0 \pm 8,6
35	0,521 \pm 0,459	2,88 \pm 1,570	22,5 \pm 6,0

sofreram influências significativas da temperatura, sendo que os maiores valores obtidos para estes parâmetros foram obtidos a 30°C. Embora, a 35°C, a velocidade das sementes que germinaram, na média, tenha sido maior, mas sem, diferenças significativas com os resultados de 30°C, a

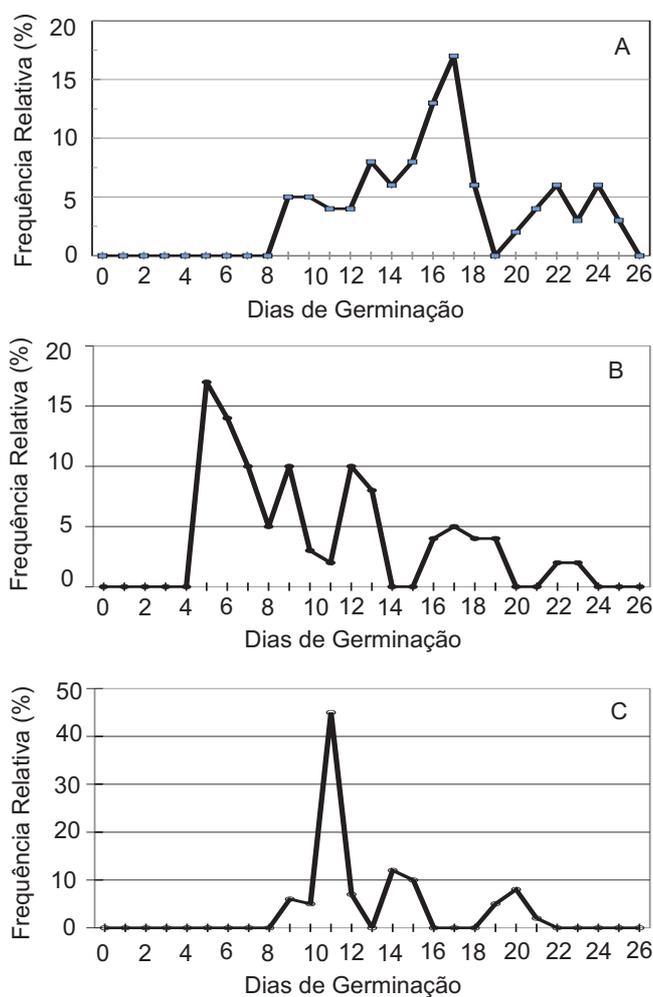


FIGURA 1. Polígonos de frequência relativa da germinação de sementes de *Cecropia glaziovii*, em diferentes temperaturas: (A) 25°C; (B) 30°C e (C) 35°C.

porcentagem final de germinação foi menor. Sendo assim, a temperatura de 30°C pode ser considerada como ótima para germinação de sementes desta espécie (Malavasi, 1988).

Em ambientes abertos, a amplitude de variação e a temperatura média são maiores que aquelas encontradas sob o dossel (Bazzaz e Pickett, 1980). Dessa forma, espera-se que sementes de espécies pioneiras apresentem temperatura ótima de germinação alta (Vázquez-Yanes e Orozco-Segovia, 1990). Esses autores sugerem que a temperatura ótima (constante ou flutuante), para as sementes de espécies tropicais, é alta e que, no caso de *C. obtusifolia*, a maior porcentagem de germinação ocorreu em temperaturas flutuando de 25 a 30°C. O mesmo ocorreu com *C. glaziovii* que apresentou temperatura ótima de 30°C. As espécies pioneiras estão sujeitas às flutuações de temperatura e, portanto, pode-se sugerir que a capacidade que suas sementes possuem de germinar dentro dessa extensa gama de temperatura seja de grande importância adaptativa. Os polígonos de frequência relativa da germinação mostram que sementes de *C. glaziovii* apresentam germinação espalhada no tempo, mesmo na temperatura ótima de 30°C. Nesta temperatura, as sementes germinaram do quinto ao vigésimo segundo dia, demonstrando assim, baixa sincronização na germinação.

A falta de germinação no escuro, nas temperaturas testadas, indicou a forte dependência das sementes desta espécie com a presença de luz de alta razão V:VE encontrada somente em ambientes abertos na natureza como, por exemplo, em clareiras ou mesmo bordas de matas. A curva de fluência-resposta mostra que as sementes de *C. glaziovii* são sensíveis à baixa fluência de luz branca, atingindo na fluência de 0,48W.m⁻², 62% de germinação (Figura 2).

Estatisticamente, a fluência exerceu uma influência na porcentagem de sementes germinadas. Todavia, esta influência somente foi significativa entre fluências de 0,48 e 8,39W.m⁻² e entre 5,03 e 0,48W.m⁻². A análise desta curva de fluência resposta indica que a espécie apresenta alta sensibilidade à luz, com alta taxa de germinação em fluência baixa, como de 0,48W.m⁻². Segundo Takaki et al. (1985), as curvas de fluência resposta podem ser utilizadas para a compreensão da interação entre luz e outros fatores na indução da germinação. A presença de clareiras é importante para regeneração de muitas plantas, a partir de sementes que apresentam sensibilidade à luz (Fenner, 1978). Válio e Scarpa (2001), trabalhando com várias espécies do gênero *Cecropia*, verificaram que suas sementes germinam em ambientes com alta razão V:VE, que mantêm um fotoequilíbrio teórico do fitocromo de 0,583, calculado

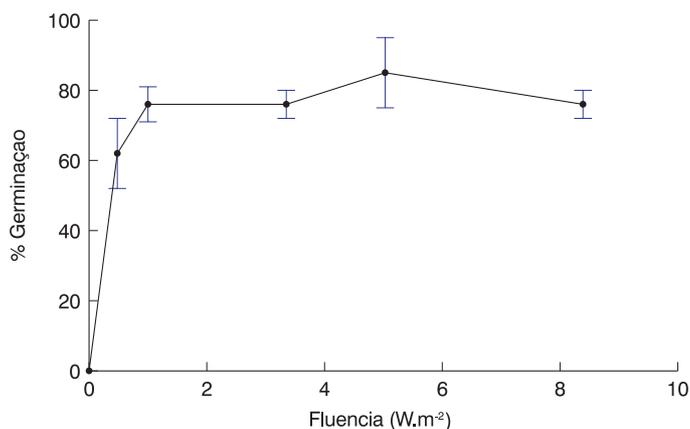


FIGURA 2. Curva de fluência-resposta para a indução da germinação de sementes de *Cecropia glaziovii*, com luz branca a 25°C.

segundo Mancinelli (1994), a partir dos dados de Válio e Scarpa (2001). Por outro lado, em ambiente de luz que mantêm o fotoequilíbrio do fitocromo de 0,22, que corresponde à sombra da vegetação, a germinação foi nula. O mesmo ocorreu para sementes de *C. hololeuca* que germinaram somente sob luz branca de alta razão V:VE, enquanto que sob luz de baixa razão V:VE, que corresponde à sombra da vegetação, e que mantêm fotoequilíbrio teórico de 0,18, não ocorreu a germinação (Godoi e Takaki, 2004).

CONCLUSÕES

Cecropia glaziovii é uma espécie pioneira que germina somente em locais abertos, com características que indicam a presença do fitocromo B, controlando o processo.

A temperatura ótima para germinação de sementes de *Cecropia glaziovii* é de 30°C.

REFERÊNCIAS

AMARAL-BAROLI, A.; TAKAKI, M. Phytochrome controls seed germination in *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) by very low fluence response. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.44, p.121-124, 2001.

BAZZAZ, F.A.; PICKETT, S.T.A. Physiological ecology of tropical succession: A comparative review. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Stanford, v. 11, p. 287-310, 1980.

CONE, J.W.; KENDRICK, R.E. Photocontrol of seed germination. In: KENDRICK, R.E.; KRONENBERG, G.H.M. (Ed.) **Photomorphogenesis in plants**. Dordrecht: M. Nijhoff, 1986. p. 187-203.

FENNER, M. A comparison of the abilities of colonizers and closed turf species to establish from seed in artificial swards. **Journal of Ecology**, London, v. 66, p. 953-963, 1978.

FRANKLAND, B. Germination in shade. In: SMITH, H. (Ed.) **Plant and the daylight spectrum**. New York: Academic New York Press, 1976. p. 187-203.

GODOI, S.; TAKAKI, M. Effects of light and temperature on seed germination in *Cecropia hololeuca* Micq. (Cecropiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, p. 185-191, 2004.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983. 174p.

LABOURIAU, L.G.; AGUDO, M. On the physiology of seed germination in *Salvia hispanica* L. I. Temperature effects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, São Paulo, v. 59, p. 37-56, 1987.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1998, v.2., 352p.

MACEDO, A.C. **Revegetação: matas ciliares e de proteção ambiental**. São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 24p.

MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. (Coord.) **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1998. p. 25-39.

MANCINELLI, A.L. The physiology of phytochrome action. In: KENDRICK, R.E.; KRONENBERG, G.H.M. (Ed.) **Photomorphogenesis in plants**. 2 ed., Dordrecht: Kluwer, 1994, p. 211-269.

PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO, W.A.; BONIN, M.R. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, p. 511-517, 2003.

SMITH, H. Phytochromes and light signal perception by plants – an emerging synthesis. **Nature**, London, v. 407, p. 585-591, 2000.

TAKAKI, M. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Brasília, v.13, p.103-107, 2001.

TAKAKI, M.; HEERINGA, G.H. CONE, J.W.; KENDRICK, R.E. Analysis of the effect of light and temperature on the fluence response curves for germination of *Rumex obtusifolius*. **Plant Physiology**, New York, v. 77, p. 731-734, 1985.

VÁLIO, I.F.M.; JOLY, C.A. Light sensitivity of the seeds on the distribution of *Cecropia glaziovii* Snethlage (Moraceae). **Zeitschrift für Pflanzenphysiologie**, Stuttgart, v.91, p.371-376, 1979.

VÁLIO, I.F.M.; SCARPA, F.M. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, p. 79-84, 2001.

VAZQUEZ-YANES, C.; OROSCO-SEGOVIA, A. Seed germination of a tropical rainforest pioneer tree (*Heliocarpus donnel-smithii*) in response to diurnal fluctuation of temperature. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 56, p.295-298, 1982.

