

## Germinação de sementes de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer (Bromeliaceae) sob diferentes temperaturas em luz e escuro

DANIELA C. MASCIA VIEIRA<sup>1</sup>, FÁBIO SOCOLOWSKI<sup>1</sup> e MASSANORI TAKAKI<sup>1,2</sup>

(recebido: 09 de março de 2006; aceito: 22 de fevereiro de 2007)

**ABSTRACT** – (Seed germination of *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer (Bromeliaceae) under different temperature in light and darkness). The effects of temperature and light on the germination of seeds of *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer, a terrestrial bromeliad from “cerrado”, were studied. Seeds collected at Estação Ecológica of Itirapina, São Paulo State, were incubated at constant temperatures in the range of 10 to 45 °C, under continuous white light and darkness. The range of temperature with highest germinability under light was from 15 to 40 °C and from 20 to 40 °C in darkness, with no germination at 10 and 45 °C for light and darkness. For both, light and darkness, the optimum temperature was in the range of 30 to 35 °C. The high germinability at high temperatures shows that *D. tuberosa* is able to germinate in open areas and the light insensitivity of the seeds indicates that they can also germinate in conditions of completely darkness. Apparently, the germination process is not a limiting factor for this species.

Key words - Brazilian savanna, bromeliad, *Dyckia tuberosa*

**RESUMO** – (Germinação de sementes de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer (Bromeliaceae) sob diferentes temperaturas em luz e escuro). O presente estudo trata da influência da temperatura e da luz na germinação de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer, uma bromélia terrestre do cerrado. Para tal, sementes coletadas na Estação Ecológica de Itirapina foram submetidas a temperaturas constantes de 10 a 45 °C, na luz e no escuro. A faixa de temperatura com maior germinabilidade na luz foi entre 15 e 40 °C e no escuro, entre 20 e 40 °C, não havendo germinação nas temperaturas de 10 e 45 °C. Tanto na luz como no escuro, a temperatura ótima está entre 30 e 35 °C. A alta germinabilidade de suas sementes em temperaturas elevadas indica que sementes de *D. tuberosa* são capazes de germinar em ambientes abertos e a insensibilidade à luz indica que o processo de germinação pode ocorrer também em ambientes com ausência completa de luz. Aparentemente, o processo de germinação de sementes não é um fator limitante para esta espécie.

Palavras-chave - bromélia, cerrado, *Dyckia tuberosa*

### Introdução

O cerrado é uma vegetação com flora distinta (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1984), sendo o segundo maior bioma brasileiro, que ocupa cerca de 2 milhões Km<sup>2</sup> do território nacional, em sua maioria no Planalto Central, mas com porções em outros estados, como em São Paulo (Ratter *et al.* 1997), onde o cultivo da cana-de-açúcar e reflorestamentos vem destruindo grande parte dessas áreas (Kronka *et al.* 1998). Apresenta grande diversidade fisionômica e florística em seus domínios (Borges & Shepherd 2005), que correspondem a um gradiente de biomassa, compreendendo o campo sujo, campo cerrado, cerrado e cerradão (Durigan *et al.* 2002). Estas fisionomias ocorrem em condições de

solos profundos, bem drenados, ácidos, com altos níveis de alumínio e com baixo teor de matéria orgânica (Coutinho 2002).

No domínio do cerrado a radiação solar é geralmente bastante intensa (Coutinho 2002), proporcionada por um número elevado de dias de céu descoberto e pela natureza da vegetação rala, que produz sombra mínima (Arens 1963). Isto faz com que nestes ambientes abertos haja não só uma maior disponibilidade de luz, mas também uma maior amplitude térmica, como relatada para clareiras grandes de florestas (Bullock 2000). Por outro lado, a presença de plantas herbáceas, especialmente gramíneas, em campos limpos e/ou sujos pode diminuir a radiação solar que atinge as plântulas presentes nestes locais e, conseqüentemente, inibir o estabelecimento das plantas (Ronquim *et al.* 2003).

A temperatura e a luz são os principais fatores ambientais que afetam a germinação de sementes no solo, desde que haja disponibilidade de água e oxigênio. Para muitas espécies vegetais, quando são

1. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, Caixa Postal 199, 13506-900 Rio Claro, SP, Brasil.

2. Autor para correspondência: massa@rc.unesp.br

fornechas condições adequadas de luz e umidade, a temperatura predominante determina não só a fração de sementes que germina como também a velocidade de germinação (Andrade 1995). De acordo com Pons (1993) a temperatura afeta a germinação e pode induzir a dormência das sementes. Algumas sementes sob baixas temperaturas são insensíveis à luz, germinando tanto na luz como no escuro, já em temperaturas amenas, apresentam fotossensibilidade, germinando somente na luz e, quando em temperaturas mais elevadas, podem apresentar dormência ou mesmo a perda da viabilidade (Takaki 2005). Esta interação entre a luz e a temperatura está relacionada à atuação das diferentes formas de fitocromo, controlando o processo de germinação através dos três tipos de respostas: a resposta de fluência baixa, pelo fitocromo B, a resposta de fluência muito baixa, pelo fitocromo A e a resposta de irradiância alta pelo fitocromo A (Takaki 2001). Os dados de temperaturas cardeais da germinação de sementes podem contribuir para explicar muitas peculiaridades biogeográficas de espécies neotrópicas (Borghetti 2005). Assim, estudos da germinação de sementes são importantes para fornecer não só informações úteis à tecnologia de sementes como também para a compreensão da ecofisiologia das espécies vegetais (Borghetti & Ferreira 2004).

Embora Durigan *et al.* (2004) citem que *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer seja um componente das comunidades de campo limpo e campo cerrado, esta bromélia terrestre distribui-se desde o Estado de Santa Catarina, na região de Lages, até Minas Gerais (Smith & Downs 1974). Na Estação Experimental de Itirapina esta espécie ocorre nas fisionomias de campos cerrados entre as touceiras de gramíneas (J.L.S. Tannus, comunicação pessoal). Considerando a importância da manutenção da biodiversidade do cerrado e a necessidade de fornecer subsídios para a tecnologia de sementes e preservação da espécie, o presente estudo teve como objetivo estudar o comportamento germinativo das sementes de *Dyckia tuberosa*, visando determinar as temperaturas cardeais e ótima e o efeito da luz e escuro no processo.

## Material e métodos

Sementes de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer, utilizadas no presente trabalho, foram obtidas de frutos secos e com início de deiscência coletados de 12 indivíduos na Estação Ecológica de Itirapina, entre os municípios de Itirapina e Brotas, SP, Brasil (22°11-15' S e 47°49-56' W) em dezembro de 2003. No

Laboratório de Fotomorfogênese de Plantas do Departamento de Botânica da UNESP, Rio Claro, SP, as sementes foram removidas manualmente dos frutos e armazenadas dentro de recipientes de vidro a 10 °C por 45 dias. O estudo da germinação foi conduzido em germinadores 347-G (FANEM) e MA 403 (MARCONI) regulados nas temperaturas constantes de 10 a 45 °C, com intervalos de 5 °C ( $\pm 1$  °C). Quatro repetições de 25 sementes foram usadas para cada tratamento. As sementes foram colocadas em caixas acrílicas, do tipo "gerbox", forradas com papel filtro umedecido, inicialmente, com 10 mL de água destilada, e posteriormente quando necessário. Em intervalos de 24 horas as sementes foram contadas e removidas quando germinadas. Os tratamentos sob luz branca foram realizados utilizando-se duas lâmpadas fluorescentes do tipo luz do dia de 15 W cada, com a fluência de 32,85  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ao nível das sementes e os mantidos no escuro foram realizados com o uso de caixas pretas, do tipo "gerbox", distribuídas casualmente no interior das incubadoras. As sementes foram consideradas germinadas ao apresentarem uma raiz com comprimento mínimo de 1 mm (Brasil 1992). Os tratamentos de escuro foram observados sob luz verde de segurança (Amaral-Baroli & Takaki 2001). O monitoramento dos experimentos foi encerrado quando as porcentagens de germinação se tornaram constantes por um período de cinco dias.

A porcentagem de germinação, o tempo médio ( $\bar{t}$ ), a velocidade média ( $\bar{v}$ ), a frequência relativa ( $f_i$ ) e o índice de sincronização de germinação (U) foram calculados de acordo com Labouriau (1983) para cada temperatura, na luz e no

escuro. As equações utilizadas foram:  $\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i t_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$ ,

onde  $n_i$ : número de sementes que germinaram no tempo  $t_i$  (não o número acumulado, mas o número referido para a  $i$ -ésima observação),  $t_i$ : tempo entre o início do experimento e a  $i$ -ésima observação (dia ou hora),  $k$ : último tempo de germinação das sementes;  $\bar{v} = 1/\bar{t}$ , onde  $\bar{t}$ : tempo médio de

germinação;  $f_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$ , onde  $n_i$ : número de sementes

que germinaram no tempo  $t_i$  (não o número acumulado, mas o número referido para a  $i$ -ésima observação),  $k$ : último tempo

de germinação das sementes;  $U = - \sum_{i=1}^k f_i \log_2 f_i$ , onde  $f_i$ :

frequência relativa de germinação,  $k$ : último dia de observação.

Os dados de porcentagem de germinação (luz e escuro) e de índice de sincronização (escuro), por não apresentarem normalidade, foram analisados pelo teste não paramétrico de Kruskal–Wallis, sendo a diferença entre os grupos analisada pelo teste de Nemenyi (5%). Os dados da velocidade de germinação, por não apresentar normalidade e homogeneidade foram transformados em raiz, conforme recomendação de Zar (1999) para dados com estas características, e os índices de sincronização (luz) foram analisados pela variância dos dados (ANOVA), seguida do teste Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

As sementes de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer germinaram entre 15 e 40 °C, sendo as temperaturas cardiais, a mínima situada entre 10 e 15 °C e a máxima entre 40 e 45 °C, determinadas pela ausência de germinação a 10 e 45 °C, tanto na luz como no escuro (figura 1). De acordo com Borghetti (2005), as espécies tropicais apresentam a temperatura mínima entre 10 e 15 °C e a máxima próxima de 40 °C, embora algumas espécies apresentem germinação a 45 °C. Resultados semelhantes foram encontrados por Pinheiro & Borghetti (2003) em *Aechmea nudicaulis* (L.) e *Streptocalyx floribundus* (Martius ex Schultes f.) Mez, duas bromélias de restinga, que apresentaram a faixa ótima de temperatura entre 15 e 40 °C. Por outro lado, sementes de *A. nudicalis* apresentaram 45% de germinação a 45 °C, enquanto que apenas 22% das sementes de *S. floribundus* germinaram a 40 °C e a 45 °C, indicando que a temperatura máxima de germinação encontra-se entre 45 °C e 50 °C para ambas as espécies. Sementes de *Neoregelia cruenta* (R. Graham) L.B. Smith, *Vriesea burle-marxii* Leme, *V. ensiformis* (Vellozo) Beer. e *V. hieroglyphica* (Carrière) E.Morren, bromélias da Mata Atlântica,

apresentaram temperaturas mínimas de 15 °C, indicando a necessidade de temperaturas mais elevadas para a germinação (Mercier & Guerreiro Filho 1990).

A alta germinabilidade em alguns representantes de Bromeliaceae também foi observada por Hernández *et al.* (1999) em *Tillandsia guatemalensis* L.B. Smith, que apresentou sob luz direta, em laboratório, 98% de suas sementes germinadas; por Nara & Webber (2002) em *Aechmea beeriana* Smith & Spencer, que em seu ambiente natural de vegetação de “baixio” na Amazônia Central, apresentou 100% de germinação e também em *Aechmea distichantha* Lemaire, uma bromélia nativa da Mata Atlântica, que apresentou alta germinabilidade em temperaturas constantes de 15 a 35 °C sob luz contínua (Mercier & Guerreiro Filho 1990).

Para *D. tuberosa*, os maiores valores de velocidade de germinação foram observados a 30 e 35 °C (figura 2A). Portanto, a temperatura ótima para esta espécie encontra-se nesta faixa, que proporcionou alta germinabilidade e menor tempo médio de germinação (figura 3). Pinheiro & Borghetti (2003) encontraram para *A. nudicaulis* e *S. floribundus* temperaturas ótimas mais baixas, em comparação com *D. tuberosa*, no intervalo entre 20 e 30 °C.

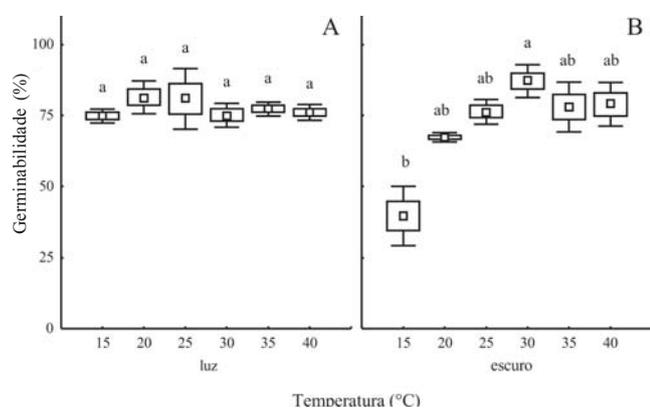


Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer mantidas na luz (A) e no escuro (B) constantes em diferentes temperaturas. Médias (□) seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Nemenyi ( $P > 0,05$ ), dentro de cada tratamento de luz. I e □ indicam, respectivamente, o desvio padrão e o erro padrão da média.

Figure 1. Germination percentage of seeds of *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer under continuous light (A) and darkness (B) at different temperatures. Means (□) followed by the same letters are not statistically different by Nemenyi test ( $P > 0,05$ ), within each light treatment. I and □ indicate, respectively, the standard deviation and standard error of mean.

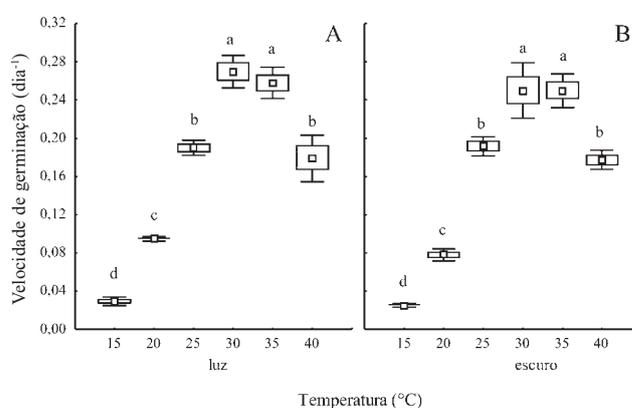


Figura 2. Velocidade de germinação das sementes de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer na luz (A) e no escuro (B) constantes em diferentes temperaturas. Médias (□) seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ), dentro de cada tratamento de luz. I e □ indicam, respectivamente, o desvio padrão e o erro padrão da média.

Figure 2. Germination rate of seeds of *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer under continuous light (A) and darkness (B) at different temperatures. Means (□) followed by same letter are not statistically different by Tukey test ( $P > 0,05$ ), within each light treatment. I and □ indicate, respectively, the standard deviation and standard error of mean.

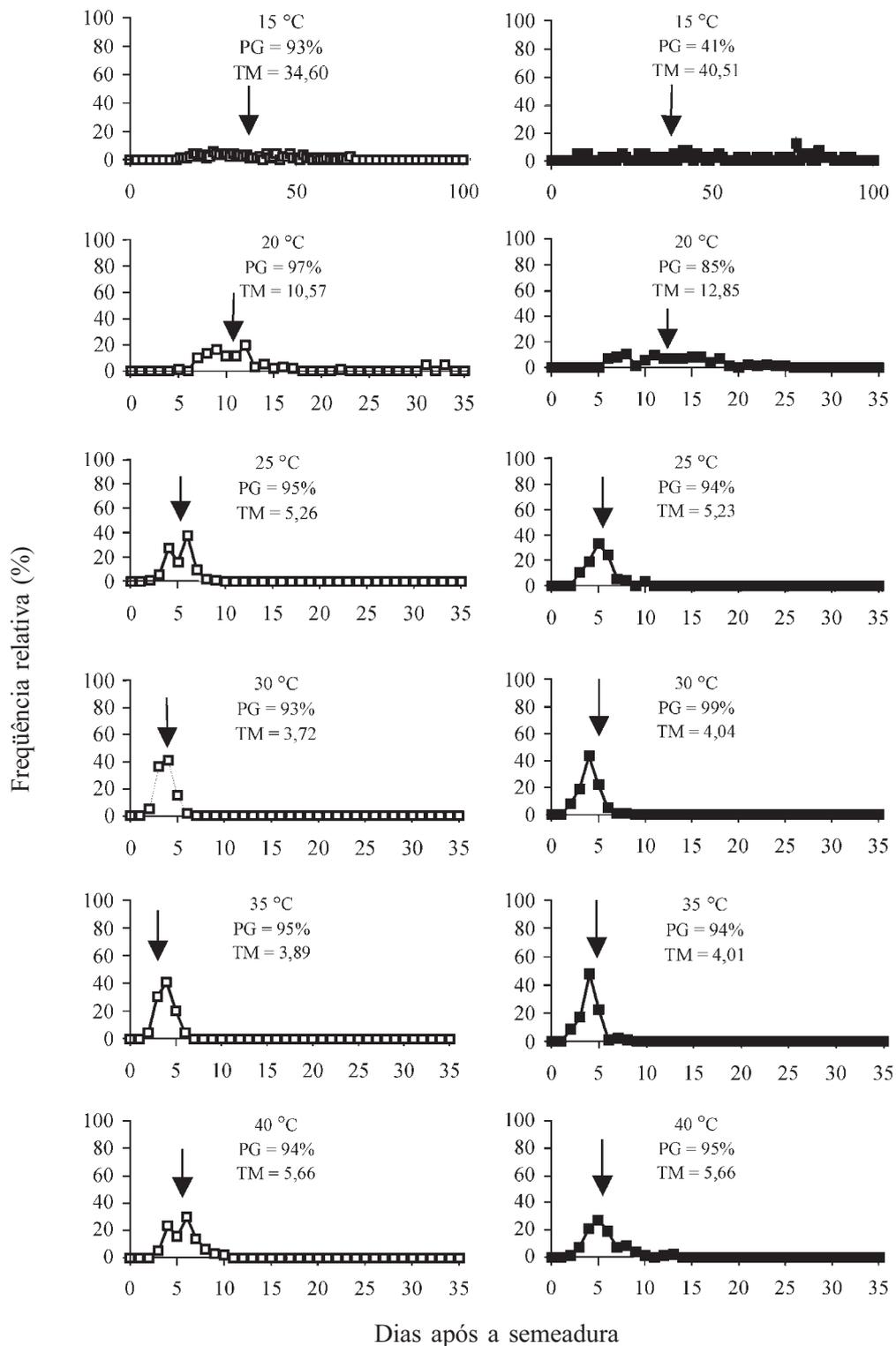


Figura 3. Frequência relativa da germinação das sementes de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer na luz (□) e no escuro (■) constantes em diferentes temperaturas. PG = porcentagem média de sementes germinadas e TM = tempo médio (dias) de germinação. As setas indicam o tempo médio da germinação (dias).

Figure 3. Relative frequency of seed germination of *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer under continuous light (□) and darkness (■) at different temperatures. PG = mean percentage of germinated seeds and TM = mean germination time (days). The arrows indicate the mean germination time (days).

As sementes de *D. tuberosa* mantidas no escuro apresentaram diferenças significativas na porcentagem de germinação entre as temperaturas, apresentando a faixa ótima de germinação entre 20 e 40 °C. Como os maiores valores de velocidade de germinação foram também observados a 30 e 35 °C (figura 2B), a temperatura ótima para germinação no escuro encontra-se no mesmo intervalo observado na presença de luz. Apesar de *D. tuberosa* ter apresentado comportamento germinativo semelhante na luz e no escuro, a 15 °C a germinabilidade foi maior na luz (93%) do que no escuro (41%).

Os menores índices de sincronização da germinação foram observados próximos ao intervalo de temperatura ótima, mostrando haver uma maior sincronização neste intervalo confirmando a distribuição unimodal da frequência relativa da germinação (figura 3). A tabela 1 mostra que nas temperaturas acima e abaixo da ótima, a germinação foi menos sincronizada ( $P < 0,05$ ), com maiores valores de U e com tendência à distribuição polimodal da frequência relativa da germinação (figura 3). Como observado por Ferraz-Grande & Takaki (2001), a distribuição da frequência de germinação tende a ser unimodal na temperatura ótima. Sementes de *D. tuberosa* apresentaram alta germinabilidade a 15 °C na luz, porém comportamento heterogêneo da germinação, tanto na luz como no escuro (figura 3), resultando em baixa sincronização da germinação (maiores valores de U na tabela 1). Estes resultados indicam que em temperaturas mais baixas a germinação das sementes de *D. tuberosa* tende a ocorrer de forma heterogênea. Este comportamento pode ser importante para a manutenção de suas sementes do banco no solo (Garwood 1989), embora por períodos transitórios, como o que ocorre com *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil., uma espécie do cerrado (Borghetti & Ferreira 2004). Essa estratégia propicia maior eficiência no estabelecimento das plântulas, pois as sementes têm oportunidade de produzir plântulas que poderão encontrar condições ideais para o seu desenvolvimento, como sugerido por Godoi & Takaki (2004) para *Cecropia hololeuca* Miq.

Diferentemente de *A. nudicaulis*, uma bromélia também de fisionomia aberta (Pinheiro & Borghetti 2003), *D. tuberosa* foi capaz de germinar em ambientes com ausência de luz. Para outras bromélias, como *A. distichantha*, *N. cruenta* e *Pitcairnia flammaea* L.B. Smith, a ausência de luz também não foi um fator limitante para a germinação de suas sementes (Mercier & Guerreiro Filho 1990). Segundo esses autores, a possibilidade de ocorrência de germinação em condições de baixa luminosidade ou na ausência de luz permite a ocupação de vários micro-habitats existentes nas matas

ou no próprio solo, que muitas vezes encontram-se recobertos por pedras ou com acúmulo de folhas. O mesmo poderia ser sugerido para *D. tuberosa* cuja capacidade de germinação em larga amplitude térmica pode justificar a ocorrência dessa espécie nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

A temperatura média anual na região de Itirapina, local onde foram coletadas as sementes, varia entre 18 e 20 °C e de outubro a março, período de chuva, de 20,5 a 22,3 °C (Nimer 1989). Quando da coleta das sementes, muitos dos indivíduos já estavam dispersando. Provavelmente em anos chuvosos ou em locais em que as sementes de *D. tuberosa* não passem por estresse hídrico, estas poderiam germinar num período de 15 a 20 dias, nas diversas condições de luminosidade observadas em seu ambiente. Aparentemente, o processo de germinação de sementes não é um fator limitante para *D. tuberosa* na região de Itirapina, São Paulo, pois as sementes dessa espécie germinaram em uma larga amplitude térmica e sob condições de presença ou ausência de luz. Porém, estudos em populações naturais são necessários para determinar a taxa de recrutamento da espécie, bem como avaliar a influência da luz no desenvolvimento de suas plântulas.

Agradecimentos – A.J.L.S. Tannus pela identificação do material botânico. À Fapesp e ao CNPq pelo suporte financeiro.

Tabela 1. Índice de sincronização de germinação (U) de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer. A 10 °C e a 45 °C as sementes não germinaram.

Table 1. Synchronization index of germination (U) of *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer. At 10 °C and 45 °C seeds did not germinate.

Temperatura (°C)	U (bits)	
	Luz *	Escuro **
15	4,0734 d	4,9243 b
20	2,9767 c	2,8978 ab
25	2,1267 ab	2,2625 ab
30	1,7003 a	1,8800 a
35	1,7759 ab	1,8509 a
40	2,2182 b	2,6768 ab

\* médias com letras distintas diferem estatisticamente pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ).

\* means followed by different letters are statistically different when using Tukey test ( $P > 0,05$ ).

\*\* médias com letras distintas diferem estatisticamente pelo teste Nemenyi ( $P > 0,05$ ).

\*\* means followed by different letters are statistically different when using Nemenyi test ( $P > 0,05$ ).

### Referências bibliográficas

- AMARAL-BAROLI, A. & TAKAKI, M. 2001. Phytochrome controls achene germination in *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) by very low fluence response. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 44:121-124.
- ANDRADE, A.C.S. 1995. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cong., *Tibouchina benthamiana* Cong., *Tibouchina grandifolia* Cong. e *Tibouchina moricandia* (DC.) Baill. (Melastomataceae). *Revista Brasileira de Sementes* 17:29-35.
- ARENS, K. 1963. As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências minerais do solo. *In* Anais do Simpósio sobre o Cerrado (M.G. Ferri, coord.). Edusp, São Paulo, p.285-303.
- BORGES, H.B.N. & SHEPHERD, G.J. 2005. Flora e estrutura do estrato lenhoso numa comunidade de Cerrado em Santo Antônio de Leverger, MT, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 28:61-74.
- BORGHETTI, F. 2005. Temperaturas extremas e a germinação de sementes. *In* Estresses ambientais, danos e benefícios em plantas (R.J.M.C. Nogueira, E.L. Araújo, L.G. Willadino & U.M.T. Cavalcante, eds.). MXM Gráfica e Editora, Recife, PE, Brasil, p.207-218.
- BORGHETTI, F. & FERREIRA, A.G. 2004. Interpretação de resultados de germinação. *In* Germinação: do básico ao aplicado (A.G. Ferreira & F., Borghetti, orgs.). Artmed, Porto Alegre, p.209-222.
- BRASIL. 1992. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Brasília.
- BULLOCK, J.M. 2000. Gaps and seedling colonization. *In* Seeds: The ecology of regeneration in plant communities (M. Fenner, ed.). CABI, Trowbridge, p.375-395.
- COUTINHO, L.M. 2002. O bioma cerrado. *In* Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois (A.L. Klein, ed.). Edunesp, São Paulo, p.77-91.
- DURIGAN, G., BAITELLO, J.B., FRANCO, G.A.D.C. & SIQUEIRA, M.F. 2004. Plantas do Cerrado Paulista: imagens de uma paisagem ameaçada. Páginas & Letras Editora e Gráfica, São Paulo.
- DURIGAN, G., NISHIKAWA, D.L.L., ROCHA, E., SILVEIRA, E.R., PULITANO, F.M., REGALADO, L.B., CARVALHAES, M.A., PARANAGUÁ, P.A. & RANIERI, V.E.L. 2002. Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16:251-262.
- FERRAZ-GRANDE, F.G.A. & TAKAKI, M. 2001. Temperature dependent seed germination of *Dalbergia nigra* Allem (Leguminosae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 44:401-404.
- GARWOOD, N.C. 1989. Tropical soil seed banks: a review. *In* Ecology of soil seed banks (M.A. Leck, V.T. Parker & R.L. Simpson, eds.). Academic Press, London, p.149-209.
- GODOI, S. & TAKAKI, M. 2004. Effects of light and temperature on seed germination in *Cecropia hololeuca* Miq. (Cecropiaceae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 47:185-191.
- HERNÁNDEZ, J.C.C., WOLF, J.H.D., GARCÍA-FRANCO, J.G. & GONZÁLEZ-ESPINOSA. 1999. The influence of humidity, nutrients and light on the establishment of the epiphytic bromeliad *Tillandsia guatemalensis* in the highlands of Chiapas, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 47:763-773.
- KRONKA, F.J.N., NALON, M.A., MATSUKUMA, C.K., PAVÃO, M., GUILLAUMON, J.R., CAVALLI, A.C., GIANNOTTI, E., IWANE, M.S.S., LIMA, L.M.P.R., MONTES, J., DEL CALI, I.H. & HAACK, P.G. 1998. Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, São Paulo.
- LABOURIAU, L.G. 1983. A germinação das sementes. Secretaria-Geral da OEA, Série de Biologia. Monografia 24.
- MERCIER, H. & GUERREIRO FILHO, O. 1990. Propagação sexuada de algumas bromélias nativas da Mata Atlântica: efeito da luz e da temperatura na germinação. *Hoehnea* 17:19-26.
- NARA, A.K. & WEBBER, A.C. 2002. Biologia floral e polinização de *Aechmea beeriana* (Bromeliaceae) em vegetação de baixio na Amazônia Central. *Acta Amazonica* 32:571-588.
- NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil, IBGE, Rio de Janeiro.
- PINHEIRO, F. & BORGHETTI, F. 2003. Light and temperature requirements for germination of seeds of *Aechmea nudicaulis* (L.) Griesbach and *Streptocalyx floribundus* (Martius ex Schultes F.) Mez (Bromeliaceae). *Acta Botanica Brasilica* 17:27-35.
- PONS, T.L. 1993. Seed responses to light. *In* Seeds: The ecology of regeneration in plant communities (M. Fenner, ed.). CABI, Trowbridge, p.259-284.
- RATTER, J.A., RIBEIRO, J.F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80:223-230.
- RONQUIM, C.C., PRADO, C.H.B.A. & de PAULA, N.F. 2003. Growth and photosynthetic capacity in two woody species of cerrado vegetation under different radiation availability. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 46:243-252.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & GOTTSBERGER, G. 1984. Cerrado-Cerradão: A comparison with respect to number of species and growth forms. *Phytocoenologia* 12:293-303.
- SMITH, L.B. & DOWNS, R.J. 1974. Pitcairnioideae (Bromeliaceae). *Flora Neotropica. Monograph*, 14:563-565.
- TAKAKI, M. 2001. New proposal of classification of seeds by forms of phytochrome instead of photoblastism. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 13:103-107.
- TAKAKI, M. 2005. A luz como fator de estresse na germinação de sementes. *In* Estresses ambientais, danos e benefícios em plantas (R.J.M.C. Nogueira, E.L. Araújo, L.G. Willadino & U.M.T. Cavalcante, eds.). MXM Gráfica e Editora, Recife, p.243-248.
- ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jersey.