

GERMINAÇÃO DE *Borreria densiflora* var. *latifolia* SOB CONDIÇÕES CONTROLADAS DE LUZ E TEMPERATURA¹

*Germination of *Borreria densiflora* var. *latifolia* under Controlled Conditions of Light and Temperature*

MARTINS, B.A.B.², CHAMMA, H.M.C.P.³, DIAS, C.T.S.⁴ e CHRISTOFFOLETI, P.J.⁵

RESUMO - A germinação é um processo fundamental na dinâmica populacional das plantas daninhas. Sendo assim, a presente pesquisa teve como objetivo analisar a interação entre temperatura e luz sobre a germinação de uma nova variedade da planta daninha vassourinha-de-botão (*Borreria densiflora* var. *latifolia*), sob condições de câmara de germinação. Foi estudada a influência de cinco temperaturas (20, 25, 30 e 35 °C constantes e alternada 20-30 °C), em presença de fotoperíodo de 12h e escuro constante sobre a germinação, no delineamento experimental aleatorizado em blocos, com quatro repetições. Avaliaram-se a porcentagem de germinação acumulada e a velocidade do processo, sendo a última avaliada pelo índice de velocidade de germinação. Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F, seguido do teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. A germinação ocorreu preferencialmente na presença de luz, com interação significativa somente entre presença de luz e temperatura. Constatou-se, portanto, o fotoblastismo positivo desta nova variedade de *B. densiflora*. A maior porcentagem de germinação ocorreu na alternância de 20-30 °C, seguida das temperaturas de 25, 30 e 35 °C, e a velocidade de germinação aumentou com o aumento da temperatura. Os resultados deste estudo evidenciam que a dinâmica populacional desta planta daninha é influenciada principalmente por amplitudes térmicas, temperaturas mais elevadas (acima de 25 °C) e condições de luminosidade, justificando, assim, sua ocorrência nas regiões tropicais do Norte e Nordeste do Brasil.

Palavras-chave: velocidade de germinação, sementes, biologia, soja, cana-de-açúcar.

ABSTRACT - Germination is a fundamental process in weed population dynamics. Thus, this research aimed to evaluate the interaction between temperature and light upon the germination of a new variety of the weed vassourinha-de-botão (*Borreria densiflora* var. *latifolia*), under germination chamber conditions. The influence of five temperatures (20, 25, 30 and 35 °C constant and alternated 20-30 °C), in presence of 12h-photoperiod and constant dark conditions upon the germination was studied, under a randomized complete-block design, with four replications. Accumulated germination percentage and germination speed were evaluated, being the latter evaluated through the germination speed index. Data were submitted to analysis of variance through F test, followed by Tukey test at probability of 0.05. Germination occurred preferentially in presence of light, with significant interaction only between temperature and presence of light. We observed, thus, the positive photoblastism of this new variety of *B. densiflora*. The highest germination percentage occurred under the alternated temperature 20-30 °C, followed by the temperatures 25, 30 and 35 °C, and the germination speed increased with the increase of the temperature. The results obtained in this research show that the population dynamics of this weed is influenced mainly by thermic amplitudes, higher temperatures (over 25 °C) and conditions of presence of light, explaining, therefore, its occurrence in the North and Northeastern tropical regions of Brazil.

Keywords: germination speed, seeds, biology, soybean, sugarcane.

¹ Recebido para publicação em 23.9.2009 e na forma revisada em 15.6.2010.

² Aluna de Ph.D. da Oregon State University, Crop and Soil Science Department, 109 Crop Science Building, Corvallis, Oregon, 97331, USA; ³ Técnico de Nível Superior do Laboratório de Produção de Sementes – ESALQ/USP; ⁴ Professor Titular do Dep. de Ciências Exatas, ESALQ/USP; Professor Titular do Dep. de Produção Vegetal, ESALQ/USP.



INTRODUÇÃO

O conhecimento da interação dos fatores que afetam o processo germinativo das sementes de plantas daninhas auxilia a compreensão da dinâmica populacional de uma espécie numa determinada região (Áquila e Ferreira, 1984). A germinação depende de fatores internos e externos à semente, entre os quais a água, a temperatura e o oxigênio são os mais importantes (Chachalis & Reddy, 2000). A manipulação da temperatura e da luz pode fornecer várias informações sobre o comportamento germinativo e estabelecimento de várias espécies; a temperatura altera a velocidade de absorção de água e das reações bioquímicas que acionam o metabolismo, o transporte e a ressíntese de substâncias para a plântula (Bewley e Black, 1994). Dias Filho (1996) relatou que as sementes dormentes de plantas daninhas não são afetadas pela maioria dos métodos de controle, enquanto em processo de germinação elas tornam-se vulneráveis a esses métodos.

Assim, ajustar a sincronia da germinação das sementes e a aplicação dos métodos de controle é o que se busca em um programa de manejo de plantas daninhas. Variações na luminosidade e temperatura afetam o comportamento germinativo das plantas daninhas e, conseqüentemente, sua adaptabilidade aos agroecossistemas. Luz e temperatura representam, portanto, fatores ambientais importantes para o desenvolvimento de programas de manejo dessas espécies. As espécies fotoblásticas positivas necessitam de luz para o início da germinação (Radosevich et al, 1997), bem como para viabilizar sua resposta às alterações térmicas anuais ou diárias (Vidal et al, 2007). Dentro dos limites extremos de temperatura, há a temperatura ou faixa de temperaturas na qual o processo ocorre com maior eficiência, ou seja, na qual há máxima germinação em um menor período de tempo; a temperatura ótima e as temperaturas cardiais (limites extremos), as quais correspondem à germinação zero (Carvalho e Nakagawa, 2000). Percepção, interpretação e transdução dos sinais luminosos são captadas por fotorreceptores, sendo o fitocromo o principal (Kendrick e Kronenberg, 1994). Em muitas espécies, a germinação das sementes é mediada pelo fitocromo diante de condições de

luminosidade presentes (Deregibus et al., 1994; Scopel et al., 1994). Ainda, o conhecimento de fatores como luz e temperatura e sua interação, os quais influenciam os processos de germinação e dormência, abre a possibilidade para o desenvolvimento de modelos que predizem a emergência, uma ferramenta útil para otimizar as decisões de manejo de plantas daninhas, não só a respeito da tática de emprego (controle mecânico ou químico, tipo de herbicida, resisual, etc.), como também da oportunidade, para implementar tal medida (Bullied et al, 2003; Myers et al, 2004). Observações recentes de campo relatam a ocorrência de altas infestações da planta daninha vassourinha-de-botão e a dificuldade de ser controlada em áreas produtoras de soja, no norte do Estado do Tocantins, e em áreas produtoras de cana-de-açúcar, nos Estados de Goiás e Maranhão. Esta planta daninha pertence à família Rubiaceae, e foi classificada como *Borreria densiflora* var. *latifolia*, uma nova variedade da espécie *Borreria densiflora*, em um recente estudo taxonômico (Martins et al., 2009). Esta nova variedade possui habitat terrestre e, quanto ao ciclo de vida, é perene simples, ou seja, seu ciclo de vida ultrapassa o período de um ano e se reproduz somente por meio de sementes. Estas são pequenas e leves, sendo produzidas em grande quantidade por planta. Análises da seção transversal da lâmina foliar dessa espécie não foram suficientes para afirmar que se trata de uma espécie de ciclo de fixação de carbono do tipo C_3 (Martins, 2008). Pouco se conhece sobre a biologia dessa planta daninha, especialmente sobre os aspectos relacionados com sua germinação e dinâmica populacional. Nesse sentido, foi desenvolvida a presente pesquisa, que teve por objetivo avaliar a germinação de *Borreria densiflora*, em presença e ausência de luz, sob diferentes temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo (USP/ESALQ), em Piracicaba-SP, de fevereiro a abril de 2007. Quatro meses antes da instalação do experimento, foram coletados glomérulos das plantas de *Borreria densiflora*, contendo frutos com

sementes maduras, os quais foram beneficiados manualmente, e de onde foram retiradas as sementes; estas foram armazenadas em sacos de papel-pardo, em local seco. As plantas estavam presentes em infestações de uma área de produção de soja, localizada no município de Pedro Afonso, Tocantins (08° 58' 03" S e 48° 10' 29" W). Foram avaliados dois fatores em diferentes níveis: regime de luz, em dois níveis, chamados de claro (fotoperíodo de 12h) e escuro (ausência de luz); e temperatura, em cinco níveis, 20, 25, 30 e 35 °C constantes e alternada 20-30 °C. Na condição de claro sob a alternância 20-30 °C, o período de doze horas de luz coincidiu com o de temperatura mais alta. Foi utilizado o delineamento experimental aleatorizado em blocos, com quatro repetições, perfazendo um total de 40 unidades experimentais. Estas foram constituídas por caixas de plástico transparente, contendo duas folhas de papel mata-borrão, onde foram semeadas 25 sementes da espécie. Posteriormente, foi distribuída água, num volume equivalente a 13 mL. A semeadura das sementes para o escuro foi feita previamente à adição de água, a qual foi realizada sob luz verde (Amaral-Baroli & Takaki, 2001). Esta também foi usada para as avaliações nessas condições. Além disso, para o escuro, foram utilizadas caixas de plástico preto. Todas as caixas de plástico foram envolvidas por sacos de plástico com 1,0 mm de espessura, a fim de evitar o rápido ressecamento do substrato (papel mata-borrão), principalmente sob as temperaturas mais elevadas. Foi avaliada a porcentagem de germinação das sementes diariamente, para posterior avaliação da germinação acumulada percentual ao longo do experimento, bem como a germinação percentual aos 60 dias após instalação (DAI) do experimento. Ainda, foi calculado o índice de velocidade de germinação (IVG) (Maguire, 1962) aos 60 DAI. Nas

avaliações, considerou-se germinada toda semente que apresentasse pelo menos 50% do par de folhas cotiledonares emitido do tegumento. Realizou-se análise da variância com aplicação do teste F, seguido do teste Tukey para comparar as condições de fotoperíodo e temperatura, sendo os graus de liberdade das interações desdobrados e analisados. Foi utilizado o sistema estatístico SAS 9.1.3 (2002-2003), do SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. Os dados de germinação acumulada percentual foram ajustados ao modelo de regressão não linear sigmoidal, expresso pela equação:

$$y = \frac{a}{1 + e^{\left[\frac{-(x-c)}{b} \right]}}$$

em que y = germinação acumulada percentual no dia x após instalação do experimento, a = germinação máxima percentual, b = ponto de inflexão da curva e c = tempo necessário (dias) para que se alcance 50% da máxima germinação percentual acumulada. Os ajustes dos dados foram feitos com base nos coeficientes de determinação e no fenômeno biológico em estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre temperatura e escuro ($p > 0,74$), razão pela qual os dados não foram submetidos ao teste de Tukey. Dentro de claro, a temperatura apresentou alta significância ($p < 0,0005$). Constatou-se, dessa forma, a diferença evidente entre claro e escuro (presença e ausência de fotoperíodo de 12 h) dentro de todas as temperaturas analisadas (Tabela 1). A promoção da germinação na luz é comum em espécies de

Tabela 1 - Influência da luz e da temperatura na germinação (%) de *B. densiflora* var. *latifolia* aos 60 DAI. Piracicaba, SP - 2007^{1/}

Regime de Luz	Temperatura				
	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	20-30 °C
Claro	19,32 A d	49,30 A c	52,03 A bc	55,98 A b	74,60 A a
Escuro	0,08 B a	0,21 B a	0,28 B a	0,00 B a	0,20 B a
CV (%) = 27,05	F _(luz*temp) = 17,0		DMS _(linha) = 4,4031		DMS _(coluna) = 9,887

* F significativo a 5% de probabilidade. ^{1/} Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). DMS = diferença mínima significativa.



sementes pequenas (Bewley & Black, 2004), associadas a ambientes abertos (Ferreira et al, 2001), perturbados (Acosta-Percástegui e Rodriguez-Trejo, 2005) e de borda de floresta com características de pioneiras, como são várias espécies de plantas daninhas.

Analisando a condição de claro, a alternância de temperatura (20-30 °C) promoveu a maior porcentagem de germinação, diferindo estatisticamente das demais temperaturas. Sob 35 °C, a porcentagem média de germinação foi de 55,98%, diferindo das médias obtidas à 25 e 20 °C, as quais foram estatisticamente diferentes entre si. Já à temperatura de 30 °C, a germinação das sementes foi estatisticamente igual às obtidas sob 25 e 35 °C, com média de 52,03%. Na temperatura de 20 °C, as sementes apresentaram a menor porcentagem de germinação (Tabela 1). Bazzaz e Pickett (1980) sugerem que a temperatura ótima (constante ou flutuante) para sementes de espécies tropicais – como as de *Borreria densiflora* var. *latifolia* – é alta (maior que 25 °C). Ao longo do experimento, a germinação se estabilizou por volta dos 9 DAI, nas temperaturas de 30 e 35 °C. Sob a alternância de temperatura 20-30 °C, a estabilização ocorreu por volta dos 16 DAI (Figura 1). A planta daninha *Leonotis nepetaefolia*, que ocorre em regiões tropicais e apresenta produção de sementes através de glomérulos, como a espécie em estudo, mostrou comportamento semelhante, com germinação estabilizada no décimo quinto dia após instalação do experimento, sob o mesmo regime térmico (Tomaz et al, 2004). As temperaturas mais amenas (20 e 25 °C) fizeram com que o período de germinação tivesse maior duração (antes de se estabilizar), em relação às temperaturas mais altas; a estabilização da germinação à 20 e 25 °C, se deu ao redor de 20 DAI, com valores médios de 19,32 e 49,3%, respectivamente (Figura 1). Devido à estabilização da germinação, a Figura 1 apresenta a germinação percentual acumulada até os 26 DAI, mostrando a mesma tendência até os 60 DAI.

Na Tabela 2 são apresentados os parâmetros do modelo sigmoidal, ajustados para a germinação percentual acumulada de *Borreria densiflora* var. *latifolia*, quando submetida às cinco condições de temperatura e ao fotoperíodo de 12 h. Informações a respeito do

comportamento germinativo em diferentes condições podem auxiliar as estratégias para o manejo dessa espécie. O conhecimento dessa característica, por exemplo, é importante para o de manejo químico em pré-emergência, pois direciona de forma correta a escolha da dose de herbicida para atingir o residual necessário. A máxima germinação percentual média foi de 74,6%, observada sob 20-30 °C. A condição de alternância de temperatura se aproxima mais das condições de campo, onde dificilmente se encontram temperaturas constantes (Carvalho & Christoffoleti, 2007), e onde variações térmicas diárias são as condições mais ocorrentes. Maiores porcentagens de germinação sob alternância de temperatura

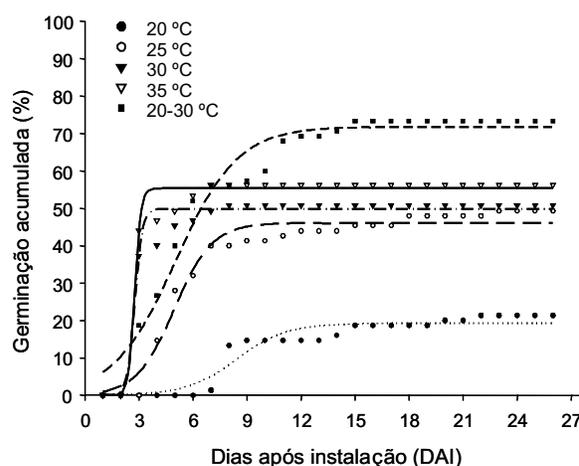


Figura 1 - Germinação percentual acumulada de *B. densiflora* var. *latifolia* em condição de claro (fotoperíodo de 12 h) e cinco temperaturas. Piracicaba-SP, 2007.

Tabela 2 - Parâmetros do modelo sigmoidal (1) e coeficiente de determinação (R^2) obtidos para a germinação percentual acumulada de *B. densiflora* var. *latifolia* em condição de claro (fotoperíodo de 12 h) e cinco regimes térmicos. Piracicaba-SP, 2007

Germinação acumulada (%)	Parâmetro			R^2
	a	b	c	
20 °C	19,27	1,39	8,40	0,84
25 °C	46,08	1,04	4,97	0,82
30 °C	71,86	1,71	5,04	0,80
35 °C	55,38	0,17	2,76	0,70
20-30 °C	49,85	0,21	2,77	0,84

^{1/} Modelo: $y = a / (1 + e^{-(x-c)/b})$.

também foram constatadas por outros autores (Maeda et al., 1991; Barreto Jr. et al., 2007; Dousseau et al., 2008). Rosa e Ferreira (2001) observaram que, mesmo sob a temperatura que resultou na maior porcentagem de germinação acumulada (alternância de 20-30 °C), a máxima média registrada foi de apenas 44% para a espécie *Aloysia gratissima* e, segundo os autores, não houve condições de especular sobre as razões da germinabilidade relativamente baixa desta espécie. Fato semelhante ocorreu na presente pesquisa; experimentos preliminares foram realizados para desenvolver metodologia para a realização do teste de tetrazólio nas sementes da espécie em estudo. No entanto, não foi possível desenvolver um procedimento preciso, que revelasse a condição fisiológica da semente, ou seja, se a semente estava viva ou morta. As sementes não germinadas ao serem levemente pressionadas com pinça estavam firmes e túrgidas, o que indica a possibilidade de estarem dormentes e, portanto, viáveis. Quando as condições para a germinação não são ideais, as sementes podem permanecer viáveis nos solos por longos períodos (Steckel et al., 2004). Estudos futuros são necessários para entender a razão da ocorrência de sementes não germinadas e para informar com precisão a condição fisiológica das sementes que permanecem no substrato no final do teste de germinação. Barreto Jr. et al. (2007) verificaram germinação de 78 e 48% sob 20-30 °C para as espécies *Alternanthera tenella* e *Digitaria ciliaris*, respectivamente. Quando submetidas à alternância de temperaturas superiores, as sementes dessas espécies apresentaram valores de germinação superiores. Portanto, justifica-se a continuidade de estudos sobre as condições para a germinação das sementes de *Borreria densiflora*, já que infestações desta

espécie estão ocorrendo em regiões de alternância de temperaturas elevadas do norte e nordeste do Brasil.

Analisando o IVG aos 60 DAI, observa-se que as condições de claro e escuro se diferenciaram entre si, como visto para a porcentagem de germinação (Tabela 3). Verificou-se que, dentro de claro, a velocidade de germinação foi semelhante sob as temperaturas de 30, 35 e 20-30 °C, com a germinação se iniciando aos 3 DAI para 30 e 35 °C e aos 4 DAI para 20-30 °C. Maia et al. (2007) estudaram a germinação e a velocidade do processo para a espécie *Bothriospora corymbosa* (Rubiaceae), em que as parcelas testemunhas contendo as sementes foram armazenadas ao ar livre, com temperatura relativamente constante por volta de 27 °C. Esses autores registraram germinação iniciando-se ao quarto dia após instalação do experimento, com estabilização da germinação por volta do décimo dia após a instalação, de forma semelhante ao encontrado para esta nova variedade de *Borreria densiflora* var. *latifolia* (Rubiaceae) em estudo. Os índices de velocidade de germinação à 30, 35 e 20-30 °C foram estatisticamente superiores aos calculados à 25 e 20 °C sendo o menor IVG observado sob 20 °C (Figura 1 e Tabela 3). O início da germinação ocorreu aos 4 e 8 DAI do experimento, sob 25 e 20 °C, respectivamente (Figura 1).

Embora as temperaturas menores (20 e 25 °C) tenham demonstrado menores IVGs, observou-se germinação acumulada de 19,3 e 49,3%, respectivamente ao final do experimento (Tabelas 1 e 3). Esse comportamento sugere que esta espécie apresenta capacidade de se estabelecer em condições ambientais variáveis – uma das principais características inerentes às plantas daninhas. Com base

Tabela 3 - Índice de velocidade de germinação de *B. densiflora* var. *latifolia*, em função da luz e da temperatura, aos 60 DAI. Piracicaba-SP-2007^U

Regime de Luz	Temperatura				
	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	20-30 °C
Claro	0,46 A c	1,64 A b	3,17 A a	3,38 A a	2,91 A a
Escuro	0,04 B a	0,06 B a	0,09 B a	0,00 B a	0,06 B a
CV (%) = 14,55	F _(luz*temp) = 7,41*		DMS _(linha) = 0,6206		DMS _(coluna) = 0,2174

* F significativo a 5% de probabilidade. ^U Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05). DMS = diferença mínima significativa.



nestes resultados, verificou-se que a germinação das sementes de *Borreria densiflora* var. *latifolia* ocorreu preferencialmente na presença de luz, sendo possível classificá-las, portanto, como fotoblásticas positivas. Entre as temperaturas analisadas, a alternada de 20-30 °C, sob fotoperíodo de 12h, provocou a maior germinação percentual acumulada. Segundo Borges e Rena (1993), a alternância de 20-30 °C parece ser a adequada para a germinação de grande número de espécies subtropicais e tropicais, embora as espécies apresentem comportamento variável em relação à temperatura. Ao contrário de *Borreria densiflora* var. *latifolia*, a rubiácea *Borojoa sorbilis* apresentou maiores porcentagens de germinação sob temperaturas constantes (Braga et al., 1999). O mesmo foi observado por Andrade et al (2000), os quais constataram que sementes de *Genipa americana* (Rubiaceae) apresentaram maior porcentagem de germinação sob as temperaturas constantes de 25 °C, 30 °C e 35 °C, sob fotoperíodo de oito horas. Na condição de claro, verificou-se que ocorre um incremento significativo na germinação de *Borreria densiflora* var. *latifolia*, independentemente do regime térmico, quando comparada à condição de escuro. O mesmo foi observado para outra rubiácea (*Psychotria vellosiana*), a qual apresentou melhor germinação na presença de luz em comparação ao escuro constante (Araújo & Cardoso, 2006). A amplitude de respostas quanto ao requerimento térmico é um reflexo da adaptação das espécies ao ambiente de ocorrência (Thompson, 1970). Isto pode ser observado na espécie *B. densiflora* var. *latifolia*, a qual apresenta alta adaptação nas regiões de temperaturas elevadas do norte e nordeste do Brasil. Sendo assim, é possível inferir algumas estratégias para o manejo integrado desta espécie. A promoção da presença de resíduos vegetais (cobertura morta) sobre a superfície do solo, em quantidade suficiente que impeça a exposição das sementes à luz e o preparo do solo visando o enterrio das sementes ao longo do perfil são algumas estratégias que podem ser adotadas para o desfavorecimento da germinação desta espécie, em razão da diminuição da temperatura, da amplitude térmica e da menor interceptação de luz pelas sementes. Além disso, ressalta-se a importância de se evitar a produção de sementes de plantas

de *Borreria densiflora* var. *latifolia* em áreas onde estão presentes, visando o impedimento do incremento do banco de sementes do solo por esta espécie de planta daninha.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida à primeira autora para a realização do curso de mestrado em Agronomia. Ao CNPq, pela bolsa PD aos autores 4 e 5.

LITERATURA CITADA

ACOSTA-PERCÁSTEGUI, J.; RODRÍGUEZ-TREJO, D. A. Factors affecting germination and pregerminative treatments of *Lupinus montanus* seeds. **INCI**, v. 30, n. 9, p. 123-137, 2005.

AMARAL-BAROLI, A.; TAKAKI, M. Phytochrome controls seed germination in *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) by very low fluence response. **Braz. Arch. Biol. Techn.**, v. 44, p. 121-124, 2001.

ANDRADE, A. C. S. et al. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 35, n. 3, p. 609-615, 2000.

ÁQUILA, M. E. A.; FERREIRA, A. G. Germinação de sementes escarificadas de *Araucaria angustifolia* em solo. **Cienc. e Cult.**, v. 36, n. 9, p. 1583-1590, 1984.

ARAÚJO, C. G.; CARDOSO, V. J. M. Storage in Cerrado soil and germination of *Psychotria vellosiana* (Rubiaceae) seeds. **Braz. J. Biol.**, v. 66, n. 2B, p. 709-717, 2006.

BARRETO JR., A. B. et al. Ação da luz e temperatura na germinação de *Alternanthera tenella*, *Conyza bonariensis* e *Digitaria ciliaris*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 15., 2007, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: 2007. CD-ROM.

BAZZAZ, F.A.; PICKETT, S.T.A. Physiological ecology of tropical succession: A comparative review. **Annu Rev Ecol Syst**, v.11, p. 287-310, 1980.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. p. 50-68. 445p.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÁ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Eds). **Sementes florestais tropicais**, Brasília: Abrates, 1993. p. 83-135.



- BRAGA, L.F. et al. Efeito da temperatura na germinação de sementes de purui (*Borojoa sorbilis* (Duque) Cuatre – Rubiaceae): morfologia das sementes e das plântulas. **Rev. Bras. Sementes**, v. 21, n. 2, p. 47-52, 1999.
- BULLIED, W. J. et al. Convencional- and conservation-tillage systems influence emergence periodicity of annual weed species in canola. **Weed Sci.**, v. 51, n.6, p. 886-897, 2003.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Influência da luz e da temperatura na germinação de cinco espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus*. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p. 527-533, 2007.
- CHACHALIS, D.; REDDY, K. N. Factors affecting *Campsis radicans* seed germination and seedling emergence. **Weed Sci.**, v. 48, n.2, p. 212-216, 2000.
- CHRISTOFFOLETI, P. J. Impacto da temperatura, irradiância e germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 309-315, 2007.
- DEREGIBUS, V.A. et al. Evidence that heavy grazing may promote the germination of *Lolium multiflorum* seeds via phytochrome mediated perception of light red/far-red ratios. **Funct. Ecol.**, v. 8, n.4, p. 536-542, 1994.
- DIAS FILHO, M. B. Germination and emergence of *Starchytarpheta cayennensis* and *Ipomoea asarifolia*. **Planta Daninha**, v. 14, n. 2, p. 118-123, 1996.
- DOUSSEAU, S. et al. Germinação de ervas invasoras: efeito da luz e escarificação. **Rev. Bras. Bot.**, v. 6, n. 1, p. 55-60, 1983.
- GODOY, F. C. Germinação de sementes de tanchagem (*Plantago tomentosa* Lam.): influência da luz, temperatura e substrato. **Ciênc. Agrotec.**, v. 32, n. 2, p. 438-443, 2008.
- KENDRICK, R. E.; KRONENBERG, G. H. M. **Photomorphogenesis in plants**. 2.ed. Dordrecht-Boston-London: Kluwer Academic Publishers, 1994. p. 211-269. 828p.
- MAEDA, J. A. et al. Germinação de sementes de craveiro-da-índia: efeito de temperatura, polpa do fruto e tratamento fungicida. **Pesqui. Agropecu. Bras.**, v. 26, n. 6, p. 893-899, 1991.
- MAGUIRE, J. D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Sci.**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MAIA, L. A. et al. Germinação de sementes de *Bothriospora corymbosa* (Rubiaceae) recuperadas do trato digestório de *Triporthus angulatus* (sardinha) no Lago Camaleão, Amazônia Central. **Acta Amaz.**, v. 37, n. 3, p. 321-326, 2007.
- MARTINS, B. A. B. **Biologia e manejo da planta daninha *Borreria densiflora* DC.** 2008. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2008.
- MARTINS, B. A. B. et al. A new variety of the weed *Borreria densiflora* DC. (Rubiaceae). **Weed Biol Manag.**, v. 9, n. 4, p. 286-291, 2009.
- MYERS, M. W. et al. Predicting weed emergence for eight annual species in the northeastern United States. **Weed Sci.**, v. 52, n. 6, p. 913-919, 2004.
- RADOSEVICH, S. et al. **Weed ecology: implications for management**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1997, 589 p.
- ROSA, S. G. T.; FERREIRA, A. G. Germinação de sementes de plantas medicinais lenhosas. **Acta. Bot. Bras.**, v. 15, n. 2, p. 147-154, 2001.
- SCOPEL, A. L. et al. Photo stimulation of seed germination during soil tillage. **New Phytol.**, v. 126, n. 1, p. 145-152, 1994.
- STECKEL, L.E. Temperature effects on germination of nine *Amaranthus* species. **Weed Sci.**, v. 52, n. 2, p. 217-221, 2004.
- THOMPSON, P. A. Characterization of the germination response to temperature of species and ecotypes. **Nature**, v. 225, p. 827-831, 1970.
- TOMAZ, M. A. et al. Germinação de sementes de *Leonotis nepetaefolia*, em função do estágio de maturação e da posição do glomérulo na planta. **Planta daninha**, v. 22, n. 3, p. 359-364, 2004.
- VIDAL, R. A. Efeito da temperatura, irradiância e germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 309-315, 2007.

