

TEMPERATURA E LUZ NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE APAGA-FOGO (*Alternanthera tenella*)¹

Effect of Temperature and Light on Joyweed (Alternanthera tenella) Seed Germination

CANOSSA, R.S.², OLIVEIRA JR., R.S.^{3,6}, CONSTANTIN, J.^{3,6}, BRACCINI, A.L.^{3,6}, BIFFE, D.F.^{4,6}, ALONSO, D.G.^{4,6} e BLAINSKI, E.^{5,6}

RESUMO - A biologia de plantas daninhas tropicais ainda é, em grande parte, desconhecida, especialmente em relação aos fatos que podem ser aproveitados do ponto de vista do controle cultural. Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência da temperatura e da luz na germinação das sementes de *Alternanthera tenella*. Os tratamentos consistiram em quatro temperaturas (20, 25, 30 e 35 °C) na ausência de luz e na manutenção da temperatura constante de 25°C na presença e ausência de luz. O teste de germinação foi constituído por quatro repetições de 100 sementes para cada tratamento, colocadas para germinar em caixas plásticas do tipo gerbox e mantidas em câmaras de germinação do tipo BOD. As avaliações de germinação foram diárias e no mesmo horário, computando-se as plântulas normais, quando apresentavam radícula e folhas cotiledonares visíveis. Calcularam-se a germinação total e o índice de velocidade de germinação (IVG) após o período de 34 dias, e os resultados correspondem à média de dois experimentos. Foi observado que o aumento da temperatura proporcionou aumento na porcentagem e na velocidade de germinação das sementes até 28,2 °C, decrescendo a partir dessa temperatura. Na temperatura de 25 °C, verificou-se que a luz causou incremento na porcentagem e na velocidade de germinação das sementes de apaga-fogo.

Palavras-chave: periquito, teste de germinação, banco de sementes.

*ABSTRACT - Biology of tropical weeds is still mostly unknown, especially in relation to facts that could be used as cultural tools for weed management. The present work was aimed at evaluating the influence of temperature and light on germination of **Alternanthera tenella** seeds. Treatments consisted of four constant temperature regimes (20, 25, 30 and 35 °C) in absence of light, and constant temperature of 25 °C in the presence and absence of light. The germination test was conducted with four replicates of 100 seeds per treatment, placed in plastic boxes (gerbox) and kept in BOD Germinator. Germination evaluations were performed at the same time daily, by counting normal seedlings, with visible roots and cotyledons. Total germination and speed of germination velocity index (GVI) were calculated after 34 days and the experiment was run twice. Total germination and germination velocity increased as temperature increased up to 28.2 °C, decreasing from this temperature on. At 25 °C, germination and GVI of joyweed seeds increased when the seeds were kept under light.*

Keywords: calico plant, seedbank, germination test.

¹ Recebido para publicação em 24.8.2007 e na forma revisada em 13.2.2008.

² Bióloga, M.Sc., Bolsista da CAPES, Universidade Estadual de Maringá (UEM). Parte da dissertação de mestrado apresentada pela primeira autora para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, área de concentração em Proteção de Plantas; ³ Professor Associado, Núcleo de Estudos Avançados em Ciência das Plantas Daninhas (NAPD/UEM), Dep. de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo, 5790, 87020-9000 Maringá-PR, <rsojunior@uem.br>; ⁴ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Proteção de Plantas, NAPD/UEM; ⁵ Graduando em Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica do NAPD/UEM; ⁶ Bolsista do CNPq.



INTRODUÇÃO

O conhecimento da biologia e o entendimento de como a germinação e emergência das plantas daninhas respondem a fatores ambientais são de grande importância para determinação da capacidade de adaptação e do potencial de infestação, podendo conduzir ao planejamento de medidas mais efetivas de controle (Dias Filho, 1996; Fausey & Renner, 1997).

Para início do processo de germinação, as sementes necessitam de diversos fatores, internos e externos. A falta de algum desses fatores pode fazer com que a germinação ocorra de forma mais lenta e em menor escala, ou, também, pode induzir à dormência. Segundo Martins et al. (2000), a germinação pode ser afetada por uma série de condições intrínsecas da semente, como o estágio de maturação, a dormência e a longevidade, e por fatores ambientais, como a disponibilidade de água, oxigênio, temperatura e luz.

As sementes têm a capacidade de germinar sob faixa de temperatura característica da espécie, mas o tempo necessário para ser alcançada a máxima porcentagem de germinação pode variar com a temperatura (Souza Filho et al., 2001). Hossain et al. (2001) observaram que sementes de *Panicum repens* não emergiram abaixo de 5 °C. A maior taxa de emergência ocorreu entre 20 e 35°C, ao passo que acima de 45 °C a emergência foi nula. Estes autores concluíram que a faixa de temperatura entre 20 e 35 °C foi a mais favorável para ativar as enzimas e a função fisiológica para a emergência dos rizomas de *Panicum repens*. Baseggio & Franke (1998) observaram que a temperatura de 30°C foi a que proporcionou a maior porcentagem de germinação para sementes de *Desmodium incanum*, sendo considerada a temperatura ótima para essa espécie. Estes autores concluíram que baixas temperaturas podem reduzir as taxas metabólicas, até que as vias essenciais ao início do processo germinativo não possam mais operar, enquanto temperaturas elevadas podem causar estresse térmico nas sementes, inviabilizando a germinação. Sementes de *Setaria faberi* colocadas sob temperatura de 20 °C apresentaram maior taxa de germinação, ao passo que temperaturas a partir de 30 °C causaram decréscimo na germinação

(Fausey & Renner, 1997). As sementes de *Tridax procumbens* demonstraram elevada germinação nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C, atingindo valores superiores a 90%; entretanto, a 15 e 40 °C a germinação foi nula (Guimarães et al., 2000). Voll et al. (2003) avaliaram a germinação de sementes de espécies de plantas daninhas sob temperaturas alternadas de 30/20 °C e obtiveram 88% para *Bidens pilosa*, 31% para *Euphorbia heterophylla* e 30% para *Sida rhombifolia*. Nesse regime de alternância de temperatura, os menores níveis de germinação ocorreram para *Ipomoea grandifolia* (5%), *Acanthospermum hispidum* (4%) e *Commelina benghalensis* (3%). Estes autores concluíram que a mesma temperatura tem diferentes efeitos na germinação de cada espécie. Esses resultados corroboram aqueles obtidos por Adegas et al. (2003) na germinação de *Bidens pilosa* sob temperatura alternada de 30/20 °C, a qual foi, em média, de 87,5%.

A luz é um dos fatores essenciais para a germinação; contudo, existem espécies que germinam também na ausência dela, algumas por adaptação das condições adversas do ambiente, outras por condições fisiológicas. Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), a luz é necessária para a germinação de algumas espécies infestantes, mas não é considerada fator fundamental para as sementes não-dormentes. A resposta das sementes ao estímulo luminoso é denominada fotoblastia. Quando a luz promove a germinação, o fotoblastismo é positivo, e quando a germinação é promovida na ausência da luz, o fotoblastismo é negativo.

Klein & Felipe (1991) avaliaram a germinação das sementes de diversas espécies de plantas daninhas e observaram que *Commelina virginica*, *Emilia sonchifolia*, *Lepidum ruderale* e *Euphorbia brasiliensis* são fotoblasticas positivas. As sementes das espécies *Panicum maximum*, *Ipomoea indica* e *Digitaria insularis* apresentaram-se indiferentes à luz. De forma semelhante, Fleck et al. (2001) observaram que a germinação de sementes de *Sida rhombifolia* não apresenta diferença significativa na presença ou ausência de luz, sendo consideradas, portanto, insensíveis à luz. Para Dias Filho (1996) e Souza Filho et al. (2001), a germinação de *Ipomoea asarifolia* não foi afetada pela luz; contudo, as sementes de *Stachytarpheta cayennensis* mostraram

comportamento fotoblástico positivo. Assim, esses resultados podem ser usados para práticas de manejo preventivo das sementes que necessitam de luz para germinar; por exemplo, solo coberto com palha pode reduzir drasticamente a emergência de *Stachytarpheta*, ao passo que tal efeito não é esperado para *Ipomoea*.

A. tenella é uma planta daninha de importância crescente na agricultura, em virtude de sua disseminação e do aumento de densidade de infestação de inúmeras áreas, especialmente no cerrado brasileiro. De acordo com Kissmann & Groth (1999), trata-se de uma planta perene, reproduzida por sementes. É nativa do Continente Americano; no Brasil, é observada com maior intensidade nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás, como infestante de pastagens e lavouras. Considera-se que é uma espécie de emergência tardia no verão, geralmente não interferindo na fase inicial do ciclo das espécies cultivadas. No entanto, é comumente descrita como uma das principais infestantes da entressafra e das operações de manejo em sistemas de plantio direto, onde é particularmente relevante como infestante (Oliveira Jr. et al., 2006; Timossi et al., 2006). Embora apresente sementes muito pequenas, estas mostram capacidade de emergir em profundidades de até 5 cm no solo (Canossa et al., 2007). Até o presente, não existem informações disponíveis sobre o efeito da luz e da temperatura na germinação das sementes dessa planta daninha.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da temperatura e da luz na germinação das sementes de *Alternanthera tenella*.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de apaga-fogo (*A. tenella*) coletadas em março de 2006, secas à sombra e mantidas em saco de papel até a montagem dos ensaios em laboratório. Durante o período de armazenamento, as sementes tinham em média 14% de umidade.

As sementes foram colocadas para germinar em caixas plásticas do tipo gerbox sobre três folhas de papel germitest e umedecidas com água destilada, com volume equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Posteriormente, as caixas foram colocadas em câmaras

de germinação do tipo BOD reguladas para temperaturas constantes de 20, 25, 30 e 35 ± 1 °C na ausência de luz. Num segundo ensaio, as sementes foram mantidas à temperatura de 25 ± 1 °C, na ausência e presença de iluminação. A condição sob iluminação foi obtida pela exposição permanente das caixas gerbox à luz produzida por quatro lâmpadas fluorescentes (4 x 20 W), fixadas internamente na porta do germinador, proporcionando irradiância de 440 mW cm⁻². A condição ausência de iluminação foi obtida pelo uso de papel laminado envolvendo as caixas gerbox. Para as sementes mantidas na ausência de luz, as contagens do número de sementes germinadas foram feitas em câmara escura, sob luz verde.

Em ambos os ensaios, as avaliações foram realizadas diariamente e no mesmo horário, computando-se como plântulas normais aquelas que apresentavam a radícula e as folhas cotiledonares visíveis. Calculou-se a porcentagem final de germinação (% de plântulas normais) após o período de 34 dias.

A velocidade de germinação foi avaliada em conjunto com o teste de germinação. Ao final do teste, com os dados diários do número de plântulas normais, calculou-se o índice de velocidade de germinação, empregando-se a equação proposta por Maguire (1962), ou seja:

$$IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n \text{ em que:}$$

IVG = índice de velocidade de germinação;

$G_{1..n}$ = número de plântulas normais computadas nas contagens; e

$N_{1..n}$ = número de dias da semente à primeira, segunda ... enésima avaliação.

O experimento, repetido duas vezes no período de setembro a dezembro de 2006, foi conduzido no delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 100 sementes para cada tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo aplicado o teste F a 5% de probabilidade. Análise de regressão foi aplicada para avaliar o comportamento das variáveis em função dos níveis de temperatura, ajustando-se um modelo polinomial de segundo grau ($Y = a + bx + cx^2$), em que Y refere-se à porcentagem de germinação ou ao IVG e x refere-se à temperatura. Em se tratando da germinação cumulativa, os dados foram ajustados ao



modelo de regressão não-linear do tipo logístico, proposto originalmente por Streibig (1988):

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

em que y é a porcentagem de germinação acumulada; x é o dia após o início do teste de germinação; e a , b e c são parâmetros estimados da equação. Nesse contexto, a é a amplitude máxima existente entre o ponto máximo e o ponto mínimo da variável; b é o dia após o início do teste de germinação em que se atinge 50% de resposta da variável; e c é a declividade da curva ao redor de b .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O início da germinação das sementes de *Alternanthera tenella* ocorreu no segundo dia, exceto para a temperatura de 20 °C, na qual a germinação teve início apenas no terceiro dia após a sementeira. As últimas sementes germinadas foram observadas aos 32 dias (20 °C), 31 dias (25 e 30 °C) e 30 dias (35 °C), na ausência de luz. Na presença de luz e sob temperatura de 25 °C, a germinação ocorreu de forma mais concentrada, no máximo até 24 dias após o início do teste (dados não mostrados).

Os dados de germinação, em função dos níveis de temperatura, foram analisados por meio de regressão e ajustados a um modelo polinomial de segundo grau. Com base na equação ajustada, observa-se que o aumento da temperatura proporcionou aumento na germinação das sementes até um ponto de máximo – observado a 28,2 °C, a partir do qual a germinação voltou a decrescer. A porcentagem máxima de germinação obtida por meio do modelo ajustado foi de 70,17% (Figura 1). Resultados semelhantes foram observados para a espécie *Ischaemum rugosum* por Bakar & Nabi (2003), os quais observaram maior porcentagem de germinação das sementes em temperaturas entre 25 e 30 °C.

Diversas outras espécies de plantas daninhas de origem tropical tendem a apresentar maior germinação sob temperaturas mais altas. Para *Ipomoea asarifolia*, a germinação foi acima de 90% nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C; contudo, foi reduzida quando colocada

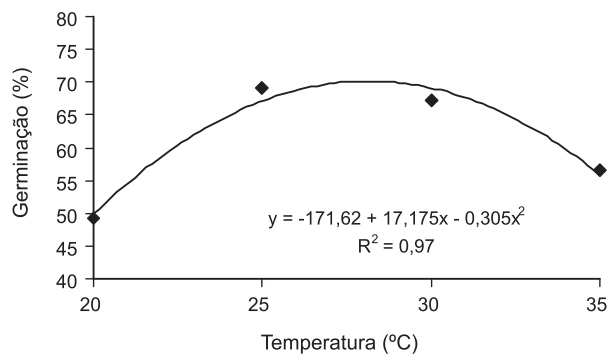


Figura 1 - Efeito da temperatura sobre a germinação de sementes de *Alternanthera tenella*.

sob temperatura de 20 °C (42%) (Souza Filho et al., 2001). As maiores porcentagens de germinação das sementes de *Rumex obtusifolius* ocorreram nas temperaturas entre 25 e 30 °C; entretanto, a germinação foi bastante reduzida quando as sementes foram colocadas abaixo de 15 °C ou acima de 35 °C (Benvenuti et al., 2001). As temperaturas mais favoráveis para germinação das sementes de leiteiro (*Peschiera fuchsiaefolia*) também se situaram entre 25 e 30 °C; quando colocadas sob temperatura de 15 e 40 °C, não ocorreu germinação (Martins et al., 2000). Segundo Ghorbani et al. (1999), a temperatura na qual ocorreu germinação máxima para *Amaranthus retroflexus* foi de 35 °C e houve elevada germinação entre 25 e 40 °C.

A Figura 2 ilustra a variação do índice de velocidade de germinação (IVG) em função da temperatura. De modo semelhante ao que foi obtido para a germinação, o modelo de regressão ajustado para o IVG foi o polinomial de segundo grau. O IVG máximo (13,48) foi atingido à temperatura de 28,2 °C (ponto de máximo), o que indica que, dentro do intervalo de temperatura estudado, o índice de velocidade de germinação cresce até 28,2 °C e, posteriormente, tende a diminuir. Para outras espécies de plantas daninhas, como *Peschiera fuchsiaefolia*, *Ipomoea asarifolia* e *Tridax procumbens*, observou-se máximo IVG sob temperaturas de 30 °C (Guimarães et al., 2000; Martins et al., 2000; Souza Filho et al., 2001), o que se assemelha ao observado neste trabalho.

Para *A. tenella*, a faixa de IVG observada neste trabalho variou de 7,80 (20 °C) a 13,48 (28,2 °C). Ao avaliar a velocidade de germinação

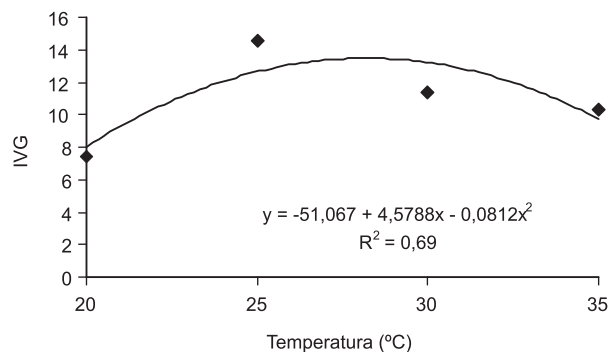


Figura 2 - Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Alternanthera tenella* em função de diferentes temperaturas.

de outras espécies de plantas daninhas, Voll et al. (2003) encontraram valores de IVG de 0,6 para *Acanthospermum hispidum*; 2,4 para *Ipomoea grandifolia*; 3,2 para *Commelina benghalensis*; 5,2 para *Euphorbia heterophylla*; 9,9 para *Sida rhombifolia*; e 19,2 para *Bidens pilosa*. Observaram ainda que esse índice está relacionado com a intensidade de germinação e que pode apresentar variações em função do período de embebição.

Quanto ao efeito da luz, verificou-se que a germinação foi mais alta para as sementes mantidas sob luz (79%), em relação às mantidas na ausência de luz (69%) (Figura 3). Resultados semelhantes foram obtidos para

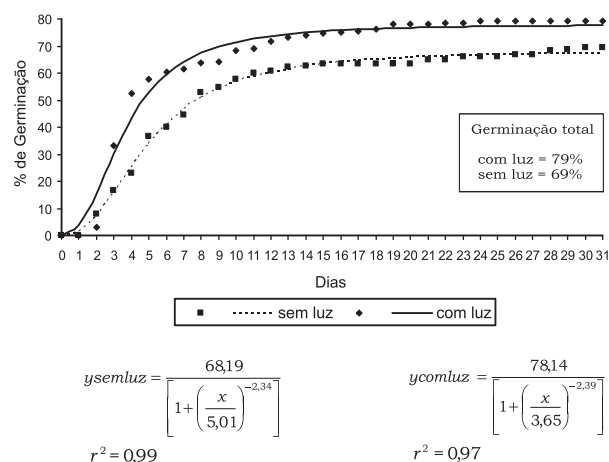


Figura 3 - Germinação cumulativa de sementes de *Alternanthera tenella*, na presença e ausência de luz, sob temperatura de 25 °C.

sementes de *Rumex obtusifolius*, as quais germinaram tanto na presença como na ausência de luz; as maiores taxas de germinação com luz foram de 88% e, sem luz, de 77% (Benvenuti et al., 2001).

Para o caso específico de *A. tenella*, é importante observar que, embora apresente maior germinação na presença de luz, também ocorre elevada germinação na sua ausência. Esse fato subsidia a constatação de que essa espécie é, em muitos casos, uma infestante que emerge tardiamente dentro do ciclo das culturas de verão, o que dificulta seu controle. Embora ocorra germinação tanto na presença quanto na ausência de luz, a menor germinação sob ausência de luz pode ser utilizada como uma ferramenta de controle cultural da espécie. Ao avaliar o efeito da alteração do espaçamento entre linhas de soja sobre a emergência de *A. tenella*, Braz (1996) observou que ocorreram reduções populacionais de 58,7%, com redução do espaçamento de 51 para 34 cm, em função do maior sombreamento proporcionado pela cultura. Nesse caso, o espaçamento entre linhas para a soja foi considerado uma ferramenta potencial para controle cultural dessa espécie.

Além do efeito da luz na porcentagem total de sementes germinadas, houve ainda uma tendência de que sementes sob luz apresentassem germinação mais rápida em relação àquelas mantidas sem luz, como pode ser observado pela germinação cumulativa (Figura 3). Esse fato é confirmado tanto pelo maior IVG (19,48) para as sementes germinadas com luz, em relação à ausência de luz (14,54), quanto pelo coeficiente *b* das equações ajustadas para a germinação cumulativa, isto é, na presença de luz as sementes levaram 3,65 dias para atingir 50% da germinação máxima, ao passo que na ausência de luz levaram 5,01 dias.

Pode-se concluir que a elevação da temperatura proporcionou aumento na porcentagem de germinação e no IVG das sementes de *A. tenella* até 28,2 °C, decrescendo a partir dessa temperatura. A iluminação aumentou tanto a porcentagem como a velocidade de germinação das sementes de apaga-fogo, embora haja germinação relativamente alta também na ausência de luz.



LITERATURA CITADA

- ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; PRETE, C. E. C. Embebição e germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*). **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 21-25, 2003.
- BAKAR, H. B.; NABI, L. N. A. Seed germination, seedling establishment and growth patterns of wrinklegrass (*Ischaemum rugosum* Salisb.). **Weed Biol. Manag.**, v. 3, p. 8-14, 2003.
- BASEGGIO, J.; FRANKE, L. B. Condições para a germinação de sementes de *Desmodium incanum* DC. **R. Bras. Sementes**, v. 20, n. 1, p. 148-152, 1998.
- BENVENUTI, S.; MACCHIA, M.; MIELE, S. Light, temperature and burial depth effects on *Rumex obtusifolius* seed germination and emergence. **Weed Res.**, v. 41, n. 2, p. 177-186, 2001.
- BRAZ, B. A. **Efeitos de reduções de distâncias entrelinhas e de dosagens de latifolicidas no controle de plantas daninhas na cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1996. 143 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.
- CANOSSA, R. S. et al. Profundidade de semente afetando a emergência de plântulas de *Alternanthera tenella*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 719-725, 2007.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- DIAS FILHO, M. B. Germination and emergence of *Stachytarpheta cayennensis* and *Ipomoea asarifolia*. **Planta Daninha**, v. 14, n. 2, p. 118-126, 1996.
- FAUSEY, J. C.; RENNER, K. A. Germination, emergence, and growth of giant foxtail (*Setaria faberi*) and fall panicum (*Panicum dichotomiflorum*). **Weed Sci.**, v. 45, n. 3, p. 423-425, 1997.
- FLECK, N. G. et al. Efeitos de fontes nitrogenadas e de luz na germinação de sementes de *Bidens pilosa* e *Sida rhombifolia*. **Ci. Agrotec.**, v. 25, n. 3, p. 592-600, 2001.
- GHORBANI, R.; SEEL, W.; LEIFERT, C. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. **Weed Sci.**, v. 47, n. 5, p. 505-510, 1999.
- GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V. Efeito de temperaturas sobre a germinação de sementes de erva-de-touro (*Tridax procumbens*). **Planta Daninha**, v. 18, n. 3, p. 457-464, 2000.
- HOSSAIN, M. A. et al. Influence of temperature levels and planting time on the sprouting of rhizome-bud and biomass production of torpedograss (*Panicum repens* L.) in Okinawa island, southern Japan. **Weed Biol. Manag.**, v. 1, p. 164-169, 2001.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: Basf, 1999. Tomo II. 978 p.
- KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 26, n. 7, p. 955-966, 1991.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci.**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MARTINS, C. C. et al. Comportamento germinativo de sementes de leiteiro (*Peschiera fuchsiaefolia*): efeito da temperatura e luz. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 85-91, 2000.
- OLIVEIRA JR., R. S. et al. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade da soja. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 721-732, 2006.
- SOUZA FILHO, A. P. S. et al. Germinação de sementes de plantas daninhas de pastagens cultivadas: *Mimosa pudica* e *Ipomoea asarifolia*. **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, p. 23-31, 2001.
- STREIBIG, J. C. Herbicide bioassay. **Weed Res.**, v. 28, n. 6, p. 479-484, 1988.
- TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, C. J. Eficácia do glyphosate em plantas de cobertura. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 475-480, 2006.
- VOLL, E. et al. Relações entre germinação de sementes de espécies de plantas daninhas e uso da condutividade elétrica. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 181-189, 2003.

