

LUZ E KNO_3 NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *TRIDAX PROCUMBENS* SOB TEMPERATURA CONSTANTE E ALTERNADA¹

*Light and KNO_3 on *Tridax procumbens* Seed Germination at Constant and Alternating Temperatures*

IKEDA, F.S.², CARMONA, R.³, MITJA, D.⁴ e GUIMARÃES, R.M.⁵

RESUMO - Poucos são os estudos relacionados à germinação de espécies de plantas daninhas tropicais, incluindo-se a de *Tridax procumbens*, apesar de sua importância como infestante em áreas de lavoura. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de luz e KNO_3 sobre a germinação de sementes de *T. procumbens* em temperatura constante e alternada. Quatro subamostras de 75 sementes foram submetidas ao teste de germinação utilizando-se uma combinação fatorial de luz (escuro; fotoperíodo de 12 horas diárias de luz) e umedecimento do substrato com solução de KNO_3 (0% de KNO_3 ; 0,2% de KNO_3) para os ensaios na temperatura de 25 °C constante e alternada de 15 °C/35 °C, em delineamento experimental inteiramente casualizado. Efetuou-se a contagem diária da germinação pela emissão da raiz primária, bem como as análises de porcentagem de germinação acumulada, velocidade de germinação e curva de germinação acumulada. Em temperatura constante, a luz contribuiu para aumentar a porcentagem e a velocidade de germinação, enquanto em temperaturas alternadas houve aumento na porcentagem e velocidade de germinação com a aplicação de KNO_3 , independentemente da presença ou ausência de luz. As curvas de germinação acumulada se ajustaram ao modelo logístico tanto a 25 °C quanto a 15 °C/35 °C, demonstrando assincronia na germinação de sementes no tempo.

Palavras-chave: curva de germinação acumulada, dormência, erva-de-touro, velocidade de germinação.

ABSTRACT - There are few studies available on germination of tropical weed species, *Tridax procumbens* included, despite its importance as a crop weed. This study was carried out at the Laboratory of Plant Biophysics of Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, to evaluate the effect of light and KNO_3 on *T. procumbens* seed germination at constant and alternating temperatures. Four sub-samples of 75 seeds were submitted to a factorial combination of light (darkness; 12 daily hours of light photoperiod) and substrate moistened with KNO_3 solution (0% of KNO_3 ; 0.2% of KNO_3) for the assays at 25 °C constant and 15 °C/35 °C alternating temperatures, arranged in a completely randomized experimental design. Seed germination was daily counted based on emission of primary roots, with accumulated germination percentage, germination speed and accumulated germination curve being evaluated. Light contributed to increase germination percentage and speed at constant temperature, while at alternating temperatures, increase of germination percentage and speed occurred with KNO_3 application, regardless of the presence or absence of light. The accumulated germination curves at 25 °C and 15 °C/35 °C were adjusted to the logistic model, showing seed germination asynchrony along time.

Keywords: accumulated germination curve, dormancy, tridax daisy, germination speed.

¹ Recebido para publicação em 15.5.2007 e na forma revisada em 19.9.2008.

² Eng^a-Agr^a, M.Sc., Doutoranda em Fitotecnia da ESALQ/USP, R. João Pinto, 315 – Jd. São Paulo, Sorocaba, SP, <fernanda.satie.ikeda@gmail.com>; ³ Eng^a-Agr^a, Ph.D., UnB, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900, Brasília, DF, <rcarmona@unb.br>; ⁴ Bióloga, Ph.D., Institut de Recherche pour le Développement/Embrapa Cerrados, US Espace 140 et UMR 137 - Domaine de Lavalette - Centre IRD de Montpellier - 911, Avenue Agropolis - BP 64501 - F- 34394 Montpellier cedex 5, <danielle.mitja@ird.fr>; ⁵ Eng^a-Agr^a, Dr., Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000, Lavras, MG, <renatomg@ufla.br>.



INTRODUÇÃO

A erva-de-touro (*Tridax procumbens*) é uma planta originária da América Central que se expandiu para a América do Sul. Em mais de 60 países é considerada uma planta daninha. No Brasil, ocorre intensamente na região Centro-Oeste (Kissmann & Groth, 1999). É uma espécie comum em terrenos baldios, beira de estradas, pastagens e em culturas perenes, onde o solo é relativamente pouco perturbado (Terry, 1983). O fato de florescer e frutificar durante quase todo o ano torna essa planta altamente agressiva como infestante. As sementes apresentam uma dormência inicial e uma germinação escalonada nas lavouras (Kissmann & Groth, 1999).

As sementes de plantas daninhas, de modo geral, apresentam dormência. No entanto, cada espécie apresenta uma ou mais formas para manifestá-la, desenvolvidas durante a formação da semente ou adquiridas em razão de condições inadequadas à germinação (Bewley & Black, 1994). Entender os mecanismos de dormência e quais as melhores condições para superá-la é importante para que se possa efetuar um manejo mais efetivo dessas espécies, de forma a maximizar os resultados tanto do ponto de vista da produção quanto do ponto de vista ecológico e integrado com uma produção mais sustentável.

Os fatores ambientais afetam diretamente a superação de dormência das sementes de diversas espécies consideradas daninhas verdadeiras. Estudos dessa natureza têm sido realizados principalmente em espécies de clima temperado e têm apontado como principais estimulantes para superação de dormência a luz (Om et al., 2003; Nandula et al., 2006), as temperaturas alternadas (Carmona & Murdoch, 1996; Pekrun et al., 1997) e o nitrato de potássio (Medd & Lovett, 1978). A resposta de espécies originárias de áreas tropicais a esses estímulos precisa ser ainda mais bem estabelecida para melhor entendimento do comportamento ecológico dessas espécies, bem como para a proposição de métodos de manejo.

De acordo com a literatura, *T. procumbens* tolera a iluminação difusa, embora a espécie prefira áreas ensolaradas (Kissmann & Groth, 1999). Além disso, não há evidências acerca

do efeito de temperaturas alternadas na superação de dormência dessa espécie, uma vez que os estudos têm-se concentrado em temperaturas constantes (Guimarães et al., 2002). Isso também se aplica ao efeito do nitrato de potássio em sementes sob temperaturas alternadas, pois há apenas resultados em sementes de *T. procumbens* incubadas sob temperaturas constantes. Nesse caso, a aplicação de KNO_3 não foi eficaz na superação da dormência de sementes (Guimarães, 2000).

A simulação preliminar, em condições de laboratório, dos fatores que atuam sobre a germinação pode contribuir para a compreensão dos mecanismos de dormência dessa espécie. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de luz e nitrato de potássio na germinação de *T. procumbens* sob temperatura constante e alternada.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Biofísica Vegetal da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, utilizando-se aquênios de *Tridax procumbens* coletados manualmente de diversas plantas, em área pertencente a esse centro de pesquisa. Os aquênios foram homogeneizados e submetidos à secagem em temperatura ambiente e depois armazenados a seco, em saco de papel, durante quatro meses previamente aos ensaios. Antes dos testes de germinação, os papilhos dos aquênios de *T. procumbens* foram retirados com o objetivo de aumentar a área de contato deles com o substrato e, conseqüentemente, com a água ou a solução de KNO_3 . Foram também descartados os aquênios claros, por normalmente não possuírem sementes, utilizando-se apenas aquênios de coloração escura como um indicativo de formação de sementes.

Efetuaram-se dois ensaios: um na temperatura de 25 °C constante e 32,3 mmol m⁻² s⁻¹ de intensidade de luz e o outro sob temperaturas alternadas de 15 °C/35 °C, com intensidade de luz de 125,8 mmol m⁻² s⁻¹ e fotoperíodo de 12 horas de luz para ambas as temperaturas. Os ensaios constaram de quatro tratamentos, de acordo com a combinação fatorial entre luz (escuro; fotoperíodo de 12 horas diárias de

luz) e umedecimento de substrato com solução de KNO₃ (0% de KNO₃; 0,2% de KNO₃), com quatro subamostras de 75 sementes (os aquênios serão denominados de sementes no trabalho), em delineamento inteiramente casualizado.

Os testes de germinação foram conduzidos em caixas tipo gerbox, sendo as sementes distribuídas sobre uma folha de papel mata-borrão, umedecida com água destilada (0% de KNO₃) ou solução de 0,2% de KNO₃, de acordo com o tratamento, sendo escorrido o excedente. Conforme a necessidade, houve adição de água destilada para manutenção da umidade do substrato no decorrer do teste.

Nos tratamentos com luz, as sementes foram expostas a 12 horas de luz branca (lâmpadas fluorescentes) por dia, e, nos tratamentos no escuro, as caixas foram cobertas com uma camada de papel laminado. A intensidade luminosa foi determinada por um medidor portátil PAR (*photosynthetically active radiation*) Special Sensor, marca Elle.

Calculou-se a porcentagem de germinação pela contagem diária das ocorrências germinativas pela protrusão da raiz primária durante 21 dias após o início dos testes, com auxílio de lupa e em câmara com luz verde (*green safe light*) para os tratamentos no escuro.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado de acordo com a seguinte fórmula (Maguirre, 1962):

$$IVG = G_1/D_1 + G_2/D_2 + \dots + G_n/D_n$$

em que:

G_1, G_2, \dots, G_n = n° de sementes germinadas, observadas no intervalo da 1ª, 2ª, ..., última contagem; e

D_1, D_2, \dots, D_n = n° de dias da sementeira à 1ª, 2ª, ..., última contagem.

Os dados de porcentagem de germinação e IVG ao final de 21 dias de avaliação foram analisados pela ANOVA no programa SAS 8.0. As análises foram efetuadas separadamente para cada temperatura. Os dados de porcentagem de germinação foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$, e os dados de IVG, em $\sqrt{x+0,5}$,

para análise de dados. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foram ajustados modelos matemáticos às curvas de germinação acumulada com as repetições de cada tratamento. Esse ajuste foi efetuado pelo programa CurveExpert 1.3, seguindo como critérios de seleção de modelo o coeficiente de determinação e a facilidade de interpretação dos dados biológicos pelas equações. Para comparação entre curvas de mesmo modelo matemático utilizou-se o teste da razão de verossimilhança (Souza, 1998), que consiste em comparar a diferença entre a soma de quadrados residuais de duas curvas de mesmo modelo de ajuste, utilizando o teste F para definir o nível de significância da diferença observada (Silva & Azevedo, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apenas a luz teve efeito ($p > 0,01$) sobre a porcentagem de germinação e a velocidade de germinação na temperatura de 25 °C (Tabela 1). A porcentagem de germinação das sementes foi maior na presença de luz do que no escuro. Na presença de luz, verificou-se em outro trabalho que sementes recém-colhidas de *T. procumbens* apresentaram mais de 90% de germinação em temperaturas constantes de 25 °C e 35 °C em incubação entre papel e menos de 2% na temperatura constante de 15 °C (Guimarães, 2000). Outras espécies de plantas daninhas de mesma família também apresentaram maior porcentagem de germinação na presença de luz. Sementes de *Eupatorium adenophorum* apresentaram apenas 17% de germinação no escuro, enquanto na presença de luz a germinação foi de 93% (Lu et al., 2006). Em sementes de *Conyza canadensis* houve maior porcentagem de germinação na presença de luz do que no escuro em temperaturas alternadas de 20 °C/24 °C, ou seja, próximas de 25 °C (Nandula et al., 2006). A germinação de sementes de *Sonchus oleraceus* também foi favorecida pela luz, embora também tenha ocorrido a germinação no escuro (Chauhan et al., 2006). Deve-se considerar também que além dos fatores avaliados, a origem das sementes também pode influenciar nas porcentagens de germinação de *T. procumbens* (Guimarães et al., 2000).



Somente o umedecimento do substrato com KNO_3 apresentou efeito ($p > 0,01$) na porcentagem de germinação e velocidade de germinação em sementes de *T. procumbens* incubadas em temperaturas alternadas de 15 °C/35 °C (Tabela 2). A aplicação de KNO_3 duplicou a porcentagem de germinação e a velocidade de germinação de sementes em relação aos tratamentos com água destilada, independentemente da luz. Provavelmente, a condição de temperatura mais desfavorável à germinação de *T. procumbens* teria proporcionado espaço para a expressão do efeito da aplicação de KNO_3 . Outro fator provavelmente desfavorável seria a intensidade de luz presente no ensaio com temperaturas alternadas, ao ocasionar efeito inibitório na germinação (Baskin & Baskin, 1998).

Obteve-se melhor ajuste das curvas de germinação acumulada ao modelo logístico, $y = a / (1 + b \cdot \exp(-cx))$, em que y é a porcentagem de germinação acumulada; x , o tempo de germinação em dias; a , a assíntota da máxima porcentagem de germinação; b e c , os coeficientes; e \exp , a base do logaritmo natural. O modelo logístico foi ajustado com coeficientes de determinação (R^2) variando de 0,48 a 0,94 entre os tratamentos a 25 °C (Figura 1). A assíntota da máxima porcentagem foi estimada para ocorrer após os 21 dias em todos os tratamentos. Na temperatura constante de 25 °C, os tratamentos com luz não diferiram entre si, mas foram diferentes dos tratamentos no

escuro, que também não diferiram entre si (Tabela 1).

Verificou-se diferença entre as curvas ($p > 0,05$) de todos os tratamentos a 15 °C/35 °C (Figura 2). A germinação de sementes de *T. procumbens* seguiu um padrão sigmoidal nas duas condições de temperatura avaliadas. Esse padrão mostra uma assincronia na germinação das sementes, de modo que poucas sementes germinaram precocemente, a maioria germinou em tempo intermediário e poucas o fizeram de forma tardia (Bewley & Black, 1994). O formato encontrado para as curvas de germinação acumulada de *T. procumbens* seguiu o mesmo padrão observado por Guimarães et al. (2000).

Os resultados obtidos neste experimento mostram que sementes de *T. procumbens* apresentam dormência e assincronia na germinação de sementes no tempo, ajustando-se ao modelo logístico tanto a 25 °C quanto a 15 °C/35 °C, o que pode contribuir para a manutenção de bancos de sementes no solo e, conseqüentemente, dificultar o controle dessa espécie. Concluiu-se que a germinação de *T. procumbens* é estimulada pela presença de luz na temperatura de 25 °C constante e pelo KNO_3 em temperatura de 15 °C/35 °C.

AGRADECIMENTOS

Ao pesquisador Antônio Carlos Gomes da Embrapa Cerrados, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Tabela 1 - Porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Tridax procumbens* com presença e ausência de luz e KNO_3 a 25 °C

Fator		%G ¹	IVG ²
Luz	+	79 a	4,9 a
	-	23 b	1,4 b
F _{Luz}		54,1**	44,5**
F _{KNO3}		0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}
F _{Luz x KNO3}		0,8 ^{ns}	0,8 ^{ns}
CV (%)		21,5	16,2

¹ Os dados foram transformados em arco-seno $\sqrt{x+0,5}$; ² os dados foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$; ** = significativo a 1%; ns = não-significativo.

Tabela 2 - Porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Tridax procumbens* com presença e ausência de luz e KNO_3 a 15 °C/35 °C por 12h/12h

Fator		%G ¹	IVG ²
KNO ₃	0%	25 b	1,3 b
	0,2%	56 a	3,2 a
F _{Luz}		0,2 ^{ns}	0,0 ^{ns}
F _{KNO3}		24,2**	20,0**
F _{Luz x KNO3}		2,0 ^{ns}	1,7 ^{ns}
CV (%)		19,3	16,1

¹ Os dados foram transformados em arco-seno $\sqrt{x+0,5}$; ² os dados foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$; ** = significativo a 1%; ns = não-significativo.

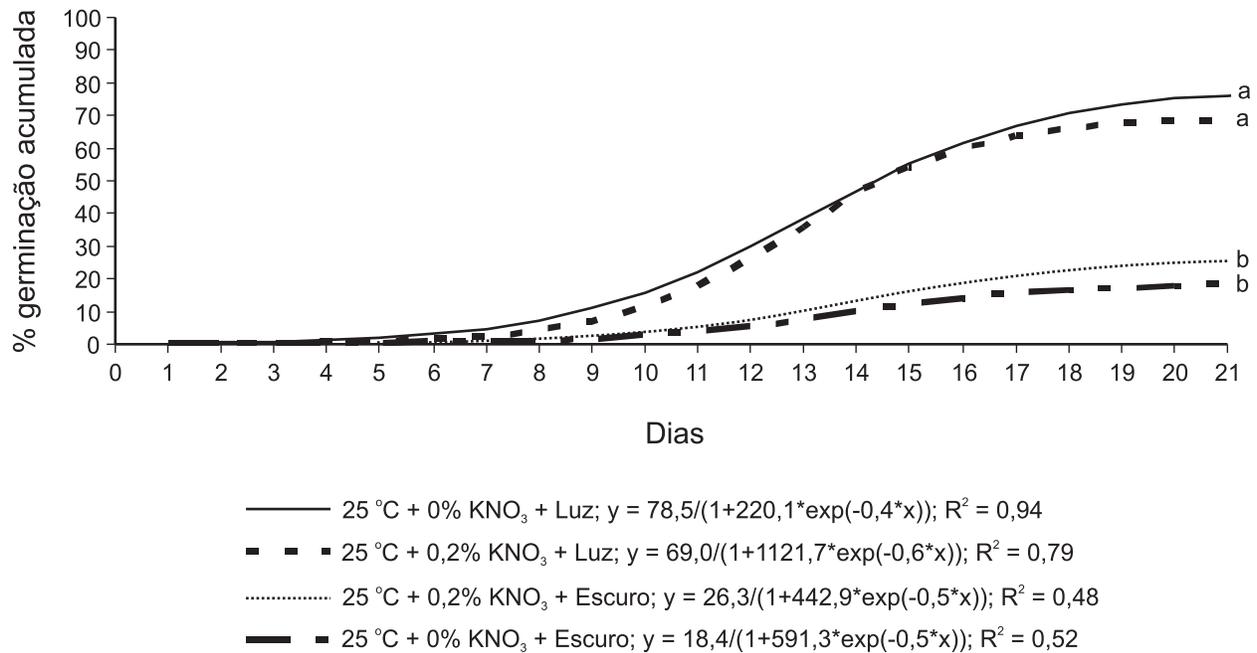


Figura 1 - Ajuste de modelo logístico e comparação entre curvas de germinação acumulada de sementes de *Tridax procumbens* nos tratamentos com presença e ausência de luz e KNO₃ a 25 °C.

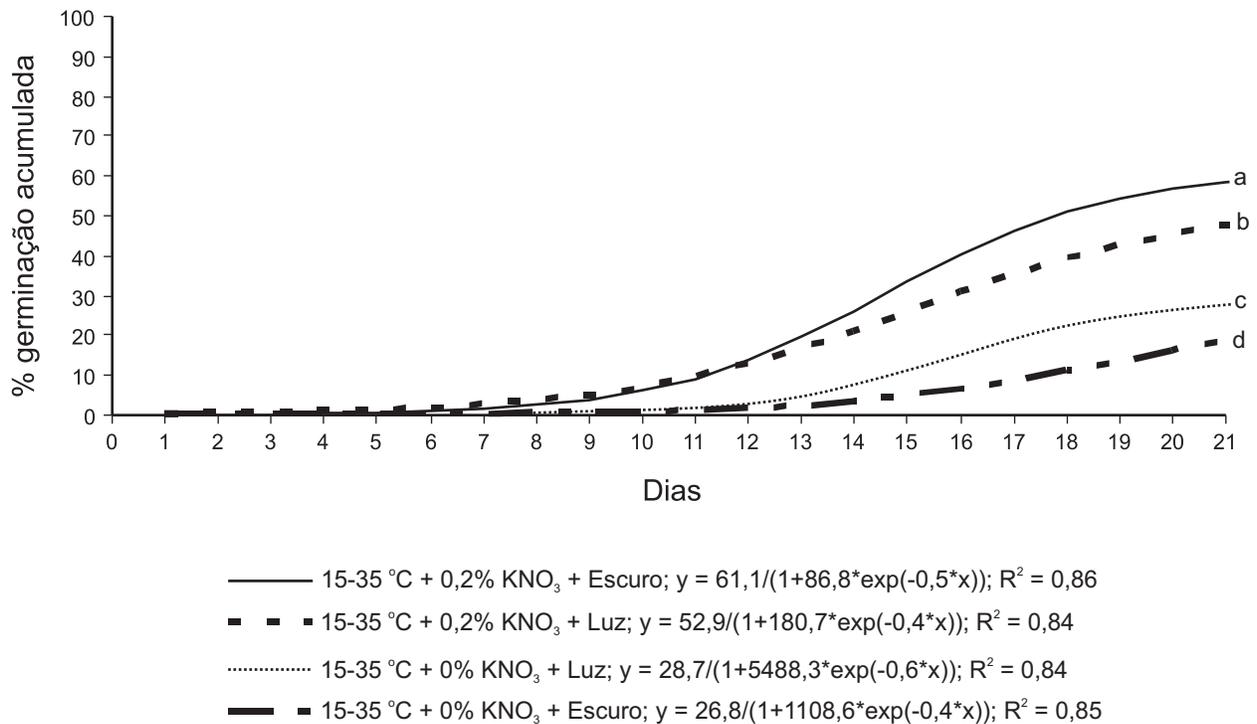


Figura 2 - Ajuste de modelo logístico e comparação entre curvas de germinação acumulada de sementes de *Tridax procumbens* nos tratamentos com presença e ausência de luz e KNO₃ a 15 °C/35 °C.



LITERATURA CITADA

- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination.** San Diego: Academic Press, 1998. 666 p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. S. **Seeds: physiology of development and germination.** 2.ed. Nova York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- CARMONA, R.; MURDOCH, A. J. Interação entre temperatura e compostos superadores de dormência na germinação de sementes de plantas daninhas. **R. Bras. Sementes**, v. 18, n. 1, p. 88-97, 1996.
- CHAUHAN, B. S.; GILL, G.; PRESTON, C. Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. **Weed Sci.**, v. 54, p. 854-860, 2006.
- GUIMARÃES, S. C. **Biologia de erva-de-touro (*Tridax procumbens* L.): desenvolvimento, capacidade reprodutiva e germinação de sementes.** 2000. 133 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- 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.
- GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V. Emergência de *Tridax procumbens* em função da profundidade de semeadura, do conteúdo de argila no substrato e da incidência de luz na semente. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 413-419, 2002.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas.** São Paulo: Basf Brasileira, 1999. v. 2. 798 p.
- LU, P.; SANG, W.; MA, K. Effects of environmental factors on germination and emergence of Crofton weed (*Eupatorium adenophorum*). **Weed Sci.**, v. 54, p. 452-457, 2006.
- MAGUIRRE, J. D. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci.**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MEDD, R. W.; LOVETT, J. V. Biological studies of *Carduus nutans* (L.) ssp. *nutans* - I. Germination and light requirement of seedlings. **Weed Res.**, v. 18, n. 6, p. 363-367, 1978.
- NANDULA, V. K. et al. Factors affecting germination of horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Sci.**, v. 54, n. 5, p. 898-902, 2006.
- OM, H.; KUMAR, S.; DHIMAN, S. D. Dormancy and viability of *Phalaris minor* seed in a rice-wheat cropping system. **Weed Res.**, v. 45, n. 2, p. 140-148, 2003.
- PEKRUN, C.; LUTMAN, P. J. W.; BAEUMER, K. Germination behaviour of dormant oilseed rape seeds in relation to temperature. **Weed Res.**, v. 37, n. 6, p. 419-431, 1997.
- SILVA, E. M.; AZEVEDO, J. A. Influência do período de centrifugação na curva de retenção de água em solos de Cerrado. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 37, n. 10, p. 1487-1494, 2002.
- SOUZA, G. S. **Introdução aos modelos de regressão linear e não-linear.** Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-SEA, 1998. 505 p.
- TERRY, P. J. **Some common crop weeds of West Africa and their control.** Melbourne: Inkata Press, 1983. 132 p.

