

# FATORES AMBIENTAIS SOBRE A GERMINAÇÃO DE *Emilia sonchifolia*<sup>1</sup>

## *Effect of Environmental Factors on Germination of Emilia sonchifolia Seeds*

YAMASHITA, O.M.<sup>2,3</sup>, GUIMARÃES, S.C.<sup>4</sup>, SILVA, J.L.<sup>2</sup>, CARVALHO, M.A.C.<sup>3</sup> e CAMARGO, M.F.<sup>5</sup>

**RESUMO** - O conhecimento de informações básicas sobre a biologia de plantas daninhas pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de estratégias para seu manejo. *Emilia sonchifolia* é uma espécie de ampla disseminação em todo o território brasileiro e apresenta moderada agressividade, sendo encontrada em áreas agrícolas, terrenos baldios e áreas urbanas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a germinação das sementes de *E. sonchifolia* em diferentes condições ambientais. Foram realizados quatro experimentos: combinação de quatro temperaturas (20, 25, 30 e 35 °C) em duas condições de luz (ausência e presença); sete níveis de restrição hídrica proporcionada por PEG6000 (0,0; -0,1; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8; e -1,0 MPa); seis níveis de estresse salino proporcionado pelo NaCl (0,0; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8; e -1,0 MPa) e seis níveis de pH (3,0; 5,0; 6,0; 7,0; 9,0; e 11,0) em solução tamponada. A germinação das sementes de *E. sonchifolia* foi maximizada na presença de luz, em temperaturas constantes de 25 e 30 °C. Houve redução da germinação em ambiente com restrição hídrica a partir de -0,1 MPa, e para estresse salino, a partir de 0,2 MPa. *E. sonchifolia* é sensível à variação de pH, ocorrendo maior germinação das sementes apenas em pH 6,0.

**Palavras-chave:** falsa-serralha, temperatura, restrição hídrica, salinidade, pH.

**ABSTRACT** - The knowledge of basic aspects of the biology of weeds can contribute significantly to the development of strategies for their handling. *Emilia sonchifolia* is a weed spread throughout the Brazilian territory; it presents moderate aggressiveness being found in agricultural and urban areas. This work aimed to evaluate germination of *E. sonchifolia* seeds in temperature conditions and brightness, stress osmotic, saline and pH of solution. Four experiments were accomplished: a) combination of four temperatures (20 °C, 25 °C, 30 °C and 35 °C) in two conditions of brightness (light absence and presence); b) seven levels of osmotic stress provided for PEG6000 (0; -0.1; -0.2; -0.4; -0.6; -0.8 and -1.0 MPa); c) six levels of saline stress provided for NaCl (0.0; -0.2; -0.4; -0.6; -0.8 and -1.0 MPa) and d) six pH levels (3.0; 5.0; 6.0; 7.0; 9.0 and 11.0) in buffer solutions. The germination of *E. sonchifolia* seeds was maximized in the presence of light, at constant temperatures of 25 and 30 °C. There was reduction of germination in conditions with osmotic stress starting from -0.1 MPa and of -0.2 MPa for saline stress. *E. sonchifolia* is sensitive to pH variation, with greater germination of seeds occurring only at pH 6.0.

**Keywords:** cupid's shaving brush, temperature, hidric restriction, salinity, pH.

## INTRODUÇÃO

*Emilia sonchifolia* é nativa das regiões quentes da Ásia, África, Polinésia e Américas. É uma espécie com ampla disseminação em quase todo o território brasileiro, principalmente na região central (Kissmann & Groth, 1997).

Caracteriza-se como uma planta infestante de moderada agressividade (Lorenzi & Matos, 2002), que se multiplica exclusivamente por sementes; ocorre em áreas agrícolas, terrenos baldios e áreas urbanas, sendo frequentemente utilizada na medicina caseira (Lorenzi, 2000).

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 20.5.2008 e na forma revisada em 13.11.2009.

<sup>2</sup> Aluno de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso – FAMEV/UFMT, Av. Fernando Corrêa da Costa, 78060-900 Cuiabá-MT. <sup>3</sup> Eng<sup>a</sup>-Agr<sup>a</sup>, Professor, Universidade do Estado do Mato Grosso – UNEMAT, 78580000 Alta Floresta-MT, <yama@unemat.br>; <sup>4</sup> Eng<sup>a</sup>-Agr<sup>a</sup>, Dr., Professor – FAMEV/UFMT; <sup>5</sup> Químico. Mestrando em Ciências Ambientais. Professor, – UNEMAT.



Devido ao seu elevado potencial de produção de sementes, essa espécie pode contribuir para a manutenção do banco de sementes, que, juntamente com outras espécies, irão constituir um reservatório de suprimento constante de plantas indesejáveis em áreas de cultivo, ao longo do tempo (Forcella et al., 1992; Christoffoleti & Caetano, 1998).

A germinação das sementes é resultante de um balanço entre condições ambientais e características intrínsecas das sementes, promovendo uma sequência ordenada de atividades metabólicas, que resulta na retomada do desenvolvimento do eixo embrionário (Bewley & Black, 1994). As sementes viáveis e não dormentes germinam quando há disponibilidade de água, oxigênio e temperatura (Felippe & Polo, 1983); para muitas espécies, o requerimento de luz também é imprescindível para o início do processo de germinação (Klein & Felippe, 1991).

Espécies daninhas da família Asteraceae, como *Tridax procumbens* (Guimarães et al., 2000), *Stenachaenium campestre* e *Tagetes minuta* (Ferreira et al., 2001), *Conyza canadensis* (Nandula et al., 2006) e *Porophyllum ruderale* (Yamashita et al., 2008), são exemplos de espécies que necessitam de luz para germinar e têm a temperatura ótima variando entre 25 e 30 °C.

Algumas espécies apresentam tolerância à seca, permitindo que as suas sementes possam germinar mesmo em condições de déficit hídrico. Polietileno glicol é o produto mais comumente utilizado para provocar restrição hídrica no substrato para a germinação de sementes, por ser metabolicamente inativo e apresentar maior peso molecular, impedindo a sua entrada na semente (Berkat & Briske, 1982; Hohl & Peter, 1991). Pode haver significativa redução na germinação das sementes, com resposta diferenciada de acordo com a espécie invasora. *Conyza canadensis* (Nandula et al., 2006) e *Ipomoea asarifolia* (Dias Filho, 1996) apresentam redução na germinação a partir de potenciais osmóticos inferiores a -0,8 MPa; -0,4 MPa para *Senna occidentalis* (Delachiave & Pinho, 2003; Norsworthy & Oliveira, 2005) e *Leucaena leucocephala* (Borges et al., 1997); e -0,2 MPa para *Campsis radicans* (Chachalis & Reddy, 2000) e *Solanum sarrachoides* (Zhou et al., 2005).

A salinidade do solo é um dos fatores de maior estresse para plantas e pode afetar negativamente importantes processos fisiológicos (Lambers et al., 1998). A sensibilidade de espécies a ambientes com alta concentração de sais no substrato, durante a fase de germinação, pode ser crítica para estabelecimento das plantas (DiTommaso, 2004). Sementes de espécies como *Campsis radicans* (Chachalis & Reddy, 2000), *Ambrosia artemisiifolia* (DiTommaso, 2004), *Capteronia palustris* (Koger et al., 2004) e *Conyza canadensis* (Nandula et al., 2006) sofrem redução na germinação em substrato com potencial osmótico inferior a -0,6 MPa, provocado pela presença do sal. Outras espécies, como *Cassia tora* e *Urena lobata* (Souza Filho et al., 1998), *Mimosa pudica* e *Ipomoea asarifolia* (Souza Filho et al., 2001) e *Lepidium latifolium* (Larson & Kiemnec, 2005), são mais sensíveis à presença de sal no substrato e têm a germinação prejudicada em condições de potencial inferior a -0,2 MPa.

Outro fator ambiental que pode interferir na capacidade germinativa de espécies daninhas é o pH do solo. Pesquisas mostram que algumas espécies têm a capacidade de germinação em ampla faixa de pH, como entre 3 e 11 para *Cassia tora*, *Urena lobata*, *Mimosa pudica* e *Ipomoea asarifolia* (Souza Filho et al., 1998, 2001); entre 5 e 9 para *Campsis radicans* (Chachalis & Reddy, 2000); entre 4 e 10 para *Conyza canadensis* (Nandula et al., 2006), *Brunnichia ovata* (Shaw et al., 1991) e *Scoparia dulcis* (Jain & Singh, 1989); e outras germinam apenas em condições específicas de pH, como *Cirsum arvense* (Wilson Jr., 1979), *Urochloa subquadriflora* (Teuton et al., 2004), *Cassia occidentalis* (Norsworthy & Oliveira, 2005) e *Solanum sarrachoides* (Zhou et al., 2005), que têm máxima germinação em pH próximo de 6.

O conhecimento de aspectos relacionados à germinação de espécies daninhas e dos fatores ambientais (pH, salinidade e restrição hídrica) que interferem no processo germinativo das sementes permite a correta adoção de controle e práticas de manejo integrado de plantas (Chachalis & Reddy, 2000; Souza Filho et al., 2001; Koger et al., 2004; Monquero & Christoffoleti, 2005).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da luz (presença ou ausência), temperatura, restrição

hídrica, salinidade e pH na germinação de sementes de *E. sonchifolia*.

## MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *E. sonchifolia* foram coletadas manualmente de infestação natural da espécie, na área urbana do município de Alta Floresta-MT, coletando-se as inflorescências com capítulos visualmente maduros. Logo após a colheita, as sementes foram deixadas secar à sombra por sete dias, procedendo-se a uma seleção visual, descartando-se aquelas com evidência de qualquer dano físico ou má formação. Posteriormente, foram acondicionadas por 15 dias em recipiente de plástico, que foi hermeticamente fechado e armazenado em câmara fria ( $\pm 12$  °C) até a realização dos experimentos.

Foram realizados quatro ensaios no Laboratório de Sementes da Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Universitário de Alta Floresta (UNEMAT/AF), visando avaliar a influência de luz, temperatura, restrição hídrica, estresse salino e pH do substrato na germinação de sementes de *E. sonchifolia*.

Para todos os experimentos, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Foram utilizadas caixas acrílicas (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) submetidas a tratamento asséptico prévio através da limpeza com hipoclorito de sódio (10%), duas horas antes da montagem dos experimentos. As sementes foram colocadas para germinar nas caixas acrílicas sobre duas folhas de papel mata-borrão umedecidas com cada solução (de acordo com os tratamentos de cada experimento), na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco (Brasil, 1992), e posteriormente acondicionadas em câmaras de germinação tipo BOD com regime de luz de 12 h, por meio de um conjunto de quatro lâmpadas brancas, que proporcionam aproximadamente  $0,012 \text{ W m}^{-2} \text{ nm}^{-1}$  (Cardoso, 1995), sendo considerada germinada a semente cuja radícula atingiu 1 mm de comprimento.

### Luz e temperatura

As temperaturas estudadas foram de 20, 25, 30 e 35 °C, com e sem luz (12 horas), em

esquema fatorial 4 x 2 (temperatura e luz). O substrato foi umedecido com água destilada. A ausência de luz foi obtida pela utilização de caixas acrílicas pretas envolvidas por dupla camada de papel-alumínio. Todos os tratamentos foram lacrados com filme plástico transparente e distribuídos aleatoriamente dentro da câmara de germinação. Para os tratamentos com luz, foram realizadas avaliações diárias, sempre no mesmo horário, retirando-se as sementes germinadas, durante um período de 15 dias. Quanto aos tratamentos em que se avalia a ausência de luz, as parcelas foram mantidas nessa condição por 15 dias. Posteriormente, elas foram abertas, procedendo-se à contagem das sementes germinadas. Logo após, as sementes remanescentes foram transferidas para outras caixas acrílicas transparentes, acompanhando-se a germinação por mais 15 dias. A germinação foi calculada no 15<sup>o</sup> e 30<sup>o</sup> dia.

### Restrição hídrica

Os potenciais osmóticos estudados foram: 0; -0,1; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8; e 1,0 MPa, por meio de diluições de PEG6000 em água destilada, de acordo com a tabela citada por Villela et al. (1991), a partir da equação de Michel & Kaufmann (1973). As caixas acrílicas foram colocadas aleatoriamente dentro da câmara de germinação regulada para temperatura constante de 30 °C e 12 horas de luz. A avaliação da germinação foi realizada diariamente, sempre no mesmo horário, efetuando-se a contagem e retirada de sementes germinadas durante 30 dias, sendo determinados a germinação acumulada, a germinação final (%) e o índice de velocidade de germinação (IVG) (Maguire, 1962):

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

em que: G1 = número de sementes que germinaram no primeiro dia, N1, após a semeadura; G2 = número de sementes que germinaram no segundo dia, N2, após a semeadura; e n = número de dias para a última germinação.

### Estresse salino

As sementes foram colocadas para germinar nos seguintes potenciais salinos: 0,0; -0,2;



-0,4; -0,6; -0,8; e -1,0 MPa. As soluções foram preparadas de acordo com a equação de Van't Hoff, citada por Nassif & Perez (1997):

$$\Psi_{os} = - i C R T$$

em que:  $\Psi_{os}$  = potencial osmótico (atm);  $i$ : coeficiente isotônico de NaCl (1,8);  $R$ : 0,0831 (kg bar K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>);  $T$ : temperatura (K); e  $C$ : concentração (mol do soluto) (H<sub>2</sub>O)<sup>1</sup>.

As caixas acrílicas com as sementes foram distribuídas aleatoriamente dentro da câmara de germinação regulada para temperatura constante de 30 °C e 12 horas de fotoperíodo e avaliadas diariamente. Foram determinadas a germinação acumulada e a germinação final (%) e IVG.

### Soluções de pH

Os pHs das soluções testadas foram: 3,0; 5,0; 7,0; 9,0; e 11,0 (adaptado de Norsworthy & Oliveira, 2005), além de um tratamento adicional composto por água destilada e deionizada (pH 6,0 a 25 °C). As soluções de pH 3,0 e 5,0 foram produzidas pela adição de 10,120 g de biftalato de potássio para cada litro de solução e pH ajustado, com soluções de ácido clorídrico para redução do pH e hidróxido de sódio para elevação do pH. A solução de pH 7,0 foi obtida dissolvendo-se 3,387 g de fosfato de potássio diácido e 3,533 g de fosfato de sódio monobásico para cada litro de solução. A solução de pH 9,0 foi produzida dissolvendo-se 3,800 g de borato de sódio decaidratado para cada litro de solução e corrigindo o pH com a adição de hidróxido de sódio diluído. A solução de pH 11,0 foi obtida a partir da dissolução de 2,092 g de bicarbonato de sódio e 2,640 g de carbonato de sódio para cada litro de solução, corrigindo-se o pH com a adição de hidróxido de sódio diluído. Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente em câmaras do tipo BOD a 30 °C. Todas as soluções foram aferidas com peagômetro digital (Tecnal Tec-3MP) e mantidas em temperatura de 25±1 °C. Foi determinada a germinação final (%) de sementes de *E. sonchifolia*.

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; para germinação e IVG, houve necessidade da normalização destes,

sendo eles transformados em raiz quadrada de  $(x + 0,5)$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Luz e Temperatura

A germinação de *E. sonchifolia* foi influenciada pela temperatura e pela luminosidade, sendo também observada a interação entre os fatores ( $p < 0,01$ ) tanto na avaliação realizada aos 15 dias como aos 30 dias após a montagem do experimento (Tabela 1).

Na avaliação realizada aos 15 dias, observou-se que a espécie comportou-se como fotoblástica positiva, havendo alto percentual de germinação das sementes apenas quando submetidas à presença de luz e temperatura entre 25 e 30 °C (Tabela 1). No escuro, não houve germinação das sementes, independentemente da temperatura de incubação.

A luz é um fator necessário para germinação de grande número de sementes de espécies daninhas (Radosevich et al., 1997), como *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *Digitaria horizontalis* (Klein & Felipe, 1991), *Campsis radicans* (Chachalis & Reddy, 2000), *Tridax procumbens* (Guimarães et al., 2002) e *Conyza canadensis* (Nandula et al., 2006), o que também foi verificado no presente trabalho. Essa interferência está ligada à ativação do fitocromo, que altera o funcionamento das membranas celulares, mudando sua permeabilidade e alterando o fluxo de inúmeras

**Tabela 1** - Germinação de sementes de *Emilia sonchifolia* em tratamentos no claro e no escuro (avaliação aos 15 dias) e com luminosidade (para todos os tratamentos) a partir do décimo quinto dia (avaliação aos 30 dias), sob diferentes temperaturas de incubação

Temperatura (°C)	15 dias		30 dias	
	claro	escuro	claro	escuro
20	0 Ba	0 Aa	95 Aa	93 Aa
25	69 Aa	0 Ab	97 Aa	81 Aa
30	79 Aa	0 Ab	97 Aa	97 Aa
35	3 Ba	0 Ab	61 Bb	88 Aa
CV	12,79		9,09	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, nas colunas, e minúscula, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

substâncias nas células (Hilhorst & Karssen, 1988). Esses dados sugerem que práticas de manejo que promovam a manutenção das sementes enterradas ou cobertas por palhada podem reduzir drasticamente a ocorrência de *E. sonchifolia*.

As sementes submetidas ao tratamento de ausência de luz, que não germinaram na contagem aos 15 dias, foram expostas à luz, atingindo percentuais acima de 81% aos 30 dias em todas as temperaturas de incubação, assemelhando-se às condições de fotoperíodo, exceto a 35 °C, cuja germinação foi superior à obtida no tratamento com luz (Tabela 1). Em ambientes agrícolas, muitas sementes são revolvidas pelo cultivo e germinam apenas quando expostas novamente à luz no cultivo subsequente (Kogan, 1992). Os efeitos de luz e temperatura podem ser aditivos, podendo haver respostas mais pronunciadas quando sementes são submetidas a temperaturas mais elevadas (Gallagher & Cardina, 1998; Carvalho & Christoffoletti, 2007).

### Restrição hídrica

A porcentagem de germinação e o IVG de sementes de *E. sonchifolia* foram influenciados pelo potencial osmótico (Tabela 2). Reduções significativas da germinação de *E. sonchifolia* foram observadas a partir de -0,1 MPa. A espécie comportou-se como sensível à restrição hídrica, induzida pela redução no potencial osmótico da solução.

**Tabela 2** - Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Emilia sonchifolia* submetidas a diferentes potenciais osmóticos induzidos por PEG6000, 30 dias após a montagem do experimento. Dados transformados em  $\sqrt{(x+0,5)}$

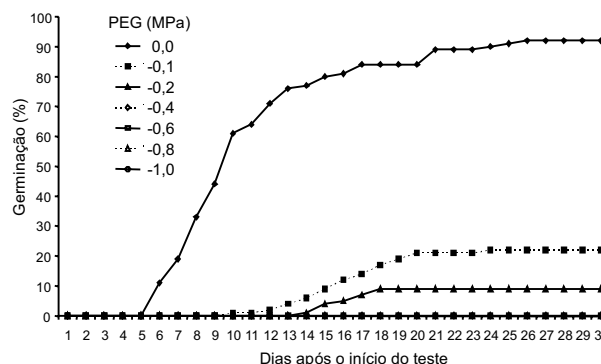
Potencial osmótico (MPa)	Germinação (%)	IVG
0,0	92,0 A	2,44 A
-0,1	22,0 B	0,35 B
-0,2	9,0 B	0,14 BC
-0,4	0,0 C	0,00 C
-0,6	0,0 C	0,00 C
-0,8	0,0 C	0,00 C
-1,0	0,0 C	0,00 C
CV	26,30	8,94

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



De maneira similar, a velocidade germinativa foi alterada pela restrição hídrica, constatando-se redução drástica na velocidade já a partir de -0,1 MPa. A restrição hídrica, a exemplo dos resultados observados, pode reduzir tanto a porcentagem quanto a velocidade de germinação, variando de acordo com a espécie (Bewley & Black, 1994).

De acordo com Nassif & Perez (1997), a tolerância a condições de restrição hídrica pode ser uma vantagem ecológica para o estabelecimento de plântulas em áreas sujeitas à estiagem. Esse fato não é observado em *E. sonchifolia*, cuja capacidade germinativa em condições de falta d'água é prejudicada (Figura 1), sendo descrita em literatura como uma espécie que se desenvolve em ambientes com suprimento adequado de água (Kissmann & Groth, 1997).



**Figura 1** - Germinação acumulada de sementes de *Emilia sonchifolia* em diferentes potenciais osmóticos induzidos por PEG6000.

### Estresse salino

Observou-se (Tabela 3) decréscimo na porcentagem de germinação e no IVG das sementes à medida que a concentração de NaCl foi aumentada, mostrando que a salinidade alterou drasticamente a germinação das sementes de *E. sonchifolia*. Os resultados mostram que houve, na menor concentração, queda de 38% de germinação em relação à testemunha, demonstrando que a espécie é sensível a baixos níveis de salinidade do substrato, influenciando também a velocidade de germinação.

**Tabela 3** - Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Emilia sonchifolia* submetidas a estresse salino promovido por NaCl, 30 dias após a montagem do experimento. Dados transformados em  $\sqrt{(x+0,5)}$

Potencial osmótico (MPa)	Germinação (%)	IVG
0,0	78,0 A	2,13 A
-0,2	30,0 B	0,55 B
-0,4	3,0 C	0,06 C
-0,6	0,0 C	0,00 C
-0,8	0,0 C	0,00 C
-1,0	0,0 C	0,00 C
CV (%)	20,08	8,43

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tanto a porcentagem como a velocidade de germinação são inversamente proporcionais ao aumento da salinidade, havendo apenas variação do limite máximo de tolerância ao sal (Levitt, 1972). Assim, a exemplo do observado, a baixa germinação pode ser devido à presença de altos níveis de íons na solução, os quais exercem efeitos adversos na permeabilidade da membrana, contribuindo para a redução da germinação das sementes (Greenway & Munns, 1980; Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989).

Além disso, alguns autores reportam que a salinidade pode comprometer a germinação, dificultando a absorção de água pelas sementes, bem como facilitando a entrada de íons em níveis tóxicos (Ayres, 1952; Perez & Moraes, 1994; Fanti & Perez, 1998; Souza Filho et al., 2001).

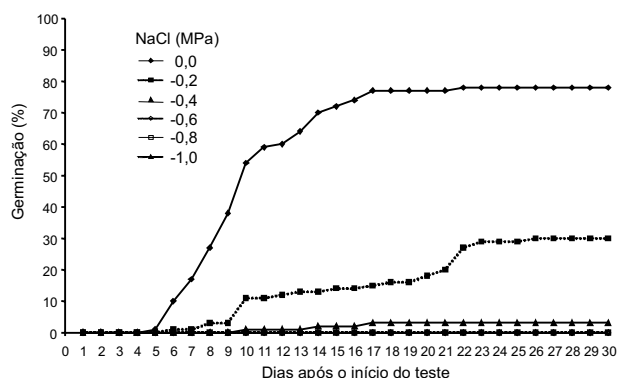
*E. sonchifolia*, pelo observado, pode ser classificada, segundo Mayer & Poljakoff-Mayber (1989), como planta glicófita, ou seja, é uma espécie com reduzida capacidade de tolerar salinidade do substrato nos vários estádios de desenvolvimento, incluída a germinação.

O tratamento em substrato umedecido apenas com água destilada (Figura 2) atingiu percentual próximo de 78% aos 17 dias, enquanto para o potencial de -0,2 MPa percentuais próximos do máximo foram obtidos apenas aos 23 dias, sendo estes inferiores aos da testemunha. Assim, o NaCl apresentou efeito

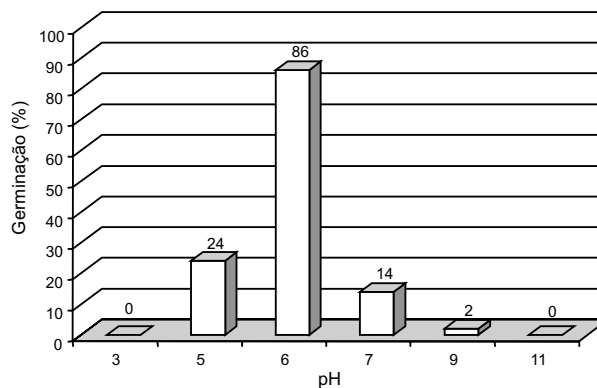
inibitório na germinação de *E. sonchifolia*, provocando redução no percentual germinativo e atraso em relação à testemunha.

### Soluções de pH

A germinação das sementes de *E. sonchifolia* foi influenciada pelo pH da solução de umedecimento do substrato ( $p < 0,05$ ). O maior percentual (86%) foi obtido em condições de pH 6,0 (Figura 3). Quanto às demais soluções avaliadas, foi observada germinação apenas em pH 5,0 (24%), 7,0 (14%) e 9,0 (2%). O resultado é indicativo de que essa espécie apresenta baixa habilidade adaptativa para germinar em condições de pH desfavorável.



**Figura 2** - Germinação acumulada de sementes de *Emilia sonchifolia* submetidas a estresse salino induzido por NaCl.



**Figura 3** - Germinação final de sementes de *Emilia sonchifolia* submetidas a soluções de pH.

Em condições onde o meio é extremamente ácido ou alcalino, tanto a germinação como o desenvolvimento de plântulas podem ser comprometidos (Arnon & Johnson, 1942; Redmann & Abouguendia, 1979), a exemplo do observado no presente estudo.

A tolerância às variações de pH do meio em que se desenvolvem as plantas pode ser variável de acordo com a espécie. Alguns trabalhos relatam o efeito de pH na germinação de sementes de plantas daninhas, havendo espécies que germinam em amplas condições de pH, como *Mimosa pudica* e *Ipomoea asarifolia* (Souza Filho et al., 2001), *Campsis radicans* (Chachalis & Reddy, 2000), *Brunnichia ovata* (Shaw et al., 1991) e *Scoparia dulcis* (Jain & Singh, 1989), e outras cuja variação de pH prejudica a germinação das sementes, como *Solanum sarrachoides* (Zhou et al., 2005) e *Cirsium arvense* (Wilson, 1979); *E. sonchifolia* pode ser caracterizada como espécie sensível à variação de pH.

Nas condições dos experimentos, a germinação das sementes de *E. sonchifolia* foi maximizada na presença de luz, em temperaturas constantes de 25 e 30 °C. Houve redução da germinação em ambiente com restrição hídrica a partir de -0,1 MPa e estresse salino a partir de -0,2 MPa. *E. sonchifolia* é sensível à variação de pH, ocorrendo maior germinação das sementes apenas em pH 6,0.

## LITERATURA CITADA

- ARNON, D. I.; JOHNSON, C. M. Influence of hydrogenion concentration on the growth of higher plants under controlled conditions. **Plant Physiol.**, v. 17, n. 4, p. 525-539, 1942.
- AYRES, A. D. Seed germination as affected by soil moisture and salinity. **Agron. J.**, v. 44, n. 1, p. 82-84, 1952.
- BERKAT, O.; BRISKE, D. D. Water potential evaluation of three germination substrates utilizing polyethylene glycol 20,000. **Agron. J.**, v. 74, n. 3, p. 528-535, 1982.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum, 1994. 445 p.
- BORGES, E. E. L.; BORGES, R. C. G.; PAULA, N. F. Efeito da temperatura e do estresse hídrico na germinação de sementes de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.) e de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **R. Bras. Sementes**, v. 19, n. 2, p. 155-158, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- CARDOSO, V. J. M. Germinação e fotoblastismo de sementes de *Cucumis anguria*: influência da qualidade da luz durante a maturação e secagem. **R. Bras. Fisiol. Veg.**, v. 7, n. 1, p. 75-80, 1995.
- 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, p. 212-216, 2000.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; CAETANO, R. S. X. Soil seed banks. **Sci. Agric.**, v. 55, p. 74-78, 1998. (Numero Especial)
- DELACHIAVE, M. E. A.; PINHO, S. Z. Germination of *Senna occidentalis* Link: seed at different osmotic potential levels. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v. 46, n. 2, p. 163-166, 2003.
- DIAS FILHO, M. B. Germination and emergence of *Stachytarpheta cayennensis* and *Ipomoea asarifolia*. **Planta Daninha**, v. 14, n. 2, p. 118-126, 1996.
- DITOMMASO, A. Germination behavior of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) populations across a range of salinities. **Weed Sci.**, v. 52, p. 1002-1009, 2004.
- FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Efeitos do estresse hídrico, salino e térmico no processo germinativo de sementes de *Adenanthera pavonina* L. **R. Bras. Sementes**, v. 20, n. 1, p. 167-177, 1998.
- FELIPPE, G. M.; POLO, M. Germinação de ervas invasoras: efeito de luz e escarificação. **R. Bras. Bot.**, v. 6, n. 1, p. 55-60, 1983.
- FERREIRA, A. G. et al. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 15, n. 2, p. 231-242, 2001.
- FORCELLA, F. et al. Weed seedbanks of the U.S. corn-belt: magnitude, variation, emergence and application. **Weed Sci.**, v. 40, p. 634-644, 1992.
- GALLAGHER, R. S.; CARDINA, J. Phytochrome-mediated *Amaranthus* germination. I. Effect of seed burial and germination temperature. **Weed Sci.**, v. 46, p. 48- 52, 1998.
- GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. **Ann. Rev. Plant Physiol.**, v. 31, n. 2, p. 149-190, 1980.



- 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.
- HILHORST, H. W. M.; KARSSSEN, C. M. Dual effects of light on the gibberellin and nitrate stimulated seed germination of *Sisymbrium officinale* and *Arabidopsis thaliana*. **Plant Physiol.**, v. 86, n. 3, p. 591-597, 1988.
- HOHL, M.; PETER, S. Water relations of growing maize coleoptiles. Comparison between mannitol and polyethylene glycol 6000 as external osmotic for adjusting turgor pressure. **Plant Physiol.**, v. 95, n. 3, p. 716-722, 1991.
- JAIN, R.; SINGH, M. Factors affecting goatweed (*Scoparia dulcis*) seed germination. **Weed Sci.**, v. 37, p. 766-770, 1989.
- KISSMAN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. 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.
- KOGAN, M. A. **Malezas: Ecofisiologia y estrategias de control**. Santiago: Pontificia Universidad Catolica, 1992. 402 p.
- KOGER, C. H.; REDDY, K. N.; POSTON, D. H. Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of texasweed (*Capteronia palustris*). **Weed Sci.**, v. 52, n. 6, p. 989-995, 2004.
- LAMBERS, H.; CHAPIN, F. S.; PONS, T. L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer, 1998. p. 277-280.
- LARSON, L.; KIEMNEC, G. Germination of two noxious range weeds under water and salt stresses with variable light regimes. **Weed Technol.**, v. 19, n. 1, p. 197-200, 2005.
- LEVITT, J. **Responses of plants to environmental stress**. New York: Academic Press, 1972. 697 p.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, parasitas, aquáticas e tóxicas**. 3.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 640 p.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 544 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Sci.**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270 p.
- MICHEL, B. E.; KAUFMANN, M. R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. **Plant Physiol.**, v. 51, n. 6, p. 914-916, 1973.
- MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção. **Bragantia**, v. 64, n. 2, p. 203-209, 2005.
- NANDULA, V. K. et al. Factors affecting germination of horseweed (*Coryza canadensis*). **Weed Sci.**, v. 54, p. 898-902, 2006.
- NASSIF, S. M. L.; PEREZ, S. C. J. G. A. Germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul. – Fabaceae-Caesalpinoideae) submetidas a diferentes condições de estresse hídrico e salino. **R. Bras. Sementes**, v. 19, n. 2, p. 142-149, 1997.
- NORSWORTHY, J. K.; OLIVEIRA, M. J. Coffee senna (*Cassia occidentalis*) germination and emergence is affected by environmental factors and seedling depth. **Weed Sci.**, v. 53, p. 657-662, 2005.
- PEREZ, S. C. J. G. A.; MORAES, J. A. P. V. Estresse salino no processo germinativo de algarobeira e atenuação dos efeitos pelo uso de reguladores de crescimento. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 29, n. 3, p. 389-396, 1994.
- RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for management**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. p. 103-161.
- REDMANN, R. E.; ABOUGUENDIA, Z. M. Germination and seedling growth on substrate with extreme pH. Laboratory evaluation of buffers. **J. Appl. Ecol.**, v. 16, n. 5, p. 901-907, 1979.
- SHAW, D. R.; MACK, R. E.; SMITH, C. A. Redvine (*Brunnichia ovata*) germination and emergence. **Weed Sci.**, v. 39, p. 33-36, 1991.
- SOUZA FILHO, A. P. S. et al. Efeitos de diferentes substratos e da profundidade de semeadura na germinação de sementes de mata-pasto e malva. **Planta Daninha**, v. 16, n. 1, p. 67-74, 1998.
- 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.
- TEUTON, T. C. et al. Factors affecting seed germination of tropical signal grass (*Urochloa subquadriflora*). **Weed Sci.**, v. 52, p. 376-381, 2004.





VILLELA, F. A.; DONI-FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 26, n. 11/12, p. 1957-1968, 1991.

WILSON Jr., R. G. Germination and seedling development of Canada thistle (*Cirsium arvense*). **Weed Sci.**, v. 27, p. 146-151, 1979.

YAMASHITA, O. M. et al. Influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de couve-cravinho (*Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass.). **R. Bras. Sementes**, v. 30, n. 3, p. 202-206, 2008.

ZHOU, J.; DECKARD, E. L.; AHRENS, W. H. Factors affecting germination of hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) seeds. **Weed Sci.**, v. 53, p. 41-45, 2005.

