

## **ALELOPATIA DE *EMILIA SONCHIFOLIA* (L.) DC. (ASTERACEAE) NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE SORGO, PEPINO E PICÃO PRETO**

Luiz Gustavo André Oliveira<sup>1</sup>, Valdenir José Belinelo<sup>2</sup>, Marcelo Suzart de Almeida<sup>2</sup>, Eder Barbosa de Aguiar<sup>3</sup>, Sidney Augusto Vieira Filho<sup>4</sup>

belinelo@pq.cnpq.br

Universidade Federal do Espírito Santo. Brasil.

<sup>1</sup> Bolsista de IC do Curso de Graduação em Farmácia do CEUNES, Universidade Federal do Espírito Santo.

<sup>2\*</sup> Doutores, Professores do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, CEUNES, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, ES. E-mail: belinelo@pq.cnpq.br

<sup>3</sup> Mestre, CEUNES, Universidade Federal do Espírito Santo, ES.

<sup>4</sup> Doutor, DEFAR, Escola de Farmácia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG.

Data de recebimento: 02/05/2011 - Data de aprovação: 31/05/2011

---

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade alelopática do extrato aquoso das folhas de *Emilia sonchifolia* (L.) DC. (Asteraceae) em relação ao efeito inibitório da germinação de *Sorghum bicolor* L. (sorgo), *Cucumis sativus* L. (pepino) e *Bidens pilosa* L. (picão preto). Foi avaliada a atividade fitotóxica do extrato aquoso nas concentrações de 100, 75, 50, 25 e 0%. Os parâmetros analisados foram comprimento das radículas e plântulas, índice de velocidade de germinação, porcentagem de germinação e teor de massa seca. Os resultados mostraram a presença de atividade alelopática inibitória variável de acordo com a concentração do extrato e com o tipo de planta alvo. A espécie *Bidens pilosa* foi a que sofreu índice de inibição mais significativo ( $p < 0,05$ ), e índice de massa seca de 56,9%. O extrato de *E. sonchifolia* inibiu o crescimento de *C. sativus* provocando uma redução de 38,7% no comprimento da radícula. Em relação ao *S. bicolor* foi observada inibição de 49,7% no comprimento das radículas e de 42,6% no tamanho das plântulas, que apresentaram teor de massa seca igual a 32,9%. Os resultados indicaram que o extrato de *E. sonchifolia* contém constituintes químicos inibidores do crescimento, que lhes confere um potencial efeito alelopático contra as três espécies utilizadas como plantas alvo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Emilia sonchifolia*, Potencial alelopático, *Bidens pilosa*, *Sorghum bicolor*, *Cucumis sativus*.

### **ALLELOPATHY OF *EMILIA SONCHIFOLIA* (L.) DC. (ASTERACEAE) ON THE GERMINATION AND EARLY GROWTH OF SORGHUM, CUCUMBER AND BLACK DICK**

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the allelopathic activity of aqueous extract from leaves of *Emilia sonchifolia* (L.) DC. (Asteraceae) in relation to the germination inhibition of *Sorghum bicolor* L. (sorghum), *Cucumis sativus* L. (cucumber) and *Bidens pilosa* L. (black dick). Were evaluated the phytotoxicity of aqueous extract at concentrations of 100, 75, 50, 25 and 0%. The parameters analyzed were the length of radicles and seedlings, germination speed indices, percent of germination and dry plant weight. The results showed that the presence of inhibitory allelopathic activity varies with the extract concentration and the target plant. The specie *Bidens pilosa* suffer the more significant inhibition indices ( $p < 0.05$ ) and dry plant weight of 56.9%. The extract of *E. sonchifolia* inhibited the growth of *C. sativus* reducing 38.7% of the radicle length. In relation to *S. bicolor* was observed an inhibition of 49.7% in the length of radicles and 42.6% of the plant size, which showed 32.9% of dry weight. The results indicated that the aqueous extract of *E. sonchifolia* have chemical constituents that acts as growth inhibitors with potential allelopathic effect against the three species used as target plants.

**KEYWORDS:** *Emilia sonchifolia*, Allelopathic potential, *Bidens pilosa*, *Sorghum bicolor*, *Cucumis sativus*.

### Endereço para correspondência:

Prof. Dr. Valdenir José Belinelo  
Rua Pedro Geraldino, 613, Bairro Park Washington, São Mateus, ES,  
CEP 29938-050 - Telefone: (27) 81425289  
E-mail: belinelo@pq.cnpq.br ou belinelo1@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

O custo de uma lavoura é afetado não somente pelo custo da mão-de-obra, fertilizantes e insumos, como também pelo uso de agroquímicos destinados ao controle de pragas agrícolas, onde plantas daninhas representam um dos principais problemas enfrentados pelos agricultores. Nas regiões onde se pratica a agricultura intensiva, ocorrem modificações na população das plantas daninhas, passando a predominar as espécies que possuem melhor capacidade de adaptação às condições existentes no meio ambiente adjacente (FERREIRA et al., 2007; FAVERO et al., 2001). A redução qualitativa e quantitativa na produção de culturas comerciais é uma das conseqüências da competição de plantas daninhas por água, luz, CO<sub>2</sub> e nutrientes e também pelo efeito alelopático (BIANCHI, 1995).

A partir de 1946, com a descoberta do herbicida sintético ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), foi sintetizado um grande número de herbicidas seletivos para diversas culturas. Anualmente, o mercado mundial de agroquímicos movimenta cifras em torno de U\$ 30 bilhões e, no Brasil, essa indústria tem crescido continuamente. Estima-se que nos últimos anos a venda desses produtos no Brasil atingiu U\$ três bilhões (BARBOSA, 2004).

O uso indiscriminado de herbicidas tem levado ao desenvolvimento de espécies resistentes aos mesmos, o que acarreta uma conseqüente e contínua demanda por novos compostos químicos, que apresentem mecanismos bioquímicos de ação diferente daquelas exercidas pelos herbicidas atualmente em uso (MORENO et al., 2006; SOUZA FILHO et al., 2007).

RICE (1984) conceitua alelopátia como sendo um efeito prejudicial ou benéfico que ocorre entre plantas através de interações químicas ou de interações destas com micro organismos. Compostos químicos produzidos por plantas, através do metabolismo secundário e que participam da atividade alelopática são denominados aleloquímicos, substâncias alelopáticas ou fitotoxinas. Estas substâncias estão presentes em todos os tecidos das plantas, incluindo folhas, flores, frutos, raízes, rizomas, caules e sementes (GATTI, 2004). Considera-se que todos os órgãos da planta têm potencial para armazenar aleloquímicos, mas a quantidade e o caminho pelos quais são emitidos diferem de espécie para espécie (FRIEDMAN, 1995).

As substâncias alelopáticas exercem função defensiva e estão envolvidas nos processos de inibição e modificação dos padrões de crescimento e de desenvolvimento das plantas. Na maioria das vezes os aleloquímicos são seletivos em suas ações e também as plantas apresentam seletividade em suas respostas, o que dificulta o esclarecimento do modo de ação destes compostos (GATTI, 2004). Alguns autores propuseram mecanismos de ação de aleloquímicos, através da alteração de processos bioquímicos e fisiológicos das plantas (RICE, 1984; EINHELLING, 1986; CHOU, 1999; REIGOSA et al., 1999).

A alelopátia tem sido reconhecida como um importante mecanismo ecológico, que influencia o tipo de vegetação existente num ecossistema, a dominância e sucessão das plantas, a formação de comunidades, assim como o manejo e produtividade de culturas (CHOU, 1986; 1999). Esta interação alelopática, responsável pelo estabelecimento e sobrevivência de certas espécies num determinado meio ambiente ocorre através de mecanismos de defesa das plantas, adquiridos ao longo do processo de evolução de cada uma delas (NISHIMURA e MIZUTANI, 1995).

A espécie *Bidens pilosa* L., popularmente conhecida como picão-preto, representa uma das mais importantes plantas daninhas que se desenvolve em culturas anuais e perenes. É uma espécie invasora que, além de competir com a cultura, serve de hospedeiro de pragas causadoras de doenças. Assim, se não controlada de forma correta, a *B. pilosa* provoca perdas significativas na produtividade de culturas agrícolas. A reprodução desta espécie ocorre através de sementes, que são de fácil germinação e rápido crescimento. É encontrada durante todo o ano, mas, maiores índices de infestação ocorrem durante as estações mais quentes, ou seja, primavera e verão (BORGES et al., 2007; FERREIRA et al., 2007; BRASS, 2009; BELINELO et al., 2009).

A *Emilia sonchifolia* (L.) DC., espécie da família Asteraceae, popularmente conhecida por “falsa-serralha”, “pincel”, “pincel de estudante” e “serralha-brava” é uma erva anual, ereta, pouco ramificada, de 30 a 60 cm de altura, com folhas membranáceas dispostas de maneira rosulada e com flores vermelhas dispostas em capítulos. A reprodução desta espécie ocorre apenas através de sementes. É uma planta originária da Ásia tropical que se adaptou plenamente às condições ambientais de todo o território brasileiro, e onde é considerada uma planta daninha. Através de estudos fitoquímicos, nela foram encontrados alcalóides pirrolizidínicos com propriedades tumorogênicas (LORENZI e MATOS, 2002; FU et al., 2002).

## OBJETIVOS

Neste trabalho, teve-se como objetivo avaliar a atividade alelopática do extrato aquoso obtido das folhas de *Emilia sonchifolia* (L.) DC. (Asteraceae) em relação ao efeito inibitório da germinação de *Sorghum bicolor* L. (sorgo, monocotiledônea), *Cucumis sativus* L. (pepino, dicotiledônea) e *Bidens pilosa* L. (picão preto, dicotiledônea).

## MATERIAL E MÉTODOS

**Material vegetal.** *Emilia sonchifolia* (L.) DC. (Asteraceae) foi coletada no Horto de Plantas Medicinais do Centro Comunitário Franco Rossetti, Pedro Canário, ES. As folhas foram lavadas e transferidas para estufa de secagem a 40 °C, e posteriormente moídas e armazenadas em recipiente de vidro hermeticamente fechado.

**Obtenção do extrato e triagem farmacognóstica.** Para obtenção do extrato aquoso, o pó de *Emilia sonchifolia* (25g) foi triturado juntamente com água destilada (250 mL), em liquidificador industrial turboextrator, durante 30 minutos, em intervalos de 5 minutos. Em seguida, a solução foi filtrada em tecido de malha fina (*voil*), e depois em papel de filtro para um balão volumétrico e o volume completado com água destilada para 250 mL. No máximo duas horas após sua obtenção, o extrato aquoso foi submetido aos testes de atividade inibitória (BELINELO et al., 2008).

A triagem farmacognóstica do extrato para as classes químicas: saponinas, ácidos orgânicos, açúcares redutores, polissacarídeos, fenóis e taninos, flavonóides, alcalóides, glicosídeos cardíacos, esteróides, triterpenóides e carotenóides, foi realizada conforme a literatura (BARBOSA, 2004).

**Ensaio biológico.** Os testes de inibição da germinação e crescimento radicular de sementes de *Sorghum bicolor* L. (sorgo, monocotiledônea), *Cucumis sativus* L. (pepino - dicotiledônea) e pela planta daninha *Bidens pilosa* L. (picão preto) foram realizados de acordo com metodologia descrita por Einhellig et al. (1983) e com as Normas para Análise de sementes (BRASIL, 1992). Os experimentos foram conduzidos em placas de Petri de 10 cm de diâmetro, contendo duas folhas de papel de filtro. Após receber 5,00; 3,75; 2,50 e 1,25 ou 0,00 mL do extrato aquoso; em cada placa foi acrescentado 1,25; 2,50 e 3,75 mL de água destilada respectivamente. O experimento controle foi feito com água destilada totalizando cinco tratamentos. Em seguida, em cada placa foram adicionadas 12 sementes da planta alvo, previamente esterilizadas por imersão, durante 10 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 3%. As placas foram incubadas a 25 °C, sob luz fluorescente (8 x 40 W), por um período de sete dias, e em seguida, o comprimento das radículas e o tamanho das plântulas foram medidos. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado de acordo com Maguire (1962) e a porcentagem de germinação e o teor de massa seca foram determinados seguindo roteiro preconizado por Einhellig et al. (1983) e Brasil (1992). As porcentagens de inibição foram calculadas com base nos dados obtidos nos experimentos controle, realizados sem o extrato e mantidos constantes as demais condições experimentais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise farmacognóstica foi detectada a presença de mucilagem, cumarinas, cromonas, xantonas, alcalóides, flavonóides, saponinas e óleo essencial em *Emilia sonchifolia*.

Normalmente, nos testes de avaliação de atividade fitotóxica são utilizadas plantas sensíveis que, em curto espaço de tempo apresentam respostas eficazes, mesmo na presença de baixa concentração de aleloquímicos. Dentre essas plantas cita-se a *Latuca sativa* L. (alface), *Zea mais* L. (milho), *Sorghum bicolor* L. (sorgo) e *Cucumis sativus* L. (pepino), como sendo as mais utilizadas (BARUAH et al., 1994).

Através dos resultados obtidos (Tabelas 1, 2 e 3) foi observado que, na concentração de 100% o extrato aquoso de *Emilia sonchifolia* promoveu uma redução significativa ( $p < 0,05$ ) da porcentagem de germinação (PG) do picão preto. Em trabalhos realizados com sementes de alface e picão preto, foi observado que o extrato aquoso de *Plectranthus barbatulus* Andrews, na concentração de 25% reduziu significativamente a porcentagem de germinação (AZAMBUJA et al., 2010) e que o infuso aquoso a 30% de *Achillea millefolium* L. proporcionou uma redução na porcentagem de germinação de alface (HAIDA et al. 2010). De acordo com a literatura, a porcentagem final de germinação não é significativamente afetada pela ação de aleloquímicos, mas o padrão de germinação é modificado por diferenças na velocidade e na sincronia de germinação de sementes expostas a tais substâncias (SANTANA et al., 2006).

Observou-se que um índice de velocidade de germinação (IVG) semelhante para sorgo e alface enquanto para o picão preto a maior variação foi observada a partir da concentração de 75% do extrato aquoso de *Emilia sonchifolia*. Nos trabalhos de Rosado et al. (2009), o extrato aquoso de *Ocimum basilicum* L. promoveu uma inibição da germinação de sementes de alface, tomate e melissa a partir das concentrações de 0,1 e 1,0 % (v/v).

As maiores influências do efeito alelopático do extrato aquoso de *Emilia sonchifolia* foram observadas para os comprimentos radiculares e das partes aéreas (plântulas) e por consequência o índice de matéria seca, principalmente em relação ao picão preto, com redução significativa ( $p < 0,05$ ) de 56,9 % na massa seca (Tabela 2).

**TABELA 1.** Efeito do extrato aquoso de *Emilia sonchifolia* (L.) DC. (Asteraceae), após 7 dias de exposição, sobre a porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento radicular e da plântula e quantidade de massa seca de *Latuca sativa* L. (alface)

Extrato (%)	PG	IVG	Comprimento radicular (mm)	Comprimento da plântula (mm)	Massa seca (mg)
0,0	100,0a <sup>1</sup>	36,1a	51,2a	42,3a	23,1a
25,0	91,7ab	33,5ab	45,2ab	39,7ab	21,5a
50,0	91,7ab	31,9b	39,3c	37,8bc	20,4ab
75,0	83,3b	32,9ab	33,2d	35,9bc	19,3b
100,0	91,7ab	33,2ab	31,4d	32,1c	18,5b
Inibição	8,3	8,0	38,7	24,1	19,9

(%)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de significância; <sup>2</sup>Inibição para a concentração de extrato a 100% aos 7 dias.

**TABELA 2.** Efeito do extrato aquoso de *Emilia sonchifolia* (L.) DC. (Asteraceae), após 7 dias de exposição, sobre a porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento radicular e da plântula e quantidade de massa seca de *Bidens pilosa* L. (picão-preto)

Extrato (%)	PG	IVG	Comprimento radicular (mm)	Comprimento da plântula (mm)	Massa seca (mg)
0,0	91,7a <sup>1</sup>	21,8a	41,2a	63,1a	62,3a
25,0	75,0b	21,3a	38,2a	52,3b	58,0ab
50,0	66,7b	19,3ab	32,8a	45,1bc	52,6b
75,0	50,0c	17,1bc	22,4b	38,2c	46,1c
100,0	41,7d	15,9c	20,5bc	36,1c	39,7cd
Inibição (%) <sup>2</sup>	54,5	27,1	50,2	42,7	56,9

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de significância; <sup>2</sup>Inibição para a concentração de extrato a 100% aos 7 dias.

**TABELA 3.** Efeito do extrato aquoso de *Emilia sonchifolia* (L.) DC. (Asteraceae), após 7 dias de exposição, sobre a porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento radicular e da plântula e quantidade de massa seca de *Sorghum bicolor* L. (sorgo)

Extrato (%)	PG	IVG	Comprimento radicular (mm)	Comprimento da plântula (mm)	Massa seca (mg)
0,0	91,7a <sup>1</sup>	33,5a	58,3a	38,3a	965,2a
25,0	100,0a	31,8ab	47,3b	34,1ab	923,2b
50,0	91,7a	33,2a	35,3c	31,3b	872,5c
75,0	100,0a	33,6ab	30,2d	25,6cd	672,3de
100,0	91,7a	31,1b	29,3d	22,0d	647,3e
Inibição (%) <sup>2</sup>	0,0	7,2	49,7	42,6	32,9

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de significância; <sup>2</sup>Inibição para a concentração de extrato a 100% aos 7 dias.

Os resultados encontrados nesta pesquisa estão de acordo com outros obtidos anteriormente por Magiero et al. (2009) que verificaram inibição total de *Latuca sativa* L. (alface) e *Euphorbia heterophylla* L (leiteiro) tratados com extrato aquoso (75 %) de folhas de *Artemisia annua* L. Também Belinelo et al. (2008)

encontraram menor taxa de crescimento da radícula de sorgo e pepino a partir de sementes tratadas com extrato etanólico (100,0 mg/L) de *Arctium minus* (Hill) Bernh. Por outro lado, Alves et al. (2004) observaram uma inibição do crescimento da radícula e de plântulas de alface obtidas de sementes tratadas com óleos de canela, alecrim-pimenta e capim-citronela.

O presente trabalho corrobora a importância da pesquisa de plantas medicinais para se investigar seus efeitos alelopáticos e abrir perspectivas para a produção de substâncias naturais no controle de plantas daninhas.

## CONCLUSÕES

Foi observada uma inibição significativa da germinação de sementes *Sorghum bicolor* L. (sorgo, monocotiledônea), *Cucumis sativus* L. (pepino, dicotiledônea) e pela planta daninha *Bidens pilosa* L. (picão preto, dicotiledonea) induzida pelo extrato aquoso das folhas de *Emilia sonchifolia* (Asteraceae). A espécie *Bidens pilosa* foi a espécie que se mostrou mais sensível ao extrato, o que foi caracterizado por uma maior taxa de inibição do crescimento radicular ( $p < 0,05$ ) e maior índice de redução de massa seca (56,9%).

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, FAPES, CAPES e UFES (PROEX e PRPPG) pela concessão de bolsas e suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. C. S.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1083-1086, 2004.

AZAMBUJA, N.; HOFFMANN, C. E. F.; NEVES, L. A. S.; GOULART, E. P. L. Potencial alelopático de *Plectranthus barbatus* Andrews na germinação de sementes de *Lactuca sativa* L. e de *Bidens pilosa* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 9, n. 1, p. 66-73, 2010.

BARBOSA, L. C. A. **Os pesticidas, o homem e o meio ambiente**. Viçosa: UFV, 2004. 215p.

BARBOSA, W. L. R. (Org.). Manual para Análise Fitoquímica e Cromatográfica de Extratos Vegetais. **Revista Científica da UFPA**, Belém, <http://www.ufpa.br/rcientifica>, v. 4, 2004.

BARUAH, N. C.; SARMA, J. C.; SARMA, S.; SARMA, R. P. Seed germination and growth cadinenes from *Eupatorium adenophorum* Spreng. **Journal of Chemical Ecology**, v. 20, n. 8, p. 1885-1892, 1994.

BELINELO, V. J.; CZEPAK, M. P.; VIEIRA FILHO, S. A.; MENEZES, L. F. T.; JAMAL, C. M. Alelopatia de *Arctium minus* Bernh (Asteraceae) na germinação e crescimento radicular de sorgo e pepino. **Caatinga**, v. 21, n. 4, p. 12-16, 2008.

BELINELO, V. J.; VIEIRA-FILHO, S. A.; ALMEIDA, M. S.; FERREIRA-ALVES, D. L., PILO-VELOSO, D. Potencial fitotóxico de *Pterodon polygalaeflorus* Benth (Leguminosae) sobre *Acanthospermum australe* (Loefl.) O. Kuntze e *Senna occidentalis* (L.) Link. **Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 108-115, 2009.

BIANCHI, M. A. **Programa de difusão do manejo integrado de plantas daninhas em soja no Rio Grande do Sul: 1994/95**. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1995. 31p.

BORGES, F. C.; SANTOS, L. S.; CORRÊA, M. J. C.; OLIVEIRA, M. N., SOUZA FILHO, A. P. S. Potencial alelopático de duas neolignanas isoladas de folhas de *Virola surinamenses* (Myristicaceae). **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 51-59, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária/Coordenação de laboratório vegetal, 1992. 365p.

BRASS, F. E. B. Análise de atividade alelopática de extrato aquoso de falsamurta sobre a germinação de picão-preto e caruru. **Enciclopedia Biosfera**, v. 5, n. 8, p. 1-19, 2009.

CHOU, C. H. Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. **Critical Reviews in Plant Science**, v. 18, n. 5, p. 609-636, 1999.

CHOU, C. H. The role of allelopathy in subtropical agroecosystems of Taiwan. In: A. R. Putnan e C. S. Tang. **The science of allelopathy**. New York: John Wiley e Sons, 1986. p. 57-73.

EINHELLIG, F. A. Mechanisms and modes of action of allelochemicals. In: A. R. Putnan e C. S. Tang. **The science of allelopathy**. New York: John Wiley e Sons, 1986. p. 171-188.

EINHELLIG, F. A.; SCHAN, M. K., RASMUNSEM, J. A., Synergistic effects of four cinnamic acid compounds again sorghum. **Plant Growth Regulators**, p. 251-257, 1983.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.



FERREIRA M. C.; SOUZA J. R. P.; FARIA T. J. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1054-1060, 2007.

FRIEDMAN, J. Allelopathy, autotoxicity, and germination. In: KEGEL, J. e GALILI, G. (eds.). **Seed development and germination**. NewYork: Marcel Dekker Inc., 1995. p. 629-644.

FU, P. P.; YANG, Y. C.; XIA, Q.; CHOU, M. C.; CUI, Y. Y.; LIN G. Pyrrolizidine alkaloids-tumorigenic components in Chinese herbal medicines and dietary supplements. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 10, n. 4, p. 198-221, 2002.

GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasílica**, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004.

HAIDA, K. S.; COELHO, S. R. M.; COSTA, J. H.; VIECELLI, C. A.; ALEKCEVETCH, J. C.; BARTH, E. F. Efeito alelopático de *Achillea millefolium* L. sobre sementes de *Lactuca sativa* L. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 3, n. 1, p. 101-109, 2010.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, 2002, 161.

MAGIERO, E. C.; ASSMANN, J. M.; MARCHESE, J. A. et al. Efeito alelopático de *Artemisia annua* L. na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 3, p. 317-324, 2009.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.

MORENO, F.; PLAZA, G. A.; MAGNITSKIY, S. V. Effect of the seed coats on germination of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell.) seeds. **Agronomía Colombiana**. v. 24, p. 290-295, 2006.

NISHIMURA, H.; MIZUTANI, J. Identification of allelochemicals in *Eucalyptus citriodora* and *Polygonum sachalinense*. In: Inderjit; K.M.M. Dakshini e F.A. Einhellig (eds.). **Allelopathy - Organisms, Processes and Applications**. Washington, DC: American Chemical Society, 1995. p. 74-85.

REIGOSA, M. J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLES, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Science**, v. 18, n. 5, p. 577-608, 1999.

RICE, E. L. **Allelopathy**. NewYork: Academic Press, 1984. 422p.

ROSADO, L. D. S.; RODRIGUES, H. C. A.; PINTO, J. E. B. P.; CUSTÓDIO, T. N.; PINTO, L. B. B.; BERTOLUCCI, S. K. V. Alelopatia do extrato aquoso e do óleo essencial de folhas do manjeriço “Maria Bonita” na germinação de alface, tomate e melissa. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 4, p. 422-428, 2009.

SANTANA, D. G.; RANAL M. A.; MUSTAFA, P. C. V.; SILVA, R. M. G. Germination measurements to evaluate allelopathic interactions. **Allelopathy Journal**, v. 17, n. 1, p. 43-52, 2006.

SOUZA FILHO, A. P. S.; DUARTE, M. L. R. Atividade alelopática do filtrado de cultura produzido por *Fusarium solani*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 227-230, 2007.