

Alelopatia de extratos aquosos de *Euphorbia heterophylla* L. na germinação de sementes e no crescimento de quatro hortaliças

Juliany Gripp Sathler¹, Priscila Gomes Nóbrega¹, Alexandre Horácio Couto Bittencourt², ahcouth@faminas.edu.br; Silvane Vestena³

1. Acadêmica do curso de bacharelado em Farmácia da Faculdade de Minas (FAMINAS), Muriaé, MG;
2. Mestre em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), MG; professor na Faculdade de Minas (FAMINAS) e na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Santa Marcelina (FAFISM), Muriaé, MG;
3. Doutora em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), MG; professora na Faculdade de Minas (FAMINAS) e na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Santa Marcelina (FAFISM).

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi identificar possíveis efeitos alelopáticos de extratos aquosos de *Euphorbia heterophylla* L. na germinação e no crescimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L. var. grand rapids), tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), repolho (*Brassica oleracea* L. var. capitata) e de rabanete (*Raphanus sativus* L.) em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições com cinco sementes cada. Os extratos aquosos de *E. heterophylla* evidenciaram potencialidades alelopáticas na germinação e no crescimento do sistema radicular e da parte aérea de alface, tomate, repolho e rabanete, sendo que a inibição aumentou com o aumento das concentrações dos extratos aquosos do leiteiro.

Palavras-chave: alelopatia, fisiologia vegetal, compostos aleloquímicos.

RESUMEN: **Alelopatía de extractos acuosos de *Euphorbia heterophylla* L. en la germinación y en el crecimiento de cuatro hortalizas.** El objetivo de este trabajo fue identificar posibles efectos alelopáticos de extractos acuosos de *Euphorbia heterophylla* L. en la germinación y en el crecimiento de plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L. var. grand rapids), tomate (*Lycopersicum esculentum* Miller), repollo (*Brassica oleracea* L. var. capitata) y de rabanito (*Raphanus sativus* L.), con cinco repeticiones con cinco semillas cada una. Los extractos acuosos de *E. heterophylla* se evidencio potencialidades alelopáticas en la germinación y en el crecimiento del sistema radicular y de la parte aérea de la lechuga, tomate, repollo y rabanito, siendo que la inhibición aumentó con el aumento de las concentraciones de los extractos acuosos del lechero.

Palabras llaves: alelopatía, fisiologia vegetal, compuestos aleloquímicos.

ABSTRACT: **Allelopathy of aqueous extracts of *Euphorbia heterophylla* L. in the germination of seeds and in the growth of four vegetables.** This work aim was to identify the possible allelopathic effects of aqueous extracts of *Euphorbia heterophylla* L. in the germination and growth of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. grand rapids), tomato (*Lycopersicum esculentum* Miller), cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata) and (*Raphanus sativus* L.) seedlings, arranged in a completely randomized design with five repetitions and five seeds each. The *E. heterophylla* aqueous extracts evidenced allelopathic potential in the germination and growth of root system and in the growth of aerial parts of lettuce, tomato, cabbage and, being the inhibition increased with the increase of aqueous extracts concentrations of *E. heterophylla*.

Keywords: allelopathy, plant pyhsiology, allelochemic compound.

Introdução

As plantas competem por luz, água e nutrientes, revelando uma concorrência constante entre as espécies que vivem em comunidade. Essa concorrência contribui para a sobrevivência das espécies no ecossistema e, algumas desenvolvem mecanismos de defesa que se baseiam na síntese de determinados metabólitos secundários, liberados no ambiente e que irão interferir em alguma etapa do ciclo de vida de uma outra planta (FERREIRA; ÁQUILA, 2000; ALVES et al., 2004).

A alelopatia pode ser definida como um processo pelo qual o produto do metabolismo secundário de um determinado vegetal é liberado, impedindo a germinação e o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas (SOARES; VIEIRA, 2000; DEMUNER et al., 2005). Os efeitos alelopáticos são mediados por substâncias que pertencem a diferentes categorias de compostos secundários (FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Os produtos químicos mais comuns causando efeitos alelopáticos pertencem aos grupos dos ácidos fenólicos, cumarinas, terpenóides, flavonóides, alcalóides, glicosídeos cianogênicos, derivados do ácido benzóico, taninos e quinonas complexas (SOARES; VIEIRA, 2000; RODRIGUES; LOPES, 2001). Muitas substâncias apontadas como alelopáticas estão também relacionadas com funções de proteção ou defesa das plantas contra ataque de microrganismos e insetos (JORRIN; PRATS, 1999; FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

Na planta que sofre alelopatia, as funções mais prejudicadas são a assimilação de nutrientes; o crescimento; a concentração de hormônios; as relações hídricas e condução de água e de nutrientes; a fotossíntese; a respiração; a síntese de proteínas; a permeabilidade da membrana celular; o material genético, induzindo alterações no DNA e RNA e a atividade enzimática (VAN ACKER; LUTMAN; FROUD-WILLIAMS, 1998; FERREIRA; ÁQUILA, 2000; SOUZA; FURTADO, 2002).

A resistência ou tolerância aos metabólitos secundários é uma característica espécie-específica, existindo aquelas mais sensíveis como *Lactuca sativa* L. (alface), *Lycopersicon esculentum* Miller (tomate) e *Cucumis sativus* L. (pepino), consideradas plantas indicadoras de atividade alelopática. Para que seja indicada como planta teste, a espécie deve apresentar germinação rápida e uniforme e, um grau de sensibilidade que permita expressar os resultados sob baixas concentrações das substâncias alelopáticas (FERREIRA; ÁQUILA, 2000; DEMUNER et al., 2005).

O leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.) é uma das principais plantas invasoras de culturas agrícolas. Esta espécie está distribuída pela região tropical, sendo considerada uma importante planta invasora em mais de 28 países, uma vez

que causa sérios problemas A culturas anuais (WILLARD; GRIFFEN, 1993; MESCHEDÉ et al., 2002). KARAM et al. (1993) e MELO et al. (2001) observaram que o extrato aquoso desta espécie reduziu a produtividade da soja (*Glycine max* L.) em até 50%.

Considerando a necessidade de um manejo mais adequado de áreas agrícolas, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos alelopáticos de extratos aquosos do leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) na germinação e no crescimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa* var. grand rapids), de tomate (*Lycopersicum esculentum*), de repolho (*Brassica oleracea* var. capitata) e de rabanete (*Raphanus sativus* L.).

I – Material e métodos

O ensaio foi realizado no Laboratório de Química da Faculdade de Minas- FAMINAS, Muriaé, MG. O leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) foi coletado no município de Alto Jequitibá, MG, sendo seco em estufa a 60°C até obtenção de massa seca estável. Para os testes de germinação foram utilizadas sementes de tomate (*Lycopersicum esculentum*), de repolho (*Brassica oleracea* var. capitata), de alface (*Lactuca sativa* var. grand rapids) e de rabanete (*Raphanus sativus* L.).

Para a obtenção dos extratos aquosos do leiteiro, foram utilizadas folhas previamente secas na concentração de 1g 10mL⁻¹, sendo trituradas em um liquidificador. A mistura foi deixada em repouso por 48 horas na geladeira (5° ± 1°C), sendo, após, filtrada em funil-de-büchner, por duas vezes, usando-se papel filtro qualitativo. Os extratos foram diluídos em seis concentrações diferentes (10, 30, 50, 70, 90, 100%) e utilizado água destilada como tratamento controle.

Para os testes de germinação foram utilizadas placa-de-petri forradas com dois discos de papel-filtro, sendo umedecidas com 10 mL de água destilada (tratamento controle) ou do extrato aquoso. Cinco sementes das espécies cultivadas por placa-de-petri com cinco repetições constituíram a unidade amostral. O experimento foi mantido por um período de 10 dias, sendo diariamente verificado o número de sementes germinadas, sendo considerada germinada, a semente que emitiu radícula. Para os dados de crescimento no final dos 10 dias de experimento foi coletado o comprimento em centímetros da raiz e da parte aérea das plântulas.

O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizado. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias, discriminadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (GOMES, 1986).

II – Resultados e discussão

Os extratos aquosos do leiteiro afetaram o percentual de germinação e o crescimento do sistema radicular e da parte aérea das quatro espécies testadas (alface, tomate, repolho e rabanete), independente das concentrações dos extratos utilizadas (Tabelas 1 e 2).

Na concentração de 10% do extrato aquoso de *E. heterophylla* não foi observado redução significativa no percentual de germinação das sementes das espécies testadas, quando comparado ao tratamento controle, exceto para o *R. sativus*. Adicionalmente, a partir da concentração de 30% do extrato aquoso, o percentual de germinação foi reduzido significativamente com o aumento das concentrações utilizadas para sementes de tomate e de repolho e, a partir da concentração de 50% para sementes de alface quando comparado ao tratamento controle (Tabela 1).

Para alface, tomate e repolho, verificaram-se as maiores reduções no percentual de germinação nas mais altas concentrações (90 e 100%) dos extratos aquosos utilizados, enquanto que, para o rabanete, a partir da concentração de 50% do extrato aquoso, foram observadas as maiores reduções no percentual de germinação (Tabela 1). No alface, as reduções no percentual nas últimas concentrações (90 e 100%) dos extratos aquosos foram de 95,8%, quando comparado ao tratamento controle. Já para o tomate e para o repolho as reduções foram de 100% nas últimas concentrações (90 e 100%) do extrato aquoso, quando comparado ao tratamento controle e, para o rabanete, a partir da concentração de 70% do extrato aquoso, as reduções foram de 100%, quando comparado ao tratamento controle (Tabela 1). Apesar dessa intensa inibição no percentual de germinação nessas concentrações mencionadas, para o alface, o tomate e o repolho, a partir da concentração de 50% foi verificada uma redução no percentual de germinação de mais de 50%, quando comparado ao tratamento controle, haja vista que para o rabanete, a partir desta concentração o percentual de germinação foi praticamente nulo, quando comparado ao tratamento controle (Tabela 1).

A redução no percentual de germinação de alface, de repolho e de tomate também foi encontrado quando foram utilizadas folhas de *Mimosa bimucronata* (DC) OK., sendo este efeito dependente da época do ano em que as folhas fossem coletadas e da espécie alvo (JACOBI; FERREIRA, 1991). Mais recentemente, encontrou-se que mimosina e seu derivado DHP (3-hidroxi-4-(1-H)-piridona) são potentes inibidores da germinação destas espécies e de *Arabidopsis thaliana* (VESTENA et al., 2001). Tomate e, principalmente, alface são as plantas mais comuns como espécies alvo para examinar alelopatia entre as hidrófitas, devido tanto ao pequeno período requerido para sua germinação

TABELA 1 Avaliação do efeito alelopático de extrato aquoso do leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.) sobre o percentual de germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L. var. grand rapids), tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), repolho (*Brassica oleracea* L. var. capitata) e de rabanete (*Raphanus sativus* L.).

Concentração do extrato aquoso (%)	<i>L. sativa</i>	<i>L. esculentum</i>	<i>B. oleracea</i>	<i>R. sativus</i>
0	96 a	96 a	96 a	92 a
10	92 a	92 a	96 a	60 b
30	76 ab	52 b	72 b	20 c
50	48 bc	24 bc	24 c	4 d
70	24 cd	8 c	12 cd	0 d
90	4 e	0 d	0 e	0 d
100	4 e	0 d	0 e	0 d
CV (%)	17,08	12,92	16,16	13,02

As médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas para concentração do extrato não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 2 Avaliação do efeito alelopático de extrato aquoso do leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.) sobre o crescimento (cm) de alface (*Lactuca sativa* L. var. grand rapids), de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) e de repolho (*Brassica oleracea* L. var. capitata) e de rabanete (*Raphanus sativus* L.).

Concentração do extrato (%)	<i>L. sativa</i>		<i>L. esculentum</i>		<i>B. oleracea</i>		<i>R. sativus</i>	
	Raiz	Parte Aérea	Raiz	Parte Aérea	Raiz	Parte Aérea	Raiz	Parte Aérea
0	1,8 a	2,4 a	7,5 a	3,4 a	3,3 a	2,7 a	3,0 a	3,2 a
10	1,4 a	2,2 a	3,1 b	3,6 a	2,3 b	1,6 b	1,2 b	2,1 ab
30	0,7 b	1,7 ab	0,5 c	1,4 b	0,4 c	1,0 b	0,1 c	0,2 c
50	0,3 bc	0,5 c	0,2 c	0,3 c	0,1 cd	0,2 c	0 c	0 c
70	0,1 c	0,3 cd	0,1 d	0,1 c	0,1 cd	0,1 c	0 c	0 c
90	0 c	0,1 d	0 d	0 c	0 d	0 c	0 c	0 c
100	0 c	0 d	0 d	0 c	0 d	0 c	0 c	0 c
CV (%)	12,3	15,38	9,85	8,00	19,03	15,18	10,31	9,98

As médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas para concentração do extrato não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

(24 a 48 horas) quanto para seu crescimento (ELAKOVICH, 1999), sendo por vários trabalhos relatados com redução significativa no percentual de germinação, como foi verificado no presente estudo, em que o repolho e, especialmente, o rabanete também se mostraram sofrer o efeito alelopático de *E. heterophylla*.

Os extratos aquosos também apresentaram comportamento inibitório no crescimento da raiz e da parte aérea, reduzindo o crescimento destas partes vegetais com o aumento das concentrações dos extratos aquosos utilizadas, quando comparado ao tratamento controle, exceto na concentração de 10% que não diferiu do tratamento controle para a espécie alface e para a parte aérea de tomate e de rabanete (Tabela 2). Para alface, *E. heterophylla* reduziu o crescimento da raiz a partir da concentração de 30% do extrato aquoso e, da parte aérea a partir da concentração de 50% do extrato aquoso, quando comparado ao tratamento controle. Já para o tomate e para o rabanete, o crescimento da raiz foi reduzido a partir da concentração de 10% e da parte aérea a partir da concentração de 30% do extrato aquoso, quando comparado ao tratamento controle e, para o repolho, esta redução se iniciou a partir da concentração de 10% tanto para a parte aérea como para a raiz (Tabela 2). Independente das espécies testadas, nas mais altas concentrações utilizadas (90 e 100%) verificaram-se as maiores reduções no crescimento da parte aérea e da raiz, com crescimento nulo, exceto para o rabanete em que, a partir da concentração de 50% do extrato aquoso, foi observado crescimento nulo. Apesar disso, para alface, tomate e repolho foi observado que, a partir da concentração de 50% do extrato aquoso, o crescimento das plântulas foi fortemente reduzido. Reduções estas de mais de dez vezes, quando comparado ao tratamento controle (Tabela 2). Resultados semelhantes são abordados por Vestena et al., (2001), que comprovam inibição do crescimento do sistema radicular dessas espécies testadas quando expostas a diferentes concentrações de extratos aquosos de *Mimosa bimucronata*, em decorrência da presença dos dois compostos metabólitos já mencionados (mimosina e DHP). É possível que toxalbumina, um alcalóide, por ser um componente majoritário da *E. heterophylla*, seja o responsável pelos efeitos fitotóxicos nas sementes e no crescimento inicial das plântulas das espécies testadas, haja vista a intensa redução no crescimento das plântulas. Estes resultados são respaldados por ALSAADAWI; SAKERI; AL-DULAIMY (1990), que relataram, em observações a campo, que *E. heterophylla* interferiu fortemente sobre *Cynodon dactylon*, sendo que o solo coletado na área de crescimento de *E. heterophylla* apresentou compostos inibitórios que favoreceram a inibição na germinação e desenvolvimento de *C. dactylon*.

Trabalhos desenvolvidos por Mazzafera (2003) avaliando o efeito alelopático de diferentes concentrações (7,75; 31 e 62 mg mL⁻¹) de extratos

alcoólicos de cravo-da-índia na germinação e no crescimento do tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), rabanete (*Raphanus sativus* L.), alface (*Lactuca sativa* L.), beijo-de-frade (*Impatiens balsamina* L.), crotalaria (*Crotalaria spectabilis* L.) e trigo (*Triticum aestivum* L.) mostraram que o extrato desta espécie alelopática causou forte inibição da germinação, sendo que a espécie mais sensível ao extrato foi a de tomate, que teve a germinação diminuída mesmo com o extrato na mais baixa concentração utilizada. Por outro lado, o extrato não reduziu significativamente a germinação de alface, onde algumas sementes germinaram na presença de extratos de menor concentração. Estes efeitos sobre o tomate, são devidos a compostos fenólicos com atividade alelopática presentes em cravo-da-índia e, entre eles, têm-se os taninos de estrutura complexa e eugenol, segundo Mazzafera (2003).

Adicionalmente, independente da espécie testada, o sistema radicular foi a parte vegetal que mais sofreu o efeito do extrato do *E. heterophylla*. Reduções estas que também foram intensificadas com o aumento das concentrações dos extratos utilizados. Segundo OLIVEIRA et al. (2001), isto parece ser resultado do contato direto das raízes com o extrato aquoso e, posterior transferência para a parte aérea. Adicionalmente, as reservas acumuladas nos cotilédones manteriam o crescimento da parte aérea por um maior período, já que as plântulas, para crescerem, precisam de macro e micronutrientes e, portanto, as sementes devem carregar reservas para o uso no início do desenvolvimento. Estes íons desempenham importantes funções no metabolismo e, o eixo embrionário precisa de uma fonte até que a raiz esteja desenvolvida o suficiente para extraí-lo do substrato (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

É relatado que os efeitos alelopáticos que uma espécie apresenta, por possuir determinados compostos metabólitos, levam a variações no percentual de germinação e no crescimento das plântulas, sendo dependentes da espécie testada e da época de coleta (MAZZAFERA, 2003). No entanto, no presente estudo, o efeito alelopático do extrato aquoso do leiteiro sobre o percentual de germinação e sobre o crescimento foi muito semelhante em *L. sativa*, *B. oleracea*, *R. sativus* e *L. esculentum*.

Nota-se que os efeitos alelopáticos podem ser observados tanto sobre a germinação quanto sobre o crescimento da plântula. No presente trabalho, o efeito é mais drástico sobre o crescimento das plântulas do que sobre a germinação. Resultados similares já foram encontrados anteriormente (JACOBI; FERREIRA, 1991; FERREIRA; ÁQUILA, 2000; VESTENA et al., 2001; ALVES et al., 2004).

III – Considerações finais

Os extratos aquosos de *E. heterophylla* inibem a germinação e o desenvolvimento das plântulas de *L. sativa*, *B. oleracea*, *R. sativum* e *L. esculentum*.

As maiores reduções no percentual de germinação e no crescimento das plântulas de *L. sativa*, *B. oleracea* e *L. esculentum* são verificadas nas mais altas concentrações (90 e 100%) dos extratos aquosos de *E. heterophylla*, enquanto que, para *R. sativum* estas reduções são verificadas a partir da concentração de 50% do extrato aquoso.

O crescimento das plântulas é reduzido em todas as concentrações dos extratos aquosos do leiteiro, sendo que para o sistema radicular a redução torna-se intensificada a partir da concentração de 10% do extrato aquoso e para a parte aérea, a partir da concentração de 30% do extrato aquoso de *E. heterophylla*.

A parte vegetal que mais sofre efeito inibitório no crescimento é o sistema radicular, sendo este resultado verificado com *L. sativa*, *B. oleracea*, *L. esculentum* e *R. sativum*.

V – Referências Bibliográficas

ALSAADAWI, I. S.; SAKERI, F. A. K.; AL-DULAIMY, S. M. Allelopathic inhibition of *Cynodon dactylon* (L.) Pers and others plant species by *Euphorbia heterophylla* (L.). **Journal Chemical Ecology**, New York, v. 16, p. 2747-2754, 1990.

ALVES, M. C. S. et al. Alelopatia de extratos aquosos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1083-1086, 2004.

DEMUNER, A. J. et al. Sorção e persistência da sorgoleona em um latossolo vermelho-amarelo. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 451-455, 2005.

ELAKOVICH, S. D. Biossays applied to allelopathic herbaceous vascular hydrophytes. In INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M.; FOY, C. L. (Eds). **Principles and practices in plant ecology**. Boca Raton, CRC Press, 1999. p. 45-56.

FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 12, p. 175-204, 2000. Edição especial.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao avançado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1986.

JACOBI, U. S.; FERREIRA, A. G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC) OK. sobre espécies cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 7, p. 935-943, 1991.

JORRIN, F. V.; PRATS, E. Allelochemicals, phytoalexins and insect-feeding deterrents: Different definitions for 7-hydroxylated Coumarins. In: MACIAS et al (Eds.) **Recent advances in allelopathy**. Cadiz, Ser. Pub. Univ. Cadiz, 1999. v. 1, p. 179-192.

KARAM, D. In: **Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas Daninhas**, 19, 1993, Londrina. Anais... Londrina: SBPC, p. 32-33, 1993.

MAZZAFERA, P. Efeito alelopático do extrato alcoólico do cravo-da-índia e eugenol. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 231-238, 2003.

MELO, H. B. et al. Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 187-191, 2001.

MESCHEDE, D. K. et al. Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de semeadura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 381-387, 2002.

OLIVEIRA, J. A. et al. Absorção e acúmulo de cádmio e seus efeitos sobre o crescimento relativo de plantas de aguapé e de salvinia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 329-341, 2001.

RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpinaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 8, n. 1, p. 130-136, 2001.

SOARES, G. L. G.; VIEIRA, T. R. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (var. grand rapids) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 7, n. 1, p. 180-197, 2000.

SOUZA, I. F.; FURTADO, D. A. S. Caracterização de aleloquímicos do centeio (*Secale cereale*) e seu potencial alelopático sobre plantas de alface (*Lactuca sativa*). **Ciência Agrotécnica**, Pelotas, v. 26, n. 5, p. 1097-1099, 2002.

VAN ACKER, R. A.; LUTMAN, P. J. W.; FROUD-WILLIAMS, R. J. Additive infestation model (AIM) analysis for the study of two-weed species interference. **Weed Research**, v. 38, p. 275-281, 1998.



VESTENA, S. et al. Regulation of mimosine accumulation in *Leucaena leucocephala* seedlings. **Plant Science**, n. 161, p. 597-604, 2001.

WILLARD, T. S.; GRIFFEN, J. L. Growth and response of wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*) following foliar herbicide application. **Weed Technology**, v. 7, p. 190-195, 1993.