



# Efeito dos extratos de duas plantas medicinais do gênero *Bidens* sobre o crescimento de plântulas de *Lactuca sativa* L.

Lima, C.P.<sup>1\*</sup>; Cunico, M.M.<sup>2</sup>; Miguel, O.G.<sup>2</sup>; Miguel, M.D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Farmacotécnica, Departamento de Farmácia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Fitoquímica, Departamento de Farmácia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, Brasil.

Recebido 22/10/2010 / Aceito 06/12/2010

## RESUMO

A alelopatia é a ação direta ou indireta de uma planta sobre a outra, sendo que compostos químicos alelopáticos são liberados por uma espécie vegetal para minimizar a competição com outras plantas. O presente trabalho avaliou o efeito dos extratos etanólicos das partes aéreas de duas espécies da família Asteraceae, consideradas medicinais: as *Bidens pilosa* e *B. alba* sobre o crescimento de plântulas de *Lactuca sativa* L.. Foram determinados os percentuais de crescimento da radícula e do hipocótilo. As duas espécies inibiram o crescimento da radícula e do hipocótilo. O extrato de *B. pilosa* inibiu o crescimento da radícula em 47,29% e o crescimento do hipocótilo em 60,63%. O extrato de *B. alba* inibiu o crescimento da radícula em 95,94% e do hipocótilo em 56,50%. Os resultados obtidos indicam que as duas espécies analisadas podem ser utilizadas na busca de novas moléculas herbicidas menos tóxicas ao meio ambiente e ao homem.

*Palavras-chave:* Alelopatia. Plantas invasoras. Espécies medicinais.

## INTRODUÇÃO

Estudos mostram que uma planta pode, direta ou indiretamente, interferir no desempenho de outras plantas em sua vizinhança através da produção de substâncias químicas liberadas para o meio ambiente, fenômeno este que Molish, em 1937, chamou de alelopatia (Lobo et al., 2008). A primeira interação planta-planta foi descrita pelo naturalista romano Plínio, que observou que sob a copa das noqueiras não crescem outros vegetais. Atualmente, sabe-se que a fitotoxina responsável por este fenômeno é a juglona, um poderoso inibidor da germinação, presente na forma de glicosídeo nas folhas, que sofre hidrólise e oxidação à quinona no solo (Pinto et al., 2002).

A alelopatia tem sido relatada como um problema na regeneração de florestas, na recuperação de áreas degradadas, na ocupação por ervas invasoras de culturas, pela fitotoxicidade de restevas, na rotação de culturas, na adubação verde e na consorciação de espécies (Gorla & Perez, 1997). A alelopatia é definida como qualquer processo envolvendo metabólitos secundários produzidos por plantas, micro-organismos e fungos que, uma vez liberados no ambiente, influenciam o crescimento e o desenvolvimento de sistemas biológicos naturais ou implantados (Carmo et al., 2007). O interesse na exploração de compostos do metabolismo secundário como uma alternativa estratégica, principalmente para o controle de ervas daninhas, no controle de insetos e na fitopatologia tem aumentado muito nos últimos anos (Alves et al., 2003).

A *overdose* de agroquímicos causa danos ambientais, atuando no balanço de micro-organismos e nas propriedades físico-químicas do solo e na deficiência de nutrientes, resultando na diminuição da produtividade (Alves et al., 2003). Por isso, a busca de herbicidas naturais que não apresentem os inconvenientes dos herbicidas sintéticos é de fundamental importância (Souza Filho et al., 2006). Além disso, o uso inadequado de herbicidas tem aumentado a resistência de plantas daninhas em algumas classes destes pesticidas (Magiero et al., 2009). Em vista do exposto acima, tornam-se necessários estudos do potencial alelopático de diferentes espécies, uma vez que fitotoxinas naturais e seus derivados sintéticos podem ser empregados como herbicidas, podendo ser mais específicos em sua ação e menos prejudiciais ao meio ambiente (Borella & Pastorini, 2009).

Muitas plantas medicinais demonstram atividade alelopática, pois os mesmos constituintes químicos responsáveis pelas atividades medicinais são ativos influenciando positiva ou negativamente no crescimento de outras plantas (Souza et al., 2005). As espécies *B. pilosa* Linné e *B. alba* (L.) DC, pertencentes a família Asteraceae, são plantas medicinais, herbáceas e popularmente conhecidas como picão preto, carrapicho, picão-da-praia e pico-pico. *B. pilosa* é utilizada na medicina popular para mordidas de cobras, picadas de inseto, feridas, choque após acidentes, problemas pulmonares, febre, infecções de olhos (Khan et al., 2001), malária (Abajo et al., 2004), como

*Autor correspondente:* Cristina Peitz de Lima - Laboratório de Farmacotécnica - Departamento de Farmácia - Universidade Federal do Paraná - Avenida Prefeito Lothário Meissner, nº 632 - CEP.80210-170 - Curitiba, PR, Brasil - fone: 041 3360 4070 - e-mail: cristinapeitz@hotmail.com

anti-reumático, anti-inflamatório, diurético, antibiótico (Chiang et al., 2004), além de propriedades anti-diabéticas devido à presença de glicosídeos poliacetênicos (Chien et al., 2009). *B. alba* é utilizada em alguns países em cortes, fermentos, em casos de icterícia, hipertensão e diabetes (Ong et al., 2008). Estudos relatam o efeito alelopático de *B. pilosa* (Stevens & Tang, 1987), no entanto, não existem estudos sobre o potencial alelopático de *B. alba* sobre a espécie *L. sativa*. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito dos extratos etanólicos das partes aéreas das espécies medicinais *B. pilosa* e *B. alba* sobre o desenvolvimento de plântulas de *L. sativa*.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material vegetal

As partes áreas de *B. pilosa* e *B. alba* foram coletadas nos municípios de Colombo e Pontal do Paraná, situados no estado do Paraná e foram identificadas pelo botânico Gert Hatschbach do Museu Botânico Municipal da Prefeitura de Curitiba. As exsiccatas foram depositadas sob os números 273336 e 273335, respectivamente.

### Preparo dos extratos

As partes áreas foram secas ao ar, trituradas e 800 g de cada espécie foram maceradas em 3,5 L de etanol por sete dias. Os extratos obtidos foram filtrados, concentrados até a secura utilizando evaporador rotatório e armazenados em refrigeração a 4°C, até o momento do uso. Para o ensaio alelopático foram preparados extratos na concentração de 0,5% dissolvidos em etanol, e o pH destes extratos foi avaliado.

### Teste do Crescimento

Para o ensaio foram utilizadas sementes de *L. sativa* L. (alface), classe fiscalizada, cultivar Babá, com 99% de germinação detectados por meio de teste padrão de germinação. Para cada espécie uma folha de papel Whatman número 6, colocada em placa de Petri de 15 cm, foi embebida com uma solução de 0,5% de extrato, resultando em uma concentração final de 5 mg de extrato seco impregnada no papel. Foi realizado um controle com o solvente etanol. Os conjuntos foram submetidos à secagem em estufa a 40°C de temperatura por um período de 12h. Após a evaporação do solvente, os papéis de filtro correspondentes a cada espécie foram colocados em caixas Gerbox (previamente higienizadas com hipoclorito de sódio), sob fluxo laminar. Foram adicionados 3 mL de água recém destilada e distribuídas 25 sementes em cada caixa, o experimento foi realizado em quadruplicata. Realizada a semeadura, as caixas Gerbox foram colocadas a condições ideais em um germinador Mangelsdorf, marca Biomatic, previamente regulado a temperatura de 17°C, com limites mínimo de 16,8°C e máximo de 17,2°C. Decorridos sete dias, foram efetuadas as leituras dos comprimentos da radícula e do hipocótilo em papel milimetrado e comparados ao tratamento controle.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com 3 tratamentos (controle, extratos de *B. pilosa* e *B. alba*) e 4 repetições com 25 sementes de alface cada. Para análise estatística foi utilizado o programa SISVAR, e a comparação das médias foi realizada por meio do teste Scott-Knott com 5% de probabilidade (Centenaro et al., 2009)

## RESULTADOS

No bioensaio do extrato hidroalcoólico de *B. pilosa* sobre o desenvolvimento de plântulas de *L. sativa* verificou-se que a concentração de 5 mg do extrato seco impregnado alterou tanto o crescimento da radícula quanto o do hipocótilo. Na Tabela 1 é possível observar a inibição do crescimento da radícula em 47,29% e inibição do crescimento do hipocótilo em 60,63%. Ambos os resultados confirmam o efeito alelopático desta espécie, o que justifica os resultados encontrados na natureza, sendo o picão preto uma planta invasora bastante agressiva, que compete com diferentes culturas. Conforme o observado na Tabela 1 o extrato etanólico de *B. alba* apresentou atividade alelopática sobre o crescimento da radícula de alface inibindo o crescimento desta em 95,94% e do hipocótilo em 56,50%. Os valores de pH obtidos para os extratos *B. pilosa* e *B. alba* foram de 6,0 e 5,4 respectivamente.

TABELA 1: Valores médios de tamanho da radícula e do hipocótilo e percentuais de inibição desses órgãos em relação ao controle no crescimento de plântulas de *L. sativa* provenientes de sementes germinadas em extratos de *B. pilosa* e *B. alba*.

Tratamentos	Média do Tamanho da radícula (cm)	Média do Tamanho do hipocótilo (cm)	Percentual de inibição da radícula (%)	Percentual de inibição do hipocótilo (%)
Controle	2,96 c	3,15 b	-	-
Extrato de <i>B. pilosa</i>	1,56 b	1,24 a	47,29	60,63
Extrato de <i>B. alba</i>	0,12 a	1,37 a	95,94	56,50

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott (5% de probabilidade).

## DISCUSSÃO

Rabêlo et al., (2008) encontraram resultados semelhantes aos observados no experimento, utilizando extrato aquoso das folhas de *B. pilosa*, verificando redução do crescimento das partes aéreas e do sistema radicular em espécies como repolho, nabo, cultivares de alface e rabanete, bem como, redução ou inibição do percentual de germinação de todas as espécies testadas. Adicionalmente foram registradas anormalidades, principalmente, no sistema radicular, as raízes primárias se apresentavam atrofiadas, defeituosas e em alguns casos praticamente ausentes. No presente ensaio, não foram detectadas estas anormalidades no sistema radicular nem no hipocótilo. Em estudo com o exsudato das raízes de *B. pilosa* houve efeito alelopático sobre espécies de feijão, milho e alface (Gordon et al., 1985).

Existem diversos estudos de efeitos alelopáticos de plantas medicinais (Hoffmann et al., 2007). Dentre as plantas medicinais com atividade alelopática pode-se

destacar a *Ruta graveolens* (arruda) (De Feo et al., 2002), *Salvia officinalis* (salvia) (Viecelli & Cruz-Silva, 2009), *Vernonia tweediana* (assa-peixe) (Olguin et al., 2005), *Cymbopogon citratus* (capim-cidreira) (Souza et al., 2005), entre outras.

Estudos fitoquímicos em *B. pilosa* relataram a presença de alcalóides, flavonóides, triterpenos, acil chalconas, poliacetilenos, 1-fenil-1,3,5-heptatriino (Abajo et al., 2004), compostos fenólicos como quercitina 3-*O*-rutinosídeo, ácidos fenólicos como o ácido clorogênico e os ácidos 3,4- di-*O*-cafeoilquinico, 3,5- di-*O*-cafeoilquinico e 4,5 di-*O*-cafeoilquinico (Chiang et al., 2004). Deba et al., (2007) observaram que o óleo essencial, o extrato aquoso das folhas e flores de *B. pilosa* inibiam o crescimento micelial dos fungos *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Corticium rolfii* considerados fitopatogênicos para diversas culturas agrícolas, além da inibição do crescimento microbiano das bactérias patogênicas como *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *B. pumilus*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas ovalis*. Acredita-se que a presença dos compostos poliacetilênicos seja responsável pelas atividades antimicrobianas, anti-helmínticas e protozoicidas verificadas para os extratos de *B. pilosa* (Alvarez et al., 1999).

A atividade alelopática apresentada pelo extrato etanólico de *B. pilosa* neste experimento pode ser devido a estes compostos poliacetilênicos ou aos compostos fenólicos presentes. Alguns compostos acetilênicos são tóxicos para uma variedade de organismos prejudiciais as plantas (Cantonwine & Downum, 2001). Em ensaio alelopático realizado por Gordan et al., (1985) o composto acetilênico fenilheptatriina é considerado como um importante aleloquímico de *B. pilosa*. Os compostos fenólicos estão implicados na inibição da germinação de sementes e no estabelecimento de plantas em comunidades vegetais. Substâncias como ácidos fenólicos, polifenóis e flavonóides são apontados como aleloquímicos que atuam como herbicidas inibitórios da fotossíntese, alterando o transporte de elétrons e a fosforilação nos fotossistemas. Os ácidos fenólicos são potentes aleloquímicos que induzem o aumento da atividade de enzimas oxidativas tendo como consequência final a modificação da permeabilidade de membranas e a formação de lignina que contribuem para a redução do alongamento da raiz (Carmo et al., 2007).

De forma geral, as raízes mostram-se mais sensíveis à ação de substâncias presentes nos extratos quando comparados com as demais estruturas das plântulas, fato este que pode ser explicado pelas raízes estarem em contato direto com o aleloquímico (Borella & Pastorini, 2009). Esta situação foi observada para o extrato de *B. alba*, onde o crescimento da radícula apresentou maior percentual de inibição do que do hipocótilo. Já para o extrato de *B. pilosa*, verificou-se o contrário, houve maior inibição do crescimento do hipocótilo, indicando que apesar das duas espécies serem do mesmo gênero podem ter diferentes mecanismos de ação e concentração de substâncias bioativas. O alongamento da parte aérea, assim como o das raízes, é dependente de divisões celulares, da formação do câmbio e dos vasos xilemáticos e estas estruturas são dependentes da partição de nutrientes pela plântula (Hoffmann et al., 2007). Assim, pressupõe-se que os extratos de *B. pilosa* e *B. alba* ajam direta ou indiretamente em algumas destas estruturas mencionadas.

*B. alba* apresenta em sua composição o fenilheptatriina, um composto o acetilênico predominante, que é fototóxico e ativado pela radiação UVA, demonstrando toxicidade sobre bactérias e fungos. Muitas pesquisas reconhecem o fenilheptatriina como um fator significativo ecológico e medicinal. A quantidade de fenilheptatriina presente nas folhas de *B. alba* varia de acordo com a época do ano e conforme a necessidade de defesa contra herbívoros (Cantonwine & Downum, 2001). Desta forma, os compostos acetilênicos como o fenilheptatriina presentes em *B. alba* podem ser responsáveis pelos efeitos alelopáticos observados neste experimento.

Existe também a possibilidade da atividade alelopática observada ser devido ao sinergismo de diferentes aleloquímicos presentes nestas espécies. O efeito sinérgico é um dos grandes responsáveis, em alguns casos, pelo elevado potencial de inibição, isto é confirmado quando à medida que se fraciona um extrato ocorre diminuição do poder de inibição pela separação dos compostos alelopáticos (Moreira et al., 2008).

O crescimento das plântulas é afetado negativamente em condições de extrema acidez ou extrema alcalinidade (Periotto et al., 2004). No presente experimento os valores de pH dos extratos são adequados para a maioria das espécies, não afetando o desenvolvimento das plântulas (Oliveira et al., 2009).

O estudo desenvolvido permitiu avaliar o efeito dos extratos etanólicos de duas espécies medicinais *B. pilosa* e *B. alba*, sobre o crescimento de plântulas de *L. sativa*. Mais estudos com diferentes concentrações, extratos particionados, substâncias isoladas, outras espécies alvo e técnicas devem ser realizados para contribuir na possibilidade de uso destas espécies como fonte de moléculas herbicidas.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa de doutorado concedida a Cristina Peitz de Lima e ao Dr. Gerdt Hatschbach do Museu Botânico Municipal da Prefeitura de Curitiba (MBM), pela identificação das espécies vegetais.

## ABSTRACT

*Effect of extracts of two medicinal plants of the genus Bidens on the growth of Lactuca sativa L. seedlings*

**Allelopathy is the direct or indirect action of one plant on another by means of allelopathic chemicals that are released by one plant species to minimize the competition from other plants. Ethanolic extracts were prepared from aerial parts of two species of the family Asteraceae, used in traditional medicine, Bidens pilosa and B. alba ("beggar tick" in the USA). In this study, the extracts were tested for allelopathic effects on the growth of Lactuca sativa L. (lettuce) seedlings. The percent inhibition of radicle and hypocotyl growth was determined. Each species inhibited both radicle and hypocotyl growth: B. pilosa extract inhibited the growth of radicles by 47.29% and of hypocotyls by 60.63%, while B. alba extract inhibited that of radicles**

by 95.94% and hypocotyls by 56.50%. These results indicate that both of the species under study can be used in the search for new herbicide compounds that are less persistent in the environment and not toxic to humans. *Keywords:* Allelopathy. Weed. Medicinal species.

## REFERÊNCIAS

- Abajo C, Boffill MA, Campo J del, Méndez MA, González Y, Mitjans M, Vinardell MP. In vitro study of the antioxidant and immunomodulatory activity of aqueous infusion of *Bidens pilosa*. *J Ethnopharmacol.* 2004; 93(1-2):319-23. DOI:10.1016/j.jep.2004.03.050.
- Alvarez A, Pomar F, Sevilla MA, Montero MJ. Gastric antisecretory and antiulcer activities of an ethanolic extract of *Bidens pilosa* L. var. *radiata* Schult. Bip. *J Ethnopharmacol.* 1999; 67(3):333-40. DOI: 10.1016/S0378-8741(99)00092-6.
- Alves CCF, Alves JM, Silva TMS, Carvalho MG, Neto JJ. Atividade alelopática de alcalóides glicosilados de *Solanum crinitum* Lam. *Floresta e Ambiente.* 2003;10(1):93-7.
- Borella J, Pastorini LH. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e pêscoço-preto. *Rev Biotemas.* 2009; 22(3):67-75.
- Cantonwine EG, Downum KR. Phenylheptatriene variation in *Bidens alba* var. *radiata* leaves. *J Chem Ecol.* 2001; 27(2):313-26. DOI: 10.1023/A:1005680422159.
- Carmo FMS, Borges EEL, Takaki M. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). *Acta Bot Brasil.* 2007; 21(3):697-705. DOI: 10.1590/S0102-33062007000300016.
- Centenaro C, Corrêa LGP, Karas MJ, Virtuoso S, Dias JFG, Miguel OG, Miguel MD. Contribuição ao estudo alelopático de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. *Rev Bras Farmacog.* 2009; 19(1B):304-8. DOI: 10.1590/S0102-695X2009000200021.
- Chiang Y-M, Chuang D-Y, Wang S-Y, Kuo Y-H, Tsai P-W, Tsai L-F. Metabolite profiling and chemopreventive bioactivity of plant extracts from *Bidens pilosa*. *J Ethnopharmacol.* 2004; 95(1-3):409-19. DOI: 10.1016/j.jep.2004.08.010.
- Chien S-C, Young PH, Hsu Y-J, Chen C-H, Tien Y-J, Shiu S-Y, Li T-H, Yang C-W, Marimuthu P, Tsai LF-L, Yang W-C. Anti-diabetic properties of three common *Bidens pilosa* variants in Taiwan. *Phytochemistry.* 2009; 70(10):1246-54. DOI: 10.1016/j.phytochem.2009.07.011.
- De Feo V, Simone F, Senatore F. Potential allelochemicals from the essential oil of *Ruta graveolens*. *Phytochemistry.* 2002; 61(5):573-8. DOI: 10.1016/S0031-9422(02)00284-4
- Deba F, Xuan TD, Yasuda M, Tawata S. Chemical composition and antioxidant, antibacterial and antifungal activities of the essential oils from *Bidens pilosa* Linn. var. *radiata*. *Food Control.* 2008; 19(4):346-52. DOI: 10.1016/j.foodcont.2007.04.011.
- Souza Filho APS, Santos RA, Santos LS, Guilhon GMP, Santos AS, Arruda MSP, Muller AH, Arruda AC. Potencial alelopático de *Myrcia guianensis*. *Planta Daninha.* 2006 24(4): 649-56. DOI: 10.1590/S0100-83582006000400005.
- Gordan A, Stevens JR, Tang C-S. Inhibition of seedling growth of crop species by recirculating root exudates of *Bidens pilosa* L. *J Chem Ecol.* 1985; 11(10):1411-25.
- Grassi FR, Resende UM, Silva W, Macedo MLR, Butera AP, Tulli EO, Saffran FP, Siqueira JM. Estudo fitoquímico e avaliação alelopática de *Memora peregrina* – “ciganinha” – bignoniaceae, uma espécie invasora de pastagens em Mato Grosso do Sul. *Quím Nova.* 2005; 28(2):199-203. DOI: 10.1590/S0100-40422005000200006.
- Gorla CM, Perez SCJGA. Influência de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans* Triana, *Lantana camara* L., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit e *Drimys winteri* Forst, na germinação e crescimento inicial de sementes de tomate e pepino. *Rev Bras Sementes.* 1997; 19(2):260-5.
- Hoffmann CEF, Neves LA, Bastos CF, Wallau GL. Atividade alelopática de *Nerium oleander* L. e *Dieffenbachia picta* Schott em sementes de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. *Rev Ciênc Agrovet.* 2007; 6(1):11-21.
- Khan MR, Kihara M, Omoloso AD. Anti-microbial activity of *Bidens pilosa*, *Bischofia javanica*, *Elmerillia papuana* and *Sigesbeckia orientalis*. *Fitoterapia.* 2001; 72(6):662-5. DOI: 10.1016/S0367-326X(01)00261-1.
- Lobo LT, Castro KCF, Arruda MSP, Silva MN, Arruda AC, Müller AH, Arruda GMSP, Santos AS, Souza Filho, APS. Potencial alelopático de catequinas de *Tachigali myrmecophyla* (Leguminosae). *Quim Nova.* 2008; 31(3):493-7. DOI: 10.1590/S0100-40422008000300005.
- Magiero EC, Assmann JM, Marchese JÁ, Capelin D, Paladini MV, Trezzi MM. Efeito alelopático de *Artemisia annua* L. na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.). *Rev Bras Plantas Med.* 2009; 11(3):317-24.
- Moreira PFSD, Souza DR, Terrones MGH. Avaliação do potencial alelopático do extrato metanólico obtido das folhas de *Caryocar brasiliense* Camb. (pequi) na inibição do desenvolvimento da raiz em sementes de *Panicum maximum*. *Biosci J.* 2008; 24(3):74-9.
- Olguin CAF, Hamerski L, Percio MF, Somensi A. Avaliação do potencial biológico alelopático dos extratos fracionados da raiz da *Vernonia tweediana* Baker. *Varia Scientia.* 2005; 5(10):137-43.
- Ong P-L, Weng B-C, Lu F-J, Lin M-L, Chang T-T, Hung R-P, Chen C-H. The anticancer effect of protein-extract from *Bidens alba* in human colorectal carcinoma SW480 cells via the reactive oxidative species- and glutathione depletion-dependent apoptosis. *Food Chem Toxicol.* 2008; 46(5):1535-47. DOI: 10.1016/j.fct.2007.12.015.
- Oliveira AK, Diógenes FEP, Coelho MFB, Maia SSS. Alelopatia em extratos de frutos de juazeiro (*Ziziphus*

joazeiro Mart. – Rhamnaceae). *Acta Bot. Bras.* 2009; 23(4):1186-9. DOI: 10.1590/S0102-33062009000400029.

Periotto F, Perez SCJGA, Lima MIS. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. *Acta Bot Bras.* 2004; 18(3):425-30. DOI: 10.1590/S0102-33062004000300003.

Pinto AC, Silva DHS, Bolzani VS, Lopes NP, Epifanio RA. Produtos naturais: atualidades, desafios e perspectivas. *Quim Nova.* 2002; 25(1Supl):45-61. DOI: 10.1590/S0100-40422002000800009.

Rabêlo GO, Ferreira ALS, Yamagushi MQ, Vestena S. Potencial alelopático de *Bidens pilosa* L. na germinação e no desenvolvimento de espécies cultivadas. *Rev Cient Faminas.* 2008; 4 (1):33-43.

Stevens GA, Tang CS. Inhibition of crop seedling growth by hydrophobic root exudates of the weed *Bidens pilosa*. *J Trop Ecol.* 1987; 3:91-94.

Souza LS, Velini ED, Maiomoni-Rodella RCS. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). *Planta Daninha.* 2003; 21(3):343-54. DOI: 10.1590/S0100-83582003000300001.

Souza SAM, Stein VC, Cattelan LV, Bobrowski VL, Rocha BHG. Utilização de sementes de alface e de rúcula como ensaios biológicos para a avaliação do efeito de extratos aquosos de plantas medicinais. *Rev Biol Ciênc Terra.* 2005; 5(1):1-8. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/500/50050101/50050101.html>.

Viecelli CA, Cruz-Silva CTA. Efeito da variação sazonal no potencial alelopático de *Sálvia*. *Semina: Ciênc Agrárias.* 2009; 30(1):39-46.

