

ALELOPATIA DE *Arctium minus* BERNH (ASTERACEAE) NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO RADICULAR DE SORGO E PEPINO

Valdenir José Belinelo

Departamento de Ciências da Saúde, Biológicas e Agrárias, UFES, São Mateus, ES, Brasil. Tel./Fax.: 27-37674180.
E-mail: belinelo@pq.cnpq.br

Márcio Paulo Czepak

Departamento de Ciências da Saúde, Biológicas e Agrárias, UFES, São Mateus, ES, Brasil. Tel./Fax.: 27-37674180.
E-mail: belinelo@pq.cnpq.br

Sidney Augusto Vieira Filho

Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, Brasil.
E-mail: bibo@ef.ufop.br.

Luis Fernando Tavares de Menezes

Departamento de Ciências da Saúde, Biológicas e Agrárias, UFES, São Mateus, ES, Brasil. Tel./Fax.: 27-37674180.
E-mail: belinelo@pq.cnpq.br

Claúdia Masrouah Jamal

Departamento de Farmácia da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.
E-mail: cmjamal@gmail.com.

Resumo – Os objetivos deste trabalho foram identificar e caracterizar a atividade alelopática de extratos obtidos do vegetal *Arctium minus* (Hill) Bernh (Asteraceae). Foram avaliados a atividade fitotóxica de extratos orgânicos (1 e 100 mg.L⁻¹) e do extrato aquoso (5,00 e 0,05% m/v), sobre a germinação e crescimento radicular de sementes da monocotiledônea *Sorghum bicolor* L. (sorgo) e da dicotiledônea *Cucumis sativus* L. (pepino). Os resultados mostraram a presença de atividade alelopática inibitória variável de acordo com a concentração do extrato e com a planta alvo. A intensidade do efeito inibitório induzido foi maior para o extrato etanólico na concentração 100 mg.L⁻¹ para *Sorghum bicolor* L. Os resultados também indicaram a existência de potencial de utilização do extrato etanólico de *Arctium minus* (Hill) Bernh como herbicida natural e abriu perspectivas para a pesquisa da(s) substância(s) de maior atividade aleloquímica.

Palavras-chave: Potencial alelopático, *Sorghum bicolor*, *Cucumis sativus*, Herbicida.

ALLELOPATHY OF *Arctium minus* BERNH (ASTERACEAE) ON THE GERMINATION AND ROOT GROWTH OF SORGHUM AND CUCUMBER

Abstract – The objectives of this work were identified and characterize the allelopathic activity of extracts obtained from *Arctium minus* (Hill) Bernh (Asteraceae). The fitotoxic activity of organic extracts (1 e 100 mg.L⁻¹) and aqueous extract (5,00 e 0,05% m/v) on the germination and radicular growth of the monocotyledon *Sorghum bicolor* L. (sorghum), and the dicotyledon *Cucumis sativus* L. (cucumber) were evaluated. The results showed the presence of allelopathic activity variable in according to the extract concentration and with the target plant. The intensity of induced inhibitory effect was higher for the ethanolic extract in concentration of 100 mg.L⁻¹ for *Sorghum bicolor* L. The results also indicates the existence of the potential use of *Arctium minus* (Hill) Bernh ethanolic extract as a natural herbicide and open perspectives for the research of the constituent(s) with higher allelopathic activity.

Key Words: Allelopathic potential, *Sorghum bicolor*, *Cucumis sativus*, Herbicide.

INTRODUÇÃO

Desde a descoberta do herbicida sintético ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), em 1946, foram sintetizados um grande número de herbicidas seletivos para diversas culturas (BARBOSA, 2004). Anualmente, o mercado mundial de agroquímicos movimentava cifras em torno de US\$ 30 bilhões e, no Brasil, essa indústria tem

crecido continuamente. Estima-se que nos últimos anos a venda desses produtos no Brasil atingiu US\$ 3 bilhões (BARBOSA, 2004).

Um dos principais problemas associados ao uso de herbicidas é o 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.*, 2005).

Alelopatia corresponde ao efeito prejudicial ou benéfico que ocorre entre plantas através de interações químicas ou de interações destas com microrganismos (RICE, 1984). 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).

Vários aleloquímicos exercem função defensiva e estão envolvidos na inibição e modificação dos padrões de crescimento ou desenvolvimento das plantas (GATTI, 2004). Aleloquímicos podem ser seletivos em suas ações e as plantas podem ser seletivas em suas respostas, o que dificulta o esclarecimento do modo de ação destes compostos (GATTI, 2004). No entanto, 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 alelopatia tem sido reconhecida como 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, adquirido ao longo do processo de evolução de cada uma delas (NISHIMURA e MIZUTANI, 1995).

Muitos estudos estão sendo realizados na tentativa de diminuir o uso de herbicidas sintéticos, substituindo-os por processos de alelopatia, e/ou manejo e controle das ervas daninhas por meio de rotação de culturas, sistemas adequados de semeadura entre espécies, além de sistemas agroecológicos (BARUAH *et al.* 1994; CHOU *et al.*, 1998; KHAN *et al.* 2002; VENZON *et al.* 2005).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a atividade alelopática dos extratos de folha de *Arctium minus* (Hill) Bernh (Asteraceae), obtidos com hexano, diclorometano, acetato de etila, etanol e água, em relação ao efeito inibitório da germinação e crescimento radicular do sorgo e do pepino.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal. *Arctium minus* (Hill) Bernh (Asteraceae) foi cultivado no Horto de Plantas Medicinais do Centro Comunitário Franco Rossetti, Pedro Canário, ES. Após coleta, as folhas foram transferidas para estufa

de secagem a 40 °C, e posteriormente moídas até obter um pó fino, que foi armazenado em recipiente de vidro hermeticamente fechado.

Obtenção de extratos. Para obtenção do extrato aquoso, o pó de *Arctium minus* (Hill) Bernh (5g) foi imerso em água destilada (100 mL) e após 24 horas, a solução foi filtrada em tecido de malha fina (*voil*). No máximo duas horas após sua obtenção, o extrato aquoso foi submetido aos testes de atividade inibitória. Os extratos orgânicos foram obtidos colocando-se o pó (20 g) em aparelho de Soxhlet, usando seqüencialmente hexano, diclorometano, acetato de etila e etanol, como solventes extratores. O período de extração foi padronizado em 72 horas, para cada solvente, que logo após foi recuperado em evaporador rotatório. Cada extrato orgânico foi individualmente caracterizado por espectrometria no infravermelho (IV) através de pastilhas de KBr ou em nujol (BELINELO *et al.*, 2002; SILVERSTEIN e WEBSTER, 2000; NUNAN, 1982).

Ensaios biológicos. Os testes de inibição da germinação e crescimento radicular de sementes de *Sorghum bicolor* L. (sorgo) e *Cucumis sativus* L. (pepino) foram realizados de acordo com a metodologia descrita por Einhellig *et al.* (1983). Os extratos orgânicos foram diluídos com os respectivos solventes extratores, na concentração de 1 e 100 mg.L⁻¹. Os experimentos foram conduzidos em placas de Petri de 5 cm de diâmetro, contendo duas folhas de papel de filtro. Cada placa, após receber 2 mL do extrato orgânico a ser testado foi deixada em temperatura ambiente (t.a.) até a total evaporação do solvente. Em seguida, em cada placa foram adicionados: 2 mL de água e 10 sementes da planta alvo, previamente esterilizadas por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 20%, durante 10 minutos. No caso do extrato aquoso foram utilizados 2,0 mL da solução original a 5% m/v e de solução diluída a 0,05% m/v. As placas foram incubadas a 25 °C, sob luz fluorescente (8 x 40 W), por um período de três dias. Em seguida, o comprimento das raízes foi medido e a porcentagem de inibição foi calculada. Experimento controle foi realizado mantendo-se as condições descritas, porém sem o acréscimo dos extratos. O delineamento experimental foi inteiramente aleatório e em quintuplicata. Os dados foram analisados utilizando-se o teste de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos testes de atividade fitotóxica, normalmente 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).

Neste trabalho foram estudados os efeitos do extrato aquoso e de extratos orgânicos com hexano,

diclorometano, acetato de etila e etanol sobre a (pepino), uma dicotiledônea (Tabelas 1 e 2 e Figuras 1 e 2).
germinação e crescimento radicular de *Sorghum bicolor* L. (sorgo), uma monocotiledônea e *Cucumis sativus* L.

Tabela 1. Inibição da germinação e crescimento radicular de sementes de *Sorghum bicolor* L. e *Cucumis sativus* L. por extratos orgânicos 1 mg.L⁻¹ e aquoso 0,05% m/v de *Arctium minus* (Hill) Bernh (Asteraceae). Dados expressos em percentual de inibição em relação ao tratamento testemunha (água destilada)

Meio/Extrato	Inibição de germinação e crescimento radicular das sementes* (%)	
	<i>Sorghum bicolor</i> L	<i>Cucumis sativus</i> L
Branco (Controle)	100 ± 8	100 ± 9
Aquoso	93 ± 6	89 ± 8
Hexano	115 ± 9	99 ± 7
Diclorometano	105 ± 10	96 ± 7
Acetato de Etila	92 ± 7	93 ± 5
Etanol 95% (v/v)	89 ± 6	91 ± 6

* Após 72 horas de incubação a 25 °C.

Tabela 2. Inibição da germinação e crescimento radicular de sementes de *Sorghum bicolor* L. e *Cucumis sativus* L. por extratos orgânicos 100 mg.L⁻¹ e aquoso 5% m/v de *Arctium minus* (Hill) Bernh (Asteraceae). Dados expressos em percentual de inibição em relação ao tratamento testemunha (água destilada)

Meio/Extrato	Inibição de germinação e crescimento radicular das sementes* (%)	
	<i>Sorghum bicolor</i> L	<i>Cucumis sativus</i> L
Branco (Controle)	100 ± 8	100 ± 9
Aquoso	85 ± 7	87 ± 6
Hexano	101 ± 9	98 ± 5
Diclorometano	92 ± 5	93 ± 7
Acetato de Etila	83 ± 5	90 ± 5
Etanol 95% (v/v)	72 ± 7	90 ± 6

* Após 72 horas de incubação a 25 °C.

Por meio dos testes de germinação e crescimento radicular foi possível constatar que à medida que se aumentou a polaridade dos solventes, ou seja, foram sendo extraídos os compostos mais polares, com presença de grupos carbonilas e hidroxilas presentes nos espectros no infravermelho o efeito de inibição para o sorgo foi se acentuando.

No conceito de alelopatia estão embutidos dois tipos de efeitos, que são os inibitórios e os estimulatórios (SOUZA FILHO e DUARTE, 2007). Os efeitos estimulatórios podem estar relacionados à concentração, manifestando-se em condições de baixa concentração (RICE, 1984). No presente trabalho, isto foi observado

para o sorgo nos extratos orgânicos em hexano e em diclorometano para concentração de 1 mg.L⁻¹.

O extrato etanólico, que carrou os compostos mais polares, apresentou 28% de inibição de germinação e crescimento radicular para sorgo para concentração de 100 mg.L⁻¹. Sendo esta a fração que deve ser fracionada e cujos compostos após purificados, serem testados isoladamente quanto sua atividade fitotóxica.

Segundo Rice (1984), dentre os compostos polares, os fenólicos e derivados correspondem à classe de metabólitos secundários na qual se encontra a maior parte dos compostos apontados como tendo atividade alelopática, indo desde fenóis simples até taninos de estrutura complexa.

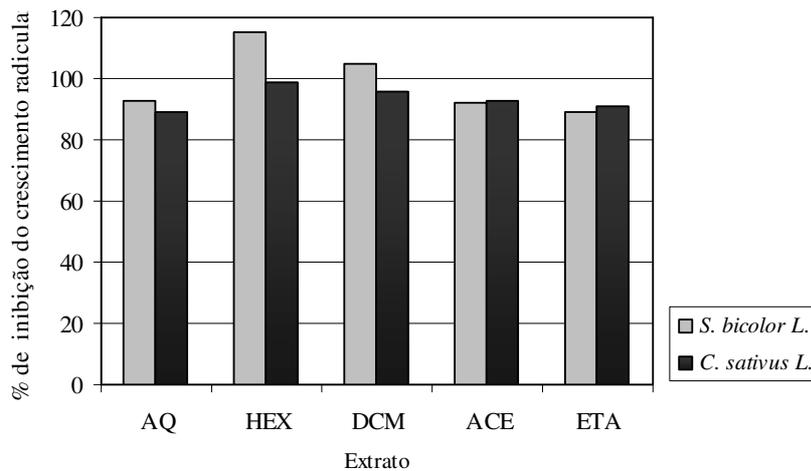


Figura 1. Inibição da germinação e crescimento radicular de sementes de *Sorghum bicolor* L. e *Cucumis sativus* L. por extratos orgânicos 1 mg.L⁻¹ e aquoso 0,05%*m/v* de *Arctium minus* (Hill) Bernh (Asteraceae). Dados expressos em percentual de inibição em relação ao tratamento testemunha (água destilada). AQ = Aquoso; HEX = Hexano; DCM = Diclorometano; ACE = Acetato de Etila; ETA = Etanol

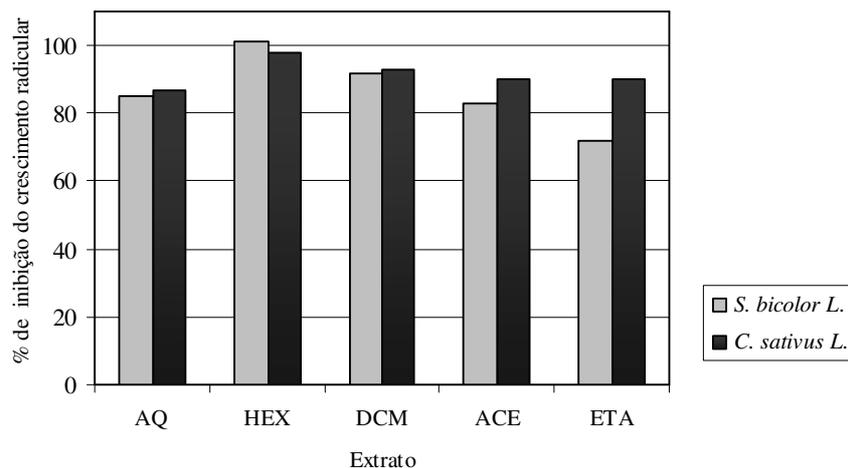


Figura 2. Inibição da germinação e crescimento radicular de sementes de *Sorghum bicolor* L. e *Cucumis sativus* L. por extratos orgânicos 100 mg.L⁻¹ e aquoso 5%*m/v* de *Arctium minus* (Hill) Bernh (Asteraceae). Dados expressos em percentual de inibição em relação ao tratamento testemunha (água destilada). AQ = Aquoso; HEX = Hexano; DCM = Diclorometano; ACE = Acetato de Etila; ETA = Etanol

CONCLUSÕES

Dos extratos produzidos do pó de folha de *Arctium minus* (Hill) Bernh, da família Asteraceae, o etanólico com as substâncias mais polares foi o que apresentou maior atividade alelopática inibitória sobre a germinação e o crescimento radicular de sorgo.

A análise dos espectros no infravermelho do extrato etanólico mostra a presença de compostos com grupos carbonila e hidroxila.

O estudo mostra a necessidade de se fracionar e descobrir a(s) substância(s) de maior atividade aleloquímica.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e à PRPPG – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UFES pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, L.C.A. **Os pesticidas, o homem e o meio ambiente**. Viçosa: UFV, 2004. 215 p.
- BARUAH, N.C.; SARMA, J.C.; SARMA, S.; SARMA, R.P. Seed germination and growth cadinenes from *Eupatorium adenophorum* Spreng. **J. Chem. Ecol.**, v.20, n.8, p.1885-1892, 1994.
- BELINELO, V.J.; REIS, G.T.; STEFANI, G.M.; FERREIRA-ALVES, D.L., PILO-VELOSO, D. Synthesis of 6-alfa,7-beta-dihydroxivouacapan-17-beta-oic acid derivatives. Part IV: Mannich base derivatives and its activities on the electrically stimulated guinea-pig ileum preparation. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.13, n.6, p.830-837, 2002.
- 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.
- CHOU, C.H.; FU, C.Y.; LI, S.Y.; WANG, Y.F. Allelopathic potential of *Acacia confusa* and related species in Taiwan. **Journal of Chemical Ecology**, v.24, n.12, p.2131-2150, 1998.
- 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.
- FRIEDMAN, J. Allelopathy, autotoxicity, and germination. In: J. Kegel e G. Galili (eds.). **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker Inc., 1995. p.629-644.
- GATTI, A.B.; PEREZ, S.C.J.G.A.; LIMA, M.I.S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esparanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta bot. bras.**, v.18, n.3, p.459-472, 2004.
- KHAN, Z.R.; HASSANALI, A.; OVERHOLT, W.; KHAMIS, T.; HOOPER, A.M.; PICKETT, J.A.; WADHAMS, L.J.; WOODCOCK, C.M. Control of witchweed *Striga hermonthica* by intercropping with *Desmodium* spp., and the mechanism defined as allelopathic. **Journal of Chemical Ecology**. v.28, n.9, p.1871-1885, 2002.
- 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.
- NUNAN, E.A.; PILO-VELOSO, D.; TURCHETTI, R.M.M.; ALVES, D.L.F. Furane diterpenes with anti-inflammatory and "pro-inflammatory activities". **Braz. J. Med. Exp. Sc.**, v.15, n.6, p.450-451, 1982.
- 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**. New York: Academic Press, 1984. 422 p.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, n.30, p.507-512, 1974.
- SILVERSTEIN, R.M.; WEBSTER, F.X. **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000. 480 p.
- 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.
- SOUZA FILHO, A.P.S.; PEREIRA, A.A.G.; BAYMA, J.C. Aleloquímico produzido pela gramínea forrageira *Brachiaria humidicola*. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.25-32, 2005.
- VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J.; PALLINI, A. (Ed.) **Controle alternativo de pragas e doenças**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2005. 359 p.