

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATO ETANÓLICO DE *Anadenanthera macrocarpa* E *Astronium graveolens*

ALLELOPATHY POTENTIAL OF ETANOLIC EXTRACT OF *Anadenanthera macrocarpa* AND *Astronium graveolens*

Regildo Márcio Gonçalves SILVA¹; Thiago Silvestre SARAIVA²; Renato Boreli SILVA²; Lucivane Aparecida GONÇALVES²; Luciana Pereira SILVA²

1. Professor(a), Doutor(a), Faculdade de Ciências e Letras de Assis, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”-UNESP, Assis, SP, Brasil. luciana@assis.unesp.br 2. Engenheiro(a) Agrônomo(a), Pós-Graduando Proteção de Plantas – UNESP, Assis, SP, Brasil.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático do extrato etanólico das folhas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (angico) e *Astronium graveolens* Jacq (aroeira) na germinação biomonitorada de *Brassica chinensis* (couve-da-malásia) e *Lactuca sativa* (alface). Para o teste de alelopátia foi realizado o bioensaio de germinação de sementes de *B. chinensis* e *L. sativa* utilizando soluções dos extratos etanólicos em diferentes concentrações (5, 10 e 20 mg/mL) com luz contínua por 11 dias. Os grupos experimentais e controle foram separados em placa de *Petri* contendo 50 sementes de *B. chinensis* e *L. sativa* cada. Foram realizadas seis repetições para cada concentração de extrato da folha de *A. macrocarpa* e *A. graveolens* e o controle negativo (água). O seguimento evolutivo dos tratamentos foi realizado pela observação quantitativa e monitoramento da germinação a cada seis horas. Os resultados obtidos demonstram que o extrato etanólico de *A. macrocarpa* e de *A. graveolens* apresenta potencial alelopático, independente da concentração utilizada, mas com resposta dose dependente, sendo assim capaz de interferir diretamente na germinabilidade, velocidade média e no tempo de germinação biomonitorada de *B. chinensis* e *L. sativa*.

PALAVRAS-CHAVE: Alelopátia. Germinação de sementes. Angico. Aroeira.

INTRODUÇÃO

Algumas espécies vegetais desenvolvem mecanismos de defesa que se baseiam na síntese de determinados metabólitos secundários (aleloquímicos) que, quando liberados no ambiente, interferem em alguma etapa do ciclo de vida de outra planta (ALVES et al., 2004; MARASCHIN-SILVA e AQUILA, 2006). Os aleloquímicos podem variar quanto à composição, concentração e localização no vegetal (SOUZA FILHO, 2006). Essas substâncias podem ser liberadas para o ambiente de diversas formas, sendo que fatores ambientais como temperatura e condições hídricas, por exemplo, influenciam o processo de liberação, sendo que esta pode ocorrer por exsudação radicular, lixiviação ou volatilização (REIGOSA et al., 1999; RIZZARDI et al., 2008). O acúmulo de substâncias com efeitos alelopáticos tem sido verificado em todos os órgãos vegetais, havendo uma tendência de acúmulo nas folhas (RICE, 1984; ANAYA, 1999; GLIESSMAN, 2000; SINGH et al., 2001).

Os efeitos alelopáticos são mediados por substâncias químicas pertencentes a diferentes classes de compostos, tais como fenóis, terpenos, alcalóides, poliacetilenos, ácidos graxos, peptídeos (MEDEIROS, 1990; DELACHIAVE; ONO; RODRIGUES, 1999; VYVYAN, 2002), quinonas

complexas, glicosídeos, cianogênicos, saponinas e taninos (MEDEIROS, 1990). Muitas substâncias apontadas como alelopáticas estão também relacionadas com funções de proteção ou defesa das plantas contra o ataque de microrganismos e insetos (MEDEIROS, 1990; FERREIRA; AQUILA, 2000).

Neste contexto, a investigação das propriedades alelopáticas das plantas pode representar uma oportunidade para a descoberta de novas moléculas e compostos ativos com empregabilidade na agricultura e como fornecedora de novos fármacos. Diversos trabalhos foram desenvolvidos nos últimos anos para estudar diversas espécies vegetais com potencial alelopático (OLIVEIRA et al., 2004; MARASCHIN-SILVA; AQUILA, 2006; SOUZA FILHO et al., 2006; SANTANA et al., 2006; MOREIRA et al., 2008).

No cerrado brasileiro encontram-se duas espécies que são relatadas na cultura popular como fontes importantes de princípios ativos, com potencial alelopático, principalmente quanto ao controle da germinação de espécies competidoras intra e interespecíficas nas condições edafoclimática do ecossistema que ocupam. Essas espécies compreendem a *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (angico) e a *Astronium graveolens* Jacq. (aroeira).

Anadenanthera macrocarpa (Benth.) Brenan é a espécie de angico com maior abrangência

geográfica, ocorrendo desde o sul da Bolívia até o norte da Argentina; no Brasil, só não aparece na região Sul. Esta espécie pertence à família Mimosioceae, medindo geralmente de 13 a 20 metros de altura, com o tronco de 40 a 60 cm de diâmetro e floresce entre setembro e novembro com a planta quase sem folhas. Sua casca varia de uma forma quase lisa e clara até rugosa ou muito fissurada e preta. Apresenta folhas compostas bipinadas, de 15 a 25 julgos, folíolos rígidos com 20 a 28 julgos (LORENZI, 2002).

Astronium graveolens Jacq., denominada popularmente como aroeira, pertence a família Anacardiaceae, medindo cerca de 15 a 25 metros de altura e tronco entre 40 a 60cm de diâmetro. Suas folhas são compostas de 4 a 7 pares de folíolos dotados de cheiro característico, sendo estes de tamanho desigual entre 6 a 8cm e os menores de 4 a 5cm (LORENZI, 2002).

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo investigar o potencial alelopático do extrato etanólico das folhas de *A. macrocarpa* e *A. graveolens*, por meio de ensaio biomonitorado na germinação de *Lactuca sativa* (alface) e *Brassica chinensis* (couve-da-malásia).

MATERIAL E MÉTODOS

Material Biológico

A coleta foi realizada no mês de maio de 2008, em área de cerrado na região do município de Patos de Minas – MG (18°31'20''S, 46°32'06'' W e altitude = 829 metros, GPS-Etrex Garmim/Venture®) e a identificação da espécie testemunha foi depositada no herbário do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM) sob o número de registro HMv0341Am e HMv0372Ag. Após a coleta em campo, o material vegetal (folhas de *A. macrocarpa* e *A. graveolens*) foi levado ao laboratório de Fisiologia Vegetal do UNIPAM, onde foi selecionado, limpo e seco em estufa de ar corrente com temperatura média de 45°C. O material seco foi pulverizado e armazenado à temperatura ambiente em potes de plástico escuro. Após obtenção do pó, os mesmos foram submetidos ao sistema de extração a quente com refluxo utilizando *Soxhlet* na proporção de 1:10 (peso/volume), o solvente utilizado foi etanol PA num volume total de 500mL. Os extratos obtidos foram submetidos a um evaporador rotatório até eliminação total do solvente, obtendo um resíduo seco. O extrato etanólico seco foi utilizado para o cálculo de rendimento da extração e logo após foi diluído com água destilada em diferentes concentrações: 5, 10 e 20 mg/mL.

Bioensaio de alelopátia

O bioensaio de alelopátia foi realizado em sementes de *Brassica chinensis* L. var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja (couve-da-malásia) e *Lactuca sativa* L. cv. Grand Rapids (alface). Para o controle da germinação utilizou-se placa de *Petri* com papel de germinação. Estas foram mantidas com umidade relativa, temperatura e luminosidade controlada artificialmente na sala de germinação. As sementes foram tratadas com uma solução dos extratos etanólicos em diferentes concentrações (5, 10 e 20 mg/mL). Cada placa com a dimensão de 8 x 8cm foi esterilizada com uma solução de hipoclorito, formol a 30% e água. Após enxágüe com água destilada a placa foi forrada com papel de filtro previamente esterilizado. Em seguida, 1,5 mL de cada solução do extrato foram adicionadas dentro das respectivas placas identificadas com suas devidas concentrações e distribuiu-se 50 sementes de *B. chinensis* e *L. sativa* em cada placa de *Petri*.

A germinação foi monitorada com a amostra de referência que se constitui em uma placa preparada com um papel de filtro esterilizado, com 50 sementes e 1,5mL de água destilada. A germinação foi caracterizada pelo protusão da radícula da semente. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), onde as placas de *Petri* foram separadas em grupos experimentais tratados com diferentes concentrações de extrato etanólico (5, 10 e 20 mg/mL) e um grupo controle negativo (água). Foram realizadas seis repetições de cada experimento. O seguimento evolutivo do tratamento foi realizado pela observação, quantificação e monitoramento da germinação das espécies a cada 6 horas, totalizando 252 horas.

Análise estatística

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro Wilk (W), $p > 0,05$), de homogeneidade (Teste de Levenes, $p > 0,05$) e de análise de variância (ANOVA com nível de significância $\alpha = 0,05$), sendo que as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%), utilizando o programa de Sistema de Análise de Variância-SISVAR, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados percentuais obtidos da extração pelo método de refluxo utilizando o sistema de extração *Soxhlet* obteve-se um rendimento de 17,9% para *A. graveolens* e 9,54% para *A. macrocarpa*, sendo que estes dados podem sugerir a diferença de biodisponibilidade de

metabólitos secundários encontrados em diferentes espécies conforme demonstrado por Oliveira et al. (2004), considerando também que a produção e/ou concentração de metabólitos secundários, entre eles os aleloquímicos, podem ser aumentadas por diversos fatores ambientais como estresse hídrico, deficiência de nutrientes e temperatura e outros (GOBBO-NETO; LOPES, 2007), situações comumente encontradas no cerrado.

O ensaio de biomonitoramento utilizado para comprovar a atividade de compostos aleloquímicos foi o estudo sobre a protusão da radícula após a germinação das sementes. As placas de Petri de todos os ensaios foram avaliadas e medidas levando em consideração que as sementes germinadas são as que apresentam emergência da radícula e que a inibição mínima de 50% da germinação é um padrão satisfatório para avaliar as

potencialidades alelopáticas de um extrato (SOUZA FILHO et al., 2006; BORGES et al., 2007).

Os extratos etanólicos de *A. graveolens* e *A. macrocarpa* apresentaram atividades alelopáticas em todas as concentrações analisadas em relação ao grupo controle, foram observadas alterações na germinabilidade, tempo médio de germinação e velocidade média de germinação (Tabelas 1 e 2), termos propostos para a avaliação estatística de sementes citado por Santana e Ranal (2004).

A análise estatística dos dados obtidos, mostrado na Tabela 1 e 2, indicou diferença significativa na germinação (G), tempo médio de germinação (T) e velocidade de germinação (V), pelo teste de Tukey (5%), em sementes de alface e couve-da-malásia, evidenciando o efeito alelopático de extrato de folha de *A. graveolens* e *A. macrocarpa*.

Tabela 1. Efeito dos extratos etanólico de *A. graveolens* e *A. macrocarpa* sobre a germinação de *L. sativa*.

Medição	Extrato Etanólico						Estatística W
	Água		<i>A. graveolens</i>		<i>A. Macrocarpa</i>		
	\bar{x}	CV	\bar{x}	CV	\bar{x}	CV	
G(%)	90,67	a 18,54	76,44	b 10,14	69,67	b 7,16	0,950
T (horas)	48,60	a 10,09	71,12	b 9,33	76,93	b 8,56	0,959
V (horas ⁻¹)	0,021	a 9,69	0,014	b 2,41	0,013	b 1,72	0,854

G – Germinabilidade, T - tempo médio de germinação e V - velocidade média de germinação. Letras iguais em linha não diferem estatisticamente, médias avaliadas pelo teste de Tukey a 5%; Teste de normalidade, Shapiro Wilk (W), a 5%.

Tabela 2. Efeito dos extratos etanólico de *A. graveolens* e *A. macrocarpa* sobre a germinação de *B. chinensis*.

Medição	Extrato Etanólico						Estatística W
	Água		<i>A. graveolens</i>		<i>A. Macrocarpa</i>		
	\bar{x}	CV	\bar{x}	CV	\bar{x}	CV	
G(%)	96,00	a 27,32	65,67	b 16,14	43,33	c 7,22	0,9677
T (horas)	27,80	a 14,87	40,25	b 7,89	52,88	c 5,16	0,9624
V (horas ⁻¹)	0,036	a 12,21	0,025	b 9,33	0,019	c 3,39	0,9482

G – Germinabilidade, T – tempo médio de germinação e V - velocidade média de germinação. Letras iguais em linha não diferem estatisticamente, médias avaliadas pelo teste de Tukey a 5%; Teste de normalidade, Shapiro Wilk (W), a 5%.

Conforme a Tabela 1 não se observou diferença estatística entre os tratamentos com extrato de *A. graveolens* e de *A. macrocarpa* na germinação, no tempo médio de germinação e velocidade média de germinação das sementes de alface, no entanto ambos os tratamentos diferiram significativamente do controle negativo.

De acordo com a análise da germinação e o cálculo da germinabilidade, tempo médio e velocidade média de germinação, foi possível observar uma interferência direta dos componentes dos extratos etanólicos das duas espécies avaliadas independente da concentração utilizada, porém tanto para *A. graveolens* e *A. macrocarpa* o efeito sobre a germinação das sementes testadas foi dose dependente (Figura 1).

Prates (2000) demonstram que as substâncias aleloquímicas necessitam estar em uma concentração mínima no ambiente, para atuarem sobre os organismos. O mesmo se observa com a germinação de *L. sativa* e *B. chinensis* em concentrações diferentes dos extratos de *A. graveolens* e *A. macrocarpa* (Figura 1), onde, mesmo as baixas concentrações, apresentam alterações nas sementes avaliadas, visto que a germinação constitui numa série de processos metabólicos que ocorrem de forma programada e, portanto, qualquer substância que interfira nesses processos poderá inibi-la, determinando assim um efeito alelopático conforme descrito por Carvalho e Nakagawa (1980) e Souza Filho (2006).

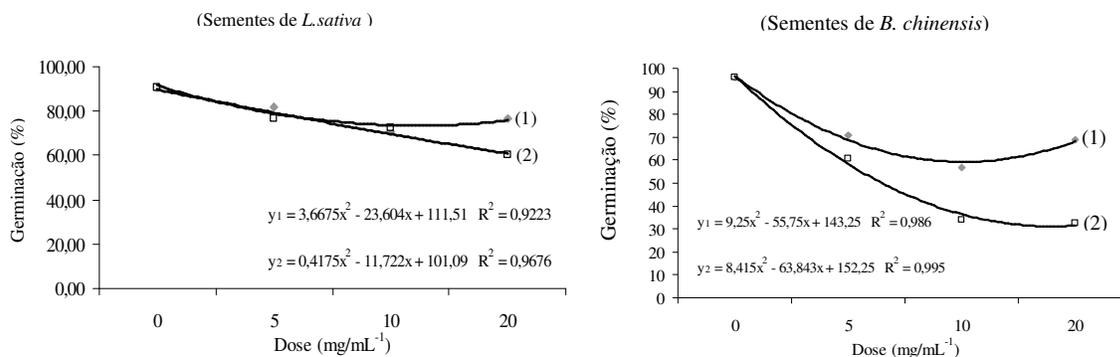


Figura 1. Germinação das sementes de *L. sativa* e *B. chinensis* sobre extratos de *A. graveolens* (1) e *A. macroparpa* (2), em diferentes concentrações (0, 5, 10 e 20 mg/mL).

Os resultados obtidos no bioensaio de germinação adotado neste trabalho demonstram o efeito alelopático do extrato etanólico de *A. graveolens* e *A. macroparpa* sobre o processo germinativo tanto de *L. sativa* como *B. chinensis*. Este efeito pode estar relacionado diretamente com a composição fitoquímica dos extratos etanólicos utilizados, pois de acordo com trabalhos realizados por Moraes et al. (1999) o gênero *Astronium* possui como componente principal flavonóides, as proantocianidinas dos tipos profisetinidina e prorobinetinidina, além de possuir grande quantidade de polifenóis entre elas as ligninas e os taninos. Quanto a *A. macroparpa*, estudos fitoquímicos realizados por Monteiro et al. (2005) demonstram que representantes do mesmo gênero apresentam em sua composição grupos fenólicos com importante ação de defesa para o vegetal, sendo os taninos de maior diversidade.

Diante disso, é possível sugerir a presença de aleloquímicos nos dois extratos etanólicos avaliados devido à ação alelopática dos mesmos, pois de acordo com trabalhos sobre compostos

aleloquímicos realizados por Vyvyan (2002), foi demonstrado que as principais substâncias com potencial alelopático, que atuam tanto na germinação como no desenvolvimento vegetal, são benzoquinonas, cumarinas, flavonóides, lignóides, terpenóides, lactonas, mucilagens, taninos e alcalóides.

Sendo assim este estudo permitiu verificar o potencial alelopático do extrato etanólico das folhas de *A. macrocarpa* e *A. graveolens*, pela capacidade de interferir diretamente na germinabilidade, velocidade média e no tempo de germinação durante o bioensaio com *B. chinensis* e *L. sativa*.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo fomento financeiro deste trabalho; Aos engenheiros agrônomos Vitor Augusto Braz Alves e Joab Gonçalves da Silva pela colaboração na montagem e avaliação experimental; e a Profa. Dra. Denise G. Santana pela colaboração realizada nas análises estatística.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the allelopathic potential ethanol extract of leaves of *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (angico) and *Astronium graveolens* Jacq (aroeira) on the biomonitor germination of *Brassica chinensis* (Malaysia's cabbage) and *Lactuca sativa* (lettuce). For the test of allelopathy was the bioassay of germination of *B. chinensis* and *L. sativa* using solutions of ethanol extracts in different concentrations (5, 10 and 20 mg / mL) with continuous light for 11 days. The experimental and control groups were divided into the Petri dish containing 50 seeds of *B. chinensis* and *L. sativa* each. Were performed six replicates for each concentration of extract of leaves of *A. macrocarpa* and *A. graveolens* and the negative control (water). The rolling action of the treatments was performed by quantitative observation and monitoring of germination every six hours. The results show that the ethanol extract of *A. macrocarpa* and *A. graveolens* presents allelopathic potential, regardless of the concentration used, but with answers dose-dependent, and thus able to interfere directly in germination, average speed and time of germination biomonitor of *B. chinensis* and *L. sativa*.

KEYWORDS: Allelopathy. Seed germination. Angico. Aroeira.

REFERÊNCIAS

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**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1083-1086, nov. 2004.

ANAYA, A. L. Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agroecosystems. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Philadelphia, v. 18, n. 6, p. 697-739, nov. / dez. 1999.

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 surinamensis* (Myristicaceae); **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 51-59, jan./mar. 2007.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1980, 326 p.

DELACHIAVE, M. E. A.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Efeitos alelopáticos de grama-seda (*Cynodon dactylon*) na germinação de sementes de pepino, milho, feijão e tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, São Paulo, v. 21, p. 194-197, jan. 1999.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: Uma área Emergente da Ecofisiologia. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 12, edição especial, p. 175-205, dez. 2000.

FERREIRA, D. F. **SISVAR** (Sistema para análise de variância de dados balanceados) v. 4.3, Lavras: UFLA. 2003.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653p.

GOBBO-NETO, L.; LOPES N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 374-381, mar./abr. 2007

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 4. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002. 190 p.

MARASCHIN-SILVA, F., AQUILA, M.E.A. Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas, **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.547-555, jan. / mar., 2006.

MARASCHIN-SILVA, F.; AQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 61-69, jan. / mar. 2006.

MEDEIROS, A. R. M. Alelopatia: importância e suas aplicações. **Revista Hortisul**, Pelotas, v. 1, n. 3, p. 27-32, jul. / set. 1990.

MONTEIRO, J. M.; NETO, E. M. F. L.; AMORIM, E. L. C.; STRATTMANN, R. R.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Teor de taninos em três espécies medicinais arbóreas simpátricas da caatinga. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 999-1005, nov. / dez. 2005

MORAIS, S. A. L.; NASCIMENTO, E. A.; QUEIROZ, C. R. A. A.; PILÓ-VELOSO, D.; DRUMOND, M. G. Studies on Polyphenols and Lignin of *Astronium urundeuva* Wood. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 10, n. 6, p. 447-452, nov. / dez. 1999.

MOREIRA, P. F. S. D.; SOUZA, D. R.; TERRONES, M. G. H. 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*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 74-79, jul./set. 2008.

OLIVEIRA, S. C. C.; FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 401-406, jul./set. 2004.

PRATES, H. T.; PAES, J. M. V.; MOURA PIRES, N.; PEREIRA FILHO, I. A.; MAGALHÃES, P. C. Efeito de extrato aquoso de *Leucena* na germinação e no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 909-914, maio 2000.

REIGOSA, M. J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLEZ, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Philadelphia, v. 18, n. 5, p. 577-608, sept. / oct. 1999.

RICE, E. L. **Allelopathy**. San Diego: Academic Press, 2. ed. 1984. 422p.

RIZZARDI, A.; RIZZARDI, M. A.; LAMB, T. D.; JOHANN, L. B. Potencial alelopático de extratos aquosos de genótipos de canola sobre *Bidens pilosa*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 717-724, out. / dez. 2008.

SANTANA, Denise G.; RANAL, Marli A. **Análise da germinação** – um enfoque estatístico. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248 p.

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, jan./april. 2006.

SINGH, H. P.; BATISH, D. R.; KOHLI, R. K. Allelopathy in agroecosystems: a overview. **Journal of Crop Production**, England, v. 4, p. 1-41, June 2001.

SOUZA FILHO, A. P. S. Proposta metodológica para análise da ocorrência de sinergismo e efeitos potencializadores entre aleloquímicos. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, no. 3, p. 607-610, jul. / set. 2006.

SOUZA FILHO, A. P. S.; SANTOS, R. A.; SANTOS, T. S.; GUILHON, G. M. P.; SANTOS, A. S.; ARRUDA, M. S. P.; MULLER, A. H.; ARRUDA, A. C. Potencial alelopático de *Myrcia guianensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 649-656, out. / dez. 2006.

VYVYAN, J. R. Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals. **Tetrahedron**, Philadelphia, v. 58, n. 1, p. 1631-1646, jan. / mar. 2002.