

INFLUÊNCIA ALELOPÁTICA DO EXTRATO AQUOSO DE RAIZ DE *Sapindus saponaria* L. SOBRE CAPIM-ARROZ E CORDA-DE-VIOLA

ALLELOPATHIC INFLUENCE OF AQUEOUS EXTRACT OF *Sapindus saponaria* L. ROOT ON BARNYARDGRASS AND MORNINGGLORY

Patrícia Umeda GRISI¹; Sônia Cristina Juliano GUALTIERI²; Marli Aparecida RANAL³; Denise Garcia de SANTANA⁴

1. Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil. patriciaumeda@hotmail.com; 2. Professora titular, Departamento de Botânica, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil; 3. Professora titular, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil; 4. Professora Adjunto IV, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático do extrato aquoso de raiz de *Sapindus saponaria* L. (sabão-de-soldado) sobre a germinação de diásporos e crescimento de plântulas de *Echinochloa crus-galli* (L.) Link (capim-arroz) e *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donell (corda-de-viola). O extrato aquoso foi preparado na proporção de 100 g de material vegetal seco para 1000 mL de água destilada, produzindo-se a concentração de 10%. A partir dele, foram feitas diluições em água destilada para 7,5, 5,0 e 2,5%. O extrato da raiz de *S. saponaria* não inibiu a germinabilidade dos diásporos de capim-arroz e corda-de-viola. A maior atividade alelopática ocorreu sobre o crescimento das plântulas, sendo evidenciado pelo alto índice de plântulas anormais, pela redução no comprimento da parte aérea e, principalmente, no comprimento da raiz. O efeito inibitório foi dependente da concentração e variou de acordo com a espécie receptora estudada.

PALAVRAS-CHAVE: Alelopatia. *Echinochloa crus-galli* (L.) Link. *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donell. Sabão-de-soldado.

INTRODUÇÃO

A alelopatia vem se tornando uma linha de estudos de grande interesse para muitos pesquisadores que têm, ao longo dos anos, permanecido, na expectativa de descobrir novas substâncias que causam algum tipo de efeito deletério sobre o desenvolvimento de outras plantas ou microrganismos, visando diminuir o impacto ambiental provocado pelos herbicidas sintéticos usados nas áreas agrícolas (BELZ; HURLE, 2004; HERNÁNDEZ-TERRONES et al., 2007).

A principal ferramenta utilizada no controle das plantas daninhas, como capim-arroz (*Echinochloa crus-galli* (L.) Link) e corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donell), é a utilização de herbicidas sintéticos. Essas espécies invadem culturas anuais e perenes em quase todo território nacional, e causam grandes impactos em sistemas agroecossistêmicos (LORENZI, 2000; PINTO et al., 2008;). Os herbicidas sintéticos têm-se mostrado cada vez menos efetivos na sua ação contra espécies de plantas daninhas, uma vez que o seu uso continuado tem levado à seleção de indivíduos cada vez mais resistentes a esses produtos (GELMINI et al., 2001). Diversos autores demonstraram a possibilidade de controlar essas espécies por meio de aleloquímicos naturais (PUTNAM, 1983; SANTOS; REZENDE, 2008) que

têm como vantagens a maior solubilidade em água, meia vida mais curta e geralmente não são considerados potencialmente tóxicos (DUKE, 2000; MATSUMOTO et al., 2010).

O resultado de laboratório é o primeiro passo para a identificação do comportamento de plantas associado com aleloquímicos (RIZZARDI, 2008). Os bioensaios consistem em monitorar a germinação de sementes e/ou o crescimento de plântulas de espécies vegetais, na presença de resíduos ou de extratos da planta doadora (RICE, 1984). A inibição ou o estímulo da germinação ou do crescimento de plântulas são evidências da atividade alelopática (RIZZARDI, 2008). Nesse sentido, a alelopatia possui potencial no manejo integrado de plantas daninhas, pela capacidade que as plantas têm de produzir aleloquímicos que inibem o crescimento destas (WU et al., 1999).

A investigação de plantas com atividade alelopática vem de encontro com a necessidade de se apresentar alternativas no manejo de plantas daninhas, seja pela possibilidade de fornecer novas moléculas com potencial para compor novos produtos que possam substituir os herbicidas já existentes, como também pela seleção de plantas arbóreas que possam compor os sistemas agroflorestais e, assim, vir a exercer controle sobre as plantas daninhas (SOUZA FILHO et al., 2005).

Sapindus saponaria L. (sabão-de-soldado) é um representante arbóreo de Sapindaceae, nativa, de distribuição regular nos estados das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (ALBIERO et al., 2001). Estudos indicam que os frutos e as folhas do sabão-de-soldado possuem substâncias que podem inibir a germinação e o crescimento de outras espécies (GRISI et al., 2011; GRISI et al., 2012). No entanto, não há trabalhos que se referem ao efeito alelopático de sua raiz sobre outras espécies de plantas daninhas.

Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o potencial alelopático do extrato aquoso de raiz de *S. saponaria* sobre a germinação de diásporos e crescimento de plântulas de *Echinochloa crus-galli* (capim-arroz) e *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola).

MATERIAL E MÉTODOS

As raízes de *S. saponaria* foram coletadas no município de São Carlos, SP (22° 02' S e 47° 52' W). A região é caracterizada pelo tipo climático Aw, segundo o sistema de classificação de Köppen (1948), considerado tropical úmido com inverno seco (abril a setembro) e verão chuvoso (outubro a março). Foram coletadas raízes laterais de duas árvores.

Após a coleta, as raízes foram secas a 40 °C, durante 72 horas, sendo trituradas em moinho industrial para obtenção do material em pó. O extrato aquoso foi preparado na proporção de 100 g de material vegetal seco para 1000 mL de água destilada, produzindo-se o extrato a 10% de concentração. O extrato permaneceu por 30 minutos em repouso a 4 °C e em seguida foi filtrado a vácuo (GATTI et al., 2004). O extrato resultante foi recolhido em um béquero e, a partir dele, foram feitas diluições com água destilada para 7,5; 5,0 e 2,5%. Foram realizadas medidas de pH e da concentração molar do extrato de raiz de maior concentração, calculando-se posteriormente o potencial osmótico, a partir da expressão citada por Villela et al. (1991).

O teste de germinação foi realizado com as quatro concentrações obtidas a partir do extrato aquoso de raiz e aplicadas nos diásporos de *Echinochloa crus-galli* (capim-arroz) e *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola). As sementes de corda-de-viola foram escarificadas em ácido sulfúrico (98%) durante cinco minutos e, em seguida, lavadas em água destilada (VOLL et al., 2010).

O bioensaio de germinação foi conduzido em placas de Petri, sobre duas folhas de papel de filtro umedecidas com 5 mL do extrato ou água destilada (tratamento controle). O delineamento

experimental foi inteiramente casualizado, utilizando-se quatro repetições de 30 diásporos. O experimento foi instalado em câmara de germinação a 25 °C, sob fotoperíodo de 12 horas luz/12 horas escuro e irradiância média de $12,26 \pm 6,49 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, conforme recomendações de Concenção et al. (2008) e Mauli et al. (2009). As leituras foram realizadas a cada 12 horas, durante os sete primeiros dias, e em intervalos de 24 horas, até a estabilização da germinação, adotando-se a protrusão de qualquer parte do embrião como critério de contagem. Foram avaliados o tempo médio de germinação, a germinabilidade, a velocidade média de germinação, a velocidade de germinação de Maguire, o coeficiente de variação do tempo, a incerteza e a sincronia (RANAL; SANTANA, 2006).

Na análise de crescimento das plântulas de capim-arroz e corda-de-viola, as unidades de dispersão foram previamente germinadas em água destilada e somente plântulas com 3 mm de raiz primária foram transferidas para caixas de plástico transparente (21,0 x 14,3 x 6,0 cm) contendo como substrato papel de filtro umedecido com 15 mL de água (controle) ou extratos de raiz, nas mesmas concentrações adotadas para o teste de germinação. As caixas foram mantidas em câmara de germinação a 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas e irradiância média de $13,38 \pm 7,96 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Foram utilizadas quatro repetições de 20 plântulas, em delineamento experimental inteiramente casualizado. Após sete dias do transplantio, foram avaliados os comprimentos da parte aérea, da raiz primária e a presença de anomalias. As plântulas foram classificadas em normais e anormais, de acordo com as especificações de Brasil (2009).

Com relação à análise estatística, os dados obtidos para cada uma das características avaliadas foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade (Levene). Quando essas duas pressuposições foram atendidas, foi aplicada a análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey a 0,05 de significância. Procedeu-se à regressão linear ou quadrática, quando o resultado da ANOVA foi significativo. A qualidade do ajuste dos modelos foi aferida pelo coeficiente de determinação (R^2). As variáveis que não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos foram representadas nas figuras com os valores médios e seus respectivos desvios padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato da raiz de *S. saponaria* não inibiu a germinabilidade dos diásporos das plantas daninhas estudadas. Para as cariópses de capim-

arroz, o extrato interferiu apenas no tempo médio e na velocidade média de germinação, provocando, respectivamente, acréscimo linear de 1,60 horas e decréscimo linear de 0,0002 horas⁻¹, para cada adição de 0,01 mg mL⁻¹ de extrato (Figuras 1B e

1D). O efeito do extrato para as sementes de corda-de-violão foi evidente somente para a velocidade de germinação de Maguire, com redução linear de 0,0388 sementes horas⁻¹, para cada 0,01 mg mL⁻¹ de extrato adicionado (Figura 1E).

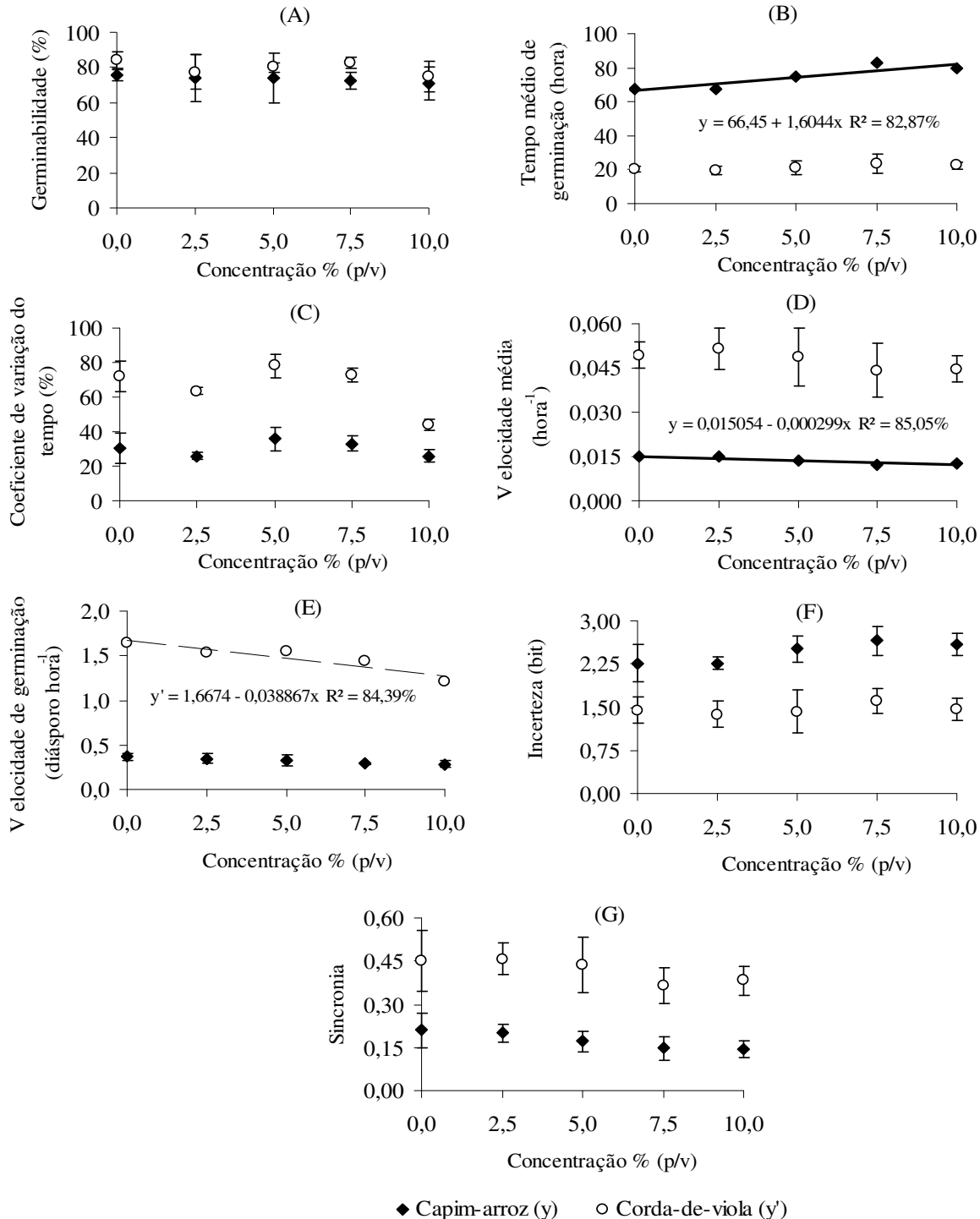


Figura 1. Germinabilidade (A), tempo médio de germinação (B), coeficiente de variação do tempo (C), velocidade média de germinação (D), velocidade de germinação (E), incerteza (F) e sincronia (G) do processo de germinação de diásporos de capim-arroz e corda-de-violão submetidos à ação do extrato de raiz de *Sapindus saponaria* em diferentes concentrações.

As demais variáveis analisadas no teste de germinação não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Figura 1). Desta forma, é importante enfatizar a importância de se analisar o maior número possível de variáveis para detectar a ação dos aleloquímicos. Muitas vezes, o efeito alelopático não se manifesta sobre a porcentagem de germinação, mas sobre a velocidade de germinação dos diásporos ou sobre outra característica do processo germinativo (FERREIRA; AQUILA, 2000). De acordo com Fenner (2000), o tempo de germinação é um fator crucial para a sobrevivência das plântulas, refletindo sobre o crescimento e desempenho nos estágios subsequentes do desenvolvimento. Sementes que germinam mais lentamente podem dar origem a plântulas com tamanho reduzido (JEFFERSON; PENNACHIO, 2005) e, como consequência, podem ser mais suscetíveis a estresses e predação, tendo então menor chance na competição por recursos.

O efeito do extrato da raiz de *S. saponaria* foi mais significativo sobre o crescimento das plântulas das espécies daninhas estudadas. As

plântulas normais de capim-arroz e de corda-de-violão variaram, respectivamente, de 100% (controle) a 42,5% (concentração 10%) e de 90% (controle) a 0% (concentração 10%) (Figuras 2A e 3A). As principais anomalias identificadas foram necrose radicular, inversão gravitropica e plântulas atrofiadas. Segundo Ferreira e Aquila (2000), os aleloquímicos podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, nas quais a necrose é o sintoma mais evidente do efeito alelopático, inibindo o desenvolvimento da planta receptora.

As plântulas de capim-arroz apresentaram menores comprimentos da parte aérea (28,17 mm) e da raiz (3,44 mm) nas concentrações estimadas de 10 e 7,44%, respectivamente (Figura 2B). Para as plântulas de corda-de-violão, o comprimento da parte aérea (9,88 mm) e da raiz (1,82 mm) foi mínimo nas concentrações 6,96 e 7,08%, respectivamente (Figura 3B). Verificou-se que o extrato afetou mais severamente o crescimento da raiz do que da parte aérea, e que o efeito inibitório foi mais acentuado em altas concentrações do extrato.

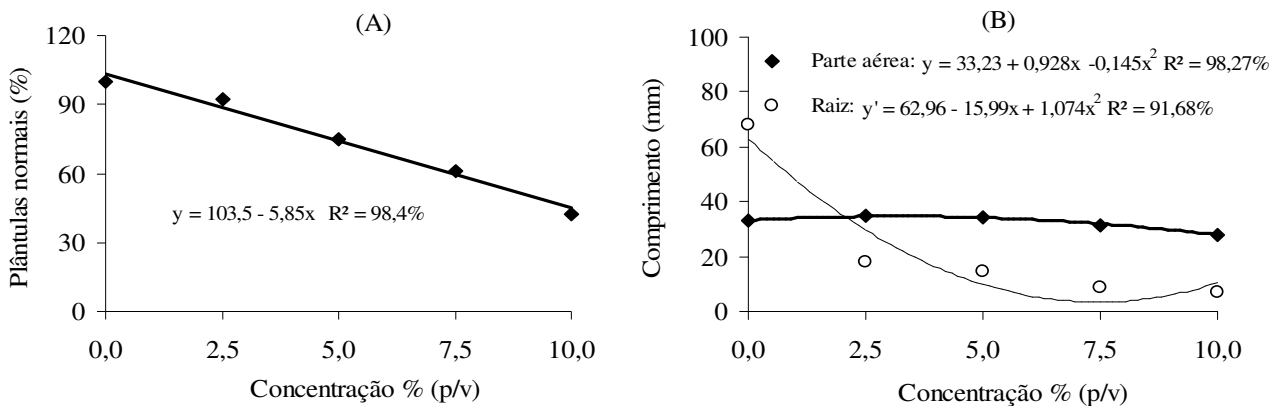


Figura 2. Porcentagem de plântulas normais (A), comprimento da parte aérea e da raiz (B) de capim-arroz, submetidas à ação do extrato de raiz de *Sapindus saponaria* em diferentes concentrações.

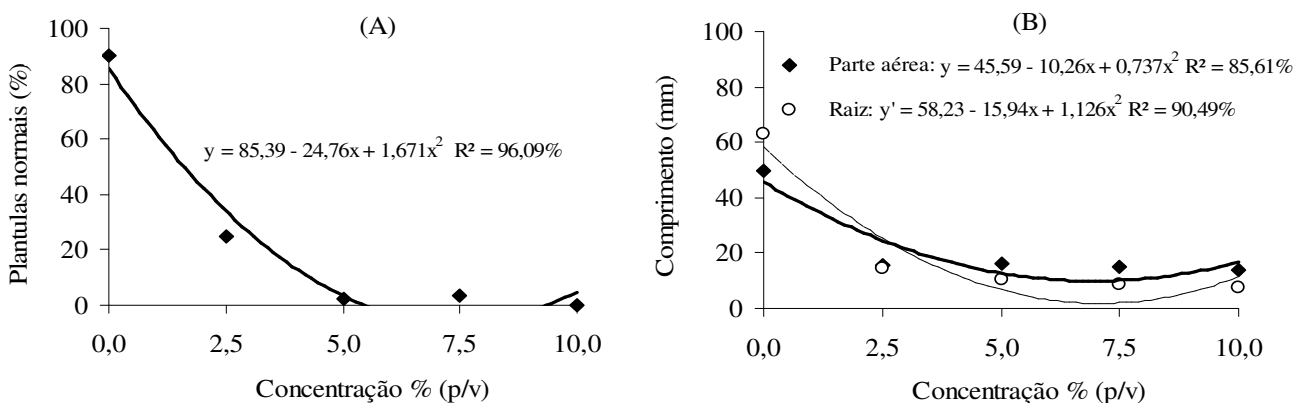


Figura 3. Porcentagem de plântulas normais (A), comprimento da parte aérea e da raiz (B) de corda-de-violão, submetidas à ação do extrato de raiz de *Sapindus saponaria* em diferentes concentrações.

O maior efeito inibitório dos aleloquímicos presentes no extrato de raiz de *S. saponaria* foi observado no crescimento das plântulas, e não no processo de germinação dos diásporos de capim-arroz e corda-de-viola. Alguns trabalhos confirmam o baixo efeito alelopático dos extratos vegetais na germinação dos diásporos dessas espécies daninhas (SEYYEDNEJAD et al. 2010; MATSUMOTO et al., 2010), mas a plântula formada não consegue vencer as interferências e se desenvolver. Assim, a análise do vigor da plântula pode prever o sucesso ou o fracasso do seu estabelecimento no local (FORMAGIO et al., 2012).

Desde o final dos anos 90, a caracterização funcional dos exsudatos radiculares tem despertado grande interesse, tanto do ponto de vista fisiológico como químico. O papel biológico dos exsudatos pode ser a chave para compreender a dinâmica das populações e o papel da alelopatia nesse processo (OLIVEROS-BASTIDAS et al., 2009). Porém, há poucos trabalhos que estudam o potencial alelopático das raízes (GATTI et al., 2004; WANDSCHEER; PASTORINI, 2008; FORMAGIO et al., 2012). De acordo com Rezende et al. (2011), o extrato de raiz apresenta grande quantidade de substâncias inibitórias, pois a raiz é uma das principais entradas de nutrientes e água e, por se encontrar no solo, está mais suscetível ao ataque de microorganismos e aleloquímicos de outras plantas vizinhas que estão se defendendo ou até mesmo atacando, em busca de melhores condições para seu desenvolvimento.

O pH e o potencial osmótico do extrato de raiz de *S. saponaria* foram de 6,25 e -0,2 MPa, respectivamente. Valores de pH entre 6,0 e 7,5 são considerados ideais para a germinação das sementes da maioria das espécies vegetais (WANDSCHEER;

PASTORINI, 2008) e, de acordo com Grisi et al. (2012), soluções com potenciais osmóticos de até -0,2 MPa não interferem no processo de germinação dos diásporos de capim-arroz e corda-de-viola. Desta forma, pode ser descartada a possibilidade de interferência destes fatores nos resultados, reforçando a idéia de que compostos dos extratos da raiz de sabão-de-soldado apresentam efeitos fitotóxicos sobre o processo de germinação e, principalmente, no crescimento das plântulas de capim-arroz e corda-de-viola. Saponinas, sesquiterpenos acíclicos e diterpenos oligoglicosídicos são os principais metabólitos secundários presentes no fruto da *S. saponaria* (PELEGRINI et al., 2008) e, estes podem estar envolvidos na atividade fitotóxica desta espécie.

CONCLUSÕES

A interferência do extrato da raiz de *S. saponaria* no processo de germinação dos diásporos de capim-arroz e corda-de-viola não foi marcante.

A maior atividade alelopática ocorreu sobre o crescimento das plântulas, sendo evidenciado pelo alto índice de plântulas anormais, pela redução no comprimento da parte aérea e, principalmente, no comprimento da raiz.

O efeito inibitório foi dependente da concentração e variou de acordo com a espécie receptora estudada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Sr. José Roberto Sanches pela determinação do potencial osmótico, à CAPES e ao CNPq pelo apoio financeiro.

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the allelopathic potential of aqueous extract of *Sapindus Saponaria* L. (soapberry) root on diaspore germination and seedling growth of *Echinochloa crus-galli* (L.) Link (barnyardgrass) and *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donell (morningglory). The aqueous extract was prepared in a proportion of 100 g of dry plant material in 1000 mL of distilled water, resulting in 10% concentration. The dilutions were made with distilled water to 7.5, 5.0 and 2.5%. The root extract of *S. saponaria* did not inhibit the germination of the barnyardgrass and morningglory diaspores. The highest allelopathic activity occurred on seedlings growth, being evidenced by the high rate of abnormal seedlings, reduction in shoot length and mainly on root length. The inhibitory effect was concentration-dependent and varied with the receptor species studied.

KEYWORDS: Allelopathy. *Echinochloa crus-galli* (L.) Link. *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donell. Soapberry.

REFERÊNCIAS

ALBIERO, A. L. M.; BACCHI, E. M.; MOURÃO, K. S. M.. Caracterização anatômica das folhas, frutos e sementes de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae). *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 23, p. 549-560, 2001.

BELZ, R. G.; HURLE, K. A novel laboratory screening bioassay for crop seedling allelopathy. **Journal Chemical Ecology**, Heildenberg, v. 30, n. 1, p. 175-198, jan. 2004.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 398p.

CONCENÇO, G.; MELO, P. T. B. S.; ANDRES, A.; FERREIRA, E. A.; GALON, L.; FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A. Método rápido para detecção de resistência de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) ao quinclorac. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 429-437, abr./jun. 2008.

DUKE, S. O.; DAYAN, F. E.; ROMAGNI, J. G.; RIMANDO, A. M. Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. **Weed Research**, Malden, v. 40, n. 1, p. 499-505, feb. 2000.

FENNER, M. **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p. 237-260.

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.

FORMAGIO, A. S. N.; MASETTO, T. E.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, N. A. H.; COSTA, W. F.; TREVIZAN, L. N. F.; SARRAGIOTTO, M. H. Potencial alelopático de *Tropaeolum majus* L. na germinação e crescimento inicial de plântulas de picão-preto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 1, p. 83-89, jan. 2012.

GATTI, B. A.; 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 Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 459-472, jul./set. 2004.

GELMINI, G. A.; VICTORIA FILHO, R.; NOVO, M. C. S. S.; ADORYAN, M. L. Resistência de biótipos de *Euphorbia heterophylla* L. aos herbicidas inibidores da enzima ALS utilizados na cultura de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 2, p. 93-99, 2001.

GRISI, P. U.; GUALTIERI, S. C. J.; RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. Efeito alelopático do fruto de *Sapindus saponaria* na germinação e na morfologia de plântulas daninhas e de hortaliças. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 311-322, abr./jun. 2011.

GRISI, P. U.; RANAL, M. A.; GUALTIERI, S. C. J.; SANTANA, D. G. Allelopathic potential of *Sapindus saponaria* L. leaves in the control of weeds. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 34, n. 1, p. 1-9, jan./mar. 2012.

HERNÁNDEZ-TERRONES, M. G.; MORAIS, S. A. L.; LONDE, G. B.; NASCIMENTO, E. A.; CHANG, R. Ação alelopática de extratos de embaúba (*Cecropia pachystachya*) no crescimento de capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, p. 763-769, out./dez. 2007.

JEFFERSON, L. V.; PENNACHIO, M. Allelopathic effects of foliage extracts from four Chenopodiaceae species on seed germination. **Journal of Arid Environments**, v. 55, p. 275-285, 2005.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: com um estudo de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 478p.

LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 640p.

MATSUMOTO, R. S.; RIBEIRO, J. P. N.; TAKAO, L. K.; LIMA, M. I. S. Potencial alelopático do extrato foliar de *Annona glabra* L. (Annonaceae). **Acta Botanica Brasileira**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 631-635, jul./set. 2010.

MAULI, M. M.; FORTES, A. M. T.; ROSA, D. M.; PICCOLO, G.; MARQUES, D. S.; CORSATO, J. M.; LESZCZYNSKI, R. Leucaena allelopathy on weeds and soybean seed germination. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 55-62, jan./mar. 2009.

OLIVEROS-BASTIDAS, A. J.; MACÍAS, F. A.; FERNÁNDEZ, C. C.; MARIN, D.; MOLINILLO, J. M. G. Exudados de la raíz y su relevancia actual en las interacciones alelopáticas. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 198-213, 2009.

PELEGRINI, D. D.; TSUZUKI, J. K.; AMADO, C. A. B.; CORTEZ, D. A. G. & FERREIRA, I. C. P. Biological activity and isolated compounds in *Sapindus saponaria* L. and other plants of the genus *Sapindus*. **Latin American Journal of Pharmacy**, Buenos Aires, v. 27, n. 6, p. 922-927, 2008.

PINTO, J. J. O.; GALON, L.; DAL MAGRO, T.; PROCÓPIO, S. O.; CONCENÇO, G.; PINHO, C. F.; FERREIRA, E. A. Controle de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) em função de métodos de manejo na cultura do arroz irrigado. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 767-777, 2008.

PUTNAM, R. A. Allelopathy: a break in weed control? **American Fruit Grower**, Willoughby, v. 103, n. 6, p. 10, 1983.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, p. 1-11, jan./mar. 2006.

REZENDE, G. A. A.; TERRONES, M. G. H.; REZENDE, D. M. L. C. Estudo do potencial alelopático do extrato metanólico de raiz e caule de *Caryocar brasiliense* Camb. (pequi). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 460-472, maio/jun. 2011.

RICE, E. L. **Allelopathy**. Orlando, 2ª edição, Academic Press Inc, 422 p., 1984.

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.

SANTOS, S.; RESENDE, M. O. O. Avaliação do potencial herbicida de compostos secundários na germinação de sementes de plantas daninhas encontradas em pastagens. **Revista Analytica**, São Paulo, n. 32, p. 72-78, dez./jan. 2008.

SEYYEDNEJAD, S. M.; KOOCHAK, H.; NAJAFABADE, F. P.; KOLAH, M. Allelopathic effect of aquatic hull extract of rice (*Oryza sativa* L.) on growth of *Silybum marianum* and *Echinochloa crus-galli*. **African Journal of Agricultural Research**, Kenya, v. 5, n. 16, p. 2222-2226, aug. 2010.

SOUZA FILHO, A. P. S.; PEREIRA, A. A. G.; BAYMA, J. C. Aleloquímico produzido pela gramínea forrageira *Brachiaria humidicola*. **Planta daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 25-32, jan./mar. 2005.

VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 1957-1968, 1991.

VOLL E.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S. Ácido aconítico em sementes de espécies de plantas daninhas de diferentes locais. **Planta daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 13-22, jan./mar. 2010.

WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 949-953, jul. 2008.

WU, H.; PRATLEY, J.; LEMERLE, D.; HAIG, T. Crop cultivars with allelopathic capability. **Weed Research**, Malden, v. 39, n. 3, p. 171-180, jun. 1999.