

POTENCIAL ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DE *MIMOSA PUDICA* L. SOBRE O CRESCIMENTO INICIAL DE *LACTUCA SATIVA* L.

Allelopathic potential of aqueous extract of Mimosa pudica L. on the initial growth of Lactuca sativa L

Maria de Fátima Santos¹, Lívia Maria de Lima Santos¹, Giulia Nayara Duarte¹, Adenilson Henrique Gonçalves¹

¹Universidade Federal de Lavras (UFLA) - Lavras, MG, Brasil.

Resumo

Introdução: Alelopatia é uma forma de adaptação química dos vegetais, e quando liberado no meio ambiente pode influenciar diretamente ou indiretamente o crescimento e o desenvolvimento de plantas que estão ao seu redor. **Objetivo:** Avaliar *in vitro* o potencial alelopático, do extrato aquoso de folhas secas de *Mimosa pudica* L. sobre a germinação e o crescimento inicial da alface (*Lactuca sativa*). **Metodologia:** O extrato de *M. pudica*, obtido por maceração estática, foi diluído em água destilada, e utilizado cinco concentrações (2, 4, 6, 8 e 10g.L⁻¹). Para o bioensaio de germinação, foram utilizadas placas de Petri, forradas com papel filtro, umedecido com 4 mL dos extratos e 25 sementes de alface por repetição. As sementes foram mantidas em incubadora, tipo B.O.D., a 24 °C e fotoperíodo de 12 horas. Os parâmetros avaliados foram IVG, %G, massa seca, comprimento da radícula e hipocótilo (mm), e os teores de clorofila *a*, *b* e total. **Resultados:** Na análise do IVG, %G, comprimento radicular, teor de clorofila *a*, *b* e total demonstraram uma redução da germinação e no crescimento da alface a partir do aumento das concentrações do extrato. No crescimento do hipocótilo nas menores doses, apresentaram o efeito hormese e, no teste da massa seca, não demonstrou diferença significativa entre as concentrações. **Conclusão:** Os extratos aquosos de *M. pudica* possuem efeito alelopático sobre o desenvolvimento inicial da alface.

Palavras-chave: Sensitiva; Bioensaios; Aleloquímicos.

Autor correspondente:

Maria de Fátima Santos

Endereço: Rua: Professor Lulu, nº 189, Bairro: Bela vista. Formiga, MG.

Cep: 35.570-000

E-mail: mariadefatimasmf@hotmail.com

Telefone: (37) 99966-7254.

Recebido em: 05/12/2017

Revisado em: 15/03/2018

Aceito em: 11/10/2018

Publicado em: 17/12/2018

Abstract

Introduction Allelopathy is a form of chemical adaptation of plants, and when released into the environment can directly or indirectly influence the growth and development of plants that are around them. **Objective:** Assess *in vitro* the allelopathic potential of the aqueous extract from dried leaves of *Mimosa pudica* on germination and early growth of lettuce (*Lactuca sativa*). **Methodology:** *M. pudica* extract, obtained by static maceration, was diluted in distilled water, using five concentrations (2, 4, 6, 8 and 10g.L⁻¹). For bioassay of germination, we used Petri dishes lined with filter paper, moistened with four 4 ml mL of extract and 25 seeds per replicate were used. The seeds were kept in an incubator, B.O.D. type, 24 °C and photoperiod of 12 hours. The parameters evaluated were IVG, %G, dry matter, length of radicle and hypocotyl (mm), and the contents of chlorophyll a, b and total. **Results:** In the analysis of the IVG, % G, root length, chlorophyll a, b and total content showed a reduction of germination and lettuce growth from the increase of extract concentrations. In the hypocotyl growth in the lower doses showed the hormesis effect and in the test of the dried mass did not demonstrate significant difference between the concentrations. **Conclusion:** The aqueous extracts of *M. pudica* have an allelopathic effect on the early development of lettuce.

Keywords: Sensitive; Bioassays; Allelochemicals..

Introdução

Plantas espontâneas ou invasoras de áreas cultivadas podem interferir negativamente na produção dos agroecossistemas, a diminuição varia conforme a cultura e a planta invasora, por exemplo, em lavouras de milho podem ocorrer perdas de até 40% e batata inglesa 30%¹. Geralmente, o predomínio das plantas espontâneas está associado à elevada capacidade competitiva, como a captação de água, luz e nutrientes². Os outros mecanismos podem, também, estar envolvidos, como a síntese de metabólitos secundários que atuam alelopaticamente, reduzindo a aptidão das espécies cultivadas³.

Os aleloquímicos podem diminuir ou estimular o crescimento das culturas, reflexo de danos bioquímicos e moleculares. A espécie *Chenopodium murale* L., por exemplo, libera substâncias pelo sistema radicular que afeta o ciclo celular e provoca estresse oxidativo em trigo (*Triticum* spp.) e *Arabidopsis thaliana*⁴. Em outro estudo, verificou-se que a espécie *Flaveria bidentis* L., afetou o ganho de biomassa de plântulas de algodão, mediante a liberação de compostos fenólicos⁵.

A *Mimosa pudica* L., vulgarmente conhecida como mimosa, sensitiva, dormideira, dorme-dorme, dorme-maria e não-me-toque é nativa da América tropical, e amplamente distribuída nos países tropicais, é encontrada em pastagens e campos de cultivo. É a principal planta invasora em culturas de soja (*Glycine max* [L.] Merr.), arroz (*Oryza sativa* L.), cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L.) e de milho (*Zea mays* L.)^{6,7}. A espécie também pode ser hospedeira alternativa de nematoides, como *Meloidogyne* spp.⁸ Quanto à composição química, a

mimosa é rica em diversos metabólitos secundários como, flavonoides, saponinas, taninos, esteroides, carboidratos, compostos fenólicos, resinas, triterpenos, mimosinamine, ácido inosínico, tirosina e a mimosina (ácido (S)-amino-β-[1-(3-hydroxi-4-oxipiridina] propiônico)⁹. A mimosina é caracterizada como um aminoácido não proteico, com atividade alelopática comprovada sobre *Bidens pilosa* L. e *Amaranthus hybridus*¹⁰.

As vantagens da utilização de extratos vegetais é a rápida degradação pelos microrganismos presentes no solo, evitando a contaminação e apresentando também uma alternativa ao uso de agroquímicos sintéticos¹¹. Ademais, são encontrados vários casos de plantas invasoras resistentes aos herbicidas comerciais, como a *Conyza canadenses*, *C. bonarienses* (buvas) e *Lolium multiflorum* (azevém) ao glifosato^{12,13}, são necessárias novas alternativas para o controle das áreas agricultáveis¹⁴.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o potencial alelopático, *in vitro*, do extrato aquoso, de folhas de sensitiva sobre a germinação e o crescimento inicial da alfaca.

Metodologia

Obtenção dos extratos

A espécie *M. pudica* var. *tetrandra* (Humb. & Bonpl ex Willd.) foi coletada no Horto de Plantas Medicinais do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras. A exsicata foi depositada no herbário da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), sob a numeração, PAMG 57969.

As folhas foram secas a 40 °C e trituradas em moinho de facas, obtendo-se 20 g. No material vegetal moído, foram acrescentados 200 mL de água destilada. Foi deixado em temperatura ambiente durante 24 h, no escuro. Após a maceração estática, a mistura foi colocada em um funil de Büchner, contendo duas folhas de papel de filtro, e foi, então, filtrada sob vácuo para obtenção do extrato bruto de concentração 10% (p/v). A partir disso, foram feitas diluições com água destilada para a obtenção das concentrações 8, 6, 4 e 2 g.L⁻¹. O efeito destas cinco (2, 4, 6, 8 e 10 g.L⁻¹) concentrações foi comparado com o controle, que continha apenas água destilada. Posteriormente, o pH de todos os extratos foram medidos, com auxílio de pHmetro Quando são realizados testes de alelopatia faz se necessário a realização da análise pH, pois pode existir substâncias que podem alterar na concentração iônica e elevar a acidez ou basicidade do extrato¹⁵.

Bioensaios de germinação

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e cinco repetições. Os aquênios da alfaca, 25 por repetição, foram acondicionados em placas de Petri, forradas com duas folhas de papel de filtro, umedecidas com 4 mL do extrato. As placas foram mantidas em incubadora tipo B.O.D. (Demanda Bioquímica de Oxigênio) com temperatura constante de 24 °C e fotoperíodo de 12 h. Foram realizadas contagens diárias durante sete dias para obtenção do índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de germinação (%G). Esses parâmetros foram calculados segundo as fórmulas citadas em Labouriau e Valadares¹⁶

Após os sete dias, a biometria das plântulas da alfaca, para isso, mediu-se o comprimento da radícula e do hipocótilo com o auxílio de um paquímetro digital (mm), e em seguida as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e levados para estufa de circulação de ar forçada à temperatura de 60 °C, até atingir peso constante. As sementes da alfaca foram empregadas devido à rápida germinação, crescimento linear e à sensibilidade em contato com os aleloquímicos¹⁷.

Quantificação das clorofilas a, b e total

Os teores de clorofila foram obtidos após a maceração de 100 mg da parte aérea das plântulas de alfaca em almofariz e extração com acetona a 80%¹⁸. As absorbâncias das soluções cetônicas contendo clorofila foram lidas em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 470, 646, 663 e 710nm.

Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de regressão e teste de *Scott-Knott* (com nível de significância de 5%), por meio do programa Sisvar^{®19}.

Resultado e discussão

Os extratos aquosos da sensitiva reduziram a germinação da planta teste nas maiores concentrações 8 e 10 g.L⁻¹ (TABELA 1).

TABELA 1 - Porcentagem de germinação e massa seca (g) de *L. sativa*, sob tratamento com extratos aquosos de *M. pudica* em várias concentrações

Concentração	Massa seca (g)	Germinação (%)
Controle	0,000931±0,0a	96,26±1,0a
2 g.L ⁻¹	0,000966±0,0a	91,60±1,3a
4 g.L ⁻¹	0,001026±0,0a	86,80±3,5a
6 g.L ⁻¹	0,000945±0,0a	80,93±5,1a
8 g.L ⁻¹	0,000936±0,0a	68,66±5,4b
10 g.L ⁻¹	0,000944±0,0a	59,46±6,3b

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de p≤ 0,05 pelo teste de *Scott-Knott*. Média ± erro padrão onde n para % Germinação (n=25) e massa seca (n=5), crescimento do hipocótilo e radicular (n=25). Controle = água destilada.

Esse fato pode estar relacionado diretamente à concentração do aleloquímico no extrato utilizado²⁰, que, ao serem liberados em quantidades razoáveis, provocaram os efeitos alelopáticos, os quais podem ser observados na germinação, no crescimento e/ou no desenvolvimento de plantas. Resultado semelhante foi encontrado por Jacobi e Ferreira²¹, ao utilizarem extratos de folhas secas de *Mimosa bimucronata* (maricá), arbusto encontrado no Sul do Brasil, sobre a germinação de alfaca.

Quanto ao parâmetro massa seca, que representa a capacidade de mobilização de reserva do endosperma para o eixo embrionário, as plântulas de alfaca não foram afetadas pelos extratos aquosos de *M. pudica* em nenhuma das concentrações testadas (TABELA 1). Fato explicado pelo estímulo no crescimento do hipocótilo que compensou as perdas de massa observadas na radícula. Resultado semelhante foi observado em plantas de *Brassica rapa* (nabo), em que a mimosina estimulou o desenvolvimento da parte aérea²².

No IVG, ocorreu uma redução linear conforme o aumento da concentração do extrato, ou seja, a cada 1 g.L⁻¹ de extrato houve redução da velocidade de germinação em 1,449 (FIGURA 1). Os resultados estão adequados ao modelo dose-redução, que é proporcional ao aumento da concentração do extrato, e provoca um atraso na germinação, diminuindo, consequentemente, o vigor das plântulas.

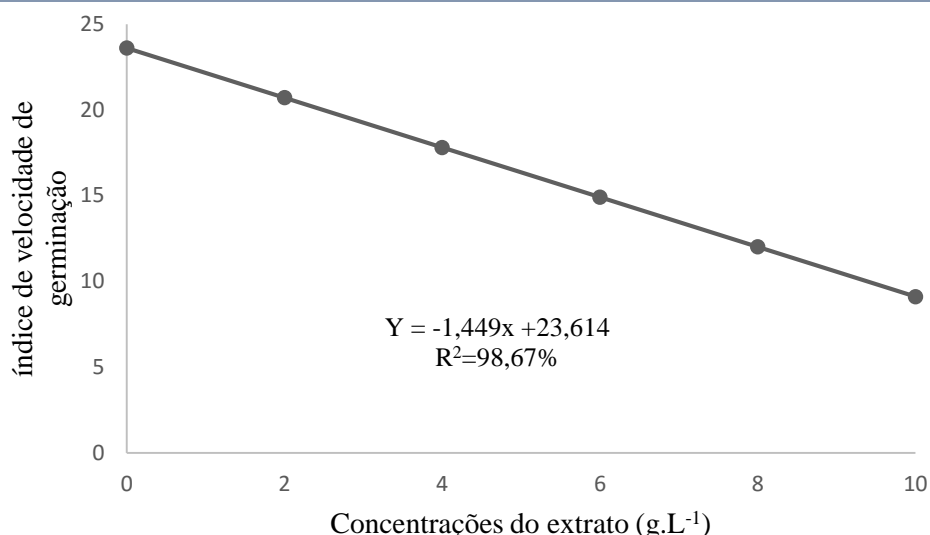


FIGURA 1 - índice de velocidade de germinação (IVG) de *L. sativa*, sob tratamento com extratos aquosos de *M. pudica* em várias concentrações.

Os efeitos dos aleloquímicos nos diferentes processos fisiológicos apresentam diferentes resultados de acordo com as concentrações utilizadas, na maioria das vezes, é esperado que ocorram estímulos em baixas e inibições em altas²³. De maneira geral, os aleloquímicos atuam provocando alterações na curva de distribuição da germinação, diminuindo (curtose), alongando ou produzindo um padrão complexo na curva por meio do eixo do tempo, essas mudanças sinalizam alterações nas reações metabólicas que resultam na redução da germinabilidade^{24,25,26}.

O efeito alelopático, normalmente, não é fortemente observado na porcentagem de germinação, mas sim, sobre o IVG²⁷, como verificado no presente trabalho.

Ao analisar o comprimento radicular, verificou-se que a radícula decresce de forma quadrática até a concentração do extrato de 9,29 g.L⁻¹ com um comprimento de 8,95 mm. Posteriormente o tamanho da radícula tende a estabilizar para as demais concentrações (**FIGURA 2**). A redução dos valores biométricos está associada à maior concentração das substâncias bioativas, e ao maior período de contato da radícula com o substrato²⁸.

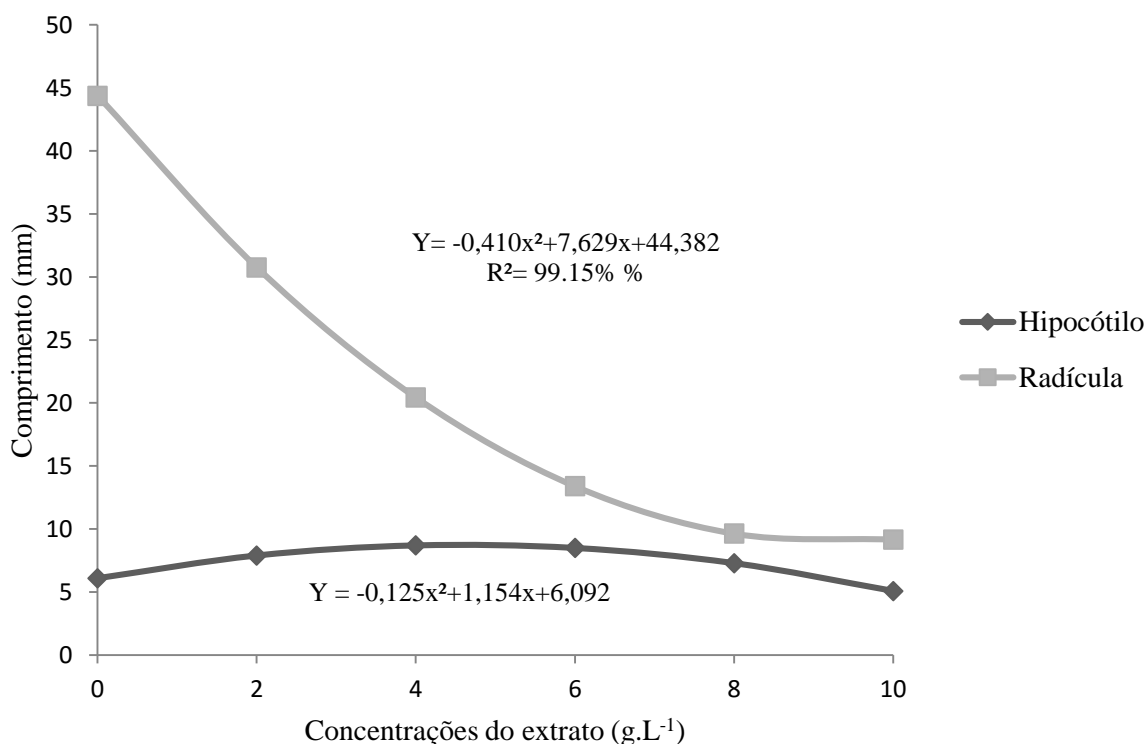


FIGURA 2 - Crescimento inicial médio (mm) do hipocótilo e da radicular, e massa seca (g) das plântulas de *L. sativa*, sob tratamento com extratos aquosos de *M. pudica*, em várias concentrações

Na parte aérea (FIGURA 2), as menores doses estimularam o crescimento do hipocótilo, em que ocorreu o fenômeno da hormese. De acordo com Hartmann et al., a hormese ocorre quando uma substância considerada tóxica, em concentrações baixas da que apresenta toxicidade, estimula o desenvolvimento da planta alvo²⁹. O hipocótilo cresce de forma quadrática até a concentração de 4,60 g.L⁻¹ com um comprimento de 8,75 mm e posteriormente tem uma queda lenta.

Essa atividade alelopática pode estar relacionada aos aleloquímicos presentes na sensitiva, ou seja, flavonoides, saponinas, taninos, esteroides, carboidratos, compostos fenólicos, resinas, triterpenos, mimosinamine, ácido inosínico, tirosina e a mimosina⁹. Segundo o estudo de Chou e Kuo³⁰, a mimosina na concentração de 80 ppm reduziu 90% do crescimento da radícula nas espécies *L. sativa* e *Oriza sativa*. A mimosina obtida a partir da *Leucaena* possui

atividade antimitótica que, geralmente, bloqueia o ciclo celular na fase G1 e a síntese de DNA. Pode atuar como análogo do aminoácido tirosina, que é incorporado em proteínas biologicamente vitais e, por sua vez, provocar diminuição da zona radicular²¹. As saponinas diminuem a permeabilidade de oxigênio no tegumento da semente; uma variedade de taninos inibe a ação das giberelinas^{31,32}.

Todas as clorofilas decresceram linearmente conforme o aumento da concentração do extrato aquoso das folhas de sensitiva (FIGURA 3). A redução da clorofila total, clorofila *a* e clorofila *b* a cada 1 g.L⁻¹ de extrato, e são, respectivamente, 0,003011; 0,001571 e 0,000731 mg. mL⁻¹, é possível inferir que o aumento da concentração do extrato afetou qualitativamente e quantitativamente o teor de pigmentos fotossintéticos e colaborou para a redução do teor de clorofila total³³, quando comparado ao controle.

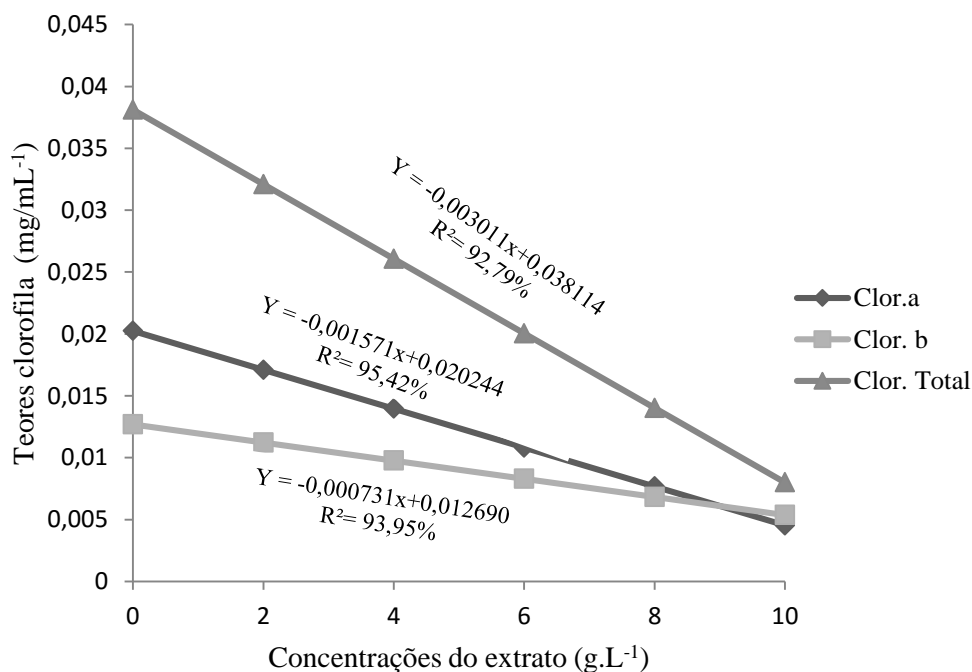


FIGURA 3 - Teores médios de clorofila *a*, *b* e total em mg. mL⁻¹, obtido da parte aérea de plântulas de *Lactuca sativa* L., sob tratamento com extratos aquosos de *Mimosa pudica* L.

Diversas classes de aleloquímicos interferem na fotossíntese por induzir mudanças no conteúdo de clorofila das plantas. Os compostos como as cumarinas, os polifenóis e os flavonoides atuam na inibição da fotossíntese, por alterarem o transporte de elétrons e a fosforilação nos fotossistemas^{10,15,34,35}.

Os valores de pH dos extratos em todas as concentrações foram ideais para a planta teste (TABELA 3). As avaliações do pH são importantes para identificar se o extrato vegetal pode conter substâncias que mascarem os resultados, como ácidos orgânicos, dentre outros, que podem influenciar na concentração iônica e elevar a acidez ou basicidade do extrato, deixando-o fora da faixa adequada para a espécie em estudo³⁶.

TABELA 3. Valores de pH dos extratos aquosos de *Mimosa pudica* L.,

Diluições do Extrato	pH
Controle (água destilada)	5,48
2 g.L ⁻¹	6,20
4 g.L ⁻¹	6,20
6 g.L ⁻¹	6,10
8 g.L ⁻¹	6,10
10 g.L ⁻¹	6,08

Conclusão

Os compostos extraídos da folha de sensitiva expressaram atividade alelopática, *in vitro*, portanto influenciou de forma negativa no crescimento e desenvolvimento da alfaca.

Declaração de conflitos de interesses

Os autores do artigo afirmam que não houve nenhuma situação de conflito de interesse, tais como propostas de financiamento, emissão de pareceres, promoções ou participação em comitês consultivos ou diretivos, entre outras, que pudessem influenciar no desenvolvimento do trabalho.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e Universidade Federal de Lavras pela bolsa de estudos.

Referencias

- JABRAN, K.; MAHAJAN, G.; SARDANA, V.; CHAUHAN, B. S. Allelopathy for weed control in agricultural systems. **Crop Protection**, v. 72, p.57-65, 2015.
- PAREPA, M.; SCHAFFNER, U.; BOSSDORF, O. Sources and modes of action of invasive knotweed allelopathy: The effects of leaf litter and trained soil on the germination and growth of native plants. **Neobiota**, v. 13, p. 15-30, 2012.
- FABBRO, C. D.; PATRI, D. The relative importance of immediate allelopathy and allelopathic legacy in invasive plant species. **Basic and Applied Ecology**, v. 16, n.1, p. 28-35, 2015.
- DMITROVIC, S.; SIMONOVIC, A.; MITIC, N., SAVIC, J.; CINGEL, A., FILIPOVIC, B.; NINKOVIC, S. Hairy root exudates of allelopathic weed *Chenopodium murale* L. induce oxidative stress and down-regulate core cell cycle genes in Arabidopsis and wheat seedlings. **Plant Growth Regulation**, v. 75, n.1, p.1-18, 2014.
- ZHANG, F. J.; GUO, J. Y.; LIU, W. X.; WAN, F. H. Influence of coastal plain yellow tops (*Flaveria bidentis*) residues on growth of cotton seedlings and soil fertility. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 58, n. 10, p. 1117-1128, 2012.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativa e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.
- HOLM, L. G.; PLUCKNETT, D. L.; PANCHO, J. V.; HERBERGER, J. P. **World's worst weeds. Distribution and biology**. Honolulu: University of Hawaii, 1977.
- CHAUHAN, B. S.; JOHNSON, D. E. Germination, emergence, and dormancy of *Mimosa pudica*. **Weed Biology and Management**, v. 9, n. 1, p. 38-45, 2009.
- AZIZ, U.; AKTHER, R.; SHAHRIAR, M.; BHUIYAN, M. A. *In vivo* pharmacological investigation of *Mimosa pudica* L. **International**

Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, v. 6, n. 2, p. 66-69, 2014.

10. PIRES, N. de M.; PRATES, H. T.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA JR, R. S. de; FARIA, T. C. L. de. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 61-65, 2001.

11. TIGRE, R. C.; SILVA, N. H.; SANTOS, M. G.; HONDA, N. K.; FALCÃO, E. P.; PEREIRA, E. C. Allelopathic and bioherbicidal potential of *Cladonia verticillaris* on the germination and growth of *Lactuca sativa*. **Ecotoxicology and Environmental**, v. 84, p. 125-32, 2012.

12. MOREIRA, M. S.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Resistência de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* ao herbicida glyphosate. **Planta daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 157-164, 2007.

13. VARGAS, L.; MORAES, R. M. A.; BERTO, C. M. Herança da resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 567-571, 2007.

14. SILVA, E. A. S.; LÔBO, L. T.; SILVA, G. A. da; SOUZA FILHO, A. P. da S.; SILVA, M. N. da; ARRUDA, A. C.; GUILHON, G. M. S. P.; SANTOS, L. S.; ARRUDA, M. S. P. Flavonoids from leaves of *Derris urucu*: assessment of potential effects on seed germination and development of weeds. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 85, n. 3, p. 881-889, 2013.

15. BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. **Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 67-75, 2009.

16. LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 48, n.2, p.263-284, 1976.

17. FORMAGIO, A. S. N.; MASETTO, T. E.; VIEIRA, M. do C.; ZÁRATE, N. A. H.; DE MATOS, A. I. N.; VOLOBUFF, C. R. F. Potencial alelopático e antioxidante de extratos vegetais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 629-638, 2014.

18. LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigment photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v. 148, p. 362-385, 1987.

19. FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

20. SANTANA, D. G.; RANAL, M. A.; MUSTAFA, P. C. Y.; SILVA, R. M. G. Germination measurements to evaluate allelopathic interactions. **Allelopathy Journal**, v. 17, n. 1, p. 43-52, 2006.

21. 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.

22. XUAN, T. D.; ELZAAWELY, A. A.; DEBA, F.; FUKUTA, M.; TAWATA, S. Mimosine in *Leucaena* as a potent bio-herbicide. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 26, n. 2, p. 89-97, 2006.
23. REIGOSA, M. J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLEZ, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 18, n. 5, p. 577-608, 1999.
24. BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Physiology and biochemistry of seed in relation to germination. In: BEWLEY, J.D.; BLACK, M. (Ed.). **Development, Germination and Growth**. Berlin; New York: Springer-Verlag, 1978, p.445.
25. FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 12. ed., p. 175-204, 2000.
26. LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria da OEA, 1983.
27. GUSMAN, G. S.; YAMAGUSHI, M. Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 66, n. 1, p. 87-98, 2011.
28. DALIRI, M. S.; POORIA MAZLOOM, S. T.; ABOLFATHI, H. Inhibitive effects of barley (*Hordeum vulgare* (L.) Koch.) on germination and growth of seedling thorn-apple (*Datura stramonium* L.). **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, v. 10, n. 6, p. 10000-10005, 2011.
29. HARTMANN, K. C. D; FORTES, A. M. T.; CASSOL, R. V.; MENDOÇA, L. C. de Atividade alelopática de espécies invasoras sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de arbórea nativa. **FLORESTA**, v. 47, n. 3, p. 229 - 235, 2017.
30. CHOU, C. H.; KUO, Y. L. Allelopathic research of subtropical vegetation in Taiwan. III. Allelopathic exclusion of understory by *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Journal of Chemical Ecology**, v. 12, n. 6, p.1431-1448, 1986.
31. LAYNEZ-GARSABALL, J. A.; MÉNDEZ-NATERA, J. R. efectos de extractos acuosos del follaje del corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) cv. arapatol s-15. **Idesia, Arica**, v. 24, n. 2, p. 61-75, 2006.
32. SOUZA FILHO, A. P. S.; ALVES, S. M. **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.
33. AUMONDE, T. Z.; MARTINAZZO, E. G.; PEDÓ, T., BORELLA, J., AMARANTE, L. do. Respostas fisiológicas de sementes e plântulas de alfaca submetidas ao extrato de *Philodendron bipinnatifidum*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n.6, p.3181-3192, 2013.
34. CHON, S. U., COUTTS, J. H.; NELSON, C. J. Effects of light, growth media, and seedling orientation on bioassays of alfalfa autotoxicity. **Agronomy Journal**, v. 92, n.6, p. 715-720, 2000.
35. RIZVI, S. J. H.; HAQUE, H.; SINGH, V. K.; RIZVI, V. A discipline called allelopathy. In: RIZVI, S.J.H; RIZVI, V. (Eds.). **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall, 1992, p. 504.
36. TUR, C. M.; BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Alelopatia de extratos aquosos de cinamomo (*Melia azedarach* L.– Meliaceae) sobre a germinação e crescimento inicial do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. – Solanaceae). **Biotemas**, v. 25, n. 3, p. 49-56, 2012.