

Atividade biológica de extratos de espécies do Rio Grande do Norte em sementes de alface

Biological activity of extracts of species from Rio Grande do Norte in lettuce seeds

Sandra Sely Silveira Maia¹, Maria de Fatima Barbosa Coelho², Andreyka Kalyana Oliveira³, Francisco Ésio Porto Diógenes³

RESUMO – O objetivo no presente trabalho foi avaliar os efeitos alelopáticos de extratos aquosos de várias espécies na germinação e crescimento de plântulas de alface. Foram utilizados seis extratos: E1 – flores de *Turnera subulata* Smith, E2 - folhas de *Turnera subulata* Smith, E3 – folhas de *Croton sonderianus* Muell. Arg, E4 – folhas de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult., E5 – flores de *Ipomoea triloba* L., E6 – flores de *Centrosema brasilianum* L. Benth. e E7 – testemunha. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e quatro repetições com 20 sementes. As características avaliadas foram a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação, o comprimento da parte aérea e o comprimento da raiz. Os extratos E5, E1, E2 e E6, promoveram efeito negativo no IVG. O desenvolvimento das radículas de plântulas de alface foi mais afetado na presença dos extratos E5 e E6. O extrato E5 tem efeito alelopático negativo sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de alface e o extrato E3 tem efeito positivo no comprimento da raiz das plântulas. Os efeitos alelopáticos dos extratos foram mais evidentes no índice de velocidade de germinação e desenvolvimento das plântulas.

Palavras-chave: *Lactuca sativ*, Alelopatia, Espécies da caatinga.

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the allelopathic effects of aqueous extracts of various species in the germination and growth of lettuce. Six extracts were used: E1 – *Turnera subulata* Smith flowers, E2 - *Turnera subulata* Smith leaves, E3 – *Croton sonderianus* Muell. Arg. leaves, E4 – *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult. leaves, E5 – *Ipomoea triloba* L. flowers, E6 – *Centrosema brasilianum* L. Benth.) flowers and E7 – testemunha. The experimental design was completely randomized, with seven treatments, with four replications with 20 seeds. The characteristics evaluated were: percentage of germination, speed of germination index, length of shoot and root length. The extracts E5, E1 E2 and E6, promoted negative effect on the IVG. The development of lettuce seedling radicle was more affected in the presence of extracts E5 and E6. The extract E5 has negative allelopathic effect on the germination and development of seedlings of lettuce and E3 extract has a positive effect on root length of seedlings. The effects of allelopathic extracts were more evident in the speed of germination index and seedling development.

Keywords: *Lactuca sativa*, Allelopathy, Species of caatinga.

INTRODUÇÃO

O termo alelopatia foi criado pelo pesquisador alemão Hans Molisch em 1937 para descrever “a capacidade das plantas superiores ou inferiores de produzirem substâncias químicas que liberadas no ambiente de outras, influenciam de forma favorável ou desfavorável o seu desenvolvimento” (RICE, 1984). Alelopatia é, portanto a influência positiva ou negativa que uma espécie vegetal pode exercer sobre a outra, por meio da liberação no ambiente, de substâncias químicas produzidas pelo metabolismo secundário de um

determinado vegetal, impedindo ou estimulando a germinação e o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas (Fernandes et al., 2007). Essas substâncias químicas estão presentes em diferentes órgãos, incluindo folhas, flores, frutos e gemas de muitas espécies vegetais (PERIOTTO et al., 2004).

A maioria das substâncias alelopáticas provém do metabolismo secundário com função de defesa e/ou proteção, pois durante o processo de evolução das plantas estas substâncias representaram alguma vantagem contra a ação de microrganismos, vírus, insetos, e outros patógenos ou predadores, seja inibindo a ação destes ou estimulando

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 25/10/2013; aprovado em 15/11/2013

¹Eng. Agr. D.Sc., Professora da Faculdade Enfermagem Nova Esperança de Mossoró – FACENE, Av. Presidente Dutra, 701, Alto de São Manoel, CEP 59.628-000, Mossoró, RN. E-mail: sandrasm2003@yahoo.com.br;

²Eng. Agr. D.Sc., Professora do Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira – UNILAB, Av. da Abolição, 07, Campus da Liberdade, CEP 62790-000, Redenção, CE. E-mail: coelhomfstrela@gmail.com

³Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA, BR 110, Km 47, Bairro Presidente Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró, RN. E-mail: oliver_andreyka@yahoo.com.br, esiporto@gmail.com

o crescimento e desenvolvimento das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A ação das substâncias aleloquímicas não é muito específica, podendo uma mesma substância desempenhar várias funções, dependendo de sua concentração e composição química. Em geral a concentração de cada aleloquímico está abaixo do mínimo necessário para que atue isoladamente, cabendo o resultado final a ação aditiva e sinérgica entre eles e os efeitos ambientais (REIGOSA; PEDROL, 2002).

A alelopatia pode ser uma estratégia ecológica de competição, pois através desse mecanismo, uma planta pode interferir no crescimento da outra, reconhecida como um importante mecanismo ecológico que influencia a dominância vegetal, a sucessão, a formação de comunidades vegetais e de vegetação clímax, bem como a produtividade e manejo de culturas.

A produção de aleloquímicos pelas plantas pode ser regulada por diversos fatores ambientais, como a temperatura, a intensidade luminosa, a disponibilidade de água e nutrientes, textura do solo e microrganismos presentes (REIGOSA; PEDROL, 2002). Kong et al. (2002) verificaram que o efeito alelopático de *Ageratum conyzoides* sobre várias espécies foi aumentado, quando a planta foi colocada em condições de déficit nutricional e competição.

No bioma Caatinga, os ambientes são caracterizados por épocas do ano submetidas à deficiência hídrica, devido à baixa pluviosidade, má distribuição das chuvas, elevada taxa de evapotranspiração e baixa capacidade de retenção de água dos solos, em geral rasos e pedregosos (LIMA, 1989). Estas condições de estresse são favoráveis à produção de compostos secundários e possivelmente diversas espécies ainda não domesticadas apresentam potencial alelopático.

Alguns estudos foram conduzidos para avaliar o efeito alelopático de espécies arbóreas da caatinga, mas nenhum deles trata das espécies herbáceas e espontâneas. Felix et al. (2007) mostraram que o uso de extratos aquosos de *Amburana cearensis* A. Smith causou efeito alelopático na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) e de rabanete (*Raphanus sativus* L.).

Oliveira et al. (2009) verificaram que as maiores concentrações do extrato da polpa dos frutos *Ziziphus joazeiro* apresentaram efeito alelopático desfavorável sobre a germinação de alface e Coelho et al. (2011) também comprovaram esse efeito em extratos de sementes da espécie. Oliveira et al. (2012a) observaram que os extratos obtidos de sementes de *Erythrina velutina*, independente da temperatura de extração, reduziram a porcentagem e velocidade de germinação de sementes de alface e afetaram o desenvolvimento das plântulas e Oliveira et al. (2012b) verificaram que extratos de *Caesalpinia ferrea* nas maiores concentrações causaram alta porcentagem de plântulas anormais com atrofiamento da raiz, queima e escurecimento da radícula, encurvamento do caulículo, geotropismo negativo, e menor crescimento das plântulas.

Silveira et al. (2012a) não verificaram atividade alelopática de *M. tenuiflora* sobre a germinação de sementes de alface, mas o extrato obtido a quente causou maior porcentagem de plântulas anormais e nas maiores concentrações afetam drasticamente o comprimento da raiz e da parte aérea.

Portanto, o objetivo no presente trabalho foi avaliar os efeitos alelopáticos de extratos aquosos de seis espécies espontâneas da caatinga na germinação e crescimento de plântulas de alface.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró-RN, no mês de julho 2008. Foram utilizados seis extratos de espécies: folhas e flores de chanana (*Turnera subulata* Smith), folhas de marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.), folhas de salsa comum (*Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult.), flores de corda-de-viola (*Ipomoea triloba* L.) e flores de feijão bravo (*Centrosema brasilianum* L. Benth.). Foram utilizadas sementes de alface da variedade "Mônica SF FI" (FELTRIN SEMENTES), com índice de germinação de 90%, adquiridas comercialmente.

As flores e folhas das espécies utilizadas foram coletadas pela manhã e em seguida, foi realizada a preparação dos extratos. No preparo foram utilizadas 20g de partes da plantas em água destilada a temperatura ambiente e triturada em liquidificador por 1 min. A identificação dos extratos se deu da seguinte forma: E1 – flores de chanana, E2 - folhas de chanana, E3 – folhas de marmeleiro, E4 – folhas de salsa, E5 – flores de corda-de-viola, E6 – flores de *Centrosema* e E7 – testemunha.

Cada extrato foi armazenado em recipientes de vidro, coberto com papel alumínio e colocados em refrigerador por 4h. Após este período, o material foi filtrado em peneira forrada com gaze e algodão. O efeito dos extratos foi comparado com o controle, chamado de testemunha (água destilada, considerada como 0%). Foram verificados o pH e o potencial osmótico de cada extrato (TABELA 1). A determinação do pH foi feita com um pHmetro e a condutividade elétrica (CE) foi medida pelo condutímetro. A partir dos valores da CE determinou-se o potencial osmótico (PO) de acordo com a fórmula proposta por Ayers & Westcot (1994): Potencial osmótico em atmosfera (ATM) = - 0,36 x CE. Os dados foram transformados para (Mpa).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e quatro repetições com 20 sementes. Em cada parcela experimental (placa de Petri de 9 cm diâmetro) foi colocado 5ml do extrato sobre uma folha de papel-filtro, previamente autoclavado, e em seguida foram distribuídas uniformemente 20 sementes de alface sobre o papel filtro. As placas foram acondicionadas em câmara de

germinação tipo BOD com temperatura a 25° C e fotoperíodo de 12 h, durante sete dias.

A contagem de sementes germinadas foi realizada a cada 24 h após a semeadura. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram a protusão radicular com cerca de 2mm (BRASIL, 2009).

As características avaliadas foram: de germinabilidade (porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação), respectivamente Laboriau (1983) e Maguire (1962) e desenvolvimento (comprimento da parte aérea e comprimento radicular). Os dados foram analisados pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2007). A comparação das médias foi feita

através do teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Os dados de pH e do potencial osmótico foram realizados através da análise descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na caracterização física dos extratos não foram registrados valores fora dos padrões considerados adequados para a germinação e crescimento das plântulas. Valores de pH apresentaram baixa variação e acidez, variando entre 5,75 a 7,00, a condutividade elétrica de e o potencial osmótico apresentou variação de 0 a 1,31 e 0 a 0,07038, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Características físicas dos extratos aquosos E1 – flores de *Turnera subulata* Smith, E2 - folhas de *Turnera subulata* Smith, E3 – folhas de *Croton sonderianus* Muell. Arg, E4 – folhas de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult., E5 – flores de corda-de-viola (*Ipomoea triloba* L.), E6 – flores de *Centrosema* (*Centrosema brasilianum* L. Benth.) e E7 – testemunha - água destilada.

Espécies/Extratos	pH	CE*	PO** (MPa)
E1	5,70	0,92	0,03355
E2	6,10	1,93	0,07038
E3	6,22	1,31	0,04777
E4	6,2	1,31	0,04777
E5	5,87	1,28	0,04668
E6	5,75	0,74	0,02698
Testemunha	7,00	0,0	0,00000

*CE = Condutividade elétrica e **PO = Potencial osmótico.

O controle do pH e da concentração de extratos brutos é fundamental, pois pode haver nestas substâncias como: açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, entre outros, que podem mascarar o efeito alelopático por influenciar na concentração iônica e ser osmoticamente ativos (REIGOSA; PEDROL, 2002). A alface apresenta uma ampla faixa de pH para germinação, com valores entre 3,0 e 7,0 (BASKIN; BASKIN, 1998). Dados na literatura indicam que tanto a germinação como o crescimento das plântulas são afetados quando o pH é

extremamente alcalino ou extremamente ácido, com efeitos deletérios observados em condições de pH abaixo 4 e superior a 10 (EBERLEIN, 1987). Segundo Gatti et al. (2004) os valores de potencial osmótico não podem ultrapassar -0,2 MPa para serem considerados adequados para a germinação.

Pode-se observar as médias de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da radícula e comprimento da parte aérea de plântulas de alface na Tabela 2.

Tabela 2. Médias do índice de velocidade de germinação (IVG), da percentagem de germinação (PG), do comprimento da radícula (CR) e do comprimento da parte aérea (CPA) de plântulas de alface submetidas aos extratos aquosos E1 – flores de *Turnera subulata* Smith, E2 - folhas de *Turnera subulata* Smith, E3 – folhas de *Croton sonderianus* Muell. Arg, E4 – folhas de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult., E5 – flores de corda-de-viola (*Ipomoea triloba* L.), E6 – flores de *Centrosema* (*Centrosema brasilianum* L. Benth.) e E7 – testemunha - água destilada.

Extratos	PG	IVG	CR (cm)	CPA (cm)
E1	83 a	5,95 c	22,97 c	10,50 d
E2	78 a	8,12 c	24,44 c	19,16 b
E3	75 a	10,28 b	35,27 a	15,36 c
E4	98 a	10,45 b	24,79 c	33,85 a
E5	43 b	2,83 d	17,65 d	18,52 b
E6	86 a	7,02 c	14,76 d	14,38 c
Testemunha	93 a	13,05 a	28,97 b	31,26 a
CV (%)	18,2	18,5	16,24	11,95

Medias seguida por letras iguais não diferem entre si a 5 % de probabilidade, pelo teste de Skott Knott.

A porcentagem de germinação foi significativamente menor quando as sementes foram submetidas ao extrato E5 – flores de corda-de-viola

(*Ipomoea triloba* L.), e os demais tratamentos não afetaram a germinação.

Em outras espécies também ocorreram alterações no índice de velocidade de germinação. Os extratos de

raízes e de folhas de *Raphanus raphanistrum* (WANDSCHEER; PASTORINI, 2008) diminuíram o índice em sementes de alface e Gatti et al. (2004) constataram decréscimos na velocidade de germinação de sementes de rabanete devido à ação de extratos aquosos de raiz, caule, folha, flor e fruto de *Aristolochia esperanzae*. Dados semelhantes também são evidenciados por Borella et al. (2009), Tur et al., (2010), Silveira et al., (2012a;b) em testes alelopáticos.

Ferreira e Borghetti (2004) afirmaram que freqüentemente o efeito alelopático não se dá sobre o percentual final de germinação, mas sobre a velocidade de germinação ou sobre outro parâmetro do processo. Os extratos aquosos E1, E2, E5 e E6 foram os que mais interferiram no IVG das plântulas de alface, porém o extrato E5 foi o único a diminuir também a porcentagem de germinação, cerca de 50% em relação à testemunha.

Na avaliação do comprimento da radícula (Tabela 2) foi observada diminuição 61% e 51%, para os extratos E5 (17,65 cm) e E6 (14,76 cm), respectivamente, em relação à testemunha (28,97 cm). De acordo com Souza Filho et al. (1997), a interferência no desenvolvimento da radícula é um dos melhores indicadores para o estudo de extratos com potencial alelopático. Por outro lado, o extrato E3 favoreceu o desenvolvimento do sistema radicular, o que possa vir identificar efeito alelopático do tipo benéfico. Porém, quando comparado ao resultado observado no desenvolvimento da parte aérea, sua atuação foi contrária, reduzindo em 49% em relação à testemunha (31,26 cm).

Relatos de outros estudos apontaram que o efeito comumente causado por extratos sobre o crescimento inicial é a redução no tamanho do eixo hipocótilo-raiz da planta-alvo, e muitas vezes, a raiz tem contribuição maior nessa inibição, e isto se deve ao contato mais íntimo entre as raízes e o papel filtro tratado com aleloquímicos (CHUNG et al., 2001).

Uma série de estudos foi realizada com a espécie arbórea da caatinga *Mimosa tenuiflora* usando extratos de diferentes órgãos e os resultados dependeram da concentração do extrato e do órgão. Assim, Silveira et al. (2011) verificaram que houve efeito alelopático negativo sobre as sementes e o desenvolvimento de plântulas de alface, com inibição do crescimento da raiz e do hipocótilo/coleóptilo em resposta ao uso do extrato aquoso de sementes de *M. tenuiflora*. O extrato obtido a 100 °C na concentração de 100% reduziu drasticamente a germinação de alface e os extratos a 75 e 100% obtidos à temperatura ambiente e obtidos a 100 °C causaram anormalidade em todas as plântulas de alface.

Silveira et al. (2012a) verificaram que o extrato aquoso de cascas de *Mimosa tenuifolia* obtido à quente apresentou efeito fitotóxico sobre o desenvolvimento de plântulas de alface, e nas concentrações de 50, 75 e 100% reduziram drasticamente o comprimento da raiz e da parte aérea. Silveira et al. (2012b) observaram que o extrato aquoso de folhas de jurema preta *M. tenuifolia* extraído a 100°C reduziu a germinação nas maiores concentrações e

o extrato a 25°C não afetou a germinação, enquanto houve efeito alelopático negativo dos extratos nas maiores concentrações sob o desenvolvimento de plântulas de alface, com inibição do crescimento da raiz e do hipocótilo/coleóptilo, e alta porcentagem de plântulas anormais nas duas temperaturas de extração.

Ação inibitória e ação estimulante na germinação foram observadas por Souza et al. (2005) que obtiveram resultados semelhantes quando testaram extratos aquosos de diferentes espécies medicinais e Gatti et al. (2004) explicam que os efeitos dos compostos alelopáticos se relacionam aos processos fisiológicos da planta receptora e de maneira geral, agem como inibidores da germinação e do crescimento, entretanto a maior parte, senão todos os compostos orgânicos que são inibitórios em alguma concentração são estimulantes quando presentes em menores.

CONCLUSÃO

O extrato flores de *Ipomoea triloba* L.(E5) tem efeito alelopático negativo sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de alface e o extrato de folhas de *Croton sonderianus* Muell. Arg (E3) tem efeito positivo no comprimento da raiz das plântulas. Os efeitos alelopáticos dos extratos foram mais evidentes no índice de velocidade de germinação e desenvolvimento das plântulas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq pela Bolsa de Produtividade concedida a segunda autora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. *Water quality for agriculture*. Rome, FAO. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29). 1976
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. *Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination*. New York: Academic Press. 1998. 666 p.
- BORELLA, J.; WANDSCHEER, A.C.D.; BONATTI, L.C.; PASTORINI L.H. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Persea americana* Mill. sobre *Lactuca sativa* L. *Revista Brasileira de Biociências*, v.7, n.3, p.260-265, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal, Departamento de Defesa Vegetal, 2009, 395p.
- CHUNG, I. M.; AHN, J. K.; YUN, S. J. Assessment of allelopathic potential of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) on rice (*Oriza sativa* L.) cultivars. *Crop Protection*, v. 20, p. 921-928, 2001.

- COELHO, M.F.B.; MAIA, S.S.S.; OLIVEIRA, A.K.; DIÓGENES, F.E.P. Atividade alelopática de sementes de juazeiro. *Horticultura Brasileira*, v.29, n.3, p.108-111, 2011.
- EBERLEIN, C.V. Germination of *Sorghum almum* seeds and longevity in soil. *Weed Science*, 35: 796-801. 1987.
- FELIX, R. A. Z.; ONO., E. O.; SILVA, C. P.; RODRIGUES, J. D.; PIERI, C. Efeitos Alelopáticos da *Amburana cearensis* L. AC Smith na Germinação de Sementes de Alface (*Lactuca sativa* L.) e de Rabanete (*Raphanus sativus* L.). *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, p.138-140, 2007.
- FERNANDES, F.L.A.; MIRANDA, D.L.C.; SANQUETTA, C.R. Potencial alelopático de *Merostachys multiramea* HACKEL sobre a germinação de *Araucaria angustifolia* (BERT.) KUNTZE. *Revista Acadêmica*, v.5, n.2, p.139-146, 2007.
- FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopátia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.12, p.175-204, 2000. Ed. Especial.
- FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Científica Symposium*, Lavras, v.6, n.2, p.36-41, 2008.
- GATTI, A.B.; 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*, v.18, n.3, p.459-472, 2004.
- KONG, C; HU, F.; XU, X. Allelopathic potential and chemical constituents of volatiles from *Ageratum conyzoides* under stress. *Journal of Chemical Ecology*, n.28, v.6, p.173-1182, 2002.
- LABOURIAU, L.G. *A germinação de sementes*. Washington: Organização dos Estados Americanos, 1983. 172p.
- LIMA, D. *Plantas das Caatingas*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. 1989. 243 p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177. 1962.
- OLIVEIRA, A.K.; COELHO, M.F.B.; MAIA, S.S.S.; DIÓGENES, F.E.P.; MEDEIROS FILHO, S. Alelopátia de extratos de diferentes órgãos de mulungu na germinação de alface. *Horticultura Brasileira*, v.30, n.3, p.480-483, 2012a.
- OLIVEIRA, A.K.; COELHO, M.F.B.; DIÓGENES, F.E.P.; MAIA, S.S.S. Atividade alelopática de extratos de diferentes órgãos de jucá na germinação de alface. *Ciência Rural*, v.42, n.8, p.1397-1403, 2012b
- OLIVEIRA, A.K.; DIÓGENES, F.E.P.; COELHO, M.F.B.; MAIA, S.S.S. Alelopátia em extratos de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae). *Acta Botânica Brasileira*, v.23, n.4, p.1186-1189. 2009.
- PERIOTTO, F; PEREZ, S.C.J.G.A.; LIMA, M.I.S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. Ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. *Acta Botanica Brasileira*, v.18, n.3, p.425-431, 2004.
- REIGOSA, M.J.; PEDROL, N. Allelopathy: From Molecules to Ecosystems. New York: Science Publishers, 2002, 316 p.
- RICE, E.L. Allelopathy. 2. ed. New York: Academic Press. 1984, 422 p.
- SILVEIRA, P.F.; MAIA, S.S.S.; COELHO, M.F.B. Atividade alelopática do extrato aquoso sementes de jurema preta na germinação de alface. *Revista de Ciências Agrárias*, v.54, n.2, p.101-106, 2011.
- SILVEIRA, P.F.; MAIA, S.S.S.; COELHO, M.F.B. Atividade alelopática do extrato aquoso de cascas de jurema preta na germinação de alface. *Revista Caatinga*, v. 25, n.1, p.20-27, 2012a.
- SILVEIRA, P.F.S.; COELHO, M.F.B.; MAIA, S.S.S. Potencial alelopático do extrato de folhas de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. na germinação de *Lactuca sativa* L. *Bioscience Journal*, v.28, n.3, p.472-477, 2012b
- SOUZA FILHO, A.P.; RODRIGUES, R.A.; RODRIGUES, T.J.D. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.32, n.2, p.165-170, 1997.
- SOUZA, S.A.M.; CATTELAN, L.V.; VARGAS, D.P.; PIANA, C.F.B.; BOBROWSKI, V.L.; ROCHA, B.H.G. Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais nativas do Rio Grande do Sul sobre a germinação de sementes de alface. *Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde*, v.11, n. 3/4, p. 29-38, 2005.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- TUR, C. M.; BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Alelopátia de extratos aquosos de *Duranta repens* sobre a germinação e o crescimento inicial de *Lactuca sativa* e *Lycopersicon esculentum*. *Biotemas*, v.23, n.2, p.13-22, 2010 [h](#)
- 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*, v.38, n.4, p.949-953, 2008.