



Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas

Efeito de extratos aquosos de funcho na germinação e vigor de sementes de alface e salsa

Filipe P. G. Bonfim, Katiúscia F. Souza, Sarah F. Guimarães, Rosana G. R. Dores, Maira C. M.

Fonseca, Vicente W. D. Casali.

Effect of aqueous extracts of fennel seed germination and vigor of lettuce and parsley.

Resumo- A alelopatia tem sido descrita como o processo pelo qual produtos do metabolismo secundário de determinados vegetais são liberados, impedindo a germinação e o desenvolvimento de outras plantas próximas. O objetivo do trabalho foi avaliar a interferência de possíveis efeitos alelopáticos de extratos aquosos de *Foeniculum vulgare* sobre a germinação de *Lactuca sativa* e *Petroselinum crispum*. As atividades foram conduzidas no Laboratório de Melhoramento de Hortaliças do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Foram propostos quatro tratamentos para as sementes de cada espécie, que consistiram em concentrações de 25%, 50%, 75% e 100% do macerado aquoso de *Foeniculum vulgare*, acrescidos do tratamento controle de água destilada (branco). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições e 25 sementes por parcela. As variáveis avaliadas foram: porcentagem e índice de velocidade de germinação (%GERM e IVG), comprimento da radícula (CR) e matéria-seca de plântulas (MS). Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão no programa SAEG 9.0. Observou-se que para alface apenas CR foi significativamente afetado pelos tratamentos, enquanto que em salsa as concentrações do macerado não interferiram nas variáveis analisadas.

Palavras-chave- Alelopatia. Hortaliças. Metabólitos secundários. Plantas Medicinais.

Abstract- Allelopathy has been described as the process by which products of secondary metabolism of certain vegetables are released, preventing the germination and growth of other nearby plants. This study aimed to assess the interference of possible allelopathic effects of aqueous extracts of *Foeniculum vulgare* on the germination of *Lactuca sativa* and *Petroselinum crispum*. The activities were conducted in the Laboratory of Vegetable Breeding, Department of Plant Science, Federal University of Viçosa, Minas Gerais, Brazil. The following four treatments were proposed for the seeds each species, which consisted of concentrations of 25%, 50%, 75% and 100% of the aqueous macerate of *Foeniculum vulgare*, plus the control treatment distilled water (white). Experimental design was completely randomized, with four replicates and 25 seeds per plot. The variables evaluated were percentage and germination speed index (%GERM e IVG), radicle length (CR) and seedling dry matter (MS). Data lining subjected to analysis of variance and regression in the program SAEG 9.0. It was observed that for lettuce only CR was affected by treatments, while *Petroselinum crispum*, was not influenced by the concentrations of the macerate.

Keywords- Allelopathy. Secondary metabolites. Medicinal Plants. Vegetables.

*Autor para correspondência

¹ Professor Assistente Doutor do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP.

¹ Mestranda em Botânica Aplicada. Departamento de Botânica. Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. * ktfreire@yahoo.com.br

¹ Graduanda em Ciências Biológicas. Bolsista IC/CNPq. Centro de Saúde. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG.

¹ Professora adjunta Faculdade Farmácia FAP. Comissão Assessora de Fitoterapia CRFMG. Centro de Saúde. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG.

¹ Pesquisadora EPAMIG, Unidade Regional Zona da Mata, Campus UFV, nº46, Vila Gianetti. Viçosa, MG.

¹ Professor titular do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Introdução

A alelopatia tem sido descrita como o processo pelo qual produtos do metabolismo secundário de determinados vegetais são liberados, impedindo a germinação e o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas (SOARES; VIEIRA, 2000). Nas plantas, os aleloquímicos interferem na conservação, dormência e germinação das sementes, crescimento das plântulas e vigor vegetativo das adultas, isso, por atuarem nas funções vitais da respiração, fotossíntese, divisão celular, nutrição e reprodução (ALMEIDA, 2006).

Experimentos em laboratório vêm sendo desenvolvidos com a finalidade de avaliar, sob condições ótimas de temperatura e umidade, os efeitos dos extratos aquosos, da parte aérea e raízes de plantas, na germinação de sementes de diversas espécies (PIRES et al., 2001). Estudos sobre efeito alelopático entre plantas se tornam de extrema importância, uma vez que a utilização destas espécies pode contribuir na determinação de manejos adequados, sugerindo espécies apropriadas ao consórcio.

Nos últimos anos surgiram alguns estudos de consorciação de hortaliças

com espécies medicinais (PATRA et al., 2002; GÓMEZ-RODRÍGUEZ et al., 2003; BOMFORD, 2004; MORAES et al., 2007; NASCIMENTO et al., 2007; MAIA et al., 2009). Assim, investigações de plantas com atividade alelopática podem ser úteis na busca de conhecimento de novos sistemas diversificados entre as plantas.

Foeniculum vulgare Miller, Apiaceae, popularmente conhecida como funcho, é espécie originária da Europa, ocorrendo com frequência em Portugal e Espanha, sendo cultivada em diversos países, principalmente, na região do mediterrâneo, Ásia, norte da África e América do Sul (COSTA, 1994). É aromática e tem porte baixo com 40-90 cm de altura; com folhas inferiores alargadas podendo atingir até 30 cm de comprimento e superiores mais estreitas, com pecíolo largo e folíolos reduzidos a filamentos. Possui a inflorescência em forma de umbela composta por 10-20 umbelas menores, com flores pequenas, hermafroditas e de cor amarelo-pálida. Os frutos são oblongos, compostos por

dois aquênios com cerca de 4 mm de comprimento (LORENZI; MATOS, 2008).

Nos extratos aquosos e etanólicos de funcho é encontrado elevado número de compostos fenólicos, sendo que especificamente nos aquosos são identificados seis ácidos fenólicos (ácidos 3-O-, 4-O- e 5-O-cafeoilquínicos e ácidos 1,3-O-, 1,4-O- e 1,5-O-dicafeoilquínicos), três flavonóides (eriodictiol-7-Orutinósido, quercetina-3-O-rutinósido e quercetina-3-O-glucurónido) e ácido rosmarínico, compostos esses considerados de interesse (KRIZMAN *et al.*, 2007). Os compostos fenólicos são a classe de metabólitos secundários que mais abrange compostos com atividade alelopática, incluindo fenóis simples a taninos mais complexos (RICE, 1984).

A gama de compostos nos extratos de funcho pode exercer certo efeito alelopático sobre determinadas espécies, validados pela literatura. A cultivar de tomateiro Caline IPA-6 foi cultivada em consórcio com funcho (*Foeniculum vulgare*), hortelã-pimenta (*Mentha piperita*), manjeriço (*Ocimum basilicum*) e arruda (*Ruta graveolens*) e observou-se que a produtividade relativa do tomateiro foi menor no consórcio com funcho (Carvalho *et al.*, 2009).

Experimentação, em condições controladas, vem sendo conduzidos visando analisar em condições ideais de umidade e temperatura, os efeitos de extratos aquosos da parte aérea e das raízes das plantas, sobre a germinação de sementes.

Buscou-se, neste procedimento experimental, corroborar dados da literatura científica acerca da biotoxicidade de funcho frente a outras culturas, desta forma, investigou-se o potencial alelopático de funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.) na germinação das sementes de alface (*Latuca sativa*) e salsa (*Petroselinum sp*) a fim de estabelecer relações de consórcio entre plantas medicinais e hortaliças.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas dependências do Laboratório de Melhoramento de Hortaliças do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Parte aérea de funcho (caules e folhas) foi coletada no horto medicinal da ONG "Entrefolhas" no município de Viçosa, MG (coordenadas geográficas

42°52'O e 42°50'O de longitude e 20°44'S e 20°47'S de latitude).

O macerado bruto foi obtido após a colheita de 50 g de parte aérea de funcho e agitação por alguns minutos com 500 mL de água destilada em liquidificador, após filtração, retirou-se alíquotas nas concentrações de 25, 50, 75 e 100% (v/v) que foram diluídas em água em quantidade suficiente para 10 mL.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos, sendo o controle (branco) e 25, 50, 75, e 100% do macerado bruto, para alface e salsa, constituindo dois experimentos distintos, tendo quatro repetições de 25 sementes de alface e quatro repetições de 25 sementes de salsa, por tratamento. O teste foi realizado em câmara de germinação (B.O.D) modelo TE-401 (TECNAL), a temperatura de 20 °C, com fotoperíodo de 16 horas-luz e 8 horas-escuro em caixas gerbox e papel germitest umedecidos os tratamentos nas respectivas concentrações do macerado. A metodologia adotada seguiu as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Analisou-se as variáveis porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento

da radícula e matéria seca de plântulas. Fez-se a porcentagem de germinação por meio da contagem diária, no mesmo horário, do número de sementes germinadas, durante período de sete dias para alface e de 14 dias para a salsa. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado utilizando a fórmula descrita por MAGUIRE (1962), que é dada pelo somatório da razão entre o número de sementes germinadas a cada dia sobre o dia da avaliação, conforme a fórmula: $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + G_3/N_3 + \dots + G_n/N_n$, onde: $G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ é o número de sementes germinadas no dia da observação e $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ é o número de dias após a semeadura. O comprimento da radícula foi determinado com auxílio de paquímetro digital, em milímetros, e, matéria-seca das plântulas fez-se em estufa de ventilação forçada (TECNAL) a 45 °C até peso constante (p/p).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão, no programa SAEG 9.0 (2010).

Resultados e Discussão

A opção por sementes de alface se deve a metodologia consagrada em testes de biotoxicidade, a homogeneidade de seus parâmetros de germinação e

Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas

consequentemente por ser espécie-alvo para avaliar efeitos alelopáticos (RODRIGUES, 2003). A experimentação em semente de salsa foi embasada na ocorrência de resistência ou tolerância aos metabólitos secundários, característica espécie-específica, acrescido da recomendação que em cultivos consorciados, um maior número de espécies seja testados quanto à influência destes sobre plantas companheiras.

Na tabela 1, observa-se que o macerado de funcho não provocou diferença significativa na porcentagem de germinação (PGA) e na matéria-seca de plântulas (MSPA) de alface. Entretanto, o comprimento da radícula (CRA) e o índice de velocidade de germinação da alface (IVGA) foram influenciados pelas concentrações, sendo que houve redução linear significativa destas variáveis com o aumento da concentração (Figura 1 e 2).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para porcentagem de germinação (PGA), índice de velocidade de germinação (IVGA), comprimento da radícula (CRA) e matéria-seca de plântulas (MSPA) de alface submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de funcho.

F.V	G.L	Quadrados Médios			
		PGA	IVGA	CRA	MSRA
Reg. Linear	1	0,00 ^{ns}	2,95 [*]	569,57 ^{**}	0,00 ^{ns}
Reg. Quadra	1	0,05 ^{ns}	0,97 ^{ns}	40,42 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Reg. Cúbica	1	0,00 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Reg. 4º Grau	1	0,025 ^{ns}	0,02 ^{ns}	30,57 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Tratamentos	4	0,023	1,00	160,52	0,00
Resíduos	15	0,022	0,4	16,28	0,00
Coefficiente de variação (%)		1,54	5,85	17,68	10,06

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F. ** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

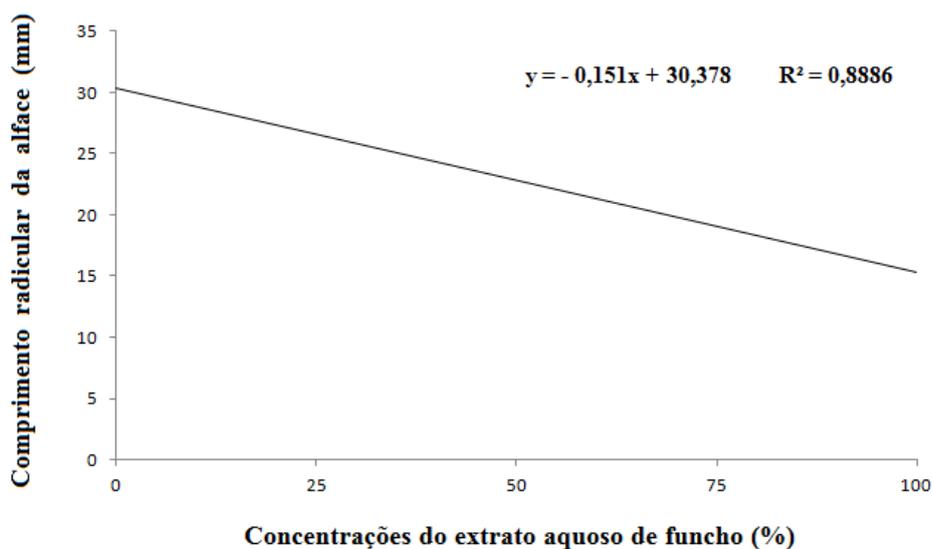


Figura 1 – Comprimento radicular da alface, em milímetros, após submetidos a diferentes concentrações do extrato aquoso de funcho. Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

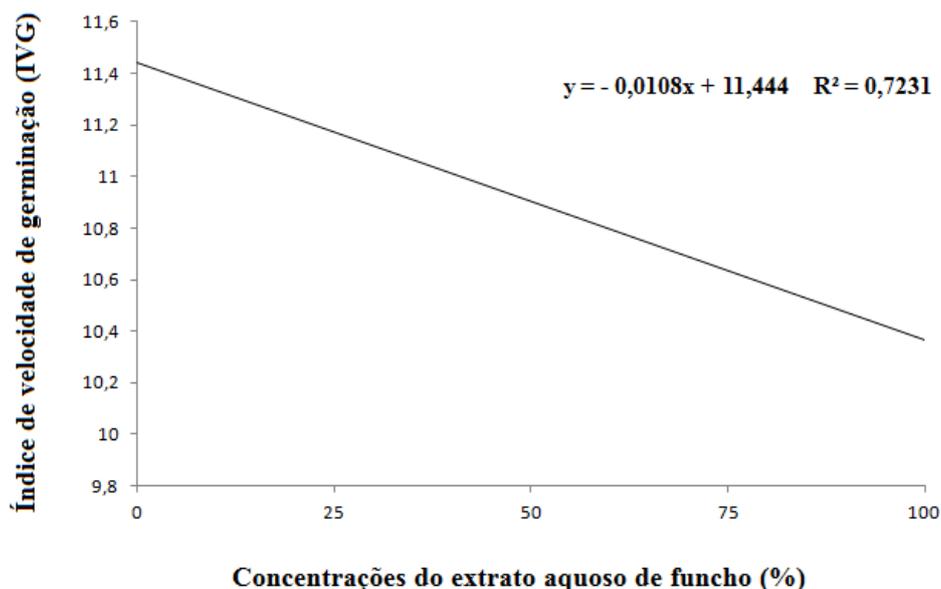


Figura 2 – Índice de velocidade de germinação de sementes de alface após submetidos a diferentes concentrações do extrato aquoso de funcho. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Este resultado foi díspar do observado por Pessotto e Pastorini (2007), onde o extrato aquoso de funcho na concentração de 30% reduziu

porcentagem de germinação de sementes de alface, enquanto que as sementes de tomate submetidas aos extratos de 10% e 30% não germinaram. Tal diferença pode

ser atribuída às formas de preparo do extrato aquoso (infusão) e do macerado (trituração), onde em infusão se retira exclusivamente compostos carreados pela água aquecida, como compostos fenólicos (terpenos e flavonoides). Em maceração, pelo processo de liquidificação, há rompimento de tecidos e extravasamento de conteúdo ergástico, o que pode ser considerado fator interferente no índice de velocidade de germinação e efeito alelopático.

Na literatura consultada, a atividade alelopática é atribuída aos taninos, glicosídeos cianogênicos, alcalóides, sesquiterpenos, bem como os flavonóides e ácidos fenólicos, dentre outros (ALVES; SANTOS 2002.; KING; AMBIKA, 2002), que atuam comprometendo a germinação e o crescimento das espécies por interferir na divisão celular, ativação enzimática e permeabilidade das membranas (RODRIGUES *et al.*, 1992).

As variáveis: porcentagem de germinação (PGS), índice de velocidade de germinação (IVGS), comprimento da radícula (CRS) e matéria seca de plântulas (MSPS) de salsa não tiveram diferenças significativas sob as concentrações do macerado de funcho

(tabela 1). A ausência de influência do macerado sob a germinação pode ser atribuída às substâncias bioativas presentes e aos processos enzimáticos que favorecem a resistência da semente de salsa, em função da capacidade de degradação ou detoxificação celular, impedindo, desta forma, o efeito de substâncias inibitórias no mecanismo de ativação de enzimas do metabolismo oxidativo (ALMEIDA, 2006).

Oliveira et al. (2007) ao avaliar o efeito do extrato de funcho, nas concentrações de 10%, 25%, 50% e 75%, sobre a germinação de rúcula (*Eruca sativa*) e mostarda (*Brassica campestris chinensis*) observaram que a germinação de mostarda foi comprometida na faixa de 55,5% sob a maior concentração do extrato, por outro lado, a germinação de rúcula não foi comprometida pelas concentrações avaliadas.

A análise experimental vem confirmar a idéia de que os aleloquímicos podem ter ação seletiva e, além disso, as plantas podem também ser seletivas em suas respostas, tornando difícil a síntese do modo de ação destes compostos (SEIGLER, 1996). Desta forma, futuras investigações, principalmente testes em condições de campo serão necessárias

buscando contribuir com a utilização de espécies com potencial alelopático na inibição de plantas espontâneas e no

estabelecimento de manejos mais adequados.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para porcentagem de germinação (PGS), índice de velocidade de germinação (IVGS), comprimento da radícula (CRS) e matéria seca de plântulas (MSRS) de salsa submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de funcho.

F.V	G.L	Quadrados Médios			
		PGS	IVGS	CRS	MSRS
Reg. Linear	1	0,00 ^{ns}	0,04 ^{ns}	4,87 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Reg. Quadra	1	0,03 ^{ns}	0,04 ^{ns}	75,37 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Reg. Cúbica	1	0,00 ^{ns}	0,01 ^{ns}	127,66 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Reg. 4º Grau	1	0,12 ^{ns}	0,00 ^{ns}	4,40 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Tratamentos	4	0,04	0,02	53,07	0,00
Resíduos	15	0,05	0,05	38,30	0,00
Coeficiente de variação (%)		2,36	8,29	18,95	10,46

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Conclusão

O macerado de funcho interferiu estatisticamente no índice de velocidade de germinação e no comprimento da radícula de plântulas de alface, apresentando comportamento linear decrescente conforme o aumento das concentrações, não interferindo na porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da radícula e matéria seca de plântulas de salsa.

Agradecimentos

CAPES, CNPq e FAPEMIG pelo apoio financeiro à pesquisa.

Referências

- ALMEIDA, F.S. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR. p. 60. 1988.
- ALVES, S.M.; SANTOS, L.S. Natureza química dos agentes alelopáticos. In: SOUZA FILHO, A.P.S.; ALVES, S.M. **Alelopatia princípios básicos e aspectos gerais**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p.260, 2002.

- BOMFORD, M.K. **Yield, pest density, and tomato flavor effects of companion planting in garden-scale studies incorporating tomato, basil, and brussels sprout.** 2004. 121 f. (Tese Doutorado) - Davis College of Agriculture, Forestry and Consumer sciences, Morgantown. 2004.
- BRASIL. Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. **Regras para análises de sementes.** Brasília: MAPA/SDA/ACS, 2009. 399p.
- CARVALHO, L.M.; NUNES, M.U.C.; OLIVEIRA, I.R.; LEAL, M.L.S. Produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 458-464, 2009.
- COSTA, A.F. **Farmacognosia.** Fundação Calouste Gubenkian. 4 ed. Lisboa. 1994. 1117p.
- FARMACOPEIA PORTUGUESA VII. Vol. 2, Lisboa Infarmed, 2002. p.175-176.
- GÓMEZ-RODRIGUEZ, O; ZAVALETA-MEJÍA, E; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, V.A.; LIVERA-MUÑOZ, M; CÁRCENAS-SORIANO, E. Allelopathy and microclimatic modification of marigold on tomato early blight disease development. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 83, p. 27-34, 2003.
- KING, S.R; AMBIKA, R. Allelopathic plants. 5. *Chromolaena odorata* (L.). **Allelopathy Journal**, Hisar, v. 9, n. 01, p. 35-41, 2002.
- KRIZMAN, M; BARICEVIC, D; PROSEK, M. Determination of phenolic compounds in fennel by HPLC and HPLC-MS using a monolithic reversed-phase column, **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, Amsterdam, v. 43, p. 481-485, 2007.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas.** Nova Odessa Instituto Plantarum, 2008. 544 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MAIA, J.T.L.S; SOUZA JÚNIOR, I.T; VALADARES, S.V; FERRAZ, E.O.; MARTINS, E.R; COSTA, C.A. Agronomic performance of lettuce and carrot, in monoculture and associated with medicinal plants, under organic systems. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 3, p. 283-288, 2009.

- MORAES, A.A; VIEIRA, M.C; HEREDIA ZÁRATE, N.A. Produção de repolho “Chato de quintal” e da capuchinha “Jewel”, solteiros e consorciados, sem e com cama de frango semidecomposta incorporada no solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, p. 731-738, 2007.
- NASCIMENTO, E; MOTA, J.H; VIEIRA, M.C; HEREDIA ZÁRATE, N.A. Produção de biomassa de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen e *Plantago major* L. em cultivo solteiro e consorciado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, p. 724-730, 2007.
- OLIVEIRA, V.F; OLIVEIRA, E.A.P; ZAMUNER, D; DIAS, J.A.D; NADAI, M.G;
- CARVALHO, S. Estudo do efeito do extrato aquoso de *Foeniculum vulgare* Mill (funcho) sobre a germinação de sementes de *Eruca sativa* (rúcula) e *Brassica campestris chinensis* (mostarda). 15., Simpósio de Iniciação Científica, Londrina. **Anais**. Londrina: UNIFIL. 2007. p. 35.
- PATRA, D.D; PRASAD, A; ANWAR, M; SINGH, D; CHAND, S; RAM, B; KATIYAR, R.S; KUMAR, S. Performance of lemongrass cultivars intercropping with chamomile under sodic soils with different levels of gypsum application. **Communications of Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 33, p.1707-1721, 2002.
- PIRES, N.M; PRATES, H.T; PEREIRA FILHO, I.A; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S; FARIA, T.C.L. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. **Scientia Agricola** v. 58, n.1, p. 61-65. 2001.
- PESSOTTO, G.P; PASTORINI, L.H. Análise da germinação de alface (*Lactuca sativa* L.) e tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sob a influência alelopática do funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 990-992, 2007.
- RICE, E.L. **Allelopathy**. Orlando, Florida Academic Press Inc.. 1984. 422p.
- RODRIGUES, L.R.A; RODRIGUES, T. J. D.; REIS, R. A. **Alelopatia em plantas forrageiras**. Jaboticabal: FCAVJ UNESP/FUNEP, 18p, 1992.
- RODRIGUES, M.T.T. Empleo de los ensayos con plantas en el control de contaminantes tóxicos ambientales. **Revista Cubana de Higiene y Epidemiología**, Havana, v. 41, n. 3, p. 2-3, 2003.

SEIGLER, D.S. Chemistry and mechanisms of allelopathy interactions. **Agronomy Journal**, Madison, v. 88, p. 876-885, 1996.

SOARES, G.L.G; VIEIRA, T. R. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. "Grand rapids") por extratos aquosos de cinco espécies de

Gleicheniaceae. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 7, n. 1, p. 180-97, 2000.

VANDERMEER J. **The ecology of intercrop**. Cambridge: Cambridge University Press 237p, 1989.