

## SEÇÃO 4 TECNOLOGIA DE SEMENTES

### EFEITOS ALELOPÁTICOS EM SEMENTES DE ALFACE E TOMATE COM EXTRATOS AQUOSO-ALCÓLICOS DE FUNCHO, LOURO E PIMENTA

Fábio Palczewski Pacheco<sup>1</sup>, Michelle Tonini<sup>1</sup>, Adelmary Prestes Lopes<sup>1</sup>, Andréa Maria  
Teixeira Fortes<sup>1</sup> e Lúcia Helena Pereira Nóbrega<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Agrícola, Campus Cascavel. Rua Universitária, 2069, CEP 85819-110, Jardim  
Universitário, Cascavel-PR. Email: fabiop.pacheco@gmail.com

**RESUMO:** *Na agricultura orgânica, produtores buscam alternativas para controlar pragas que podem gerar perdas de produtividade significativas. Plantas com aromas bem pronunciados, podem ser utilizadas para repelir insetos pragas, sendo assim uma alternativa de controle natural. No entanto, os extratos utilizados como inseticidas botânicos podem causar redução do poder germinativo de sementes de hortaliças por efeitos alelopáticos. O objetivo deste trabalho foi identificar possíveis efeitos alelopáticos de extratos aquoso-alcoólicos na germinação de alface e tomate. Foram utilizadas concentrações de 0%, 1%, 2% e 10% de extratos vegetais de louro (*Laurus nobilis*), pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) e funcho (*Foeniculum vulgare*) e utilizadas mesmas concentrações de álcool etílico, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foram avaliados índice de velocidade de emergência, velocidade e percentual de germinação. O tratamento com maior percentual de germinação foi testemunha, sem extrato, indicando que houve efeito alelopático negativo dos extratos sobre as sementes de alface e tomate. Todos os parâmetros avaliados foram influenciados pelas concentrações de extrato utilizadas, apresentando comportamento semelhante à alface. No entanto, o tomate apresentou maior sensibilidade às concentrações de 10%, pois houve inibição total da germinação para todos os extratos testados.*

**PALAVRAS - CHAVE:** *germinação, hortaliças, plantas aromáticas.*

### ALLELOPATHIC EFFECTS ON SEEDS LETTUCE AND TOMATO WITH HIDROALCOHOLICS EXTRACTS OF FENNEL, LAUREL AND PEPPER

**ABSTRACT:** *In organic agriculture, producers seek alternatives to control pests that can generate significant productivity losses. Plants with very pronounced flavor, can be used to repel insect pests, and thus an alternative natural control. However, the extracts used as botanical insecticides can cause reduced germination of vegetable seeds by allelopathic effects. The aim of this study was to identify possible allelopathic effects of aqueous alcoholic extracts on germination of lettuce and tomato. We used concentrations of 0%, 1%, 2% and 10% of plant extracts of bay laurel (*Laurus nobilis*), pepper-finger girl (*Capsicum baccatum*) and fennel (*Foeniculum vulgare*) and used the same concentration of ethanol in randomized design with four replications and means were compared by scott-knott test at 5% probability. We assessed index of germination speed, speed and percentage of germination. Treatment with higher germination percentage was control without extract, indicating that there was a negative allelopathic effects of extracts on the seeds of lettuce and tomato. All parameters*

*were influenced by the concentration of extract used, behaving similar to lettuce. However, the tomato had higher sensitivity to concentrations of 10%, as there was total inhibition of germination for all extracts.*

**KEYWORDS:** *germination, vegetables, aromatic plant.*

## INTRODUÇÃO

O termo "alelopatia" foi criado em 1937, pelo pesquisador alemão Hans Molisch, com a reunião das palavras gregas "*allélon*" e "*pathos*", que significam respectivamente, *mútuos* e *prejuízo*. Segundo Molisch, alelopatia é "a capacidade de as plantas, superiores ou inferiores, produzirem substâncias químicas que, liberadas no ambiente de outras, influenciam de forma favorável ou desfavorável o seu desenvolvimento". O conceito engloba atualmente o reino animal, com o reconhecimento de que a alelopatia se processa entre eles e entre plantas e animais (Molish, 1937).

A alelopatia é um fenômeno que ocorre largamente em comunidades de plantas, é um mecanismo por meio dos quais determinadas plantas interferem no desenvolvimento de outras. Este comportamento pode se tornar, portanto, importante fator de manejo de culturas, pelo uso de plantas que exercem controle sobre determinadas espécies indesejadas, obtendo assim sistemas de culturas mais produtivos (Goldfard et al., 2009).

A germinação é menos sensível aos aleloquímicos que o crescimento da plântula. Porém, a quantificação experimental é muito mais simples, pois para cada semente o fenômeno é discreto, germina ou não germina. Nesse contexto, substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns. Assim, a avaliação da normalidade das plântulas é um instrumento valioso (Ferreira e Àquila, 2000).

Segundo Rizvi e Rizvi (1992), os aleloquímicos podem afetar as estruturas citológicas e ultra-estruturais; hormônios, tanto alterando suas concentrações quanto o balanço entre os diferentes hormônios; membranas e sua permeabilidade; absorção de minerais; movimento dos estômatos, síntese de pigmentos e fotossíntese; respiração; síntese de proteínas; atividade enzimática; relações hídricas e condução; material genético, induzindo alterações no DNA e RNA.

As sementes teste podem ser de espécies que se encontrem no local a campo. Como as espécies nativas, amiúde, possuem algum tipo de dormência, o uso de sementes de espécies cultivadas, de boa qualidade, é aconselhável. Tomate e alface são duas espécies em que as "sementes" (alface é um aquênio) são facilmente encontradas e bastante sensíveis a vários

aleloquímicos. Tomate e alface, em geral, germinam em 72 horas, dependendo da temperatura. A análise da velocidade, taxa e comportamento da curva acumulada de germinação, pode dar indicações importantes sobre o alelopático. O controle do pH e da concentração osmótica dos extratos brutos é fundamental, pois pode haver neles substâncias como açúcares, aminoácidos e ácidos orgânicos que influem no pH e são osmoticamente ativos. (Ferreira e Àquila, 2000).

Estudos realizados por Alves *et al.*, (2004) avaliando extratos aleloquímicos voláteis de óleos essenciais de canela, alecrim-pimenta, capim-citronela e alfavaca-cravo evidenciaram potencialidades alelopáticas na germinação e comprimento das raízes de plântulas de alface, efeitos que variaram de acordo com a concentração do óleo.

O Funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.) pertence a família Apiaceae (Umbelliferae) tem origem na Europa, tendo sido introduzida no Brasil no início da colonização. É uma erva perene, atingindo até dois metros de altura. Seus frutos são pequenos, sementes oblongas e suas flores são amarelas, no que difere da erva doce verdadeira (*Pinpinella anisum*), que possui frutos ligeiramente arredondados e flores brancas. Nos frutos encontram-se de 10 a 18% de óleos de ácidos graxos (ácidos oléico, linoléico, palmítico e petroselinico); óleo essencial 1,5 a 6% ( funchana 20%, anetol 50 a 80%, limoleno, a-pinemo, foeniculina); açúcares 4 a 5%; mucilagens, pectinas, taninos, ácidos clorogênicos e caféico, flavonóides, sais minerais, tocoferóis, matérias protéicas. Nas folhas encontram-se flavonóides e derivados da quercetina e nas raízes encontram-se óleo essencial 0,12% (Cardoso et al, 2009).

Especificamente entre aqueles constituintes químicos de óleo essencial com atividade alelopática já comprovada e que podem estar envolvidos nos efeitos observados neste trabalho, isoladamente ou em associação com outros componentes, estão o limoneno, a cânfora e o linalol (Fischer, 1991; Vokou et al., 2003). Entre esses três constituintes já catalogados como agentes alelopáticos, limoneno e linalol merecem destaque, até pela alta proporção com que participam no total dos óleos essenciais (Souza Filho, 2009), pode ser observar também nos óleos essenciais de funcho, louro e pimenta.

Todas as plantas produzem metabólitos secundários, que variam em qualidade e quantidade de espécie para espécie, até mesmo na quantidade do metabólito de um local de ocorrência ou ciclo de cultivo para outro, pois muitos deles tem sua síntese desencadeada por eventuais vicissitudes a que as plantas estão expostas. A resistência ou tolerância aos metabólitos secundários que funcionam como aleloquímicos é mais ou menos específica, existindo espécies mais sensíveis que outras, como por exemplo *Lactuca sativa* (alface) e

*Lycopersicum esculentum* (tomate), por isso mesmo muito usadas em biotestes de laboratório (Ferreira e Aquila, 2000).

Por isso a importância de verificar o efeito alelopático sobre a germinação de sementes de alface e de tomate, utilizando extratos de funcho, louro e pimenta.

O objetivo deste trabalho foi identificar efeitos alelopáticos de extratos aquoso-alcoólicos de folhas de funcho, pimenta e louro, na germinação e no comprimento de raiz e parte aérea de plântulas de alface e tomate.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento será realizado no Laboratório de Análises de Sementes e Plantas da UNIOESTE, no município de Cascavel – PR.

### *Obtenção dos extratos*

Os extratos aquoso-alcoólicos foram obtidos utilizando 500 g de plantas secas em estufa a 65°C por 24h deixadas em maceração em álcool 50% por 15 dias em vidro escuro. Logo após, foi filtrada em papel filtro, obtendo-se assim, a tintura (extrato 100%).

Logo após foram feitas as diluições em água destilada, para as concentrações de 10%, 2% e 1%.

### *Bioensaio em laboratório*

O bioensaio foi realizado em B.O.D., com temperatura de 25 °C por 8 dias. O teste foi realizado em caixas gerbox, forradas com duas folhas de papel germiteste e umedecidas com 15 mL de solução (aproximadamente 2,5 vezes o peso do papel) dos extratos, nas concentrações (0; 1, 2 e 10%). Em cada caixa gerbox foram semeadas 10 sementes, de alface e tomate em caixas separadas, conforme as recomendações prescritas em Brasil (2009).

### *Índice de velocidade de emergência e velocidade de germinação*

Foram determinados simultaneamente com o teste de germinação, o número de sementes germinadas foi contado diariamente a partir do quarto dia. Essas avaliações foram feitas sempre no mesmo horário até a estabilização dos dados, de acordo com Nakagawa (1999).

- Porcentagem de germinação = (n° de sementes germinadas/n° de sementes colocadas para germinar) x 100.

- O IVG foi calculado conforme Maguire (1962): 
$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_N}{N_N}$$

em que:

*IVE* = índice de velocidade de emergência

$G_1, G_2 \dots G_N$  = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem, (...) até a última contagem

$N_1, N_2 \dots N_N$  = número de dias da sementeira até a primeira, até a segunda, (...) até a última contagem.

- O VG foi calculado segundo Edmond & Drapala (1958), *apud* Nakagawa (1999):

$$VG = \frac{(N_1G_1) + (N_2G_2) + \dots (N_nG_n)}{G_1 + G_2 + \dots G_n}$$

em que:

*VG* = velocidade de emergência

$G_1, G_2 \dots G_N$  = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem, (...) até a última contagem

$N_1, N_2 \dots N_N$  = número de dias da sementeira até a primeira, até a segunda, (...) até a última contagem.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade pelo software SISVAR versão 5.3, desenvolvido por Ferreira (2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas médias de índice de velocidade de emergência, velocidade e porcentagem de germinação. Podemos observar que todos os parâmetros avaliados foram influenciados pelas concentrações de extrato utilizadas, sendo inversamente proporcional, ou seja, quanto maior a concentração de extrato utilizada, menor o índice de velocidade de emergência, velocidade de emergência e porcentagem de germinação. O tratamento com álcool etílico reduziu consideravelmente os níveis de germinação e desenvolvimento, o que pode indicar que o álcool contido nos extratos vegetais contribuiu para a diminuição da germinação e desenvolvimento.

Estudos realizados por Pessoto e Pastorini (2007) observaram em sementes de alface tratadas com funcho a 30%, houve redução significativa do índice de velocidade germinação em relação aos demais tratamentos, bem como o atraso no processo germinativo e a diminuição da porcentagem de germinação destas sementes, não houve germinação das sementes de tomate submetidas ao extrato de funcho a 10% e a 30%, somente a 1%.

**Tabela 1** Médias de índice de velocidade de emergência (IVE), velocidade de germinação (VG) e percentual de germinação de sementes de alface tratadas com extratos aquoso – alcoólicos de funcho, louro e pimenta dedo-de-moça

Tratamento	Concentração	IVG	VG	% Germinação
Testemunha	0%	8,6 a	6 a	97,5 a
	1%	6,5 b	6,2 a	85 a
Funcho	2%	4,6 c	6,6 a	82,5 a
	10%	0 d	0 b	0 c
Louro	1%	4,8 c	6,5 a	87,5 a
	2%	1,5 d	6,8 a	35 b
	10%	0,1 d	1,9 b	2,5 c
Pimenta	1%	4,7 c	6,5 a	87,5 a
	2%	0,7 d	3,6 b	22,5 b
	10%	0,2 d	1,8 b	5 c
Álcool etílico	1%	0,9 d	7,5 a	33 b
	2%	0,1 d	1,9 b	3 c
	10%	0,6 d	5,5 a	15 b

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott – Knott a 5% de probabilidade. Os dados de porcentagem de germinação foram transformados por  $\text{sen}^{-1}(X)^{0,5}$ .

Na Tabela 2 são apresentadas médias de índice de velocidade de emergência, velocidade e percentual de germinação de sementes de tomate. Podemos observar que todos os parâmetros avaliados foram influenciados pelas concentrações de extrato utilizadas, apresentando comportamento semelhante à alface.

No entanto, o tomate apresentou maior sensibilidade às concentrações de 10%, pois houve inibição total da germinação para todos os extratos testados. Nenhum dos extratos testados apresentou comportamento estimulante da germinação. O tratamento com maior germinação foi testemunha, sem extrato, indicando que houve efeito alelopático negativo dos extratos sobre as sementes de alface e tomate.

A pimenta-do-reino e pimenta - rosa, de acordo com Arcanjo *et al.*, (2009) podem conter princípios ativos que inibem ou estimulam a germinação das sementes e o crescimento da parte aérea das plântulas de alface e de rabanete, dependendo do teor do princípio ativo contido nos extratos aquosos.

Estas substâncias aleloquímicas também 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, 1988).

**Tabela 2** Médias de índice de velocidade de emergência (IVE), velocidade de germinação (VG) e percentual de germinação de sementes de tomate tratadas com extratos aquoso – alcoólicos de funcho, louro e pimenta dedo de-moça

Tratamento	Concentração	IVG	VG	% Germinação
Testemunha	0%	6 a	6,4 a	92,5 a
	1%	0,6 c	7,6 a	27,5 c
Funcho	2%	0,1 c	4 b	5 d
	10%	0 c	0 c	0 d
	1%	0,1 c	3,8 b	5 d
Louro	2%	0 c	0 c	0 d
	10%	0 c	0 c	0 d
	1%	1,5 b	7,4 a	47,5 b
Pimenta	2%	0 c	0 c	2,5 d
	10%	0 c	0 c	0 d
	1%	0 c	0 c	0 d
Álcool etílico	2%	0 c	0 c	0 d
	10%	0 c	0 c	0 d

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott – Knott a 5% de probabilidade. Os dados de porcentagem de germinação foram transformados por  $\text{sen}^{-1}(X)^{0,5}$ .

## CONCLUSÕES

Sob as condições em que este experimento foi realizado, podemos concluir que os efeitos alelopáticos podem ser observados tanto sobre a germinação quanto sobre o crescimento da plântula. Sendo o efeito mais drástico sobre o crescimento que a germinação, tanto para a cultura do alface como a do tomate. Os extratos de louro, funcho e pimenta utilizados apresentaram efeito inibitório para a germinação e o crescimento do tomate em laboratório.

Sendo assim, não se recomenda aplicar estes produtos sobre as hortaliças testadas, pois podem ocorrer efeitos indesejados sobre a produtividade, ampliando ainda mais o desafio de se encontrar repelentes e inseticidas botânicos com menores efeitos alelopáticos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.S. A alelopatia e as plantas. Londrina: **IAPAR**. 60p,1988.

ALVES, M.C., FILHO, S., INNECCO, R., TORRES, S.B. **Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface**. Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Dep. de Fitotecnia, 2004

ARCANJO, W., NATALI, R.L., JÚNIOR, A.C.; DIDONET, M. Efeitos na germinação e crescimento em plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e rabanete (*Raphanus sativus* L.) tratadas com extratos aquosos de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) e pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi) **Associação Brasileira de Química**, Rio de Janeiro, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CARDOSO, M.G.; GAVILANES, M.L.; MARQUES, M.C.S.; SHAN, A.Y.K.V.; SANTOS, B.R.; OLIVEIRA, A.C.B.; BERTOLUCCI, S.K.V.; PINTO, A.P.S. **Óleos essenciais**. Universidade Federal de Lavras, p. 43, 2009.

FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, p.175-204, 2000. Edição especial.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**. Sistema de análises estatísticas para dados balanceados. Versão 5.3. Lavras: UFLA/DEX, 2010.

FISCHER, N. H. Plant terpenoids as allelopathy agents. In: HARBONE, J. B.; TOMES-BARBERAN, F. A. (Eds). **Ecological chemistry and biochemistry of plant terpenoids**. Oxford: Clarendon, 1991. p. 377-399.

GOLDFARB, M. PIMENTEL, L.W., PIMENTEL, N.W. Alelopatia: relações nos agroecossistemas. **Tecnologia. & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.1, p.23-28, fev. 2009.

KUMAR, S. et al. **Cymbopogon**: the aromatic grass. Lucknow, Central Institute of Medicinal & Aromatic Plants, 2000, 380 p.

MAGUIRE, J. D. Seeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, p. 176-177, 1962.

MARCO, C.A.; BORGES, N.S.S.; CORREA, M.L.P.; INNECCO, R.; MATTOS, S.H.; NASCIMENTO, I.B. **Óleos essenciais de capim citronela e de alecrim pimenta na germinação de sementes de *Chloris barbata*, Sw.** Disponível em: [http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44\\_579.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_579.pdf) . Acesso em 30/03/2010.

MOLISCH, H. **Der Einfluss einer Pflanze auf die andere Allelopathie**. Jena, Fischer. 1937.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; NETO, J.B.F. (Ed) **Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes**, Comitê de Vigor de Sementes. Londrina: ABRATES, 1999, cap II.

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



RIZVI, S.J.H. & RIZVI, V. Exploitation of allelochemicals in improving crop productivity. In: RIZVI, S.J.H. & RIZVI, H. (Eds.) **Allelopathy: Basic and applied aspects**. London, Chapman & Hall, 1992. p.443-472.

ROSADO, L.D.S.; RODRIGUES, H.C.A.; PINTO, J.E.B.P.\*; CUSTÓDIO, T.N.; PINTO, L.B.B.; BERTOLUCCI, S.K.V. Alelopatia do extrato aquoso e do óleo essencial de folhas do manjeriço “Maria Bonita” na germinação de alface, tomate e melissa. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais, Botucatu**, v.11, n.4, p.422-428, 2009.

SOUZA FILHO, A.P.S., BAYMA, J.C., GUILHON, G.M.S.P. ZOGHBI, M.G.B. Atividade potencialmente alelopática do óleo essencial de *Ocimum americanum*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 3, p. 499-505, 2009.

VOKOU, D. et al. Effects of monoterpenoids, acting alone or in pairs, on seed germination and subsequent seedling growth. **Journal Chemical Ecology**, v. 29, n. 10, p. 2281-2301, 2003.

---

Recebido para publicação em: 10/05/2013

Aceito para publicação em: 22/07/2013