

**POTENCIAL FUNGITÓXICO DE ÓLEOS VOLÁTEIS E EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE ALTERNATIVO *IN VITRO* DE FUNGOS DOS GÊNEROS *Aspergillus* E *Fusarium***

Lidiane da Silva Bonapaz<sup>1</sup>

Marcos Antonio Afonso<sup>1</sup>

Moisés Santos Dutra<sup>2</sup>

Leandro Nicolodi Francescato<sup>3</sup>

Vanessa Backes Nascimento Diel<sup>1</sup>

**RESUMO**

Os problemas ambientais causados por fungicidas sintéticos têm obrigado novas buscas e pesquisas por métodos alternativos de controle de doenças de plantas. A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a atividade antifúngica *in vitro* de óleos voláteis e extratos de: *Foeniculum vulgare* (Mill.), *Mentha piperita* L. e *Rosmarinus officinalis* L. frente aos fungos do gênero *Aspergillus* e *Fusarium* e ainda avaliar a influência dos óleos e extratos sobre a germinação da semente de alface (*Lactuca sativa*). O material vegetal foi coletado em uma residência (28°16'41,4"S e 54°16'13,0"O), em Santo Ângelo, RS. Os extratos foram preparados por meio de maceração, com rendimento de 5,4%, os óleos foram adquiridos comercialmente e não foram diluídos. O método de difusão em disco de papel filtro foi utilizado para avaliar a ação de inibição dos óleos e extratos frente aos fungos. Os óleos apresentaram melhores resultados para o gênero *Aspergillus*, já os extratos foram mais eficientes contra os fungos do gênero *Fusarium*. O óleo com melhor atividade inibitória foi o de *Mentha piperita* L. Já em relação aos extratos foi *Foeniculum vulgare* (Mill). Tanto os extratos quanto óleos com exceção do óleo de *Rosmarinus officinalis* L., não apresentaram alelopátia no teste de germinação. O presente estudo sugere, portanto, a possibilidade do uso do óleo para controle de fungo de armazenamento e extrato para controle de fungo de lavoura.

**Palavras-chave:** Atividade Antifúngica; Germinação; Óleo Volátil e Extratos.

**ABSTRACT**

**Fungitoxic potential of volatile oils and extracts plant in control alternative *in vitro* the fungi *Aspergillus* and *Fusarium*.** The environmental problems caused by synthetic fungicides are required new study and research by alternative methods of controlling plant diseases. A present research with the objective of an *in vitro* antifungal activity of volatile oils and extracts of: *Foeniculum vulgare* (Mill.), *Mentha piperita* L. and *Rosmarinus officinalis* L. against the fungi of the genus *Aspergillus* and *Fusarium* and to evaluate an influence of the oils and extracts on a germination of the surface seed (*Lactuca sativa*). The plant material was collected in a house (28°16'41,4"S e 54°16'13,0"W) in Santo Ângelo, RS. Extracts were prepared by means of maceration, with a yield of 5.4%, the oils were acquired commercially and not so many dissipated. The disc diffusion method of filter paper was used to evaluate an action of inhibition of oils and extracts against

1 Depto. de Ciências Biológicas, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Santo Ângelo, RS, Brasil. E-mail para correspondência: lidianebonapaz.bio@gmail.com

2 Instituto de Pesquisas Biomédicas – IPB, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, RS, Brasil.

3 Depto. de Ciências da Saúde, Faculdade de Farmácia, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Santo Ângelo, RS, Brasil.

fungi. The oils presented better results for the genus *Aspergillus*, and the extracts were more efficient against the fungi of the genus *Fusarium*. The oil with the best inhibitory activity was *Mentha piperita* L., already in relation to the extracts of *Foeniculum vulgare* (Mill). Both extracts and olem except for oil of *Rosmarinus officinalis* L., did not present allelopathy without germination test. The present study therefore suggests a possibility of the use of oil for control of storage fungi and extract for control of crop fungus.

**Keywords:** Antifungal Activity; Germination; Volatile Oil and Extracts.

## INTRODUÇÃO

A ascensão populacional global indica que até 2050 a população deva atingir 9 bilhões de pessoas e, para atender a uma crescente demanda por alimentos, tornou-se necessário a busca de inúmeras tecnologias que visam combater alguns fatores que são limitantes à produção agrícola mundial, entre eles estão às doenças causadas por fungos fitopatogênicos (Alves, 2015).

O controle de doenças de plantas por fungicidas é uma das tecnologias mais empregadas, possuindo papel em alguns casos de agente necessário e catalisador do processo produtivo rural. As culturas do trigo, arroz e milho estão entre os cereais que fornecem as matérias-primas mais utilizadas para fins alimentícios (Fernández-Acero et al., 2011; Gilbert e Harber, 2013). Em função da composição nutricional peculiar tornam-se suscetíveis ao ataque de fungos durante todo o ciclo de vida, antes e após a colheita, ocasionando perdas econômicas e nutricionais dos produtos obtidos (McMullen et al., 2012).

Os fungos que atacam a agricultura podem ser classificados como de campo ou de armazenamento, sendo que o primeiro requer maior umidade, contaminando os grãos na pré-colheita sendo o gênero *Fusarium* os mais populares. Já os de armazenamento necessitam menos umidade e se proliferam nos grãos na pós-colheita, sendo o gênero *Aspergillus* os mais comuns (Marques et al., 2009; Nesic et al., 2011).

No Brasil, os fungicidas são utilizados como principal alternativa para o aumento do potencial produtivo da cultura do trigo. Porém, o controle químico pode não ser efetivo devido ao longo período de suscetibilidade da cultura, bem como à dificuldade da aplicação dos fungicidas usuais no local específico (Becher et al., 2011).

Devido aos problemas ambientais e a resistência dos microrganismos causados pelo uso descontrolado de fungicidas sintéticos faz-se necessária a busca por métodos alternativos, que sejam seguros, eficientes e viáveis para o controle de fungos fitopatogênicos (Silva et al., 2010). Muitos produtos oriundos de plantas, como os óleos voláteis, apresentam propriedades antimicrobianas e antifúngicas, sendo assim menos tóxicas e com maior biodegradabilidade, assim são menos prejudiciais ao ambiente (Ootani et al., 2011).

A pesquisa de novos agentes antifúngicos se faz necessária devido à grande incidência das infecções fúngicas, que cada vez mais atacam a agricultura, promovendo perdas significativas, além de oferecer grandes riscos à saúde humana. Outro aspecto preocupante é a constatação do aumento na resistência de algumas espécies aos fungicidas tanto na agricultura como na prática médica (Fernández-Acero et al., 2011).

O uso de compostos vegetais como alternativa para controle de fitopatogênicos tem recebido destaque em pesquisas que visam mitigar o uso de agrotóxicos. A diversidade de substâncias ativas nas plantas medicinais motiva o desenvolvimento de pesquisas envolvendo o uso das mesmas, no intuito de explorar cada vez mais suas propriedades fungitóxicas (Ootani et al., 2011).

Diversas espécies botânicas e de uso popular como a arruda, o eucalipto (Da Cruz-Silva, 2016), o alho (Ferreira et al., 2016), o cravo-da-índia (Costa et al., 2011) e a jabuticaba apresentaram registros sobre a eficiência de seus óleos voláteis e extratos como fungicidas naturais (Antunes e Cavacob, 2010). Assim, o trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antifúngica *in vitro* de óleos voláteis e extratos do funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.), da hortelã (*Mentha piperita* L.) e alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) frente aos fungos do gênero *Aspergillus* e *Fusarium*, e avaliar a possível influência dos óleos e extratos sobre a germinação da semente de alface.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção do Material Fúngico

O experimento foi conduzido no laboratório de microbiologia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Campus de Santo Ângelo, sob as coordenadas geográficas 28°16'41,4"S e 54°16'13,0"O, no município de Santo Ângelo, Rio Grande do Sul, Brasil. Os fungos foram obtidos por meio de doações da EMBRAPA Milho e Sorgo - Sete Lagoas – MG e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, RS. Os contaminantes foram cultivados em meio sólido *Ágar Patato Dextrose* (PDA -Difco, USA), por ser considerado o meio mais indicado para cultivo de fungos fitopatogênicos (Menezes et al., 1997). Os meios de cultivos e todas as vidrarias empregadas foram previamente autoclavados.

### Preparação dos Óleos e Extratos

Os óleos voláteis vegetais das plantas funcho, hortelã e alecrim foram adquiridos no comércio, para assegurar seu grau de pureza e concentração. Os óleos não foram diluídos. Para a preparação dos extratos de sementes de funcho, folhas de hortelã e folhas de alecrim, o material vegetal foi lavado com água destilada e deixado em repouso em solução de NaClO (Hipoclorito de Sódio) na concentração de 0,5% por 15 min. Em seguida, o material vegetal foi seco em temperatura de 26 °C. Foram utilizados 50 g de folhas de hortelã, 50 g de sementes secas do funcho e 50 g de folhas de alecrim. Após separação, os materiais foram triturados em moinhos de facas e imersos em 150 ml de etanol absoluto (1:3), separadamente, e ficaram por 72 horas em maceração com renovação de solvente a cada 24 horas para contribuir no esgotamento. Em seguida foi realizada a filtragem com papel filtro para separar da solução, o solvente foi evaporado com auxílio do rotaevaporador, sendo pesado e calculado o rendimento, equivalente a 5,4%. Posteriormente, os extratos foram diluídos com etanol 70% na concentração de 100 mg/mL (Sousa, 2007).

### Avaliação da Atividade Antifúngica *In Vitro*

Os produtos utilizados para o controle dos fungos fitopatogênicos foram os óleos voláteis e extratos das plantas já citadas. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com um arranjo fatorial em 3 tratamentos: a) extrato etanólico, b) óleo volátil e c) controle positivo – fungicida comercial fox. Como culturas de teste foram utilizados os fungos, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Fu-*

*sarium oxysporum*, *Fusarium verticillioides*, os quais foram repicados em placa de Petri com meio sólido *ágar patato dextrose* (PDA) e incubados a 26 °C em estufa, até que o crescimento micelial alcançasse aproximadamente 2/3 da placa.

O método utilizado foi o bioanalítico *in vitro*, observando-se o desenvolvimento ou inibição dos microrganismos em diferentes concentrações dos óleos e extratos. Foram adicionados discos de papel filtro com 6 mm de diâmetro, impregnados com concentração de 20 µL, 60 µL e 100 µL dos óleos e extratos. Os discos eram aplicados sobre as placas com o auxílio de pinça flambada e fria, seguindo a metodologia de Santos et al. (2007) e pressionados para melhor aderir ao meio. A distância entre os discos foi calculada a fim de evitar sobreposição dos halos de inibição. Cada placa recebeu três discos de inibição com as concentrações de óleo e extrato predeterminadas. Todos os procedimentos para avaliação da atividade fúngica foram realizados sob condições assépticas na capela de fluxo laminar.

Como testemunho do experimento foi utilizado apenas o meio PDA com os isolados, sem adição dos óleos voláteis e dos extratos. Já como controle positivo foi utilizado o meio PDA com os isolados fúngicos e aplicado 2 µL do fungicida comercial Fox® (Trifloxystrobina), diluído conforme recomendações do fabricante (60%). Foi escolhido esse fungicida pelo fato de ser um fungicida muito comercializado na região do estudo. As placas foram vedadas com filme plástico e incubadas por 48 horas, em temperatura de 28 °C, para posterior leitura do halo de inibição, sendo esta realizada com o auxílio de um paquímetro.

#### Teste de Germinação

Para a avaliação da inibição da germinação de sementes e do desenvolvimento das plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) foi realizada uma avaliação *in vitro*, preparando-se uma placa com ágar, em cuja superfície foi colocado um papel filtro com 100 sementes em cada tratamento. Totalizaram sete tratamentos e 700 sementes, distribuídas uniformemente e cobertas com outro papel filtro, onde foram pipetadas as mesmas concentrações do óleo e extrato. O material foi mantido em uma estufa sob temperatura de 25 °C (Huller e Schock, 2011). A avaliação foi feita diariamente, na mesma hora, durante sete dias após a primeira semente germinar. Para análise da germinação usou-se a fórmula de Laborial e Valadares (1976), onde: N = número total de sementes germinadas; A = número total de sementes colocadas para germinar.

$$G = (N/A) \cdot 100$$

Para o cálculo do índice de velocidade germinação, utilizou-se a fórmula de Maguire (1962), onde: t = número de dias da semente à primeira, à segunda, à última contagem; n = número de plântulas normais computadas na primeira, na segunda e na última contagem.

$$IVG = \Sigma(n/t)$$

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre as concentrações de 20 µL, 60 µL e 100 µL dos óleos e extratos, os quais apresentaram halos de inibição (Tabela 1). Porém, a atividade antifúngica tanto dos óleos como dos ex-

tratos, da concentração de 100 µL, se destacou em relação às demais, sendo que a concentração de 20 µL apresentou menor atividade inibitória.

**Tabela 1.** Média do diâmetro dos halos (cm) sob a atividade antifúngica dos óleos voláteis de alecrim, funcho e hortelã. Os halos de inibição são expressos em centímetros.

Microorganismo	Óleo Alecrim (µL)			Óleo Funcho (µL)			Óleo Hortelã (µL)			Controle Positivo 2 µL Fox®
	20	60	100	20	60	100	20	60	100	
<i>Aspergillus flavus</i>	0,5	0,7	1	0,5	0,7	1,2	0,6	1	1,2	1,9
<i>Aspergillus niger</i>	0,4	0,6	0,8	0,4	1	0,9	0,5	1,3	1,3	1,9
<i>Fusarium oxysporum</i>	0,1	0,2	0,9	0,4	0,8	1	0,5	1	1,1	2
<i>Fusarium verticillioides</i>	0,3	0,6	1	0,4	0,9	1	0,5	0,8	1	2

O óleo que apresentou melhor resultado de inibição foi o de hortelã, seguido pelo de funcho e por último o de alecrim. O microrganismo que apresentou maior sensibilidade ao óleo foi *Aspergillus niger*, enquanto que a espécie *Fusarium oxysporum*, embora tenha apresentado halos de inibição ao óleo, não foram significativos quando comparados com os halos do *A. niger*.

Assim como os resultados encontrados neste estudo, Fernandes et al. (2014), em seu trabalho, confirmam a boa ação do óleo de hortelã, que inibiu completamente o desenvolvimento micelial do fungo *Fusarium solani*. Estudos mostram que como resultado da adição de óleos em concentrações específicas nos meios de cultura com fungos fitopatógenos, *Mentha piperita* L. demonstra eficiência na inibição do desenvolvimento desses organismos. Nessa perspectiva, as propriedades do óleo volátil desse vegetal vêm sendo avaliadas pelo seu efeito inibidor no desenvolvimento de microrganismos patogênicos.

O óleo da semente de funcho apresentou, neste trabalho, a melhor atividade inibitória contra a espécie *Aspergillus niger*. O funcho também já foi estudado com propriedades fungicidas no combate a fungos como *Candida albicans* (Pai et al., 2010). O óleo de alecrim, como não se tem estudos relacionados, pode contar sobre a pouca referência sobre este óleo, o que indica a necessidade de estudos que possam confirmar sua atividade antifúngica contra fitopatógenos.

**Tabela 2.** Média do diâmetro dos halos (cm) sob a atividade antifúngica dos extratos de folhas de alecrim, semente de funcho e folhas de hortelã.

Microorganismo	Extrato Alecrim (µL)			Extrato Funcho (µL)			Extrato Hortelã (µL)			Controle Positivo 2 µL Fox®
	20	60	100	20	60	100	20	60	100	
<i>Aspergillus flavus</i>	0,5	0,6	0,9	0,4	0,9	1,2	0,4	0,7	0,9	1,9
<i>Aspergillus niger</i>	0,3	0,6	0,8	0,4	0,7	1,1	0,5	0,8	1	1,9
<i>Fusarium oxysporum</i>	0,1	0,5	0,9	0,5	0,8	1,1	0,3	0,6	1,1	2
<i>Fusarium verticillioides</i>	0,4	0,7	1	0,6	0,9	1,2	0,7	1	1,2	2

Quanto aos resultados da ação dos extratos sobre os microrganismos, todos apresentaram halos de inibição. O extrato de funcho apresentou maior inibição contra os fitopatógenos testados, sendo observada uma maior sensibilidade para o gênero *Fusarium*, onde se destaca *Fusarium verticillioides*, que se apresentou mais sensível a todos os extratos testados, o que demonstra uma alta suscetibilidade às plantas testadas.

Sobre a ação inibitória do extrato de funcho verificada em fungos neste estudo, não foram encontrados relatos referentes à sua ação contra fitopatógenos. O extrato das folhas de hortelã demonstrou ser eficaz para inibir o crescimento dos fitopatógenos testados, especialmente os do gênero *Fusarium*.

Da Silva et al. (2012) testaram o extrato de hortelã sobre o crescimento de estirpes do gênero *Fusarium* (*F. oxysporum*) *in vitro* e obtiveram uma boa ação antifúngica. A literatura também apresenta estudos sobre os óleos voláteis dessa planta, mostrando atividade antifúngica e indicando o mentol como componente majoritário dos óleos voláteis.

Diferentemente de Pinho et al. (2011), que em seu trabalho com extratos hidroalcoólicos obtidos das folhas de alecrim-pimenta não encontraram atividade antimicrobiana em cepas de *S. aureus* e *E. coli*, neste estudo o extrato de alecrim apresentou atividade inibitória. A ausência de atividade antibacteriana pode ser decorrente da concentração do extrato usado, qualidade das folhas (alterada por condições de solo, sazonalidade, tipo de colheita e teor de ativos) ou mesmo da menor sensibilidade dos microrganismos estudados.

Para comparar a ação inibitória dos óleos e extratos foi utilizado o fungicida comercial Fox®, conforme as tabelas 1 e 2. É possível perceber que os halos do controle são muito semelhantes aos dos óleos e extratos.

A atividade dos óleos voláteis foi bem semelhante àquela encontrada pelo fungicida usado como padrão. A atividade dos óleos voláteis está também referida para alguns dos tipos de compostos que os constituem, nomeadamente os fenilpropanóides, grupo onde se inclui, entre outros, o anetol. A tabela 3 apresenta os resultados do teste de Tukey (5% de significância).

Tabela 3. Teste de significância de Tukey (5%) para óleo e extrato, onde “a” é o mais significante e “c” o menos significante.

ÓLEO									
Alecrim			Funcho			Hortelã			Fox®
20 µL	60 µL	100 µL	20 µL	60 µL	100 µL	20 µL	60 µL	100 µL	2 µL
c	b	a	c	b	a	c	b	a	a

EXTRATO									
Alecrim			Funcho			Hortelã			Fox®
20 µL	60 µL	100 µL	20 µL	60 µL	100 µL	20 µL	60 µL	100 µL	2 µL
c	b	bc	c	b	ab	c	b	ab	a

A opção por sementes de alface se deve à metodologia consagrada em testes de biotoxicidade, à homogeneidade de seus parâmetros de germinação e, conseqüentemente, por ser espécie-alvo para avaliar efeitos alelopáticos. Quanto ao teste de germinação, foi verificado que as sementes começaram a germinar no mesmo período que os testemunhos (3º dia do experimento); o óleo de alecrim em suas concentrações de 60 e 100 produziram efeitos inibitórios significativos nos índices de germinação. Segundo a literatura, muitos óleos apresentam efeitos alelopáticos (Kremer et al., 2016).

Já entre os extratos a germinação não foi afetada pelo extrato etanólico. O extrato das sementes de funcho na concentração de 100 apresentou uma diminuição, porém não foi significativa. Segundo a literatura, pelo extrato ser numa concentração mais baixa quando comparada aos óleos, pode justificar a ausência de inibição (Grisi et al., 2013).

O óleo de hortelã apresentou uma germinação semelhante ao testemunho, o que discorda de trabalhos que relatam inibição radicular, apontando o pulegol como composto tóxico desse óleo (Knox et al., 2010; Sobreira et al., 2012). Não foram encontrados trabalhos retratando o teste do óleo volátil do funcho em testes de germinação, o que demonstra a necessidade de estudos que possam confirmar a ausência de influência desse óleo na germinação. As figuras 1 e 2 apresentam a avaliação do efeito dos óleos e extratos na germinação de *Lactuca sativa* L.

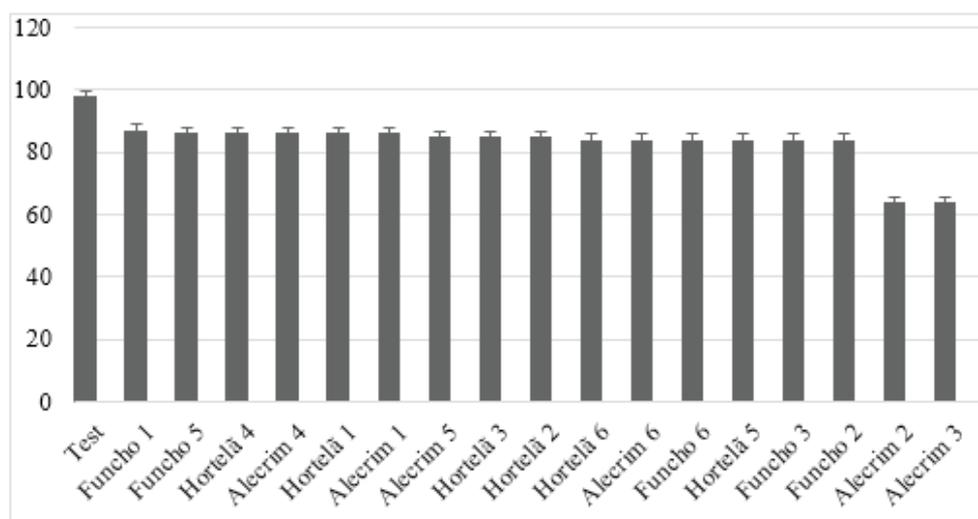


Figura 1. Avaliação da porcentagem (%) de germinação da alface com o uso de óleos e extratos.

Após analisar o IVG, percebe-se que os óleos e extratos diminuíram a germinação em relação aos testemunhos, porém não de forma significativa, com exceção do óleo do Alecrim, na concentração de 60 e 100, em que apresentou ação alelopática inibindo cerca de 36 e 39%, respectivamente.

Esse experimento de germinação demonstra que o extrato de hortelã apresentou apenas uma redução em relação aos demais, diferentemente de Jabran et al. (2010) e Parreiras et al. (2011), em cujos resultados o extrato de hortelã apresentou inibição apenas nas concentrações de 100%. Entretanto, na concentração de 25% houve uma germinação de 72,5%, resultado semelhante ao deste trabalho. Esse fato indica que, possivelmente, essas plantas podem ser utilizadas no plantio em consórcio com alface, já que a presença destas não inibe sua germinação.

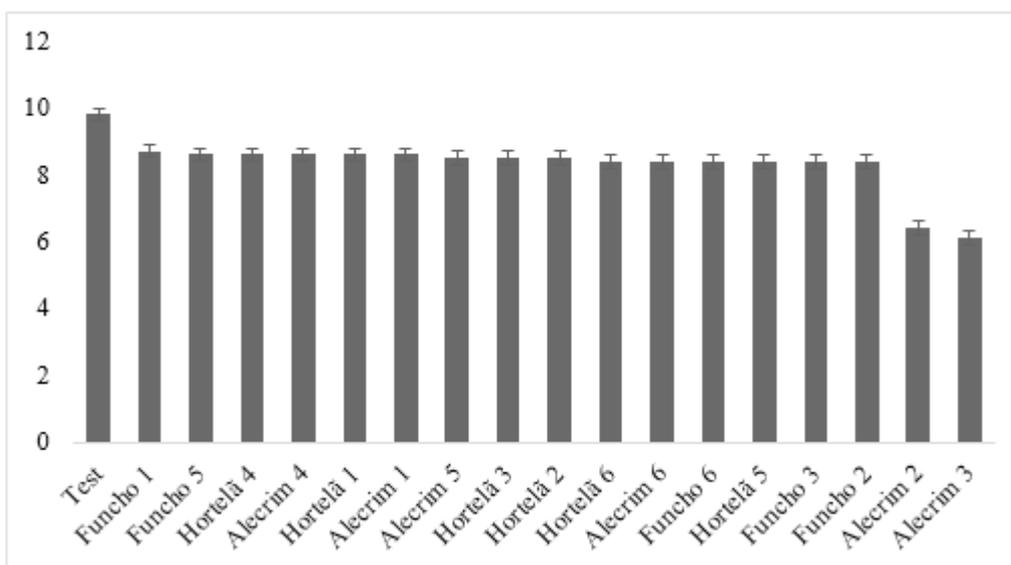


Figura 2. Índice de Velocidade de Germinação das plântulas germinadas no experimento após 10 dias (as barras verticais indicam o erro padrão).

Por outro lado, o extrato aquoso de funcho na concentração de 30% reduziu porcentagem de germinação de sementes de alface, de forma semelhante a Bonfim et al. (2013), que observaram que o extrato de funcho não provocou diferença significativa na porcentagem de germinação. A análise experimental confirma a ideia 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 (Bonfim et al., 2013).

O extrato das folhas de alecrim, neste trabalho, não apresentou inibição na germinação da alface. A ausência de influência do macerado sob a germinação pode ser atribuída às substâncias bioativas presentes e aos processos enzimáticos que favorecem a resistência das sementes (Bonfim et al., 2013).

## CONCLUSÕES

Os resultados demonstram que o gênero *Fusarium* é mais sensível aos extratos e o *Aspergillus* aos óleos testados. O estudo demonstra a possibilidade do uso do óleo para controle de fungo de armazenamento e extrato para controle de fungo de lavoura. De forma geral, os óleos e extratos neste experimento não interferiram na germinação *in vitro* da alface. Desta forma, futuras investigações, principalmente testes em condições de campo, serão necessárias pra confirmar os resultados.

Futuros estudos sobre a ação deste óleo e extrato no controle do desenvolvimento destes fitopatógenos *in vivo* se fazem necessários, pois o controle biológico a partir dos óleos voláteis e extratos pode ser uma alternativa eficaz e ecológica no combate a organismos patogênicos causadores de doenças em diferentes espécies vegetais.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. E. D. O crescimento da população mundial até 2100. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/ladem> 2015>. Acesso em: 15 jan. 2017.
- ANTUNES, M. D. C.; CAVACOB, A. 2010. The use of essential oils for postharvest decay control. A review. **Flavour Fragrance Journal**, 25:351-366.
- BECHER, R.; WEIHMANN, F.; DEISING, H.; WIRSEL, S. 2011. Development of a novel multiplex DNA microarray for *Fusarium graminearum* and analysis of azole fungicide responses. **BMC Genomics**, 12(52):1-17.
- BONFIM, F. P. G. et al. 2013. Efeito de extratos aquosos de funcho na germinação e vigor de sementes de alface e salsa. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, 7(3):218-228.
- COSTA, A. R. T. et al. 2011. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 13(2):240-245.
- DA CRUZ-SILVA, S. C. B. et al. 2016. Antifungal potential of extracts and fractions of *Randia nitida* leaves on soybean pathogens and their phytochemistry. **Rev. Caatinga**, 29(3):594-602
- DA SILVA, J. L. et al. 2012. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o crescimento *in vitro* de fitopatógenos. **Revista Verde**, 7(1):80-86.
- FERNÁNDEZ-ACERO, F. J. et al. 2011. Development of proteomicsbased fungicides: new strategies for environmentally friendly control of fungal plant diseases. **International Journal of Molecular Sciences**, 12:795-816.
- FERNANDES, O. G et al. 2014. Use of alternative substances for the control of fungus *Fusarium solani*. **Cadernos de Agroecologia**, 9(4):1-9.
- FERREIRA, J. A. et al. 2016. Efficiency of antimicrobial action of essential oil of garlic (*Allium sativum*). **Sinapse Múltipla**, 5(2):102-102.
- GILBERT J.; HABER, S. 2013. Overview of some recent research developments in *Fusarium* head blight of wheat. **Can J Plant Pathol**, 35:149-174.
- GRISI, P. U. et al. 2013. Efeito do extrato etanólico de *Serjania lethalis* no controle de plantas daninhas. **Planta Daninha**, 31(2):239- 248.
- HÜLLER, A.; SCHOCK, A. A. 2011. Avaliação do potencial alelopático de três espécies de *Eugenia* L. (myrtaceae) sobre o processo germinativo de *Lactuca sativa* L. **Revista de Ciências Ambientais**, 5(1):25-37.
- JABRAN, K. et al. 2010. Wild oat (*Avena fatua*) and canary grass (*Phalaris minor* Ritz.) management through allelopathy. **Journal of Plant Protection**, 50(1):41-44.
- KNOX, J.; JAGGI, D.; PAUL, M. S. 2010. Evaluation of allelopathic plant species on *Parthenium hysterophorus*. **Egyptian Journal of Biology**, 12(1):57-64.
- KREMER, T. C. B. et al. 2016. Atividade alelopática de extrato aquoso de *Croton glandulosus* L. na germinação e no desenvolvimento inicial de alface. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, 14(1):890-898.
- LABORIAL, L. G.; VALADARES, M. B. 1976. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 48:174-186.
- MAGUIRE, J. D. 1962 Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 2(1):176-177.
- MARQUES, O. J. et al. 2009. Incidência fúngica e contaminações por micotoxinas em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **Acta Scientiarum Agronomy**, 31(4):667-675.
- McMULLEN, M. et al. 2012. A unified effort to fight an enemy of wheat and barley: *Fusarium* head blight. **Plant Disease**, 96:1712- 1728.

- MENEZES, M.; SILVA-HANLIN, D. M. W. 1997. **Guia prático para fungos fitopatogênicos**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária da UFRPE, 1997. 106p.
- NESIC, K. et al. 2011. Efficiency of various feed additives on the performance of broilers treated with T-2 toxin. **Biotechnology in Animal Husbandry**, 27:705-711.
- OOTANI, M. A. et al. 2011. Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Bioscience Journal**, 27(4):609-618.
- PAI, M. B. et al. 2010. Antifungal efficacy of *Punica granatum*, *Acacia nilotica*, *Cuminum cyminum* and *Foeniculum vulgare* on *Candida albicans*: an *in vitro* study. **Indian J dental res.**, 21(3):334-336.
- PARREIRAS, N. S. et al. 2011. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de hortelã na germinação de sementes de alfaca. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, Fortaleza, 2011. p. 01-03.
- PINHO, L. et al. 2011. Atividade antimicrobiana de extratos hidroalcoolicos das folhas de alecrim- pimenta, aroeira, barbatimão, erva baleeira e do farelo da casca de pequi. **Ciência Rural**, 42(2):326-331.
- SANTOS, S. C. et al. 2007. Atividade antimicrobiana *in vitro* do extrato de *Abarema cochiliocarpos*. Revista Brasileira de Farmacognosia, 17(2):215-219.
- SILVA, M. B. et al. 2010. Uso de princípios bioativos de plantas no controle de fitopatógenos e pragas. **Informe Agropecuário**, 31(255):70-77.
- SOBREIRA, A. M. et al. 2012. Influência do extrato aquoso de folhas de hortelã sobre o desenvolvimento de mudas de pimentão. **Horticultura Brasileira**, 30(2):8333-8339.
- SOUZA, C. R. F. 2007. **Produção de extratos secos padronizados de plantas medicinais brasileiras: estudo da viabilidade técnica e econômica do processo em leito de jorro**. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 219p.