

# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

## **POTENCIAL FUNGITÓXICO DO ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM NO CONTROLE DO *Aspergillus flavus*.**

**Lundoi Tobias Lee<sup>(1)</sup>; Ana Paula Martinazzo<sup>(2)</sup>; Carlos Eduardo de Souza Teodoro<sup>(3)</sup>; Sabrina Aires Garcia<sup>(4)</sup>; Ronald de Oliveira Rodrigues Junior<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Bióloga, Mestranda; Departamento de Engenharia de Agronegócios e Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental; Universidade Federal Fluminense; Volta Redonda –RJ; e-mail: [lundoilee@id.uff.br](mailto:lundoilee@id.uff.br);

<sup>(2)</sup> Professora Associada; Departamento de Engenharia de Agronegócios e Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental; Universidade Federal Fluminense; Volta Redonda – RJ; [anapaulamartinazzo@id.uff.br](mailto:anapaulamartinazzo@id.uff.br);

<sup>(3)</sup> Professor Associado; Departamento de Engenharia de Agronegócios e Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental; Universidade Federal Fluminense; Volta Redonda – RJ; [eduardo@metal.eeimvr.uff.br](mailto:eduardo@metal.eeimvr.uff.br);

<sup>(4)</sup> Graduanda em engenharia de Agronegócios, Departamento de Engenharia de Agronegócios, Universidade Federal Fluminense; Volta Redonda – RJ; [sabrinnaaires@gmail.com](mailto:sabrinnaaires@gmail.com);

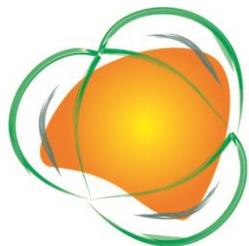
<sup>(5)</sup> Graduando em engenharia de Agronegócios, Departamento de Engenharia de Agronegócios, Universidade Federal Fluminense; Volta Redonda – RJ; [e.ronaldjr@gmail.com](mailto:e.ronaldjr@gmail.com).

**Eixo temático:** 4. Conservação Ambiental e Produção Agrícola Sustentável

**RESUMO** – Realizar o controle de fitopatógenos com produtos químicos muitas vezes é ineficiente, devido aos mesmos se tornarem resistentes aos produtos utilizados e provocarem a poluição ambiental. Por esses fatores tem se buscado alternativas para combater os fitopatógenos, os óleos essenciais tem se mostrado uma alternativa eficiente devido sua ação fungitóxica e fungicida, além da ação inseticida e bactericida. Objetivou-se avaliar com este trabalho o potencial fungitóxico do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) sobre o *Aspergillus flavus*. O ensaio foi realizado através da difusão em ágar, onde foi acrescido ao meio BDA uma solução contendo DMSO (dimetilsulfóxido) a dosagem do óleo essencial e água destilada, testado as seguintes doses: 0,8; 1,6; 3,2; 6,4; 12,8; 15; 17,5; 20; 22,5 e 25 µL/mL. Nas dosagens inferiores a 15 µL/mL o óleo essencial de alecrim não se mostrou eficiente em inibir o crescimento fúngico, para as concentrações mais elevadas observou-se que o óleo essencial inibiu o crescimento do fungo em estudo, mas a efetividade foi variada, no fim do período de observação para as doses de 15 e 17,5 µL/mL se obteve acima de 52% de inibição do crescimento micelial, sendo a dose de 25 µL/mL a mais eficiente apresentando a inibição do crescimento micelial acima de 91% durante todo o período observado.

**Palavras-chave:** Fungos. Fitopatógenos. *Rosmarinus officinalis*. Antimicrobianos.

**ABSTRACT** - Perform the control of pathogens with chemicals often is inefficient due to even become resistant to the products used and cause environmental pollution. Because of these factors has been sought alternatives to combat pathogens, and essential oils have been shown as an efficient alternative because of its fungitoxic and



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

fungicidal action, in addition to insecticide and bactericide. This study aimed to evaluate the fungitoxic potential of the essential oil of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) on *Aspergillus flavus*. The assay was performed by the agar diffusion, where was added to PDA medium a solution, containing DMSO (dimethyl sulfoxide) the dosage of the essential oil and distilled water, tested the following doses: 0.8; 1.6; 3.2; 6.4; 12.8; 15; 17.5; 20; 22.5 and 25  $\mu\text{L} / \text{mL}$ . In dosages below 15  $\mu\text{L} / \text{mL}$  essential oil of rosemary was not effective in inhibiting fungal growth at the higher concentrations it was observed that the essential oil inhibited the growth of the fungus in question, but effectiveness was varied, in end of the observation period for the doses of 15 and 17.5  $\mu\text{L} / \text{mL}$  was obtained over 52% inhibition of the mycelial growth above 91% throughout the observation period.

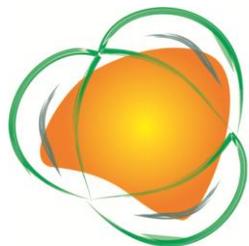
**Key words:** Fungus. Plant pathogens. *Rosmarinus officinalis*. Antimicrobial.

## Introdução

Fitopatógenos muitas vezes adquirem resistência aos produtos químicos que são utilizados para combatê-los, assim sendo difícil controlar as doenças que acometem plantas além de provocarem a poluição ambiental, fatos que proporcionaram o incentivo de pesquisas para se buscar alternativas que controle mazelas que afetam as inúmeras culturas. Subprodutos como óleos essenciais, extratos brutos e tinturas, provenientes de plantas medicinais tem sido estudo de autores como Degáspari et al. (2005) e Bakkali et al. (2008), pois na sua composição apresentam substâncias com capacidade de combater micro-organismos, são classificadas como metabólitos secundários de plantas e de baixa toxicidade para humanos, estudar a ação antimicrobiana destes compostos amplia as alternativas para o controle de doenças de plantas cultivadas (HILLEN et al., 2012).

Os óleos voláteis são definidos pela International Standart Organization como produtos obtidos a partir de partes de plantas através de destilação por arraste com vapor de água, as substâncias que tem a característica de serem atraentes ou repelente das plantas são em sua maioria de natureza terpênica, voláteis e de baixo peso molecular, essas substâncias, comumente, são conhecidas como aromáticas ou chamadas de óleos essenciais, os quais se acumulam em todos os tecidos vegetais (KNAAK e FIUZA, 2010). A função específica dos óleos essenciais nas plantas ainda é desconhecida (GUIMARÃES et al., 2011), apresentam ação inseticida, bactericida e fungicida (SARMENTO-BRUM et al., 2013).

Os óleos essenciais têm demonstrado potencialidade no controle de fitopatógenos, devido a ação fungitóxica direta, que inibe o crescimento micelial concomitantemente a germinação de esporos, ou pela indução de fitoalexinas, que são metabólitos secundários, antimicrobianos, de baixo peso molecular, produzidos pelas plantas em situações de estresses, e tem como ação impedir a atividade de patógenos, essa substância em relação aos fungos provoca a granulação do citoplasma,



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

desorganização dos conteúdos celulares, rompimento da membrana plasmática e inibição das enzimas fúngicas (PEREIRA et al., 2006; KNAAK e FIUZA, 2010; HILLEN et al., 2012).

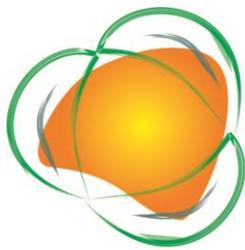
A espécie *Rosmarinus officinalis* conhecida como alecrim, é uma planta de pequeno porte, muito aromática, nativa da região do mediterrâneo, cultivada em quase todos os países de clima temperado, se desenvolve bem em solo rico em calcário e em ambientes úmidos de clima ameno. É utilizado como condimento na culinária, na medicina tradicional de vários países, o óleo essencial é constituído por uma mistura de componentes voláteis o que caracteriza o odor típico, entre eles estão principalmente cineol, alfa-pineno e cânfora, e os não voláteis o ácido caféico, diterpenos amargos, flavonoides e triterpenóides (LORENZI, 2008). Os constituintes do óleo essencial de alecrim são reconhecidos por apresentarem ação inseticida, antioxidante e antimicrobiana, mesmo que seja reconhecida a ação antimicrobiana de óleos de inúmeras plantas o mecanismo de ação não é conhecido, e o óleo essencial de alecrim se mostra eficiente na sua ação bactericida (CLEFF et al., 2012).

Os fungos estão distribuídos de maneira abundante na natureza e apresentam importância econômica, são utilizados na produção de alimentos, medicamentos, enzimas e ácidos orgânicos (NI et al., 2011). Algumas espécies de fungos são consideradas fitopatogênicas e provocam deterioração em alimentos, por isso os fungos se tornam motivo de preocupação para a indústria alimentícia e para a saúde pública, pois além de reduzirem o valor nutricional dos alimentos também podem produzir micotoxinas, que são substâncias tóxicas produzidas através dos metabólitos secundários e podem provocar intoxicação em humanos e animais (TIBOLA et al. 2011; LINS et al., 2014 e NI et.al, 2011). Entre a inúmeras micotoxinas encontradas em alimentos, as aflatoxinas são as mais relevantes, são conhecidas por serem mutagênicas, teratogênicas e carcinogênicas, produzida principalmente pela espécie *Aspergillus flavus* (BIRCK, 2005 e NI et al, 2011), a ingestão de micotoxinas podem desencadear sérias condições de saúde que variam de acordo com a espécie animal, dosagem ingerida, idade, estado nutricional e gênero (SILVA et al., 2015; TIBOLA et al. 2011; LINS et al., 2014; BIRCK, 2005 e NI et al, 2011).

Assim, o objetivo desse estudo é avaliar o potencial fungitóxico do óleo essencial de alecrim (*R. officinalis*) em relação ao fungo *Aspergillus flavus*, que é o principal produtor de aflatoxinas, buscando uma alternativa que combata a ação desse fungo sem que cause poluição ambiental e danos à saúde tanto humana ou animal.

## **Material e Métodos**

Este estudo foi realizado no laboratório de Pós-colheita e Processamento de Produtos Agrícolas e Biotecnologia na Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda (EEIMVR), na Universidade Federal Fluminense (UFF), nos meses de fevereiro e março de 2016.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

## **Obtenção dos micro-organismos**

A cepa contendo o *Aspergillus flavus* (Nº de acesso da linhagem IOC 4102) foi obtida através da Coleção de Culturas de Fungos Filamentosos (CCFF) - IOC/FIOCRUZ.

## **Óleo essencial**

O óleo essencial de Alecrim (*Rosmarinus officinalis*) foi obtido da empresa Ferquima® (Ind. e Com. Ltda).

## **Teste *in vitro***

A metodologia utilizada foi a difusão em ágar (NOSTRO et al., 2004), observando o desenvolvimento ou inibição do fungo nas diferentes concentrações de óleo essencial usando meio de cultura BDA (Batata, Dextrose e Ágar). Ao meio de cultura autoclavado por 20 minutos a 121°C, o óleo essencial foi diluído em uma solução contendo 800 µL de DMSO (Dimetilsulfóxido) e água destilada, nas seguintes concentrações: 0,8; 1,6; 3,2; 6,4; 12,8; 15; 17,5; 20; 22,5 e 25 µL/mL, o experimento ocorreu com cinco repetições.

Posteriormente, o meio contendo as diferentes doses de óleo essencial foi vertido em placa de Petri de 9 cm de diâmetro e o inóculo, constituído por um disco de micélio de 7 mm de diâmetro, contendo o fungo em estudo, foi transferido para o centro da placas. Realizado medição a cada 24 h com auxílio de paquímetro digital até o controle tomar toda placa. As placas foram colocadas em câmara incubadora tipo B.O.D. com a temperatura de 30°C, umidade de 30% e sem fotoperíodo.

## **Análise estatística**

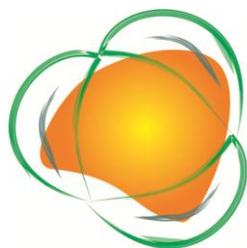
As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o teste de Scott-Knott, ao nível de significância de 5%, para estudar as médias de tratamentos considerando as variáveis respostas e identificar quais dosagens diferiram significativamente entre si. As análises estatísticas foram realizadas através do programa estatístico SISVAR.

## **Resultados e Discussão**

O óleo essencial de alecrim (*R. officinalis*) utilizado no experimento apresentou como principais componentes: beta-pineno 8%, 1,8 cineol 48% e cânfora 12% segundo informações obtidas por laudo técnico da empresa fornecedora.

De acordo com Nascimento et al. (2007), a variação da composição química de óleos essenciais, recebem influência de alguns fatores, como a região de cultivo, método de análise e extração, sendo fundamental o conhecimento da composição química do óleo a ser analisado.

A atividade antimicrobiana do óleo essencial para o fungo *A. flavus*, observada está apresentada na Tabela 01, para as dosagens acima de 15 µL/mL, as quais se



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

mostraram eficientes na inibição do fungo em relação às doses inicialmente testadas (0,8; 1,6; 3,2; 6,4; 12,8  $\mu\text{L}/\text{mL}$ ).

Tabela 01. Média de inibição (%), *in vitro*, no crescimento do *Aspergillus flavus* para diferentes dosagens ( $\mu\text{L}/\text{mL}$ ) do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*).

Inibição do crescimento micelial* em dias (diâmetro em mm)										
Dose	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	96aA	92aA	88bB	87bB	86bB	86bB	78bB	72cC	61cD	52dE
17,5	95aA	92aA	87bB	85bB	84bB	84bB	77bB	71cC	59cD	53dD
20	98aA	98aA	91bA	90bA	89bA	89bA	85bA	82bA	72bB	70cB
22,5	99aA	99aA	96aA	95aA	95aA	95aA	92aA	91aA	86aB	80bB
25	96aA	98aA	99aA	95aA	99aA	99aA	94aA	94aA	93aA	91aA

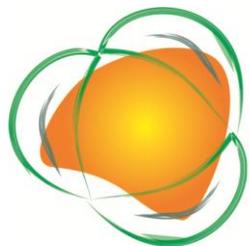
\*Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não se diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott com nível de significância de 5%.

Foi evidenciado a partir do terceiro dia que a doses de 15 e 17,5  $\mu\text{L}/\text{mL}$  diferiram-se estatisticamente das demais, para as quais foi possível observar o início da redução da ação inibitória do óleo de alecrim, mantendo-se estatisticamente invariáveis até o sétimo dia, posteriormente apresentaram uma baixa no percentual de inibição demonstrando a redução da eficiência do óleo essencial, após o período de observação foi verificado que essas dosagens não diferem entre si estatisticamente, exercendo a mesma atividade antifúngica.

A dose de 20  $\mu\text{L}/\text{mL}$  demonstrou ação inibitória superior a 88% nos primeiros dias, apresentando uma pequena redução na ação antifúngica a partir do terceiro dia observada através do porcentual médio de inibição, se mantendo estatisticamente igual até o nono dia com ação fúngica superior a 72%. Na avaliação do desempenho da dose de 22,5  $\mu\text{L}/\text{mL}$  foi observado que se manteve estatisticamente igual até o nono dia, se mantendo com ação inibitória superior a 80% durante o período observado.

Os resultados obtidos através da dosagem de 25  $\mu\text{L}/\text{mL}$  foram superiores aos encontrados para as outras concentrações testadas, onde permaneceu estatisticamente igual em todos os dias observados, com ação inibitória superior a 91%, se comparado o resultado do último dia de análise entre as doses 15 e 25  $\mu\text{L}/\text{mL}$  é possível observar uma diferença de 39% no halo de inibição. Com esses resultados atestou-se que a dosagem que apresentou a melhor ação antifúngica frente ao *Aspergillus flavus* dentre as analisadas é a 25  $\mu\text{L}/\text{mL}$ .

No estudo realizado por Shin (2003) que testou a atividade dos óleos essenciais de algumas plantas sobre o *A. flavus*, analisou o óleo essencial através difusão em disco e diluição em caldo, e como resultado observou que o óleo de alecrim exerce atividade antifúngica relativa.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Assim como Cavalcanti et al. (2011), que verificaram a atividade antimicrobiana do óleo essencial de alecrim, sobre o gênero *Candida*, como resultado concluíram que o óleo exerce atividade antifúngica para alguns micro-organismos, demonstrando similar ação antifúngica para esse estudo com o *A. flavus*.

Segundo o estudo realizado por Moghtader et al. (2011), que também avaliaram a atividade antifúngica do óleo essencial de alecrim sobre o *A. flavus*, o resultado mostrou controle do crescimento fúngico e zona de inibição de crescimento de 38%, e quando comparado com o antibiótico gentamicina tem a ação antifúngica semelhante.

Os resultados apresentados na Figura 01 mostram que houve diferença significativa, entre as doses na inibição do crescimento micelial do fungo em questão. Todas as dosagens testadas inibiram em pelo menos 50% o crescimento micelial do *A. flavus*. A dose de 25 µL/mL foi o mais eficiente, pois causou inibição acima de 91% no decorrer da análise.

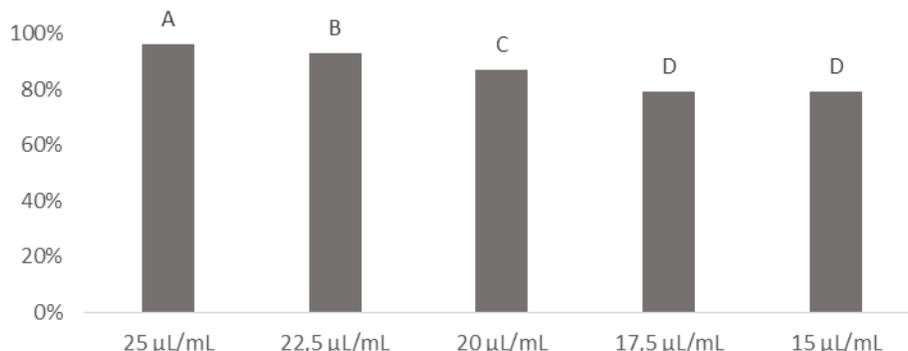


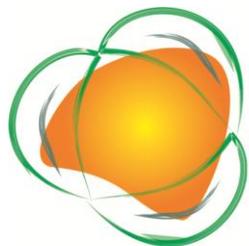
Figura 1: Inibição média do crescimento micelial do fungo *A. flavus* para diferentes doses do óleo essencial de alecrim.

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott ( $p>0,05$ ).

O estudo realizado atestou o potencial fungicida do óleo de alecrim em relação ao *A. flavus*, corroborando com os resultados do trabalho realizado por Pereira et al., (2006). O óleo essencial de alecrim (*R. officinalis*) demonstrou ação similar ao estudo de Moghtader et al. (2011), também apresentou ação antifúngica similar no estudo desenvolvido por Cavalcanti et al. (2011) que testou o alecrim em relação ao gênero *Candida*, mostrando resultados superiores aos encontrados no estudo realizado por Shin (2003).

## Conclusões

O óleo essencial de alecrim (*R. officinalis*) se mostrou eficiente em inibir o crescimento do *A. flavus*, no teste *in vitro*, podendo ser uma alternativa no controle de fitopatógenos, sendo uma opção natural e sem causar poluição ambiental ou danos à saúde humana ou animal.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

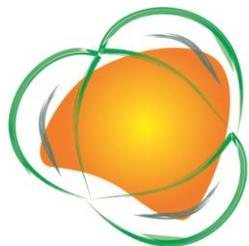
No ensaio realizado através da metodologia de difusão em meio, a concentração de 25 µL/mL do óleo essencial de alecrim demonstrou ser a mais eficiente no controle do crescimento do fungo *A. flavus*, mantendo sua ação antifúngica e a média de inibição estatisticamente igual no decorrer dos dias analisados.

## **Agradecimento(s)**

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão de Bolsa de Mestrado e a Coleção de Culturas de Fungos Filamentosos (CCFF) - IOC/FIOCRUZ pelo fornecimento do fungo em estudo.

## **Referências Bibliográficas**

- BAKKALI, F.; AVERBECK S.; AVERBECK D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils – A review. **Food and Chemical Toxicology**, Amsterdam, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.
- BIRCK, N. M. M. **Contaminação fúngica, micotoxinas e sua relação com a infestação de insetos em trigo armazenado**. Florianópolis, 2005. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- CAVALCANTI, Y.W; ALMEIDA, L.F.D; PADILHA, W.W.N. Atividade Antifúngica de Três Óleos Essenciais Sobre Cepas de *Candida*. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v.20, n.52, p.77-82, 2011.
- CLEFF, M.B.; MEINERZ, A.R.M.; MADRID, I.; FONSECA, A.O.; ALVES, G.H.; MEIRELES, M.C.A.; RODRIGUES, M.R.A. Perfil de suscetibilidade de leveduras do gênero *Candida* isoladas de animais ao óleo essencial de *Rosmarinus officinalis* L. **Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu**, v.14, n.1, p.43-49, 2012.
- DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N.; PRADO, M.R.M. Atividade antimicrobiana de *Schinus terebenthifolius* Raddi. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 29, n. 3, p. 617-622, maio/jun., 2005.
- GUIMARÃES, L. CARDOSO, M.G., SOUSA, P.E., ANDRADE, J., VIEIRA, S.S. Atividade antioxidante e fungitóxica do óleo essencial do capim-limão e do citral. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n. 2, p.464-472, 2011.
- HILLEN, T.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; MESQUINI, R.M.; CRUZ, M.E.S.; STANGARLIN, J.R.; NOZAKI, M. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos *in vitro* e no tratamento de sementes. **Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu**, v.14, n.3, p.439-445, 2012.
- KNAAK, Neiva. FIUZA, Lidia Mariana. Potencial dos óleos essenciais de plantas no controle de insetos e microrganismos. **Neotropical Biology and Conservation**, v.5, n.2, p.120-132, 2010. Doi: 10.4013/nbc.2010.52.08.
- LINS, J.L.F., SILVA, J.M., SILVA, L.P., SANTOS, T.M.C., SANTOS, E.L. Ocorrência de fungos de campo e armazenamento em ingredientes e rações para suínos. **Revista Verde**. Mossoró – RN - BRASIL, v. 9, n.2, p. 14 - 20, 2014.
- LORENZI, H. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008, 544p.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

- MOGHTADER, M. SALARI, H., FARAHMAND, A. Evaluation of the antifungal effects of rosemary oil and comparison with synthetic borneol and fungicide on the growth of *Aspergillus flavus*. **Journal of Ecology and the Natural Environment**, v. 3, n. 6, p. 210-214, 2011.
- NASCIMENTO, P. F. C.; NASCIMENTO, A. C.; RODRIGUES, C. S.; ANTONIOLLI, A. A.; SANTOS, P. O.; BARBOSA JUNIOR, A. M.; TRINDADE, R. C. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais: uma abordagem multifatorial dos métodos. **Rev. Bras. Farmacogn.**, João Pessoa, v. 17, n. 1, p. 108-113, 2007.
- NI, M., GAO, N., KWON, N.J., SHIN, K.S., YU, J.H. Regulation of *Aspergillus* Conidiation In: **Cellular and Molecular Biology of Filamentous Fungi**. Katherine Borkovich, Daniel J. Ebbole American Society for Microbiology Press, 2010, p 802 p.
- NOSTRO A., BLANCO A.R., CANNATELLI M.A., ENEA V., FLAMINI G., MORELLI I., ROCCARO A.S., ALONZO V. Susceptibility of methicillin-resistant staphylococci to oregano essential oil, carvacrol and thymol. **FEMS Microbiol Letters**, v. 230, n.2, p. 191-195, 2004. Doi:10.1016/S0378-1097(03)00890-5
- PEREIRA, M.C., VILELA, G.R., COSTA, L.M.A.S., SILVA, R.F., FERNANDES, A.F., FONSECA, E.W.N., PICCOLI, R.H. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 731-738, 2006.
- SARMENTO-BRUM, R. SANTOS, G.R., CASTRO, H.G., GONÇALVEZ, C.G., JÚNIOR, A.F.C., NASCIMENTO, I.R. Efeito de óleos essenciais de plantas medicinais sobre a Antracnose do sorgo. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 1549-1557, 2013.
- SHIN, S. Anti-*Aspergillus* Activities of Plant Essential Oils and Their Combination Effects with Ketoconazole or Amphotericin B. **Archives of Pharmacal Research**, Coréia, v. 26, n. 5, p. 389-393, 2003.
- SILVA, F.C.; CHALFOUN, S.M.; BATISTA, L.R.; SANTOS, C. LIMA, N. Taxonomia polifásica para identificação de *Aspergillus* Seção *flavi*: uma revisão. **Revista Ifes Ciência**, Espírito Santo, v. 1, n.1, p. 18-40, 2015.
- TIBOLA, C.S., MORI, C., GUARIENTI, E.M., LORINI, I., LIMA, M.I.P.M, MIRANDA, M.Z. Gestão da qualidade do trigo na pós-colheita. In: PIRES, J.L.F., VARGAS, L., CUNHA, G.R. **Trigo no Brasil Bases para a produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. cap 16, p.391-426.