



UNIVERSIDADE ANHANGUERA - UNIDERP

ROSIANE DE MORAIS

**EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS AROMÁTICAS NO CONTROLE
DE *Sitophilus zeamais* MOTSCH. 1855 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

CAMPO GRANDE - MS

2010

ROSIANE DE MORAIS

**EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS AROMÁTICAS NO CONTROLE
DE *Sitophilus zeamais* MOTSCH. 1855 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em nível de Mestrado Acadêmico em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da Universidade Anhanguera-Uniderp, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional.

Orientação:

Prof. Dr. Silvio Favero

Prof. Dr. Ademir Kleber Morbeck de Oliveira

CAMPO GRANDE - MS

2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade Anhanguera - UNIDERP

B826e Morais, Rosiane de.
 Efeito de óleos essenciais de plantas aromáticas no controle de
Sitophilus zeamais Motsch. 1855 (Coleoptera: Curculionidae. Rosiane
de Moraes. -- Campo Grande, 2010.
 38 f. il. Color.

 Dissertação (mestrado) – Universidade Anhanguera - UNIDERP,
2010.

 “Orientação: Prof. Dr. Silvio Favero.”

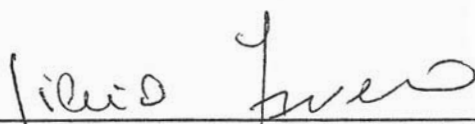
1. Plantas aromáticas 2. Pragas 3 Inseticidas botânicos I. Título.

CDD 21.ed. 582.12
632.5

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidata: **Rosiane de Moraes**

Dissertação defendida e aprovada em 14 de julho de 2010 pela Banca Examinadora:



Prof. Doutor **Silvio Favero (Orientador)**
Doutor em Proteção de Plantas



Profa. Doutora **Fabícia Zimemann Vilela Torres (UCDB)**
Doutora em Entomologia Agrícola



Prof. Doutor **Alan de Souza e Silva (Faculdade Anhanguera de Dourados)**
Doutor em Entomologia Agrícola

Dedico ao meu esposo,
aos meus pais, irmãos e
minha tia querida, que
são a razão do meu
viver, a minha força para
lutar pelos meus sonhos.
AMO MUITO VOCÊS.....

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela possibilidade de empreender esse caminho evolutivo e pela vida que me é concebida.

Ao meu esposo pela compreensão e apoio nos meus momentos de aflição, me escutando, consolando e me ajudando sempre.

Aos meus pais, como dizer por TUDO; pelos valores, princípios e amor que me dão é que consegui galgar mais um degrau importantíssimo na minha vida. Vocês sabem mas não me canso de dizer vocês são a razão mais importante do meu lutar.

A minha irmã linda pela paciência em me escutar sempre e acreditar em mim.

Ao novo pontinho luz das nossas vidas meu irmãozinho.

A você tia Val, muito obrigada por nunca desistir de mim e sempre apostar no meu potencial.

Ao meu novo filho, pela possibilidade do maior desafio que enfrentei; de tentar ser mãe.

Aos meus avós, amo vocês.

Ao meu orientador Silvio Favero pela paciência e pelos valorosos conhecimentos. Obrigada por confiar em mim. Não me esqueço de algo que o senhor me disse quando compunha a minha banca de graduação... “não pare por aqui, você tem um imenso futuro pela frente, corra atrás...”, era essa frase que me dava e me dá ânimo quando me abate um pouco de desespero e desânimo. Obrigada por tudo.

Ao professor Ademir Kleber Morbeck pelas valiosas instruções e pela paciência e confiança na minha capacidade de executar tal missão.

A equipe do Laboratório de Entomologia pela ajuda incondicional em todas as etapas do desenvolvimento desta dissertação, pela paciência, sei que sou muito estabanaada. A minha companheira em especial Cíntia Conte, obrigada.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Ensino Superior), pela Bolsa Nível II (Parcial) que foi de grande ajuda.

A Fundação Manoel de Barros e ao Centro de Pesquisa do Pantanal pelo suporte ao desenvolvimento da pesquisa.

"O ser humano vivencia a si mesmo, seus pensamentos, como algo separado do resto do universo numa espécie de ilusão de óptica de sua consciência. E essa ilusão é um tipo de prisão que nos restringe a nossos desejos pessoais, conceitos e ao afeto apenas pelas pessoas mais próximas. Nossa principal tarefa é a de nos livrarmos dessa prisão ampliando nosso círculo de compaixão para que ele abranja todos os seres vivos e toda a natureza em sua beleza. Ninguém conseguirá atingir completamente este objetivo mas, lutar pela sua realização, já é por si só parte de nossa liberação e o alicerce de nossa segurança interior."

Albert Einstein

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 Milho (<i>Zea mays</i> L.)	03
2.2 Bioecologia de <i>Sitophilus zeamais</i> Motchs. (Col.: Curculionidae)	04
2.3 Aleloquímicos	06
2.4 Plantas aromáticas	07
2.4.1 <i>Rosmarinus officinalis</i> L. (Alecrim)	08
2.4.2 <i>Origanum vulgare</i> L. (Orégano)	10
2.4.3 <i>Ocimum basilicum</i> L. (Manjericão)	11
2.4.4 <i>Lavandula officinales</i> L. (Lavandula)	13
2.4.5 <i>Melissa officinales</i> L. (Melissa)	14
2.4.6 <i>Eucalyptus urophylla</i> (Eucalipto)	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Obtenção dos óleos essenciais	18
3.2 Bioensaio - Pressão de Vapor (fumigação)	19
3.3 Bioensaio - Exposição por aplicação tópica	20
3.4 Bioensaio - Repelência	21
3.4.1 Com chance de escolha	21
3.4.2 Sem chance de escolha	21
3.4.3 Índice de repelência (IR%)	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Bioensaio - Pressão de Vapor (fumigação)	23
4.2 Bioensaio - Exposição - por aplicação tópica	25
4.3 Bioensaio - Repelência	27
5 CONCLUSÕES	29
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de óleos essenciais de plantas aromáticas no controle do *Sitophilus zeamais*. Foram realizados testes para determinação de Dose letal, Concentração letal (fumigação) e repelência com e sem chance de escolha para os seis óleos. Foi utilizada a análise de Probit e Teste de Z para as análises estatísticas. De acordo com os resultados *Ocimum basilicum* foi eficaz no controle de adultos de *Sitophilus zeamais* por meio de duas vias de intoxicação, fumigação e exposição por aplicação tópica, quando comparado com os óleos essenciais de *Origamum vulgare*, *Melissa officinales*, *Rosmarinus officinales*, *Lavandula officinales* e *Eucalyptus urophylla*. Os óleos essenciais de *Origamum vulgare*, *Ocimum basilicum*, *Melissa officinales* e *Eucalyptus urophylla* apresentaram ação repelente para *S. zeamais*, no teste com chance de escolha. Os óleos essenciais de *Ocimum basilicum*, *Origamum vulgare*, *Melissa officinales* e *Eucalyptus urophylla*, são promissores no controle alternativo para os produtos convencionais sintéticos com grande potencial no manejo sustentável de pragas.

Palavras-chave: Praga de grãos armazenados, inseticidas botânicos, toxicidade, fumigação e repelência.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the effect of essential oils from aromatic plants to control *Sitophilus zeamais*. Tests were conducted to determine lethal dose, lethal concentration (fumigation) and repellency and with no choice for the six oils. Analysis was used for Probit and Z Test for statistical analysis. According to the results *Ocimum basilicum* was effective to control adults of *Sitophilus zeamais* through two routes of poisoning, fumigation and exposure by topical application as compared with essential oils of *Origamum vulgare*, *Melissa officinalis*, *Rosmarinus officinalis*, *Lavandula officinalis* and *Eucalyptus urophylla*. The essential oils of *Origamum vulgare*, *Ocimum basilicum*, *Melissa officinalis* and *Eucalyptus urophylla* showed repellency to *Sitophilus zeamais*, the test-choice. The essential oils of *Ocimum basilicum*, *Origamum vulgare*, *Melissa officinalis* and *Eucalyptus urophylla* is promising control alternative for conventional synthetic products with great potential in sustainable management of pests.

Key- words: Pest stored grains, botanicals insecticides, toxicity, fumigation and repellency.

1 INTRODUÇÃO

O *Sitophilus zeamais* Motsch., 1855 (Coleoptera: Curculionidae) é a principal praga que ataca a cultura do milho e outros cereais durante o armazenamento, quando as perdas devido ao ataque situam-se em torno de 20% do produto (CARVALHO; NAKAGANA, 1988; REES, 1996). É considerada uma praga primária porque pode levar a contaminação por fungos e ácaros além da desvalorização comercial, diminuição do poder germinativo das sementes e perdas de peso, decorrentes das perfurações que os coleópteros fazem nos grãos, capacidade destrutiva presente tanto na fase adulta como na fase larval (REES, 1996; GALLO *et al.*, 2002; LORINI, 2003).

O método mais utilizado no controle do *Sitophilus zeamais* é realizado por meios de produtos protetores e fumigantes. Apesar de eficientes podem acarretar numerosos impactos, tanto sociais quanto ambientais (KOGAN, 1994; VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000; LORINI, 2003; RIBEIRO *et al.*, 2003).

A utilização de compostos tóxicos de origem vegetal é uma prática muito antiga (VIEIRA; FERNANDES, 1999; ROEL *et al.*, 2001; GALLO *et al.*, 2002). No passado era comum a utilização de substâncias extraídas de plantas, porém essa prática foi gradativamente substituída pelos inseticidas organossintéticos (LEE *et al.*, 2001).

Apesar dos inseticidas naturais serem de baixo impacto ambiental, havia a necessidade de várias aplicações em curtos períodos, sendo necessário dispor-se de um maior número de funcionários e de tempo, além de que os ativos das plantas são variáveis de acordo com as condições edáficas e de clima, desta forma não se sabe a concentração “ideal” para se realizar o controle (LEE *et al.*, 2001).

Pesquisas atuais na área da agricultura sustentável ou alternativa e o conhecimento dos efeitos indesejáveis do uso indiscriminado desses produtos, associado à preocupação dos consumidores quanto à qualidade de alimentos, busca de produtos seguros do ponto de vista ecológico e biodegradáveis, têm estimulado estudos sobre novas técnicas de controle de pragas (TAVARES, 2002).

Devido a grande diversidade da flora brasileira, vê-se os produtos de origem botânica, com enorme potencial de produção de produtos secundários, como a formulação de novos inseticidas. Os óleos essenciais das plantas e seus constituintes têm-se mostrado potencialmente ativos como inseticidas botânicos (SINGH, UPADHYAY; 1993).

Segundo Woorwood (1995) os óleos essenciais são definidos por um conjunto de propriedades nas quais se destacam o cheiro, o sabor e a elevada concentração de substâncias orgânicas voláteis.

A toxicidade de óleos essenciais sobre pragas de grãos armazenados é influenciada pela sua composição química, origem, estágio vegetativo da planta, estação do ano, condições ecológicas, métodos de extração, tempo de extração e parte da planta utilizada (LEE *et al.*, 2001).

As plantas aromáticas e as especiarias são caracterizadas pela sua notável atividade antimicrobiana, repelente e inseticida presente em seus óleos essenciais e, por esta razão, seus produtos derivados podem ser usados para retardar ou inibir o crescimento de microrganismos patogênicos e/ou deteriorantes e no controle de diferentes pragas agrícolas (VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000; MARINO *et al.*, 2001).

Atualmente, as técnicas utilizadas no controle do *S. zeamais* e outras pragas de grãos armazenados são quase que exclusivamente químicas. Alternativas para o manejo integrado dessa praga são desejáveis e a utilização de inseticidas de origem vegetal a partir de óleos essenciais pode vir a se tornar uma delas. Desta forma esta pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito de óleos essenciais de plantas aromáticas no controle do *Sitophilus zeamais* Motsch., 1855.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Milho (*Zea mays* L.)

O milho (*Zea mays* L.) é nativo das Américas, há indicações de que sua origem tenha sido no México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos. Esta cultura foi introduzida e disseminada pelo mundo, sofrendo intenso processo de seleção e de melhoramento genético (EMBRAPA, 2010).

No Brasil, o milho corresponde de 35% a 40% da produção de grãos, sendo que mundialmente sua produção chega a 47.125.694 milhões de toneladas, atrás apenas da soja (FAO, 2009; GARCIA, 1994). Os principais produtores são: Estados Unidos, China, Brasil, União Européia, México e Argentina (FAO, 2009).

O milho tem grande importância como base da alimentação humana e animal. Este grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo deste cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado para esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano (EMBRAPA, 2010).

A rede de armazenagem de grãos apresenta-se como um elemento indispensável ao incentivo à produção agrícola, recebendo a produção durante as safras agrícolas, retendo a produção que não é comercializada imediatamente e mantendo as características do produto, até efetuar a distribuição para consumo (BIAGI et al., 2002). Os insetos representam um grave problema para o armazenamento de grãos, não somente por consumirem parte dos grãos, como também por contaminarem os mesmos (MORANTES, 2006).

O alto conteúdo de carboidratos, principalmente o amido, e de outros componentes, como proteínas e ácidos graxos, faz do milho um importante produto comercial, que, em condições inadequadas de armazenamento, pode sofrer perdas, devidas principalmente ao ataque de pragas e fungos, desde o campo até a época de consumo (STRINGHINI et al., 2000).

As perdas decorrentes do ataque de insetos-pragas durante o armazenamento do milho e outros grãos situam-se em torno dos 20% (CARVALHO et al., 1988).

As ações de controle que rotineiramente são realizadas restringem-se às aplicações de inseticidas nos grãos, sem se preocupar com a qualidade do produto armazenado, das instalações, controle dos fatores físicos (temperatura e umidade) e muito menos com os ingredientes ativos dos inseticidas em uso ou com a forma de controle. Isso tem levado as perdas, tanto em qualidade como em quantidade dos grãos, à resistência das pragas aos inseticidas usados, ao surgimento de outras pragas importantes causadoras de danos e à dificuldade de comercialização dos grãos devido à presença de insetos (LORINI, 2010).

Dentre as pragas de grãos armazenados destaca-se o *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae), pela sua alta capacidade de penetração, potencial biótico e grande número de hospedeiros (GALLO *et al.*, 2002), acarretando perdas quanto ao peso, valor comercial e nutritivo, além de perdas no poder germinativo e no vigor das sementes (SANTOS; CRUZ, 1984).

Hoje as pesquisas agroecológicas buscam controles alternativos aos inseticidas sintéticos, como a utilização de cultivares resistentes, rotação de culturas, práticas de manejo, controle biológico, homeopatia e plantas com princípios inseticidas. A utilização de produtos naturais tem se mostrado promissora, pois além da fácil aquisição, preparo e utilização, baixo impacto ambiental e possuem baixo custo de produção, favorecendo principalmente o pequeno agricultor (SILVA *et al.*, 2007).

2.2 Bioecologia de *Sitophilus zeamais* Motchs. 1855 (Coleoptera: Curculionidae).

No Brasil, uma praga que tem causado muitos danos à cultura do milho, principalmente durante o armazenamento, é o gorgulho do milho (*Sitophilus* sp.). pertencentes à Ordem Coleoptera, Família Curculionidae, que possui três espécies, *Sitophilus granarius* (L.), *Sitophilus oryzae* (L.) e *Sitophilus zeamais* Motsch.(REES, 1996).

As três espécies encontram-se distribuídas em todo o mundo; *S. zeamais* e *S. oryzae* são encontrados principalmente nas regiões quentes e tropicais e *S. granarius* predomina nas regiões frias e temperadas (TRIVELLI; VELASQUEZ, 1985).

O *S. zeamais* (Figura 1) mede aproximadamente 3 mm de comprimento, possuem quatro manchas avermelhadas no élitro, as larvas apresentam coloração

amarelo-clara com a cabeça mais escura e as pupas são brancas. Os ovos são colocados sobre os grãos e após as larvas eclodirem os perfuram para se alimentarem. Além disso, é uma praga primária interna (ataca grãos inteiros, perfurando-os e se desenvolvendo dentro dos mesmos), pode apresentar infestação cruzada (infesta grãos no campo e também os que estão armazenados), tanto adulto como larva atacam e danificam os grãos e ainda possui diversos hospedeiros (GALLO *et al.*, 2002; LORINI, 1998).

Esse coleóptero pode provocar ainda perdas de peso, desvalorização comercial, perda no valor nutritivo, diminuição no poder germinativo das sementes e contaminação por fungos e ácaros (GALLO *et al.*, 2002; LORINI, 2003).



Figura 1 – *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae).
Fonte: www.oanimals.com/.../Sitophilus/zeamais.html

As principais condicionantes da severidade dos danos causados pelo *S. zeamais*, são a temperatura e umidade relativa do ar, cujas faixas de 23 a 35°C e 12 a 15% de umidade das sementes, são favoráveis aos insetos (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988; SEDLACEK *et al.*, 1991). Já nas baixas temperaturas o desenvolvimento é lento após a oviposição ocorrendo a redução nas taxas de desenvolvimento e crescimento dos insetos (GILBERT, RAWORTH; 1996).

O controle desta praga é basicamente químico (LORINI, 2003; BENHALIMA *et al.*, 2004).

2.3 Aleloquímicos

A diversidade da flora brasileira apresenta potencial para a produção de compostos secundários, que têm sido demandados continuamente pelas indústrias farmacêutica, alimentícia e perfumaria, devido ao incremento da utilização de produtos naturais na agropecuária (PLETSCH; SANT'ANA, 1995).

Segundo Shapiro (1991) desenvolver ensaios, isolar, caracterizar e finalmente sintetizar ou biossintetizar compostos de interesse no controle de insetos, torna-se um desafio constante.

No contexto do Manejo Integrado de Pragas, os aleloquímicos podem ser utilizados pelo homem para controle dos insetos-pragas por meio de duas formas principais: resistência de plantas a insetos e as plantas inseticidas, na forma de derivados vegetais (SEFFRIN, 2006).

Kogan (1994) relata que a resistência de plantas a insetos consiste no melhoramento das plantas cultivadas, incluindo nelas fatores de resistência desejados. Dentre os aleloquímicos que provocam efeitos no comportamento dos insetos, destacam-se os antixenóticos.

Antixenótico é um tipo de resistência em que a cultura é menos utilizada pelo inseto para alimentação, oviposição ou abrigo provocando uma resposta negativa do inseto durante o processo de seleção hospedeira (VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000).

A função dessas substâncias nas plantas tem sido amplamente debatida, havendo alguma concordância em que se tratam de substâncias de defesa da planta. Carneiro e Fernandes (1996) citam que, em ambientes adversos, as plantas “escolhem” onde aplicar mais sua energia e seus recursos, seja na reprodução, no crescimento ou na produção de compostos químicos para se defenderem dos insetos herbívoros, microorganismos patogênicos e outros inimigos naturais. Compostos secundários de plantas podem desempenhar muitos papéis nas interações plantas-herbívoros-predadores - a defesa é apenas um deles - pois podem ser usados para atrair polinizadores, para proteção contra a luz ultravioleta, como suporte estrutural e como estoque temporário de nutrientes.

A utilização das plantas com atividades sobre os insetos pode ser abordada de duas formas. Na primeira, uma vez identificada a atividade inseticida em alguma espécie vegetal, sua utilização se dá na forma de extrato vegetal bruto ou por meio da extração de óleos essenciais comuns em plantas aromáticas. Na segunda a

atividade dos compostos é testada e os compostos isolados, identificados e posteriormente sintetizados em larga escala (FAZOLIN *et al.*, 2005).

A utilização de plantas com atividades inseticidas não é uma técnica recente no controle de pragas, sendo atualmente um dos métodos alternativos mais estudados em todo mundo, o que constitui uma opção para o agricultor que explora pequenas áreas e os chamados cultivos protegidos.

De acordo com Regnault-Roger (1997) plantas, como organismos que coevoluem com insetos e outros microrganismos, são fontes naturais de substâncias inseticidas e antimicrobianas, já que as mesmas podem ser produzidas pelo vegetal em resposta a ataques de insetos e microrganismos, respectivamente. O uso de extratos de plantas inseticidas, inclusive os compostos aleloquímicos como os óleos essenciais, eram empregados no controle de insetos antes do advento das substâncias orgânicas sintéticas.

2.4 Plantas aromáticas

De acordo com Bedin *et al.* (1999) as especiarias são conceituadas como vegetais possuidores de substâncias aromáticas ou picantes de origem tropical, usadas para dar sabores e odores aos alimentos, incluindo folhas, caules, flores e germinações, bulbos, rizomas, e outras partes das plantas.

Compostos como álcoois, ésteres, aldeídos, terpenos, fenóis, ácidos orgânicos e muitos outros elementos são componentes provedores de sabores existentes nas especiarias (SAGDIÇ, 2003). As especiarias por muito tempo têm sido usadas como agentes de provedores de caracteres organolépticos característicos aos alimentos aos quais são adicionadas. É crescente o número de trabalhos científicos voltados para o emprego destes ativos como repelentes, inseticidas, fungicidas e até mesmo como compostos antimicrobianos em sistemas de conservação de alimentos (EL-SHAMI *et al.*, 1985; AKGUL; KIVANÇ, 1988; COSSETINO *et al.*, 1999; DOMAN; DEANS, 2000).

As espécies perenes e arbustivas, com propriedades medicinais e aromáticas, são as que mais fornecem óleos essenciais, 65% da produção mundial de óleos essenciais é derivada de plantas com estas características (LAWRENCE, 1993).

2.4.1 *Rosmarinus officinalis* L. (Alecrim)

Originária da região Mediterrânea e cultivada em quase todos os países de clima temperado, a espécie *Rosmarinus officinalis* L. (Figura 2) é conhecida popularmente como alecrim. Possui porte subarborescente lenhoso, ereto e pouco ramificado de até 1,5 m de altura; as folhas são lineares, coriáceas e muito aromáticas, medindo 1,5 a 4 cm de comprimento por 1 a 3 mm de espessura. As flores azuladas, pequenas e de aroma forte e muito agradável (LORENZI; MATOS, 2006).



Figura 2 - *Rosmarinus officinalis* L.

Fonte: www.hear.org/.../images/image/?q=070906-8837

Essa planta é utilizada na preparação de chás, xaropes e no tratamento sintomático de transtornos digestivos a indústrias agroalimentícias pelas propriedades antioxidantes e conservantes de seus diterpenos. Utilizada em altas dosagens pode ser tóxica. Pode causar aborto, sonolência, espasmo, gastroenterite, irritação nervosa e a morte (LORENZI; MATOS, 2006).

Os resultados obtidos por Bruneton (2001) sobre a análise fitoquímica do Alecrim indicaram que é uma droga derivada do ácido cafeico que, por sua vez, a insere nas drogas com ácidos fenólicos. A droga extraída de unidades floridas e

dessecadas contém entre 10 e 25 mL/kg de um óleo essencial, cujos constituintes principais são o alcanfor, 1-8 cineol, alfa- pineno, borneol e canfeno em proporções variáveis dependendo da origem e do estado vegetativo. Os compostos fenólicos se encontram representados por flavonóides (esteróides do luteol, diosmetol) e flavonas metoxiladas em C-6 e/ou C-7 e por ácidos fenólicos, sobretudo derivados cafeicos: ácido cafeico, ácido clorogênico e rosmarínico. O alecrim caracteriza-se, também, pela presença de diterpenos tricíclicos: ácido carnosólico; carnosol (majoritários); rosmanol; epirorosmanol; isorosmanol; rosmarinidifenol; rosmariniquinona; rosmadiol; etc.; assim como pelos triterpenos (ácido ursólico e oleanóico) e amirinas.

Além das substâncias citadas acima, foram encontradas outras, as quais se apresentam em quantidades relativamente menores, mas não menos importantes que são; taninos, saponinas, álcool perílico, alcalóides, flavonóides e óleo essencial (BRUNETON, 2001).

O alecrim e seus extratos são os únicos condimentos usados comercialmente como antioxidantes. Os principais componentes antioxidantes do alecrim são os diterpenos fenólicos carnosol e o ácido carnosólico (PORTE; GODOY, 2001).

Segundo Porte e Godoy (2001) nos óleos essenciais de alecrim Egípcios encontra-se adequada atividade inibitória contra *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, *Mycobacterium intracellulare*, mas nenhuma atividade contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus* e *Trichophyton mentagrophytes*. Apresentou também atividade relativamente alta contra fungos, o que sugere uso potencial em tratamentos de meningite e em pneumonia causadas por *C. neoformans*, bem como para o tratamento de infecções cutâneas e diarreia provocadas por *C. albicans* e para o tratamento de infecções sistêmicas causadas por *M. intracellulare* em pacientes com AIDS.

Padin *et al.* (2000) utilizaram os óleos essenciais de *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis*, *Ocimum basilicum* e outros óleos de plantas pertencentes às *Lamiaceae*, avaliando a atividade tóxica e repelente contra *Sitophilus oryzae* e *Tribolium castaneum*, porém não comprovaram nenhuma atividade repelente dos óleos essenciais contra essas espécies e verificou-se que o óleo essencial de *R. officinalis* foi tóxico para *T. castaneum*.

2.4.2 *Origanum vulgare* L. (Orégano)

O gênero *Origanum* (Figura 3) é uma erva perene na forma de arbusto e nativa das regiões Euro-Siberiana e Irano-Siberiana, sendo atualmente reconhecidas 38 espécies deste gênero no mundo (ALIGIANS *et al.*, 2001).

Espécies pertencentes ao gênero *Origanum* crescem abundantemente em áreas pedregosas e em montanhas rochosas em uma ampla faixa de altitude (0-400m) (GUNER *et al.*, 2000). Devido sua ampla variedade de características químicas e de aromas, diferentes espécies e biótipos desse gênero são amplamente utilizados como insumo na indústria farmacêutica e cosmética, como erva culinária, como flavorizante de alimentos, em bebidas alcoólicas e em perfumaria na obtenção e fragrâncias picantes (SIVROPOULOU *et al.*, 1996; NOVACK *et al.*, 2000; ALIGIANIS *et al.*, 2001).



Figura 3 – *Origanum vulgare* L.
Fonte: www.funet.com/.../origanum/vulgare-1.jpg

As propriedades biológicas das espécies de *Origanum* podem variar de acordo com a técnica de cultivo, origem, estágio vegetativo e a estação de coleta do material vegetal (MILOS *et al.*, 2000). Seu óleo essencial tem como composto majoritário o timol e o terpenol-4, respectivamente nas proporções de 17,44% e

34,12%, que apresentam inúmeras propriedades farmacológicas já estudadas como fungicida e bactericida (LAGE *et al.*, 2001).

Há vários relatos na literatura sobre a atividade antimicrobiana (Gram-negativa e Gram-positiva) e antifúngica do orégano, como por exemplo, no crescimento e produção da toxina de *Clostridium botulinum* e contra a bactéria *Streptococcus mutans* (ISMAIEL; PIERSON, 1990; YOU *et al.*, 1993).

No estudo desenvolvido por Papachristos e Stamapoulos (2002a) avaliando a ação inseticida dos óleos essenciais de *Apium graveolens*, *Citrus sinensis*, *Eucalyptus globulus*, *Junipems xycedrus*, *Laurus nobilis*, *Lavandula hybrida*, *Mentha microphylla*, *Mentha viridis*, *Ocimum basilicum*, *Origanum vulgare*, *Pistacia terebinthus*, *Rosmarinus officinalis* e *Tuja orientalis* em *S. zeamais*, os óleos apresentaram efeito repelente e tóxico quando aplicados na forma de vapor e ainda a redução da fecundidade e emergência de larvas *Acanthoscelides obtectus*.

2.4.3 *Ocimum basilicum* L. (Manjericão)

O manjericão, *Ocimum basilicum* L. também conhecido como alfavaca, alfavaca-doce, alfavacão, basilicão, erva-real e manjericão-doce é uma planta anual ou perene, dependendo do local em que é cultivado (Figura 4). É de origem asiática, especificamente da Índia, sendo cultivada no Brasil em hortas e jardins. Planta herbácea, perene e de crescimento ereto muito ramificado cresce de 0,6 a 1,0 m de altura, possui caules e ramos quadrangulares e pilosos quando novos. Adapta-se melhor em climas subtropical até o temperado quente e úmido, não tolerando baixas temperaturas nem geadas. Pertence à família Lamiaceae, e o gênero envolve cerca de 160 espécies (LORENZI, MATOS; 2002).



Figura 4 – *Ocimum basilicum* L.

Fonte: http://imagesfrombulgaria.com/v/Plants_of_Bulgaria/Useful_plants/Ocimum_basilicum

De acordo com Blank *et al.* (2004) a nomenclatura botânica correta para as espécies e variedades do gênero *Ocimum* da família Lamiaceae, na qual o manjericão comercial está incluído, é de grande interesse, uma vez que mais de 60 espécies e formas têm sido relatadas, sendo questionável a verdadeira identidade botânica do manjericão citado em algumas literaturas. A dificuldade em classificar mais de 60 variedades de *O. basilicum* provavelmente se deve à ocorrência de polinização cruzada facilitando hibridações, resultando em grande número de subespécies, variedades e formas.

É uma planta com propriedades medicinais, utilizada no tratamento de dor de cabeça, tosse, diarreia, entre outros, sendo também considerada fonte de componentes aromáticos (SOBTI; PUSHANGADAN, 1982).

Segundo Lawrence (1993) a produção do óleo essencial do manjericão é crescente a cada ano, fato justificado pelo composto majoritário presente no óleo essencial, o linalol (40,5 a 48,2%) que é utilizado na indústria farmacológica e de cosméticos; porém a sua composição química é bem variável ao hábitat e tratos culturais. O preço do óleo no mercado internacional atinge valor próximo a US\$ 110,00 Kg (BLANK *et al.*, 2004; MARTINS, 2000).

Devido a muitas atividades biológicas dos terpenóides estarem relacionadas com os óleos essenciais, estes têm sido usados como antimicrobianos, anti-

inflamatórios, analgésicos, repelentes e inseticidas (SILVA *et al.*, 2005). Óleos essenciais de *Thymus vulgaris* e *Ocimum basilicum* apresentaram atividade inseticida contra *Bemisia tabaci*, (RIBEIRO *et al.*, 2009).

2.4.4 *Lavandula officinales* L. (Lavandula)

A *Lavandula* spp. pertence à família Lamiaceae (Figura 5) com aproximadamente 32 espécies, além de híbridos. São aromáticas que apresentam difícil classificação taxonômica devido à sua capacidade de hibridização e diversidade morfológica (UPSON, 2002).



Figura 5 – Detalhe das flores de *Lavandula officinalis*
Fonte: www.canal-medicina.es/Medicina_Natural/Images..

Planta de hábito perene, utilizada na ornamentação de jardins, e ainda na medicina popular no combate a insônia, ansiedade, nervosismo, dor muscular, acne e inflamações na pele. Possui propriedades analgésica, sedativa, antiinflamatória, anti-séptica, relaxante e calmante (LIS-BALCHIN, 2002). Nativa das ilhas do Atlântico, Mediterrâneo e Península Árabe, as folhas possuem coloração verde a verde acinzentado com altura entre 0,5 a 1,0 m, inflorescências de 3 a 6 cm com brácteas florais estéreis com coloração do azul ao violeta (UPSON, 2002). A faixa de temperatura mais favorável para o crescimento das espécies de *Lavandula* ssp. é de

38° a 40°C, sendo adaptadas a altitudes variáveis entre 840-2000 metros. Temperaturas elevadas podem retardar o desenvolvimento da planta (UPSON, 2002).

O óleo essencial de espécies de *Lavandula* possui importância econômica devido às propriedades medicinais, fixação de aromas em perfumes, cosméticos e higiene pessoal (CASSELLA *et al.*, 2002). Os constituintes químicos do óleo essencial são variáveis, onde o sinergismo entre os constituintes minoritários e majoritários é estabelecido pelas características genéticas, método de extração, condições edáficas e climáticas (MOON *et al.*, 2006).

O óleo essencial de *Lavandula* está localizado predominantemente em tricomas glandulares peltados das inflorescências em algumas espécies é possível também encontrar na superfície foliar (CHÁVEZ, 2007), por este motivo o estágio do desenvolvimento floral de espécies de *Lavandula* também pode influenciar no teor e na composição do óleo essencial desta espécie (BOUSMAHA *et al.*, 2005).

Em geral os óleos essenciais de *Lavandula* spp. conhecidos popularmente por óleo essencial de lavanda, é constituído por terpenos, acetatos, ésteres, álcoois, aldeídos e outros, sendo a qualidade e a quantidade destes constituintes responsáveis pelas atividades atribuídas ao óleo. Os constituintes comuns de todas as espécies são o 1,8-cineol e cânfora, variando apenas mais proporções (KIM; LEE, 2002).

Dentre os óleos essenciais de espécies do gênero *Lavandula*, destaca-se o de *Lavandula officinales* cujo óleo essencial é amplamente utilizado por indústrias de perfumaria devido ao alto teor de linalol e acetato de linalila (BOMBARDA *et al.*, 2008).

Papachristos e Stamapoulos (2002b) avaliaram o efeito fumigante dos óleos essenciais de *Lavandula hybrida*, *Rosmarinus officinalis* e *Eucalyptus globulus* contra larvas e pupas de *A. obtectus* observaram que os vapores dos óleos essenciais foram tóxicos para todas as fases imaturas ocorrendo maior mortalidade com 48 horas de exposição. Os vapores dos óleos essenciais foram mais efetivos a 10 e 18°C.

2.4.5 *Melissa officinales* L. (Erva cidreira)

Melissa officinales L., é a verdadeira erva cidreira, pertencente a família Lamiaceae, planta herbácea, perene, nativa do Mediterrâneo, Oriente Médio. O caule

é quadrangular, herbáceo, ereto, piloso e aromático, ramificando-se a partir da base formando touceiras, com altura que varia de 30 a 100 cm. As folhas são verde-escuras na parte superior e verde-clara na parte inferior, com 5 a 8 cm de comprimento; pecioladas, opostas, ovais, pilosas e com nervuras bem salientes. As flores podem ser brancas ou amareladas, reunidas em fascículos de 2 a 6 (Figura 6) (LORENZI;MATOS, 2002).



Figura 6 – Detalhe de *Melissa officinalis* L.
Fonte: www.agapeit.com/.../Melissa_officinalis_L.jpg

Suas folhas e inflorescências são utilizadas como aromatizantes de alimentos, fonte de fragrâncias e para fins medicinais, sendo preparadas na forma de infusão. Segundo Lorenzi e Matos (2002) as propriedades medicinais são calmante, contra dispepsia, estados gripais, bronquite crônica, cefaleias, enxaqueca, dores de origem reumática e para normalizar as funções gastrointestinais.

De acordo com Rigueiro (1992) as análises da constituição química dos extratos de partes aéreas evidenciaram a presença de óleos essenciais, citral (mistura de neral e geranial: 10-30%), citronelal (2-40%), geraniol, cânfora, mucilagem, taninos, saponinas, resinas e princípios amargos.

Em ensaios realizados com *Melissa officinalis* em dois horários de coleta, Blank *et al.* (2005) concluíram que houve inversão no percentual de compostos majoritários do óleo essencial, obtendo-se 49,0% de neral e 34,4% de geranial às 9h, e 34,1% e 50,8% às 15h para neral e geranial, respectivamente. Desta forma

conclui-se que composição do óleo essencial pode ocasionar respostas diferenciadas em ensaios com microorganismos e insetos, pois, o composto responsável provavelmente pela atividade biológica, pode ter sua concentração no óleo essencial alterada, devido a coletas em horários diferentes.

Trabalhos relatam as bioatividades do extrato da *Melissa officinalis* com atividade antibacteriana e antifúngica (ERTURK, 2006); extrato ansiolítico (VAFAEI, 2005).

2.4.6 *Eucalyptus urophylla* (Eucalipto)

O gênero *Eucalyptus*, pertencente à família Myrtaceae, tem sua origem na Austrália, exceto pelas espécies *E. urophylla* e *E. deglupta* que ocorrem em ilhas na Oceania fora da Austrália. A espécie *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake é originária da Indonésia e de Timor a partir de 500 m de altitude até cerca de 3000 m. É uma árvore grande com folhas longas e estreitas, com tronco reto e uma forte dominância apical (MOURA, 2004).



Figura 7 – *Eucalyptus urophylla*

Fonte: http://www.ncaromas.com.br/imagens/Muda_Urograndis.jpg

Dentre as espécies de *Eucalyptus* introduzidas no Brasil, o *E. urophylla* é a espécie que apresenta maior estabilidade genética em todas as áreas onde foi testada, sendo considerada a de maior potencial para o reflorestamento devido ao seu bom crescimento em quase todo o Brasil (KISE, 1977; DRUMOND *et al.*, 1998).

Eucalyptus urophilla têm se mostrado promissor na produção de celulose, painéis de fibras, serraria, postes dormentes e carvão, além disso, esta espécie tem se mostrado resistente a alguns fungos causadores de doenças como é o caso da *Puccinia psidii*, causadora da ferrugem do eucalipto e ao fungo *Cryphonectria cubensis*, causador do cancro do eucalipto (TURNBULL; BROOKER, 1978; FERREIRA, 1989).

Nas plantas do gênero *Eucalyptus*, os óleos essenciais são produzidos em estruturas secretoras, em que a secreção é formada em células (glândulas endógenas) que eventualmente se rompem e liberam estas substâncias na cavidade resultante do rompimento das glândulas (DORAN, 1991).

De acordo com as pesquisas realizadas por Doran (1991) os óleos essenciais de eucalipto, assim como outros óleos, são sintetizados com a finalidade de sobrevivência e/ou manutenção da planta, conferindo a ela capacidade de adaptação às condições do meio em que vivem, como por exemplo maior proteção contra predadores. Os monoterpenos e sesquiterpenos representam os principais compostos e os diterpenos representam os constituintes minoritários, além de hidrocarbonetos, ácidos, álcoois, cetonas, aldeídos e ésteres.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia, da Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande-MS, no período de dezembro de 2009 a abril de 2010. As plantas de *Rosmarinus officinales* L., *Origanum vulgare* L., e *Ocimum basilicum* L. e *Lavandula officinales* L., foram obtidas no mercado local de Campo Grande-MS. *Melissa officinales* L. e *Eucalyptus urophylla* foram obtidas na Fazenda Escola Anhanguera-UNIDERP. O gorgulho-do-milho *Sitophilus zeamais* utilizados nos experimentos foram obtidos da criação massal mantida no Laboratório de Entomologia, Universidade Anhanguera-Uniderp.

3.1 Obtenção dos óleos essenciais

O material vegetal adquirido foi levado ao Laboratório para o processamento e a extração do óleo essencial. As folhas secas foram trituradas em liquidificador, com um litro de água destilada, por \pm três minutos, já que este sistema é o mais eficaz para extração do óleo essencial, segundo recomendações de Conte *et al.*, (2001). Depois foram colocadas em balões volumétricos e levadas para o aparelho de extração tipo Clevenger (Figura 8), que se baseia em hidrodestilação das substâncias voláteis para extração do óleo essencial. Após duas horas de extração recolheu-se o óleo, que armazenado em frascos do vidro do tipo âmbar e refrigerados à 5 °C.



Figura 8 - Extração do óleo essencial de *Melissa officinales* L. com uso do aparelho Clevenger.

3.2 Bioensaio - Pressão de Vapor (fumigação)

O método utilizado foi descrito por Favero e Conte (2002) com modificações. Os tratamentos constituíram de 40 g de milho pipoca nas quais foram aplicados 0,15; 0,10; 0,05 e 0,03 mL de óleo e um grupo controle sem aplicação de óleo.

Cada pote contendo o milho tratado foi agitado por dois minutos para homogeneização. Posteriormente, em tubos de vidro com 8 cm de altura x 2 cm de diâmetro foram colocadas 2 g de milho tratado e liberados 10 gorgulhos, fechando-se com filme de PVC. Para cada tratamento foram montados 10 repetições, totalizando 50 parcelas e 500 gorgulhos (Figura 9).

Após 24 e 48 horas verificou-se o número de gorgulhos mortos, com um toque de pincel. Os dados foram submetidos à análise de Probit (FINNEY, 1971) para determinação da Concentração Letal 50 (CL₅₀).



Figura 9 – Pesagem das duas gramas de milho tratada para a montagem do Teste de Fumigação.

3.3 Bioensaio - Exposição por aplicação tópica

Para a determinação da toxicidade aguda-tópica foi utilizado o método descrito por Favero e Conte (2002). As doses utilizadas foram definidas após teste preliminar onde se determinou as que provocaram próximo de zero de mortalidade e próximo de 100% de mortalidade, os óleos foram diluídos em acetona para obtenção de uma solução-estoque e desta obteve-se as demais diluições entre a concentração de 10 a 75%, conforme descrevem Fazolin *et al.* (2005). Após a determinação desta faixa inicial foram obtidas cinco concentrações (1;0,75;0,5; 0,25 e 0,10) (CONTE *et al.*, 2002).

Para o tratamento utilizando o óleo de *Origanum vulgare* L. foi utilizado o óleo puro, também em cinco tratamentos e um grupo controle (sem acetona). Para cada tratamento aplicou-se 2,2; 1,9; 1,6; 1,3 e 1 μ L em cada inseto. Nas concentrações dos demais óleos o orégano não atingiu a dose letal de 50%, sendo necessário outras concentrações.

Cada concentração do óleo foi aplicada na região dorsal do tórax (pronoto), aplicando-se 1 μ L em cada inseto. Para cada dose foram utilizados 10 insetos com 10 repetições, totalizando 60 parcelas e 600 gorgulhos (Figura 10). Vinte e quatro

horas depois da aplicação contaram-se o número de indivíduos mortos e calculada as doses letais 50 (DL₅₀).



Figura 10 - Repetições do teste de exposição por aplicação tópica em *Sitophilus zeamias* com o óleo essencial *Origanum vulgare* L.

3.4 Bioensaio - Repelência

3.4.1 Com chance de escolha

Para a realização deste teste foram utilizadas as mesmas concentrações do bioensaio de fumigação. Em placas de Petri com divisão, de um lado (controle) foi colocado 5 g de milho pipoca sem óleo e do outro lado 5 g de milho pipoca tratado. Foram liberados 10 gorgulhos no lado tratado com o óleo em cada placa, registrando após 2 horas a distribuição destes insetos. Foram realizadas 10 repetições para cada concentração, totalizando 40 repetições para cada óleo.

3.4.2 Sem chance de escolha

Para a realização deste teste foram utilizadas as mesmas concentrações do bioensaio de fumigação. Em placas de Petri com divisão, foi colocada de um lado 5 g de milho pipoca tratado deixando o outro lado vazio. Foram liberados 10 gorgulhos no lado tratado com o óleo em cada placa, registrando após duas horas a distribuição destes insetos. Foram realizadas 10 repetições para cada concentração, totalizando 40 repetições para cada óleo.

3.4.3 Índice de repelência (IR%)

Para obter o índice de repelência (IR%) com e sem chance de escolha foi necessário o cálculo pela equação:

$$IR\% = \frac{T}{T + C} \times 100$$

Onde:

T= número de insetos sobre a superfície tratada.

C= número de insetos sobre a superfície controle.

Esses dados foram submetidos ao Teste de Z, tendo como teses:

Ho: $\mu \geq 50\%$

Hi: $\mu < 50\%$

Sendo que não seriam considerados efetivos os óleos com índices de repelência inferiores a 50%, segundo Sokal e Rohlf (1995).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Bioensaio por Pressão de Vapor (fumigação)

Os óleos essenciais de *Rosmarinus officinales*, *Ocimum basilicum*, *Origanum vulgare*, *Melissa officinales*, *Lavandula officinales* e *Eucalyptus urophylla* apresentaram efeito por pressão de vapor sobre adultos de *S. zeamais* (Tabelas 1 e 2), aumentando a CL₅₀ com o tempo de exposição.

Os valores estimados de CL₅₀ para os óleos de *Rosmarinus officinales*, *Ocimum basilicum*, *Origanum vulgare*, *Melissa officinales*, *Lavandula officinales* e *Eucalyptus urophylla* foram respectivamente de 0,09; 0,06; 0,12; 0,09; 0,12 e 0,15 mL/40g de grãos.

Ocimum basilicum apresentou as menores CL₅₀; 0,06 e 0,04 mL/40g de grãos, em 24 e 48 horas respectivamente, sobre adultos de *S. zeamais*, o que demonstrou uma maior suscetibilidade e toxicidade desse inseto-praga ao óleo de manjerição, quando comparado aos demais óleos das outras plantas aromáticas avaliadas (Tabelas 1 e 2).

O óleo de *Rosmarinus officinales* apresentou a maior inclinação para concentração letal (Tabelas 1 e 2), demonstrando que adultos de *Sitophilus zeamais* apresentaram maior sensibilidade a esse óleo essencial, indicando que pequenas variações na dose do óleo essencial provocam grandes variações na mortalidade. *Ocimum basilicum*, *Origanum vulgare*, *Melissa officinales*, *Lavandula officinales* e *Eucalyptus urophylla* apresentaram respostas mais homogêneas aos adultos de *S. zeamais*.

Tabela 1 – Concentração letal 24 horas dos óleos de *Rosmarinus officinales* L., *Origanum vulgare* L., *Ocimum basilicum* L., *Lavandula officinales* L., *Melissa officinales* L.e *Eucalyptus urophilla* sobre adultos de *Sitophilus zeamais*.

Óleos essenciais	n	Inclinação ± (EPM)	CL₅₀ (IC 95%) mL / 40g	χ²	GL	p.
<i>Rosmarinus officinales</i> L.	400	36,24 (2,9)	0,09 (0,09-0,1)	3,24306	2	0,198
<i>Origanum vulgare</i> L.	400	26,93 (2,4)	0,12 (0,11-0,13)	1,87758	2	0,391
<i>Ocimum basilicum</i> L.	400	30,61 (2,8)	0,06 (0,05-0,06)	26,4313	2	< 0,05
<i>Lavandula officinales</i>	400	14,23 (1,54)	0,12 (0,11-0,13)	25,76	2	< 0,05
<i>Melissa officinales</i> L.	400	18,57 (1,69)	0,09 (0,08-0,10)	62,05	2	< 0,05
<i>Eucalyptus urophilla</i>	400	11,07 (1,58)	0,15 (0,13-0,18)	7,81	2	0,02

n = número de insetos submetidos ao ensaio, EPM = Erro padrão da média, CL₅₀ = Concentração letal, IC 95% = intervalo de confiança a 95% de probabilidade, GL = Grau de liberdade, p.= Probabilidade.

Estrela *et al.* (2006), avaliando a toxicidade de *Piper hispidinervum* e *Piper aduncum*, no efeito de fumigação (CL₅₀ = 1,32 e 0,56 mL/40g de grãos respectivamente), demonstraram que *Sitophilus zeamais* foi mais suscetível ao óleo de *P. aduncum*, mostrando-se promissora no controle deste inseto. As CL₅₀ de *Rosmarinus officinales*, *Ocimum basilicum* e *Origanum vulgare* obtidas neste trabalho também foram eficientes, porém em concentrações bem menores.

Dentre as famílias de plantas estudadas as que apresentam maiores sucessos sobre a toxicidade por fumigação são as Apiaceae, Lamiaceae e Myrtaceae (LUPE, 2007), fato observado também neste trabalho.

O uso de extratos de plantas inseticidas, inclusive os compostos aleloquímicos como os óleos essenciais, já são empregados no controle de insetos antes mesmo do advento das substâncias orgânicas sintéticas. Segundo Regnault-

Roger (1997) plantas, como organismos que coevoluem com insetos e outros microorganismos, são fontes naturais de substâncias inseticidas, já que as mesmas podem ser produzidas pelo vegetal em respostas a ataques de insetos e microorganismos.

Tabela 2 – Concentração letal 48 horas dos óleos de *Rosmarinus officinales* L., *Origanum vulgare* L., *Ocimum basilicum* L., *Lavandula officinales* L., *Melissa officinales* L.e *Eucalyptus urophilla* sobre adultos de *Sitophilus zeamais*.

Óleos essenciais	n	Inclinação ± (EPM)	CL₅₀ (IC 95%) mL / 40g	χ²	GL	p.
<i>Rosmarinus officinales</i> L.	400	50,74 (4,1)	0,07 (0,06-0,08)	4,33893	2	0,114
<i>Origanum vulgare</i> L.	400	27,72 (2,3)	0,11 (0,11-0,2)	2,78318	2	0,249
<i>Ocimum basilicum</i> L.	400	40,60 (5,4)	0,04 (0,03-0,05)	3,45522	2	0,178
<i>Lavandula officinales</i>	400	15,32 (1,55)	0,09 (0,08-0,10)	14,63	2	0,001
<i>Melissa officinales</i> L.	400	15,70 (1,65)	0,07 (0,06-0,08)	41,97	2	< 0,05
<i>Eucalyptus urophilla</i>	400	18,54 (1,67)	0,09 (0,09-0,10)	22,23	2	< 0,05

n = número de insetos submetidos ao ensaio, EPM = Erro padrão da média, CL₅₀ = Concentração letal, IC 95% = intervalo de confiança a 95% de probabilidade, GL = Grau de liberdade, p.= Probabilidade.

4. 2 Bioensaio - Exposição por aplicação tópica

No método de exposição por aplicação tópica (DL₅₀), para *Ocimum basilicum*, *Rosmarinum officinales*, *Origanum vulgare*, *Melissa officinales*, *Lavandula officinales* e *Eucalipto urophilla* os valores estimados foram respectivamente: 0,62; 0,72; 2,08; 0,69; 0,82 e 0,89 µL de óleo/inseto (Tabela 3), indicando que *Ocimum basilicum* foi o óleo essencial mais tóxico para *Sitophilus zeamais*. Manieri *et al.* (2004b), ao avaliar a toxicidade tópica dos óleos essenciais de *Cymbopogon citratus*, *Ruta graveolens* e *Artemisia canphorata*, em condições experimentais semelhantes à deste trabalho,

consideraram promissores os valores de DL_{50} para *Sitophilus zeamais* (0,15; 0,21 e 0,06 μ L de óleo/inseto, respectivamente). Valores inferiores aos citados anteriormente foram obtidos por Estrela *et al.* (2006) utilizando *Piper hispidinervum* e *Piper aduncum*, sendo obtida DL_{50} de 0,08 e 0,06 μ L de óleo/inseto respectivamente.

Tabela 3 – Dose letal dos óleos de *Rosmarinus officinales* L., *Origanum vulgare* L., *Ocimum basilicum* L., *Lavandula officinales* L., *Melissa officinales* L.e *Eucalyptus urophila* sobre adultos de *Sitophilus zeamais*.

Óleos essenciais	n	Inclinação \pm (EPM)	DL_{50} (IC 95%) μL de óleo /inseto	χ^2	GL	p.
<i>Rosmarinus officinales</i> L.	500	1,51 (0,19)	0,72 (0,64 – 0,82)	8,42	3	0,038
<i>Origanum vulgare</i> L.	500	1,7 (0,17)	2,08 (1,99-2,2)	11,65	3	0,009
<i>Ocimum basilicum</i> L.	500	3,0 (0,23)	0,62 (0,57 – 0,66)	6,91	3	0,075
<i>Lavandula officinales</i>	500	1,6 (0,18)	0,82 (0,71-0,80)	7,31	3	0,028
<i>Melissa officinales</i> L.	500	2,2 (0,22)	0,69 (0,45-0,0,048)	7,81	3	0,052
<i>Eucalyptus urophilla</i>	500	1,91 (0,21)	0,89 (0,81-1,0)	8,32	3	0,039

n = número de insetos submetidos ao ensaio, EPM = Erro padrão da média, DL_{50} = Concentração letal, IC 95% = intervalo de confiança a 95% de probabilidade, GL = Grau de liberdade, p.= Probabilidade.

Provavelmente o sucesso do *Ocimum basilicum* como inseticida deve-se aos compostos bioativos presentes em seu óleo, como o linalol, eugenol e metil chivacol (estragol) (MORAIS, 2006).

No óleo de *Rosmarinus officinalis* o composto majoritário é o alfa - pineno. Dentre os demais compostos secundários presente no óleo essencial do alecrim o ácido clorogênico, é tido como um aleloquímico, que age como inseticida e repelente (RUSSELL, 1986; LYDON, DUKE; 1989; KEELER, TU; 1991; DUKE, 1992).

Dentre os diversos trabalhos realizados com compostos bioativos extraídos de plantas mostrando-se promissores para o manejo de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae), como óleo essencial de *Elletaria cardamomum* (L.) Maton. (Zingiberaceae); eugenol, isoeugenol e metileugenol (HUANG *et al.* 2002); aldeído cinâmico (HUANG, HO; 1998); óleos essenciais de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) e *Piper hispidinervum* C.DC. (Piperaceae) (ESTRELA *et al.* 2006) e os extratos de *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae), *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. (Poaceae) e *Citrus cinensis* (L.) Osbeck (Rutaceae) (ALMEIDA *et al.* 2005); cumarina, presente em *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae) (MOREIRA *et al.* 2007); óleo essencial extraído de folhas frescas de *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Schum (Bignoneaceae) (FAZOLIN *et al.* 2007).

4.3 Bioensaio - Repelência

Os óleos essenciais de *Origanum vulgare*, *Ocimum basilicum*, *Melissa officinales* e *Eucalyptus urophylla* apresentaram ação repelente para *S. zeamais*, no teste com chance de escolha, indicando que os insetos tende a ter uma preferência pelos óleos. Os resultados para cada óleo foram comparados pelo Teste de Z sendo considerados repelentes as probabilidades menores que 0,05. Os óleos de *Rosmarinus officinales* e *Lavandula officinales* não foram repelente para *S. zeamais* no teste com chance de escolha (Tabela 4).

Tabela 4- Índices de repelência de óleos essenciais para *Sitophilus zeamais*.

Óleos	Com chance de escolha			Sem chance de escolha		
	Media amostral	Desvio Padrão	p.	Media amostral	Desvio Padrão	p.
<i>Rosmarinus officinales</i> L.	44,5	19,86	-	22,0	20,65	-
<i>Origanum vulgare</i> L.	57,50	25,39	0,0307	25,0	16,48	-
<i>Ocimum basilicum</i> L.	60,00	15,69	<0,0001	35,5	21,35	-
<i>Lavandula officinales</i> L.	39,00	34,47	-	20,0	22,76	-
<i>Melissa officinales</i> L.	71,25	17,86	<0,0001	39,0	23,40	-
<i>Eucalyptus urophylla</i>	62,44	20,99	<0,0001	44,0	20,10	-

Não houve ajuste há nenhum modelo de regressão, isto significa que independentemente da dose utilizada a resposta foi estatisticamente semelhante. Portanto foi utilizado o Teste de Z, para os óleos que apresentaram média amostral superior a 50%.

O efeito repelente no teste sem chance de escolha manteve-se para o *Origamum vulgare*, *Ocimum basilicum*, *Melissa officinales* e *Eucalyptus urophylla* (Tabela 4).

O efeito repelente para *S. zeamais* foi observado por Manieri *et al.* (2004b) utilizando os óleos essenciais de *Cytopogon citratus* e *Artemísia camphorata*. Outros óleos essenciais como de *Mentha villosa*, *Lippia alba*, *Mentha piperita* e *Tagetes patula* apresentaram efeito repelente para *S. zeamais* (CONTE *et al.*, 2002; CONTE, FAVERO; 2001; RESTELLO *et al.*, 2009).

Ukeh *et al.* (2009) avaliando a atividade repelente de *Afromomum melegueta* e *Zingiber officinale* contra o *S. zeamais*, constatou que ambos foram repelentes no teste com e sem chance de escolha.

De acordo com Coitinho *et al.* (2006) a ação repelente é uma das propriedades mais importante no controle de pragas de grãos armazenados com óleos essenciais. Quanto maior a repelência do óleo, menor será a infestação, havendo uma redução ou supressão da postura e conseqüentemente do número de eclosões.

Muitas pesquisas ainda precisam ser realizadas para elucidar a ação destes óleos no controle integrado de pragas de grãos armazenados, havendo a necessidade de serem avaliadas sua eficácia em campo.

O uso de novas tecnologias para o controle de pragas é de fundamental importância para a nova agricultura sustentável. Os óleos essenciais estudados nesta pesquisa demonstraram um grande potencial na proteção de produtos armazenados sendo promissores no controle de *S. zeamais*.

5 CONCLUSÕES

Ocimum basilicum foi eficaz no controle de adultos de *Sitophilus zeamais* por meio de duas vias de intoxicação, fumigação e exposição por aplicação tópica, quando comparado com os óleos essenciais de *Origamum vulgare*, *Melissa officinales*, *Rosmarinus officinales*, *Lavandula officinales* e *Eucalyptus urophylla*.

Os óleos essenciais de *Origamum vulgare*, *Ocimum basilicum*, *Melissa officinales* e *Eucalyptus urophylla* apresentaram ação repelente para *S. zeamais*, no teste com chance de escolha.

Os óleos essenciais de *Ocimum basilicum*, *Origamum vulgare*, *Melissa officinales* e *Eucalyptus urophylla*, são promissores no controle alternativo para os produtos convencionais sintéticos com grande potencial no manejo sustentável de pragas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIGIANS, N.; KALPOUTZAKIS, E.; MITAKU, S.; CHINO, I.B. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of two *Origanum* species. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 49, p. 4168-4170, 2001.
- AKGUL, A., KIVANÇ, M. Inhibitory effect of selected Turkish spices and oregano components on some foodborne fungi. **International Journal of Food Microbiology**, v.6, p. 263-268, 1988.
- BEDIN, C.; GUTKOSKI, S.B.; WIEST, J.M. Atividade antimicrobiana das especiarias. **Higiene Alimentar**, v.13, p. 26-29, 1999.
- BENHALIMA, H.; CHAUDHRY, M.Q.; MILLS, K.A.; PRICE, N.R. Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Marocco. **Journal of Stored Products Research**, v.40, p.241-249, 2004.
- BIAGI, J. D.; BERTOL, R.; CARNEIRO, M. C. Armazéns em Unidades Centrais de Armazenamento. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. **Armazenagem de Grãos**. 1. ed. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. cap. 2, p. 157-174.
- BLANK, A.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; SANTOS NETO, A.L.; ALVES, P.B.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjerição e alfavaca. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 22, nº 1, p. 113-116, jan./mar. 2005.
- BOMBARDA, I.; DUPUY, N.; LE VAN DA, J. P.; GAYDOU, E. M. Comparative chemometric analyses of geographic origins and compositions of lavandin var. grosso essential oils by mid infrared spectroscopy and gas chromatography. **Analytica Chimica Acta**, v. 613. p. 31-39, 2008.
- BOUSMAHA, L.; BEKKARA, F. A.; TOMI, F.; CASANOVA, J. Advances in the chemical composition of *Lavandula dentata* L. essential oil from Algeria. **Journal of Essential Oil Research**, v. 17, p. 292-295, 2005.
- BLANK, A.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; SANTOS NETO, A.L.; ALVES, P.B.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjerição e alfavaca. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 22, nº 1, p. 113-116, jan./mar. 2004.

- BRUNETON, J. **Farmagonosia, Fitoquímica**. Plantas Medicinales. Ed.I ACRIBIA S.A/ Zaragoza, Espanha, 2. ed , 2001.1099p.
- CARNEIRO, M. A. A.; FERNANDES, G.W. Sexo, drogas e herbivoria. **Ciência Hoje**, v.20, nº 118, p. 34-39, 1996.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 429p.
- CASSELLA, S.; CASSELLA, J. P.; SMITH, I. Synergistic antifungal activity of tea tree (*Melaleuca Alternifolia*) and lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oils against dermatophyte infection. **The International Journal of Aromatherapy**, v.12, n.1, 2002.
- COCAMAR. COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL DE MARINGA. Informativo: Produção de milho.2004. Disponível em: < [http:// www.cocamar.com.br](http://www.cocamar.com.br)> Acesso em : 25 set. 2009.
- COITINHO, R.L.B.C.; OLIVEIRA, J.V.; GONDIM, M.G.C.; CÂMARA, C.A.G. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleóptera; Curculionidae) em milho armazenado. **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.19, n.2, p.176-182, abril/junho 2006.
- CONTE, C.O.; LAURA,V.A.; BATTISTELLI, J.Z.; CESCINETTO, A.O.; SOLON, S.; FAVERO, S. Rendimento de óleo essencial de alfavaca por arraste à vapor em Clevenger, em diferentes formas de processamento das folhas. **Horticultura Brasileira**. (suplemento).p.246.2001.
- CONTE, C.O.; FAVERO, S. Toxidade e repelência de óleos essenciais de Menta e capim limão para o gorgulho do milho. **Horticultura Brasileira**. v. 19. (suplemento). 2001. CD-ROM.
- CONTE, C.O.; FAVERO, S.; LAURA,V.A. Toxidade de óleos essenciais sobre o gorgulho do milho. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.2. suplemento 2. 2002.
- COSSETINO, S.; TUBEROSO, C.I.G., PISANO, B., SATTA, M.; MASCIA, V.; ARZEDI, E.; PALMAS, F. *In-vitro* antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian Thymus essential oils. **Letters in Applied Microbiology**, v.29, p.130-135, 1999.
- CHÁVEZ, M.G.C. **Hidrodestilacion de aceites esenciales: modelado y caracterización**.. 304 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química e Tecnologia do meio Ambiente, Universidade de Valladolid, Valladolid, 2007.

- DOMAN, H.J.D.; DEANS, S.G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatiles oils. **Journal of Applied Microbiology**, v.88, p.308-316, 2000.
- DORAN, J.C. Commercial sources, uses, formation, and biology. In: BOLAND, D.J.; BROPHY, J.J.; HOUSE, A.P.N. **Eucalyptus leaf oils, use, chemistry, distillation and marketing**. Melbourne: Inkata, 1991, p. 11-28.
- DUKE, J.A. Handbook of phytochemical constituents of grass herbs and other economic plants. Boca Raton, FL. **CRC Press**. 1992. 320p.
- DRUMOND, M.A.; OLIVEIRA, V.R. CARVALHO, O.M. Comportamento silvicultural de espécies e procedências de *Eucalyptus* na região dos Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe. **Revista Árvore**. v.22, n.1, p. 137-142, 1998.
- EL-SHAMI, M.A.; FADIL, F.A.; SIRRY, A.R.; EL-ZAYAT, M.M. Antifungal property of garlic, clove juice compared with fungicidal treatment against *Fusarium* with watermelon. **Egyptian Journal of Phytopathology**, v.17, p.55-62, 1985.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do Milho**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm>>. Acesso em: 15 julh. 2010.
- ESTRELA, J.L.V.; FAZOLIN, M.; CATANI, V.; ALÉCIO, M.R.; LIMA, M.S. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.217-222, 2006.
- ERTURK, O. Antibacterial and antifungal activity of ethanolic extracts from eleven spice plants. **Biologia**, v. 61, p. 275-278, 2006.
- FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Mapa estatístico da agricultura mundial. Disponível em: < [http:// www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br).> Acesso em: 17 dez. 2009.
- FAVERO, S.; CONTE, C.O. Ação fumigante de óleos essenciais de plantas aromáticas sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera Curculionidae). **Horticultura Brasileira**, v.20, n.2, suplemento 2. 2002.
- FAZOLIN, M.; ESTRELA, J.L.V.; CATANI, V.; LIMA, M.S.; ALÉCIO, M.R. Toxicidade do óleo de *Piper aduncum* L. a adultos de *Cerotona tingomarianus* Benchyné (Coleoptera: Chrysomelidae). **Neotropical entomology**. v.34. n.3, p. 485-489, 2005.
- FAZOLIN, M., ESTRELA, J.L.V.; CATANI, V.; ALÉCIO, M.R.; LIMA M.S. Atividade inseticida do óleo de *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Schum

(Bignoneaceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). **Acta Amazônica**, v.37, p.599-604, 2007.

FINNEY, D. J. **Protib Analysis**. 3 ed. London: Cambridge Press. 1971, 338p.

FERREIRA, F. **A Patologia Florestal - Princípios Doenças Florestais do Brasil**. Viçosa. Sociedade de Investigações Florestais. 1989.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L; BAPTISTA, G. C. BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: ESALQ. 2002. 920p.

GARCIA, J.C. Situação da cultura do milho no Brasil. In: **RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CNPMS** 1992-1993. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1994. p.11-12.

GILBERT, N., RAWORTH, D.A. Insects and temperature - a general theory. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v.128, p.1-13, 1996.

GUNER, A.; OZHATAY, N.; EKIM, T.; BASER, K.H.C. **Flora of Turkey and the East Aegean Island**. Edinburgh: Edinburgh University Press. (Suplemento II), v.11, 2000.

HUANG, Y.; HO, S.H. Toxicity and antifeedant activities of Cinnamaldehyde against the grain storage insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Mots., 1865. **J. Stored Prod. Res.** v.34, p.11-17. 1998.

ISMAIEL, A.A., PIERSON, M.D. Inhibition of germination outgrowth, and vegetative growth of *Clostridium botulinum* 67B by spice oils. **Journal of Food Protection**, v. 53, n. 9, p. 755-758, 1990.

KEELER, R.F.; TU, A.T. Toxicology of Plant and Fungal Compounds. In: **Dekker, M. (Ed). Handbook of Natural Toxins**. New York: Inc. NY. 1991. v. 6, 665 p.

KIM, N.S.; LEE, S.D. Comparison of different extraction methods for the analysis of fragrances from *Lavandula* species by gas chromatography-mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v. 982, p. 31-47, 2002.

KISE, C.M. Introduções de espécies/procedências de *Eucalyptus*, na região de Bom Despacho - C.A.F. Santa Barbara - Belgo Mineira. Brasília, PRODEPEF, PNUD/FAO/IBDF/BRA-45, 1977. 31P. (Comunicação Técnica 17).

KOGAN, m. Plant resistance in pest management. In: **METCALF, R.L.; Luckumann, w.h. Introduction to insect pest management**. John Wiley & Sons, Inc., 1994. 650p. p.73-128.

LAGE, G.A.; CARDOSO, M. G.C.; LIMA, R.K; RODRIGUES, V.G.; MORAES, J. C.; ANDRADE, M.A; MELO, B. A. Caracterização química do óleo essencial de

orégano e avaliação do efeito comportamental em lagarta do cartucho do milho. Sociedade Brasileira de Química. **31º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. 2001.

LAWRENCE, B.M. A planning scheme to evaluate new aromatic plants for the flavor and fragrance industries. In: JANICK, J.; SIMON, J.E. (Eds.). *New crops*. **New York: Wiley**, 1993. p.620-627.

LEE, S.E., LEE, B.H.; SHOI, W.S.; PARK, B.S.; KIM, J.G.; B.C. CAMPBELL. B.C. Fumigant toxicity of volatile natural products from Korean species and medicinal plants towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). **Pest Management Science**, v.57, p.548-553, 2001.

LIS-BALCHIN, M. History of nomenclature of *Lavandula* species, hybrids and cultivars.. In: **The Genus Lavender**, Taylor and Francis, London, v. 2, p. 2, 2002. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books>>. Acesso em: 04 abr. 2010.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. **Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas Cultivadas**/ Francisco José de Abreu Matos/ Primeira Edição/ Instituto Plantarum/ Nova Odessa/ 512 pp. 2006.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. p. 49-59.

LORINI, I. **Como Manejar as Pragas de Grãos Armazenados**. Disponível em: <http://www.sna.agr.br/artigos/artitec-armazenagem.htm>. Acesso em: 15 julh. 2010.

LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 80p.

LORINI, I. Controle integrado de pragas de grãos armazenados. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 60p. (EMBRAPA-CNPT. Documento, 48). 1998.

LUPE, F.A. **Estudo da composição química de óleos essenciais de plantas aromáticas da Amazônia**. 2007. 120f. Dissertação (Mestrado em Química) Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MANIERI, E.; BAPTISTA, A. P. M.; FAVERO, S. Efeito fumigante de óleos essenciais de plantas aromáticas sobre o gorgulho do milho. 2004a.

Disponível em: < http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_193.pdf> Acesso em: 02 mar. 2010.

MANIERI, E.; BAPTISTA, A.P.M.; FAVERO, S. Teste de repelência de óleos essenciais de arruda, capim-limão e cânfora para gorgulho do milho. 2004b.

Disponível em: < <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos>

[/Download/Biblioteca/44_192.pdf](#)> Acesso em: 28 mar. 2010.

MARINO, M.; BERSANI, C.; COMI, GIUSEPPE. Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from *Lamiaceae* and *ompositae*. **International Journal of Food Microbiology**, v.67, p.187-195, 2001.

MARTINS, E.R. **Plantas Medicinai**s. Viçosa: Editora UFV, 2000. 220p.

MILOS, M.; MASTELIC, J.; JERCOVIK, L. Chemical composition and oxidant effect of glicosidically bound volatile compounds from orégano (*Origanum vulgare* L. spp. *hirtum*). **Food Chemistry**, v.71, p.79-83, 2000.

MOON, T.; WILKINSON, J. M.; CAVANAGH, H. M. A. Antibacterial activity of essential oils, hydrosols and plant extracts from Australian grown *Lavandula* spp. **The International Journal of Aromatherapy**, v. 16, p. 9-14, 2006.

MORAIS, T.P.S. **Produção e composição do óleo eesencial de manjeriçã**o (*Ocinum basilicum* L.) sob doses de cama de frango.2006. 50f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Uberlândia.Uberlândia.

MORANTES, G. Manejo Del Riesgo en la Preservación de la Calidad de los Granos. **Avicultura Profesional**, v. 24, n. 3, p. 24-26, mar. 2006.

MOREIRA, D.M., PICANÇO, M.C; BARBOSA, L.C.A; GUEDES, R.N.C.; CAMPOS, M.R.; SILVA, G.A.; MARTINS, J.C. Plant compounds insecticide activity against coleoptera pests of stored products. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.909-915, 2007.

MOURA, V.P.G.. O Germoplasma de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake no Brasil. **EMBRAPA**. Dezembro, 2004. 12p. (Comunicado Técnico 111).

NOVACK, J.; CHRISTINA, B.; LANGBEHN, B.; PARK, F.; SKOULA, M.; GORSIOU, Y.; FRANZ, C.M. Ratios of cis- and trans- sabinene hydrate in *Origanum marjorana* L. and *Origanum midrophyllum* (Bentham). **Biochemical Systematics and Ecology**, v.28, p.697- 704, 2000.

PADIN, S.I.; ET, J.A.; BELLO, D.; CERIMELE, E.L.; RE, M.S.; HENNING, CP. Toxicology and repellent activity of essential oils on *Sitophilus oryzae* L. and *Tribolium castaneum* Herbst. **J. Herbs, Spices Med. Plants**, v. 7, n.4, p. 67-73, 2000.

PAPACHRISTOS, D.P.; STAMAPOULOS, D.C. Repellent, toxicity and reproduction inhibitory effects of essential oils vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). **J. Stored Prod. Res.**, v. 38, n.2, p. 117-128, 2002a.

- PAPACHRISTOS, D.P.; STAMAPOULOS, D.C. Toxicity of three essential oils to the immature stages of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). **J. Stored Prod. Res.**, v. 38, n.4, p. 365-373, 2002b.
- PORTE, A.; GODOY, R.L.O. Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.): propriedades antimicrobiana e química do óleo essencial. **B.CEPPA**, v.19, n.2, p.193-210, 2001.
- PLETSCH, M.; SANT'ANA, A. E. G. Secondary compound accumulation in plants: the application of plant biotechnology to plant improvement. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON CHEMISTRY OF THE AMAZON, 2., 1995, Manaus. **Anais...** Manaus: Instituto Nacional de pesquisas da Amazônia, 1995.v.5, p.51-64.
- REGNAULT-ROGER, C. The potential of botanical essential oils for insects pest control. **Integrated Pest Management Reviews**, The Netherlands, v. 2, p. 25-34, 1997.
- RESTELLO, R.M.; MENEGATT, C.; MOSSI, A.J. Efeito do óleo essencial de *Tagetes patula* L. (Asteraceae) sobre *Sitophilus zeamias* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n.2, p. 304-307, junho, 2009.
- REES, D.P. Coleoptera. In: SUBRAMANYAN, B.; HAGSTRUM, D.W. **Integrated management of insects in stored products**. New York: Marcel Dekker, Inc., 1996. p.1-39.
- RIBEIRO, B.M.; GUEDES, R.N.C.; OLIVEIRA, E.E.; SANTOS, J.P. Insecticide resistance and synergism in brazilian populations of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v.39, p.21-31, 2003.
- RIGUEIRO, M. P. **Plantas Que Curam. Manual Ilustrado de Plantas Medicinais**. Editora Paulus, 3ª edição, São Paulo. 1992. 97p.
- ROEL, A.N.Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Rev. Internacional de Desenvolvimento Local**. v. 1, nº 2, p. 43-50, mar. 2001.
- SOBTI, S. N.; PUSHPANGADAN, P. Studies in the genus *Ocimum*: cytogenetics, breeding and production of new strains of economic importance. In: ATAL, C. K.; KAPUR, B. M. **Cultivation and utilization of medicinal and aromatic plants**. Jammu-Tawi: Council of Scientific and Industrial Research, 1982. v. 3, p. 457-472.
- SAGDIÇ, O. Sensitivity of four pathogenic bacteria to Turkish thyme and oregano hydrosols. **Lebensm.-Wiss. u.-Technolol**, v.36, p.467-473, 2003.

- SANTOS, J.P.; CRUZ, I. Armazenamento e controle de pragas no milho armazenado. EMBRAPA, **Centro Nacional de Pesquisa do Milho e Sorgo**, Sete Lagoas. 1984. 29p. (Documento I).
- SEDLACEK, J.D.; BARNEY, R.J.; PRICE, B.D.; SIDDIQUI, M. Effect of several management tactics on adult mortality and progeny production of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) on stored corn in the laboratory. **Journal of Economic Entomology**, Baltimore, v.84, p.100-105, 1991.
- SEFFRIN, R. C. A. S. 2006. Bioatividade de extratos vegetais sobre *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera, Chrysomelidae). **Tese de Doutorado**, Universidade Federal de Santa Maria, Brasil, 89p.
- SILVA, P.H; TRIVELIN, P.C.O.; GUIRADO, N.; AMBROSANO, E.J.; MENDES, P.C.D.; ROSSI, F.; ARÉVALO, R.A. controle alternativo de *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col.: Curculionidae) em grãos de milho.**Rev. Bras. Agroecologia**, v.2, n.1, p.1-4, fev. 2007.
- SILVA, F.; SANTOS, R.H.S.; ANDRADE, N.J.; BARBOSA, L.C.A.; CASALI, V.W.D.; LIMA, R.R.; PASSARINHO,R.V.M. Brasil conservation affected by cropping season, harvest time and store period. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.40, n.4. apr.2005.
- SINGH, G.; UPADHYAY, R.K. Essential oils: A potent source of natural pesticides. **Journal of Scientific Industrial Research**. v.52, n.10, p.676-683, 1993.
- SIVROPOULOU, A.; PAPANIKOLAU, E.; NICOLAU, C.; KOKKINI, S.; LANARAS, T.; ARSENAKIS, M. Antimicrobial and citotoxic activities of *Origanum vulgare* essential oil. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.44; p.1202-1205, 1996.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**. 3ed. New York: Freeman. 1995. 887 p.
- SHAPIRO, J. P. Phitochemicals at the plant-insect interface. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, London, v.17,p.191-200, 1991.
- STRINGHINI, J. H. et al. Efeito da Qualidade do Milho no Desempenho de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 191-198, jan. 2000.
- TAVARES, M.A.G.C. **Bioatividade da Erva-de-Santa-Maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (chenopodiacea), em relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col.: Curculionidae)**. 2002. 59p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba.

- TURNBULL, J.; BROOKER, I. **Timor mountain gum - Eucalyptus urophilla S.T. Blake**. CSIRO, Melbourne, 1978 (Forest Trees Series 214).
- TRIVELLI, H.D.; VELASQUEZ, C.J. **Insectos que danam granos y productos almacenados**. Santiago-Chile: Oficina regional de la FAO para America Latina y el Caribe, 1985. p.51-54.
- UKEH, D.A. BIRKETT, M. A., PICKETT, J. A., BOWMAN, A. S. LUNTZ, A.J.M. Repellent activity of alligator pepper, *Aframomum melegueta*, and ginger, *Zingiber officinale*, against the maize weevil, *Sitophilus zeamais*. **Phytochemistry**. nº 70,p. 751-758, 2009.
- UPSON, T. The taxonomy of the genus Lavandula L: In: LIS-BALCHIN, M. The Genus Lavandula, Taylor and Francis, London, 2002, v. 2, p. 2. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books>>. Acesso em: 04 abr. 2010.
- VAF AEI, A. A. Anxiolytic effects of the aqueous extracts of *Melissa Officinalis* and the role of opioid receptors in mice. **Journal of the Neurological Sciences**, v. 238, p. 342, 2005.
- VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: **Bases e Técnicas do Manejo de Insetos**, Santa Maria, Ed. Pallotti. P.113-128, 2000.
- VIEIRA, P.C.; FERNANDES, J.B. in: SIMÕES, C.M. O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; DE MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacologia: da Planta ao Medicamento** eds.; 1. ed., Florianópolis, Porto Alegre: Ed.UFSC, UFRGS, 1999.
- YOU, Y.S., PARK, K.M., KIM, Y.B. Antimicrobial activity of some medical herbs and spices against *Streptococcus mutans*. **Korean Journal of Applied Microbiology and Bioengineering**, v. 21, n. 2, p. 187-191, 1993.
- WORWOOD, S. **Aromaterapia. Um Guia de A a Z para o uso terapêutico dos óleos essenciais**. São Paulo: Editora Best Seller. 1995. 251 p.