

UNIVERSIDADE ANHANGUERA-UNIDERP

LUIZ OCTÁVIO GONZALES FERREIRA

**ÓLEO ESSENCIAL DE *Pluchea sagittalis*: INFLUENCIA
COMPORTAMENTAL E AÇÃO INSETICIDA SOBRE *Sitophilus zeamais***

CAMPO GRANDE – MS

2017

LUIZ OCTÁVIO GONZALES FERREIRA

**ÓLEO ESSENCIAL DE *Pluchea sagittalis*: INFLUENCIA
COMPORTAMENTAL E AÇÃO INSETICIDA SOBRE *Sitophilus zeamais***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação 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

CAMPO GRANDE – MS

2017

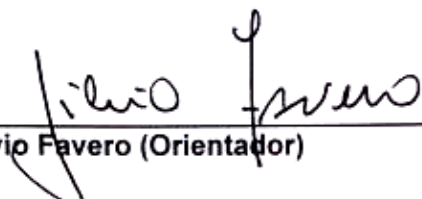
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Anhanguera-Uniderp

F441o	<p>Ferreira, Luiz Octávio Gonzales. Óleo essencial de <i>Pluchea sagittalis</i>: influência comportamental e ação inseticida sobre <i>Sitophilus zeamais</i>. / Luiz Octávio Gonzales. -- Campo Grande, 2017. 59f. : il.</p> <p>Dissertação (mestrado) – Universidade Anhanguera-Uniderp, 2017. “Orientação: Prof. Dr. Silvio Favero.”</p> <p>1. Agricultura sustentável. 2. Grãos. 3. Controle de pragas. 4. <i>Pluchea sagittalis</i>. 5. <i>Sitophilus zeamais</i>. I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 21.ed. 338.1981 633.1</p>
-------	---

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: **Luiz Octávio Gonzales Ferreira**

Dissertação defendida e aprovada em 14 de março de 2017 pela Banca Examinadora:



Prof. Doutor Silvio Favero (Orientador)
Entomologia



Profa. Doutora Denise Renata Pedrinho (Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul)
Agronomia



Profa. Doutora Rosemary Matias (Universidade Anhanguera - Uniderp)
Química

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como acadêmico de mestrado, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Agradeço e dedico em especial a minha mãe Ester, heroína que sempre lutou e batalhou para nos dar educação, que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço.

Ao meu pai Aristides, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Obrigado meus irmãos Tobias, Tibiriça, Jeferson e Glaucyeth, minhas sobrinhas Maria Clara e Lunna Maytê, que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente!

A minha tia e madrinha Lourdes por todo apoio, carinho e incentivo aos estudos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Silvio Favero, pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho, a técnica e amiga Cintia Conte por todo auxílio e companheirismo.

Meus agradecimentos as minhas amigas Nayara, Heidine, Izabeli, companheiras de trabalhos e irmãs na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

As estagiarias e amigas Karina, Vivian, Fabricia, Bianca, Clara e Joyce por toda ajuda, muito obrigado.

Agradeço a todos os professores do programa por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

A CAPES pela bolsa concedida para a realização desta pesquisa.

A todos aqueles que colaboraram direta ou indiretamente com este trabalho, muito obrigado!

SUMÁRIO

1. Resumo Geral.....	6
2. General Summary.....	7
3. Introdução Geral.....	8
4. Revisão de Literatura.....	11
5. Referências Bibliográficas.....	24
6. Artigos	
Artigo I.....	36
Toxicidade do óleo essencial de <i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera no controle de <i>Sitophilus zeamais</i> Motsch. (Coleoptera: Curculionidae).....	36
Resumo.....	36
Abstract.....	37
Introdução.....	38
Material e Métodos.....	41
Resultados e Discussão.....	45
Conclusão.....	52
Referências Bibliográficas.....	53
7. Conclusão Geral.....	59

1. Resumo Geral

A produção de grãos no Brasil sofre vários agravos, um dos maiores é o ataque de pragas que surgem durante o processo de armazenamento. Dentre as inúmeras pragas de grãos armazenados destaca-se o *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae), o controle desse inseto é feito com o uso de produtos químicos sintéticos, contudo, esses químicos têm causado intoxicação aos aplicadores, além de deixar resíduos tóxicos nos grãos, contaminando meio ambiente e elevando a taxa de resistência dos insetos. Assim, o uso de óleos ou extratos de plantas apresenta-se como uma das alternativas para o controle deste inseto com baixo impacto ambiental. Com base neste cenário este trabalho enquadra-se a na linha de pesquisa Sociedade, Ambiente e Desenvolvimento Regional Sustentável e tem por objetivo avaliar o uso do óleo essencial de *Pluchea sagittalis* no controle de *Sitophilus zeamais*. As folhas desta espécie foram coletadas nas primeiras horas da manhã na fazenda Baía Grande (20°25'30,5"S e 56°20'36,8"W) localizada no município de Miranda-MS e encaminhadas ao laboratório de Pesquisa em Entomologia da Universidade Anhanguera – Uniderp e o óleo foi extraído em aparelho de Clevenger. Os insetos para a realização dos bioensaios foram criados em sala climatizada controlando as condições de temperatura entre $27 \pm 2^{\circ}$ C e umidade relativa de $70 \pm 5\%$. Para a determinação e avaliação da eficiência do óleo essencial foram realizados os bioensaios de toxicidade por superfície de contato, aguda tópica, tratamento de grãos, fumigação, e testes de comportamento como repelência e fago-inibição. Para todos os bioensaios de toxicidade houve o ajuste da curva dose-mortalidade ao modelo de Probit, para o ensaio de repelência sem chance de escolha, o óleo apresentou efeito repelente, porém no ensaio de repelência com chance de escolha apresentou resultado controverso. E fago-inibição apresentou potencial para o controle dessa praga de grão armazenado. Assim concluiu-se que o óleo essencial de *Pluchea sagittalis* possui grande potencial como alternativa no controle de *Sitophilus zeamais*, buscando uma agricultura sustentável.

Palavras-chave: Gorgulho-do-milho, Grãos armazenados, Controle de pragas, Tabacarana, Inseticida natural.

2. General Summary

The production of grains in Brazil suffers several aggravations, one of the biggest is the attack of pests that arise during the storage process. Among the numerous stored grain pests is *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae), the control of this pest is made with the use of synthetic chemicals, however, these chemicals have caused intoxication to the applicators, leaving toxic residues in the grains, Polluting the environment and raising the insect resistance rate. Thus, the use of plant oils or extracts presents as one of the alternatives for the control of this insect with low environmental impact. Based on this scenario this work is in line with the research line Society, Environment and Sustainable Regional Development and aims to evaluate the use of the essential oil of *Pluchea sagittalis* in the control of *Sitophilus zeamais*. The leaves of this species were collected early in the morning at the Baia Grande farm (20 ° 25'30.5 "S + 56 ° 20'36.8" W) located in the municipality of Miranda-MS and sent to the Laboratory of Entomology Research at Anhanguera University - Uniderp and the oil was extracted in Clevenger apparatus. The insects for the realization of the bioassays were created in an air conditioned room controlling the temperature conditions between $27 \pm 2^{\circ}$ C and relative humidity of $70 \pm 5\%$. For the determination and evaluation of the efficiency of the essential oil, surface contact, topical acute toxicity, grain treatment, fumigation, and behavioral tests such as repellency and antifeedant were performed. For all toxicity bioassays, the dose-mortality curve was adjusted to the model proposed by Probit, for the repellency test with no chance of choice, the oil had a repellent effect, but in the repellency test with a chance of choice it presented a controversial result. And antifeedant presented potential for the control of this stored grain pest. Thus it was concluded that the essential oil of *Pluchea sagittalis* has great potential as an alternative in the control of *Sitophilus zeamais*, thus seeking a sustainable agriculture.

Keywords: Maize weevil, Stored grain, Pest control, Tabacarana, Natural insecticide.

3. Introdução Geral

A cultura do milho, *Zea mays* L., tem grande importância econômica, devido ao valor nutricional dos grãos e o uso intensos na alimentação humana e animal, além da indústria, considerado um alimento de baixo custo, que apresenta viabilidade de cultivo tanto em pequena ou grande escala, sendo que o milho é um dos principais cereais cultivados no mundo e o segundo mais cultivado no Brasil, a área plantada de milho no Brasil na safra de 2014/2015 foi de 15.692,9 milhões de hectares, com produção 84.672,4 milhões de toneladas, a safra de 2015/2016 até o momento produziu 69.141,4 milhões de toneladas em 15.754,7 milhões de hectares, porém cerca de 10% de toda produção é atacada por pragas de grãos armazenados (LORINI *et al.*, 2015; CONAB, 2016).

O armazenamento de grãos é uma prática comum no Brasil, contudo os grãos armazenados são atacados por diversas espécies de insetos destacando o *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) conhecido popularmente como gorgulho do milho, apresenta elevado potencial biótico, grande número de hospedeiros, fazendo infestação cruzada, assim podendo infestar tanto no campo quanto no armazém, e por possuir certa facilidade na penetração dos grãos, sendo uma praga primária onde a sua importância econômica é uma das mais severas, causando danos qualitativos e quantitativos, podem levar a perda parcial ou total da produção, dependendo do grau de infestação (GALLO *et al.*, 2002; LORINI *et al.*, 2015).

O controle de pragas de grãos armazenados basicamente é feito com o uso de produtos químicos sintéticos, fumigantes e protetores, por serem efetivos e de fácil manejo, porém os usos desses produtos químicos podem causar intoxicação aos aplicadores, eliminar inimigos naturais, deixar elevados índices de resíduos nos grãos, contaminar o meio ambiente e selecionar insetos resistentes (COELHO *et al.*, 2000; ROEL, 2001; RIBEIRO *et al.*, 2003; BENHALIMA *et al.*, 2004; LORINI *et al.*, 2015).

Considerando a necessidade por alimentos livres de resíduos químicos e por práticas agrícolas que diminuam seus danos ao meio ambiente, o manejo de insetos pragas com a utilização de plantas para o controle vem de tempos remotos como na Índia há 4000 anos, no Egito nos períodos dos faraós e na

China controlando insetos de grãos armazenados há 3200 anos (MOREIRA *et al.*, 2005).

Inúmeras plantas apresentam atividades inseticidas, produzidas através de compostos secundários, destacando-se os monoterpenos e seus análogos, que estão presentes em abundância nos óleos essenciais, esses compostos afetam processos bioquímicos, fisiológicos e comportamentais nos insetos, assim podendo ser utilizados no controle de pragas, pois são biodegradáveis não causam danos ao meio ambiente e baixa toxicidade a mamíferos (ISMAN, 2000; PRATES e SANTOS, 2002; KIM *et al.*, 2003; MENEZES, 2005).

Os óleos essenciais são encontrados em aproximadamente 50 famílias do reino vegetal, em destaque temos as famílias Asteraceae, Lamiaceae, Myrtaceae, Poaceae, Lauraceae, Rosaceae, conhecidas devido as suas propriedades aromáticas (SOUZA, 2007).

Os óleos essenciais podem afetar o funcionamento da octopamina, que tem grande atividade sobre as funções biológicas nos insetos, age como neurotransmissor, neuro hormônio e neuromodulador, e causam uma quebra total do sistema nervoso. Portanto, o sistema octopaminérgico dos insetos caracteriza o alvo para o controle, e com a falta desses receptores de octopamina nos vertebrados possivelmente possa contribuir para a seletividade dos óleos essenciais como inseticidas (TRIPATHI *et al.*, 2009).

De acordo com MENEZES (2005) os inseticidas botânicos podem causar a morte dos insetos devido a sua toxicidade, atuando sobre o sistema nervoso central.

Trabalhos realizados no controle de insetos apresentaram resultados de repelência e inseticida, assim como descritos por RESTELLO *et al.* (2009), na utilização de óleo essencial *Tagetes patula* L. (Asteraceae) sobre *S. zeamais*.

Óleos essenciais de *Artemisia* spp. (Asteraceae) apresentaram resultados de toxicidade por fumigação e repelência nos coleópteros *Sitophilus zeamais* (Curculionidae), *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae) e *Callosobruchus maculatus* (Chrysomelidae) (TRIPATHI *et al.*, 2000; KORDALI *et al.*, 2006; NEGHBAN *et al.*, 2007).

O óleo essencial de *Flourensia oolepis* (Asteraceae) tem efeitos tóxicos e repelentes para *Tribolium castaneum*, *Myzus persicae* e *Leptinotarsa decemlineata* (GARCIA *et al.*, 2007).

Pertencendo a família Asteraceae a espécie *Pluchea sagittalis*, conhecida popularmente como lucero, quitoco, tabacarana ou madrecravo, habita campos úmidos e banhados, muito utilizada na medicina popular como carminativa, estomática e para afecções de fígado e vesícula biliar (BURGUER, 2000; LORENZI e MATOS 2002; CANCELLI *et al.*, 2006).

Por ser uma planta pertencente ao gênero *Pluchea* onde diversas espécies desse gênero apresentam potencial no uso medicinal com resultados apresentados por HUSSAIN *et al.* (2013) o uso do óleo essencial de *P. sagittalis* para o controle de insetos praga podem amenizar os riscos a saúde humana e danos ao meio ambiente.

Vera *et al.* (2008) ao analisarem o efeito fago-inibidor dos sesquiterpenos do tipo eudesmane isolados encontrados em *Pluchea sagittalis* obtiveram resultados promissores sobre *Spodoptera frugiperda*.

Resultados apresentados por SRIVASTAVA *et al.* (2015) indicam que o óleo essencial de *P. lanceolata* inibiu significativamente a atividade da acetilcolinesterase em cérebro de ratos (IC₅₀ valor 2,54 ± 0,03 µg/mL).

Assim o presente trabalho tem por objetivo avaliar os efeitos inseticida do óleo essencial de *Pluchea sagittalis* (Lam.). Cabrera no controle de *Sitophilus zeamais*.

4. Revisão de Literatura

Pragas de grãos

No Brasil devido às condições de armazenamento dos grãos são observadas consideráveis perdas qualitativas e quantitativas, estima-se cerca de 10 a 20% dos grãos são perdidos durante o armazenamento, um dos principais fatores o ataque de insetos-praga, pois a massa de grãos proporciona alimento e um ambiente cômodo para seu desenvolvimento. É a maioria das espécies de insetos-praga é cosmopolita, devido aos intercâmbios comerciais (FARONI e SOUSA, 2006; HERTLEIN *et al.*, 2011).

Os insetos pragas de grãos armazenados podem ser classificados de acordo com o seu hábito alimentar, pragas primárias, essas capazes de atacar grãos inteiros e sadios alimentam-se de todo o interior, assim penetrando para completar seu desenvolvimento na parte interna do grão e possibilitam a instalação de outros agentes de deterioração por outro lado as pragas secundárias que se alimentam de grãos já danificados mecanicamente ou por insetos primários ocorrem na massa de grãos, reproduzem-se rapidamente e causam elevados prejuízos (PACHECO e PAULA 1995; LORINI *et al.*, 2015).

Os principais insetos de grãos armazenados pertencem à ordem Coleoptera e Lepidoptera, sendo que os coleópteros são mais resistentes, assim podendo movimentar-se pelos pequenos espaços entre os grãos, inclusive consegue chegar as grandes profundidades dos silos e armazéns, já os lepidópteros são mais frágeis, permanecem somente na superfície da massa de grãos e conseqüentemente causando menos prejuízos comparados aos coleópteros (FARONI e SOUSA, 2006).

Pertencendo a ordem Coleoptera grande parte dos chamados gorgulhos ou carunchos do arroz, milho, trigo, feijão, da farinha, são agrupados nas famílias Curculionidae, Bostrichidae, Tenebrionidae, Cucujidae, Silvanidae, Bruchidae, Anobiidae e Anthribidae (FARONI e SOUSA, 2006).

Sitophilus zeamais

Os insetos pertencentes ao gênero *Sitophilus* estão entre as pragas mais prejudiciais em armazenamento de grãos, são pragas primárias capazes de infestar todos os tipos de grãos, tendo preferência por milho, arroz e trigo, dentre as espécies do gênero *Sitophilus* destaca-se o gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1885. (Coleoptera: Curculionidae), apresenta

elevado potencial biótico, e por ser um inseto voador pode atacar os grãos tanto no campo quanto em depósitos, e infestar armazéns vizinhos, sobrevive a grandes massas de grãos, vive cerca de 4 a 5 meses em excelentes condições, porém seu ciclo vital é de 4 semanas (CHRISTENSEN, 1982; SANTOS, 1997; FARONI, 1992; REES, 1996; GALLO *et al.*, 2002).

Os adultos têm de 2,0mm a 3,5mm de comprimento, de cor castanho-escuro, tem a cabeça projetada para frente e forma de rostró curvado. O rostró dos machos é mais curto e grosso, já nas fêmeas é longo e afilado (LORINI *et al.*, 2015).

As fêmeas depositam os ovos individualmente nos grãos em orifícios que cavam com as mandíbulas, essa cavidade é fechada com uma substância gelatinosa secretada por glândulas associadas ao aparelho ovipositor, as fêmeas podem por em média 282 ovos, sendo que seu período de oviposição é de 104 dias, a longevidade das fêmeas é de 140 dias (EVANS, 1981; LORINI *et al.*, 2015).

O tempo de incubação varia entre 3 e 6 dias, logo após a eclosão as larvas adentram aos grãos, onde se alimentam, são canibais de indivíduos fracos, assim raramente emerge mais de um indivíduo de pequenos grãos como arroz e trigo, já em grãos maiores como o milho podem emergir de dois a três indivíduos do mesmo grãos, pois a possibilidade das larvas se encontrarem é menor, ciclo de ovo até a emergência do adulto é de 34 dias, o adulto emerge cavando sua saída para o exterior, assim deixando orifícios no grão, causando redução de peso e de qualidade do grão (EVANS, 1981; FARONI e SOUSA, 2006; LORINI, 2008).

Quimiorreceptores

As interações entre inseto-ambiente se dão através de estruturas sensitivas encontradas em diversas partes do corpo, essas estruturas são denominadas sensilos que são encontradas em maior parte nas antenas e em menor número na cabeça como maxilas e palpos labiais, também encontradas nos tarsos e aparelho ovipositor (GIANNAKAKIS e FLETCHER, 1985; BRUYNE e BAKER, 2008).

Os sensilos são estruturas básicas de percepção de estímulos ambientais mecânico, químico, térmico e higrorreceptora e estão relacionados à sua

morfologia, capazes de receber estímulos luminosos, térmicos, químicos, mecânicos e variações na umidade relativa do ar. Ainda que as funções variem a sua composição celular é relativamente uniforme, compostas por neurônios bipolares (KEIL, 1997; CHAPMAN, 1998).

Segundo MATIELLO (2008) seguindo o padrão morfológico e suas funções destacam-se as sensilas olfativas placóideas, tricóideas táteis, basicônicas com funções táteis ou quimiorreceptoras, celocônicas e ampuláceas, de funções de detecção de umidade e campaniforme para detecção da temperatura, concentração de CO₂ e umidade.

Os quimiorreceptores são células sensoriais responsáveis por receber substâncias químicas presentes no ambiente e transmitir essas informações aos demais neurônios. São classificados como: receptores de gustação (gosto), a percepção sensorial se dá após o contato físico do alimento com as estruturas sensoriais, e receptores de olfação (odor), que detectam moléculas que estão distantes e são transportadas por propagação ou correntes convectivas até o epitélio olfativo (WARREN *et al.*, 2000).

A quimiorrecepção esta ligada a diferentes interações entre os organismos e os organismos com o ambiente, como na localização de alimento, reconhecimento de predadores, defesa contra substâncias tóxicas e reprodução pela percepção de alguns feromônios (SCHMIDT-NIELSEN, 1996).

Os insetos apresentam quimiorreceptores de contato (sensilos) localizados no aparelho bucal e pernas, os sensilos possuem de 4 a 5 neurônios, em que os finos dentritos se direcionam para as projeções ocas da cutícula. A quimiorrecepção permite a captura dos insetos por armadilhas como iscas que podem ser definidas de acordo com a alimentação como herbívoros, onívoros e carnívoros (WARREN *et al.*, 2000).

Octopamina

Desempenhando amplas funções como neuro-hormônios, neurotransmissor e neuromodulador a amina biogênica octopamina atua dessa forma nos insetos, agindo diretamente na aprendizagem e memória dos insetos, modulação de receptores sensoriais e interneurônios comportamentais, aumento na tensão de vários músculos, estímulo do metabolismo energético, ventilação e circulação. (HOMBERG, 2002; ROEDER, 2005; UNOKI *et al.*, 2005).

A octopamina também pode ser utilizada como sinal que antecede o aumento do exercício da taxa metabólica e termogênese utilizados, por exemplo, para escapar e para o voo, situação semelhante à luta ou fuga (BELZUNCES *et al.*, 1996; CANDY *et al.*, 1997).

Segundo GROHMANN *et al.*, (2003) após a estimulação das células musculares ocorrendo em vias de inervações termogênicas dos músculos torácicos e/ou após a intensificação dos receptores de octopamina, ocorre a estimulação por neurônios octopaminérgicos e pela octopamina liberada, atuando como um neurotransmissor, ou presente na hemolinfa, funcionando como um neuro-hormônio. Com concentração nanomolares à micromolares de octopamina levam aumentos oscilatórios na concentração intracelular de Ca^{2+} , assim resultando em uma série de respostas celulares com estimulação de processos oxidativos.

Nas células dos insetos a octopamina pode atuar como regulador de suplementos de energia necessário para a termogênese, contudo o bloqueio dos receptores de octopamina ocorre à diminuição dos estímulos do fluxo glicolítico e de mobilização de carboidratos, ativando vias alternativas de catabolismo de substratos como a prolina, que pode ser utilizada durante o voo, apesar de ser em baixa proporção comparada aos carboidratos (MICHEU *et al.*, 2000).

A transmissão de sinais octopaminérgicos nos insetos tem despertado interesse, pois a octopamina não é presente em quantidades significativas em vertebrados, assim podendo ser utilizado esse sistema para o desenvolvimento de inseticidas que atuam nos receptores de octopamina (HOMBERG, 2002).

A toxicidade dos óleos essenciais e seus componentes ocorrem devido a sua ação no sítio octopaminérgico, inibindo ou estimulando a octopamina, contudo quando ocorre uma interrupção no funcionamento gera uma ruptura no sistema nervoso do inseto, como esse neurotransmissor é presente apenas nos invertebrados, torna o uso de óleos essenciais uma maneira eficiente de controlar insetos pragas (ENAN, 2001; TRIPATHI *et al.*, 2009).

Controle de insetos-pragas em grãos armazenados

O controle desses insetos tem sido realizado por produtos químicos de diferentes classes toxicológicas em larga escala, como por exemplo, o DDT foi

o inseticida mais utilizado para o controle de pragas de grãos armazenados no Brasil até o ano de 1985, porém foi substituído por organofosforados, em especial o malathion como um pó, mas falhas no controle fizeram com que este inseticida declinasse rapidamente. Posteriormente o malathion foi substituído por pirimifos-metilo, deltametrina e permetrina, os produtos químicos que possuem potencial para o controle dessas pragas são clopirifos-metil e cipermetrina, mas atualmente não possuem registros no Brasil (RIBEIRO *et al.*, 2003).

Segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal – SINDIVEG (2014) um dos maiores problemas na produção agrícola são os defensivos que entram no país clandestinamente, através de países vizinhos, e por não possuírem nota fiscal consequentemente serão descartados de forma inadequada, sendo enterrados, formando cemitérios clandestinos causando danos ao meio ambiente, somente no ano de 2013 foram apreendidos 34,6 toneladas desses defensivos ilegais, e desse total, mais de 18 toneladas somente nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná.

Os inseticidas sintéticos possuem elevada eficiência, fácil manejo, porém o uso intensivo e indiscriminado acarretam inúmeros problemas como, seleção de insetos resistentes, intoxicação aos aplicadores, acúmulo de resíduos tóxicos nos grãos, contaminação do ambiente e aumento de custos na produção. Contudo a excessiva dependência de produtos químicos em áreas tropicais faz com que a resistência seja um dos maiores problemas (COITINHO *et al.*, 2006; RESTELLO *et al.*, 2009).

Com a preocupação dos consumidores em relação ao meio ambiente e a qualidade dos alimentos, devido ao uso indiscriminado de agentes químicos para o controle de pragas de grãos armazenados, tem-se buscado novos compostos para o manejo e controle desses insetos, como os óleos essenciais obtidos de plantas aromáticas, pois esses produtos geralmente são de baixa toxicidade para o homem e os animais, custo baixo, são biodegradáveis e não deixam resíduos tóxicos nos alimentos (ISMAN, 2006; RESTELLO *et al.*, 2009; COITINHO *et al.*, 2010).

Os óleos essenciais são conhecidos por serem substâncias voláteis, lipofílicas geralmente odoríferas e líquidas em temperatura ambiente com

aspecto oleoso, possuem aroma agradável e forte na maioria de seus representantes. Produzidos em estruturas especializadas como: pêlos glandulares, células parenquimáticas modificadas, canais oleíferos ou bolsas específicas, podem estar localizados em partes peculiares ou na planta toda (VITTI e BRITO, 2003).

As principais famílias que produzem óleos essenciais são Apiaceae (Umbelliferae), Asteraceae (Compositae), Cupressaceae, Fabaceae (Leguminosae), Hypericaceae, Lamiaceae (Labiatae), Lauraceae, Liliaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Myrtisticaceae, Oleaceae, Pinaceae, Piperaceae, Rosaceae e Rutaceae (SIMÕES *et al.*, 2004; BARATA *et al.*, 2011).

Os óleos essenciais possuem uma grande variedade de substâncias em sua composição, como hidrocarbonetos terpênicos, alcoóis simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas e até mesmo compostos com enxofre, dentre essas substâncias destacam-se os terpenóides, devido a grande variedade estrutural (SIMÕES *et al.*, 2003).

De acordo com DUARTE (2012) os terpenóides são compostos formados pela fusão de unidade isoprênicas, e fazem parte da fração volátil dos metabolitos especiais em geral monoterpenos e sesquiterpenos com 10 e 15 carbonos formados pela junção de duas ou três unidades isoprênicas.

Vários terpenos encontrados nos óleos essenciais como α -pineno, β -pineno, 3-careno, limoneno, mirceno, α -terpineno, canfeno e os monoterpenos cineol, eugenol, limoneno, citronelol, citronelal e timol, já apresentarem ação repelente e de toxicidade sobre vários insetos (VIEGAS JR., 2003; NERIO *et al.*, 2010).

A bioatividade do óleo essencial é decorrente de seus compostos majoritários, com tudo essa bioatividade pode mudar por influencia dos compostos minoritários (JIANG *et al.*, 2009).

Os inseticidas naturais baseados em óleos essenciais de plantas podem ser uma alternativa para a proteção de grãos armazenados, devido à presença de terpenos, monoterpenos e sesquiterpenos, pois eles reduzem a reprodução, crescimento e desenvolvimento de alguns insetos herbívoros. Provocando outros efeitos como mortalidade, repelência, deterrência alimentar e podendo gerar deformações (ISMAN 2000; SIMÕES e SPITZER, 2004; ISMAN, 2006).

Os óleos essenciais e seus constituintes podem causar sintomas que indicam atuar com uma ação neurotóxica, agindo sobre o sistema nervoso dos insetos, comprometendo o transporte de íons e liberação de acetilcolinaesterase (KOSTYUKOVSKY *et al.*, 2002).

Os efeitos causados nos insetos com a utilização de inseticidas botânicos são variáveis, podendo ser tóxico, repelente, causar esterilidade, alterar o comportamento, o desenvolvimento do inseto e reduzir sua alimentação (MOREIRA *et al.*, 2005).

De acordo com COITINHO *et al.* (2006) a ação repelente é de extrema importância para o controle de pragas de grãos armazenados, pois quanto maior for a ação de repelência do óleo essencial, menor será a infestação, assim demonstrando que a redução ou supressão da postura, conseqüentemente diminui os números de indivíduos emergidos.

Existem também substâncias que atuam como agente antialimentar, assim fazendo com que os insetos não iniciam a sua alimentação, causando morte por inanição. Essas substâncias que através da ingestão, penetrando no organismo por via oral, restrita a insetos herbívoros, assim sendo uma forma específica de atuação (MOREIRA *et al.*, 2007).

XIE *et al.* (1996) ao testarem o disco de farinha de trigo tratados com o inseticida Margosan-O[®], a base de *Azadirachta indica* (Meliaceae) observaram que houve uma redução no consumo, crescimento, alimentação e ação antialimentar em *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens), *Sitophilus oryzae* (L.) e *Tribolium castaneum* (Herbst), e a mortalidade de *C. ferrugineus* e *S. oryzae* foi uma consequência de ambos efeitos tóxicos e antialimentar (fome), mas a mortalidade de *T. castaneum* foi causada inteiramente por sua ação tóxica.

JI-KAI *et al.* (1990) isolaram 4 sesquiterpenos dos rizomas de *Celastrus angulatus* (Celastraceae), e ao testarem esses compostos sobre *Pieris rapae*, *Ostrina furnacalis* e *Tribolium castaneum*, notaram que houve um alto efeito antialimentar nos insetos, depois ingerirem o alimento ficaram paralisados por um longo período de tempo, certo tempo voltaram a se alimentar, paralisando novamente, e causando a morte dos insetos.

A utilização de produtos naturais como extratos e óleos essenciais, ou até mesmo os compostos bioativos isolados, tem apresentado resultados promissores para o controle de pragas, como a cumarina, presente em

Ageratum conyzoides L. (Asteraceae) apresentou toxicidade para *Sitophilus zeamais* Mots, 1885. (Coleoptera: Curculionidae), *Rhyzopertha dominica* F. (Bostrichidae) e *Oryzaephilus surinamensis* L. (Silvanidae) (Moreira et al., 2007).

RESTELLO et al. (2009) ao usarem óleo essencial de *Tagetes patula* L. (Asteraceae), obtiveram ação repelente e inseticida, assim podendo ser utilizado como um método de controle de *Sitophilus zeamais*.

Ao testarem o óleo essencial de *Artemisia annua* L. (Asteraceae) sobre *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae) e *Callosobruchus maculatus* (Chrysomelidae) TRIPATHI et al. (2000), obtiveram resultados de toxicidade e repelente, assim indicando a potencialidade do óleo para o controle desses coleópteros.

MOSSI et al. (2013a) ao utilizarem o óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae) sobre *Sitophilus zeamais* obtiveram mortalidade de 93% dos insetos com a dose de $0,65\mu\text{L}/\text{cm}^2$ após 48 horas de exposição, assim os insetos inalaram os compostos químicos presentes no óleo, levando a morte apenas após maiores períodos de exposição.

KORDALI et al. (2006) obtiveram resultados de toxicidade ao utilizarem óleos essenciais de três espécies *Artemisia absinthium*, *Artemisia santonicum* e *Artemisia spicigera* (Asteraceae) sobre *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), assim podendo ser utilizado para o controle dessa praga de grão armazenado.

Ao utilizar o óleo de *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae) sobre *Sitophilus zeamais* REICHERT et al. (2013), obtiveram 99% de mortalidade dos insetos com a dose de $100\mu\text{L } 20\text{g}^{-1}$ de grãos tratados a partir de 72 horas de exposição, já na concentração de $50\mu\text{L } 20\text{g}^{-1}$ apresentou apenas 24%, assim mostraram que a ação inseticida do óleo varia de acordo com as concentrações utilizadas.

NEGAHBAN et al. (2007) avaliaram o efeito fumigante do óleo essencial de *Artemisia sieberi* (Asteraceae) sobre *Callosobruchus maculatus* (Chrysomelidae), *Sitophilus oryzae* (Curculionidae) e *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae), e os resultados indicam que óleo tem potencial como um agente de controle sobre esses insetos.

FAZOLIN *et al.* (2007b), ao utilizarem o óleo essencial de *Tanaecium nocturnum* (Bignoniaceae), sobre *Sitophilus zeamais*, obtiveram toxicidade por superfície de contato CL₅₀ de 1,41ng de óleo.cm⁻², já por fumigação CL₅₀ de 1.128,3 ng de óleo.cm⁻² e por toxicidade por aplicação tópica foi DL₅₀ de 14,7ng de óleo cm⁻², indicam que o uso do óleo essencial desta espécie é promissora para o controle de *Sitophilus zeamais*, e as concentrações variam de acordo com a forma de intoxicação.

ASTOLFI *et al.* (2007) constataram que houve atividade inseticida e de repelência, do óleo essencial das cascas de *Citrus sinensis* (Rutaceae) sobre *Sitophilus zeamais* indicou eficácia de 100% com a concentração de 0,5% (v/p) de óleo e grande redução de eficácia em concentrações inferiores, determinando-se assim a concentração inseticida mínima, que pode ser utilizada para o controle desta praga de grãos armazenados.

FAZOLIN *et al.* (2007a) ao utilizarem óleos essenciais de *Piper hispidinervum*, *Piper aduncum* (Piperaceae) e *Tanaecium nocturnum* (Bignoniaceae), em larvas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) obtiveram as seguintes concentrações letais por superfície de contato CL₅₀: 0,045; 0,033 e 1,515µL.cm⁻² com os óleos de *P. hispidinervum*, *P. aduncum* e *T. nocturnum*, respectivamente, já a toxicidade por aplicação tópica as doses letais foram DL₅₀ foram de: 0,000025; 0,009 e 0,000015µL de óleo mg de inseto⁻¹ para os óleos essenciais de *P. hispidinervum*, *P. aduncum* e *T. nocturnum*, respectivamente. Assim indicando que o uso dos óleos essenciais pode servir como controle de larvas do bicho da farinha.

PAULIQUEVIS e FAVERO (2015) ao utilizarem o óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* (Piperaceae) sobre *Sitophilus zeamais* obtiveram efeito fumigante com CL₅₀ 0,95µL g⁻¹, toxicidade por superfície de contato CL₅₀ 0,34µL g⁻¹, e o óleo apresentou efeito repelente em um curto período de exposição dos insetos.

COITINHO *et al.* (2011) obtiveram resultados promissores para o controle de *Sitophilus zeamais* por toxicidade por contato, ingestão e fumigação com a utilização dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* (Piperaceae), *Eugenia uniflora* (Myrtaceae), *Cinnamomum zeylanicum* (Lauraceae), *Piper marginatum* (Piperaceae), *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), *Melaleuca*

leucadendron (Myrtaceae), dos frutos verdes de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) e do composto eugenol.

Resultados apresentados por PAULIQUEVIS *et al.* (2013) indicam que o uso do óleo de *Pothomorphe umbellata* (Piperaceae) pode ser utilizado no controle de insetos praga como *Rhyzopertha dominica* (Bostrichidae), porém a ação inseticida varia conforme a via de intoxicação.

OOTANI *et al.* (2011), ao testarem sobre *Sitophilus zeamais* os óleos essenciais de *Corymbia citriodora* (Myrtaceae), *Cymbopogon nardus* (Poaceae) e o composto citronelal foi o isolado majoritário no óleo essencial de *C. citriodora* com 61,78% e em *C. nardus* com 36,53%, que obtiveram resultados de toxicidade, repelência, redução da infestação da praga, sendo que a toxicidade foi apresentada pelo constituinte citronelal, caracterizada por ser o agente tóxico presente nos óleos essenciais de *C. citriodora* e *C. nardus* para *S. zeamais*.

MENEGUZZO *et al.* (2013) ao utilizar o óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (Poaceae) sobre *Sitophilus zeamais* nas doses de 50µL obteve 100% de mortalidade dos insetos após 24 horas, já na concentração 20µL obteve 44,17% após 48 horas de exposição, assim indicando que óleo apresentou efeito inseticida para o controle do gorgulho do milho.

MOSSI *et al.* (2013b) detectaram que o óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (Poaceae) tem efeito repelente e inseticida sobre *Sitophilus zeamais*, sendo constatada a morte de 100% dos insetos nas concentrações de 0,65µL/cm² após uma hora de aplicação e na concentração de 0,32µL/cm² após 6 horas da aplicação do óleo essencial.

Em estudos realizados por FERNANDES e FAVERO (2014) o óleo essencial de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) apresentou efeito inseticida para *Sitophilus zeamais* por contato, fumigação e repelência, sendo que o óleo apresentou baixo efeito de intoxicação por via de contato.

ECKER *et al.* (2013) ao testarem o óleo essencial de *Eucalyptus globulos* (Myrtaceae) sobre *Sitophilus zeamais* obtiveram mortalidade de 91% dos insetos com a dose de 100µL/20g de grãos tratados após 96 horas de exposição e a repelência independente das dosagens e do tempo de exposição todos os tratamentos testados apresentaram efeito repelente a esta espécie de inseto.

MENEGUZZO *et al.* (2014) constataram que a mortalidade de *Sitophilus zeamais* com o óleo essencial de *Salvia officinalis* (Lamiaceae) na dose de 0,65µL/cm² foi de 42% com 12 horas de exposição, passando para 70% com 24 horas de exposição, assim apresentando o potencial inseticida do óleo essencial.

De acordo com LORINI *et al.* (2015) as medidas preventivas são as mais importantes na conservação dos grãos, as mais simples e possuem menor custo, porém as mais difíceis de serem aplicadas pelos responsáveis de armazenagem.

Pluchea sagittalis

A família Asteraceae compreende cerca de 1.600 gêneros e cerca de 23 mil espécies, no Brasil são encontradas 2000 espécies e 250 gêneros, consideradas umas das famílias mais bem sucedidas devido ao seu alto poder adaptativo, podem ser encontradas nos mais diversos habitat e em diferentes regiões climáticas tropicais, subtropicais e temperadas, outros fatores que justificam esse sucesso biológico são a capacidade de polinização e dispersão apresentando estruturas de aderência e a presença de metabólitos secundários, muitas espécies dessa família são estudadas devido a sua composição química e atividade biológica (VENABLE e LEVIN, 1983; VERDI *et al.*, 2005; ANDERBERG *et al.*, 2007; SOUZA e LORENZI, 2008).

O gênero *Pluchea* apresenta cerca de 80 espécies de ampla distribuição geográfica, pertencendo a este gênero *Pluchea sagittalis* (Lam.). Cabrera, 1949 (ver figura 1), que possui duas sinonímias *Pluchea suaveolens* (Vell.) Kuntze, e *Pluchea quitoc* DC., é uma erva nativa, não endêmica, presentes no Uruguai, Argentina, Paraguai e no Brasil sua presença foi confirmada nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e no Centro-oeste (CARNEIRO e IRGANG, 2005; LOEUILLE e MONGE, 2015).

Com odor suave característico e sua altura varia de 0,30 a 2,0 m, possuindo caule robusto, foliáceo, alado e piloso, habita preferencialmente campos úmidos e banhados, mas pode ocorrer em locais arenosos e também serem plantas ruderais, floresce de outubro a julho, preferencialmente em março e abril (CANCELLI *et al.*, 2006).



Figura 1. Fotografia da área de coleta na Fazenda Baía Grande, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul, dando destaque para *Pluchea sagittalis* (Lam.). Cabrera.

Conhecida popularmente por lucero, lucera, quitoco, tabacarana ou madrecravo, cultivada em hortas caseiras como ornamental ou medicinal, na medicina popular muito utilizada como carminativa, estomática, atividade antioxidante, antiespasmódica, para afecções de fígado e vesícula biliar, e apresentando atividade microbiana para *Trypanossoma cruzi* (BURGUER, 2000; PÉREZ-GARCÍA *et al.* 2001; LORENZI e MATOS 2002).

MARTINO *et al.* (1979) isolaram ácidos cafeolquímicos do extrato metanólico a 25% com utilização de éter de petróleo, clorofórmio e éter etílico, também relataram que ensaios em ratos demonstraram que houve um aumento do fluxo biliar quando administradas com *Pterocaulon virgatum* e *Pluchea sagittalis*, provavelmente devido ao elevado conteúdo de ésteres do ácido caféico.

LORENZI e MATOS (2002) realizaram estudos fitoquímicos com as partes aéreas de *Pluchea sagittalis*, e encontraram os seguintes compostos: α -

pineno, camfeno, cineol p-cimeno, linalol, l-camferol, α -terpineol, borneol, cariofileno e humleno.

Já os componentes encontrados no óleo essencial extraído do caule e folhas, através de cromatografia gasosa juntamente com espectrometria de massa, foram 1,8-cineol-eucaliptol, copaeno, β -cariofileno, α -sileno-nafitaleno, nafitalenol, fitol (FERREIRA *et al.*, 2004)

5. Referências Bibliográficas

ANDERBERG, A. A.; BALDWIN, B. G.; BAYER, R. G.; BREITWIESER, J.; JEFFREY, C.; DILLON, M. O.; ELDENAS, P.; FUNK, V.; GARCIA-JACAS, N.; HIND, D. J. N.; KARIS, P. O.; LACK, H. W.; NESOM, G.; NORDENSTAM, B.; OBERPRIELER, C. H.; PANERO, J. L.; PUTTOCK, C.; ROBINSON, H.; STUESSY, T. F.; SUSANNA, A.; URTUBEY, E.; VOGT, R.; WARD, J.; WATSON, L. E. Compositae. In KUBITSKI, K. (ed.). **The families and genera of vascular plants**. Berlin: Springer,. 2007. p. 61-588,

ASTOLFI, V., BORGES, L. R., RESTELLO, R. M., MOSSI, A. J., CANSIAN, R. L. Estudo do efeito repelente e inseticida do óleo essencial das cascas de *Citrus sinensis* L. Osbeck no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. em grãos de milho (*Zea mays* L.). In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil - Ecologia nos tempos de mudanças globais, 8, 2007, Caxambu. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, São Paulo: USP, 2007. p. 21-22.

BARATA, A.M.; ROCHA, F.; LOPES, V.; BETTENCOURT, E.; FIGUEIREDO A.C. Medicinal and Aromatic Plants – Portugal. In: OZTURK, E. M.; AMEENAH, G. F. B. **Medicinal and Aromatic Plants of The World**, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford, UK, [<http://www.eolss.net>]. 2011. 460p.

BELZUNCES, L. P. VANDAME, R. GU, X. Modulation of honey bee thermoregulation by adrenergic compounds. **Neuroreport**, Oxford, v. 7, n. 10, p. 1601-1604, 1996.

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**, Saint Louis, v. 40, n. 3. p. 241-249, 2004.

BURGER, M. E.; BALDISSEROTTO, B.; TEIXEIRA, E. P.; SOARES, J. Action of the extracts of *Pluchea sagittalis* on the absorptive characteristics of the gastrointestinal tract. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 0-0, 2000.

BRUYNE, M. D.; BAKER, T. C. Odor detection in insects: volatile codes. **Journal of chemical ecology**, Tampa, v. 34, n. 7, p. 882-897, 2008.

CABRERA, A. L. **El nombre correcto de la Lucera**. Ministerio de Agricultura de la Nación, Dirección General de Laboratorios e Investigaciones, Instituto de Botánica, 1949.

CANCELLI, R. R.; SCHNEIDER, A. A.; BAUERMANN, S. G. Morfologia polínica do gênero *Pluchea* Cass. (Asteraceae), no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p.149-156, 2006.

CANDY, D. J. BECKER, A. WEGENER, G. Coordination and integration of metabolism in insect flight. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, Kingston, v. 117, n. 4, p. 497-512, 1997.

CARNEIRO, A. M.; IRGANG, B. E. Origem e distribuição geográfica das espécies ruderais da Vila de Santo Amaro, General Câmara, Rio Grande do Sul. **Iheringia**, Porto Alegre, v.60, n.2, p.175-188, 2005.

CHAPMAN, R. F. **The insects: structure and function**. Cambridge university press, 1998. 929p.

COELHO, M. B.; MATEOS, L.; VILLALOBOS, F. J. Influence of a compacted loam subsoil layer on growth and yield of irrigated cotton in Southern Spain. **Soil and Tillage Research**, Saint Louis, v. 57, n. 3, p. 129-142, 2000.

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V.; JUNIOR, M. G. C. G.; CÂMARA, C. A. G. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 176-182, 2006.

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V.; JUNIOR, M. G. C. G.; CÂMARA C. A. G.; Persistência de óleos essenciais em milho armazenado, submetido à infestação de gorgulho do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1492-1496, 2010.

COITINHO, R. L. B. D. C., OLIVEIRA, J. V. D., GONDIM JUNIOR, M. G. C., CÂMARA, C. A. G. D Toxicidade por fumigação, contato e ingestão de óleos essenciais para *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1885 (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 1, p. 172-178, 2011.

CONAB (2016) Companhia Nacional de Abastecimento. Armazenagem / Capacidade estática. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_07_11_17_36_02_boletim_graos_julho_2016.pdf
Acessado em: 12 de julho de 2016.

CHRISTENSEN, C. M. **Storage of cereal grains and their products**. American Association of Cereal Chemists. 3ed. Saint Paul, Minnesota. Inc., 1982. 615p.

DUARTE, A. R. **Variabilidade química dos óleos essenciais e do teor de fenóis em folhas e frutos da jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*)**. 2012. 83f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

ECKER, S. L.; SCARIOT, M. A.; JUNIOR, F. R.; DE CAMPOS, A. C. T.; RADÜNZ, L. L.; MOSSI, A. J. Avaliação da atividade repelente e do efeito inseticida do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* Labill. sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky. In: II SEPE - Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS, outubro e novembro, 2013, Chapecó. **Anais...** Chapecó: UFFS, 2013. P. 58-59.

ENAN, E. Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, Miami, v. 130, n. 3, p. 325-337, 2001.

EVANS, D. E. The influence of some biological and physical factors on the heat tolerance relationships for *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Bostrychidae and Curculionidae). **Journal of stored products Research**, Manhattan, v. 17, n. 2, p. 65-72, 1981.

FARONI, L. R. A. Manejo das pragas dos grãos armazenados e sua influência na qualidade do produto final. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 17, n. 1/2, p. 36-43, 1992.

FARONI, L. R. A.; SOUSA, A. H. Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga de produtos armazenados. **Tecnologia de armazenagem em sementes**, Campina Grande, v. 1, p. 371-402, 2006.

FAZOLIN, M., ESTRELA, J. L. V., CATANI, V., ALÉCIO, M. R., LIMA, M. S. D. Insecticidal properties of essential oils of *Piper hispidinervum* C. DC.; *Piper aduncum* L. and *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum against *Tenebrio molitor* L., 1758. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 113-120, 2007a.

FAZOLIN, M., ESTRELA, J. L. V., CATANI, V., ALÉCIO, M. R., LIMA, M. S. D. Atividade inseticida do óleo essencial de *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum (Bignoneaceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 4, p. 599-604, 2007b.

FERNANDES, E. T.; FAVERO, S. Óleo essencial de *Schinus molle* L. para o controle de *Sitophilus zeamais* Most. 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 9, n. 1, p. 225-231, 2014.

FERREIRA, M. H. A; XAVIER-FILHO, L; RODRIGUES, S. A; LIMA, E. O; TRAJANO, V. N; PEREIRA, F. O. Atividade Antimicrobiana e composição do Óleo Essencial de Quitoco – *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera. In: XVIII Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil, 18, 2004, Manaus. **Anais...** Manaus: INPA – Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas, 2004. p.30-32.

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

GARCIA, M.; GONZALEZ-COLOMA, A.; DONADEL, O. J.; ARDANAZ, C. E.; TONN, C. E.; SOSA, M. E. Insecticidal effects of *Flourensia oolepis* Blake

(Asteraceae) essential oil. **Biochemical Systematics and Ecology**, Richmond, v. 35, n. 4, p. 181-187, 2007.

GIANNAKAKIS, A.; FLETCHER, B. S. Morphology and distribution of antennal sensilla of *Dacus tryoni* (Froggatt) (Diptera: Tephritidae). **Australian Journal of Entomology**, Canberra, v. 24, n. 1, p. 31-35, 1985.

GROHMANN, L., BLENAU, W., ERBER, J., EBERT, P. R., STRÜNKER, T., BAUMANN, A. Molecular and functional characterization of an octopamine receptor from honeybee (*Apis mellifera*) brain. **Journal of neurochemistry**, Malden, v. 86, n. 3, p. 725-735, 2003.

HERTLEIN, M. B., THOMPSON, G. D., SUBRAMANYAM, B., ATHANASSIOU, C. G. Spinosad: a new natural product for stored grain protection. **Journal of Stored Products Research**, New York, v. 47, n. 3, p. 131-146, 2011.

HOMBERG, U. Neurotransmitters and neuropeptides in the brain of the locust. **Microscopy research and technique**, Genoa, v. 56, n. 3, p. 189-209, 2002.

HUSSAIN, H.; AL-HARRASI, A.; ABBAS, G.; REHMAN, N. Ur.; MABOOD, F.; AHMED, I.; SALEEM, M.; REE, T. V.; GREEN, I. R.; ANWAR, S.; BADSHAH, A.; SHAH, A.; ALI, I. The genus *Pluchea*: phytochemistry, traditional uses, and biological activities. **Chemistry & biodiversity**, Zurich, v. 10, n. 11, p. 1944-1971, 2013.

ISMAN, M. B. Plant essential oils for pest and disease management. **Crop protection**, Toowoomba, v. 19, n. 8, p. 603-608, 2000.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v. 51, p. 45-66, 2006.

JIANG, Z.; AKHTAR, Y.; BRADBURY, R.; ZHANG, X.; ISMAN, M. B. Comparative toxicity of essential oils of *Litsea pungens* and *Litsea cubeba* and blends of their major constituents against the cabbage looper, *Trichoplusia*

ni. Journal of agricultural and food chemistry, Washington, v. 57, n. 11, p. 4833-4837, 2009.

JI-KAI, L.; ZHONG-JIAN, J.; DA-GANG, W.; QI-GUANG, W. Insect antifeeding agents: sesquiterpene alkaloids from *Celastrus angulatus*. **Phytochemistry**, Nantes, v. 29, n. 8, p. 2503-2506, 1990.

KEIL, T. A. Comparative morphogenesis of sensilla: a review. **International Journal of Insect Morphology and Embryology**, Seewiesen, v. 26, n. 3, p. 151-160, 1997.

KIM, S. I.; ROH, J. Y.; KIM, D. H.; LEE, H. S.; AHN, Y. J. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. **Journal of Stored Products Research**, Manhattan, v. 39, n. 3, p. 293-303, 2003.

KORDALI, S. ASLAN, I. ÇALMAŞUR, O. ÇAKIR, A. Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **Industrial crops and products**, St Martin d'Herès, v. 23, n. 2, p. 162-170, 2006.

KOSTYUKOVSKY, M.; RAFAELI, A.; GILEADI, C.; DEMCHENKO, N.; SHAAYA, E. Activation of octopaminergic receptors by essential oil constituents isolated from aromatic plants: possible mode of action against insect pests. **Pest management science**, Oxford, v. 58, n. 11, p. 1101-1106, 2002.

LOEUILLE, B.; MONGE, M. (2015) *Pluchea* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB16256>>. Acessado: 20 de Janeiro de 2017.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002. 512p.

LORINI, I. Aplicação do manejo de integrado de pragas em grãos armazenados. In: Simpósio Proteção de Grãos Armazenados, 1, 1993. Passo Fundo, **Anais...** Passo Fundo: Embrapa –CNPT, 1993. p. 117 – 126.

LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 72p.

LORINI, I. KRZYŻANOWSKI, F. C. FRANÇA-NETO, J. B. HENNING, A. A. V. HENNING, F. A. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas**. 1ed. Brasília, Embrapa, 2015. 84 p.

MARTINO, V. S.; DEBENEDETTI, S. L.; COUSSIO, J. D. Caffeoylquinic acids from *Pterocaulon virgatum* and *Pluchea sagittalis*. **Phytochemistry**, Nantes, v. 18, n. 12, p. 2052, 1979.

MATIELLO, C. P. G. **Estudo comparado das sensilas nas antenas de abelha**. 2008. 58F. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Estrutural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MENEZES, E. L. A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58p.

MENEGUZZO, M. R. R.; SCARIOT, M.; JÚNIOR, F. W.; ECKER, S.; RADÜNZ, A. L.; MOSSI, A. J.; RADÜNZ, L. L. Efeito inseticida do óleo essencial de capim limão no controle do gorgulho do milho. In: III Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS, outubro-novembro, 2013. Chapecó. **Anais...**, Chapecó: UFFS, 2013. p.55-56.

MENEGUZZO, M. R. R.; SCARIOT, M.; TONETTI, E.; RADÜNZ, A. L.; MOSSI, A. J.; RADÜNZ, L. L. Efeito inseticida do óleo essencial de *Salvia officinalis* no controle do gorgulho do milho. In: IV SEPE - Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS, outubro-novembro, 2014. Chapecó. **Anais...** Chapecó: UFFS, 2014. p.54-55.

MICHEU, S.; CRAILSHEIM, K.; LEONHARD, B. Importance of proline and other amino acids during honeybee flight. **Amino acids**, Viena, v. 18, n. 2, p. 157-175, 2000.

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, E. M.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: Epamig/CTZM, 2005. p. 89-120.

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; BARBOSA, L. C. D. A.; GUEDES, R. N. C.; CAMPOS, M. R. D.; SILVA, G. A.; Martins, J. C. Plant compounds insecticide activity against Coleoptera pests of stored products. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 7, p. 909-915, 2007.

MOSSI, A. J.; REICHERT, F. W.; SCARIOT, M. A.; ECKER, S.; CAMPOS, A.; MENEGUZZO, M.; RADÜNZ, A. L.; RADÜNZ, L. L.; GALON, L.; TREICHEL, H. 14417-Estudo do efeito repelente, inseticida do óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia* DC no controle de insetos (*Sitophilus zeamais*) em grãos de milho armazenados. **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v. 8, n. 2, p.17-21, 2013a.

MOSSI, A. J.; MENEGUZZO, M. R.; SCARIOT, M. A.; REICHERT JR, F. W.; ECKER, S. L.; RADÜNZ, L. L.; RADÜNZ, A. L.; TREICEL, H. 14526-Efeito do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* Stapf, no controle de *Sitophilus zeamais* em grão armazenados. **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v. 8, n. 2, p.26-30,2013b.

NEGAHBAN, M.; MOHARRAMIPOUR, S.; SEFIDKON, F. Fumigant toxicity of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser against three stored-product insects. **Journal of stored products Research**, Manhattan, v. 43, n. 2, p. 123-128, 2007.

NERIO, L. S.; OLIVERO-VERBEL, J.; STASHENKO, E. *Repellent activity of essential oils: a review*. **Bioresource technology**, Mohali, v. 101, n. 1, p. 372-378, 2010.

OOTANI, M. A.; DE SOUZA AGUIAR, R. W.; DE MELLO, A. V.; DIDONET, J.; PORTELLA, A. C. F.; DO NASCIMENTO, I. R. Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: curculionidae)= Toxicity of essential oils of eucalyptus and citronella on *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: curculionidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p.609-618, 2011.

PACHECO, I. A.; PAULA, D. C. **Insetos de grãos armazenados: identificação e biologia**. Campinas: Fundação Cargill, 1995, 229p.

PAULIQUEVIS, C. F.; DE OLIVEIRA CONTE, C.; FAVERO, S. Atividade insetistática do óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* (L.) Miq., sobre *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Bostrichidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 8, n. 3, p.39-45, 2013.

PAULIQUEVIS, C. F.; FAVERO, S. Insectistatic activity of essential oil *Pothomorphe umbellata* on *Sitophilus zeamais*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 12, p. 1192-1196, 2015.

PÉREZ-GARCÍA, F.; MARIN E.; ADZET, T.; CAÑIGUERAL, S. Activity of plant extracts on the respiratory burst and the stress protein synthesis. **Phytomedicine**, Stuttgart, v. 8, n. 1, p. 31–38, 2001.

PRATES, H. T.; SANTOS, J. P. Óleos essenciais no controle de pragas de grãos armazenados. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SENSSEL, V. M. **Armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. p. 443-461.

REES, D. P. Coleoptera. In: SUBRAMANYAN, B.; HAGSTRUM, D. W. **Integrated management of insects in stored products**. New York, 1996. p. 1-39.

REICHERT, F. W., SCARIOT, M. A., ECKER, S. L., DE CAMPOS, A. C. T., MENEGUZZO, M., RADÜNZ, A. L., RADÜNZ, L. L. MOSSI, A. J. Uso do óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia* dc para o controle de *Sitophilus zeamais* em grãos de milho. In: III Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS, outubro-novembro, 2013, Chapecó. **Anais...** Chapecó: UFFS, 2013. p.157-158.

RESTELLO, R. M.; MENEGATT, C.; MOSSI, A. J. Efeito do óleo essencial de *Tagetes patula* L. (Asteraceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, n. 2, p. 304-307, 2009.

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**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 1, p. 21-31, 2003.

ROEDER, T. Tyramine and octopamine: ruling behavior and metabolism. **Annual Review Entomology**, Louisville v. 50, p. 447-477, 2005.

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Campo Grande, v. 1, n. 2, p. 43-50, 2001.

SANTOS, J.; FONTES, R.; CAJUEIRO, I.; BIANCO, R.; SEPULCRI, O.; LAZZARINI, F.; BEDANI, J. Determinação de perdas por insetos no milho armazenado em pequenas propriedades do estado do Paraná. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16, 1997, Belo Horizonte. **Anais do Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas: Milho e Sorgo, 1997. p. 254-267.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia Animal: Adaptação e Meio Ambiente**. 5.ed. São Paulo: Livraria Editora Santos Comércio e Importação, 1996. 600 p.

SINDIVEG. SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA A DEFESA VEGETAL. **Resultados da campanha contra defensivos agrícolas ilegais no ano de 2013**. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.sindiveg.org.br/docs/Balanco_2013_Campanha_contra_Defensivos_Agricolas_Ilegais_Jan14.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2016.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMAM, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da Planta ao medicamento**. 5ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 1102 p.

SIMÕES, C. M.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5ed. Porto Alegre: UFSC, 2004. p.475.

SOUZA, T. J. T. **Determinação da composição química e avaliação preliminar das atividades antioxidante e anticolinesterásica dos óleos voláteis de espécies de *Eupatorium* L. (Asteraceae).** 2007. 258f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II.** 2ed. São Paulo, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

SRIVASTAVA, P.; CHANDA, D.; SHANKER, K. Chemical characterization and acetylcholinesterase inhibition potential of volatile components of aerial parts of *Pluchea lanceolata* (DC.) Oliv. & Hiern. **Records of Natural Products**, Istanbul, v. 9, n. 4, p. 586, 2015.

TRIPATHI, A. K.; PRAJAPATI, V.; AGGARWAL, K. K.; KHANUJA, S. P. S.; KUMAR, S. Repellency and toxicity of oil from *Artemisia annua* to certain stored-product beetles. **Journal of economic entomology**, Oxford, v. 93, n. 1, p. 43-47, 2000.

TRIPATHI, A. K.; UPADHYAY, S.; BHUIAN, M.; BHATTACHARYA, P. R. A review on prospects of essential oils as biopesticide in insect-pest management. **Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy**, New Delhi, v. 1, p. 52-63, 2009.

UNOKI, S.; MATSUMOTO, Y.; MIZUNAMI, M. Participation of octopaminergic reward system and dopaminergic punishment system in insect olfactory learning revealed by pharmacological study. **European Journal of Neuroscience**, Bruxelas, v. 22, n. 6, p. 1409-1416, 2005.

VENABLE, D. L.; LEVIN, D. A. Morphological dispersal structures in relation to growth habit in the Compositae. **Plant Systematics Evolution**, Heidelberg, v. 143, n. 1-2, p.1-16, 1983.

VERA, N.; MISICO, R.; SIERRA, M. G.; ASAKAWA, Y.; BARDÓN, A. Eudesmanes from *Pluchea sagittalis*. Their antifeedant activity on *Spodoptera frugiperda*. **Phytochemistry**, Nantes, v. 69, n. 8, p. 1689-1694, 2008.

VERDI, L. G., BRIGHENTE, I. M. C.; PIZZOLATTI, M. G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): aspectos químicos, econômicos e biológicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 85-94, 2005.

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. Óleo essencial de eucalipto. In: **Documentos florestais Nº17**. Piracicaba: Esalq/USP, 2003. p.1-26

VIEGAS-JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

WARREN, B.; RANDALL, D.; FRENCH, K. **Fisiologia Animal (Eckert): mecanismos e adaptações**. 4ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 729 p.

XIE, Y. S.; BODNARYK, R. P.; FIELDS, P. G.; A rapid and simple flour-disk bioassay for testing substances active against stored-product insects. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 128, n. 5, p. 865-875, 1996.

6. Artigos

Atividade inseticida, repelente e fagoínibidor de *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera sobre adultos de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae)

Luiz Octávio Gonzales Ferreira

Resumo

Uma das principais pragas da cultura do milho o gorgulho do milho *Sitophilus zeamais*, provoca grandes perdas devido às larvas e os adultos que se alimentam dos grãos sadios, não somente de milho, mas também de trigo, arroz e sorgo. Usualmente o controle dessa praga é feito com a utilização de produtos químicos sintéticos, mas esses produtos têm causado problemas aos aplicadores e ao meio ambiente. À preocupação com a qualidade dos alimentos o uso de óleos essenciais é uma das alternativas para o controle deste inseto. Com base neste cenário este trabalho tem por objetivo o uso do óleo essencial de *Pluchea sagittalis* no controle de *Sitophilus zeamais*. Foi realizado o bioensaio de superfície de contato, fumigação, toxicidade aguda tóxica, tratamento de grãos, repelência com e sem chance de escolha e fagoínibição. As concentrações foram determinadas através de testes preliminares, assim objetivando o ajuste da curva dose-mortalidade do modelo proposto por Probit. As concentrações letais para superfície de contato foram de CL₅₀ de 4,24% equivalente a 0,44 μ L.cm⁻² e CL₉₀ de 13,33% equivalente a 1,44 μ L.cm⁻², para fumigação foram de CL₅₀ de 0,47 μ L.cm⁻³ e CL₉₀ de 1,29 μ L.cm⁻³ e para o tratamento dos grãos foram de CL₅₀ de 1,86 μ L.g⁻¹ e CL₉₀ de 7,02 μ L.g⁻¹, e dose letal com o bioensaio de toxicidade aguda tóxica DL₅₀ 10,59 μ L.cm² e DL₉₀ 13,16 μ L.cm², indicam que houve adequação ao modelo proposto por Probit. Os resultados de repelência em superfície tratada e com chance de escolha avaliados em 2, 6 e 24 horas, houve repelência em todos os horários avaliados, porém no teste de repelência com chance de escolha não houve o efeito repelente em nenhum dos horários avaliados. E para o teste de fagoínibição houve o efeito fagoínibidor do óleo essencial nas doses avaliadas. Assim concluiu-se que o óleo essencial de *Pluchea sagittalis* possui grande potencial como alternativa no controle de *Sitophilus zeamais*, buscando uma agricultura sustentável.

Palavras-chave: Agricultura sustentável, Inseticida botânico, Tabacarana, Gorgulho-do-milho.

**Insecticidal activity, repellent and antifeedant of *Pluchea sagittalis* (Lam.)
Cabrera on adults of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae)**

Luiz Octávio Gonzales Ferreira

Abstract

Being one of the main pests of the maize crop, the weevil of the corn *Sitophilus zeamais*, causes great losses due to larvae and adults that feed on healthy grains, not only corn, but also wheat, rice and sorghum. Usually the control of this pest is done using synthetic chemicals, but these products have caused problems for the applicators and the environment. Due to the concern with the quality of the food the use of essential oils is one of the alternatives for the control of this insect. Based on this scenario, this work has the objective of using the essential oil of *Pluchea sagittalis* in the control of *Sitophilus zeamais*. Surface contact bioassay, fumigation, topical acute toxicity, grain treatment, repellency with and without a choice of choice, and antifeedant were performed. Concentrations were determined through preliminary tests, thus aiming to adjust the dose-mortality curve of the model proposed by Probit. The lethal concentrations for contact surface were of LC₅₀ of 4.24% equivalent to 0.44µL.cm² and CL₉₀ of 13.33% equivalent to 1.44µL.cm², for fumigation were of LC₅₀ of 0,47µL.cm³ and CL₉₀ Of 1.29µL.cm³ and for the treatment of the grains were LC₅₀ of 1.86µL. cm² and CL₉₀ of 7.02µL. cm², and lethal dose with the acute toxicity bioassay DL₅₀ 10,59µL.cm² and DL₉₀ 13, 16µL.cm², indicate that there was adaptation to the model proposed by Probit. The results of repellency on a treated surface with a chance of choice evaluated at 2, 6 and 24 hours, there was repellency at all times evaluated, but in the repellency test with a chance of choice there was no repellent effect in any of the evaluated schedules. And for the antifeedant test there was the antifeedant effect of the essential oil at the doses evaluated. Thus it was concluded that the essential oil of *Pluchea sagittalis* has great potential as an alternative in the control of *Sitophilus zeamais*, thus seeking a sustainable agriculture.

Keywords: Sustainable agriculture, botanical Insecticide, tabacarana, maize weevil

Introdução

Uma das culturas mais importantes para a agricultura brasileira, o cultivo do milho *Zea mays* L é feito em duas épocas no ano, sendo verão a safra e no outono a safrinha (TOSCANO *et al.*, 2012).

Com a grande demanda por grãos, modernização da agricultura e fatores mercadológicos, como a espera por melhores preços, contribuiu no aumento da produção e necessidade de armazenamento. Contudo, as condições impróprias e o tempo prolongado de estoque podem provocar o surgimento de insetos praga (SILVA *et al.*, 2010).

Os principais insetos praga que atacam e danificam os grãos em armazéns pertencem às ordens Coleoptera e Lepidoptera (SILVA *et al.*, 2015).

O gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) é uma das principais pragas de grãos armazenados no Brasil, provoca perdas significativas no período de armazenamento do cereal, pois diferentemente de outras pragas, os adultos também se alimentam dos grãos, possuem alto potencial biótico, infestação cruzada, atacando não somente grãos de milho, mas também de trigo, arroz e sorgo (GALLO *et al.*, 2002).

Usualmente o controle de pragas de grãos armazenados é feito com o uso de produtos químicos sintéticos, devido ao fácil manejo e eficiência, porém o uso desses produtos tem causado muitos problemas ao meio ambiente, especialmente aos inimigos naturais, juntamente causando intoxicação aos aplicadores e ocasionando resistência dos insetos por causa dos resíduos excessivos (AZEVEDO *et al.*, 2010).

A preocupação com a qualidade dos alimentos e com os efeitos diretos e indiretos causado pelo uso de produtos químicos sintéticos faz com que pesquisadores busquem alternativas para fazer o controle dessa praga, como a utilização de óleos essenciais extraído de plantas aromáticas (COITINHO *et al.*, 2010).

O uso dos óleos essenciais com propriedades inseticidas apresentam vantagens, como são facilmente degradáveis, o aumento da resistência dos insetos é lento, não deixam resíduos nos alimentos, não causam intoxicação aos aplicadores, e não oferecem riscos ao meio ambiente (MIRANDA *et al.*, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2007; MELO *et al.*, 2011).

A ação inseticida das espécies vegetais está ligada aos compostos secundários, ressaltando os monoterpenos e sesquiterpenos que são encontrados em grande quantidade nos óleos essenciais, sendo que eles afetam as funções fisiológicas, bioquímicas e comportamentais dos insetos (COITINHO *et al.*, 2006).

A *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera, é conhecida vulgarmente como lucera, erva-lucera, quitoco, madre cravo ou tabacarana, pertence a família Asteraceae e possui duas sinonímias: *Gnaphalium suaveolens* Vell. *Pluchea quitoc* DC. É uma planta da região tropical, sendo encontrada com facilidade no Brasil, habitando preferencialmente campos úmidos e banhados, em solos argilosos ou arenosos úmidos (BARROS *et al.*, 2006; ROSSATO, 2010).

As folhas de *P. sagittalis* são muito utilizadas em forma de chás na medicina popular para o tratamento de dores estomacais, náuseas, vômitos, distúrbios digestivos e hepáticos, assim como estimulante intestinal atuando no controle de edemas e cólicas intestinais, flatulências. É de forma alternativa terapêutica para dispepsias nervosas, inflamação uterina, renal e de bexiga, reumatismo e tratamento de distúrbios nervosos característicos da histeria (LORENZI e MATOS, 2002; SOUZA *et al.*, 2004).

A atividade analgésica e anti-inflamatória está relacionada diretamente com a presença das substâncias triterpênicas; stigmasterol, β -amirina, taraxasterol e pseudo-tarasterol encontradas nas folhas de *Pluchea sagittalis* (BURGER *et al.*, 2000; BARROS *et al.*, 2006).

O gênero *Pluchea* demonstra que diversas espécies apresentam características medicinais HUSSAIN *et al.* (2013). Assim o uso do óleo essencial de *Pluchea sagittalis* para o controle de insetos praga podem servir como método de controle assim não causando danos ao meio ambiente e saúde humana.

Ao analisarem sesquiterpenos do tipo eudesmanos encontrados em *Pluchea sagittalis* Vera *et al.* (2008) detectaram potencial fago-inibidor sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*.

SRIVASTAVA *et al.* (2015) determinaram que o óleo essencial de *P. lanceolata* inibiu significativamente a atividade da acetilcolinesterase em cérebro de ratos (IC₅₀ valor 2,54 ± 0,03 µg/mL).

Com isso os dados corroboram e auxiliam a realização desta pesquisa que busca alternativas para uma agricultura sustentável, com a diminuição do uso de produtos químicos sintéticos, onde tem por objetivo avaliar o efeito insetistático de *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) com a utilização do óleo essencial de *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera.

Material e Métodos

Coleta

Foi coletado material botânico a fresco, sendo prensado com auxílio de jornal, papelão e presa de madeira, posteriormente levado a uma estufa de luz, no laboratório de Botânica e Morfologia Vegetal da Universidade Anhanguera UNIDERP- Agrárias, após a secagem do material foi confeccionado a exsicata, registrada e incorporada ao herbário da instituição, com o número de registro 8023, página 58, livro 3.

Óleo essencial

As folhas utilizadas na extração do óleo essencial foram coletadas entre 07h00min e 08h00min (MING, 1996), na fazenda Baía Grande (20°25'30.5"S + 56°20'36.8"W) localizada no município de Miranda-MS e encaminhada ao Laboratório de Pesquisa em Entomologia da Universidade Anhanguera Uniderp- Unidade Agrárias. Para a extração do óleo essencial as folhas foram trituradas pelo método de turbólise por ± 3 minutos e foi utilizado o aparelho de Clevenger por 2 horas Conte *et al.* (2002).

Criação dos insetos

Os gorgulhos foram mantidos em recipientes com capacidade para 500 mL, sendo preenchido com 250g de milho de pipoca e tampados com organza. Os insetos foram colocados nos vidros aleatoriamente, controlando-se as condições de temperatura, entre $27 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de $70 \pm 5\%$. Um monitoramento foi feito a cada 15 dias a fim de se evitar contaminação dos grãos por fungos decompositores.

Para os bioensaios foram utilizados adultos de *S. zeamais*, com 2 a 7 dias de idade, não sexados, conforme descrito por CONTE *et al.* (2002).

Bioensaios

Para o *S. zeamais* foram realizados os seguintes bioensaios, Toxicidade: CL₅₀ e CL₉₀ por Exposição em superfície de contato, CL₅₀ e CL₉₀ por fumigação, CL₅₀ e CL₉₀ tratamento de grãos e DL₅₀ e DL₉₀ aguda tóxica; Comportamento: repelência com e sem chance de escolha e Fagoinibição.

Toxicidade:

Bioensaio de superfície de contato

Foram aplicados 0,3 mL de solução em papel filtro acondicionada em placas de Petri de 60 mm de diâmetro. As diluições foram obtidas através de uma solução estoque a 20%, sendo as seguintes soluções 1%; 2%; 4%; 8% e o controle contendo apenas acetona, foram utilizadas 5 repetições contendo 10 insetos cada, por concentração.

Após a evaporação do solvente os insetos foram liberados na placa com uma pequena porção de milho e após 24 horas foi feita a contagem de indivíduos mortos e os dados foram submetidos a análise de Probit (FINNEY, 1971).

Fumigação

Método descrito por FAVERO e CONTE (2008) com adaptações, foram utilizados potes com capacidade para 350 mL com tampa vedante, na tampa foi preso com auxílio de fita crepe um pedaço de algodão tipo rolete dental que foi tratado com as concentrações $20\mu\text{L}/\text{cm}^3$, $40\mu\text{L}/\text{cm}^3$, $60\mu\text{L}/\text{cm}^3$, $80\mu\text{L}/\text{cm}^3$, $100\mu\text{L}/\text{cm}^3$ e controle, contendo apenas o algodão. Ao fundo do recipiente foi colocada uma camada de pérolas de vidro de 3 mm de diâmetro e alguns grãos de milho tipo pipoca para a alimentação dos insetos. Para cada tratamento foram montadas cinco repetições com 10 insetos cada e mantidas em sala de criação com a temperatura de 25°C. Após 24 horas foi feita a leitura do teste e contabilizado o número de insetos mortos e os dados submetidos à análise de Probit para a obtenção das concentrações Letais 50 e 90 (CL_{50} e CL_{90}).

Tratamento dos grãos

Foram pesados com auxílio de balança analítica 30g de milho tipo pipoca para cada concentração, posteriormente foram tratados com 1 ml de solução nas seguintes concentrações 1%, 3%, 9%, 27%, 54% e controle contendo apenas acetona, foram agitados por aproximadamente 3 minutos para que os grãos ficassem impregnados com a solução de maneira uniforme e ficaram expostos por 15 minutos afim da evaporação do solvente. Foram separados 5gr do milho tratado em tubos de vidro (2,5cm X 8,5cm), foram montadas 5 repetições por tratamento com 10 insetos cada, após 24 horas foi feita a contagem de indivíduos mortos e os dados submetidos à análise de Probit para a obtenção das concentrações Letais 50 e 90 (CL_{50} e CL_{90}).

Aguda tópica

No teste de exposição por aplicação tópica foram realizados 7 tratamentos com 5 repetições cada, com 10 insetos por repetição. As doses utilizadas foram definidas posteriormente a testes preliminares para determinar as que provocarem próximo de zero de mortalidade e próximo de 100% de mortalidade, após a determinação desta faixa inicial foram obtidas 6 concentrações em progressão geométrica para a determinação de curva dose-mortalidade mais um controle contendo apenas acetona. O bioensaio constituído nas aplicações de 1µL por meio de uma micropipeta na região protorácica do inseto. Cada repetição foi acondicionada em placas de Petri com 60 mm x 10mm de diâmetro, e alguns grãos de milho para servir de alimento para os insetos. Após 24 horas, foi avaliada a mortalidade por dose e repetição. Os dados foram tabulados e calculados as DL_{50} e DL_{90} através da análise de Probit (FINNEY, 1971).

Comportamento:

Repelência por contato

Para avaliação de repelência foi utilizado o método descrito por FAVERO e CONTE (2008), utilizando discos de papel filtro de 60 mm de diâmetro divididos ao meio, em uma das metades foi tratado com concentrações de óleo essencial utilizada a partir de concentrações de testes preliminares, e na outra metade o solvente (acetona) controle. Sob as metades do papel foi colocada uma camada de pérolas de vidro de 3 mm de diâmetro, 20 repetições por concentração com 10 insetos em cada. A avaliação foi feita em 2, 6 e 24 horas pela contagem dos insetos encontrados na superfície, os dados foram analisados pelo teste t-unilateral ($H_0: \mu \geq 50\%$).

Repelência com chance de escolha

Para avaliar o efeito repelente em grãos tratados com chance de escolha, foram tratados 200g de grãos de milho com 7 mL da solução determinada no teste de toxicidade com grãos tratados, os grãos foram agitados por aproximadamente 3 minutos a fim de impregnar o óleo essencial de maneira homogênea e ficaram expostos por 15 minutos para a evaporação do solvente (acetona). Para o bioensaio de repelência com chance de escolha foram utilizadas placas de Petri com divisão, onde em um lado da placa foram colocados 10g de grãos tratados com a solução e no outro lado foram

colocados 10g de grãos tratados apenas com acetona e foram feitas 20 repetições com 10 insetos em cada, após 2, 6 e 24 horas foram contadas o número de insetos que estavam nas regiões tratadas da placa. A análise dos dados foi feito o cálculo do índice de repelência (IR) pela equação $IR\% = \left(\frac{T}{C+T}\right) \times 100$, onde T é o numero de insetos sobre os grãos tratados e C sobre os grãos não tratados. A avaliação será feita em 2, 6 e 24 horas pela contagem dos insetos encontrados na superfície, os dados serão analisados pelo teste t-unilateral ($H_0: \mu \geq 50\%$).

Fagoinibição

Os discos de trigo foram confeccionados utilizando 0,20g de farinha de trigo e 2,5mL de água destilada, com auxílio de um agitador e uma micropipeta com capacidade de 100 μ L, método adaptado de XIE *et al.* (1996). Após 24h foram retirados das placas de Petri e selecionados para posteriormente serem tratadas, as concentrações determinadas foram 1,3 μ L, 2,5 μ L, 5 μ L, 10 μ L/disco e controle sendo apenas o disco. Os insetos ficaram sem alimento por 24horas, após esse período foram pesados em grupos de 10 indivíduos não sexados, os discos foram tratados, ficaram expostos por 15 minutos para a evaporação e pesados com a utilização de uma balança analítica e registrados os valores, foram feitas 5 repetições por concentração contendo 10 insetos e foram acondicionados em placas de Petri e lacradas com filme de PVC. Após 24 horas os discos e os insetos foram pesados e foi determinada a massa consumida. Os dados foram submetidos à análise de regressão para a determinação da relação entre concentração e massa consumida.

RESULTADOS

Os resultados das curvas dose-mortalidade de *Sitophilus zeamais* expostos ao óleo essencial de *Pluchea sagittalis* são apresentados na Tabela 1. Observou-se que as concentrações letais (CL) necessárias para ocasionar a mortalidade dos adultos de *S. zeamais*, variaram de acordo com o tipo de bioensaio. As concentrações letais para superfície de contato foram de CL₅₀ de 4,24% equivalente a 0,44 μ L.cm⁻² e CL₉₀ de 13,33% equivalente a 1,44 μ L.cm⁻², para fumigação foram de CL₅₀ de 0,47 μ L/cm⁻³ e CL₉₀ de 1,29 μ L/cm⁻³ e para o tratamento dos grãos foram de CL₅₀ de 1,86 μ L.cm² e CL₉₀ de 7,02 μ L.cm², indicam que houve adequação ao modelo proposto por Probit.

Tabela 1. Toxicidade do óleo essencial de *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera para adultos de *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae)

Bioensaio	N	CL ₅₀ (IC95%)	CL ₉₀ (IC95%)	Declividade	χ^2	p
Superfície de contato μ L.cm ⁻²	250	4,24 (3,54 - 5,25)	13,33 (9,60 - 22,67)	0,345	1,682	0,431
Fumigação μ L/cm ⁻³	300	0,47 (0,39 - 0,66)	1,29 (0,85 - 2,79)	0,459	1,664	0,645
Tratamento de grãos μ L.g ⁻¹	300	1,86 (1,48 - 2,33)	7,02 (5,18 - 10,72)	0,238	4,052	0,256

N= número de indivíduo utilizado no bioensaio. IC= intervalo de confiança. Declividade: erro padrão. χ^2 = Qui-quadrado. P= probabilidade

Para a determinação de dose letal do óleo essencial de *Pluchea sagittalis* sobre *Sitophilus zeamais*, são apresentados na tabela 2, observou-se que as doses letais (DL) DL₅₀ 10,59 μ L.cm⁻² e DL₉₀ 13,16 μ L.cm⁻², indicam que houve o ajuste ao modelo proposto por Probit.

Tabela 2. Determinação da dose letal por toxicidade aguda tópica do óleo essencial de *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera para adultos de *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae)

BIOENSAIO	N	DL ₅₀ (IC95%) µL.inseto ⁻²	DL ₉₀ (IC95%) µL.inseto ⁻²	DECLIVIDADE	χ ²	p
Aguda tópica µL.inseto ⁻¹	350	10,59 (8,72 - 15,29)	13,16 (11,45 - 149,89)	1,91	4,54	0,103

N= número de indivíduo utilizado no bioensaio. IC= intervalo de confiança. Declividade: erro padrão. χ²= Qui-quadrado. P= probabilidade

Os resultados de repelência por contato em superfície tratada foram avaliados em 2, 6 e 24 horas, são apresentados na tabela 3. Através dos resultados obtidos observa-se que houve repelência em todos os horários avaliados, assim indicando o potencial do óleo essencial de *Pluchea sagittalis* para o controle de *Sitophilus zeamais*.

Tabela 3. Repelência por contato em superfície tratada com óleo essencial de *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera para adultos de *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae)

Tempo (Horas)	Média / desvio padrão (IR%)	GL	T	p
2	9,25 ± 1,16	19	16,32	<0,001
6	6,20 ± 1,47	19	3,64	0,002
24	7,0 ± 1,33	19	6,68	<0,001

GL= grau de liberdade, t = valor do teste t; p= probabilidade para teste t

Os resultados obtidos no teste de repelência com chance de escolha, apresentados na tabela 4, indicam que não houve repelência dos insetos, em nenhum dos horários avaliados.

Tabela 4. Repelência com chance de escolha do óleo essencial de *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera para adultos de *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae)

Tempo (Horas)	Média / desvio padrão (IR%)	GL	t	p
2	0,36 ± 0,26	19	0,01	>0,05
6	0,43 ± 0,33	19	0,03	>0,05
24	-0,55 ± 0,31	19	1	>0,05

GL= graus de liberdade, t = valor do teste t; p= probabilidade para teste t

Fagoinibição

Como apresentado pela figura 1 conforme aumenta a concentração do óleo essencial aplicado nos discos o índice de fagoinibição conseqüentemente aumenta, assim podendo ser feita a utilização do óleo essencial para inibir a alimentação dos insetos.

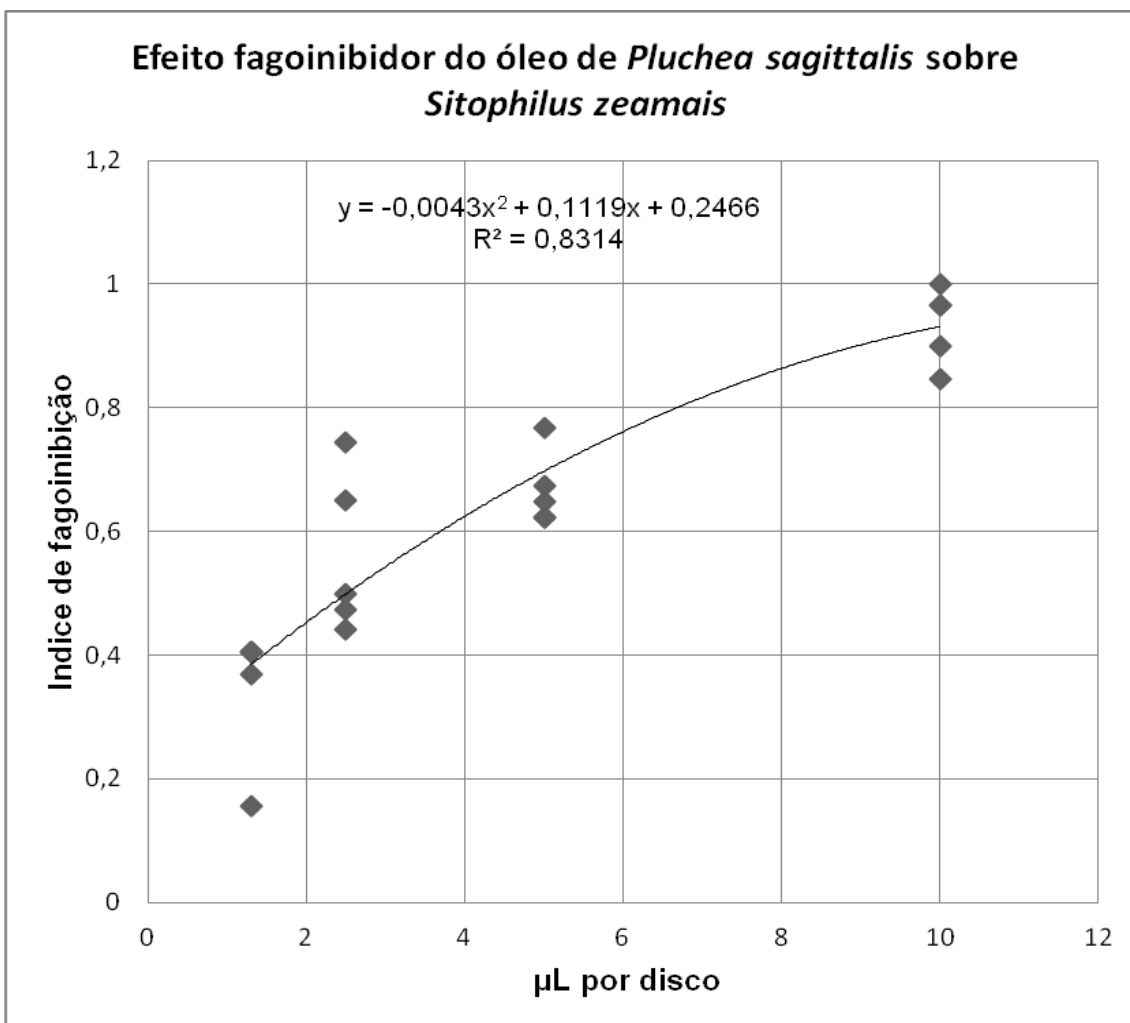


Figura 1. Atividade de fagoinibição do óleo essencial de *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera para adultos de *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae).

Discussão

Através do resultado pode-se observar que o uso do óleo se ajustou ao modelo de Probit, apresentando potencialidade do óleo essencial de *Pluchea sagittalis* sobre *Sitophilus zeamais* por superfície de contato, fumigação, tratamento de grãos e por toxicidade aguda tóxica.

A atividade inseticida dos terpenos 1,8-cineol, 3-careno, carvacrol, α -terpineol, timol, linalol, citronelal, citronelol, α -pineno, β -pineno, mirceno, canfeno, limoneno e mentol já foram apresentados no controle sobre diversos insetos (HARBONE, 1993; PRATES *et al.*, 1998; AGARWAL *et al.*, 2001; ISMAN *et al.*, 2001; VIEGAS JUNIOR *et al.*, 2003; TAPONDJOU *et al.*, 2005).

Segundo REGNAULT-ROGER (1997), o efeito dos óleos essenciais envolve diversos fatores, como a forma de contato que o inseto tem com as substâncias, que pode ser ingerido, inalado ou absorvido pelo tegumento do inseto, assim apresentando efeito de fagoinibidor, fumigante e toxicidade por contato.

Analises fitoquímicas com partes aéreas de *Pluchea sagittalis* foram encontrados os seguintes compostos: α -pineno, canfeno, cineol, *p*-cimeno, linalol, *l*-camferol, α -terpineol, borneol, cariofileno e humleno, já com análise do óleo essencial por cromatografia acoplada à espectrometria de massa, foram 1,8-cineol-eucaliptol, copaeno, β -cariofileno, α -sileno-nafitaleno, nafitalenol, fitol (LORENZI e MATOS 2002; FERREIRA *et al.*, 2004).

E os dados apresentados por RESTELLO *et al.* (2009) que obtiveram mortalidade utilizando o óleo essencial de *Tagetes patula* sobre *Sitophilus zeamais* com 20 μ L a eficácia foi de 97%, seguida de 94% (10 μ L) e 81% (5 μ L), podendo ser justificado por possuírem alguns compostos semelhantes no óleo essencial de *Pluchea sagittalis* com *Tagetes patula* como β -cariofileno e α -pineno.

Trabalho realizados por JUNG *et al.* (2013) utilizando *Eugenia uniflora* L, que no controle de *Atta laevigata* Smith, obteve resultado positivo nas concentrações obtidas com o óleo essencial (1,25%, 2,5% e 5%), que causou mortalidade dependente da concentração (84,4%, 94,1% e 100%, respectivamente). O potencial inseticida pode estar relacionado através da presença de vários compostos como o β -cariofileno, assim indicando que a presença deste terpeno no óleo essencial de *P. sagittalis* pode influenciar no efeito inseticida demonstrado neste estudo.

De acordo com COITINHO *et al.* (2006) a ação repelente é de extrema importância para o controle de pragas de grãos armazenados, pois quanto maior for a ação de repelência do óleo essencial, menor será a infestação, assim demonstrando que a redução ou supressão da postura, consequentemente diminui o número de indivíduos emergidos.

Devido à presença de alguns compostos encontrado em óleos essenciais como os terpenóides, fenilpropanóides, monoterpenos e seus análogos, podem bloquear a octopamina, um neurotransmissor presente apenas em insetos,

devido as suas funções afetam diretamente processos bioquímicos, fisiológicos e comportamentais dos insetos. (ENAN *et al.*, 1998; COITINHO *et al.*, 2011).

Dados de ENAN (2001) descrevem o início da ação tóxica dos óleos essenciais em baratas (*Periplaneta americana*) com hiperatividade, seguida por hiperextensão das pernas e do abdômen, então rápido *knockdown* seguido de morte.

De acordo com SANTOS *et al.* (2013) a morte dos insetos em contato com superfície tratada com óleo essencial, deve-se provavelmente a sua respiração traqueal, localizada lateralmente através de pequenos orifícios (espiráculos), o que facilita a absorção do óleo e por consequência a morte por asfixia.

Existem também substâncias que atuam como agente antialimentar, assim fazendo com que os insetos não iniciam a sua alimentação, causando morte por inanição. Essas substâncias atuam através da ingestão, penetrando no organismo por via oral, restrita a insetos herbívoros, assim sendo uma forma específica de atuação (MOREIRA *et al.*, 2007).

De acordo com KOUL (2005) terpenos de diversas classes inibem a alimentação dos insetos, podendo afetar o funcionamento mais de um tipo de célula quimiossensorial, assim mostrando a relação entre a entrada sensorial e a fagoinibição e os óleos essenciais ricos em monoterpenos podem justificar o resultado obtido neste estudo.

Estudos relacionados ao efeito fagoinibidor indicam que o mecanismo de ação é através dos níveis das aminas biogênicas, assim podendo ser uma das direções para estudar o mecanismo de fagoinibição e compreender o significado bioquímico e fisiológico de tais alterações que ocorrem devido a impedimentos alimentares (KOUL, 2005). A fagoinibição é uma nova abordagem para o controle do gorgulho do milho. A fêmea desta espécie abre orifícios nos grãos por meio das mandíbulas para que os ovos sejam depositados dentro do grão fechando este orifício com um gel para proteção dos ovos. Assim, impedindo que a fêmea abra o orifício a injúria e os danos ao grão ficam menores, reduzindo a perda por conspurcação que é característica de insetos pragas de grãos armazenados.

Os resultados obtidos demonstram a possibilidade da utilização do óleo essencial de *Pluchea sagittalis* por ser um produto natural, apresentou

potencial inseticida, repelente e fagoinibidor para o controle de *Sitophilus zeamais*, assim sendo um método de controle para minimizar o uso de produtos químicos, assim preservando o meio ambiente.

Conclusão

O óleo essencial de *Pluchea sagittalis* apresentou efeito inseticida por superfície de contato, toxicidade aguda tóxica, fumigação, toxicidade de grãos tratados, efeito repelente e fagoinibidor sobre *Sitophilus zeamais*.

Referências Bibliográficas

AGARWAL, M.; WALIA, S.; DRINGRA, S.; KHAMBAY, B. P. S. Insect growth inhibition, antifeedant and antifungal activity of compounds isolated/ derived from *Zingiber officinale* Roscoe (ginger) rhizomes. **Pest Management Science**, Sussex, v. 57, n. 3, p. 289-300, 2001.

AZEVEDO, A. I. B.; LIRA, A. S.; CUNHA, L. C.; ALMEIDA, F. A. C.; ALMEIDA, R. P.; Bioatividade do óleo de nim sobre *Alphitobius diaperinus* em sementes de amendoim. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 3, p. 309–313, 2010.

BARROS, I. M. C.; LOPES, L. D. G.; BORGES, M. O. R.; BORGES, A. C. R.; RIBEIRO, M. N. S.; FREIRE, S. M. F. Anti-inflammatory and anti-nociceptive activities of *Pluchea quitoc* (DC.) ethanolic extract. **Journal of ethnopharmacology**, Pretoria, v. 106, n. 3, p. 317-320, 2006.

BURGER, M. E.; BALDISSEROTTO, B.; TEIXEIRA, E. P.; SOARES, J. Action of the extracts of *Pluchea sagittalis* on the absorptive characteristics of the gastrointestinal tract. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 0-0, 2000.

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V.; JUNIOR, M. G. C. G.; CÂMARA, C. A. G.; Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* mots. (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 176-182, 2006.

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V.; JUNIOR, M. G. C. G.; CÂMARA C. A. G.; Persistência de óleos essenciais em milho armazenado, submetido à infestação de gorgulho do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1492-1496, 2010.

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM-JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. Toxicidade por fumigação, contato e ingestão de óleos essenciais para *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1885 (Coleoptera: Curculionidae) **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 1, p. 172-178, 2011.

CONTE, C. O.; LAURA, V. A.; BATTISTELLI, J. Z.; CESCINETTO, A. O.; SOLON, S.; FAVERO, S. Rendimento de óleo essencial de alfavaca por arraste a vapor em Clevenger, em diferentes formas de processamento das folhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v 19, Suplemento. 2002. CD-ROM.

ENAN, E.; BEIGLER, M.; KENDE, A. Insecticidal action of terpenes and phenols to cockroaches: effects on octopamine receptors. In: **International Symposium on Plant Protection**. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Gent, 1998. p. 5-9.

ENAN, E. Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, Miami, v. 130, n. 3, p. 325-337, 2001.

FAVERO, S.; CONTE, C. O. Métodos de ensaios para determinação de atividade inseticida de derivados de plantas com alternativa sustentável de controle de pragas agrícolas. In: BAUER, F. C.; VARGAS JUNIOR, F. **Mestrado de Produção e Gestão Agroindustrial**, Campo Grande UNIDERP, 2008. p.235-249. v. 2.

FERREIRA, M. H. A; XAVIER-FILHO, L; RODRIGUES, S. A; LIMA, E. O; TRAJANO, V. N; PEREIRA, F. O. Atividade Antimicrobiana e composição do Óleo Essencial de Quitoco – *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera. In: XVIII Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil, 18, 2004, Manaus. **Anais...** Manaus: INPA – Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas, 2004. p.30-32.

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

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L; DE BATISTA, 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 – SP: FEALQ, 2002. 902p.

HARBONE, J. B. **Ecological biochemistry**. 4ed. London: Academic, 1993.

HUSSAIN, H.; AL-HARRASI, A.; ABBAS, G.; REHMAN, N. Ur.; MABOOD, F.; AHMED, I.; SALEEM, M.; REE, T. V.; GREEN, I. R.; ANWAR, S.; BADSHAH,

A.; SHAH, A.; ALI, I. The genus *Pluchea*: phytochemistry, traditional uses, and biological activities. **Chemistry & biodiversity**, Zurique, v. 10, n. 11, p. 1944-1971, 2013.

ISMAN, M. B.; WAN, A. J.; PASSREITER, C. M. Insecticidal activity of essential oils to the tobacco cutworm *Spodoptera litura*. **Fitoterapia**, Amsterdam, v. 72, n. 1, p. 65-68, 2001.

JUNG, P. H.; SILVEIRA, A. C. D.; NIERI, E. M.; POTRICH, M.; SILVA, E. R. L. D.; REFATTI, M. Insecticidal activity of *Eugenia uniflora* L. and *Melia azedarach* L. on *Atta laevigata* Smith. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 191-196, 2013.

VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

KOUL, O. **Insect Antifeedants**, Florida, USA: CRC Press, 2005.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais do Brasil nativas e exóticas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA; 2002. 512p.

MELO, B. A.; OLIVEIRA S. R.; LEITE, D. T.; BARRETO, C. F.; SILVA, H. S.; Inseticidas botânicos no controle de pragas de produtos armazenados. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 4, p. 01–10, 2011.

MING, L. C. Coleta de plantas medicinais. In: DI STASI, L. C. **Plantas medicinais: Arte e ciência: um guia de estudos multidisciplinar**. São Paulo: UNESP, 1996. p. 69-86.

MIRANDA, J. E.; OLIVEIRA, J. E. M.; ROCHA, K. C. G.; BORTOLI, S. A.; NAVICKIENE, H. M. D.; KATO M. J. & FURLAN, M.; Potencial inseticida do extrato de *Piper tuberculatum* (PIPERACEAE) sobre *Alabama argilácea* (HUEBNER, 1818) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 557-563, 2002.

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; BARBOSA, L. C. D. A.; GUEDES, R. N. C.; CAMPOS, M. R. D.; SILVA, G. A.; Martins, J. C. Plant compounds insecticide activity against Coleoptera pests of stored products. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 7, p. 909-915, 2007.

OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J., MARQUES. A. S.; Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 326-331, 2007.

PRATES, H. T.; LEITE, R. C.; CRAVEIRO, A. A.; OLIVEIRA, A. B. Identification of some chemical components of the essential oil from molasses grass (*Melinis minutiflora* Beauv.) and their activity against cattle-tick (*Boophilus microplus*). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 193-197, 1998.

REGNAULT-ROGER, C. The potential of botanical essential oils for insect pest control. **Integrated Pest Management Reviews**, Weinheim, v. 2, n. 1, p. 25-34, 1997.

RESTELLO, R. M.; MENEGATT, C.; MOSSI, A. J. Efeito do óleo essencial de *Tagetes patula* L. (Asteraceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, n. 2, p. 304-307, 2009.

ROSSATO, L. V. **EFEITOS BIOQUÍMICOS E FISIOLÓGICOS DO CHUMBO EM PLANTAS DE QUITOCO (*Pluchea sagittalis*): POSSÍVEL PAPEL FITORREMEIADOR**. 2010. 86f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Toxicológica) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Santa Maria.

SANTOS, M. D.; LIMA, R. A.; FERNANDES, C. F.; SILVA, A. G.; LIMA, D. K. S.; TEIXEIRA, C. A. D.; FACUNDO, V. A. Atividade inseticida do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi sobre *Acanthoscelides obtectus* Say e *Zabrotes subfasciatus* Boheman. **Revista Fitos Eletrônica**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 01, p. 77-84, 2013.

SILVA, F. D.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. D.; Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de ciências agro-ambientais**, Alta, v. 8, n. 1, p. 45-56, 2010.

SILVA, J. A.; DE LIMA JÚNIOR, A. F.; DE SOUZA BRITO, G.; DA SILVA, D. B.; DE LIMA SILVA, U. R.; COSTA, S. S. D. O. J.; Avaliação da toxicidade da planta comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia* spp.), no controle do *Tribolium castaneum* em grãos de milho. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, São Luís de Montes Belos, v. 9, n. 1, p.115-139. 2015.

SOUZA, G.C. de; HAAS, A. P. S.; VON-POSER, G. L.; SCHAPOVAL, E. E. S.; ELISABETSKY, E. Ethnopharmacological studies of antimicrobial remedies in the south of Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, Pretoria, n. 90, p.135-143, 2004.

SRIVASTAVA, P.; CHANDA, D.; SHANKER, K. Chemical characterization and acetylcholinesterase inhibition potential of volatile components of aerial parts of *Pluchea lanceolata* (DC.) Oliv. & Hiern. **Records of Natural Products**, Istambul, v. 9, n. 4, p. 586, 2015.

TAPONDJOU, A. L.; ADLER, C.; FONTEMC, D. A.; BOUDA, H.; REICHMUTH, C. Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* Val. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 41, n. 1, p. 91-102, 2005.

TOSCANO, L. C.; CALADO FILHO, G. C.; CARDOSO, A. M.; MARUYAMA, W. I.; TOMQUELSKI, G. V. Impact of insecticides on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) and its natural enemies on off-season maize in Cassilândia and Chapadão do Sul, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 2, p. 223-231, 2012.

VERA, N.; MISICO, R.; SIERRA, M. G.; ASAKAWA, Y.; BARDÓN, A. Eudesmanes from *Pluchea sagittalis*. Their antifeedant activity on *Spodoptera frugiperda*. **Phytochemistry**, Nantes, v. 69, n. 8, p. 1689-1694, 2008.

XIE, Y. S.; BODNARYK, R. P.; FIELDS, P. G.; A rapid and simple flour-disk bioassay for testing substances active against stored-product insects. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 128, n. 5, p. 865-875, 1996.

7. Conclusão Geral

Através dos resultados obtidos neste estudo, indicam a possibilidade da utilização do óleo essencial de *Pluchea sagittalis* para o controle de *Sitophilus zeamais*, pois apresentou potencial inseticida, repelente e fagoinibidor.