

2019-04-09

Influência de extratos foliares de Myrtaceae sobre *Sitophilus zeamais* motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae)

Maeda, Henrique Hiroshi

Universidade Estadual do Norte do Paraná

MAEDA, Henrique Hiroshi. Influência de extratos foliares de Myrtaceae sobre *Sitophilus zeamais* motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae). Orientadora: Jael Simões Santos Rando. 2019. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Campus Luiz Meneghel, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, 2019.

<https://repositorio.uenp.edu.br/handle/123456789/487>

Baixado de Repositório Institucional UENP



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

HENRIQUE HIROSHI MAEDA

**INFLUÊNCIA DE EXTRATOS FOLIARES DE MYRTACEAE SOBRE *Sitophilus*
zeamais MOTSCHULSKY, 1855 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

BANDEIRANTES, PR - BRASIL

2019

HENRIQUE HIROSHI MAEDA

INFLUÊNCIA DE EXTRATOS FOLIARES DE MYRTACEAE SOBRE *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY, 1855 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Agronomia, da Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Jael Simões Santos Rando

BANDEIRANTES, PR - BRASIL

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Maeda, Henrique Hiroshi.

INFLUÊNCIA DE EXTRATOS FOLIARES DE MYRTACEAE SOBRE *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY, 1885 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) / Henrique Hiroshi Maeda. - Londrina, 2019.
58 f.

Orientador: Jael Simões Santos Rando.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2019.

Inclui bibliografia.

1. Armazenagem - Tese. 2. Atividade inseticida - Tese. 3. Repelência - Tese. 4. Zea mays - Tese. I. Rando, Jael Simões Santos. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.]

HENRIQUE HIROSHI MAEDA

INFLUÊNCIA DE EXTRATOS FOLIARES DE MYRTACEAE SOBRE *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY, 1855 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Agronomia, da Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel.

Aprovado em 9/04/2019

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Jael Simões Santos Rando - UENP

Prof^a. Dr^a. Laila Herta Mihsfeldt - UENP

Prof^a. Dr^a. Gabriela Vieira Silva - UNIFIL

Prof^a. Dr^a. Jael Simões Santos Rando

Orientadora

Universidade Estadual do Norte do Paraná

Campus Luiz Meneghel

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus!

Aos meus familiares, especialmente meus pais e irmãos.

A minha orientadora Professora Dr^a. Jael pela enorme
contribuição e paciência nestes anos.

Aos professores: Dr^a Maria Aparecida, Dr^a Laila, Dr. Jehtro, Ms
Maria Aparecida Valério, Ms Gilberto e Dr^a Cristina pelas valiosas
contribuições ao trabalho!

Aos meus amigos André, Luana, Larissa, Simone e a todos que
me ajudaram na condução do meu trabalho.

E por fim a CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de
Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudo.

Ao Programa de Mestrado em Agronomia da UENP pela
oportunidade e aprendizado ímpares!!

Meu muito obrigado a todos!!!!

RESUMO

Um dos principais desafios enfrentados no armazenamento de grãos de milho no Brasil é o manejo de pragas. O *Sitophilus zeamais* possui importância pelo seu potencial de dano aos grãos armazenados. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de pós, extratos hidroalcoólicos e óleos essenciais de folhas de plantas da família Myrtaceae no controle de *S. zeamais*. As espécies testadas foram: *Syzygium jambolanum* (Lam.) (jambolão), *Psidium guajava* L. (goiabeira), *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg (jabuticabeira), *Eugenia uniflora* L. (pitangueira), *Eugenia pyriformis* Camb. (uvaia) e *Eucalyptus grandis* W. Hill. ex Maiden (eucalipto). Para obtenção dos pós e extratos hidroalcoólicos as folhas coletadas foram submetidas à higienização e dois tipos de secagem, à sombra e em estufa a 40° C por 72 horas. Para avaliação dos efeitos dos tratamentos com os pós (de folhas) de cada espécie, foram feitas impregnações em grãos de milho nas concentrações de 1 e 2g de pó para 10g de milho. Para obtenção de extratos hidroalcoólicos, os pós (de cada tratamento) foram diluídos em água destilada + 30% de álcool 92°, na proporção de 6g de pó por 100 mL. Para obtenção de soluções de óleos essenciais de folhas de eucalipto, goiaba e pitanga, foram misturados 10 mL de óleo essencial em 90 mL de acetona. Os efeitos inseticidas dos tratamentos com pós, extratos hidroalcoólicos e óleos essenciais foram avaliados pelos testes de mortalidade e os efeitos de repelência, pelos testes de livre escolha e sem livre escolha sobre *S. zeamais*. Os tratamentos com extrato em pó, extrato hidroalcoólico e óleos essenciais de folhas de pitanga foram os que apresentaram os maiores índices de mortalidade de *S. zeamais* e todos os tratamentos apresentaram efeito de repelência, com destaque para pitanga e uvaia. Portanto os extratos foliares das espécies estudadas apresentaram resultados promissores no controle de *S. zeamais* em grãos armazenados de milho.

Palavras chaves: Armazenamento, Atividade inseticida, Controle alternativo, Repelência, *Zea mays*

MAEDA, Henrique Hiroshi. **INFLUÊNCIA DE EXTRATOS FOLIARES DE MYRTACEAE SOBRE *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY, 1855 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)** 2018. 58 f. (Dissertation) Master's degree in Agronomy - Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus Luiz Meneghel*, Bandeirantes, 2019.

ABSTRACT

One of the main challenges faced in the storage of corn grains in Brazil is pest management. *Sitophilus zeamais* is important because of its potential damage to stored grains. Thus, the objective of this work was to evaluate the influence of powders, hydrous alcoholic extracts and essential oils leaves of plants of the family Myrtaceae in the control of *S. zeamais*. The species tested were: *Syzygium jambolanum* (Lam.) DC., *Psidium guajava* L., *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg, *Eugenia uniflora* L., *Eugenia pyriformis* Camb. and *Eucaliptus grandis* W. Hill. ex Maiden. In order to obtain the hydro alcoholic powders and extracts the collected leaves were submitted to hygiene and two types of drying, in the shade and in a greenhouse at 40 °C for 72 hours. To evaluate the effects of the treatments with the powders (leaves) of each species, impregnations were made on corn grains at concentrations of 1 and 2g of powder for 10g of maize. To obtain hydroalcoholic extracts, the powders (from each treatment) were diluted in distilled water + 30% alcohol at 92°, in the proportion of 6g of powder per 100 mL. In order to obtain solutions of essential oils from eucalyptus, guava and riverwheel leaves, 10 mL of essential oil were mixed in 90 mL of acetone. The insecticidal effects of the treatments with powders, hydrousalcoholic extracts and essential oils were evaluated by the mortality tests and the effects of repellency, by the tests of free choice and without free choice on *S. zeamais*. The treatments with leaf powders, hydro alcohol extracts and essential oils of *E. uniflora* leaves were the ones with the highest mortality rates and all the treatments presented repellency effects to *S. zeamais*, with emphasis on *E. uniflora* and *E. pyriformis*. The results demonstrated that extracts leaf of the studied species can be used as an alternative to control *S. zeamais* in stored corn grains.

Keywords: Alternative control, Insecticidal activity, Repellency, Storage, *Zea mays*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Separação de adultos de <i>S. zeamais</i> por sexo.....	24
Figura 2. Modelo do recipiente nos tratamentos (A) e disposição dos recipients em ambiente escuro(B).....	29
Figura 3. Modelo de arena (A) e disposição das arenas (B) teste de preferência por livre	30
Figura 4 Modelo de arena (A) e disposição das arenas (B) no teste de preferência sem livre escolha.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Metabólitos secundários encontrados em extratos foliares de espécies Myrtaceae, Bandeirantes, 2019.....	33
Tabela 2. Média na mortalidade e eficácia de extratos em pós de Myrtaceae em <i>S. zeamais</i> , Bandeirantes, PR, 2019.....	34
Tabela 3. Média na mortalidade de <i>S.zeamais</i> e eficácia dos tratamentos com solução hidroalcolica e secagem natural (S.n) e secagem artificial (S.a) em grãos de milho. Bandeirantes, PR, 2019.....	35
Tabela 4. Mortalidade de <i>S. zeamais</i> em amostras de milho pulverizadas com solução de óleos essências de eucalipto, goiaba e pitanga. Bandeirantes, PR,2019.....	37
Tabela 5. Índice de Preferência (I.P) dos tratamentos com extratos com pó de folhas de Myrtaceae com 10g de milho com 20 adultos de <i>S. zeamais</i> . Bandeirantes, PR, 2019.....	39
Tabela 6. Interação entre tratamentos e doses na repelência de <i>S. zeamais</i> dos tratamentos com extratos com pó de folhas de Myrtaceae com secagem natural e artificial em 10g de milho. Bandeirantes, PR, 2019.....	40
Tabela 7. Média de repelência de adultos <i>S. zeamais</i> dos tratamentos com extratos com pó de folhas de Myrtaceae com secagem natural e artificial em grãos de milho. Bandeirantes,2019.....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Caracterização dos tratamentos, nome popular e científico das espécies e númerodas exsicatas de Myrtaceae.....	25
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Grãos armazenados.....	15
2.2 Biologia de <i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky, 1855.....	15
2.3 Importância e distribuição de <i>S. zeamais</i>	16
2.4 Danos de <i>Sitophilus zeamais</i> aos grãos	17
2.5 Descrição da família Myrtaceae	18
2.5.1 Importâncias das Myrtaceae	18
2.6 Efeitos de Myrtaceae sobre <i>Sitophilus zeamais</i>	19
2.7 Inseticidas botânicos.....	19
2.7.1 Usos de inseticidas botânicos em <i>Sitophilus zeamais</i>	21
2.8 Usos de inseticidas sintéticos no controle de pragas de grãos armazenados em <i>Sitophilus zeamais</i>	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Criação, seleção e manutenção de <i>Sitophilus zeamais</i>	24
3.2 Obtenção das espécies de plantas, preparação dos extratos foliares, soluções hidroalcoólicas e óleos essenciais.....	25
3.3 Testes preliminares	26
3.4 Teste de toxicidade de álcool	26
3.5 Avaliação qualitativa de metabólitos secundários de plantas.....	27
3.5.1 Teste de Dragendorff.....	27
3.5.2 Compostos Fenóis	27
3.5.3 Taninos	28
3.5.4 Flavonoides.....	28
3.5.5 Cumarinas.....	28
3.5.6 Saponinas.....	29
3.6 Realização dos bioensaios	29
3.6.1 Teste de mortalidade em pós	29
3.6.2 Teste de mortalidade de hidroalcoólica.....	30
3.6.3 Teste de mortalidade de óleos essências.....	30
3.7 Teste de repelência	30
3.7.1 Teste de preferência de livre escolha.....	30

3.7.2 Teste sem livre escolha.....	31
3.8 Delineamento estatístico.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4. 1 Análises qualitativas metabólitos secundários	33
4.2 Teste de mortalidade.....	34
4.2.1 Mortalidade de <i>S. zeamais</i> com extratos em pó de Myrtaceae.....	34
4.3 Teste de repelência	38
4.3.1 Teste preferência por livre escolha.....	38
4.3.2 Teste preferência sem livre escolha.....	41
5. CONCLUSÕES.....	42
6. REFERÊNCIAS	43
ANEXOS	57

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, estima-se que as perdas ocasionadas pelo ataque de insetos-praga a grãos armazenados sejam da ordem de 10% da produção total de grãos (LORINI, 2015). Entre essas perdas, destacam-se as que ocorrem durante o processo de armazenagem, pois afetam os produtos finais, prontos para comercialização, colocando em risco os investimentos realizados nas etapas anteriores do processo produtivo (RIBEIRO, 2010).

Entre os fatores responsáveis por estes prejuízos, destacam-se o alto índice de umidade e impurezas dos grãos no momento do armazenamento, a falta de estruturas armazenadoras adequadas e a presença de insetos-praga (TAVARES, 2006).

A expectativa no Brasil em 2018/19 é de uma safra de grãos recorde com uma produção de 237,3 milhões de toneladas, sendo desta 91,2 milhões de toneladas de milho (CONAB, 2019). Toda essa produção deve ser armazenada de forma eficiente para que pragas, fungos e animais não danifiquem a qualidade dos grãos.

São conhecidas atualmente 250 espécies de artrópodes-praga de grãos e de produtos armazenados, que são caracterizadas pela sua grande capacidade de reprodução e enorme voracidade (COVALLINO; PELICANO; GIMÉNEZ, 2006). Destaca-se como responsável por parte dessas perdas o gorgulho do milho *S. zeamais* (LORINI, 2015).

Além das perdas quantitativas ocorrem também as qualitativas, como a presença de fragmentos de insetos em subprodutos alimentares, deterioração da massa de grãos, contaminação fúngica, presença de micotoxinas e de resíduos de inseticidas, diminuição do valor nutricional dos grãos e perda da qualidade fisiológica das sementes (CANEPPELE et al., 2003; RIBEIRO et al., 2008).

O método convencional mais usado para controlar os insetos-pragas de grãos armazenados são os inseticidas químicos (Girão-Filho et al., 2014), que além de causarem problemas de resistência pela não rotação de ingrediente ativos podem deixar resíduos tóxicos aos seres humanos (VASSANACHAROEN et al., 2007). Para Flores et al. (2004) ainda há o risco para a saúde humana pois podem ocasionar intoxicação aguda e/ou crônica com o uso das substâncias que compõem os pesticidas.

Atualmente, o interesse por métodos alternativos de menor impacto, tanto humano como ambiental tem sido retomado, buscando-se produtos à base de plantas, que possam ser utilizados com eficiência nas produções para o controle de pragas (PEGORINI, 2016; JAYAKUMAR et al., 2017).

O emprego de plantas inseticidas, como controle alternativo, favorece especialmente o pequeno produtor, pelo menor custo, facilidade de utilização, não exigindo pessoal qualificado. Apresentam também rápida biodegradação que diminui o risco de contaminação no meio ambiente e nos alimentos. Além disto, as plantas podem ser cultivadas na propriedade, facilitando sua utilização (MAZZONETTO e VENDRAMIM, 2003). A integração de métodos de controle é uma prática essencial para o sucesso na supressão de insetos-praga configurando-se na base de qualquer programa de manejo integrado de pragas aplicável a grãos armazenados (LORINI, 2002).

Plantas inseticidas podem ser utilizadas contra os insetos-pragas, por meio de produtos com formulações em pó, extratos aquosos e etanólicos e na forma de óleos essenciais (PINTO JUNIOR et al., 2010). As substâncias das plantas podem causar diferentes efeitos quando administradas sobre os insetos, tais como repelência, inibição da oviposição e alimentação, alteração hormonal, deformações, infertilidade e mortalidade em diferentes fases de vida (SANTOS et al., 2012).

A família Myrtaceae apresenta papel importante, tanto econômico (utilização em cosméticos e medicamentos) como ecológico, servindo seus frutos de alimento para a fauna silvestre (MORAIS et al., 2014). As plantas mais conhecidas, pertencentes a essa família são: *Psidium guajava* L. (goiaba), *Eugenia uniflora* L. (pitanga), *Eugenia sprengelii* DC. (murta), *Eucalyptus globulus* L. (eucalipto), *Syzygium aromaticum* L. (cravo-da-índia) (MORAIS et al., 2014).

Trabalhos científicos com o uso de plantas da família Myrtaceae no controle de *S. zeamais* são importantes como alternativa de manejo desta praga, porém são escassos na literatura. Outra importância deste trabalho é ajudar o pequeno produtor a combater pragas de grãos armazenados com uso de plantas encontradas com relativa facilidade no campo. Desse modo o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de pós, extrato hidro alcoólico e óleos essenciais de espécies de Mirtaceae sobre o gorgulho do milho *S. zeamais*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Grãos armazenados

Os problemas de armazenamento de produtos agrícolas constituem objeto de estudo permanente, visando a prolongar ao máximo a qualidade dos produtos armazenados, sejam si semente ou grão para consumo (BRAGANTINI, 2005).

Os grãos oriundos do campo após a colheita e beneficiamento podem ser aproveitados em seguida ou posteriormente armazenados para o consumo em períodos de escassez, ou então na espera por preços melhores e mais lucrativos (MELO et al., 2011).

A função do armazenamento de grãos é preservar as características qualitativas e quantitativas dos grãos depois da secagem, durante longos períodos de tempo, mantendo as sementes viáveis, visando qualidade no processo de moagem e preservação dos nutrientes dos grãos (PESKE et al., 2012).

2.2 Biologia de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855

O gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais*, coleóptero pertencente à família Curculionidae, foi descrito por Motschulsky em 1855. A partir da descrição dessa espécie, surgiram dúvidas em relação ao complexo de *Sitophilus oryzae*, descrito por Linneu em 1763 (Ribeiro, 2010). Diversos estudos foram realizados com o objetivo de estudar esse complexo, até que, em 1961, Kuschel descobriu características da genitália desses gorgulhos, mais especificamente na morfologia do edeago, que possibilitaram a discriminação e identificação segura das espécies (OLIVEIRA, 2005). Peng; Lin e Wang (2003) propuseram estudos de DNA para separação segura das espécies.

O ciclo biológico de *S. zeamais* inicia-se quando a fêmea, utilizando as mandíbulas, perfura um orifício no grão, geralmente na região do embrião, depositando, em seguida, um ovo (EVANS, 1981; COTTON; WILBUR, 1982). A cavidade aberta é então coberta com uma secreção gelatinosa, produzida pelo órgão ovipositor, selando o ovo no grão (DANHO; GASPAR; HAUBRUGE, 2002).

A fase embrionária dura em média quatro dias, a 25°C. As larvas após a eclosão desenvolvem-se dentro do grão, escavando-o à medida que crescem, passando por quatro instares larvais e transformando-se em pupa no interior do próprio grão (SANTOS, 1993; LORINI, 1998; GALLO et al., 2002). A saída do inseto adulto do grão ocorre através

da abertura de um orifício de forma irregular, ocorrendo o acasalamento dois a três dias após a saída (VENDRAMIM; NAKANO; PARRA, 1992).

As larvas, do tipo curculioniforme, são ápodas e de coloração amarelo-clara com a cabeça mais escura, apresentando perfil dorsal semicircular, perfil ventral quase retilíneo e os três primeiros segmentos abdominais com duas pregas ou sulcos transversais no dorso (MOUND, 1989).

As pupas são brancas e brilhantes, com o rostro e as tecas alares bem visíveis (MOUND, 1989; LORINI, 1999; GALLO et al., 2002).

Os adultos de *S. zeamais* são pequenos besouros, castanho-escuros, com quatro manchas avermelhadas nos élitros (asas anteriores), que são densamente estriados e pernas com tarsos com cinco artículos (ROSSETTO, 1969). Medem em torno de 3 mm e possuem a cabeça projetada à frente em forma de rostro (aspecto característico da família Curculionidae), sendo nas fêmeas mais longo e afilado e nos machos, mais curto e grosso (LORINI, 2015; SCHENEIDER, 1994; LOECK, 2002).

Algumas características biológicas adicionais de *S. zeamais* são relatadas por alguns autores como: período médio do desenvolvimento de ovo à emergência do adulto de 34 dias; longevidade média dos machos de 142 dias (variando de 85 a 221 dias) e das fêmeas de 140,5 dias (80 a 186 dias) (LORINI; SCHENEIDER, 1994). Número médio de 282,2 ovos por fêmea com período médio de oviposição de 104,2 dias, e média de 2,7 ovos por dia; número mínimo de ovos por fêmea de 93, colocados num período de 58 dias; período de incubação de 3 a 6 dias e emergência de 48,1 e 51,9% de adultos machos e fêmeas, respectivamente, sendo que 26,9% dos ovos se desenvolvem até a emergência dos adultos (GALLO et al., 2002).

2.3 Importância e distribuição de *S. zeamais*

A importância do *S. zeamais* é grande pelo fato de ser encontrada nas zonas temperadas e tropicais (HALSTEAD, 1963).

A ocorrência de *S. zeamais* no Estado de São Paulo foi observada por Rosseto (1969) que relatou que esta praga apresentou maior ocorrência e maior nível de dano na cultura do milho, demonstrando que em diferentes condições climáticas e geográficas do Estado de São Paulo o *S. zeamais* se adapta e multiplica sem aparentes dificuldades.

No Estado do Piauí, sabe-se que os cereais são bastantes atacados por insetos no período de armazenamento, sendo o gênero *Sitophilus* muito frequente. Foram

registrados as espécies *S. zeamais*, por Sales et al. (1979) e *Sitophilus oryzae* e *S. zeamais* por Silva et al. (1988) apresentando a alta adaptabilidade de *Sitophilus* aos diferentes climas e relevo do Estado do Piauí.

Devido seu alto potencial biótico e infestação cruzada, o gênero *Sitophilus* é considerado o mais destrutivo no ataque de grãos armazenados no Brasil (GALLO et al., 2002).

2.4 Danos de *Sitophilus zeamais* aos grãos

A cultura do milho é considerada a principal opção para a alimentação de *S. zeamais* (BOTTON; LORINI; AFONSO, 2005). Entretanto, esse inseto pode atacar diversos grãos armazenados como trigo, arroz, sorgo, cevada, triticale, feijão e alimentos beneficiados, como macarrão, frutas secas e chocolate (VENDRAMIM; NAKANO; PARRA, 1992; LORINI, 1999; MURATA; IMAMURA; MIYANOSHITA, 2008; TREMATERRA, 2009). Além disso, Botton; Lorini e Afonso (2005) relataram a ocorrência e os danos de *S. zeamais* em cultivos de frutíferas de clima temperado no Rio Grande do Sul. Segundo os autores, o ataque do gorgulho vem ocorrendo em pomares de pêsego, maçã e videira, localizados próximos a silos e paióis de milho infestados, ocorrendo migração dos insetos para os pomares quando estes se encontram em elevada população nas estruturas armazenadoras, principalmente durante os meses de outubro e novembro.

Os danos ocasionados por *S. zeamais* em grãos armazenados podem ser causados tanto pelas formas jovens (larvas), que se desenvolvem no interior do grão, como pelos adultos (SANTOS; FONTES, 1990). De acordo com Santos e Cruz (1984), as perdas que decorrem do ataque desse inseto são principalmente de peso, de valor comercial e nutritivo do milho. Infestações severas de *S. zeamais* podem reduzir o teor de proteína e de aminoácidos, além de afetar a palatabilidade do grão (LAZZARI; LAZZARI, 2009). Já Lopes et al. (1988) mencionam mudanças na composição química do milho devido ao ataque dessa praga.

A infestação por *S. zeamais* possibilita a instalação de outros agentes de deterioração de grãos, como ácaros, fungos e insetos secundários (LORINI, 1999). O aumento na contaminação por fungos pode ocorrer em virtude dos danos físicos ocasionados aos grãos que se tornam mais vulneráveis (Sinha, 1983) devido ao calor metabólico e água dos insetos, que possibilita a elevação da umidade e da temperatura do grão a níveis adequados para o crescimento de fungos (DUNKEL, 1988; LAZZARI; LAZZARI, 2009).

A germinação é afetada em sementes de milho onde é observada a infestação por *S. zeamais*, sendo essa redução já constatada desde a postura dos gorgulhos, realizada principalmente no embrião do grão, evoluindo rapidamente com o decorrer do desenvolvimento das formas jovens em seu interior (SANTOS, 1993).

Nas condições brasileiras, perdas de até 29,62% foram constatadas por Picanço et al. (2004) em cultivos de milho- safrinha, em Coimbra, MG, durante a fase de pré-colheita.

2.5 Descrição da família Myrtaceae

A família Myrtaceae Jussieu, pertence à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae e à ordem Myrtales que consiste de 12 famílias (CRONQUIST, 1981;1988).

É uma família constituída com um número expressivo de espécie que varia entre 3.000 (Kawasaki e Holst 2004) a 5.800 (Lughadha e Snow, 2000), subordinadas a cerca de 100 gêneros (Landrum e Kawasaki, 1997; Kawasaki e Holst, 2004), apresentando ampla distribuição no globo terrestre, mas preferencialmente distribuída pelas zonas tropicais e subtropicais, sendo uma das famílias mais importantes no neotrópico (BARROSO et al., 1984; Legrand e Klein, 1978). No Brasil, estima-se que ocorram aproximadamente 1000 espécies (LANDRUM e KAWASAKI, 1997).

De acordo com Souza e Lorenzi (2008) esta família apresenta dois centros de diversidade no mundo, que podem ser facilmente associados a determinadas características morfológicas. Um destes centros é a Oceania, onde ocorrem gêneros como *Eucalyptus*, *Melaleuca* e *Callistemon*, com folhas alternas e frutos secos. Espécies ocorrentes no outro centro de diversidade, correspondente a Região Neotropical, apresentam folhas opostas ou verticiladas e frutos carnosos.

2.5.1 Importâncias das Myrtaceae

As Myrtaceas apresentam importância econômica, social e ambiental, com espécies de destaque nas indústrias alimentícia, farmacológica, artesanal e perfumaria entre outras.

A planta *Campomanesia aromatica* (Aubl.) Griseb., com propriedades medicinais, é usada no tratamento de doenças do coração (FRANCO e BARROS, 2006).

Eugenia dysenterica DC., árvore melífera e também ornamental, fornece madeira para construção, lenha e carvão; a casca serve para indústria de curtume, sendo o uso alimentar bastante difundido, sendo os frutos são consumidos “in natura”. Quanto ao uso medicinal, à garrafada das folhas produz efeito antidiarréico e também são utilizados para combate problemas cardíacos (ALMEIDA et al., 1998). *Eugenia puniceifolia* (Kunth) DC., possui uso medicinal (OLIVEIRA, DIAS e CÂMARA, 2005). A madeira de *Myrcia atramentifera* Barb. Rodr. é usada na construção rural (ALVINO et al., 2005). *Myrcia splendens* (Sw.) DC., possui propriedades medicinais (RODRIGUES et al., 2002,) *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC., usada como lenha (RODRIGUES et al., 2002). *Myrciaria tenella* (DC.) O. Berg. de uso madeireiro em construção rural (ALVINO et al., 2005). *Psidium acutangulum* Mart. ex DC. é utilizado na forma de doces, sorvetes e refrescos (CAVALCANTE, 1976; FERREIRA, 1982 apud ANDRADE et al., 1993).

2.6 Efeitos de Myrtaceae sobre *Sitophilus zeamais*

Trabalho de Procópio (2003) avaliou em teste de repelência a ação de *Eucalyptus citriodora* sobre *S. zeamais* e constatou alto potencial de repelência.

Pós de espécies vegetais, pertencentes a 38 famílias, foram testadas para avaliar o efeito na sobrevivência e emergência de adultos de *S. zeamais* e *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann) por RODRÍGUEZ; SANCHES (1994). Em relação a *S. zeamais*, das espécies testadas, 22 espécies mostraram promissora bioatividade, com melhores resultados para pós de folhas de *Pimenta dioica* (Myrtaceae), ocasionando 63,4% de mortalidade, e pós de folhas de *Carica papaya* (Caricaceae), reduzindo em 36% a emergência de adultos.

Uso de pós inertes provenientes da queima de *E. grandis* (Myrtaceae) e *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae), na proporção de 0,01g de grãos, reduz significativamente a emergência de adultos de *S. zeamais*. Já as cinzas de *E. grandis*, na mesma dosagem, reduzem as perdas ocasionadas por *S. zeamais*, por um período de até seis meses (AKOB; EWETE, 2007).

2.7 Inseticidas botânicos

Os inseticidas botânicos são produtos derivados de plantas que, ao longo da sua evolução, desenvolveram sua própria defesa química contra os insetos herbívoros,

sintetizando metabólitos secundários com propriedades inseticidas, isto é, com atividade tóxica contra os insetos (CLOYD, 2004).

Os metabólitos secundários, denominados de fitotoxinas ou aleloquímicos (Pinto et al., 2002), são extremamente diversos e variáveis e desempenham o papel de garantir a sobrevivência do organismo no hábitat natural (MAIRESSE, 2005). Estes podem ser sintetizados constitutivamente em órgãos específicos ou em estádios específicos de desenvolvimento da planta, ou sua produção pode ser induzida por ataque de herbívoros ou de patógenos (GERSHENZON; MCCONKEY; CROTEAU, 2000).

O uso de aleloquímicos como fitoinseticidas ou inseticidas botânicos é uma técnica antiga, desenvolvida e utilizada por um longo período pelos pequenos agricultores de países tropicais (Roel et al., 2000), mas que entrou em desuso a partir do desenvolvimento dos inseticidas sintéticos. Antes desse período, o Brasil foi um grande exportador de inseticidas botânicos, sendo estes obtidos, principalmente, a partir de cinco famílias botânicas: Solanaceae, Compositae, Fabaceae, Chenopodiaceae e Liliaceae, das quais eram extraídos, respectivamente, a nicotina, piretro, timbó, heléboro e anabasina (Maranhão, 1954).

Inúmeras as plantas possuidoras de atividade inseticida, ainda muitas delas precisam ser estudadas e introduzidas nas propriedades agrícolas como forma alternativa de controle de pragas (MENEZES, 2005). De acordo com Kim et al. (2003), avaliar as propriedades de novas plantas, pode acarretar no desenvolvimento de novas classes de agentes de controle mais seguras.

Segundo Jacobson (2006), plantas com atividade alelopática são encontradas em várias famílias, e as espécies botânicas mais promissoras, como fontes de substâncias inseticidas, pertencem às famílias Anacardiaceae, Anonaceae, Asteraceae, Cannellaceae, Lamiaceae, Leguminosae, Meliaceae, Myrtaceae e Ruraceae. No entanto, Maranhão (1954) já havia relacionado cerca de 2.000 plantas com propriedades inseticidas, distribuídas em 170 famílias. Para Schumutterer (1990), espécies de Meliaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Aristolochiaceae e Annonaceae são as principais fontes vegetais de princípios ativos inseticidas.

Quanto ao modo de ação dos inseticidas naturais, estes provocam não somente a mortalidade dos insetos, mas também podem inibir a alimentação, reduzir a motilidade, inibir a síntese de quitina, inibir o crescimento, provocar deformação das pupas, interferir na biossíntese do ecdisônio e reduzir a longevidade e fecundidade dos insetos (MORDUE; BLACKWELL, 1993).

2.7.1 Usos de inseticidas botânicos em *Sitophilus zeamais*

Os autores Golob e Kilmister (1982) mencionam que, de forma rudimentar e caseira, no sudeste da África, agricultores usam pó de tabaco, *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), para controlar infestações de *S. zeamais* durante o armazenamento do milho. No Brasil, a utilização de folhas de eucalipto entre camadas de espigas de milho é prática relativamente comum entre os pequenos agricultores (SANTOS; CRUZ; FONTES, 1984). Por sua vez, a pimenta-do-reino, *Piper nigrum* (Piperaceae), moída, constituiu-se uma fonte segura e promissora de inseticida natural, sendo que seus frutos possuem alcaloides, especificamente do grupo amida insaturada, com ação tóxica sobre muitas pragas de grãos armazenados (Miyakado; Nakayama; Ohno, 1989), configurando-se em uma excelente alternativa doméstica para a proteção de grãos e subprodutos.

O óleo extraído da semente de noz-noscada, *Myristica fragans* (Myristicaceae), segundo Huang et al. (1997), confere efetiva proteção contra *S. zeamais*, apresentando efeito por via de contato e fumigação. Já os óleos extraídos de *Cocos nucifera* (Arecaceae), *Arachis hypogaea* (Fabaceae) e *Glycine max* (Fabaceae), na concentração de 10 mL kg⁻¹ de grãos de milho, causam respectivamente, 98; 100 e 100% de mortalidade de adultos de *S. zeamais* (OBENG-OFORI; AMITEYE, 2005).

O pó de *Peumus boldus* (Monimiaceae) demonstrou efetivo controlador de *S. zeamais* em milho armazenado (SILVA; LAGUNEZ; RODRÍGUEZ, 2003). Os autores constataram ainda que os pós de *Foeniculum vulgare* var. *vulgare* (Apiaceae), *Melissa officinalis* (Lamiaceae) e *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae) apresentam efeitos insetistáticos para o gorgulho-do-milho.

Em estudos realizados por Coitinho et al. (2006) com óleos essenciais sobre o controle de *S. zeamais*, demonstraram que os óleos de *Eucalyptus globulus* Labill, *Syzygium aromaticum*, *Lippia gracillis* Schauer e *Azadirachta indica* na dose de 50 µL em 20 gramas de milho, apresentaram um nível de toxicidade aguda, causando 100% de mortalidade em insetos adultos de *S. zeamais* em grãos de milho.

Segundo Almeida et al. (2005), *S. zeamais*, na fase adulta, é controlado pelo uso de extrato da rutácea *Citrus sinensis* (98,62%) e de *Cymbopogon. citratus* (Poaceae) (97,87%) e pelo extrato de *N. tabacum* (96,50%), pelo método de vaporização. Já a fase imatura do gorgulho é controlada pelos extratos de *N. tabacum* e *C. citratus* verificando-se mortalidade de 96,55 e 95,07%, respectivamente.

Os óleos de palma, *Elaeis guineensis* (Arecaceae), reduziram a emergência de adultos de *S. zeamais* em grãos de milho, durante seis meses de armazenamento (ABULUDE et al., 2007). Efeitos semelhantes foram observados com os óleos essenciais de *Vernonia amigdalyna* (Asteraceae), em teste de contato e ingestão (Asawalam; Hassanali, 2006), e pelos óleos essenciais dos frutos inteiros e fibras dos frutos de *Xylopiya aethiopica* (Annonaceae), em teste de contato e ingestão (KOUNINKI et al., 2007).

Estudo de Epedi; Nwani E Udoh (2008) demonstrou que o pó de folhas de *Vitex grandifolia* (Verbenaceae) tem grande potencial de uso para o controle de *S. zeamais* em milho armazenado. Da mesma forma, Othira et al. (2009) verificaram que extratos da planta inteira e o óleo essencial de *Hyptis spicigera* (Lamiaceae) possuem significativa atividade repelente para *S. zeamais*, mesmo em baixas concentrações.

Trabalho de Ogunleye e Adefemi (2007) verificaram a atividade inseticida do pó e do extrato metanólico de *Garcinia kola* (Clusiaceae) em relação a *S. zeamais*, sendo esta atribuída à presença de terpenos, esteroides, cumarinas, flavonoides, ácidos Fenóis, ligninas, xantonas e antraquinonas na fração mais polar do extrato dessa espécie vegetal.

Segundo Llanos et al. (2008) avaliaram a atividade inseticida de extratos de sementes de *Annona muricata* (Annonaceae) e constataram que o extrato hexânico dessa espécie foi o que apresentou maior efeito inseticida sobre adultos de *S. zeamais*, sendo o efeito observado atribuído pelos autores, possivelmente pela presença de acetogeninas e alcaloides.

Extratos etanólicos de folhas de *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae), *E. grandis* (Myrtaceae) e *Cupressus arizonica* (Cupressaceae) apresentam alta toxicidade para *S. zeamais* (AKOB; EWETE, 2009).

2.8 Usos de inseticidas sintéticos no controle de pragas de grãos armazenados em *Sitophilus zeamais*

O uso de inseticidas químicos é um dos métodos de controle de pragas de grãos e sementes armazenadas mais empregadas na atualidade, porém vem apresentando restrições de uso à medida que surgem problemas de resistência das pragas aos inseticidas (LORINI, 2015).

O expurgo ou fumigação é uma técnica curativa empregada para eliminar pragas infestantes em sementes e grãos armazenados mediante uso de gás. Deve ser realizado sempre que houver infestação no lote, silo ou armazém. Esse processo pode ser realizado nos

mais diferentes locais, desde que observadas a vedação do local a ser expurgado e as normas (LORINI, 2015)

Os inseticidas indicados são deltamethrin, bifenthrin e lambdacyhalothrin, para controle de *R. dominica*, e pirimiphos-methyl e fenitrothion, para *S. oryzae* e para *S. zeamais*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Criação, seleção e manutenção de *Sitophilus zeamais*

No Laboratório de Pragas Agrícolas do *Campus* Luiz Meneghel da UENP, a multiplicação de *S. zeamais* ocorreu em recipientes de vidros com volume de 5 litros, tampados com organza presa por elásticos. A temperatura média no ambiente era de $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa média de $60\% \pm 10\%$. Os *S. zeamais* foram alimentados com grãos de milho da cultivar Agroceres 8088PRO2, sem aplicação de agrotóxicos de pós-colheita. Os grãos para uso nos testes foram selecionados manualmente e permaneceram armazenados em geladeira.

A fim de garantir o desenvolvimento de alta população de adultos de *S. zeamais* com idade conhecida para realização de parte dos ensaios, foram usados dois métodos: no primeiro foram introduzidos em placas de Petri de 60 x 15 mm, com grãos de milho como substrato de alimentação, 20 casais, permanecendo por 14 dias, e retirados posteriormente. No segundo método, seguiu-se metodologia de Campos (2015), diferenciada apenas pelo número de 50 adultos não separados por sexo.

Para separação dos sexos seguiu-se o descrito por Lorini (2015) utilizando-se a espessura e comprimento do rostro, que nas fêmeas de *S. zeamais* é maior e mais fino que o dos machos (Figura 1).



Figura 1. Diferenciação entre machos e fêmeas por meio do comprimento e espessura do rostro (Lorini, 2015).

Foto: Flay (2010)

3.2 Obtenção das espécies de plantas, preparação dos extratos foliares, soluções hidroalcoólicas e óleos essenciais

As folhas foram coletadas, lavadas com água corrente e uniformizadas para que somente o limbo foliar fosse utilizado na preparação dos pós. As folhas foram às escolhidas pela disponibilidade durante o ano e diferentemente de frutos e flores que são de época.

As exsiccatas de cada espécie estão depositadas no herbário Centro de Estudos de Pesquisa Ambiental CEPA/UENP. Os tratamentos foram dispostos conforme Quadro 1.

Quadro 1. Caracterização dos tratamentos, nome popular e científico das espécies e número das exsiccatas de Myrtaceas.

Tratamentos	Nome popular	Nome científico	Número das exsiccatas
T 1	Eucalipto	<i>Eucalyptus urograndis</i>	3980
T 2	Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	3981
T 3	Jabuticaba	<i>Plinia cauliflora</i>	3982
T 4	Jambolão	<i>Syzygium jambolanum</i>	3983
T 5	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	3984
T 6	Uvaia	<i>Eugenia pyriformis</i>	3985
T7 (grãos de milho)	-	-	-

Para a preparação dos extratos de folhas na forma de pós, foram utilizadas duas formas de secagem: artificial e natural. Na artificial as folhas permaneceram em estufa a 40°C, por um período de 72 horas. Na secagem natural as folhas foram colocadas sobre camadas de jornal e cobertas por pano de algodão até que ficassem secas a ponto de moer.

As folhas foram trituradas em moinho de facas tipo Wiley TE-650/1 com peneira em aço inox de malha 20, obtendo-se os pós-vegetais, que foram etiquetados por espécie e tipo de secagem e armazenados em recipientes plásticos hermeticamente fechados, em ambiente escuro até sua utilização.

As soluções hidroalcoólicas por tratamento e forma de secagem foram obtidas pesando-se seis gramas de todos os extratos em pó e diluindo-se em 100 mL de solução hidroalcoólica 30%, (CAMPOS, 2015). Essa mistura foi agitada mecanicamente por

duas horas em mesa agitadora. Ao final do processo a solução foi filtrada e armazenada em vidros de cor âmbar em ambiente escuro.

Foram testados apenas os óleos de eucalipto, goiaba e pitanga, misturando-os com acetona na proporção de 10 mL e 90 mL respectivamente. A solução foi armazenada em vidros de cor âmbar em ambiente escuro. As análises cromatográficas dos óleos essenciais de eucalipto, goiaba e pitanga, adquiridos da empresa Aromalandia, do município de Serra/ES, estão nos anexos A, B e C.

3.3 Testes preliminares

Com o objetivo de verificar a mortalidade e calibrar a dose a ser utilizada foram feitos teste preliminares utilizando doses de 0,3 gramas (Mazzonetto e Vendramim, 2003) e 0,6 gramas de todos os tratamentos com 10 repetições em recipientes plásticos de volume 50 mL contendo 10 gorgulhos de idade desconhecida no teste de mortalidade. Devido à baixa mortalidade, optou-se por usar doses maiores, ou seja, de 1 grama e 2 gramas de cada tipo de secagem.

3.4 Teste de toxicidade de álcool

Para analisar a interferência do álcool na mortalidade dos insetos testou-se soluções feitas com álcool 96% e água destilada em três concentrações, 30%, 50% e 70% de álcool (Campos, 2015) e a testemunha (apenas água destilada).

Em recipientes plásticos de 50 mL foram introduzidos por tratamento, em dez repetições, 10 gramas de milho e 10 gorgulhos. Para a aplicação, foi utilizado borrifador que libera 2 mL de solução por borrifada. Após 24 horas foi avaliada a mortalidade dos insetos e eficácia pela Fórmula de Abbott (1925).

$$\text{Eficiencia: } \frac{\text{Mortalidade tratamento} - \text{mortalidade testemunha}}{100 - \text{mortalidade testemunha}}$$

Todas as concentrações interferiram na mortalidade. As soluções de maior concentração, 50% e 70% apresentaram eficácia de 18% e 16% respectivamente; a solução de 30% demonstrou menor eficácia, apenas 5%, esse resultado definiu a concentração para a solução hidroalcoólica a ser utilizada nos testes.

3.5 Avaliação qualitativa de metabólitos secundários de plantas

As avaliações qualitativas de metabólitos secundários dos seis tratamentos na forma de pó foram realizadas no Laboratório de Solos da UENP *campus* Luiz Meneghel. A caracterização dos principais grupos de substâncias vegetais de interesse é conseguida pela realização de reações químicas que resultam no desenvolvimento de coloração e/ou precipitado característico. Esses ensaios caracterizam qualitativamente as principais classes desses metabolitos, servindo como uma indicação para possíveis propriedades químicas ou biológicas (SPEROTTO, 2014).

Para a avaliação qualitativa de compostos secundários foram feitos as seguintes análises para a detecção de alcaloides, compostos fenólicos, taninos, cumarinas e saponinas.

3.5.1 Teste de Dragendorff

O reagente de Dragendorff é usado em testes colorimétricos para a detecção de alcaloides numa determinada amostra (SPEROTTO, 2014).

Na presença destes compostos, dá-se a formação de precipitados alaranjados, cuja cor varia de acordo com o tipo de composto (desde amarelo a vermelho acastanhado).

3.5.2 Compostos Fenóis

Para determinação dos compostos Fenóis foram pesados 0,5 g dos extratos vegetais com 20 mL de água deionizada e aquecida em banho-maria a 100°C durante 30 minutos. Após resfriamento, filtrou-se o conteúdo e dividido em três tubos de ensaio A, B e C. No tubo A, adicionam-se três gotas de uma solução aquosa de cloreto férrico 1%. O desenvolvimento de coloração verde ou azul escura é indicativo da presença de compostos Fenóis. No tubo B, adicionam-se três gotas de uma solução aquosa de hidróxido de potássio 3%. O aparecimento ou intensificação da cor amarela ou laranja é indicativo da presença do composto. O tubo C foi utilizado como controle para verificação da coloração inicial do extrato.

3.5.3 Taninos

Para determinar a presença de taninos pesou-se 0,1 g dos extratos vegetais e acrescentou-se 20 mL de água deionizada e a solução foi aquecida em banho-maria na temperatura de 100°C por 30 minutos. Após resfriamento, filtrou-se e divide-se em três tubos de ensaio (A, B, C). A técnica de detecção baseia-se na propriedade dos taninos forma uma substância de aspecto gelatinoso. Ao tubo A, adiciona-se 1 mL da solução aquosa de gelatina 1%. Na presença de taninos haverá a formação de turvação ou precipitado. No tubo B foram adicionadas três gotas da solução aquosa de cloreto férrico 1%. Na presença de taninos hidrolisáveis ocorre o desenvolvimento de coloração azulada e na presença de taninos condensados a coloração verde. O tubo C será utilizado como controle para verificação da coloração inicial do extrato.

3.5.4 Flavonoides

Para determinação de flavonoide, pesou-se 0,2 g dos extratos vegetais e adicionou-se 50 mL de água deionizada. As amostras foram em banho-maria fervente por 30 minutos a 100°C. Após esfriamento filtrou-se e extrai-se duas vezes em funil de separação utilizando 10 mL de n-butanol. O n-butanol foi evaporado à secura em cápsula de porcelana, e retoma-se o extrato em metanol (10 mL). A solução obtida em dois tubos de ensaio (A e B). No tubo A adicionou-se 0,5 mL de ácido clorídrico seguido de 0,1 g de magnésio metálico. O desenvolvimento da coloração laranja indica a presença de flavonas, a coloração violácea indica flavanonas e a cor vermelha presença de flavonóis. O tubo B foi utilizado como controle para a verificação da coloração inicial do extrato.

3.5.5 Cumarinas

Na determinação de cumarinas foram aquecidos, em banho-maria por 30 minutos a temperatura de 100°C, seis tubos com 0,1 g dos extratos vegetais de cada tratamento. Papeis filtros foram impregnados com uma solução metanólica de hidróxido de potássio 5% e após secos, estes papéis vedaram os tubos por 10 minutos. Os papéis filtros foram exposto à luz ultravioleta. O desenvolvimento da fluorescência azul e amarela nesses papéis, indica a presença de cumarinas voláteis.

3.5.6 Saponinas

Para determinação de saponinas pesou-se 0,1 g dos extratos vegetais e adicionou-se 20 mL de água e mantidos em banho-maria por 15 minutos a 100°C. Filtrou-se em um tudo de ensaio. O tubo foi agitado vigorosamente durante 15 segundos, e a altura da coluna de espuma formada foi medida com o auxílio de uma régua. O desenvolvimento de espuma com altura superior a 1 cm e persistência da mesma, após repouso de 15 minutos e adição de ácido clorídrico 10%, indica a presença de saponinas.

3.6 Realização dos bioensaios

3.6.1 Teste de mortalidade em pós

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial triplo 7x2x2, sete tratamentos (eucalipto, goiaba, jabuticaba, jambolão, pitanga, uvaia e testemunha); dois tipos de secagem (natural e artificial) e duas doses (1 e 2 gramas), totalizando 28 tratamentos com dez repetições. Foram utilizados recipientes plásticos com volume de 50 mL com tampas perfuradas (Figura 2), cada um recebeu 10 g de milho misturados a pós de cada tratamento, com diferentes doses e secagem. Em cada recipiente foram introduzidos 10 adultos, com idade aproximada de 45 a 65 dias. A mortalidade dos indivíduos foi avaliada após cinco dias. Para determinar a eficácia dos tratamentos foi usada a Fórmula de Abbott (1925).



Figura 2. Modelo do recipiente (A) e disposição dos recipientes em ambiente escuro (B)

3.6.2 Teste de mortalidade de hidroalcoólica

Com delineamento experimental inteiramente casualizado, fatorial duplo (7X2), sete tratamentos sendo: eucalipto, goiaba, jaboticaba, jambolão, pitanga, uvaia e testemunha, e secagens (natural e artificial) totalizando 14 tratamentos e dez repetições, foram utilizados recipientes plásticos com volume de 50 mL, com tampas perfuradas, onde introduziram-se 10 g de milho e 10 adultos de *S. zeamais*, com idade entre 45 a 65 dias. Para a aplicação nos tratamentos utilizou-se um borrifador de vidro que libera 2 mL da solução por borrifada.

A mortalidade foi avaliada após cinco dias. Para determinar a eficácia de diferentes tratamentos foi usada a Fórmula de Abbott (1925).

3.6.3 Teste de mortalidade de óleos essências

O bioensaio foi instalado em experimento inteiramente casualizado, em sistema de fatorial duplo (4x2), com os tratamentos eucalipto, goiaba pitanga e testemunha e duas doses 2 e 4 mL, num total de 8 tratamentos e 10 repetições.

Utilizaram-se recipientes plásticos com volume 50 mL, com tampas perfuradas, com 10 *S. zeamais* com idade entre 75 e 90 dias e 10 gramas de milho. Para a aplicação nos tratamentos utilizou-se um borrifador de vidro que libera 2 mL da solução por borrifada.

Devido à tanatose foram considerados insetos mortos com ausência de movimento por 2 minutos (ANTUNES et al. 2013).

3.7 Teste de repelência

3.7.1 Teste de preferência de livre escolha

Em delineamento inteiramente casualizado, fatorial triplo (seis tratamentos (eucalipto, goiaba, jaboticaba, jambolão, pitanga e uvaia) x duas formas de secagem (natural e artificial) x duas doses (1 e 2 gramas), num total de 24 tratamentos e dez repetições foram instaladas arenas formadas por um recipiente central de 150 mL de volume, interligado simetricamente por canudos de 5 cm de comprimento a quatro recipientes plásticos circulares com volume de 50 mL, dispostos diagonalmente (Figura 3)



Figura 3. Modelo de arena (A) e disposição das arenas (B).

No recipiente central foram colocados 20 insetos adultos que há 24 horas estavam sem se alimentar. Em cada arena foram colocados dois recipientes com milho e dois recipientes com milho e os pós de cada tratamento. Foram avaliadas as doses 1 e 2 g e o tipo de secagem natural e artificial. Foram feitas 10 repetições por tratamento. Após 24h foram colocados algodão nas pontas do canudos para impedir o tráfego de *S. zeamais* e contou-se o número de insetos por recipientes.

A partir dos dados observados nos testes de livre escolha, aplicou-se o Índice de Preferência (I.P.), usado por Procópio et al. (2003).

Onde:

I.P.= Índice de Preferência.

%IPT= % de insetos na planta-teste

%Ipt= % de insetos na testemunha

I.P.: -1,00 a - 0,10 planta teste repelente; - 0,10 a + 0,10, planta teste neutra e +0,10 a +1,00, planta teste atraente.

3.7.2 Teste sem livre escolha

Em delineamento inteiramente casualizado, fatorial triplo (seis tratamentos (eucalipto, goiaba, jaboticaba, jambolão, pitanga e uvaia) x duas formas de secagem (natural e artificial) x duas doses (1 e 2 gramas), num total de 24 tratamentos e dez repetições foram instaladas arenas formadas por um recipiente central de 150 mL de volume, interligado

simetricamente por canudos de 5 cm de comprimento a seis recipientes plásticos circulares com volume de 50 mL, dispostos diagonalmente (Figura 4)



Figura 4 Modelo de arena (A) e disposição das arenas (B)

No recipiente central foram colocados 40 insetos adultos de idade desconhecida. Os recipientes laterais receberam o pó de cada tratamentos. Avaliou-se as doses 1 e 2 g e o tipo de secagem natural e artificial. Foram feitas 10 repetições por tratamento. Após 24h foram colocados algodão nas pontas do canudos para impedir o tráfego de *S. zeamais* e contou-se o número de insetos por recipientes.

3.8 Delineamento estatístico

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativo, realizado o teste de Tukey, ($P \leq 0,05$), com auxílio do software Assistat (SILVA, 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises qualitativas metabólitos secundários

Os resultados das análises laboratoriais qualitativas de metabólitos secundários presentes em pó de folhas de espécies de Myrtaceae demonstraram que os diferentes tipos de secagem (natural e artificial) não interferiram na presença ou ausência das substâncias analisadas. Os tratamentos apresentaram alcalóides, fenóis e taninos, exceto a uvaia, que só apresentou alcalóides e Fenóis. Nenhum do tratamento apresentou cumarinas e saponinas (Tabela 1).

Tabela 1. Metabólitos secundários encontrados em extratos foliares de espécies Myrtaceae. Bandeirantes, 2019.

Tratamentos	Alcalóides	Fenóis	Taninos	Cumarinas	Saponinas
Eucalipto	+	+	+	-	-
Goiaba	+	+	+	-	-
Jabuticaba	+	+	+	-	-
Jambolão	+	+	+	-	-
Pitanga	+	+	+	-	-
Uvaia	+	+	-	-	-

O sinal “+” indica a presença de metabólitos secundários; “-” indica ausência de metabólitos secundários

Os resultados obtidos por Silva et al., (2016) com folhas de pitanga corroboram com os resultados encontrados neste trabalho com relação a presença de alcalóides e taninos e ausência de saponinas e cumarinas, pois estes metabólitos secundários são geralmente encontrados em frutos.

A época da coleta de folhas, métodos utilizados para detecção de metabólitos secundários, estruturas de plantas coletadas para análise assim como os solventes empregados podem interferir tanto na presença, quanto na ausência destes. Neste trabalho as produções destas substâncias podem estar restritas a um estágio específico no desenvolvimento do vegetal ou em determinadas condições ambientais.

A ausência de metabólitos secundários neste trabalho não dispensa a possibilidade de outras análises mais específicas, com equipamentos mais adequados e reagentes mais sensíveis a taninos, cumarinas e saponinas.

Segundo Marsaro et al. (2008); González et al. (2011); Guimarães et al. (2014), alcalóides, taninos e composto Fenóis causaram mortalidade e repelência em *S. zeamais* e resistência na dureza de grãos de milho o que concorda com este trabalho, que também apresentou efeito inseticida e de repelência sobre *S. zeamais*.

Os metabólitos secundários afetam os insetos de diversas maneiras, como na reprodução, adstringência, inibição da oviposição, infertilidade, repelência e mortalidade. Em estudo Strong et al. (1984) afirmaram que os alcalóides, mesmo em pequena quantidade causam mortalidade à insetos.

4.2 Teste de mortalidade

4.2.1 Mortalidade de *S. zeamais* com extratos em pó de Myrtaceae

Os resultados encontrados em extratos de pó das espécies de Myrtaceae mostraram que houve diferenças nas médias na mortalidade e eficácia. A pitanga se destacou em relação aos demais tratamentos com médias de mortalidade de 1,73 e eficácia de 32,75% (Tabela 2).

Tabela 2. Média na mortalidade e eficácia de extratos em pós de Myrtaceae em *S. zeamais*, Bandeirantes, PR, 2019.

Tratamentos	Médias na mortalidade	Eficácia(%)*
Eucalipto	0,53 cd	6
Goiaba	0,83 bc	8,75
Jabuticaba	1,01 b	10
Jambolão	0,61 bcd	4,75
Pitanga	1,73 a	32,75
Uvaia	0,86 bc	13,25
Testemunha	0,26 d	--
C.V(%)	79,72	
DMS	0,44	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05)

*Segundo Fórrmula Abbott (1925)

Os valores das médias na mortalidade e médias na eficácia foram calculados somando as quatro médias (de doses 1 e 2g e de secagem natural e artificial). Este cálculo foi possível, pois não interações entre os fatores doses, secagem e espécies.

O tratamento com pitanga sobressaiu entre os demais tanto nas médias na mortalidade, quanto pelo teste de eficácia. O êxito da pitanga pode ser pelo fato de haver várias substâncias presentes nas folhas, que possuem efeito tóxico a *S. zeamais*. Estudo de Coitinho et al. (2011) também apresentou efeito tóxico de folhas de pitanga sobre *S. zeamais*.

Os tratamentos goiaba, jabuticaba, jambolão e uvaia, obtiveram resultados semelhantes entre si em relação a média na mortalidade, 0,83, 1,01, 0,61, 0,86 respectivamente e a uvaia foi a que apresentou maior eficácia com 13,25%.

Os tratamentos eucalipto e jambolão se assemelham estatisticamente a testemunha apresentando baixa média na mortalidade. Diferentemente do que o encontrado neste trabalho, estudos de Procopio et al. (2003) Coitinho et al. (2011) Ootani et al. (2011) apresentaram o eucalipto como promissora alternativa no controle de *S. zeamais*, porém neste trabalho o eucalipto não se destacou, fato este que pode estar ligado ao vasto número de espécies de *Eucalyptus*, entre si a espécie *E. urograndis* que possivelmente podem ter baixas concentrações de substâncias nocivas ao *S. zeamais*.

Os resultados dos testes de mortalidade de *S. zeamais* e eficácia de solução hidroalcolica de extratos foliares de Myrtaceae com secagem natural e artificial (Tabela 3).

Tabela 3. Média na mortalidade de *S.zeamais* e eficácia dos tratamentos com solução hidroalcolica e secagem natural (S.n) e secagem artificial (S.a) em grãos de milho. Bandeirantes, PR, 2019.

Tratamentos	Médias na mortalidade		Eficácia	
	S.n	S.a	S.n	S.a
Eucalipto	1,0 b	0,8 bc	9,09 %	3,09%
Goiaba	1,9 ab	1,85ab	18,18%	15,46%
Jabuticaba	0,9 b	1,3 bc	8,08%	14,43%
Jambolão	1,2 b	0,65 bc	11,11 %	2,06%
Pitanga	3,3 a	2,85 a	32,32%	21,64%
Uvaia	1,1 b	1,05 bc	10,1%	7,21%
Testemunha	0,1 c	0,2 c	--	--
C.V (%)	104,56			
DMS	1,23			

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05)

Nos testes de mortalidade, o tratamento com solução hidroalcoólica de pitanga foi o que obteve maior média (3,3) em relação aos demais tratamentos na secagem natural. A goiaba apresentou resultados semelhantes à pitanga, eucalipto, jabuticaba, jambolão e uvaia. Pesquisa de Iha et al.(2008) e Silva et al. (2013), estudando o extrato hidroalcoólico de goiaba, verificaram a presença de taninos, metabólitos secundários encontrado neste trabalho, que possuem ação inseticida a *S. zeamais*.

Os tratamentos eucalipto, jabuticaba, jambolão e uvaia em secagem natural apresentaram resultados estatisticamente iguais. Nenhum dos tratamentos se assemelhou à testemunha que pode afirmar que a solução hidroalcoólica agiu na mortalidade de *S. zeamais*.

Na secagem artificial a pitanga também obteve resultado melhor na média na mortalidade (2,85) dos tratamentos testados. O resultado de goiaba foi semelhante à pitanga. Já, eucalipto, jabuticaba, jambolão e uvaia obtiveram resultados semelhantes à testemunha demonstrando serem pouco eficiente quando aplicado em solução de álcool 30%.

Os resultados de médias na mortalidade demonstraram que diferentes tipos de secagem agiram na mortalidade de *S. zeamais*, se embasando que a mesma dose e uma população com idade uniforme foi utilizada em ambas as secagens supondo-se que a diferença na mortalidade se deu pelo tipo de secagem. Sendo a secagem natural com uso de extratos hidroalcoólicos na secagem natural mais indicada ao uso.

De acordo com a eficácia na mortalidade com secagem natural os tratamentos apresentaram a seguinte ordem crescente: pitanga (32,32%), goiaba (18,18%), jambolão (11,11%), uvaia (10,1%), eucalipto (9,09%), jabuticaba (8,08%). A eficácia com secagem artificial se apresentaram na ordem crescente de: pitanga (21,64), goiaba (15,46%), jabuticaba (14,43%), uvaia (7,21%), eucalipto (3,09%) e jambolão (2,06%). Podemos afirmar, com base nos resultados encontrados, que as diferentes secagens tiveram influência em jambolão e jabuticaba visto que seus resultados sofreram queda na porcentagem na eficácia de mortalidade. Para recomendação ao agricultor secagem natural de pitanga pode ser recomendada.

O tratamento pitanga apresentou maior mortalidade e eficácia, estudo de Auricchio et al., (2007) identificou flavonoides e taninos extratos hidroalcoólicos de pitanga. Os taninos são considerados redutores digestivos e de crescimento, ocasionando morte dos insetos, uma vez que inativam enzimas digestivas, comprometendo a digestão (CAVALCANTE et al., 2006).

Os resultados encontrados para os tratamentos com mortalidade demonstraram que houve diferenças nas médias comparadas do tratamento eucalipto na dose de 4 mL no primeiro dia de avaliação foi de 6,1 (Tabela 4).

Tabela 4. Mortalidade de *S.zeamais* em amostras de milho pulverizadas com solução de óleos essenciais de eucalipto, goiaba e pitanga. Bandeirantes, PR, 2019.

Tratamentos	1° dia		2° dia		3° dia		4° dia		5° dia	
	2 mL	4mL	2 mL	4mL	2 mL	4 mL	2 mL	4 mL	2 mL	4mL
Eucalipto	1,2 a	6,1 a	1,9 ab	0,8 bc	1,9 abc	0,7 abc	1,9 a	0,6 a	1 a	0,4 a
Goiaba	0,7 a	4,8 ab	1,9 ab	2,1 ab	2,7 a	0,8 abc	1,8 a	0,7 a	0,8 a	0 a
Pitanga	0,1 a	2,6 bc	2,3 a	2,8 a	2,1 a	1,2 abc	1,1 ab	0,5 a	1,4 a	0,2 a
Testemunha	0,3 a	0,2 c	0,2 ab	0,1 c	0 c	0,2 bc	0,1 b	0 a	0,3 a	0,2 a
C.V (%)	98,46		120,66		102,97		110,78		166,55	
DMS	1,63		2,21		1,27		1,63		1,39	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05)

No primeiro dia de avaliação todos os tratamentos com 2 mL não apresentaram diferenças entre si nas médias de mortalidade. Com a dose de 4 mL o tratamento com eucalipto apresentou maior mortalidade e a goiaba assemelhou-se estatisticamente. Segundo Prates e Santos (2000) cineol e limoneno, substâncias presentes em eucalipto, possuem grande ação inseticida em concordância com resultados obtido no primeiro dia na dose de 4 mL. Segundo Pinto Junior et al. (2009) óleo essencial de *Eucalyptus viminalis* apresenta efeito tóxico em larvas e adultos de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*). E segundo Souza et al. (2015) óleo essencial de *E. urograndis* é tóxico para ninfas e adultos de *Euschistus heros*.

No segundo dia todos os tratamentos na dose de 2 mL foram iguais. Já na de 4 mL a goiaba e a pitanga se destacaram dentre os tratamentos. Eucalipto e a testemunha foram iguais estatisticamente com baixa mortalidade podendo-se dizer que o óleo essencial de eucalipto tem alta mortalidade inicial, porém foi se perdendo o alto porcentual de mortalidade durante decorrer dos dias, demonstrando que este possui ação de choque nas primeiras 24 horas.

No terceiro dia, eucalipto, goiaba e pitanga se destacaram nas doses de 2 mL e 4 mL. Na dose de 2 mL o eucalipto, na dose de 4 mL eucalipto, goiaba e pitanga tiveram

resultados iguais estatisticamente, não diferenciando-se a testemunha. O efeito inseticida do óleo essencial de goiaba também foi verificado por Pinho et al. (2015), o óleo essencial de goiaba teve efeito inseticida e afetou a mobilidade da mosca-das-frutas (*Drosophila melanogaster*).

No quarto dia e quinto dia o eucalipto, goiaba e pitanga não diferiram estatisticamente nas doses de 2 mL e 4 mL.

A explicação dos tratamentos serem estatisticamente iguais a testemunha, como ocorreu no primeiro dia na dose de 2 mL, no segundo dia na dose de 2 mL, no quarto dia na dose de 4 mL e no quinto dia em ambas as doses é justificado por um alto valor da DMS e as diferenças das médias na mortalidade serem relativamente baixas.

A rápida ação na mortalidade apresentado neste trabalho, nos três primeiros dias, concorda com a afirmação de Coitinho, et al. (2011) que diz que, o modo de ação dos óleos essenciais no sistema nervoso dos insetos está diretamente relacionado com a rapidez na mortalidade. A baixa mortalidade do quarto e quinto dia pode ter relação à evaporação do óleo essencial, pois o solvente acetona é uma substância volátil.

Pesquisa de Jung et al. (2013) com óleo essencial de pitanga, nas concentrações de 1,25, 2,5 e 5%, apresentou potencial inseticida sobre soldados de *Atta laevigata*, está de acordo com os resultados encontrados neste trabalho em que o óleo essencial pitanga foi tóxico a *S. zeamais*.

Resultados encontrados com a mortalidade causada pelo óleo essencial de pitanga neste trabalho estão em conformidade com Coitinho et al. (2009) que demonstrou que óleo essencial de pitanga foi testado e comprovado causando uma mortalidade de 100% de *S. zeamais*.

4.3 Testes de repelência

4.3.1 Teste preferência por livre escolha

Os resultados do teste preferência por livre escolha demonstraram que os pós de folha de espécies Myrtaceae avaliados apresentaram repelência sobre os adultos de *S. zeamais* (Tabela 5).

Tabela 5. Índices de Preferência (I.P)* dos tratamentos com extratos com pós de folhas de Myrtaceae em 10g de milho com 20 adultos de *S. zeamais*. Bandeirantes, PR, 2019.

Tratamentos	Secagem Natural		Secagem Artificial	
	1g	2g	1g	2g
Eucalipto	- 0,63	- 0,71	- 0,43	- 0,76
Goiaba	- 0,47	- 0,50	- 0,59	- 0,77
Jaboticaba	- 0,43	- 0,47	- 0,37	- 0,56
Jambolão	- 0,52	- 0,60	- 0,60	- 0,60
Pitanga	- 0,76	- 0,34	- 0,71	- 0,83
Uvaia	- 0,71	- 0,81	- 0,36	- 0,38

*I.P.: -1,00 a - 0,10 planta teste repelente; -0,10 a + 0,10, planta teste neutra e +0,10 a +1,00, planta teste atraente.

Os resultados obtidos demonstraram que todos os tratamentos avaliados são considerados repelentes pelo Índice de Preferência (-1,00 a - 0,10 planta repelente), em *S. zeamais* nas doses de 1 e 2 g e nas secagens natural e artificial. O efeito repelente a pragas de grãos armazenados evita problemas como danos aos grãos, proliferação de insetos, queda na qualidade do produto entre outros, portanto uma alternativa promissora no manejo de *S. zeamais*.

O efeito repelente pode ser relacionado aos extratos foliares de Myrtaceas por terem compostos secundários como alcalóides, compostos fenóis e taninos que possuem um efeito repelente sobre *S. zeamais*. Para Shasany et al. (2000) em *Cymbopogon* sp., o efeito repelente é atribuído à presença de substâncias voláteis em suas folhas, como citronelal, eugenol, geraniol, entre outras, denominadas de um modo geral como monoterpenos, substâncias encontradas em *E.urograndis*.

Todos os resultados do tratamento com pós de goiaba estão dentro da faixa considerada planta repelente pelo Índice de Preferência. Da mesma forma Lima, et al. (2009) constataram o efeito repelente do óleo essencial de goiaba em lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

O eucalipto apresentou repelência a *S. zeamais* concordando com Tavares, (2006) que analisou a ocorrência de atividade repelente pelas substâncias limoneno e p-cimeno, aos adultos de *S. zeamais* e concluiu que os compostos responsáveis por esta atividade estão presentes em eucalipto. Na pesquisa de Gomes, et al. (2013), os autores constataram que o óleo essencial de *E. urograndis* teve efeito repelente sobre *Rhodnius neglectus* compactuando com resultados encontrados neste trabalho. Estudos de Santos et al.

(1984) e Sharaby, (1988) corroboram com resultados encontrados, onde folhas de *E. citriodora* e *E. globulosus* causaram repelência sobre *S. zeamais*.

Os resultados de repelência de *S. zeamais* no teste de preferência sem livre escolha demonstraram que houve influência na interação espécies e doses, sendo os destaques a uvaia na dose de 1g e pitanga na dose de 2g (Tabela 6).

Tabela 6. Interação entre tratamentos e doses na repelência de *S. zeamais* dos tratamentos com extratos de pós de folhas de Myrtaceae com secagem natural e artificial em 10g de milho. Bandeirantes, PR, 2019.

Tratamentos	Doses	
	1g	2g
Arena Central*	31,5 aB	49,1 aA
Eucalipto	10,2 bcdA	9,8 bA
Goiaba	15,6 bcA	11,6 bA
Jabuticaba	20,7 abA	11,1 bB
Jambolão	15,5 bcdA	9 bA
Pitanga	6 cdA	3,7 bA
Uvaia	4,2 dA	4,6 bA
C.V (%)	83,34	

DMS para colunas = 11,3 (letras minúsculas) DMS para linhas = 7,5 (letras maiúsculas)

Médias seguidas pela mesma letra na coluna e linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05)

*Arena Central não se constitui em tratamento.

Os resultados demonstraram com clareza o efeito repelente dos pós de Myrtaceae neste teste, mesmo estimulados a procurarem alimentos os *S. zeamais* optaram por ficar na arena central. O uso de substâncias de origem vegetal no controle de pragas de grãos armazenados é muito promissor, pois evitam riscos de contaminação ao meio ambiente e ao homem, não há risco de resistência e não deixam resíduos tóxicos nos grãos.

Os resultados evidenciam que não houve diferença entre as doses utilizadas, exceto no tratamento jabuticaba com 2g sendo este superior ao tratamento com dose de 1g, demonstrando que o aumento da dose ocasionou maior repelência.

A repelência com extratos de pós de eucalipto obtida corrobora com dados de Procópio et al. (2003) que avaliaram o efeito de pós de seis espécies vegetais sobre de *S. zeamais* e verificaram que a planta que provocou maior repelência foi *E. citriodora*.

4.3.2 Teste preferência sem livre escolha

Resultados das médias de repelência no teste sem livre escolha demonstraram que houve predominância da interação entre tratamentos e doses e que o tratamento pitanga com 2g, apresentou maior repelência em *S. zeamais* (Tabela 7).

Tabela 7. Médias de repelência de adultos de *S. zeamais* dos tratamentos com extratos de pós de folhas de Myrtaceae (1 e 2g) com secagem natural e artificial em grãos de milho. Bandeirantes, 2019.

Tratamentos	Médias
Arena Central*	40,31 c
Eucalipto	10,06 ab
Goiaba	13,62 b
Jabuticaba	15,93 b
Jambolão	12,25 ab
Pitanga	4,87 a
Uvaia	4,43 a
C.V (%)	83,34
DMS	8,02

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

* Arena central não foi considerado tratamento

Os dados indicam que *S. zeamais* mesmo estimulados a procurar o alimento, indicam houve predominância destes na arena central demonstrando que os tratamentos causaram repelência. Os tratamentos com pitanga e uvaia se destacaram dos demais em relação à repelência, seguidos pelos tratamentos eucalipto e jambolão. Goiaba e jabuticaba não se diferiram entre si.

Trabalho de Ootani et al. (2011) verificou que a substância citronelal é o composto mais abundante em eucalipto-cidro (*Corymbia citriodora*) e causa repelência em *S. zeamais* corroborando com os resultados de repelência de eucalipto obtidos.

Os resultados evidenciam importância da utilização de folhas de Myrtaceae como alternativa promissora para o manejo de *S. zeamais* no armazenamento de grãos de milho, principalmente ao nível de produtores de cultivos orgânicos e de agricultura familiar. Com os resultados obtidos neste trabalho cria-se uma expectativa no controle alternativo de pragas de grãos armazenados.

5. CONCLUSÕES

Dos tratamentos com extrato em pó, extrato hidroalcoólico e óleos essenciais de folhas de espécies de Myrtaceae, a pitanga foi o que apresentou os maiores índices de mortalidade de *S. zeamais*.

Todos os tratamentos apresentaram efeito de repelência, com destaque para pitanga e uvaia.

6. REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal Economic Entomology**, Lanham, v.18, n.2, p.265-267, 1925.
- ABULUDE, F.O.; OGUNKOYA, M.O.; OGUNLEYE, R.F.; AKINOLA, A.O.; ADEYEMI, A.O. Effect of palm oil in protecting stored grains from *Sitophilus zeamais* and *Callosobruchus maculatus*. **Journal of Entomology**, London, v. 4, p. 393-396, 2007.
- AKOB, C.A.; EWETE, F.K. Laboratory evaluation of bioactivity of ethanolic extracts of plants used for protection of stored maize against *Sitophilus zeamais* Motschulsky in Cameroon. **African Entomology**, Pretoria, v. 17, n. 1, p. 90-94, 2009.
- AKOB, C.A.; EWETE, F.K. The efficacy of four locally used plant materials against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) in Cameroon. **International Journal of Tropical Insect Science**, Wallingford, v. 27, n. 1, p. 21-26, 2007.
- ALMEIDA, F.A.C.; PESSOA, E.B.; GOMES, J.P.; SILVA, A.S. Emprego de extratos vegetais no controle das fases imatura e adulta de *Sitophilus zeamais*. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 26, p. 46-53, 2005.
- ALMEIDA, D. L. de; RIBEIRO, R. de L. D.; GUERRA, J. G. M. Sistema Integrado de Produção Agroecológica. Agricultura Ecológica. 2º Simpósio de Agricultura Orgânica e 1º Encontro de Agricultura Orgânica; Edmilson Ambrosano (Coord.), Guaíba: Agropecuária, p. 398, 1999.
- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO S.M.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina: Embrapa – CPAC, 464p. 1998.
- ALVINO, F.O.; SILVA, M.F.F.; RAYOL, B.P. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma Floresta Secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus v.35, n.4, 2005, 413-420p.

ANDRADE, J.S.; ARAGÃO, C.G.; FERREIRA, S.A.N. Caracterização física e química dos frutos de araçá-pera (*Psidium acutangulum* D.C.). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 23, n. 2-3, p. 213-217, 1993.

ANTUNES, L. E. G.; VIEBRANTZ, P. C.; GOTTARDI, R.; DIONELLO, R. G. Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.15, n. 6, p.615-620, 2011.

ASAWALAM, E.F.; HASSANALI, A. Constituents of the essential oil of *Vernonia amygdalina* as maize weevil protectants. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, Yucután, v. 6, p. 95-102, 2006.

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A. L.; COSTA, C. G.; ICHASO, C. L.; LIMA, H. C. **Sistemática das Angiospermas do Brasil**, Viçosa (MG): UFV, 1984.p.377..

BOTTON, M.; LORINI, I.; AFONSO, A.P.S. Ocorrência de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) danificando a cultura da videira no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 355-356, 2005.

BRAGANTINI, C.; Alguns Aspectos do Armazenamento de Sementes e Grãos de Feijão: **Embrapa** p.28, 2005 (Documento187).

CAMPOS, A.C.T. de. **Solução hidroalcoólica e extrato de carqueja doce para o controle de gorgulho em grãos de milho**. 2015. 27 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em agronomia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2015.

CANEPELLE, M.A.B.; CANEPPELE, C.; LAZZARI, F.A.; LAZZARI, S.M.N. Correlation between the infestation level of *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae) and the quality factors of stored corn, *Zea mays* L. (Poaceae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 47, n. 4, p. 625-630, 2003.

CAVALCANTE, G.M.; MOREIRA, F.C.; VASCONCELOS, S.D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.9-14, jan. 2006.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 3. ed. Belém: INPA. p. 55-57, 1976.

CLOYD, R.A. Natural indeed: are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Illinois Pesticide Review**, Illinois, v. 17, n. 3, p. 1-3, 2004.

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

COITINHO, R.L.B.C.; OLIVEIRA, J.V.; GONDIM JÚNIOR, M.G.C.; 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 JÚNIOR, M.G.C.; CÂMARA, C.A.G. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* MOTTS. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) em milho armazenado. **Revista Caatinga**, Mossoró, Brasil, v.19, n.2, p.176-182, jun. 2006.

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: safra 2018/2019 primeiro levantamento**. Brasília, DF: Janeiro 2018 Disponível em <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

COTTON, R.T.; WILBUR, D.A. Insects. In: CHRISTENSEN, C.M. (Ed.). **Storage of cereal grains and their products**. 3. ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, p. 281-318, 1982.

COVALLINO, M.; PELICANO, A.; GIMÉNEZ, R. Actividad insecticida de *Ricinus communis* L. sobre *Plodia interpunctella* Hbn. (Lepidoptera: Phycitinae). **Revista FCA UNCuyo**, Mendoza, v. 38, n. 1, p. 13-18, 2006.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification on flowering plants**. 2nd ed. New York: Columbia University Press, 1981.

CRONQUIST, A. **The Evolution and Classification of Flowering plants**. New York: The New York Botanical Garden, Bronx. p.555, 1988.

DANHO, M.; GASPAR, C.; HAUBRUGE. The impact of grain quantity on the biology of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae): oviposition, distribution of eggs, adult emergence, body weight and sex ratio. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 38, n. 3, p. 259-266, 2002.

DUNKEL, F.V. The relationship of insects to the deterioration of stored grain by fungi. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 7, p. 227-244, 1988.

EPIDI, T.T.; NWANI, C.D.; UDOH, S. Efficacy of some plant species for the control of cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*) and maize weevil (*Sitophilus zeamais*). **International Journal of Agriculture and Biology**, Faisalabad, v. 10, p. 588-590, 2008.

EVANS, D.E. The biology of stored product Coleoptera. In: Australian development assistance course on the preservation of stored cereals, 1., 1981, Canberra. **Proceedings...** Canberra: CSIRO, 1981. p. 149-185.

FLORES, A. V.; RIBEIRO, J. N.; NEVES, A. A.; QUEIROZ, E. L. R. Organoclorados: um problema de saúde pública. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 111-125, 2004.

FRANCO, E.A.P.; BARROS, R.F.M. Uso e diversidade de plantas medicinais no Quilombo Olho D'água do Pires, Esperantina, Piauí. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 08, n. 3, p. 7888. 2006.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ALVES, S.B.; ZUCCHI, R.A.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Manual de Entomologia Agrícola**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2002. 649 p.

GERSHENZON, J.; MCCONKEY, M.E.; CROTEAU, R.B. Regulation of monoterpene accumulation in leaves of peppermint. **Plant Physiology**, Washington, v. 122, p. 205- 214, 2000.

GIRÃO FILHO, J. E; ALCÂNTARA NETO, F.; PÁDUA, L. E. M.; PESSOA, E. F. Repelência e atividade inseticida de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* Boheman em feijão-fava armazenado. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v. 16, n. 3, p. 499 -504, 2014.

GOLOB, P.; KILMINSTER, A. The biology and control of *Zabrotes subfasciatus* Boheman (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 18, n. 3, p. 95-101, 1982.

GONZÁLEZ, S; PINO, O; HERRERA, R.S.; VALENCIAGA, N.; FORTES, D; SÁNCHEZ, Y. Potencialidades de los polvos de *Lonchocarpus punctatus* en el control de *Sitophilus zeamais*. **Revista Cubana de Ciência Agrícola**, Tomo, n.1, p.45, 2011.

GOMES, S.P; FAVERO, S. Assessment of the Insecticidal Potential of *Eucalyptus urograndis* Essential Oil Against *Rhodnius neglectus* (Hemiptera: Reduviidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.4, p.431-435, 2013

GUIMARÃES, J.A.; MICHEREFF, M.; OLIVEIRA, V.R.; LIZ,R.S.; ARAUJO, E.L. Biologia e manejo de mosca minadora no meloeiro. Brasília: Embrapa. p.9, (Circular Técnica, n.77), 2014.

HALSTEAD, D.G.H. The separation of *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera Curculionidae), with a summary of their distribution. **Entomologist's Monthly Magazine**, Oxford, v. 99, p. 72-74, 1963.

HO, S. H.; L. KOH; Y. MA; Y. HUANG ; K. Y. SIM. The oil of garlic, *Allium sativum* L. (Amaryllidaceae), as a potential grain protectant against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, 9: 41-48. 1996.

HUANG, Y.; TAN, J.M.W.; KINI, R.M.; HO, S.H. Toxic and antifeedant action of nutmeg oil against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 33, p. 289-298, 1997.

IHA, S.M. Estudo fotoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v.18, n.3,p.387-393, 2008.

KAWASAKI, M. L. ; HOLST, B. K; SMITH, N.; MORI, S. A.; HENDERSON, A.; STEVENSON, D. W. ; HEALD, S. V. **Flowering plants of the New Tropics**. New York:The New York Botanic Garden, p. 264-266, 2004.

KOUNINKI, H.; HANCE, T.; NOUDJOU, F.A.; LOGNAY, G.; MALAISSE, F.; NGASSOUM, M.B.; MAPONGMETSEM, P.M.; NGAMO, L.S.T.; HAUBRUGE, E. Toxicity of some terpenoids of essential oils of *Xylopia aethiopica* from Cameroon against *Sitophilus zeamais* Motschulsky. **Journal of Applied Entomology**, Berlim, v. 131, p. 269-274, 2007.

JACOBSON, M. Botanical pesticides: past, present and future. In: ARNASAN, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Ed.). **Insecticides of plant origin**. Washington: American Chemical Society, p.1-10, 1989.

JAYAKUMAR, M.; ARIVOLI, S.; RAVEEN, R.; TENNYSON, S. Repellent activity and fumigant toxicity of a few plant oils against the adult rice weevil *Sitophilus oryzae* Linnaeus 1763 (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, Nova Deli, v.7; n.5, p.324-335, 2017.

JUNG. P.H.; SILVEIRA. A.C DA.; NIERI, E.M.; M; POTRICH, M.;SILVA. E.R.L.; Atividade inseticida de *Eugenia uniflora* L. e *Melia azedarach* L. sobre *Atta laevigata* Smith. **Floresta Ambiental**, Seropédica, v.20, n.2, Jun, 2013.

KIM, S.I., ROH, J.Y., KIM, F.H., LEE, H.S., AHN, Y.J. Atividades inseticida de extratos de plantas aromáticas e óleos essenciais contra *Sitophilus oryzae* e *Callosobruchus chinensis*. **Jornal de produtos armazenados**, Oxford, v.39, p.293-303, 2003.

LAZZARI, S.M.N.; LAZZARI, F.A. Insetos-praga de grãos armazenados. In: PANIZZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição de insetos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p.667-732.

LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. The genera of Myrtaceae in Brasil: na illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, New York, v. 49, n. 4, p. 508-536, 1997.

LEGRAND, C. D.; KLEIN, R. M.. Mirtáceas. In REITZ, R. (org.) **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí. p.876, 1978.

LLANOS, C.A.H.; ARANGO, D.L.; GIRALDO, M.C. Actividad insecticida de extractos de semilla de *Annona muricata* (Annonaceae) sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, Santa fé de Bogotá, v. 34, n. 1, p. 76-82, 2008.

LOECK, A.E. **Pragas de produtos armazenados**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2002. 113p.

LOPES, D.C.; FONTES, R.A.; DONZELE, J.L.; ALVARENGA, J.C. Perda de peso e mudanças na composição química do milho (*Zea mays*, L.) devido ao carunchamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa(MG), v. 17, n. 4, p. 367-371, 1988.

LORINI, I. **Controle integrado de pragas de grãos armazenados**. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 21p e 52p, 2015

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A.; HENNING, F. A. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas**. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

LORINI, I. **Produto natural à base de terra de diatomáceas para o controle das pragas de grãos armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 8p, 2002

LORINI, I. **Pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 60p, 1999

LORINI, I.; SCHENEIDER, S. **Pragas dos grãos armazenados**: resultados de pesquisa. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 47p, 1994

LUGHADHA, E.; SNOW, N. Biology and evolution of the Myrtaceae: A Symposium. **Kew Bulletin**, Londres, 55: 591-592. 2000.

MAIRESSE, L.A.S. **Avaliação da bioatividade de extratos de espécies vegetais, enquanto excipientes de aleloquímicos**. 326 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

MARSARO, A.L.; VILARINHO, A.A; PAIVA, W.R.S.C.de; BARRETO, H.C.S. dos; Resistência de híbridos de milho ao ataque de *Sitophilus zeamais* motschulsky (coleoptera: curculionidae) em condições de armazenamento. **Revista Acadêmica, Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 45-50, jan. 2008.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, p.145-149, 2003.

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

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

MIYAKADO, M., NAKAYAMA, I.; OHNO, N. Insecticidal unsaturated isobutylamides: from natural products to agrochemical leads. In: ARNASON, J.T.;

PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Ed.). **Insecticides of plant origin**. Washington: American Chemical Society, 1989, p.173-187.

MORAIS, L. M. F.; CONCEIÇÃO, G. M.; NASCIMENTO, J. M. Família Myrtaceae: análise morfológica e distribuição geográfica de uma coleção botânica. **Agrarian Academy**, Goiania, v.1, n.01; p. 317-346, 2014.

MORDUE (LUNTZ), A.J.; BLACKWELL. Azadirachtin: an update. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 39, p. 903-924, 1993.

MOUND, L. **Common insect pests of stored food products**. 7. ed. London: British Museum Natural History, 1989. 68p.

MURATA, M.; IMAMURA, T.; MIYANOSHITA, A. Infestation and development of *Sitophilus* spp. in pouch-packaged spaghetti in Japan. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v. 101, n. 3, p. 1006-1010, 2008.

OBENG-OFORI, D.; ALMITEYE, S. Efficacy of mixing vegetable oil with pirimiphos-methyl against the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky in stored maize. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 41, p. 57-66, 2005.

OGUNLEYE, R.F.; ADEFEMI, S.O. Evaluation of the dust and methanol extracts of *Garcinia kola* for the control of *Callosobruchus maculatus* (F.) and *Sitophilus zeamais* (Mots). **Journal of Zhejiang University Science B**, Munique, v. 8, n. 12, p. 912-916, 2007.

OLIVEIRA, R.N.; DIAS, I.J.M.; CÂMARA, C.A.G. Estudo comparativo do óleo essencial de *Eugenia punicifolia* (H.B.K.) D.C. de diferentes localidades de Pernambuco. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v.15, n.1, p.39-43, 2005.

OLIVEIRA, E.E. **Competição entre populações de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera:Curculionidae) resistente e suscetível a piretróides**. 2005. 64 p.

Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

OOTANI, M.A.; RAIMUNDO WAGNER DE SOUZA AGUIAR, R.W.SOUZA de; MELLO, A.VAZ de; DIDONET, J.; PORTELLA, A.C.F.; NASCIMENTO, I.R do. Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 609-618, Ago. 2011.

OTHIRA, J.O.; ONEK L.A.; DENG L.A.; OMOLO. E.O. Insecticidal potency of Hyptis spicigera preparations against *Sitophilus zeamais* (L.) and *Tribolium castaneum* (herbst) on stored maize grains. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v.4 , n.3, p.187-192, Mar 2009.

PEGORINI, C. S. **Associação do óleo essencial de *Eugenia uniflora* e *Bacillus thuringiensis* sobre *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleop.: Tenebrionidae)**. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção e Nutrição Animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Dois Vizinhos-PR, 2016.

PENG, W.K.; LIN, H.C.; WANG, C.H. DNA identification of two laboratory colonies of the weevils, *Sitophilus oryzae* (L.) and *S. zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) in Taiwan. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 39, n. 2, p. 225-235, 2003.

PICANÇO, M.C.P.; SEMEÃO, A.A.; GALVÃO, J.C.C.; SILVA, E.M. Fatores de perdas em cultivares de milho safrinha. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 161-167, 2004.

PINHO, I.A.; **Efeitos biológicos do óleo essencial e do extrato hidroalcolico de folhas de *Psidium guajava* VAR. pomifera.L.** 90 f. Tese (Doutor em Ciências Biológicas: bioquímica Toxicológica) – Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

PINTO JUNIOR, A.C.; SILVA, D.H.S.; BOLZANI, V.S.; LOPES, N.P.; EPIFÂNIO, N.A. Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, p. 45-61, 2002.

PRATES, H. T.; J. P. SANTOS. P. **Óleos essenciais no controle de pragas de grãos armazenados**, p. 443-461. Armazenagem de Grãos. Campinas: IBG, 1000 p, 2000.

- PROCÓPIO, S. O.; J. D. VENDRAMIM; J. I. RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; SANTOS; J. B. 2003. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação à *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.6, p.1231-1236. 2003.
- RESTELLO, R. M; MENEGATTI, C.; MOSSI, A.J.; Efeito do óleo essencial de *Tagetes patula* L. (Asteraceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de entomologia**, São Paulo, v.53 n.2, Jun. 2009.
- RIBEIRO, L.P. **Bioprospecção de extratos vegetais e sua interação com protetores de grãos no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae)**. 154 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- RIBEIRO, L.P.; COSTA, E.C.; KARLEC, F.; BIDINOTO, V.M. Avaliação da eficácia de pós inertes minerais no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 15, n. 2, p. 19-27, 2008.
- RODRIGUES, L.A.; CARVALHO, D.A.; GOMES, L.J.; BROTEL, R.T. Espécies vegetais nativas usadas pela população local em Luminárias – MG. **Boletim Agropecuário**. Universidade Federal de Lavras, p. 1-34, 2002.
- RODRÍGUEZ, D.A.; SÁNCHEZ, S. Polvos vegetales para el combate de *Sitophilus zeamais* Motsch. y *Zabrotes subfasciatus* Boh. en maíz y frijol. **Turrialba**, San Jose, v. 44, n. 3, p. 160-167, 1994.
- ROEL, A.R.; VENDRAMIM, J.D.; FRIGUETTO, R.T.S.; FRIGUETTO, N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, p. 799-808, 2000.
- ROSSETTO, C.J. O complexo de *Sitophilus* spp. no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 28, p. 127-148, 1969.

SALES, F.M.; GONÇALVES, M. DE F.B.; MARTINS, O.F.G.; MENDES, C. Insetos e outros artrópodes de importância agrícola, em perímetros irrigados e de sequeiro no Estado do Piauí. **Fitossanidade**, Porto Alegre v.3, n.2, p.12-19,1979.

SANTOS, O. O.; MELO, E. A. S. F.; ROCHA, R. B.; OLIVEIRA, R. A.; BITTENCOURT, M. A. L. Atividade inseticida de produtos de origem vegetal sobre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e broca-rajada (Coleoptera: Curculionidae). **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, número especial, p. 26-31, 2012.

SANTOS, J.P. Perdas causadas por insetos em grãos armazenados. In: SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMAZENADOS, 1., 1993, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa/CNPT, 1993. p. 9-22.

SANTOS, J.P.; FONTES, R.A. Armazenamento e controle de insetos no milho estocado na propriedade agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, p. 40-45, 1990.

SANTOS, J.P.; CRUZ, I.; FONTES, R.A. **Armazenamento e controle de pragas**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS. 1984. 30 p.

SILVA, A.C.O.; LIMA, R.A. Identificação das classes de metabólitos secundários no extrato etanólico dos frutos e folhas de *Eugenia uniflora* L. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p.381-388, 2016.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Agriculture Research**, Nairobi, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SILVA, J.F; PESSOA, E.B; DANTAS, I.C. Extratos vegetais como alternativa de controle do *Sitophilus zeamais*. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 3, p. 163-168, 2013.

SILVA, G.;LAGUNES, A.; RODRÍGUEZ, J. Control de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) con polvos vegetales solos y en mezcla con carbonato de calcio en maíz almacenado. **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago, v. 30, p. 153-160, 2003.

SILVA, L.M.S.R. DA; ABREU, F.L.G. DE; CASTELO BRANCO FILHO, A.T.; LIMA, F.N. Pragas dos produtos armazenados no Estado do Piauí. Brasil. **Ciência Agrária**, Pernambuco, p.12-15, 1988.

SINHA, R.N. Effects of stored-product beetle infestation on fat acidity, seed germination, and microflora of wheat. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v. 76, p. 813-817, 1983.

SOUZA, T.F.; FÁVERO. S.; Avaliação de óleo essencial de *Eucalyptus urograndis* (Myrtaceae) no controle de Pentatomidae. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 1, p. 216-222, 2015

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 704p.

SPEROTTO, R.A. **Protocolos e métodos de análises em laboratórios de biotecnologia agroalimentar e de saúde humana**. Lajeado: Univates, 2014.

STRONG, D.R.; LAWTON, J.H.; SOUTHWOOD, T.R.E. **Insects on plants**: community patterns and mechanisms. Blackwell Scientific, Londres, p.313, 1984.

TAVARES, M.A.G.C. **Busca de compostos em *Chenopodium* spp. (Chenopodiaceae) com bioatividade em relação a pragas de grãos armazenados**. 2006. 112 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

TREMATERRA, P. Preferences of *Sitophilus zeamais* to different types of Italian commercial rice and cereal pasta. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 62, n. 1, p. 103- 106, 2009.

VASSANACHAROEN, P.; PATTANAPO, W.; LÜCKE, W.; VEARASILP, S. Control *Sitophilus orizae* (L.) by Radio Frequency Heat Treatment as Alternative Phytosanitary Processing in Milled Rice. In: **Conference on International Agricultural Research for Development. Tropentag 2007**. University of Kassel-kitzenhausen and University of Göttingen, October 9-11, 2007.

VENDRAMIM, J.D.; NAKANO, O.; PARRA, J.R.P. **Pragas dos produtos armazenados.** Curso de Entomologia aplicado à agricultura. Manual de curso à distância. Piracicaba: FEALQ, 1992. 760p.

WHITE, N.D.G. A multidisciplinary approach to stored-grain research. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.28, n. 2, p.127-137, 1992.

ANEXOS

ANEXO A: análise cromatográfica de eucalipto



Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Química / Colegiado de Extensão
Telefax : (31) 3409-5724 – e-mail: núcleo@qui.ufmg.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE QUÍMICA

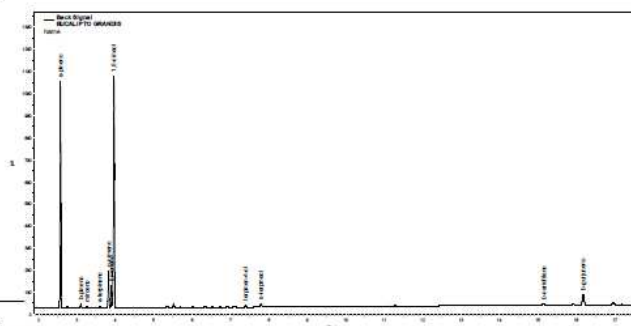
Solicitante: LASZLO AROMATERAPIA LTDA. CNPJ: 07.997.093/0001-10

ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO GRANDIS

Composição Química:

Nome comercial: óleo de eucalipto grandis
Nomenclatura botânica: eucalyptus grandis
Extração: destilação por arraste a vapor
Método de cultivo: orgânico
Parte da planta: folhas
Origem: Brasil

Pico	Constituinte ID	%
1	α -pineno	28.6
2	β -pineno	0.6
3	mirreno	0.2
4	α -terpineno	0.2
5	p-cimeno	6.7
6	limoneno	4.5
7	1,8-cineol	45.2
8	terpinen-4-ol	0.6
9	α -terpineol	1.2
10	β -cariofileno	0.6
11	β -gurjuneno	4.3



Dra. Vany Ferraz
Laboratório de Cromatografia
Departamento de Química – UFMG
vanyferraz@ufmg.br
Belo Horizonte, 05/12/2012

Método de análise:
Cromatografia Gasosa de Alta Resolução. Cromatógrafo a Gás AGILENT 7820A.

Obs: Picos menores que 0,2% foram excluídos.

ANEXO B: análise cromatográfica de goiaba

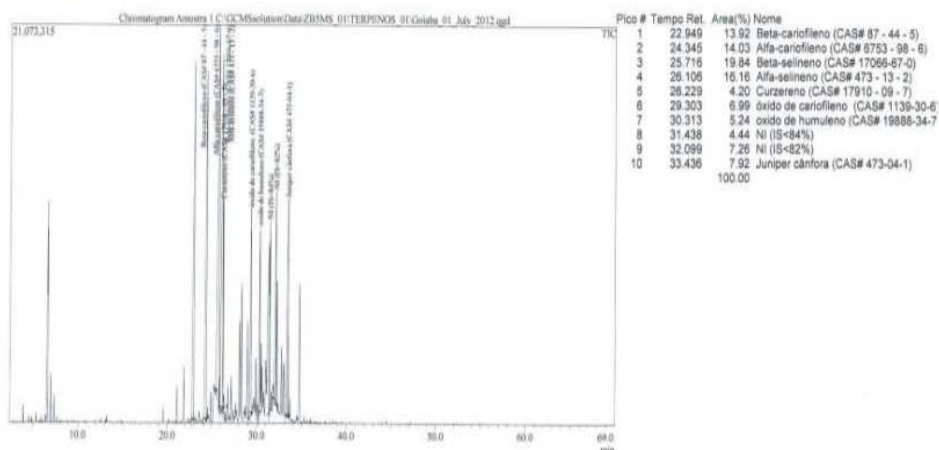


EPAGRI - EMPRESA DE PESQUISA AGROP. E EXT. RURAL DE SANTA CATARINA
Estação Experimental de Itajaí (EEI)
Unidade de Ensaio Químicos (UENQ)



Amostra: Goiaba- Furb

Solicitante: Deschamps



ANEXO C: análise cromatográfica da pitanga



Universidade Federal de Minas Gerais
 Instituto de Ciências Exatas
 Departamento de Química / Colegiado de Extensão
 Telefax : (31) 3409-5724 – e-mail: núcleo@qui.ufmg.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE QUÍMICA

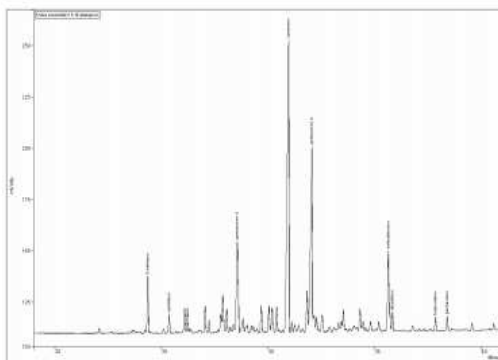
Composição Química:

Solicitante: LASZLO AROMATERAPIA LTDA. CNPJ: 07.997.093/0001-10

ÓLEO ESSENCIAL DE PITANGA FOLHAS

Nome comercial: pitanga folhas
 Nomenclatura botânica: eugenia uniflora
 Extração: destilação por arraste a vapor
 Método de cultivo: orgânico não certificado
 Parte da planta: folhas
 Origem: Brasil

Pico	Constituinte ID	%
1	β-elemeno	2,9
2	cariofileno	1,0
3	germacreno d	8,2
4	curzereno	25,2
5	germacreno b	16,4
6	selinatrieno	5,0
7	atractileno	1,1
8	furanodieno	0,8
9	germacrono	0,7



Vany Ferraz
 Dra. Vany Ferraz
 Laboratório de Cromatografia
 Departamento de Química – UFMG
 vanyferraz@ufmg.br
 Belo Horizonte, 09/11/2010

Método de análise:

Cromatografia Gasosa de Alta Resolução. Cromatógrafo a Gás HP 5890.
 Coluna: BP1 30m x 0,25mm (HP). Temp.: Coluna: 50°C (1min), 3°C/min, até 200°C. Injetor: 200°C.
 Split: 1/50. Detector FID: 220°C. Volume de injeção: 1 µl (conc 1,0 % em clorofórmio)

Obs: Picos menores que 0,1% foram excluídos