



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA – ÊNFASE EM AGROECOLOGIA

DANIELA MULLER LAZZARETTI

**AVALIAÇÃO DA BIOATIVIDADE DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE
'EUCALIPTO UROCAN' (*Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus camaldulensis*) E
EUCALIPTO BENTHAMI (*Eucalyptus benthamii*) SOBRE *Sitophilus zeamais*
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

CHAPECÓ

2017

DANIELA MULLER LAZZARETTI

**AVALIAÇÃO DA BIOATIVIDADE DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE
'EUCALIPTO UROCAN' (*Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus camaldulensis*) E
EUCALIPTO BENTHAMI (*Eucalyptus benthamii*) SOBRE *Sitophilus zeamais*
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Agronomia da
Universidade Federal da Fronteira Sul como
requisito para obtenção do título Bacharel
em Agronomia- ênfase em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio
Tramontin da Silva

CHAPECÓ

2017

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Lazzaretti, Daniela. M.

Avaliação da Bioatividade dos óleos essenciais de 'Eucalipto urocan' (*Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus camaldulensis*) e Eucalipto benthami (*Eucalyptus bethamii*) sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) / Lazzaretti, Daniela. M. -- 2017. 42 f.:il.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Chapecó, SC, 2017.

1. Índice de preferência. 2. Gorgulho do milho. 3. Atividade inseticida. I. , Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

DANIELA MÜLLER LAZZARETTI

**AVALIAÇÃO DA BIOATIVIDADE DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE EUCALIPTO
DROCAN (*Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus camaldulensis*) e EUCALIPTO BENTHAMII
(*Eucalyptus benthamii*) SOBRE *Sitophilus zeamais* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

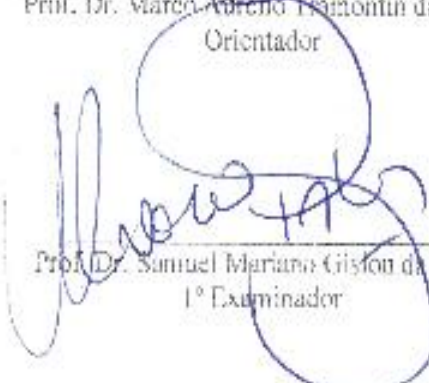
Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.


Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Tremontin da Silva

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 21/07/2017

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Marco Aurélio Tremontin da Silva
Orientador


Prof. Dr. Samuel Mariano Gieson da Silva
1º Examinador


Prof. Dr. André Luiz Rudnik
2º Examinador

*Com todo o amor e a admiração, dedico a
minha querida mãe Clades, que é minha fonte
de inspiração e orgulho.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, luz que guia meus caminhos, paz em meio a angústia, senhor do meu destino.

A minha mãe e família, Benhur, que com todo apoio e carinho, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

Ao meu melhor amigo e parceiro para todos os momentos, Bruno, que este seja apenas o início de nossa caminhada. Amo você.

A Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Chapecó, e a todos os Grandes Professores do Curso de Agronomia, que me concederam a oportunidade de concretizar esta conquista, bem como a todos os funcionários.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina, pelo apoio.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Marco Aurélio, pela confiança e pelo apoio, sou grata por ter me aceitado e por acreditar que daria certo.

As minhas queridas amigas Édena, Deyze, Letícia e Luciane, obrigada por toda ajuda em todos os momentos, por terem trazido felicidade aos meus dias e feito com que a caminhada fosse menos árdua.

A todo o pessoal da CLAB-CH por todo o apoio e ajuda prestados.

Ao prof. Dr. André Luiz Radünz, pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho.

Ao professor Paulo Roger, Eng. Agrônomo Nilmar Amaral e Alex Luersen, sou grata por toda ajuda.

Ao pesquisador Cristiano Nunes Nesi, por todo seu desprendimento em ajudar, o meu mais sincero obrigado.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Muito obrigada a todos!

RESUMO

O gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais*, é um dos inseto-praga mais importante para a cultura. Devido aos problemas com contaminações provocados pelo uso de produtos químicos no controle de *S. zeamais*, o uso de óleos essenciais como uma alternativa, tem sido estudado. As espécies do gênero *Eucalyptus*, *Eucalyptus benthamii* e ‘Eucalipto urocan’, são altamente ricas em óleos essenciais e constituintes tóxicos aos insetos. Objetivou-se avaliar a bioatividade de óleos essenciais do gênero *Eucalyptus* sobre *S. zeamais* em milho armazenado. Os bioensaios foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo realizados dois testes com cada óleo essencial (índice de preferência e mortalidade). Para ‘Eucalipto urocan’, na avaliação da mortalidade foram usados cinco tratamentos, nas dosagens de 10, 20, 30 e 50 μL , e a testemunha sendo utilizados 20 insetos adultos de *S. zeamais*, não sexados com idade entre 10 a 30 dias, por placa de Petri mais o óleo essencial. A avaliação foi realizada nos tempos de 0, 24, 48, 72, 96 e 120 h. Para os testes de índice de preferência foram utilizados cinco arenas, com o uso de potes plásticos cujo conjunto consistia de um pote central interligado simetricamente, através de tubos plásticos, a outros cinco potes dispostos de forma diagonal. No recipiente central foram colocados 50 insetos adultos não sexados e nos demais 10 g de grãos de milho, tratados com as dosagens de 10, 20, 30, e 50 μL de óleo essencial, e o tratamento testemunha. A avaliação foi feita nos tempos de 0, 24, 48, 72, 96 e 120 h. Para *E. benthamii* os experimentos foram exatamente os mesmos, mudando tanto para o teste de mortalidade, quanto para o índice de preferências, seis tratamentos nas dosagens de 10, 20, 30, 50 e 100 μL , e a testemunha, respectivamente. Ambas as espécies apresentaram efeito sobre a mortalidade de *S. zeamais*. ‘Eucalipto urocan’ apresentou efeitos de mortalidade elevados em todas as doses, sendo a dose de 50 μL a mais eficiente apresentando mortalidade média de 100% já nas primeiras 24 h. Para *E. benthamii*, a maior taxa de mortalidade foi obtida nas doses mais elevadas e maiores tempos de exposição, chegando a uma mortalidade média de 98,6% para a dose de 100 μL , e 79% para a de 50 μL . Quanto ao índice de preferência, ‘E. urocan’ apresentou efeito repelente em todas as doses independente do tempo de exposição, já para *E. benthamii* a repelência foi maior nas dosagens mais elevadas e com maior período de exposição. Portanto, tanto ‘E. urocan’ quanto *E. benthamii* apresentaram bioatividade inseticida e repelência para *S. zeamais*.

Palavras-chave: Índice de preferência. Gorgulho do milho. Atividade inseticida.

ABSTRACT

The maize weevil, *Sitophilus zeamais*, is one of the most important insect-pest for culture. Because of the problems with contamination caused by the use of chemicals in the control of *S. zeamais*, the use of essential oils as an alternative to the use of these, has been studied. The species of the genus *Eucalyptus*, *Eucalyptus benthamii* and 'Eucalyptus urocan', are highly rich in essential oils and constituents toxic to insects. The objective of this study was to assess the bioactivity of essential oils of the *Eucalyptus* genus on *S. zeamais* in stored corn. The bioassays were conducted in a completely randomized experimental design with five replicates and performed two tests with each essential oil (preference and mortality index). For 'Eucalyptus urocan', five treatments were used, at doses of 10, 20, 30 and 50 μL and the witness, being used 20 adult insects of *S. zeamais*, not sexed, between the ages of 10 and 30 days per petri dish. The assessment of essential oil was performed at the times of 0, 24, 48, 72, 96 and 120 h. For the preference index tests, five arenas were used, using plastic pots which together consisted of a central pot connected symmetrically through plastic tubes to the other five pots diagonally. In the central container were placed 50 non-sexed adult insects and in the others 10 grams of corn kernels, treated with doses of 10, 20, 30 and 50 μL of essential oil, and the witness. The evaluation was done in times of 0, 24, 48, 72, 96 and 120 h. For *E. benthamii* the experiments were exactly the same, changing for both the mortality test and the preference index, six treatments at the dosages of 10, 20, 30, 50 and 100 μL , and the witness, respectively. Both species had effects on *S. zeamais* mortality of. 'Eucalyptus urocan' showed effects of high mortality at all doses, with the dose of 50 μL being the most efficient, presenting a 100% average mortality in its first 24 h. For *E. benthamii*, the highest mortality rate was obtained at higher doses and longer exposure times, achieving a mean mortality of 98.6% for the dose of 100 μL and 79% for the 50 μL dose. Regarding the preference index, 'E. urocan' presented an insect repellent effect at all doses, regardless of the exposure period, for *E. benthamii* the repellency was higher in larger doses and longer exposure periods. Thus, both 'E. urocan' and *E. benthamii* showed bioactivity insecticidal and repellency for *S. zeamais*.

Keywords: Preference index. Maize weevil. Insecticidal activity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 OBJETIVOS.....	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3.1 GRÃOS ARMAZENADOS	12
3.2 <i>Sitophilus zeamais</i> MOTSCH. 1855 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)	13
3.3 PLANTAS INSETICIDAS.....	14
3.4 INSETICIDAS BOTÂNICOS	16
3.5 ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Eucalyptus</i> sp.....	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 ESTABELECIMENTO E MANUTENÇÃO DA CRIAÇÃO DE <i>Sitophilus zeamais</i> MOTSCH. 1855 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)	19
4.2 EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL.....	20
4.3 CONDUÇÃO DOS BIOENSAIOS	20
4.3.1 ÓLEO ESSENCIAL DE ‘EUCALIPTO UROCAN’ (<i>E. urophylla</i> × <i>E. camaldulensis</i>)	20
4.3.2 ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO BENTHAMII (<i>Eucalyptus benthamii</i>)	22
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5.1 ÓLEO ESSENCIAL DE ‘EUCALIPTO UROCAN’ (<i>E. urophylla</i> × <i>E. camaldulensis</i>)	24
5.2 ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO BENTHAMII (<i>Eucalyptus benthamii</i>)	28
6 CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura do milho além de ser responsável por movimentar a economia das regiões produtoras, serve também para alimentação, tanto animal quanto humana, garantindo assim sua versatilidade (MARQUES, 2012).

Em termos de valor bruto de produção na safra 2016/17 foram cultivados cerca de 5.778 hectares de milho grão em Santa Catarina, um aumento de 3,62% se comparado com a safra 2016, aumento que pode ser considerado diminuto, mas que é motivo de comemoração, pois resultou em uma produção de 2,9 milhões de toneladas (EPAGRI, 2017).

Devido à grande importância da cultura, principalmente no segmento da indústria alimentícia, é de fundamental importância que a qualidade dos grãos seja preservada, mantendo-os sadios, limpos, livres de resíduos de agrotóxicos e ataque de pragas. No Brasil, as perdas médias de grãos no período de armazenamento indicam valores de, aproximadamente, 15% do total produzido, devido em sua grande maioria estarem relacionadas ao armazenamento inadequado da produção, e ao controle ineficiente dos principais insetos-praga (EMBRAPA, 2006a).

O gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais* Motsch. 1855 (Coleoptera: Curculionidae), é uma das pragas mais destrutivas de grãos, porque causa danos qualitativos e quantitativos aos produtos armazenados, com perda de peso dos grãos variando entre 20 a 90% para o milho armazenado não tratado (OJO; OMOLOYE, 2016). Infestações por este inseto-praga podem reduzir substancialmente o peso de grãos, poder germinativo e ocasionar um decréscimo do valor nutritivo do grão (FARONI; SILVA, 2008). Além do aumento da umidade, proporcionando dessa forma condições favoráveis para o desenvolvimento de diversos fungos prejudiciais e levando a níveis ainda mais elevados as perdas em pós-colheita (LAZZARI; LAZZARI, 2009).

Atualmente, o uso de produtos químicos é a técnica mais empregada no controle das pragas de grãos armazenados. Apesar da eficiência que esses produtos dispõem, seu uso indiscriminado pode ocasionar a ocorrência de acúmulo de resíduos tóxicos nos alimentos, contaminação ambiental e ao aplicador, e seleção de populações resistentes aos inseticidas disponíveis (ALVERENGA et al., 2008). Desta forma, a elaboração de novos inseticidas de baixo impacto toxicológico, se torna extremamente necessária (MOREAU; ISMAN, 2012).

Diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas atualmente no âmbito da avaliação da bioatividade de óleos essenciais de plantas e seus constituintes químicos como possível

alternativa para o uso de inseticidas sintéticos (RAJENDRAM, 2008). Nesses estudos pode ser constatado que os componentes extraídos das plantas (óleos essenciais ou seus componentes voláteis, entre outros) podem ter vários efeitos, incluindo ação inseticida, repelência, dissuasão da alimentação e oviposição e inibição do crescimento dos insetos (EBADOLLAHI, 2013)

As espécies do gênero *Eucalyptus*, *Eucalyptus benthamii* e Eucalipto cultivar Urocan, cruzamento das variedades Urofila com a Camaldulensis (*E. urophylla* × *E. camaldulensis*), são espécies altamente ricas em óleos essenciais e constituintes tóxicos aos insetos. Estudos mostraram que o eucalipto apresenta grande toxicidade contra diversos insetos e microrganismos, agindo como repelente ou inibidor alimentar (BATISH et al., 2008).

Diante da importância econômica e dos inúmeros prejuízos ocasionados por *Sitophilus zeamais*, e da necessidade de se implementar métodos e ferramentas que possibilitem o manejo ecológico deste inseto-praga, este trabalho avaliou a bioatividade de óleos essenciais do gênero *Eucalyptus* sobre *S. zeamais* inseto-praga de milho armazenado.

2 OBJETIVOS

Neste tópico são apresentados os principais objetivos do presente trabalho.

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar se as espécies do gênero *Eucalyptus* (*Eucalyptus benthamii* e *E. urophylla* × *E. camaldulensis*), família Myrtaceae, possuem bioatividade inseticida e repelente, podendo assim atuar como possível substituto ao uso dos produtos convencionalmente utilizados no controle de *Sitophilus zeamais*.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1. Avaliar a mortalidade de *S. zeamais* a partir do uso do óleo essencial de *E. urophylla* × *E. camaldulensis* (óleo 1) e *Eucalyptus benthamii* (óleo 2);
- 2. Avaliar o potencial de repelência e atratividade dos insetos perante os dois tipos de óleos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este tópico aborda as informações mais importantes obtidas até o presente sobre o grão de milho armazenado, seu principal inseto-praga, *Sitophilus zeamais*, e o uso de plantas com potencial inseticida na agricultura.

3.1 GRÃOS ARMAZENADOS

Juntamente com as tentativas de aumento da produtividade na produção de grãos é imprescindível que se encontrem formas de aperfeiçoar o processo de colheita e as condições de armazenagem dos mesmos. Uma característica positiva dos grãos é a possibilidade de que estes sejam armazenados por um longo período de tempo, sem perdas expressivas da qualidade. Contudo, um extenso armazenamento só pode ser feito quando se adotam corretamente as práticas de colheita, limpeza, secagem, e combate às diversas pragas (SANTOS, 2008).

Um lote de grãos armazenado é um material propenso às transformações, deteriorações e perdas devido a interações entre os fatores bióticos e abióticos do ambiente em que está exposto (FARONI, 1998). Dentre estes fatores os que exercem maior influência podem ser os abióticos (temperatura, umidade, disponibilidade de oxigênio), e bióticos (microrganismos, insetos, roedores e pássaros) (LORINI; MIIKE; SCUSSEL 2002).

O milho desempenha uma importante função na economia mundial, devido as suas diversas formas de utilização, que vão desde a alimentação animal até o uso em indústrias de alta tecnologia (DUARTE et al., 2017). Atualmente, o uso do milho em grão como alimentação animal representa em realidade a maior parte do consumo deste cereal, ou seja, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% da produção é destinada para esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo, contudo da fonte da estimativa e do ano em questão (EMBRAPA, 2006b).

Nos últimos anos a utilização do grão de milho em aplicações industriais, como a produção de etanol, elevou consideravelmente sua importância no contexto de produção de cereais na esfera mundial (EMBRAPA, 2006b). Nesse sentido o milho passou a ser um dos cereais mais produzidos no mundo (EMBRAPA, 2006b). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China (DUARTE et al., 2017). Em 2017, é esperado para a primeira safra do milho uma produtividade média de 28,4 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 9,9% (mais de 2,5 milhões de toneladas) em comparação com a safra 2015/16 (CONAB, 2017).

As perdas no processo de pós-colheita do milho normalmente são elevadas e irreparáveis por se tratar da fase final na obtenção do produto, momento esse em que tal perda não está mais sujeita à restauração (PIMENTEL; SANTOS; LORINI, 2011). Na fase de armazenamento especificamente, os índices de perdas são variáveis conforme o nível tecnológico, a forma como o grão é estocado, o clima local entre outros (PIMENTEL; SANTOS; LORINI, 2011). Estima-se que nos países desenvolvidos as perdas oscilam em estágios inferiores a 10% (em torno de 5% nos EUA), enquanto em países em desenvolvimento estas perdas chegam a até 50% (PROCTOR, 1997).

Para a prevenção das perdas no armazenamento dos grãos é fundamental que na construção das estruturas armazenadoras sejam utilizadas técnicas adequadas. O uso de equipamento de termometria e aeração, que proporcionam o armazenamento do milho com baixo teor de umidade nos grãos (13%) é uma das tecnologias que devem ser implantadas. Ainda, o planejamento adequado dos processos na pós-colheita pode reduzir o teor de impurezas no lote de grãos e o correto uso de técnicas de prevenção no armazém podem garantir a ausência de pragas (PIMENTEL, 2009).

Os insetos compõem um dos principais agentes causadores das perdas nos grãos durante o período de armazenagem. Daí a importância em saber identificá-los, compreendendo seus hábitos e como estes resultam nos danos e, assim encontrar métodos adequados de controle. A higiene do armazém, aliada ao controle da umidade dos grãos e a fiscalização e monitoramento das infestações são hábitos que podem garantir menores índices de perdas e maior qualidade ao milho armazenado. O adequado armazenamento dos grãos pode não melhorar a sua qualidade, mas objetiva mantê-la, e nesse sentido o controle de pragas é muito importante. Dentre as pragas do milho armazenado, *Sitophilus zeamais* é uma das mais preocupantes economicamente e um dos motivos da maior parte do controle químico praticado nos armazéns (LORINI, 2003).

3.2 *Sitophilus zeamais* MOTSCH. 1855 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Devido a seu elevado potencial biótico e infestação cruzada, o gênero *Sitophilus* é considerado o mais destrutivo no ataque de grãos armazenados no Brasil (GALLO et al., 2002). Embora duas espécies deste gênero destacam-se no ataque de grãos armazenados, *S. zeamais* e *S. oryzae* Linnaeus, 1763 (Coleoptera: Curculionidae), a primeira apresenta marcada preferência por milho e a segunda por trigo (ROSSETTO, 1969).

A espécie *S. zeamais*, conhecida vulgarmente como gorgulho do milho, é encontrada

nas principais regiões produtoras de grãos no mundo (HALSTEAD, 1963; GALLO et al., 2002).

Os adultos desta espécie são caracterizados por apresentar cabeça projetada à frente dos olhos, formando um rostro bem definido e, na sua extremidade, encontra-se o aparelho bucal mastigador (Tabela 1). O abdômen é coberto por élitros, que variam da cor café a negro e medem de 2,5 a 4,0 mm de comprimento (FARONI; SOUZA, 2006).

Quadro 1. Principais parâmetros biológicos de *Sitophilus zeamais*

Os principais parâmetros biológicos de <i>S. zeamais</i> são:	Números referentes
Número médio de ovos por inseto fêmea	282 ovos
Período médio de pré- oviposição	6 dias
Período médio de oviposição	104 dias
Número médio de ovos por fêmea/dia	3 ovos
Longevidade média das fêmeas	140 dias
Longevidade média dos machos	142 dias
Período médio do ovo à emergência do adulto (ciclo)	34 dias

Fonte: GALLO et al., (2002), adaptado pela Autora.

O gorgulho é considerado uma praga primária, enquanto os adultos causam danos aos grãos sadios, suas larvas se alimentam do interior destes. No ato da alimentação, o adulto deixa típicos orifícios nos grãos, sendo este um dos primeiros sinais de infestação. Frequentemente causam quase que uma destruição por completa dos grãos em armazéns, navios ou em ambientes onde as condições são favoráveis ao seu desenvolvimento (NEWMAN, 1927; CASELLA et al., 1998).

As perdas que decorrem do ataque desse inseto são principalmente refletidas no peso, no valor comercial e nutritivo do milho. Infestações muito severas de *S. zeamais* podem reduzir o teor de proteína e de aminoácidos, além de afetar a palatabilidade do grão (LAZZARI, 2009). Ainda podem ocorrer mudanças na composição química do milho devido ao ataque do *S. zeamais* (LOPES et al., 1988)

3.3 PLANTAS INSETICIDAS

Em 1939 foi sintetizado o DDT (Dicloro-difenil-tricloroetano) e, em seguida, houve a síntese de outros produtos organossintéticos, considerados eficientes, mas que foram utilizados

de forma indiscriminada (PARRA et al. 2002). Esses produtos então passaram de solução para se tornar um problema, principalmente devido ao aumento da toxicidade dos produtos e a consequente contaminação do ambiente devido a disseminação de seus resíduos (CROCOMO, 1990).

Devido ao aumento da preocupação mundial com o uso indiscriminado de agrotóxicos e os danos que estes causam ao ambiente e ao homem, alternativas ao uso desses produtos têm sido exploradas. Na tentativa de se encontrar formas consideradas mais seguras e benéficas e que controlem insetos-praga e doenças sem lançar mão de práticas consideradas prejudiciais. Dentre essas alternativas, destaca-se a utilização de aleloquímicos extraídos de plantas (JACOBSON, 1989). Os aleloquímicos são metabólitos secundários provenientes das plantas que podem apresentar ação inseticida, dentre outros efeitos como repelência aos insetos (SAITO, 2004).

Nesse contexto o Brasil pode ser considerado um dos países de maior diversidade genética vegetal do mundo, contando com cerca de mais de 55.000 espécies catalogadas, de um total estimado entre 350.000 e 550.000 (SIMÕES, 2001). Sendo assim, a busca por novas linhas de ação voltadas para a utilização de espécies vegetais, aliadas à manutenção bem como o equilíbrio dos ecossistemas adquire fundamental importância.

A utilização de plantas no controle de insetos é uma técnica muito antiga, e amplamente difundida dentro das culturas populares. Desde os tempos mais antigos e imemoráveis, os homens têm buscado na natureza recursos para melhorar sua condição de vida, e aumentar suas chances de permanência e sobrevivência (LORENZI; MATOS, 2002). A utilização de plantas com propriedades tóxicas, visando o controle de pragas, foi uma técnica muito utilizada antes da criação dos inseticidas sintéticos (MATA; LOMONACO 2013). Na Índia, por exemplo, há cerca de 4.000 anos, já eram utilizados inseticidas botânicos no controle de pragas (MOREIRA et al., 2005). Ainda, no Egito, durante a época dos Faraós, já é sabido que se usavam inseticidas derivados de compostos de plantas para o controle de pragas de grãos armazenados (MOREIRA et al., 2005).

Derivados de plantas podem ter diversos efeitos sobre populações de insetos, tais como repelência, inibição de oviposição e alimentação, e alterações hormonais, que podem provocar distúrbios ao seu desenvolvimento e mortalidade em suas diversas fases (ROEL, 2001). Estes derivados podem penetrar no organismo dos insetos por ingestão, através do aparelho digestivo, por contato, atravessando o tegumento e através das suas vias respiratórias (GALLO et al., 2002). Porém, a mortalidade dos insetos por inseticidas botânicos é apenas o resultado de um de seus efeitos, este, porém não deve ser sempre o objetivo principal, o ideal seria reduzir ou

impedir a oviposição e a sua alimentação e, conseqüentemente, o crescimento populacional (BRUNHEROTTO; VENDRAMIN, 2001).

Todas as plantas possuem compostos que são essenciais ao seu desenvolvimento ou que podem ser utilizados como uma forma de defesa. Os metabólitos primários, que podem ser açúcares simples, aminoácidos, proteínas e ácidos nucléicos, podem ser considerados os que desempenham função mais importante, pois são extremamente necessárias para a vida da planta (RAVEN et al., 2001). Os metabólitos secundários, por sua vez são mais restritos em sua disposição que os metabólitos primários, porém são muito importantes para a sobrevivência e propagação das plantas que os produzem, atuando como uma forma de defesa contra herbívoros, patógenos ou competidores (MAIRESSE, 2005).

Existem relatos de que os metabólitos secundários são usados pela planta como uma espécie de proteção contra insetos-praga. Os efeitos mais importantes estariam relacionados no seu comportamento quanto à seleção da planta hospedeira para alimentação (SEFFRIN, 2006). Na natureza, esses compostos tem uma importante função, restringindo a palatabilidade das plantas ou fazendo com que os animais se esquivem completamente (RAVEN et al., 2001). Os metabólitos secundários são inúmeros e extremamente variáveis, e desempenham a função de garantir a sobrevivência dos organismos em seu hábitat natural (MAIRESSE, 2005).

3.4 INSETICIDAS BOTÂNICOS

Os compostos com potencial inseticida obtidos dos diversos órgãos das plantas são denominados inseticidas botânicos (MOREIRA et al., 2005). São produtos oriundos de plantas com ação inseticida, podendo ser derivados de seu material vegetal, moído até ser reduzido e triturado a pó ou de seus componentes derivados por extração aquosa ou com solventes orgânicos (MENEZES, 2005).

Existem dois pressupostos para os estudos com plantas inseticidas: a descoberta de novas moléculas para angariar novos produtos sintéticos ou a obtenção de inseticidas botânicos naturais para uso direto no controle de pragas (VENDRAMIM; SCAMPINI, 1997). Os produtos naturais para utilização no controle de pragas podem apresentar-se na forma de extratos aquosos, pós-secos e produtos formulados à base de óleos que podem constituir-se em produtos comerciais bastante eficientes (VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000). Factualmente, existe um mercado proeminente para os inseticidas naturais. A produção industrial de compostos químicos naturais representa 7,5% do mercado de produtos químicos, farmacêuticos, veterinários e de proteção de plantas (PRIMO YUFERA, 1989).

Dentre as diversas vantagens de se utilizar inseticidas botânicos, a degradação rápida pela luz solar, ar, umidade, e chuva, são as vantagens que conseqüentemente, tornam os riscos das pragas desenvolverem resistência menor. Outras vantagens é que a sua aplicação pode ser feita pouco antes da colheita e a sua rápida ação. Embora a morte não seja imediata, os insetos podem tender a parar de se alimentar do hospedeiro imediatamente após a aplicação. Por fim, outra vantagem dos inseticidas botânicos a se considerar é a sua baixa toxicidade nas dosagens recomendadas e o custo mínimo, por serem fabricados diretamente na propriedade rural (MENEZES, 2005).

3.5 ÓLEO ESSENCIAL DE *Eucalyptus* sp.

Os óleos essenciais do gênero *Eucalyptus* compreendem combinações complexas de uma diversidade de monoterpenos e sesquiterpenos, fenóis, éteres, álcoois, ésteres, aldeídos e cetonas. No entanto, a exata composição e proporção variam com a espécie (BROOKER; KLEINIG, 2006). Os óleos de eucalipto englobam uma ampla variedade de combinações químicas que atuam em diversas funções nas plantas. Podem atuar na defesa contra insetos e herbívoros, proteção à radiação ultravioleta e contra estresses promovidos por temperaturas mais baixas. Sendo que as combinações químicas mais notáveis são os terpenoides, que conferem às folhas de *Eucalyptus* sp. o seu odor típico (FOLEY; LASSAK, 2004).

Dentre os elementos com concentrações predominantes que constituem os óleos essenciais das plantas do gênero *Eucalyptus*, encontram-se o 1,8-Cineol ou eucaliptol e o citronelal (CHALCHAT et al., 1997).

A atividade biológica do óleo essencial de *Eucalyptus* depende do tipo e natureza dos constituintes e sua concentração no óleo. Pode variar ainda quanto à espécie, época, localização, clima, tipo e fertilidade do solo, idade das folhas, método utilizado para a secagem do material vegetal, bem como, com o método de extração do óleo (BROOKER; KLEINIG, 2006).

Os óleos de espécies de eucalipto apresentam vantagens sobre os de outras espécies, principalmente devido à alta qualidade que possuem, e de seus múltiplos usos, tanto em perfumaria, como em outros produtos farmacêuticos de usos industriais (BOLAND et al., 1991).

Quanto à bioatividade dos óleos essenciais e extratos de gênero *Eucalyptus* sobre os insetos, alguns estudos relatam que estes apresentaram alta repelência contra, *Aedes albopictus* Skuse, 1894 (Diptera: Culicidae) *Mansonia* sp. Blanchard, 1901 (Diptera: Culicidae) e *Pediculus humanus* Linnaeus, 1758 (Phthiraptera: Pediculidae) (TOLOZA et al., 2008).

O óleo essencial de *E. camaldulensis*, por exemplo, apresentou atividade repelente contra fêmeas adultas do mosquito *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 (Diptera: Culicidae) um dos vetores primários de vírus que causa mortalidade avícola (ERLER et al., 2006). Também causou degradação em ovos do besouro *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1863 (Coleoptera: Tenebrionidae) e mortalidade da mariposa *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879 (Lepidoptera: Pyralidae), sendo essas pragas comuns de produtos armazenados (TUNC et al., 2000).

O óleo de *E. globulus*, por sua vez, apresentou ação repelente, reduzindo a fecundidade, e provocando diminuição de ovos e aumento da mortalidade neonatal das larvas, do besouro *Acanthoscelides obtectus* Say, 1831 (Coleoptera: Chrysomelidae). Assim influenciando consequentemente de forma negativa na reprodução do mesmo, sendo esse resultado altamente promissor, devido aos danos que esta praga provoca por ser responsável pelas elevadas perdas em feijão armazenado (PAPACHRISTOS; STAMOPOULOS, 2002).

Ainda, para o controle do gorgulho do milho, a utilização do óleo essencial de *Corymbia citriodora*, espécie pertencente ao grupo dos eucaliptos, apresentou alta toxicidade, repelência, redução da infestação da praga e da perda de peso de grãos de milho comparável aos outros inseticidas convencionais (OOTANI et al., 2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Botânica, Ecologia e Entomologia da Universidade Federal da Fronteira Sul - *Campus* Chapecó.

4.1 ESTABELECIMENTO E MANUTENÇÃO DA CRIAÇÃO DE *Sitophilus zeamais* MOTSCH. 1855 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

A criação de *S. zeamais* foi estabelecida a partir de exemplares obtidos de uma população mantida no Laboratório de pesquisa da EPAGRI (Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina), lote original ESALQ. Os insetos utilizados nos bioensaios foram criados em sala climatizada à temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa de $65\pm 5\%$ e fotofase de 12 h em frascos de vidro com capacidade para 2 litros, vedados com tecido fino (voile), afim de permitir que ocorressem as trocas gasosas com o ambiente e evitar a fuga dos insetos. Grãos de trigo foram utilizados como substrato para a manutenção da criação de *S. zeamais* (RIBEIRO, 2010).

Para a obtenção de insetos com idade conhecida (10 a 30 dias) visando a realização dos testes de bioatividade, foram colocados 80 insetos adultos, não sexados, em recipiente com grãos de trigo para que estes fizessem a postura, mantendo-os durante 15 dias para a reprodução, após esse período os adultos foram retirados e foi aguardado um período de 35 dias para a emergência da progênie com idade conhecida.

Figura 1. *Sitophilus zeamais* adulto.



Fonte: ANTUNES, L. E. G. (2010).

4.2 EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

Na obtenção do óleo essencial, foram usados 100g de material vegetal, composto pela parte aérea das plantas de eucalipto (*Eucalyptus benthamii* e *E. urophylla* × *E. camaldulensis*), através do método de hidrodestilação, durante 90 min; ambos os óleos após a extração foram armazenados em frascos com tampa rosqueada e mantidos em ambiente refrigerado (CAMPOS et al., 2014).

4.3 CONDUÇÃO DOS BIOENSAIOS

Os bioensaios, tanto de mortalidade como de índice de preferência, foram conduzidos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições, tanto para a repelência quanto para a atividade inseticida.

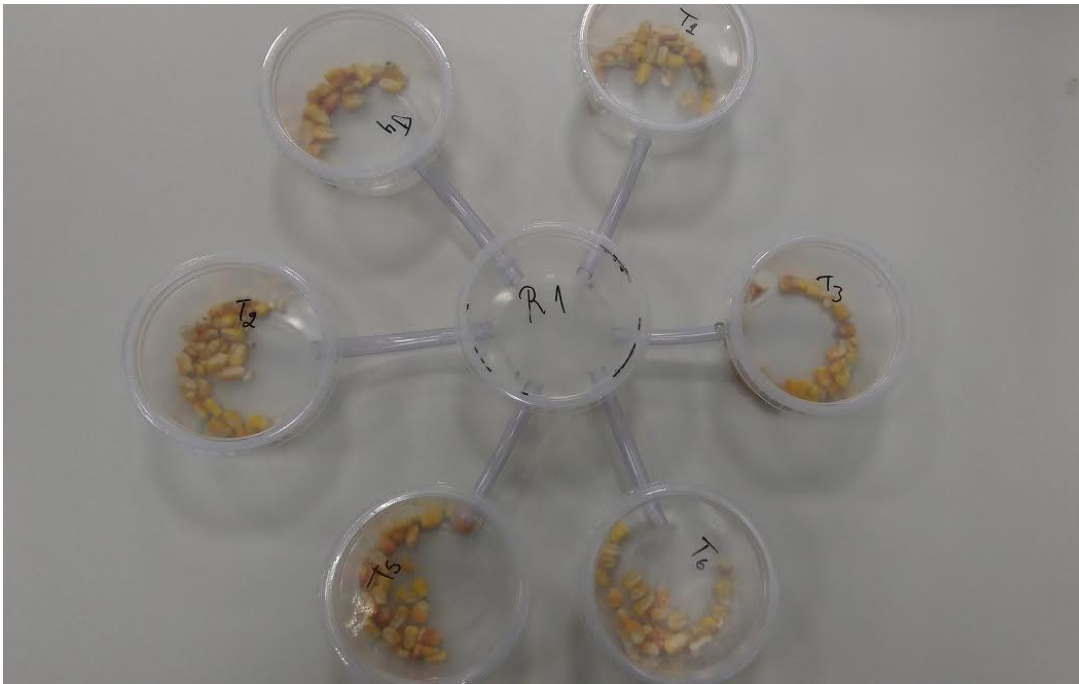
Na realização dos bioensaios foram utilizados grãos de milho sem aplicação de produtos de pós-colheita; e a desinfecção desses grãos foi realizada em ultrafreezer com temperatura de -80 °C, durante 24 h, mantidos no Laboratório de sementes e grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul - *Campus* Chapecó.

4.3.1 ÓLEO ESSENCIAL DE 'EUCALIPTO UROCAN' (*E. urophylla* × *E. camaldulensis*)

Foram realizados dois testes com este óleo essencial (índice de preferência e mortalidade).

Para a avaliação dos índices de preferência de *S. zeamais* sobre este óleo essencial foram construídas cinco arenas, montadas com o uso de potes plásticos de 10 cm de diâmetro e 4 cm de altura, cujo conjunto consistia de um pote central interligado simetricamente, através de tubos plásticos com 0,5 cm de diâmetro, a outros cinco potes dispostos de forma diagonal. No recipiente central foram colocados 50 insetos adultos não sexados e nos demais 10 g de grãos de milho, tratados com as dosagens de 10, 20, 30, e 50 µL de óleo essencial, e o tratamento testemunha. Para que a distribuição do óleo essencial ocorresse de modo uniforme aos grãos de milho foi realizada a homogeneização em recipiente de vidro durante 30 segundos, para então serem distribuídos na arena; após foram armazenados em câmaras tipo B.O.D (Biochemical oxygen demand), com controle de temperatura de 25 ±2 C°, e fotofase de 12 h. Foi realizada a avaliação após 0, 24, 48, 72, 96 e 120 h.

Figura 2. Arena utilizada nos bioensaios de índice de preferência de adultos de *Sitophilus zeamais*.



Fonte: Adaptado pela Autora, (2017).

A partir dos dados observados no teste, foi aplicado o Índice de Preferência (IP), onde:

$$IP = \frac{(\%IPT - \%Ipt)}{(\%IPT + \%Ipt)}$$

IP= Índice de Preferência;

%IPT= % de insetos na planta-teste;

%Ipt= % de insetos na testemunha.

Onde que: I.P entre -1,0 e -0,10 atribuem efeito repelente ao óleo essencial testado, enquanto valores entre -0,10 e 0,10 atribuem efeitos neutros e valores entre 0,10 e 1,0 atribuem efeitos atrativos (PROCÓPIOR et al.,2003).

Os testes para avaliação da mortalidade foram conduzidos em câmaras tipo B.O.D., com controle de temperatura de 25 ± 2 C°, e fotofase de 12 h, fazendo o uso de placas de Petri circulares em que o óleo essencial foi aplicado com auxílio de pipetador automático (Labmate Pro e Research Plus) e homogeneizado com 10 g de grãos de milho, nas dosagens de 10, 20, 30, 50 μ L, que equivalem a 1,0; 2,0; 3,0 e 5,0 L t⁻¹, e o tratamento testemunha. Neste

experimento foram utilizados 20 insetos adultos, não sexados, por placa e as contagens foram realizadas após 0, 24, 48, 72, 96 e 120 h, avaliando-se o número de insetos mortos por placa.

Devido à tanatose (característica apresentada pelos insetos), foi considerado morto o inseto que não apresentou movimentação durante três minutos de observação (ANTUNES et al., 2011).

Figura 3. Distribuição do óleo essencial em 10 g de milho. Detalhe para visualização dos insetos na placa.



Fonte: Adaptado pela Autora, (2017).

4.3.2 ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO BENTHAMII (*Eucalyptus benthamii*)

Foram realizados dois testes com este óleo essencial (índice de preferência e mortalidade).

Para a avaliação dos índices de preferência de *S. zeamais* ao óleo de *E. benthamii* foram construídas cinco arenas, montadas com o uso de potes plásticos de 10 cm de diâmetro e 4 cm de altura, cujo conjunto consistia de um pote central interligado simetricamente, através de tubos plásticos com 0,5 cm de diâmetro, a outros seis potes dispostos de forma diagonal. No recipiente central foram colocados 50 insetos adultos não sexados e nos demais 10 g de grãos de milho, tratados com as dosagens de 10, 20, 30, 50 e 100 μ L de óleo essencial de *E. benthamii*, e o tratamento testemunha. Para que a distribuição do óleo essencial ocorresse de modo

uniforme aos grãos de milho foi realizada a homogeneização em recipiente de vidro durante 30 segundos, para então serem distribuídos na arena; e após foram armazenados em câmaras tipo B.O.D., com controle de temperatura de $25 \pm 2 \text{ C}^\circ$, e fotofase de 12 h. Foi realizada a avaliação após 0, 24, 48, 72, 96 e 120 h.

A partir dos dados observados no teste, foi aplicado o Índice de Preferência (IP), onde:

$$IP = \frac{(\%IPT - \%Ipt)}{(\%IPT + \%Ipt)}$$

IP= Índice de Preferência;

%IPT= % de insetos na planta-teste;

%Ipt= % de insetos na testemunha.

Onde que: I.P entre -1,0 e -0,10 atribuem efeito repelente ao óleo essencial testado, enquanto valores entre -0,10 e 0,10 atribuem efeitos neutros e valores entre 0,10 e 1,0 atribuem efeitos atrativos (PROCÓPIOR et al.,2003).

Os testes para avaliação da mortalidade foram conduzidos em câmaras tipo B.O.D., com controle de temperatura de $25 \pm 2 \text{ C}^\circ$, e fotofase de 12 h, fazendo o uso de placas de Petri circulares em que o óleo essencial foi aplicado com auxílio de pipetador automático (Labmate Pro e Research Plus) e homogeneizado com 10 g de grãos de milho, nas dosagens de 10, 20, 30, 50 e 100 μL de óleo essencial de *E. benthamii*, que equivalem a 1,0; 2,0; 3,0, 5,0 e 10,0 L t^{-1} , e o tratamento testemunha. Neste experimento foram utilizados 20 insetos adultos, não sexados, por placa e as contagens foram realizadas após 0, 24, 48, 72, 96 e 120 h, avaliando-se o número de insetos mortos por placa.

Devido à tanatose (característica apresentada pelos insetos), foi considerado morto o inseto que não apresentou movimentação durante três minutos de observação (ANTUNES et al., 2011).

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise de dados foi utilizado o esquema de parcelas subdivididas, quando houve interação foi utilizado o Teste F, indicando dependência entre os fatores tempo e dose. A análise de variância e os testes de regressão foram realizados com o auxílio do Software Assistat 7.7 Beta” (SILVA; AZEVEDO, 2009).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizados dois testes para cada óleo essencial, avaliando a mortalidade e o índice de preferência.

5.1 ÓLEO ESSENCIAL DE 'EUCALIPTO UROCAN' (*E. urophylla* × *E. camaldulensis*)

De acordo com o teste de F para 'Eucalipto urocan', há interação significativa entre os fatores dosagem e tempo sobre a mortalidade de *S. zeamais*, indicando a existência de dependência entre os fatores (Tabela 2).

Tabela 1. Quadro de análise 'Eucalipto urocan'.

FV	GL	SQ	QM	F
Tempo (Ta)	5	73166.84389	14633.36878	1424.9976 **
Resíduo-Ta	24	246.45715	10.26905	
Parcelas	29	73413.30104		
Dose (Tb)	3	137226.11025	45742.03675	4454.3600 **
Int. Ta×Tb	15	30353.03557	2023.53570	197.0519 **
Resíduo-Tb	72	739.37146	10.26905	
Total	119	241731.81833		

**significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0.01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0.05$)

ns não significativo ($p \geq 0.05$)

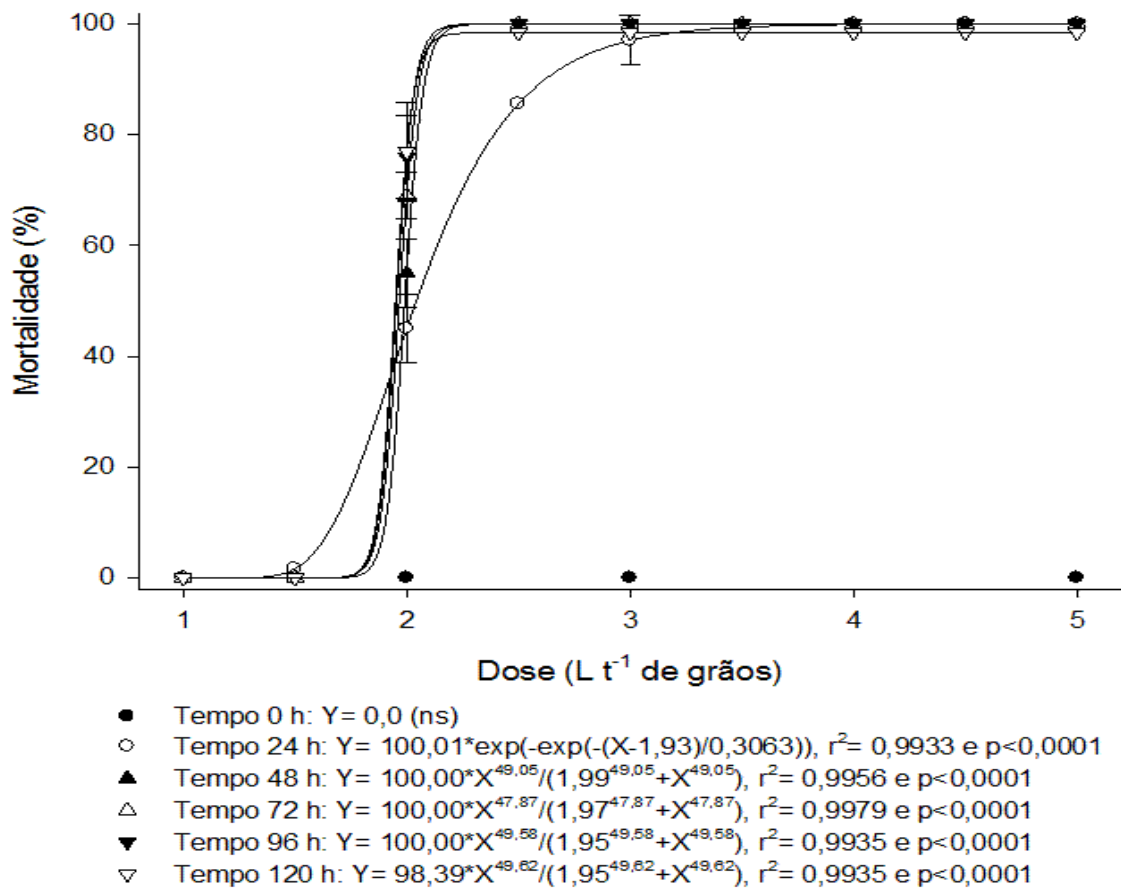
Fonte: Elaborado pela Autora.

A interação entre o tempo e a dose do óleo essencial de 'Eucalipto urocan', demonstrou que, em relação a dose de 10 μL , independente do tempo, e do tempo zero independente da dose utilizada, não apresentaram mortalidade significativa. Desse modo, essa dosagem aliada aos menores tempos de exposição de *S. zeamais* ao óleo não representam formas viáveis de controle (Figura 4).

A dose de 20 μL , por sua vez apresentou uma mortalidade mais elevada nos maiores períodos de tempo de exposição, sendo os tempos 96 e 120 h 10% superior ao tempo de 72 h, tempo este que foi 25% superior ao tempo de 48 h, e este foi 22% superior ao tempo de 24 h. Essa dosagem perante a dosagem de 10 μL , mostra-se mais eficiente, apresentando já nas primeiras 24 h de exposição uma taxa de mortalidade média de 45%, taxa que aumenta de modo crescente com aumento do tempo de exposição. Resultado que indica que essa dosagem, mesmo

que relativamente baixa, já se mostra uma boa alternativa, quando a quantidade de óleo disponível ainda é diminuta.

Figura 4. Mortalidade de *Sitophilus zeamais* em função da dosagem de óleo essencial de ‘E. urocan’ e do tempo de exposição.



Fonte: Elaborado pela Autora.

Nas doses mais elevadas de 30 e 50 μL não houve diferença significativa quanto à mortalidade e o tempo, sendo respectivamente, a mortalidade de 97 e 100% dos insetos encontrada já a partir do tempo de 24 h.

Estes resultados corroboram com os obtidos avaliando a atividade inseticida de *Tagetes patula* sobre *S. zeamais*, nas concentrações de 0,5, 10, 20, 30 e 50 μL por placa de Petri, chegando a conclusão de que nas maiores concentrações do óleo essencial (30 e 50 μL) a mortalidade dos insetos foi de 100%, reduzindo gradativamente para as menores concentrações (RESTELLO et al., 2009).

Com base nos desdobramentos do teste F, foi realizado a análise de regressão da interação dos efeitos tempo e dosagem sobre a mortalidade de *S. zeamais*. Analisando os dados

da regressão então, é possível observar que quanto maior a dose menor o tempo necessário para matar 90% de *S. zeamais*, ou seja a dose é inversamente proporcional ao temp. É possível observar também que o uso de 20 μL ou 2 L t^{-1} de óleo essencial de 'E. urocan' provoca um percentual aproximado de 100% de mortalidade. Quanto ao tempo, mesmo com 24 h de exposição já é possível verificar $\pm 100\%$ de mortalidade com a dosagem aproximada de 30 μL ou 3 L t^{-1} (Figura 4).

Estes resultados corroboram com os obtidos em testes sobre o efeito inseticida de óleos essenciais de *Cymbopogon citratus* (folha), *Zingiber officinale* (raiz) e *Mentha* sp. (folha). Os resultados da aplicação tópica mostraram que o óleo essencial de *C. citratus* apresenta maior toxicidade quando comparado à *Mentha* sp. e ao *Z. officinale*, pois apresentou uma CL_{50} de 0.027 $\mu\text{L mL}^{-2}$ e um menor período de exposição, causando 70% e 100% de mortalidade de adultos de *S. oryzae*, respectivamente, 24 e 48 h após os tratamentos (FRANZ et al., 2011).

Um inseticida para ser considerado eficiente, deve apresentar uma eficácia mínima de 80% (PINTO JÚNIOR et al., 1997). Para o óleo de nim foi instituído que uma concentração de 16%, num período de exposição de 120 horas, já podia ser considerada eficiente no controle do *S. zeamais*, apesar da eficácia de 75% (BARANEK, 2008). Dessa forma, a mortalidade apresentada pelo óleo de 'E. urocan' de 99%, no mesmo período de exposição, 120 h, na concentração mais elevada, 50 μL , pode ser considerado altamente eficiente, podendo ser comparado a um inseticida químico quanto ao seu potencial de controle.

Nos testes de preferência, os resultados encontrados foram submetidos à análise quanto ao índice de preferência (IP) de *S. zeamais* sobre os óleos. Resultados entre -1,0 e -0,10 atribuem efeito repelente ao óleo essencial testado, enquanto valores entre -0,10 e 0,10 atribuem efeitos neutros e valores entre 0,10 e 1,0 atribuem efeitos atrativos (PROCÓPIO et al., 2003).

Dessa maneira, foi possível constatar que para o óleo de 'E. urocan', com exceção do tempo 0 h, todos os tratamentos testados apresentaram repelência a *S. zeamais* independentemente do tempo de exposição e das dosagens do óleo essencial (Tabela 3).

A repelência é entendida como uma reação do sistema sensorial do inseto, reação que é ativada quando o mesmo é submetido às substâncias indesejáveis. A reação do inseto às substâncias é devida aos quimiorreceptores que eles possuem, que ficam localizados pelo seu corpo, que são os responsáveis por analisar as condições do ambiente onde está inserido, conduzindo-se em direções contrárias caso as condições não sejam favoráveis (ALMEIDA; SILVA, 2013).

Quando se trabalha com o uso de óleo essencial, a ação repelente é uma das propriedades que mais tem importância no controle de pragas de grãos armazenados. A infestação tende a ser

menor, quanto maior for a repelência do óleo, fato este que contribui para a redução da postura e o número de eclosões dos insetos (COITINHO et al.,2006).

Da mesma maneira, resultados semelhantes ao encontrados neste trabalho, foram encontrados na avaliação dos óleos essenciais de *C. citriodora* e *C. nardus* para o controle de *S. zeamais*, que proporcionou efeito repelente, nas concentrações de 0,660; 0,881; 1,101 e 1,321 $\mu\text{L cm}^{-2}$, com porcentagem de repelência de 86,6 a 98,8% (OOTANI et al.,2011).

Tabela 2. Índices de preferência (IP) para *Sitophilus zeamais* em função da dosagem de óleo essencial de ‘E. urocan’ em diferentes tempos de exposição.

Dose (μL)	Tempo (h)	IP	Classificação
10	0	0	N ¹
10	24	-0,95	R
10	48	-0,92	R
10	72	-0,94	R
10	96	-0,90	R
10	120	-0,90	R
20	0	0	N
20	24	-0,95	R
20	48	-0,97	R
20	72	-0,94	R
20	96	-0,96	R
20	120	-0,95	R
30	0	0	N
30	24	-0,78	R
30	48	-0,84	R
30	72	-0,79	R
30	96	-0,85	R
30	120	-0,84	R
50	0	0	N
50	24	-0,69	R
50	48	-0,83	R
50	72	-0,78	R
50	96	-0,81	R
50	120	-0,79	R

¹ Classificação, onde N= Neutro, R= Repelente e A= Atraente.

Fonte: Elaborado pela Autora.

Do mesmo modo, outras espécies também apresentaram efeito repelente para o gorgulho, em testes com livre chance de escolha, os óleos, *Eucaliptus citriodora*, e *E. globulus*, nas doses 50 μL em 20 g de grãos de milho, apresentam efeito repelente com porcentagens de

repelência acima de 87% para *E. citriodora*, e 71,1% para *E. globulus* sobre adultos de *S. zeamais* (COITINHO et e al., 2006).

5.2 ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO BENTHAMII (*Eucalyptus benthamii*)

De acordo com o teste de F para *E. benthamii* há interação significativa entre os fatores dosagem e tempo sobre a mortalidade de *S. zeamais*, indicando a existência de dependência entre os fatores (Tabela 3).

Tabela 3. Quadro de análise *Eucalyptus benthamii*.

FV	GL	SQ	QM	F
Tempo (Ta)	5	28928.83644	5785.76729	376.6135 **
Resíduo-Ta	24	368.70272	15.36261	
Parcelas	29	29297.53916		
Dose (Tb)	4	177688.64128	44422.16032	3565.5563 **
Int. Ta×Tb	20	35042.96711	1752.14836	140.6366 **
Resíduo-Tb	96	1196.03423	12.45869	
Total	149	243225.18179		

**significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0.01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0.05$)

ns não significativo ($p \geq 0.05$)

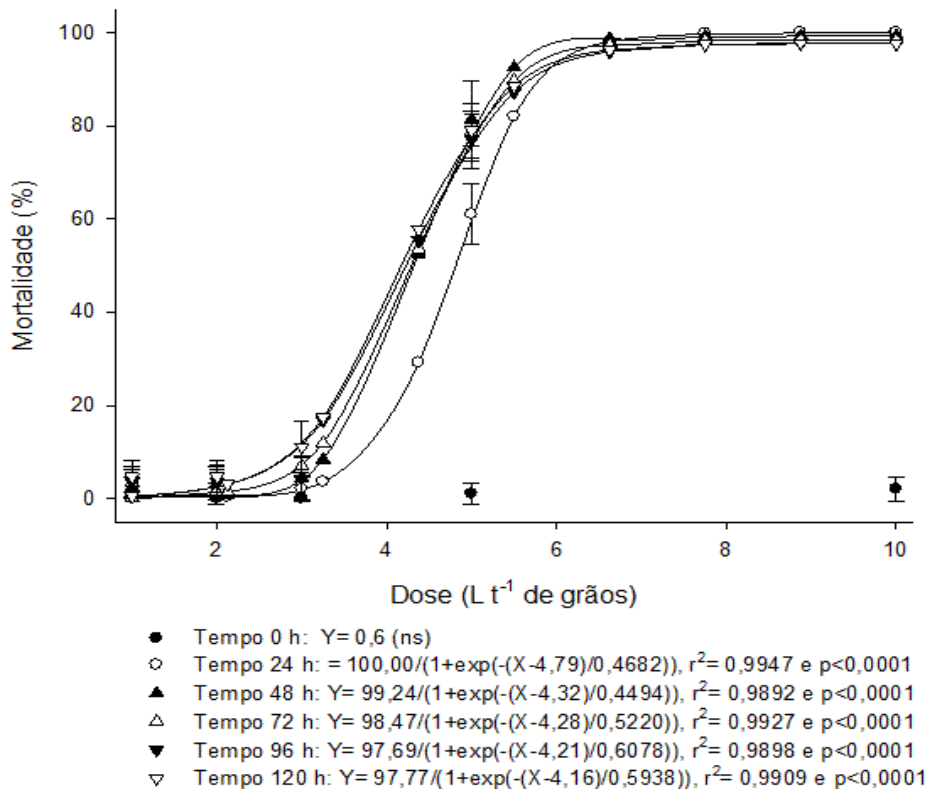
Fonte: Elaborado pela Autora.

Para os efeitos de interação entre o tempo e a dose do óleo essencial de *E. benthamii*, foi constatado que no tempo zero a dose de óleo essencial que teve melhor desempenho sobre a mortalidade de *S. zeamais*, foi a de 100 μL , apresentando cerca de 2% de mortalidade. Sendo que para o tempo de 24 h, a taxa de mortalidade atinge 100% para essa mesma dose. Isso evidencia que na dosagem mais elevada a mortalidade tenderá a ser maior independente do tempo de exposição. Seguindo essa tendência, a segunda maior dose de 50 μL também apresentou mortalidade elevada após 24 h de exposição, cerca de 61%, não diferindo quanto a dose, mas apresentando melhores resultados com o passar das horas (Figura 5).

As dosagens mais baixas de 10, 20 e 30 μL tiveram um melhor efeito nos maiores tempos de exposição 96 e 120 h. Esses resultados demonstram que apesar da inclinação que a toxicidade dos óleos essenciais possui em reduzir com o tempo, devido à sua baixa persistência

(ISMAN; MACHIAL, 2006), o óleo de *E. benthamii* segue em direção contrária, elevando a mortalidade com o passar dos dias. Isso demonstra a viabilidade que tal óleo pode apresentar ao ser usado por longos períodos de tempo na proteção de grão de milho armazenado.

Figura 5. Mortalidade de *Sitophilus zeamais* em função da dosagem de óleo essencial de *Eucalyptus benthamii* e do tempo de exposição.



Fonte: Elaborado pela Autora.

Dessa forma, com base nos resultados da interação, a maior taxa de mortalidade foi obtida nas doses mais elevadas e nos maiores tempos de exposição, chegando a uma mortalidade média de 98,6% para a dose de 100 μL , e 79% para a de 50 μL .

De forma semelhante em estudo avaliando o efeito do óleo essencial de *Salvia officinalis* sobre *S. zeamais*, a maior porcentagem de mortalidade foi obtida para a dosagem de 100 μL , chegando a 98% e 52,8% para a dose de 50 μL (SILVA et al., 2015).

Ainda, os resultados encontrados neste trabalho corroboram com os encontrados em estudo sobre a eficiência de terra diatomácea no controle de *S. zeamais*, onde verificou-se que quando se aumentou a dosagem de terra de diatomácea de 0 a 1000 g t^{-1} , houve uma redução do tempo necessário para alcançar altos níveis de mortalidade dos insetos, sendo que para a última dosagem a mortalidade total ocorreu no menor tempo após sua aplicação (JÚNIOR et

al., 2017).

Uma possível resposta para a baixa efetividade na toxicidade do óleo de *E. benthamii*, nas menores dosagens (10, 20 e 30 μL), bem como para a discrepante diferença em relação as dosagens mais elevadas (50 e 100 μL), pode estar relacionada com o local de penetração das toxinas em *S. zeamais*. Devido a morfologia diferente para cada espécie da classe Insecta, o óleo essencial pode apresentar diferente vias de acesso, podendo ser ingerido, inalado, ou até mesmo absorvidos pelo tegumento dos insetos, evidenciando assim efeitos de contato, fumigação e fago-inibição (REGNAULT- ROGER, 1997).

Com base nos desdobramentos do teste F, foi realizado a análise de regressão da interação dos efeitos tempo e dosagem sobre a mortalidade de *S. zeamais*. Onde a regressão demonstra, que exceto para o tempo 0 h que não foi significativo, há uma tendência no aumento da dose necessária para obter a mortalidade de 90% de *S. zeamais* (Figura 5). Do mesmo modo, resultados semelhantes foram encontrados em trabalho avaliando a eficiência *Baccharis dracunculifolia*, onde verificou-se que apenas as concentrações mais elevadas e grandes períodos de exposição mostraram mortalidade efetiva de sobre *S. zeamais* (REICHERT et al., 2013).

Nos testes de preferência, os resultados encontrados foram submetidos à análise quanto ao índice de preferência (IP) de *S. zeamais* sobre os óleos. Resultados entre -1,0 e -0,10 atribuem efeito repelente ao óleo essencial testado, enquanto valores entre -0,10 e 0,10 atribuem efeitos neutros e valores entre 0,10 e 1,0 atribuem efeitos atrativos (PROCÓPIO et al., 2003)

Na avaliação do óleo de *E. benthamii*, a maior repelência foi observada nas doses mais elevadas, e em maiores tempos de exposição, no restante das dosagens em sua grande maioria não foi possível constatar efeito repelente, recebendo assim classificação como neutra quanto a seu potencial de repelência (Tabela 4).

As dosagens que obtiveram IP dentro do nível de repelência foram a de 20 μL , nos tempos 24 e 48 h; a de 50 μL , nos tempos 48, 96 e 120 h, e a de 100 μL , nos tempos 72, 96 e 120 h. Todas as demais que tiveram IP entre 0,10 e 1,0 foram consideradas atraente a *S. zeamais*, e as que tiveram IP entre -0,10 e 0,10 foram classificadas como neutras, isto é, sem nenhuma atividade sobre o comportamento de *S. zeamais*.

Tabela 4. Índices de preferência (IP) para *Sitophilus zeamais* em função da dosagem de óleo essencial de *Eucalyptus benthamii* em diferentes tempos de exposição.

Dose (μL)	Tempo (h)	IP	Classificação
10	0	0	N ¹
10	24	0,09	N
10	48	0,02	N
10	72	0,13	A
10	96	0,16	A
10	120	0,13	A
20	0	0	N
20	24	-0,14	R
20	48	-0,14	R
20	72	-0,06	N
20	96	0,14	A
20	120	0,10	N
30	0	0	N
30	24	0,14	A
30	48	0,13	A
30	72	0,08	N
30	96	0,03	N
30	120	-0,06	N
50	0	0	N
50	24	-0,14	R
50	48	-0,14	R
50	72	-0,13	R
50	96	-0,13	R
50	120	-0,13	R
100	0	0	N
100	24	-0,09	N
100	48	-0,02	N
100	72	-0,10	R
100	96	-0,11	R
100	120	-0,10	R

¹Classificação, onde N= Neutro, R= Repelente e A= Atraente.

Fonte: Elaborado pela autora.

Estes resultados corroboram com os encontrados em testes avaliando os efeitos de pós vegetais em 10 g de milho, misturados com 1 g de pó das espécies vegetais *Cymbopogon* sp. (citronela), *C. ambrosioides* (mastruz) e *C. citratus* (capim-santo). Estes pós apresentaram efeito repelente nos adultos de *S. zeamais*, tendo um percentual de adultos atraídos para os três pós menor que 35%. Já, as outras plantas abordadas no mesmo trabalho, nos tratamentos com pó de *C. pyramidalis* e *M. charantia*, ambas apresentaram IP = 0,1, podendo-se constatar efeito

atrativo (MENDONÇA et al., 2013).

Do mesmo modo, em estudo avaliando o efeito de *Chenopodium ambrosioides*, erva de Santa Maria, não foi constatado efeito repelente das diferentes estruturas vegetais, bem como da planta inteira (com frutos) de *C. ambrosioides* para os adultos de *S. zeamais*, sendo que de modo geral, embora não significativa, a tendência foi de maior porcentagem de adultos nas parcelas contendo pós, caracterizando a inexistência de atividade repelente (TAVARES; VENDRAMIM, 2005).

6 CONCLUSÕES

‘Eucalipto urocan’ apresentou efeitos de mortalidade elevados em todas as doses, com exceção da de 10 μ L, sendo a dose de 50 μ L a mais eficiente apresentando mortalidade média de 100% já nas primeiras 24 h. *E. benthamii*, apresentou a maior taxa de mortalidade nas doses mais elevadas e maiores tempos de exposição, chegando a uma mortalidade média de 98,6% para a dose de 100 μ L, e 79% para a de 50 μ L.

Quanto ao índice de preferência, ‘E. urocan’ apresentou efeito repelente em todas as doses independente do tempo de exposição. Já para *E. benthamii* a repelência foi maior nas dosagens mais elevadas e com maior período de exposição.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. A. C.; DA SILVA, J. F. Extratos botânicos no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885 (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 163-168, 2013.
- ANTUNES, L. E. G et al. Avaliação do uso de terra de diatomácea contra a infestação de grãos de milho. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 4, 2011.
- ANTUNES, L. E. G.; DIONELLO, R.G. **Bioecologia de *Sitophilus zeamais* Motsch 1885 (Coleoptera: Curculionidae)**. 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_2/Sitophilus/index.htm>. Acesso em: 17 jul.2017
- ALVERENGA, M. I. N. et al. Destinação segura das embalagens vazias de agrotóxicos. Informe Agropecuário, Belo Horizonte: EPAMIG, v. 21, n. 202, p. 7-17, 2000.
- BARANEK, E. J. **Estudo da suscetibilidade de *Sitophilus zeamais* (Motsch. 1855) (Coleoptera: Curculionidae) ao óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss)**. 35p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.
- BATISH, D. R. et al. *Eucalyptus* essential oil as a natural pesticide. **Forest Ecology and Management**, v. 256, n. 12, p. 2166-2174, 2008.
- BOLAND, D. J. et al. ***Eucalyptus* Leaf Oils: Use, Chemistry, Distillation, and Marketing**. Melbourne: Inkata Press, 252 p, 1991.
- BROOKER, M. I. H.; KLEINIG, D. A. **Field guide to *Eucalyptus*** (3rd ed.). Northern Australia Melbourne: Bloomings Books, v. 3, 2006.
- BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 455-459, 2001.

CASELLA, T. L. C. et al. Dióxido de carbono associado a fosfina no controle do gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 2, p. 179-185, 1998.

CHALCHAT, J. C. et al. Aromatic plants of Rwanda. II. Chemical composition of essential oils of ten *Eucalyptus* species growing in Ruhande arboretum, Butare, Rwanda. **Journal of Essential Oil Research**, v. 9, n. 2, p. 159-165, 1997.

COITINHO, R. L. B. C. et al. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 2, 2006.

CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo quinto levantamento, fevereiro/2017. **Companhia Nacional de Abastecimento**, on-line, Brasília, 2017.

CROCOMO, W. B. O que é manejo de pragas. IN: CROCOMO, W. B. (org). **Manejo de Pragas**. Botucatu. Editora Universidade Estadual Paulista, São Paulo, CETESB. p. 9-34, 1990.

CAMPOS, A. C. T et al. Atividade repelente e inseticida do óleo essencial de carqueja doce sobre o caruncho do feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. Vol. 18, n. 8 (ago. 2014), p. 861-865, 2014.

EBADOLLAHI, A. Essential oils isolated from Myrtaceae family as natural insecticides. **Annual Review & Research in Biology**, v. 3, n. 3, p. 148-175, 2013.

EMBRAPA. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006a.

EMBRAPA. Cultivo do milho. Minas Gerais: EMBRAPA, 2006b. Disponível em: >http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/colpragas.htm<. Acesso em 20 mar. 2017.

DUARTE, J. O. et al. Importância socioeconômica. **EMBRAPA**. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html. Acesso em: 23 jul. 2017.

EPAGRI. **Produtores de milho em Santa Catarina esperam safra de 15,78% maior em 2017**. Disponível em: <http://www.sc.gov.br/index.php/noticias/temas/agricultura-e-pesca/produtores-de-milho-em-sc-esperam-safra-15-78-maior-em-2017>. Acesso em 20 mar. 2017

ERLER, F. et al. Repellent activity of five essential oils against *Culex pipiens*. **Fitoterapia**, v. 77, n. 7, p. 491-494, 2006.

FARONI, L. R. Fatores que influenciam a qualidade dos grãos armazenados. **Viçosa**, v. 5, p.1-15, 1998.

FARONI, L. R. A.; SILVA, J. S. Manejo de pragas no ecossistema de grãos armazenados. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, p. 371-406, 2008.

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

FOLEY, W. J.; LASSAK, E. V. The potential of bioactive constituents of *Eucalyptus* foliage as non-wood products from plantations. Kingston, ACT: **Rural Industries Research and Development Corporation**, 2004.

FRANZ, A. R. et al. Toxic effects of essential plant oils in adult *Sitophilus oryzae* (Linnaeus) (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, n. 1, p. 116-120, 2011.

GALLO, D.; et al. **Entomologia Agrícola**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

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.

ISMAN, M. B.; MACHIAL, C. M. Pesticides based on plant essential oils: from traditional practice to commercialization. **Advances in phytomedicine**, v. 3, p. 29-44, 2006.

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

JÚNIOR, A. L. M. et al. Eficiência da terra de diatomácea no controle de *Sitophilus zeamais* em milho armazenado. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 5, n. 1, 2017.

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

LOPES, D. C. et al. Perda de peso e mudanças na composição química do milho (*Zea mays*, L.) devido ao carunchamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 17, n. 4, p. 367-371, 1988.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. de A. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. vols. 1, 2, 3. **Nova Odessa: Instituto Plantarum**, 2002.

LORINI, I. Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados. **Embrapa Trigo-Livros técnicos (INFOTECA-E)**, 2003.

LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. Armazenagem de grãos. **Campinas: IBG**, 2002.

MAIRESSE, L. A. S. **Avaliação da bioatividade de extratos de espécies vegetais, enquanto excipientes de aleloquímicos.** Tese (Doutorado em Agronomia). Santa Maria: UFSM, 2005. 329 p.

MARQUES, J. **A importância do Milho para a economia brasileira.** 2012. Disponível em: >[http://www.textosgratis.com.br/a-importancia-do-milho-para aeconomia brasileira/](http://www.textosgratis.com.br/a-importancia-do-milho-para-a-economia-brasileira/). < Acesso em: 25 mar. 2017.

MATA, R. F. F.; LOMONACO, C. Toxicidade, deterrência e repelência de extratos aquosos de *Cabralea canjerana* ssp. *polytricha* (A. Juss.) Penn. (Meliaceae) sobre o curuquerê-da-couve *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae). **Revista Árvore**, v. 37, n. 2, 2013.

MENDONÇA, A. L. et al. Effect of plant powders on *Sitophilus zeamais* (mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 1, p. 91-97, 2013.

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

MOREAU, T. L.; ISMAN, M. B. Combining reduced-risk products, trap crops and yellow sticky traps for greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) management on sweet peppers (*Capsicum annum*). **Crop protection**, v. 34, p. 42-46, 2012.

MOREIRA, M. D. et al. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: M. V.; T. J. de P. J.; A. P. (Org.). **Controle alternativo de pragas e doenças.** Viçosa: EPAMIG/CTZM, p. 89-120, 2005.

NEWMAN, L. J. Grain weevils (*Calandra oryzae* and *C. granaria*). **Journal of Agriculture**, Oxford, v. 4, p. 538-545, 1927.

OJO, J. A; OMOLOYE, A. A. Development and Life History of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) on Cereal Crops. **Advances in Agriculture**, v. 2016, n. 1, p. 1-1, 2016.

OOTANI, M. A. et al. Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Bioscience Journal**, v. 27, n. 4, 2011.

PAPACHRISTOS, D. P.; STAMOPOULOS, D. C. Toxicity of vapours of three essential oils to the immature stages of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 38, n. 4, p. 365-373, 2002.

PARRA, J. R. P. et al. Controle biológico: terminologia. In: Parra, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002, p. 1-16.

PIMENTEL, M. A. G.; SANTOS, J. P.; LORINI, I. Colheita e pós colheita: pragas de grãos armazenados. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2011.

PIMENTEL, M. A. G. et e al. Phosphine resistance in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 45, p. 71-74, 2009.

PINTO JÚNIOR, A. R. et al. Avaliação de inseticidas no controle de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), e *Rhyzopertha dominica* (Fab.) (Coleoptera: Bostrichidae) em arroz armazenado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.2, p.285-290, 1997.

PRIMO YUFERA, E. Los métodos no contaminantes de la lucha contra las plagas van a provocar un cambio en los tratamientos. **Phytoma España**, v. 5, p. 4, 1989.

PROCOPIO, S. O. et al. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação *Sitophilus zeamais* MOST. (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, p.231-1236, 2003.

PROCTOR, D. L. **Grain storage techniques: Evolution and trends in developing countries**. Food & Agriculture Org., 1994. Disponível em: ><http://www.fao.org/docrep/t1838e/t1838e00.htm><. Acesso em: 03 mar. 2017

RAJENDRAN, S.; SRIRANJINI, V. Plant products as fumigants for stored-product insect control. **Journal of Stored Products Research**, v. 44, n. 2, p. 126-135, 2008.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

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

REICHERT, F. W. et al. Uso do óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia* para o controle de *Sitophilus zeamais*. **Anais do SEPE-Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS**, v. 3, n. 1, 2013.

RESTELLO, R. M. et al. Efeito do óleo essencial de *Tagetes patula* L. (Asteraceae) sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 2, p. 304-307, 2009.

RIBEIRO, L. P. **Biosprospecção de extratos vegetais e sua interação com protetores de grãos no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2010.

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

ROSSETTO, C. J. O complexo de *Sitophilus* spp. no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 28, p. 127-148, 1969.

SAITO, M. L. As Plantas Praguicidas: alternativa para o controle de pragas da agricultura. **Embrapa-Meio Ambiente**. Jaguariúna: 2004.

SANTOS, J. P. Colheita e pós colheita: pragas de grãos armazenados. **Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro técnico-científico**, 2008.

SEFFRIN, R. C. A. S. **Bioatividade de extratos vegetais sobre *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)**. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2006. 83p.

SILVA, F. A. S; AZEVEDO, C.A.V. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: **World congress on computers in agriculture**. 2009. p. 22-24.

SILVA, M. R. et al. Controle alternativo do *Sitophilus zeamais* em grãos de milho armazenado, com o uso de óleo essencial de *Salvia officinalis*. **5º Simpósio de Segurança Alimentar**. Bento Gonçalves: 2015.

SIMÕES, C. M. O. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2001.

TAVARES, M. A. G. C.; VENDRAMIM, J. D. Bioactivity of the mexican-tea, *Chenopodium ambrosioides* L., towards *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 2, p. 319-323, 2005.

TOLOZA, A. C. et al. Interspecific hybridization of *Eucalyptus* as a potential tool to improve the bioactivity of essential oils against permethrin-resistant head lice from Argentina. **Bioresource technology**, v. 99, n. 15, p. 7341-7347, 2008.

TUNC, I. et al. Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored-product insects. **Journal of Stored Products Research**, v. 36, n. 2, p. 161-168, 2000.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. IN: **Bases e Técnicas do Manejo de Insetos**. Santa Maria: Pallotti, p. 113-128. 2000.

VENDRAMIM, J. D.; SCAMPINI, P. J. Efeito do extrato aquoso de *Melia azedarach* sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em dois genótipos de milho. **Revista de Agricultura**, v. 72, n. 2, p. 159-170, 1997.