

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**CONTROLE DE *Acanthoscelides obtectus* COM ÓLEOS
ESSENCIAIS DE *Eucalyptus* spp., EM GRÃOS DE FEIJÃO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Rodrigo José Tonin

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**CONTROLE DE *Acanthoscelides obtectus* COM
ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Eucalyptus* spp., EM
GRÃOS DE FEIJÃO**

Rodrigo José Tonin

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Engenharia Agroambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Agrícola.**

Orientador: Prof. Dr. Altemir José Mossi

Santa Maria, RS, Brasil

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Tonin, Rodrigo José

Controle de *Acanthoscelides obtectus* com óleos essenciais de *Eucalyptus* spp., em grãos de feijão. / Rodrigo José Tonin.-2015.

56 f.; 30cm

Orientador: Altemir José Mossi

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2015

1. Grãos armazenados 2. *Phaseolus vulgaris* 3. Bioinseticida 4. Repelência 5. Persistência I. Mossi, Altemir José II. Título.

© 2015

Todos os direitos autorais reservados a Rodrigo José Tonin. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: tonin_rodrigo@hotmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola**

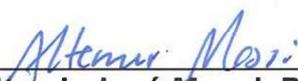
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**CONTROLE DE *Acanthoscelides obtectus* COM ÓLEOS
ESSENCIAIS DE *Eucalyptus* spp. EM GRÃOS DE FEIJÃO**

**Elaborada por
Rodrigo José Tonin**

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Agrícola

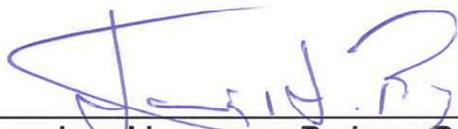
COMISSÃO EXAMINADORA:



Altemir José Mossi, Dr. (UFFS)
(Presidente/Orientador)



Jerson Vanderlei Carús Guedes, Dr. (UFSM)



Lauri Lourenço Radunz, Dr.(UFFS)

Santa Maria, 03 de agosto de 2015.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, nosso maior orientador, que demonstrou estar sempre junto de mim, amparando-me nos momentos mais difíceis, inspirando confiança, garra e perseverança.

Ao Prof. Dr. Altemir José Mossi pela sua inestimável orientação, apoio e pelas sugestões repassadas durante a realização deste trabalho, bem como pela sua confiança e amizade, a qual contribuiu para meu crescimento científico e pessoal.

Aos meus pais e a minha família, que não mediram esforços para que tudo isso fosse possível, e sempre estiveram presentes me incentivando, repassando conhecimentos, carinho e muito esforço.

A todos os colegas, amigos e professores do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola.

A todas as pessoas que, de alguma forma contribuíram para a possível realização e conclusão desta dissertação.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Santa Maria

CONTROLE DE *Acanthoscelides obtectus* COM ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Eucalyptus* spp. EM GRÃOS DE FEIJÃO

AUTOR: RODRIGO JOSÉ TONIN
ORIENTADOR: DR. ALTEMIR JOSÉ MOSSI
Santa Maria, 03 de agosto de 2015.

O Brasil vem apresentando altas taxas de crescimento populacional e aumento na demanda de alimentos, porém sua produção esta sujeita a perdas tanto quantitativas como qualitativas, principalmente pelo ataque de pragas durante o armazenamento. *Acanthoscelides obtectus* é uma das principais pragas em grãos de feijão armazenados, seu controle é feito basicamente com inseticidas químicos que podem deixar resíduos tóxicos nos grãos. Por esta razão buscam-se produtos alternativos, como os óleos essenciais. Eles são uma boa opção para esse controle, uma vez que não deixam resíduos nos alimentos e são obtidos de forma relativamente fácil pelos agricultores. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi identificar os principais compostos e avaliar o efeito dos óleos essenciais de seis espécies de *Eucalyptus* (*Eucalyptus benthamii*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus viminalis* e *Eucalyptus grandis*) no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão. Foi avaliado o efeito inseticida para diferentes doses e tempos de exposição, o efeito repelente e o tempo de persistência do efeito inseticida. Para o efeito inseticida pôde-se observar, com base na dose letal, que o *Eucalyptus saligna* apresentou maior eficiência na mortalidade em relação as demais espécies. Para o efeito repelente foi observado que todas as espécies testadas apresentaram efeito repelente para *Acanthoscelides obtectus* e para o efeito persistência o resultado obtido foi de que o efeito inseticida dos óleos essenciais é alto durante o período inicial perdendo seu efeito rapidamente.

Palavras-chave: Grãos armazenados. *Phaseolus vulgaris*. Bioinseticida. Repelência. Persistência.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Graduate Program in Agricultural Engineering
Federal University of Santa Maria

***Acanthoscelides obtectus* CONTROL WITH ESSENTIAL OILS *Eucalyptus* spp. IN BEAN GRAINS**

AUTHOR: RODRIGO JOSÉ TONIN
ADVISOR: DR. ALTEMIR JOSÉ MOSSI
Santa Maria, August 3, 2015.

Brazil has been experiencing high rates of population growth and increased demand for food, but their production presents losses both quantitative and qualitative, especially the attack of pests during storage. *Acanthoscelides obtectus* is one of the main pests in stored beans, its control is basically done with chemical pesticides that can leave toxic residues in the grains. For this reason they are sought alternative products such as essential oils. They are a good option for this control, since it does not leave residues in food and are obtained relatively easily by farmers form. Thus, the aim of this study was to identify lead compounds and evaluate the effect of the essential oils of six species of *Eucalyptus* (*Eucalyptus benthamii*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus viminalis* and *Eucalyptus grandis*) in control of *Acanthoscelides obtectus* in beans. The insecticide effect for different doses and exposure times, the repellent effect and the time of persistence of the insecticide effect was evaluated. For this purpose insecticide could be observed, based on lethal dose, and the *Eucalyptus saligna* showed greater efficiency in mortality compared with other species. For the repellent effect it was observed that all species tested showed repellent effect on *Acanthoscelides obtectus* and the persistence effect the result obtained was that the insecticidal effect of the essential oils is high during the initial period losing its effect quickly.

Keywords: Stored grain. *Phaseolus vulgaris*. Bioinseticide. Repellent. Persistence.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

ARTIGO I

Figura 1 - Efeito inseticida dos óleos essenciais de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus viminalis* aplicados em grãos de feijão preto no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão, para o tempo de exposição de 24 horas.....28

Figura 2 - Efeito inseticida dos óleos essenciais de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus viminalis* aplicados em grãos de feijão preto no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão, para o tempo de exposição de 48 horas.....28

Figura 3 - Efeito repelência dos óleos essenciais de *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus viminalis* aplicados a grãos de feijão preto em diferentes doses30

Figura 4 - Efeito de persistência dos óleos essenciais de *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus viminalis*, nas respectivas DL₉₀, sobre a mortalidade de *A. obtectus*.....31

ARTIGO II

Figura 1 – Mortalidade (%) de *Acanthoscelides obtectus* para os períodos de exposição de 24 e de 48 horas, em grãos de feijão tratados com diferentes doses do óleo essencial de *E. grandis*.....42

Figura 2 - Mortalidade (%) de *Acanthoscelides obtectus* para os períodos de exposição de 24 e de 48 horas, em grãos de feijão tratados com diferentes doses do óleo essencial de *E. benthamii*.43

Figura 3 - Mortalidade (%) de *Acanthoscelides obtectus* para o período de avaliação de 0 a 30 dias após a aplicação da DL₅₀ de óleo essencial de *E. benthamii* e de *E. grandis* em grãos de feijão.44

Figura 4 - Mortalidade (%) de *Acanthoscelides obtectus* para o período de avaliação de 0 a 30 dias após a aplicação da DL₉₀ de óleo essencial de *E. benthamii* e de *E. grandis* em grãos de feijão.45

LISTA DE TABELAS

ARTIGO II

Tabela 1 - Compostos majoritários encontrados nos óleos essenciais de *E. benthamii* e *E. grandis* com suas respectivas concentrações expressas em percentual proporcional de área. .41

Tabela 2 - Índice de Preferência de *Acanthoscelides obtectus* para os grãos de feijão tratados com óleos essenciais de *E. benthamii* e de *E. grandis* em diferentes doses.44

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	10
REVISÃO DA LITERATURA	12
1.1 Aspectos gerais da cultura do feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	12
1.2 Perdas da produção de grãos de feijão	13
1.2.1 Principais pragas em grãos armazenados do feijão	13
1.3 Controle de pragas em grãos armazenados	14
1.3.1 Controle químico	15
1.3.2 Inimigos naturais	15
1.3.3 Bioinseticidas.....	15
1.3.3.1 Plantas com potencial inseticida em teste	16
1.4 Óleos essenciais	17
1.5 Gênero <i>Eucalyptus</i>	18
ARTIGO I - ÓLEOS ESSENCIAIS DE <i>Eucalyptus</i> spp. NO CONTROLE DE <i>Acanthoscelides obtectus</i>	20
ARTIGO II - EFEITO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE <i>Eucalyptus benthamii</i> E DE <i>Eucalyptus grandis</i> NO CONTROLE DE <i>Acanthoscelides obtectus</i>	36
DISCUSSÃO GERAL	49
CONCLUSÕES GERAIS	51
REFERÊNCIAS	52

INTRODUÇÃO GERAL

A estimativa que a população mundial aumentará de 7,2 bilhões para 9,6 bilhões até 2050 e somado a este, projeta-se também, um aumento da população mundial que vive em áreas urbanas, de 54% para 66% até 2050 (United Nations 2013, 2014). Da mesma forma, o Brasil também apresenta altas taxas de crescimento populacional, conseqüentemente, ocasionando aumento na demanda de alimentos.

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) é um alimento tradicional, sendo consumido na forma de grãos, representa um dos principais legumes consumidos pela população brasileira, tendo um consumo *per capita* em torno de 14,94 kg/hab/ano (SEAB, 2012).

O cultivo do feijoeiro comum está exposto ao aparecimento de inúmeros fatores que se tornam limitantes de produção (SARTORATO et al., 2003). Dentre estes fatores estão incluídas as plantas daninhas, as doenças e o ataque de pragas (EMBRAPA, 2013).

As perdas durante a fase de pós-colheita, conforme EMBRAPA (2011), geralmente são elevadas e irrecuperáveis principalmente por se tratar de produto final, momento em que tal perda não é mais passível de compensação por parte da planta. Sendo as pragas, as maiores causadoras de perdas, tanto físicas como de qualidade, dos grãos e de seus subprodutos (LORINI 1999).

O ataque de pragas e insetos em grãos de feijão tem sido registrado antes e após a colheita, os quais além de causarem uma desvalorização comercial nos produtos devido a perda de qualidade, redução no peso da massa de grãos, podem também levar a perda de germinação e do vigor quando se trata de sementes (YOKOYAMA, 1998). Bruquídeos *Zabrotes subfasciatus* e *Acanthoscelides obtectus* são as pragas mais importantes de feijão armazenado (VIEIRA et al., 2005).

O controle dessas pragas tem sido feito basicamente através da utilização de produtos químicos sintéticos, aplicados na forma líquida diretamente sobre os grãos, como método preventivo, ou através do uso de produtos químicos a base de fosfina que são aplicados pelo método de expurgo como uma alternativa para o controle de maneira curativa (LORINI et al., 2010). As aplicações destes produtos químicos, que são as técnicas mais comumente utilizadas, possuem um alto risco em relação à sobra de resíduos nos grãos, principalmente em grãos utilizados para o consumo humano (MAZZONETTO e VENDRAMIN, 2003).

Diante dos problemas expostos existe uma crescente necessidade de buscar novas técnicas para aumentar a produtividade e reduzir as perdas no armazenamento de grãos de feijão. Dentre as alternativas pode-se citar a busca por cultivares mais resistentes à seca, apropriadas para colheita mecanizada, novas alternativas para o manejo, controle e diminuição das perdas durante o armazenamento dos produtos (VIEIRA et al., 2005).

Considerando que os danos causados aos grãos armazenados são irreversíveis, faz-se necessário a busca por alternativas que melhorem a preservação dos grãos e faça menos uso de inseticidas químicos. Uma vez que o consumo de alimentos que contém resíduos de produtos químicos envolve uma série de riscos, que podem ser de efeitos cumulativos e até mesmo desconhecidos a longo prazo (ANVISA, 2006).

Segundo Gallo et al. (2002), o emprego de plantas com potencial inseticida possui uma série de vantagens, como por exemplo a baixa probabilidade de desenvolver resistência, compatibilidade com outros métodos de controle, a menor toxicidade a mamíferos e também a grande disponibilidade de matéria prima na natureza.

Conforme Batish et al. (2008), o eucalipto apresenta grande toxicidade contra uma vasta gama de micro-organismos e insetos, agindo diretamente como repelente ou inibidor alimentar.

Com o presente trabalho, pretende-se identificar e quantificar os compostos majoritários do óleo essencial de seis espécies, avaliar também a atividade inseticida para diferentes doses, efeito repelente e tempo de persistência da atividade inseticida no controle da principal praga de grãos de feijão armazenados, *Acanthoscelides obtectus*.

REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Aspectos gerais da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*)

O feijão comum, classificado como pertencente ao ramo *Embryophytae Syphonogamae*, sub-ramo Angiosperma, classe Dicotyledoneae, família Leguminosae, gênero *Phaseolus* L. e espécie *Phaseolus vulgaris* L. de origem americana, compreende a leguminosa mais consumida em grãos no mundo, constituindo no Brasil, um dos alimentos básicos para a maioria da população, principalmente por conter em média 20 a 25% de proteína e ser uma das principais fontes de proteína vegetal e mineral (DOURADO NETO e FANCELLI, 2000; ANTUNES et al., 1995; VIEIRA et al., 2005; BORÉM e CARNEIRO, 1998).

Na região sul, durante o período de 2006 a 2011, o cultivo do feijão-comum de 1ª safra representou 48% da área colhida e 54% da produção nacional, alcançando o primeiro lugar no ranqueamento de área e produção (SILVA e WANDER, 2013).

Para a safra 2014/15, segundo dados da CONAB (2015) a estimativa de área plantada de feijão está em 3.049,0 mil ha, sendo a região sul responsável por 536,4 mil ha e para a produção a estimativa está em 954,2 mil toneladas para a região sul e 3.166,3 mil toneladas para a produção total nacional.

A produção de feijão-comum preto é realizada em quase sua totalidade por pequenos e médios produtores (menos de 50 ha), os quais representam 99,04% do número de produtores e são responsáveis por 58,74% da produção (SILVA e WANDER, 2013), sendo boa parte desta produção destinada ao autoconsumo das famílias, especialmente nas regiões onde as áreas menores de cultivo predominam.

Essas pequenas propriedades, em alguns casos, ainda são conhecidas como sinônimo de baixa produtividade e baixa modernização, porém nos dias de hoje são poucos os produtores que ainda trabalham nessas condições, a maioria está se aprimorando e buscando junto a cooperativas e agroindústrias novas técnicas de cultivos, formas de comercialização, novos sistemas de secagem e armazenagem, a fim de aumentar a produtividade e, também, os padrões de qualidade (SILVA e QUEIROZ, 1998).

Apesar do grande potencial que o Brasil possui para expandir a produção nacional de feijão, a importação deste, que para a safra 2014/15 está estimada pela CONAB (2015) em

130 mil toneladas, deve continuar e não há perspectivas de que isso mude no curto e médio prazo (SILVA e WANDER, 2013).

1.2 Perdas da produção de grãos de feijão

O feijoeiro comum (*P. vulgaris L.*) pode ter a sua produção limitada por diversos fatores. Entre estes fatores estão as plantas daninhas, que causam danos à cultura por concorrer por nutrientes, água, por hospedar doenças e dificultar a operação de colheita. As doenças fúngica, bacteriana, virótica e nematóides poderão causar injúrias que levarão a redução na produtividade da cultura. Outro fator que também afeta expressivamente a cultura é o ataque de pragas, as quais podem ser agrupadas em cinco categorias: pragas dos grãos no armazenamento, das sementes, plântulas e raízes, das hastes, das vagens e das folhas (EMBRAPA, 2013; SARTORATO et al., 2003).

1.2.1 Principais pragas em grãos armazenados do feijão

Segundo SILVA e QUEIROZ (1998), os insetos são pragas de grande importância no armazenamento de produtos e podem ser divididos em dois grupos: os primários e os secundários.

Os insetos do grupo primário estão subclassificados em: primários internos, que são caracterizados por perfurar os grãos, alimentando-se e completando seu ciclo no interior do grão e os primários externos que são caracterizados por destruir a parte externa do grão, contudo os insetos primários externos podem se alimentar tanto da parte externa como da interna, sem que necessariamente este se desenvolva no interior do grão. (LORINI et al., 2010; SILVA e QUEIROZ 1998; FARONI e SILVA, 2008).

Os insetos do grupo secundário têm como principal característica, a incapacidade de romper os grãos inteiros, atacando somente os grãos perfurados pelos insetos primários ou quebrados e trincados durante o processamento e/ou movimentação do produto (LORINI et al., 2010; SILVA e QUEIROZ 1998; FARONI e SILVA, 2008).

As principais pragas do feijão que atacam os grãos armazenados são *Zabrotes subfasciatus* e *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae). O *Z. subfasciatus* é largamente encontrado em regiões de clima mais quente, enquanto o *A. obtectus*, nativo da América do Sul e América Central, tem sua maior ocorrência registrada em regiões temperadas com clima ameno (HILL, 2002; QUINTELA, 2002).

O *A. obtectus* possui um alto ritmo de desenvolvimento com uma média geral de postura variando de 40 a 60 ovos por fêmea, que demoram de 3 a 9 dias para eclodirem e passarem para a fase larval, fase em que penetra no grão causando o dano. O desenvolvimento da larva pode variar de 12 a 150 dias (QUINTELA, 2002; YOKOYAMA, 1998; HILL, 2002).

Quando as condições forem favoráveis, 30 °C e 70% de umidade relativa, seu desenvolvimento é mais acelerado se comparado com temperaturas menores. Quando adultos medem entre 2 e 3 mm, sua coloração é marrom escura, sendo que as fêmeas possuem maior tamanho em relação aos machos e com manchas claras no élitro. Ambos possuem grande capacidade de voar, porém tem vida curta, seu ciclo de vida pode ser de apenas 23 dias (HILL, 2002; QUINTELA, 2002; YOKOYAMA, 1998).

1.3 Controle de pragas em grãos armazenados

Os métodos de controle de pragas têm como principal finalidade evitar que as pragas atinjam os níveis críticos e conter o aumento populacional, eliminando ou mantendo abaixo do nível que possa causar dano econômico (YOKOYAMA, 1998).

Em se tratando de conservação de grãos as medidas preventivas são as práticas mais importantes e de menor custo no controle de pragas, sendo fundamental a eliminação dos restos de resíduos e poeiras que se encontram nas instalações que irão receber os produtos, após, estes locais devem ser pulverizados com inseticidas para eliminar todo e qualquer inseto que esteja presente nas paredes ou equipamentos da unidade (LORINI, 1993).

1.3.1 Controle químico

O controle de pragas com inseticidas químicos sintéticos é uma das principais alternativas de controle usadas em grãos armazenados. Pois, na maioria das vezes sua ação é relativamente rápida e seu período de ação é aceitável. Porém, existem alguns fatores que estão preocupando os pesquisadores em relação à proteção de grãos armazenados, como o uso de inseticidas químicos sintéticos em larga escala, a escassez de diferentes princípios ativos registrados para o feijão e a contaminações dos grãos que ocasionam a resistência de algumas pragas a estes inseticidas (GASSEN, 1993; VILARINHO, 2012).

Levando-se em consideração que para um determinado ingrediente ativo cada espécie de inseto pode reagir diferente, é de grande importância que se faça a alternância de produtos ao longo do período de armazenagem, evitando assim a resistência das pragas a determinados inseticidas e/ou ingredientes ativos (LORINI, 1993).

1.3.2 Inimigos naturais

Várias espécies parasitam larvas de *Bruchidae* nos armazéns, como *Himenoptera* (Pteromalidae), *Anisopteromalus* e *Dinarmus* (HILL, 2002). Porém, os inimigos naturais são mais suscetíveis aos inseticidas do que as próprias pragas, o que dificulta o controle biológico em armazéns. Ressalta-se ainda que os fatores abióticos ideais aos agentes microbiológicos favorecem o desenvolvimento de micro-organismos prejudiciais aos grãos armazenados, tornando este tipo de controle pouco viável (GASSEN, 1993).

1.3.3 Bioinseticidas

Os compostos do metabolismo secundário de plantas eram inicialmente considerados como subprodutos sem valor de sobrevivência para as plantas, quando então, em meados de 1959 começaram a surgir os primeiros interesses em avaliar as interações dessas substâncias das plantas com insetos (SAITO e LUCHINI, 1998).

Segundo Vasconcelos et al., (2006) nos últimos anos o controle de pragas vem se destacando com o uso de substâncias secundárias que estão presentes em plantas inseticidas, principalmente pelo motivo do inseticida natural não oferecer risco de desencadear problemas em relação ao desequilíbrio dos insetos.

Os estudos com plantas inseticidas estão associados na maioria das vezes à necessidade da busca de novos compostos para o controle de pragas, sem o aparecimento de problemas de contaminação ambiental, resíduos nos alimentos e resistência de populações (SOUZA 2004).

De acordo com Almeida e Batista Filho (2001) o crescente interesse por inseticidas alternativos como os bioinseticidas se deve pelo alto custo para produção e desenvolvimento de inseticidas químicos. Já os bioinseticidas são desenvolvidos de forma mais barata, tem maior tempo de uso, são menos poluentes e há um menor risco da praga se tornar resistente.

Conforme Roel (2001) e Marangoni et. al., (2012) o uso de substâncias extraídas de plantas tem muitas vantagens, pois são obtidas de fontes renováveis, se degradam facilmente e o desenvolvimento de resistência por parte dos insetos a essas substâncias é um processo lento. Além de que esses inseticidas são obtidos de forma fácil pelos agricultores e o custo de produção pode ser baixo quando comparado aos inseticidas químicos.

1.3.3.1 Plantas com potencial inseticida em teste

Mazzonetto e Vendramin (2003), em testes de repelência utilizando pós de origem vegetal na dose de 0,3g/10g de feijão, encontraram efeito repelente em *A. obtectus* para o *E. citriodora* e efeito neutro para o *E. grandis*.

Savaris et al. (2012), utilizaram óleo essencial de *Cunila angustifolia* no controle de *A. obtectus* em grãos armazenados obtiveram 100% de eficiência, relatando ser uma promissora alternativa para este controle. Smaniotto et al. (2010) utilizando *Cabralea canjerana* no controle de *A. obtectus* em grãos de feijão observaram que o extrato bruto apresentou maior eficiência no controle que fração hexânica, clorofórmica e acetato de etila, das folhas.

Bavaresco (2007) realizou um estudo com tratamentos alternativos para o controle de *A. obtectus*, onde usou tratamentos com cinza de madeira, cal hidratada, terra diatomácea e calcário dolomítico. Os resultados mostram que estes elementos provocam uma elevada

mortalidade de insetos adultos, obtendo assim um controle com eficácia de 93,8% a 100,0%, considerando este tratamento recomendado para o controle do caruncho do feijão.

1.4 Óleos essenciais

Óleos essenciais ou óleos voláteis são obtidos através de arraste com vapor ou hidrodestilação de partes não lenhosas das plantas, principalmente folhas. Recebem esta denominação devido as suas características físico-químicas e ao fato de serem insolúveis em água à temperatura ambiente. Possuem como característica principal a presença de uma mistura complexa de terpenóides e uma grande variedade de fenóis, éteres, ésteres, álcoois simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, peróxidos e óxidos aromáticos que produzem o aroma e o odor aos óleos característicos das plantas que foram extraídos (BATISH et al., 2008; VITTI e BRITO, 2003; ISMAN, 2006).

As misturas de terpenóides podem ter efeitos como inibidores seletivos contra determinados organismos dependendo da sua composição e dosagem, proporcionando para as plantas uma importante estratégia de defesa contra pragas (LANGENHEIM, 1994).

Segundo Batish et al., (2008), os óleos de eucalipto possuem grande toxicidade contra uma vasta gama de micro-organismos e insetos, agindo diretamente como repelente ou inibidor alimentar. Porém, os óleos essenciais têm período de ação limitada quando são expostos a condições de campo em comparação com inseticidas convencionais, principalmente devido a sua grande volatilidade que fará com que o controle se torne ineficaz alguns dias após o tratamento (ISMAN, 2006).

Segundo Isman (2006), os óleos essenciais no Brasil são produzidos ainda em pequena escala e de forma artesanal, sendo que cada estado tem autonomia para regulamentação. O primeiro registro do óleo essencial de eucalipto como inseticida ocorreu por volta do ano de 1948 nos EUA (KEGLEY et al., 2007 *apud* BATISH et. al., 2008).

Silva et al., (2006) encontraram maior rendimento de óleo essencial respectivamente para as espécies *E. citriodora*, *E. viminalis* e *E. globulus*. Também, concluíram que a diminuição do volume de óleo obtido está diretamente relacionada com a deficiência hídrica, com exceção do *E. viminalis*, que não apresentou esta característica.

Buscando avaliar a atividade inseticida de óleos vegetais sobre o *Sitophilus zeamais*, Coitinho et al., (2006) utilizaram o óleo essencial de algumas espécies entre estas, duas

espécies de eucalipto, sendo que o *Eucalyptus globulus* apresentou alta toxicidade causando 100% de morte e o *Eucalyptus citriodora* causando 87,5% de morte, em *S. zeamais*. Já para Ootani et al., (2011), o óleo essencial de *Eucalypto citriodora* apresentou efeitos de repelência para *S. zeamais*, além de toxicidade e redução na infestação da praga, quando comparado com outros inseticidas convencionais.

Gomes e Favero (2011) avaliaram o efeito inseticida do *Eucalyptus urograndis* e de outras espécies em ninfas de *Triatoma infestans* por ação da fumigação, onde o *E. urograndis* apresentou 100% de eficiência na mortalidade das ninfas. Relatam ainda que não existe nenhum trabalho anterior sobre o efeito inseticida do *E. urograndis* e que este é promissor para o uso em fumigação para controle das ninfas de *Triatoma infestans*.

Maciel (2009) utilizou óleo essencial de algumas espécies de eucalipto para avaliar a atividade inseticida de plantas sobre *Lutzomyia longipalpis*, no controle da leishmaniose visceral, constatando que estes apresentaram de 90 a 95 % de eficácia no controle do vetor da leishmaniose visceral. Entre as variedades testadas no trabalho o *E. staigeriana* foi o mais eficaz em todas as fases do inseto se tornando uma alternativa viável.

1.5 Gênero *Eucalyptus*

O gênero *Eucalyptus* possui mais de 600 espécies que podem se adaptar a diferentes condições climáticas e tipos de solos, destas, mais de 100 espécies estão introduzidas no Brasil. Seu uso principal é da parte lenhosa para extração de madeiras beneficiadas ou como lenha, porém a parte vegetativa pode ser utilizada para extração de óleos essenciais de maneira alternativa para outros fins (HIGA et al., 2006).

- *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cabbage.

Espécie pertencente à série Viminalis, subsérie Viminalinae (HIGA, 1999), no sul do Brasil esta espécie tem demonstrado bom crescimento e resistência a geadas em plantios experimentais com 2 e 3 anos no estado de Santa Catarina e, também, como promissora em áreas montanhosas de Minas Gerais (EMBRAPA, 1988). Possui características adequadas para a produção de lenha, carvão, estacas, postes e moirões (HIGA et al., 2006).

- *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

Espécie que ocorre praticamente em todos os Estados Australianos, exceto na Tasmânia, tendo como característica se adaptar bem a solos pobres, predominância por ocorrer margeando rios, tem capacidade de suportar inundações temporárias e também estação seca prolongada (FERREIRA, 1979).

- *Eucalyptus dunnii* Maiden.

Espécie que se destaca no Brasil pelo rápido crescimento, uniformidade dos talhões, forma das árvores e resistência à geadas não muito severas (HIGA et al., 2000), prefere solos úmidos, férteis e bem drenados, porém pode suportar períodos de seca de até 3 meses (HIGA et al., 2006).

- *Eucalyptus grandis* W. Hill.

É a espécie florestal mais plantada no Brasil, principalmente pelo seu potencial produtivo e pelas características de qualidade da madeira (SOUZA et al., 2004), possui grande utilidade para finalidade melífera. Suporta período de seca desde que inferior a 3 meses (HIGA et al., 2006).

- *Eucalyptus viminalis* Labill.

Principal espécie plantada no Brasil onde ocorrem geadas severas e tem melhor desenvolvimento em solos úmidos e bem drenados, porém não se desenvolve bem em locais com períodos de seca (HIGA et al., 2006).

- *Eucalyptus saligna* Sm.

Apresenta algumas características próximas de *E. grandis*, porém no crescimento geralmente é inferior. Desenvolve-se bem em solos de boa qualidade, geralmente úmidos, com boa drenagem, sendo susceptível a geadas severas (EMBRAPA, 1988).

ARTIGO I - ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Eucalyptus* spp. NO CONTROLE DE *Acanthoscelides obtectus*

Resumo: O objetivo deste trabalho foi identificar os principais compostos e avaliar o efeito dos óleos essenciais de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus viminalis* no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão. O experimento foi realizado entre janeiro de 2014 e maio de 2015, sendo avaliado o efeito inseticida para diferentes doses em dois tempos de exposição, o efeito repelente e o efeito de persistência da ação inseticida, em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. Para o efeito inseticida observou-se que o *Eucalyptus saligna* apresentou maior eficiência na mortalidade em relação às demais espécies. Para o efeito repelente observou-se que os óleos essenciais das quatro espécies possuem alto potencial de repelência, sendo o *Eucalyptus saligna*, o que apresentou menor índice de repelência para as doses testadas e para o efeito persistência foi observado que a mortalidade de *Acanthoscelides obtectus* é alta durante o período inicial perdendo seu efeito rapidamente.

Palavras-chave: feijão, grãos armazenados, bioinseticida, composição química, repelente

Essential oils of *Eucalyptus* spp. in the control *Acanthoscelides obtectus*

Abstract: The aim of this study was to identify lead compounds and evaluate the effect of the essential oils of *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna* and *Eucalyptus viminalis* in control of *Acanthoscelides obtectus* in beans. The experiment was carried out between January 2014 and May 2015, being rated the insecticide effects on different doses in two exposure times, the repellent effect and the effect of persistence of the insecticide, in a completely randomized design with five repetitions. For this purpose it was observed that the *Eucalyptus saligna* showed greater insecticide efficiency in mortality compared to other species. For the repellent effect it was observed that the essential oils of the

four species have high potential repellency, and *Eucalyptus saligna*, which showed lower water repellency index for the tested doses and this effect persistence was observed that the mortality *Acanthoscelides obtectus* is high during the initial period losing its effect quickly.

Key words: beans, stored grains, bioinsecticide, chemical composition, repellent

INTRODUÇÃO

A estimativa da safra de grãos 2014/15 no Brasil é de 208,8 milhões de toneladas, sendo 97% composta pelas cinco principais culturas, a soja, o milho, o arroz, o trigo e o feijão (CONAB 2015). O feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) é um dos principais legumes consumidos pela população brasileira, com 14,94 kg/hab/ano (SEAB, 2012).

O cultivo do feijoeiro comum pode ser realizado, em algumas regiões, durante todo o ano por se adaptar a uma grande diversidade de ecossistemas, motivo que facilita o aparecimento de inúmeros fatores que se tornam limitantes de produção (SARTORATO et al., 2003). Dentre estes fatores estão inclusas as plantas daninhas, as doenças e o ataque de pragas (EMBRAPA, 2013).

O ataque de pragas e insetos em grãos de feijão é observado antes e após a colheita, os quais além de causarem desvalorização comercial devido a perdas de qualidade e redução no peso da massa de grãos, podem também levar a perda de germinação e do vigor, quando se trabalha com sementes (YOKOYAMA, 1998), sendo os bruquídeos *Zabrotes subfasciatus* e *Acanthoscelides obtectus* as pragas mais importantes de feijão armazenado (VIEIRA et al., 2005).

O controle dessas pragas em grãos armazenados é realizado basicamente através da utilização de inseticidas sintéticos líquidos, aplicados diretamente sobre os grãos, como método preventivo ou através do uso de inseticidas a base de fosfina, que são aplicados

através do método de expurgo, como uma alternativa para o controle de maneira corretiva (LORINI et al., 2010).

Considerando que os danos causados aos grãos armazenados são irrecuperáveis (EMBRAPA, 2011), faz-se necessário, a busca por alternativas que melhorem a preservação dos grãos e que minimizem o uso de inseticidas químicos sintéticos, uma vez que as aplicações destes apresenta alto risco à sobra de resíduos nos grãos utilizados para o consumo humano, além disto, diversas pragas já apresentam resistência a alguns destes produtos (MAZZONETTO e VENDRAMIN, 2003).

Segundo Gallo et al. (2002), o emprego de plantas com potencial inseticida, possui uma série de vantagens, como a baixa probabilidade de desenvolver resistência, compatibilidade com outros métodos de controle, a menor toxicidade a mamíferos e também a grande disponibilidade de matéria prima na natureza.

O presente trabalho teve como objetivo identificar e quantificar os compostos majoritários do óleo essencial de quatro espécies de *Eucalyptus*, bem como avaliar a atividade inseticida, o efeito repelente e o tempo de persistência no controle da principal praga de grãos de feijão armazenados, *Acanthoscelides obtectus*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre janeiro de 2014 e maio de 2015 em laboratório. Para a obtenção do óleo essencial foram coletadas folhas de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus viminalis*, no município de Chapecó-SC, junto a unidade da COOPERALFA.

As exsiccatas encontram-se no Herbário Padre Balduino Rambo – HPBR, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) – Câmpus Erechim – RS, sob

números HPBR 11906 (*E. camaldulensis*), HPBR 11908 (*E. dunnii*), HPBR 11905 (*Eucalyptus saligna*) e HPBR 11903 (*Eucalyptus viminalis*).

Após a coleta, as folhas foram secas à sombra, em temperatura ambiente e ventilação natural até se obter peso constante. A extração do óleo essencial foi realizada por hidrodestilação, em aparelho do tipo Clevenger. Para cada extração foram utilizadas 250 g de folhas secas e 3 L de água, por um período de 2 h e 30 minutos. O óleo essencial foi coletado em frascos âmbar e armazenado sob refrigeração (-40°C).

Os insetos (*Acanthoscelides obtectus*) foram criados e mantidos em laboratório, numa BOD, à temperatura de $27\pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $65\pm 10\%$.

A análise dos óleos essenciais foi realizada empregando-se cromatografia gasosa associada à espectrometria de massas (CG-EM). As condições de operação do cromatógrafo a gás foram ajustadas conforme metodologia analítica desenvolvida e validada por Bueno (2007). Foi utilizado o equipamento Agilent Technologies GC 7890A MSD 5975C, com injeção de 1 μL , injetor no modo split (razão 20:1), e empregando coluna DB-WAX.

A identificação de cada componente foi realizada através da comparação do perfil dos espectros de massa presentes na biblioteca do equipamento, informações da literatura e índice de Kovats. A quantificação dos constituintes presentes no óleo essencial foi realizada pelas integrações das áreas geradas, sendo os resultados expressos em percentual proporcional de área.

O efeito inseticida foi avaliado por meio de bioensaios, sem chance de escolha, empregando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 7×2 e 8×2 (doses x tempos de exposição) com 5 repetições.

Para realização destes bioensaios foram utilizados recipientes circulares com capacidade de 110 mL, nos quais foram depositadas amostras de 30 g de grãos de feijão, previamente impregnadas com as diferentes doses de óleo essencial, separadamente, para cada uma das

espécies de *Eucalyptus*. A impregnação dos grãos, com cada uma das doses de óleo essencial, foi realizada em recipiente de vidro, agitando-se manualmente por 20 segundos, visando propiciar adequada distribuição do óleo aos grãos. Em cada recipiente, com os grãos impregnados, foram liberados 50 insetos adultos não sexados e, em seguida, dispostos de forma aleatória dentro de uma BOD, sob condições controladas de temperatura ($27\pm 2^\circ\text{C}$) e umidade relativa ($65\pm 10\%$).

As doses testadas para os óleos essenciais das espécies de *E. camaldulensis*, *E. dunnii* e *E. viminalis* foram as seguintes: 3 μL , 5 μL , 10 μL , 20 μL , 30 μL , 50 μL , 100 μL em 30 g de grãos de feijão, que equivalem respectivamente a 0,100, 0,167, 0,333, 0,667, 1,000, 1,667, 3,333 L t^{-1} de grãos. Já para o óleo essencial do *E. saligna* foram avaliadas as doses de 1 μL , 3 μL , 5 μL , 10 μL , 20 μL , 30 μL , 50 μL , 100 μL em 30 g de feijão, que equivalem respectivamente a 0,033, 0,100, 0,167, 0,333, 0,667, 1,000, 1,667, 3,333 L t^{-1} de grãos de feijão. Como tratamento testemunho foi utilizado grãos de feijão sem a aplicação de óleo essencial.

As avaliações foram realizadas 24 e 48 h após a liberação dos insetos, contando-se o número de insetos mortos por recipiente.

Os dados obtidos foram ajustados levando-se em conta a mortalidade no tratamento testemunha, conforme proposto por Abbott (1925) e então submetidos à análise de variância ($P\leq 0,05$) e, quando significativa, realizada a análise de regressão não linear, com auxílio dos softwares Statistica 10.0[®] e SigmaPlot 10.0[®], respectivamente.

A partir das regressões ajustadas foram calculadas a DL_{50} (Dose Letal para 50% dos insetos) e a DL_{90} (Dose Letal para 90% dos insetos), considerando os períodos de 24 e de 48 h de exposição.

A avaliação do efeito repelente foi realizada por meio de bioensaios com chance de escolha, delineamento inteiramente casualizado e 5 repetições para cada tratamento, através

de arenas com oito recipientes, cada com capacidade de 110 ml, sendo um recipiente central interligado simetricamente aos outros sete por meio de tubos plásticos, (PROCÓPIO et al. 2003, adaptado).

As doses testadas neste experimento foram de 5 μL , 10 μL , 20 μL , 30 μL , 50 μL e 100 μL em 30 g de feijão, que equivalem respectivamente a 0,167, 0,333, 0,667, 1,000, 1,667 e 3,333 L t^{-1} de grãos de feijão, além do tratamento testemunho, ou seja, grãos sem a aplicação de óleo essencial.

As amostras de grãos de feijão (30 g) foram previamente impregnadas com óleo essencial, conforme descrito para o experimento de avaliação do efeito inseticida. Logo em seguida, os grãos impregnados com óleo essencial foram depositados nos recipientes das arenas, exceto no central, cada recipiente com uma das doses supracitadas, além do tratamento testemunho, por meio de sorteio. No recipiente central foram liberados 50 insetos adultos não sexados.

A avaliação da repelência foi realizada após 24h da liberação dos insetos, sendo contado o número de insetos presente em cada recipiente. A partir dos dados observados foi aplicado o Índice de Preferência (I.P.), proposto por Procópio et al., (2003), onde I.P. entre -1,00 e -0,10 considera a planta-teste repelente, I.P. entre -0,10 a +0,10 considera a planta-teste neutra e I.P. entre +0,10 e +1,00 considera a planta-teste atraente.

O efeito de persistência dos óleos essenciais foi avaliado através de bioensaios sem chance de escolha, conforme o delineamento inteiramente casualizado, com 7 avaliações em diferentes períodos e 5 repetições. Cada amostra de feijão (30 g) foi impregnada com as doses de óleo essencial das espécies estudadas, que foram para o *Eucalyptus saligna* (0,167 L t^{-1}), *Eucalyptus camaldulensis* (0,667 L t^{-1}), *Eucalyptus dunnii* (0,667 L t^{-1}), *Eucalyptus viminalis* (1,000 L t^{-1}), valor este que se baseou na DL_{90} obtida através de ensaios preliminares de efeito inseticida.

Para execução desta avaliação foram utilizados recipientes circulares, com capacidade de 110 ml, onde foram depositados os grãos de feijão previamente impregnados com óleo essencial, conforme as doses supracitadas, e, posteriormente liberados 20 insetos adultos não sexados em cada recipiente.

A avaliação foi realizada através da contagem do número de insetos mortos após 24 h de exposição, procedimento este que foi realizado em 7 avaliações, sendo a primeira liberação dos insetos no dia 0 (zero) que compreende o momento logo após a aplicação dos óleos e as demais sendo realizadas a cada 5 dias até aos 30 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição química dos óleos essenciais.

Para o *E. camaldulensis* foram identificados 20 compostos no óleo essencial, sendo que os principais foram 1,8-Cineol (43,6%), Limoneno (16,6%), γ -Terpineno (10,4%), 4-Carene (3,8%), Cimene (3,5%) e alfa-pineno (2,6%). Este resultado se assemelha ao obtido por Silva et al. (2006), onde encontraram como principal componente do óleo essencial de *E. camaldulensis* o 1,8-Cineol (40,8%).

O óleo essencial da espécie *E. dunnii* apresentou 34 compostos, sendo que os principais foram 1,8-Cineol (30,6%), Limoneno (9,3%), γ -Terpineno (8,9%), Cimene (8,6%), Terpinenol (5,0%), 4-Carene (3,6%), globulol (2,4%) e alfa-pineno (2,0%). Composição que se assemelha a encontrada por Silva et al. (2006), onde observaram como principal componente do óleo essencial de *E. dunnii* o 1,8-Cineol (67,0%).

Para o óleo essencial da espécie *E. viminalis* foram identificados 18 compostos, tendo como principais o 1,8-Cineol (42,6%), globulol (8,1%), Limoneno (6,6%), 2-Carene (5,7%), alfa-pineno (3,5%) e γ -Terpineno (2,5%). Resultados semelhantes foram encontrados por Toloza et al. (2006), que obtiveram para os compostos 1,8-Cineol e Limonene a concentração

de 46,9 e 4,1% respectivamente. Silva et al. (2006) também encontraram como principal componente o 1,8-Cineol, perfazendo 85,6% da concentração do óleo.

Para o *E. saligna* foram identificados 35 compostos, sendo que os majoritários foram α -canfolenal (13,9%), 1,8-Cineol (10,1%), globulol (8,8%), Cimeno (5,6%), γ -Terpineno (5,2%) e alfa-pineno (2,4%). Entretanto, Estanislau et al. (2001) observaram composição distinta a deste trabalho, tendo como principais componentes o p-cimeno (25,61%), α -Terpineol (9,25%), α -canfolenal (7,9%) e 1,8-Cineol (6,17%).

Efeito inseticida dos óleos essenciais.

Com base nos resultados de mortalidade obtidos nos bioensaios sem chance de escolha, observou-se através do teste F ($P \leq 0,05$) que houve interação significativa para os fatores doses e tempos de exposição.

Nas Figuras 1 e 2 estão apresentados os resultados de mortalidade dos insetos, em função da espécie de Eucalyptus e da dose de óleo essencial, para o tempo de exposição de 24 e de 48 h. Observa-se que independentemente do tipo de óleo essencial e do tempo de exposição, as doses de até 1 L t^{-1} de grãos proporcionaram altas taxas de mortalidade, estabilizando a partir desta dose.

A espécie *E. saligna* foi a que apresentou maior efeito inseticida, com DL_{50} de 0,06 e 0,04 L t^{-1} , respectivamente, para os períodos de exposição de 24 e 48 h, e a DL_{90} foi de 0,17 L t^{-1} para 24 h e 0,15 L t^{-1} para o período 48 h de exposição.

O óleo essencial de *E. viminalis* foi o que apresentou menor efeito inseticida, apresentando DL_{50} de 0,46 L t^{-1} e de 0,33 L t^{-1} , respectivamente, para 24 e 48 h de exposição, e DL_{90} de 1,25 L t^{-1} e de 0,96 L t^{-1} para os períodos de exposição de 24 e de 48 h, respectivamente.

Os resultados corroboram com os obtidos por Tapondjou et al. (2005) os quais avaliaram o efeito inseticida do óleo essencial de *E. saligna* em *S. zeamais* e *Tribolium confusum*, obtendo DL_{50} de 0,36 e de 0,48 $\mu\text{L cm}^{-2}$, respectivamente. Mossi et al. (2011) encontraram efeito

inseticida para *S. zeamais*, com mortalidade de 100% utilizando óleo essencial de *E. saligna* na dose de $0,42 \mu\text{L cm}^{-2}$ em período de exposição de 24 horas.

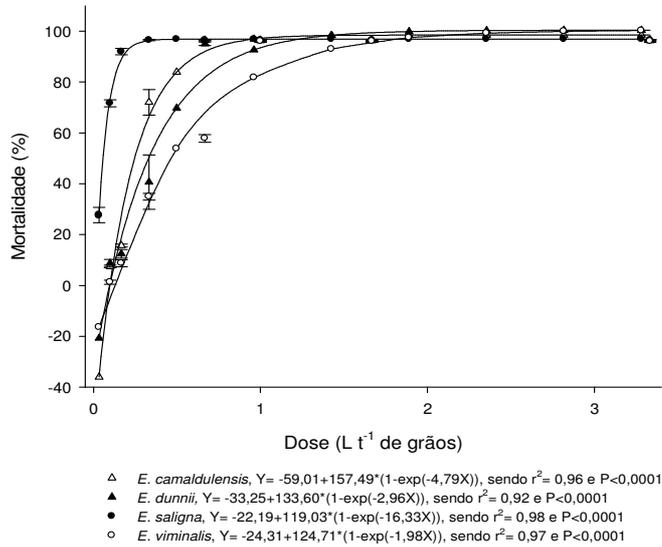


Figura 1 - Efeito inseticida dos óleos essenciais de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus viminalis* aplicados em grãos de feijão preto no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão, para o tempo de exposição de 24 horas.

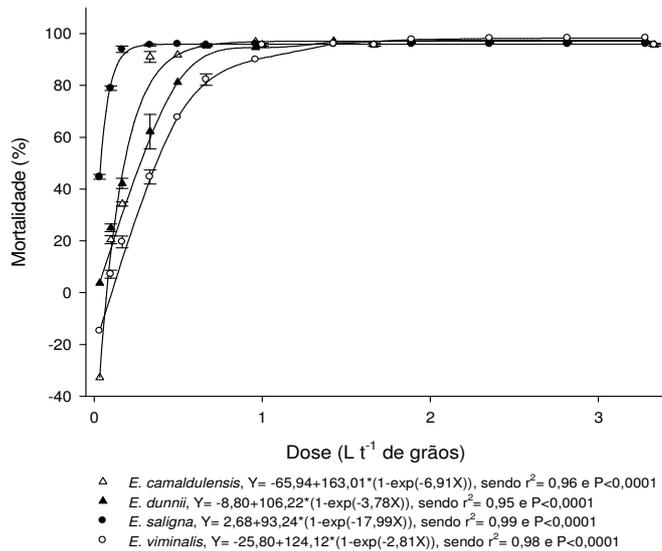


Figura 2 - Efeito inseticida dos óleos essenciais de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus viminalis* aplicados em grãos de feijão preto no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão, para o tempo de exposição de 48 horas.

Os resultados corroboram com os obtidos por Taponjoui et al. (2005) os quais avaliaram o efeito inseticida do óleo essencial de *E. saligna* em *S. zeamais* e *Tribolium confusum*, obtendo DL₅₀ de 0,36 e de 0,48 $\mu\text{L cm}^{-2}$, respectivamente. Mossi et al. (2011) encontraram efeito inseticida para *S. zeamais*, com mortalidade de 100% utilizando óleo essencial de *E. saligna* na dose de 0,42 $\mu\text{L cm}^{-2}$ em período de exposição de 24 horas.

Fathi e Shakarami (2014) também encontraram toxicidade em 24 horas de exposição com óleo essencial de *E. camaldulensis* para larvas de *T. confusum* e *Tribolium castaneum*, com CL₅₀ de 41,52 e 110,32 $\mu\text{L L}^{-1}$ de ar, respectivamente.

Mossi et al. (2011) observaram que a dose de 0,36 $\mu\text{L cm}^{-2}$ de óleo essencial de *E. dunnii* causou mortalidade de 100 % em *S. zeamais* num período de exposição de 24 h.

Fathi e Shakarami (2014) estudando o efeito do óleo essencial de *E. viminalis* para larvas de *T. confusum* e *T. castaneum*, encontraram toxicidade para esta espécie em 24 horas de exposição, com CL₅₀ de 20,67 e 48,06 $\mu\text{L L}^{-1}$ de ar, respectivamente.

Os resultados observados demonstram que o óleo essencial das espécies estudadas, *E. camaldulensis*, *E. dunnii*, *E. saligna* e *E. viminalis*, apresenta efeito inseticida para *A. obtectus*. Estes resultados corroboram com Mossi et al. (2011) que atribui este efeito ao 1,8 cineol.

Efeito repelente dos óleos essenciais.

Com base nos resultados de preferência obtidos nos bioensaios com chance de escolha, observou-se através do teste F ($P \leq 0,05$) que houve interação significativa para as diferentes doses. Os efeitos repelentes avaliados pelo Índice de Preferência (I.P.) demonstraram que os óleos essenciais das quatro espécies do gênero *Eucalyptus* testadas possuem potencial como repelente à *A. obtectus*.

Conforme a Figura 3, observa-se que o óleo essencial de *E. saligna* foi o que apresentou menor efeito repelente para as doses avaliadas, em comparação com os demais óleos testados

neste trabalho. Para os óleos essenciais de *E. camaldulensis*, *E. dunnii* e *E. viminalis*, os resultados obtidos foram semelhantes. Porém, para as quatro espécies, o aumento da dose proporcionou maior repelência aos insetos (Figura 3).

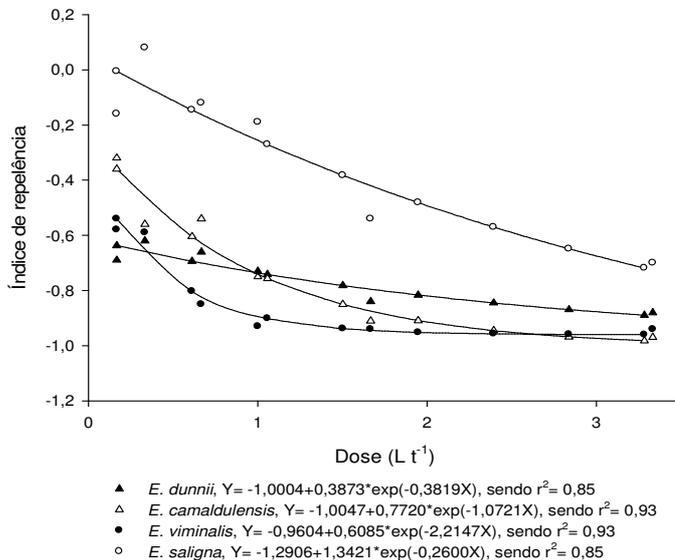


Figura 3 - Efeito repelência dos óleos essenciais de *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus viminalis* aplicados a grãos de feijão preto em diferentes doses

Efeito de repelência para o óleo essencial de *E. viminalis* também foi observado por Mossi et al. (2011) em adultos de *S. zeamais*. Hamzavi et al. (2014), indicaram que o óleo essencial de *E. camaldulensis* possui repelência substancial mesmo em baixas concentrações para *T. confusum*, *S. granarius* e *O. surinamensis*, efeito este, que também foi observado para *A. obtectus* em feijão, neste trabalho.

Persistência do efeito inseticida.

Com base nos resultados de mortalidade obtidos em bioensaios sem chance de escolha, observou-se através do teste F ($P \leq 0,05$) que houve interação significativa para os diferentes períodos após a aplicação. Com os resultados obtidos, conforme a Figura 4, observa-se o reduzido tempo de persistência do efeito inseticida para os óleos essenciais das quatro espécies de *Eucalyptus* avaliados.

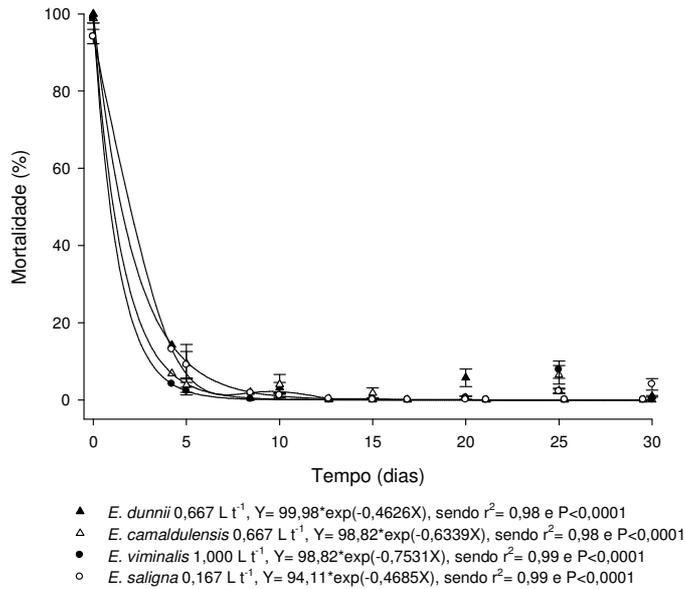


Figura 4 - Efeito de persistência dos óleos essenciais de *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus viminalis*, nas respectivas DL₉₀, sobre a mortalidade de *A. obtectus*.

Para o período inicial, logo após a aplicação, a mortalidade de *A. obtectus* foi próxima aos 100%, já para a avaliação de 5 dias após a aplicação, a mortalidade observada foi inferior a 10% e a partir do 10º até o 30º o efeito inseticida, independentemente do tipo de óleo testado, foi praticamente inexistente.

Coitinho et al. (2006) avaliaram o efeito residual de óleos essenciais sobre *S. zeamais*, constatando que *E. globulus* e de *E. citriodora* apresentaram mortalidade 100 e 79,2%, respectivamente, para o período inicial de armazenamento e que aos 60 e 120 dias a mortalidade foi inexpressiva.

O baixo período de persistência dos óleos essenciais de *Eucalyptus* no controle de *A. obtectus* pode ser explicado, em parte, pela alta volatilidade de seus compostos, tornando-os de baixa eficiência alguns dias após o tratamento (ISMAN, 2006).

CONCLUSÕES

Os principais compostos químicos dos óleos essenciais do Gênero *Eucalyptus* pertencente às espécies *E. camaldulensis*, *E. dunnii*, *E. saligna* e *E. viminalis* foram 1,8-Cineol, γ -Terpineno e alfa-pineno que estão presentes entre os compostos majoritários em todas as espécies.

Os óleos essenciais do Gênero *Eucalyptus* pertencente às espécies *E. camaldulensis*, *E. dunnii*, *E. saligna* e *E. viminalis* possuem efeito inseticida no controle de *A. obtectus*, sendo o *E. saligna* o mais eficiente.

Os óleos essenciais de *E. camaldulensis*, *E. dunnii*, *E. saligna* e *E. viminalis* apresentaram efeito repelente a *A. obtectus*, sendo o *E. saligna* apenas a partir da dose de 1 L t⁻¹ de grãos de feijão.

Os óleos essenciais de *E. camaldulensis*, *E. dunnii*, *E. saligna* e *E. viminalis* apresentam pequeno tempo de persistência para o controle de *A. obtectus*.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFRS-Campus Sertão, FAPERGS, CNPq, FINEP e CAPES pelo auxílio na realização dos trabalhos.

LITERATURA CITADA

- Abbott, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.
- Bueno, P. C. P. Desenvolvimento e validação de metodologia analítica em cromatografia gasosa para o controle de qualidade de *Eucalyptus globulus* e seus produtos: planta desidratada, extratos, óleo essencial e xarope de eucalipto. Ribeirão Preto: USP, 2007. 102p. Dissertação Mestrado.

- Coitinho, R. L. B. C., Oliveira, J. V., Junior, M. G. C. G., E Câmara, C. A. G.. Efeito residual de inseticidas naturais no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. em milho armazenado. Revista Caatinga, v. 19, n. 2, 2006.
- CONAB - companhia Nacional de abastecimento. Acomp. safra bras. grãos, v. 2 - Safra 2014/15, n. 11 – Décimo primeiro levantamento, Brasília, p. 1-104, Agosto 2015. Disponível em: <<<http://www.conab.gov.br>>>. Acessado em: 15 ago. 2015.
- EMBRAPA Milho e Sorgo. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivo do Milho. Sistema de Produção 1. Versão Eletrônica - 7^a edição. Set./2011. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/index.htm>> Acesso em 10/08/2014.
- EMBRAPA. Informações Técnicas para o Cultivo do Feijoeiro Comum na Região Nordeste Brasileira 2013-2014 / 17^a Reunião de Comissão Técnica Norte/Nordeste Brasileira de Feijão - Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2013. 199 p.
- Estanislau, A. A. et al. Composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de cinco espécies de *Eucalyptus* cultivadas em Goiás. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 11, n. 2, p. 95-100, 2001.
- Fathi, A; Shakarami, J. Larvicidal effects of essential oils of five species of *Eucalyptus* against *Tribolium confusum* (du Val) and *T. castaneum*(Herbest). International Journal of Agriculture and Crop Sciences v.7, n.5, p 220-224. 2014.
- Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R. P. L.; Batista, G. C.; Berti Filho, E.; Parra, J. R. P.; Zucchi, R. A.; Alves, S. B.; Vendramin, J. D.; Marchini, L. C.; Lopes, J. R. S.; Omoto, C. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- Hamzavi F., Moharramipour S., Talebi A.A. Repellent activity and persistence of essential oils from *Eucalyptus camaldulensis* dehn. and *Callistemon Viminalis* (gaertn.) G. Don on

- some species of stored-product beetles. Iranian journal of medicinal and aromatic plants, v. 30, n. 2; p. 332-341, 2014.
- Isman, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual review of entomology. Vol. 51. p.45–66. 2006.
- Lorini, I.; Krzyzanowski, F.C.; França-Neto, J.B.; Henning, A. A. Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento – Série Sementes. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 12 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 73).
- Mazzonetto, F.; Vendramim, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. Neotropical Entomology, v. 32, n. 1, p. 145-149, 2003.
- Mossi, A. J., Astolfi, V., Kubiak, G., Lerin, L., Zanella, C., Toniazzo, G., Restello, R. Insecticidal and repellency activity of essential oil of *Eucalyptus* sp. against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 91, n. 2, p. 273-277, 2011.
- Procópio, S. O. Vendramim, J. D., Ribeiro, J. I., Dos Santos, J. B. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). Ciência e Agrotecnologia, Lavras , v. 27, n. 6, p. 1231-1236, 2003.
- Sartorato, A.; Rava, C. A.; Faria, J.C.de. Doenças e métodos de controle. In: AIDAR, H. (Org.) Cultivo do Feijoeiro Comum. Sistemas de Produção, 2. Versão eletrônica. Jan/2003. Disponível em: <<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm>>> Acesso em: 07/09/2014.
- SEAB. Feijão - Análise da Conjuntura Agropecuária. DERAL – Departamento de Economia Rural. Outubro de 2012. Disponível em:

<<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/feijao_2012_13.pdf>>
>, Acesso em 04/06/2014.

Silva, P.H.M.; Brito, J.O.; Silva Junior, F.G. Potential of eleven *Eucalyptus* species for the production of essential oils. *Scientia Agricola*, v. 63, n. 1, p. 85-89, 2006.

Tapondjou, A.L.; Adler, C.; Fontem, D.A.; Bouda, H.; Reichmuth, C. Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val. *Journal of Stored Products Research*, N. 41: p.91-102. 2005.

Tolozza, A. C., Zygodlo, J., Mougabure Cueto, G., Biurrun, F., Zerba, E., & Picollo, M. I. Fumigant and repellent properties of essential oils and component compounds against permethrin-resistant *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae) from Argentina. *Journal of medical entomology*, v. 43, n. 5, p. 889-895, 2006.

UNITED NATIONS, World Population Prospects: The 2012 Revision (Population Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York, Working Paper No. ESA/P/WP.227. 2013) disponível em:
<<http://esa.un.org/wpp/Documentation/pdf/WPP2012_%20KEY%20FINDINGS.pdf>>.
Acessado em: 05 set. 2014.

Vieira, C.; Borém, A.; Ramalho, M.G.P.; Carneiro, J.E.S. Melhoramento do feijão. In: Borém, A. (Ed.). Melhoramento de espécies cultivadas. 2.ed. Viçosa: UFV, 2005. p.301-391.

Yokoyama, M.; Pragas. In: Vieira, C.; Paula Junior, T. J.; Borém, A.. FEIJÃO: aspectos gerais e cultura no estado de Minas. Viçosa: Editora UFV, 1998, p. 357-374.

ARTIGO II - EFEITO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Eucalyptus benthamii* E DE *Eucalyptus grandis* NO CONTROLE DE *Acanthoscelides obtectus*

Resumo: A produção de feijão esta sujeita a perdas tanto quantitativas como qualitativas, principalmente pelo ataque de pragas durante o armazenamento. *Acanthoscelides obtectus* é uma das principais pragas em grãos de feijão armazenados, seu controle é feito basicamente com inseticidas químicos sintéticos que podem deixar resíduos tóxicos nos grãos. Por esta razão buscam-se produtos alternativos, como os óleos essenciais, que são boa opção para esse controle e são obtidos de forma relativamente fácil pelos agricultores. Assim, o objetivo do trabalho foi identificar os principais compostos e avaliar o efeito dos óleos essenciais de *Eucalyptus benthamii* e de *Eucalyptus grandis* no controle de *Acanthoscelides obtectus*. Foram avaliados, o efeito inseticida nos tempos de exposição de 24 e de 48 h após a aplicação, o efeito repelente no período de exposição de 24 h após a aplicação e o efeito de persistência da ação inseticida para o período de 30 dias. Com base na dose letal observou-se que é possível obter 90% de mortalidade a partir da dose de 0,63 e de 1,70 L t⁻¹ para *E. grandis* e *E. benthamii* respectivamente, e que o efeito inseticida possui um curto tempo de persistência. Para o efeito repelente sobre *A. obtectus* foi observado controle para todas as doses das duas espécies testadas. Concluindo-se que o óleo essencial de *E. grandis* e de *E. benthamii* se apresentam como uma alternativa para o controle de adultos de *A. obtectus* em grãos armazenados.

Palavras-chave: *Eucalyptus*, feijão, grãos armazenados, composição química inseticida.

Abstract: Production of beans presents losses both quantitative and qualitative, especially the attack of pests during storage. *Acanthoscelides obtectus* is one of the main pests in stored beans, its control is basically done with synthetic chemical pesticides that can leave toxic residues in the grains. For this reason they are sought alternative products such as essential oils, which are good choice for this control and are obtained relatively easily by farmers form. The objective of this study was to identify lead compounds and evaluate the effect of the essential oils of *Eucalyptus* and *Eucalyptus grandis benthamii* in control of *Acanthoscelides obtectus*. They evaluated the insecticidal effect in exposure times of 24 and 48 h after application, the repellent effect at 24 h exposure period after application and the effect of

persistence of the insecticidal action for the period of 30 days. Based on the lethal dose observed that it is possible to obtain 90% mortality at low dose of 0.63 and 1.70 L t⁻¹ for *E. grandis* and *E. benthamii* respectively, and which has an insecticidal effect short time of persistence. For the repellent effect was observed on *A. obtectus* control for all doses of the two species tested. Concluding that the essential oil of *E. grandis* and *E. benthamii* present themselves as an alternative for the control of adult *A. obtectus* in stored grain.

Key words: *Eucalyptus*, beans, grain storage, chemical composition, insecticide.

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de grãos para a safra 2014/15 esta sendo estimada em um montante de 208,8 milhões de toneladas, superando em 7,9% os 193,6 milhões de toneladas da safra 2013/14 (CONAB 2015). Porém esta produção está sujeita a inúmeros fatores que se tornam limitantes de produção (SARTORATO et al., 2003).

Sendo o ataque de pragas, um dos fatores que afeta expressivamente a cultura. Essas pragas podem ser agrupadas em cinco categorias: pragas dos grãos no armazenamento, pragas das sementes, plântulas e raízes, pragas das folhas, pragas das hastes, pragas das vagens e (EMBRAPA, 2013).

Dentre as pragas dos grãos armazenados encontram-se os insetos, que são pragas de grande importância no armazenamento de produtos, principalmente por encontrarem na massa de grãos o ambiente favorável para seu desenvolvimento (SILVA e QUEIROZ, 1998) e por causarem perdas quantitativas e/ou qualitativas. Os danos ocorrem pelo consumo de reservas e redução do valor nutritivo, causando conseqüentemente uma diminuição do valor comercial do produto (ELIAS, 2003).

Dentre as pragas do feijão que atacam os grãos armazenados está o *Acanthoscelides obtectus* que é uma das principais espécies de caruncho cosmopolita, e a principal praga nas regiões de clima temperado (QUINTELA, 2002).

O *Acanthoscelides obtectus* causa danos consideráveis como a perda de peso, da qualidade nutricional e do poder germinativo das sementes. Estes danos ocorrem devido às galerias feitas pelas larvas nos grãos que favorecem a entrada de micro-organismos, pragas secundárias e aquecimento da massa de grãos (QUINTELA, 2002).

Atualmente o controle de pragas com inseticidas químicos sintéticos é uma das principais alternativas de controle usadas em grãos armazenados. No entanto, de acordo com

Almeida e Batista Filho (2001) está surgindo um interesse cada vez maior por inseticidas alternativos, como os Bioinseticidas.

Conforme Roel (2001) o uso de substâncias extraídas de plantas tem muitas vantagens, pois são obtidas de fontes renováveis, se degradam facilmente e o desenvolvimento de resistência por parte dos insetos a essas substâncias é um processo lento.

O presente trabalho teve como objetivo analisar o óleo essencial de *Eucalyptus* (*Eucalyptus benthamii* e *Eucalyptus grandis*) e avaliar a atividade inseticida, efeito repelente e o tempo de persistência no controle de *Acanthoscelides obtectus*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre janeiro de 2014 e maio de 2015, nos laboratórios da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Campus Erechim.

A criação dos insetos (*Acanthoscelides obtectus*) foi realizada em dieta a base de grãos de feijão, mantidos em laboratório à temperatura de $(27\pm 2^\circ\text{C})$ e umidade relativa de $(65\pm 10\%)$.

Folhas de *Eucalyptus benthamii* foram coletadas no município de Chapecó-SC na unidade da COOPERALFA e de *Eucalyptus grandis* no município de Erechim-RS, campus da UFFS.

Após a coleta as folhas foram secas à sombra em temperatura ambiente e ventilação natural. As exsiccatas foram depositadas no Herbário Padre Balduino Rambo – HPBR, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) – Câmpus Erechim – RS sob a seguinte numeração: *Eucalyptus grandis* W. Hill. Nº= HPBR 11904 e *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage. Nº= HPBR 11907.

Os óleos essenciais foram extraídos por hidrodestilação em aparelho do tipo Clevenger, com 3 h para cada extração. A armazenagem do óleo essencial foi em frascos âmbar vedados e sob refrigeração (-40°C).

Os óleos essenciais foram analisados por meio de cromatografia gasosa associada à espectrometria de massas (CG-EM), utilizando um equipamento Agilent Technologies GC 7890A MSD 5975C. As temperaturas do forno foram programadas de 75 a 200 °C, com rampa de aquecimento de 15 °C min⁻¹ para temperatura de 75 °C até 90 °C e de 10 °C min⁻¹ da temperatura de 90 °C até 200 °C, permanecendo constante durante 6 min em 75 °C, durante 1 min em 90 °C e durante 1 min em 200 °C. Injeção de 1 µL, com injetor no modo

split (razão 20:1), coluna DB-WAX, condições estas, que foram ajustadas conforme metodologia analítica desenvolvida e validada por Bueno (2007).

A quantificação dos compostos foi realizada utilizando um programa de processamento de dados incorporado ao cromatógrafo, através da integração das áreas geradas, sendo os resultados expressos em percentual proporcional de área. A identificação dos componentes do óleo essencial foi realizada através da comparação do perfil dos espectros de massa presentes na biblioteca do próprio cromatógrafo, índice de Kovats e informações da literatura.

Efeito inseticida pela exposição direta aos grãos

A avaliação da exposição direta dos insetos aos grãos tratados com os dois óleos essenciais foi realizada utilizando recipientes circulares com capacidade de 110 mL, nos quais foram colocados 30 g de feijão. As doses testadas de óleo foram o tratamento testemunha (0 μL), 3 μL , 5 μL , 10 μL , 20 μL , 30 μL , 50 μL e 100 μL em 30 g de feijão, que equivalem respectivamente as doses de 0, 0,100, 0,167, 0,333, 0,667, 1,000, 1,667 e 3,333 L t^{-1} .

Para cada recipiente com os grãos foram liberados 50 insetos adultos não sexados, sendo dispostos de forma aleatória dentro de uma câmara BOD. Os experimentos permaneceram sob condições controladas de temperatura ($27\pm 2^\circ\text{C}$) e umidade relativa ($65\pm 10\%$) com escotofase de 24 h.

A contagem do número de insetos mortos por frasco foi registrada 24 h e 48 h após a liberação dos insetos e a mortalidade foi calculada utilizando a fórmula de Abbott (1925), sendo os resultados submetidos à análise de variância.

A DL_{50} (Dose Letal para 50% dos insetos) e a DL_{90} (Dose Letal para 90% dos insetos) foram calculadas através das curvas de regressão e suas equações ajustadas nos diferentes tempos de avaliação.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 7 x 2 (7 doses x 2 tempos de exposição) com 5 repetições.

Repelência

O efeito repelente foi avaliado através de arenas com oito recipientes, sendo um recipiente central, interligado simetricamente aos outros sete por meio de tubos plásticos, (PROCÓPIO et al. 2003, adaptado), com 5 repetições para cada tratamento.

As doses testadas foram de 5 μL , 10 μL , 20 μL , 30 μL , 50 μL e 100 μL , que equivalem respectivamente a 0,167, 0,333, 0,667, 1,000, 1,667 e 3,333 L t^{-1} e o tratamento testemunha (0 μL). Após impregnados, 30 g de grãos de feijão eram colocadas nos recipientes

determinados por meio de sorteio anteriormente e no recipiente central foram liberados 50 insetos adultos não sexados.

A avaliação foi realizada pela contagem direta do número de insetos presente em cada recipiente 24h após a liberação. A partir dos dados observados foi aplicado o Índice de Preferência (I.P.), proposto por Procópio et al., (2003), onde I.P. entre -1,00 e -0,10 a planta-teste é considerada repelente, I.P. entre -0,10 a +0,10 a planta-teste é considerada neutra e I.P. entre +0,10 e +1,00 a planta-teste é considerada atraente.

Persistência do efeito inseticida pela exposição direta ao grão.

A avaliação do tempo de persistência do efeito inseticida foi testada para a DL50 e para a DL90 dos óleos essenciais de *E. grandis* e de *E. benthamii*. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 5 repetições. As doses testadas foram 0,333 e 0,667 L t⁻¹ para o *E. grandis* e 0,667 e 2,500 L t⁻¹ para o *E. benthamii* sendo estas impregnadas em cada amostra de feijão (30 g).

A avaliação dos resultados se deu pela contagem direta do número de insetos mortos 24 h após a liberação dos 20 insetos adultos não sexados em cada recipiente. Procedimento este que foi repetido em 7 avaliações, sendo a primeira liberação dos insetos no dia 0 (zero) que compreende o momento logo após a aplicação dos óleos e as demais sendo realizadas a cada 5 dias até aos 30 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição dos óleos essenciais.

As análises por cromatografia gasosa (CG-EM) permitiram a identificação de 29 compostos para o óleo essencial de *E. grandis* e 49 compostos para o óleo essencial de *E. benthamii*. Sendo que os compostos encontrados em maiores concentrações estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Compostos majoritários encontrados nos óleos essenciais de *E. benthamii* e *E. grandis* com suas respectivas concentrações expressas em percentual proporcional de área.

Composto	<i>E. benthamii</i>	<i>E. grandis</i>
1,8 Cineol	4,73	47,4
γ -Terpineno	13,67	7,44
Limonene	3,71	5,39
<i>o</i> -Cimeno		10,17
Cimene		3,35
4-Carene	7,16	
alfa-Gurjuneno	6,61	
alfa-Pineno	5,76	
Bornyl chloride	5,11	
Globulol	4,86	

Boscardin et al., (2012) também observou em óleo essencial de folhas adultas de *E. benthamii* os compostos γ -terpineno (4,38%), α -gurjuneno (1,29%), α -pineno (36,92%), Globulol (20,22%) e Limoneno (0,90%). Silva et al., (2006) encontraram como principal componente do óleo essencial de *E. benthamii* α -pineno (33,2%).

Para o óleo essencial de *E. grandis*, Estanislau et al. (2001) encontraram os seguintes compostos majoritários γ -Terpineno (16,84%), *o*-cimeno (16,66%), β -pineno (11,54%) e 1,8-Cineol (7,74%), Elaissi et al., (2011) encontraram 1,8-cineole (16,0%), Spahulenol (15,3%) e *p*-cymene (11,7%) como os compostos em maiores concentrações.

Diferenças nas concentrações observadas entre os autores podem ser explicadas em parte pela época de coleta e pela idade das folhas que podem alterar a quantidade de óleo e a concentração dos principais componentes dos óleos essenciais (MORAIS, 2009).

Efeito inseticida pela exposição direta aos grãos

Com base nos resultados de mortalidade, submetidos à análise de variância, teste F ($p \leq 0,05$), observou-se para os óleos essenciais de *E. benthamii* e de *E. grandis* que houve interação significativa entre os fatores doses e tempos de exposição.

Observa-se na figura 1 o efeito inseticida do óleo essencial de *E. grandis*, estando as equações ajustadas através das regressões com as curvas de dose-resposta para os tempos de exposição de 24 h e de 48 h. A estimativa de dosagem para a mortalidade de 50 % da população (DL_{50}) de *A. obtectus* é de 0,24 e 0,17 $L.t^{-1}$ e para mortalidade de 90 % (DL_{90}) da população é de 0,68 e 0,63 $L.t^{-1}$ respectivamente para os períodos de exposição de 24 h e de 48 h.

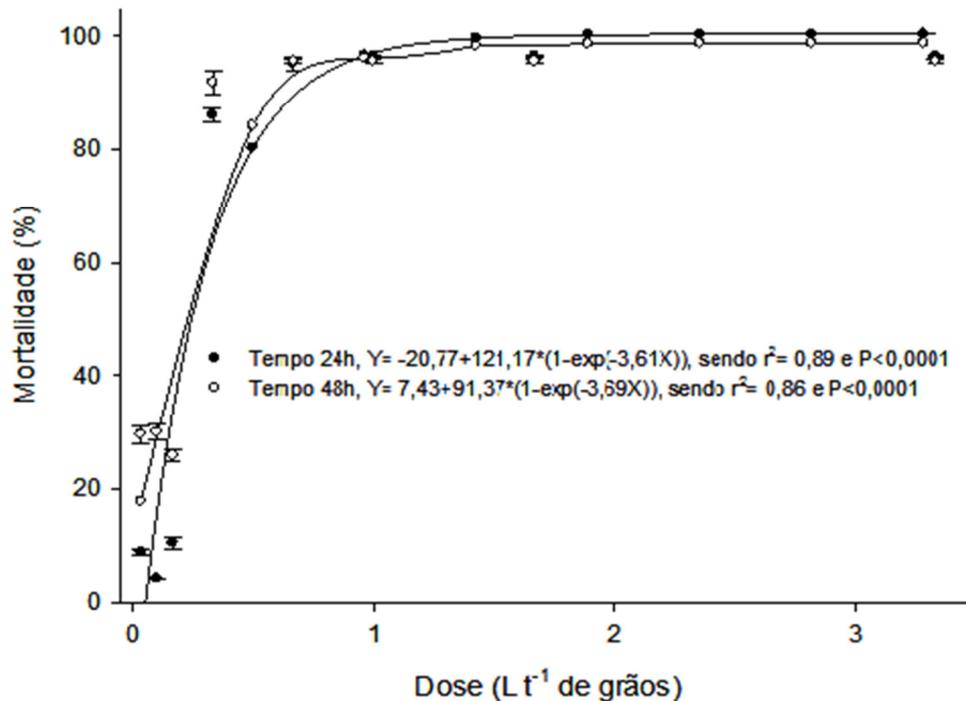


Figura 1 – Mortalidade (%) de *Acanthoscelides obtectus* para os períodos de exposição de 24 e de 48 horas, em grãos de feijão tratados com diferentes doses do óleo essencial de *E. grandis*

Os resultados de efeito inseticida da espécie *E. benthamii* demonstram na Figura 2 o aumento da mortalidade em relação ao aumento da dosagem e do tempo de exposição. Obteve-se para o óleo essencial de *E. benthamii* a DL_{50} , de 0,63 e 0,32 $L.t^{-1}$ e a DL_{90} de 2,45 e 1,70 $L.t^{-1}$ para os períodos de avaliação de 24 h e de 48 h respectivamente, valores estes que apresentam grande variação entre os períodos de 24 e de 48 horas de avaliação para um mesmo índice de mortalidade.

Observa-se que tanto o óleo essencial de *E. benthamii* quanto o de *E. grandis* possuem toxicidade para insetos adultos de *A. obtectus*, mesmo em baixas doses, porém para obter índices de mortalidade próximos a 90% no período de 24 h após a aplicação necessita-se de doses elevadas, principalmente para o *E. benthamii*. Resultados estes, que corrobora com os encontrados por Mossi et al., (2011), onde também encontraram uma menor toxicidade do *E. benthamii* ($2,60 \mu L cm^{-2}$), para controle de *S. zeamais*, quando comparado com outros óleos essenciais.

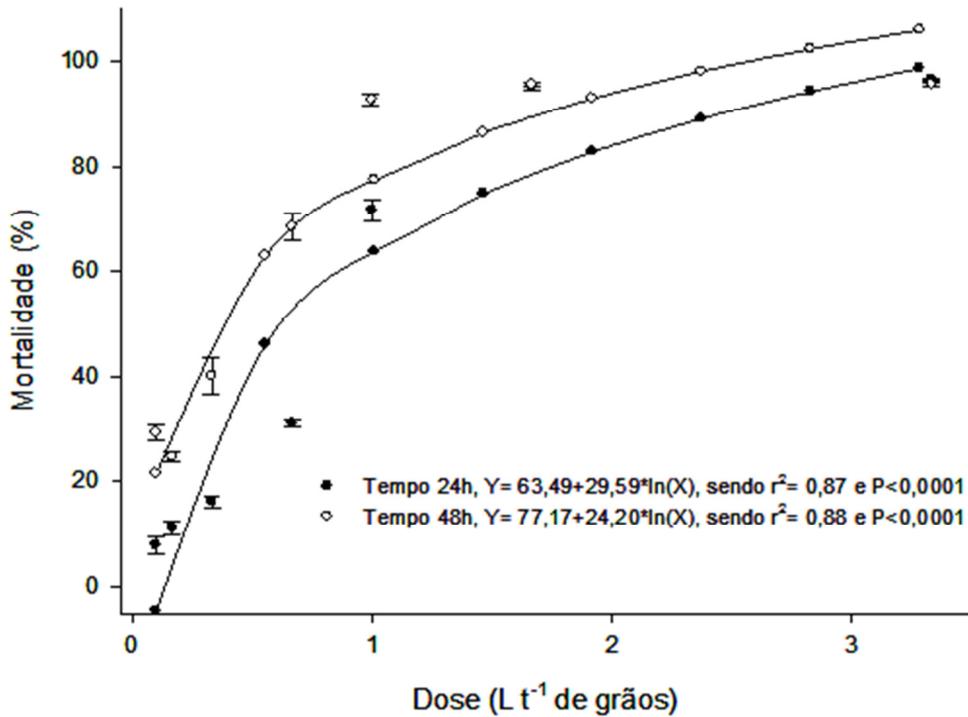


Figura 2 - Mortalidade (%) de *Acanthoscelides obtectus* para os períodos de exposição de 24 e de 48 horas, em grãos de feijão tratados com diferentes doses do óleo essencial de *E. benthamii*.

Efeito repelente

Observa-se na tabela 2 que os óleos essenciais de *E. benthamii* e de *E. grandis* apresentaram índices de preferência entre -0,10 e -1,00, indicando que os óleos essenciais possuem efeito repelente. O óleo essencial de *E. benthamii* demonstrou um efeito dose-dependente maior, ou seja, aumenta a repelência com o aumento da dose enquanto que o *E. grandis* demonstrou pouca variação no efeito entre as doses testadas.

Efeito de repelência para o óleo essencial de *E. benthamii* também foi observado por Mossi et al. (2011) em adultos de *S. zeamais*, onde obtiveram $IP = -0,67$ utilizando a dose de 121,09 μL em 30 g de milho. Já os resultados obtidos por Mazzonetto e Vendramin (2003), utilizando pós de folhas de *E. grandis* na concentração de 0,3g/10g de feijão, encontraram efeito neutro para o teste de repelência em *A. obtectus*. A divergência de resultado pode ser explicada por ser utilizado óleo essencial de *E. grandis* neste trabalho, enquanto Mazzonetto e Vendramin (2003) testaram pó de folhas.

Tabela 2 - Índice de Preferência de *Acanthoscelides obtectus* para os grãos de feijão tratados com óleos essenciais de *E. benthamii* e de *E. grandis* em diferentes doses.

Dose (L t ⁻¹)	<i>E. benthamii</i>	<i>E. grandis</i>
0,167	-0,48	-0,79
0,333	-0,50	-0,90
0,667	-0,61	-0,93
1,000	-0,62	-0,81
1,667	-0,67	-0,81
3,333	-0,95	-0,86

Efeito residual

Os resultados obtidos através das curvas de regressão e suas respectivas equações ajustadas, Figura 3 para as DL₅₀ e Figura 4 para as DL₉₀, dos óleos essenciais de *E. grandis* e de *E. benthamii*, mostram um baixo tempo de persistência do efeito inseticida, resultando em baixo número de insetos mortos a partir do quinto dia após a aplicação do produto.

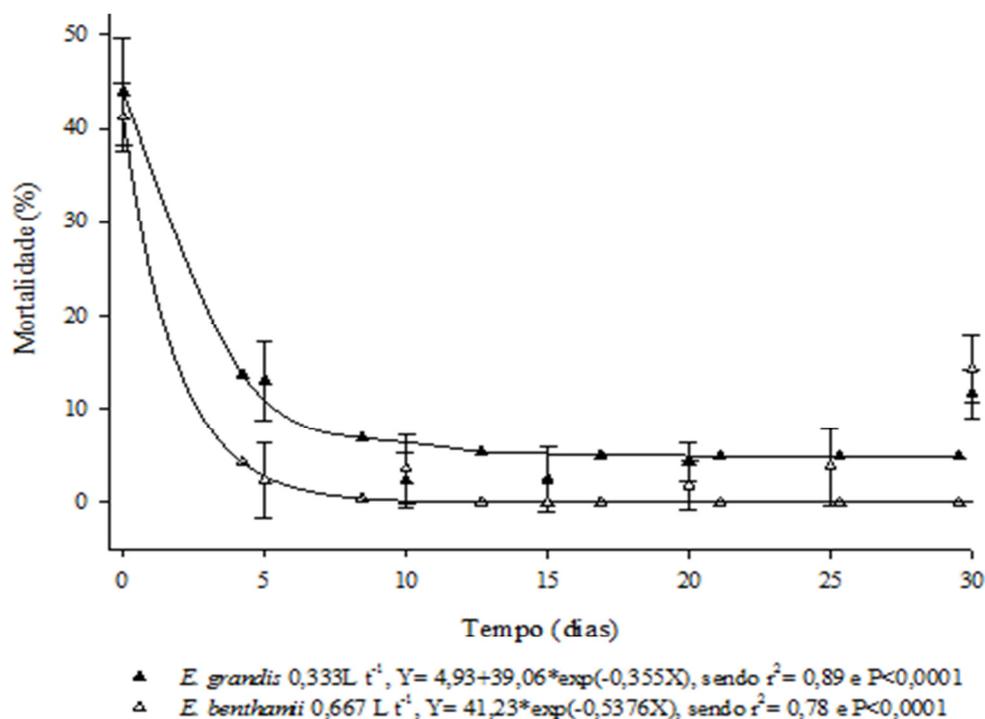


Figura 3 - Mortalidade (%) de *Acanthoscelides obtectus* para o período de avaliação de 0 a 30 dias após a aplicação da DL₅₀ de óleo essencial de *E. benthamii* e de *E. grandis* em grãos de feijão.

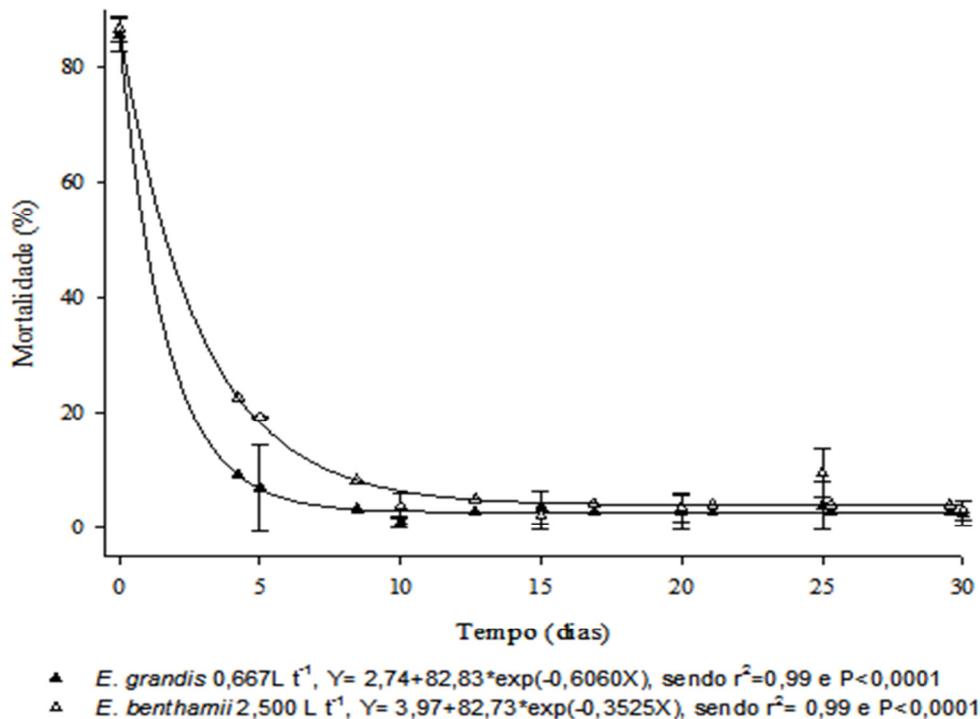


Figura 4 - Mortalidade (%) de *Acanthoscelides obtectus* para o período de avaliação de 0 a 30 dias após a aplicação da DL₉₀ de óleo essencial de *E. benthamii* e de *E. grandis* em grãos de feijão.

Na avaliação de 24 horas após a aplicação, para as doses de 0,333 e de 0,667 L t⁻¹, a mortalidade de *Acanthoscelides obtectus* foi próxima aos 50%, porém a partir do 10º dia após a aplicação a mortalidade tende a estabilizar em índices próximos a 5% para o *E. grandis* e próximos a 0% para o *E. benthamii*.

Para as doses de 0,667 e 2,500 L t⁻¹, respectivamente para o *E. grandis* e para o *E. benthamii*, foram observadas mortalidades entre 85 e 90% em 24 horas após aplicação, porém com o passar do tempo esses índices de mortalidade caem bruscamente, ficando inferiores a 10% no período de 10 dias após a aplicação do produto no grão, sendo que para o período de 30 dias após a aplicação as mortalidades ficam entre 2 e 4%.

Os dados observados neste trabalho levam a constatação de que o tempo de persistência do efeito inseticida dos óleos essenciais é baixo, tendo, portanto, altas mortalidades somente no período inicial após a aplicação. Resultado este, que também foi observado por Coitinho et al. (2010) avaliando infestações do gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*) e por Pereira (2006) que avaliou a mortalidade de *C. maculatus* em feijão caupi (*V. unguiculata*).

CONCLUSÃO

Os compostos químicos 1,8 Cineol, γ -Terpineno e Limonene, foram majoritários nos óleos essenciais de *E. benthamii* e *E. grandis*.

Os óleos essenciais de *E. benthamii* e de *E. grandis* possuem efeito inseticida no controle de *A. obtectus*, sendo o *E. grandis* o mais eficiente, por possuir uma DL₉₀ de 0,63 L t⁻¹ enquanto que o *E. benthamii* possui uma DL₉₀ de 1,70 L t⁻¹.

Os óleos essenciais de *E. benthamii* e de *E. grandis* apresentaram efeito repelente a *A. obtectus*, tendo o *E. benthamii* um efeito dose-dependente maior.

O tempo de persistência do efeito inseticida para os óleos essenciais de *E. benthamii* e de *E. grandis* é curto.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFRS-Campus Sertão, FAPERGS, CNPq, FINEP e CAPES pelo auxílio na realização dos trabalhos.

LITERATURA CITADA

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.

ALMEIDA, J.E.M.; BATISTA FILHO, A. Banco de microrganismos entomopatogênicos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.21, p.30-3, 2001.

BOSCARDIN, P. M. et al. In vitro cytotoxic potential of essential oils of *Eucalyptus benthamii* and its related terpenes on tumor cell lines. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, 8 p. 2012.

BUENO, P.C.P. **Desenvolvimento e validação de metodologia analítica em cromatografia gasosa para o controle de qualidade de *Eucalyptus globulus* e seus produtos: planta desidratada, extratos, óleo essencial e xarope de eucalipto**. 2007. 102p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - USP, Ribeirão Preto, 2007.

COITINHO, R.L.B.C. et al. Persistence of essential oils in stored maize submitted to infestation of maize weevil. **Ciência Rural**, v. 40, n. 7, p. 1492-1496, 2010.

CONAB - companhia Nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 2 - Safra 2014/15, n. 11 – Décimo primeiro levantamento, Brasília, p.

1-104, Agosto 2015. Disponível em: <<<http://www.conab.gov.br>>>. Acessado em: 15 ago. 2015.

ELAISSI, A. et al. Antibacterial activity and chemical composition of 20 *Eucalyptus* species essential oils. **Food Chemistry**, v. 129, n. 4, p. 1427-1434, 2011.

ELIAS, M.C. **Armazenamento e Conservação dos Grãos**. Pólo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul Conselho Regional de Desenvolvimento da Região Sul. Pelotas, 2003, 82p.

EMBRAPA. **Informações Técnicas para o Cultivo do Feijoeiro Comum na Região Nordeste Brasileira 2013-2014 / 17^a Reunião de Comissão Técnica Norte/Nordeste Brasileira de Feijão - Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2013. 199 p.**

ESTANISLAU, A.A. et al. Composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de cinco espécies de *Eucalyptus* cultivadas em Goiás. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 11, n. 2, p. 95-100, 2001.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J.D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 1, p. 145-149, 2003.

MORAIS, L.A.S. de. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, 2009.

MOSSI, A.J. et al. Insecticidal and repellency activity of essential oil of *Eucalyptus* sp. against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 2, p. 273-277, 2011.

PEREIRA, A.C.R.L. **Utilização de óleos essenciais e fixos no controle de *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775)(Coleoptera: Bruchidae) em caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. armazenado**. 2006. 47p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE. 2006.

PROCÓPIO, S.O. et al. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1231-1236, 2003.

QUINTELA E.D. **Manual de identificação dos insetos e outros invertebrados pragas do feijoeiro**. Santo Antônio do Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 51p.

ROEL, A.R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v.1, p.43-50, 2001.

SARTORATO, A.; RAVA, C.A.; FARIA, J.C.de. Doenças e métodos de controle. In: AIDAR, H. (Org.) **Cultivo do Feijoeiro Comum**. Sistemas de Produção, 2. Versão eletrônica. Jan/2003. Disponível em: <<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm>>> Acesso em: 07/09/2014.

SILVA, J.S.; QUEIROZ, D.M. Colheita, trilha, secagem e armazenagem de feijão. In: Vieira, C.; Paula Júnior, T.J; Borém, A. (Org.). **FELJÃO - ASPECTOS GERAIS E CULTURA NO ESTADO DE MINAS**. 1ed. Viçosa, Minas Gerais: Editora UFV, 1998, v. I, p. 559-585.

SILVA, P.H.M. et al. Potential of eleven *Eucalyptus* species for the production of essential oils. **Scientia Agricola**, v. 63, n. 1, p. 85-89, 2006.

DISCUSSÃO GERAL

No presente trabalho, foram avaliados e apresentados nos artigos I e II, os efeitos da aplicação de óleos essenciais de seis espécies de *Eucalyptus*, dentre elas estão *Eucalyptus benthamii*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus viminalis* e *Eucalyptus grandis*, em grãos de feijão em relação a ação inseticida e ao efeito repelente à *Acanthoscelides obtectus*.

Quanto a composição química dos óleos essenciais testados, observa-se que os únicos dois compostos encontrados para todas as espécies, entre os compostos majoritários, foram o 1,8-Cineol e γ -Terpineno. Sendo o trabalho então subdividido em relação à concentração destes compostos, onde, para o artigo I, foram utilizados os óleos essenciais de concentrações intermediárias (*Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus viminalis*) e para o artigo II, os óleos de maior concentração em 1,8-Cineol e em γ -Terpineno, que corresponde, respectivamente, ao *Eucalyptus grandis* e ao *Eucalyptus benthamii*.

O efeito inseticida à *A. obtectus* esteve presente em todos os óleos essenciais testados, no entanto, variando a dose necessária a obter os mesmos índices de mortalidade, variação esta que fica bastante evidente para os resultados obtido no artigo II, onde para o *Eucalyptus benthamii*, que possui a menor concentração de 1,8-Cineol, necessitou-se das maiores doses de óleo essencial para obter índices de 90% de mortalidade. Para o artigo I a variação na DL₉₀ não foi expressiva em relação aos óleos essenciais que tiveram as maiores concentrações de 1,8-Cineol (*Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus viminalis*), com exceção do óleo essencial de *Eucalyptus saligna*, que apresentou baixa concentração de 1,8-Cineol e de γ -Terpineno.

Já em relação à repelência de *A. obtectus*, todos os óleos essenciais, tanto do artigo I como do artigo II, apresentaram efeito repelente para as doses testadas e sua variação não está diretamente correlacionada à variação na concentração dos principais componentes encontrados para os óleos essenciais testados neste trabalho.

Para o tempo de persistência do efeito inseticida, os resultados obtidos, tanto para os óleos essenciais de *Eucalyptus* testados no artigo I, quanto os testados no artigo II, apresentaram um curto período de persistência do efeito inseticida, independente do componente principal e de sua concentração no óleo essencial, resultado este, que pode ser explicado pela alta volatilidade dos óleos essenciais (ISMAN, 2006).

Com base nos resultados apresentados, pode-se observar que a variação na composição química dos óleos essenciais das seis espécies de *Eucalyptus* testadas neste trabalho pode influenciar direta ou indiretamente sobre as diferentes formas de ação destes óleos essenciais, e também que a ação destes óleos pode auxiliar no controle de *A. obtectus* em grãos de feijão e com isto minimizar o uso de produtos químicos sintéticos. Porém novas pesquisas devem ser realizadas no sentido avaliar a existência de resíduos e os efeitos, nos grãos, principalmente quando estes serão destinados ao consumo humano e animal.

CONCLUSÕES GERAIS

Os principais compostos químicos dos óleos essenciais do Gênero *Eucalyptus* pertencente às espécies *Eucalyptus benthamii*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus viminalis* e *Eucalyptus grandis* foram γ -Terpineno e 1,8-Cineol que estão presentes em todas as espécies entre os compostos majoritários.

Os óleos essenciais do Gênero *Eucalyptus* pertencente às espécies *Eucalyptus benthamii*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus viminalis* e *Eucalyptus grandis* possuem efeito inseticida no controle *Acanthoscelides obtectus* sendo que *E. saligna* foi considerado mais eficiente.

Os óleos essenciais do Gênero *Eucalyptus* pertencente às espécies *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus benthamii*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus viminalis* e *Eucalyptus grandis* apresentaram efeito repelente para *Acanthoscelides obtectus* quando avaliados em testes com chance de escolha.

O período de persistência do efeito inseticida para os óleos essenciais do Gênero *Eucalyptus* é baixo, perdendo seu efeito em curto período após a aplicação.

Os resultados demonstram que os óleos essenciais analisados possuem potencial para controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão armazenado, diminuindo a necessidade de agroquímicos. Porém são necessários outros estudos, como toxicológicos e palatabilidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A. Banco de microrganismos entomopatogênicos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.21, p.30-3, 2001.

ANTUNES, P. L.; BILHALVA, A. B.; ELIAS, M. C.; SOARES, G. J. D. Valor nutricional de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.), cultivares Rico 23, Carioca, Pirata-1 e Rosinha-G2. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 12-18, jan./abr. 1995.

ANVISA - Assessoria de Imprensa. Resíduos de agrotóxicos em alimentos. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 2, p. 361-3, 2006.

BATISH, D. R. SINGH H. P., KOHLI R. K., KAUR S. *Eucalyptus* essential oil as a natural pesticide. **Forest Ecology and Management**, v. 256, n. 12, p. 2166-2174, 2008.

BAVARESCO, A. Avaliação de tratamentos alternativos para o controle do *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.6, n.2, p.125-133, 2007.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S. A Cultura. In: Vieira, C, Paula Jr., T.J e Borém, A.. **FEIJÃO: aspectos gerais e cultura no estado de Minas**. Viçosa: Editora UFV, 1998, v. 1, p. 13-18.

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

CONAB - companhia Nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 2 - Safra 2014/15, n. 11 – Décimo primeiro levantamento, Brasília, p. 1-104, Agosto 2015. Disponível em: <<<http://www.conab.gov.br>>>. Acessado em: 15 ago. 2015.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, Ecofisiologia e Fenologia, 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. (Colombo, PR). **Zoneamento ecológico para plantios florestais no estado de Santa Catarina**. Colombo, 1988. 113p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 21).

EMBRAPA Milho e Sorgo. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do Milho**. Sistema de Produção 1. Versão Eletrônica - 7^a edição. Set./2011. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/index.htm>> Acesso em 10/08/2014.

EMBRAPA. **Informações Técnicas para o Cultivo do Feijoeiro Comum na Região Nordeste Brasileira 2013-2014** / 17^a Reunião de Comissão Técnica Norte/Nordeste Brasileira de Feijão - Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2013. 199 p.

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

FERREIRA, M. Escolha de Espécies de Eucalipto. **Circular Técnica IPEF**, v.47, p.1-30, 1979

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GASSEN, D. N. Aspectos sobre o manejo de pragas em grãos armazenados. In: SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMAZENADOS, 1993, Passo Fundo, **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993. p 96 - 103.

GOMES, S. P.; FAVERO, S. Avaliação de óleos essenciais de plantas aromáticas com atividade inseticida em *Triatoma infestans* (Klug, 1834) (Hemiptera: Reduviidae). **Acta Scientiarum. Health Sciences**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 147-151, 2011.

HIGA, R. C. V.; **Aspectos ecológicos e silviculturais do *Eucalyptus benthamii* et Cambage**. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 38, p. 121-123, jan./jun. 1999.

HIGA, R.C.V. et al. **Resistência e resiliência a geadas em *Eucalyptus dunnii* Maiden plantados em Campo do Tenente, PR**. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 40, p. 67-76, 2000.

HIGA, R. C. V.; MORA, A. L.; HIGA, A. R. **Plantio de eucalipto na pequena propriedade rural**. Embrapa Florestas, 2006.

HILL, D. S. **Pests of stored foodstuffs and their control**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.

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

LANGENHEIM J.H. Higher plant terpenoids: a phytocentric overview of their ecological roles. *Journal of Chemical Ecology*; p.1223–1280. 1994.

LORINI, I. Aplicação do manejo integrado de pragas em grãos armazenados. In: SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMAZENADOS, 1993, Passo Fundo, **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993. p.117-126.

LORINI, I. **Pragas: no armazém, proteja os grãos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 2p. html.(Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 21).Disponível: <<http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co21.htm>> Acesso em 15/10/2014.

LORINI, I. et al. Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento – Série Sementes. Londrina; **Embrapa Soja: Circular Técnica**, n.73. 2010. 12 p.

MACIEL, M. V.; **Contribuição para o controle da leishmaniose visceral: atividade inseticida de plantas sobre *Lutzomyia longipalpis* (LUTZ E NEIVA, 1912)**. Tese. Fortaleza – CE. 2009.

MARANGONI, C.; MOURA, N. F.; GARCIA, F. R. M. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v.6, n.2, p.95-112, 2012.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 1, p. 145-149, 2003.

OOTANI, M. A. et al. Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY (Coleoptera: Curculionidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.27, n.4, p.609-618, 2011.

QUINTELA E. D. **Manual de identificação dos insetos e outros invertebrados pragas do feijoeiro**. Santo Antônio do Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 51p.

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v.1, p.43-50, 2001.

SAITO, M. L.; LUCHINI, F. **Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1998. 46 p. (EMBRAPA-CNPMA. Série Documentos, 12).

SARTORATO, A.; RAVA, C. A.; FARIA, J. C.de. Doenças e métodos de controle. In: AIDAR, H. (Org.) **Cultivo do feijoeiro comum**. Sistemas de Produção, 2. Versão eletrônica. Jan/2003. Disponível em: <<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm>>> Acesso em: 07/09/2014.

SAVARIS, M. et al. Atividade Inseticida de *Cunila angustifolia* sobre adultos de *Acanthoscelides obtectus* em Laboratório. **Revista Ciencia y Tecnología**, v. 5, n. 1, p. 1-5, 2012.

SEAB. **Feijão - Análise da conjuntura agropecuária**. DERAL – Departamento de Economia Rural. Outubro de 2012. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/feijao_2012_13.pdf>>, Acesso em 04/06/2014.

SILVA, J. S.; QUEIROZ, D. M. Colheita, trilha, secagem e armazenagem de feijão. In: Vieira, C.; Paula Júnior, T.J; Borém, A. (Org.). **FEIJÃO - ASPECTOS GERAIS E CULTURA NO ESTADO DE MINAS**. 1ed. Viçosa, Minas Gerais: Editora UFV, 1998, v. I, p. 559-585.

SILVA, O. F.; WANDER, A. E. O feijão comum no Brasil passado, presente e futuro. Santo Antônio de Goiás-GO: **Embrapa Arroz e Feijão**. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 287). 63 p, 2013.

SILVA, P. H. M.; BRITO, J. O.; SILVA JUNIOR, F. G. Potential of eleven *Eucalyptus* species for the production of essential oils. **Scientia Agricola**, v. 63, n. 1, p. 85-89, 2006.

SMANIOTTO, L. et al. Bioatividade da *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae) no controle de adultos de *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) em laboratório. **Revista Biotemas**, v. 23, n. 2, p. 31-35, 2010.

SOUZA, A. P. de. **Atividade inseticida e modo de ação de extratos de meliáceas sobre Bemisia tabaci (Genn., 1889) biótipo B**. – Piracicaba, 2004. 101p.

SOUZA, C. R. et al. Comportamento da *Acacia mangium* e de clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* em plantios experimentais na Amazônia Central. **Scientia Forestalis**, n.65, p.95-101, 2004.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2013). **World population prospects: The 2012 revision**, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP.227. disponível em: <<http://esa.un.org/wpp/Documentation/pdf/WPP2012_%20KEY%20FINDINGS.pdf>>. Acessado em: 05 set. 2014.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). **World urbanization prospects: The 2014 revision**, Highlights (ST/ESA/SER.A/352). Disponível em: <<<http://esa.un.org/unpd/wup/Highlights/WUP2014-Highlights.pdf>>>. Acessado em: 12 set. 2014.

VASCONCELOS, G. J. N.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; BARROS, R. Extratos aquosos de *Leucaena leucocephala* e *Sterculia foetida* no controle de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Ciência Rural**, vol.36, n.5, p. 1353-1359. 2006.

VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M. G. P.; CARNEIRO, J. E. S. Melhoramento do feijão. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2005. p.301-391.

VILARINHO, M. K. C. Inseticidas químicos e extratos vegetais aquosos no controle de *Sitophilus zeamais* em grãos de milho sob condições de armazenamento. Rondonópolis. UFMT, 2012. 84p. Dissertação Mestrado.

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. Óleos essenciais de eucalipto. Universidade de São Paulo, **Documentos florestais**, n.17, p 1-26, agosto/2003.

YOKOYAMA, M.; Pragas. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉM, A.. **FEIJÃO: aspectos gerais e cultura no estado de Minas**. Viçosa: Editora UFV, 1998, v., p. 357-374.