



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SERGIPE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA
CAMPUS SÃO CRISTÓVÃO**

**ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO NO CONTROLE DE *Zabrotes
subfasciatus* (BOHEMAN) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)**

MARTA ROSEMEIRE SILVEIRA DE OLIVEIRA

São Cristóvão/SE
2019

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SERGIPE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA
CAMPUS SÃO CRISTÓVÃO**

MARTA ROSEMEIRE SILVEIRA DE OLIVEIRA

**ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO NO CONTROLE DE *Zabrotes
subfasciatus* (BOHEMAN) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Sergipe-Campus São Cristóvão, como pré-requisito para a obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia, orientado pelo Professor MSc. José Oliveira Dantas e co-orientada por MSc. Talita Guimarães de Araújo-Piovezan.

São Cristóvão//SE

2019

IFS - Biblioteca do Campus São Cristóvão

- O48o Oliveira, Marta Rosemeire Silveira de
Óleo essencial de eucaliptos no controle de Zabrotes Subfaciatus (Boheman) (Coleóptera: Bruchidae). – / Marta Rosemeire Silveira de Oliveira.– São Cristóvão, 2019.
25 f; il.
Monografia (Graduação) Tecnologia em Agroecologia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS, 2019.
Orientadora: Professor MSc. José Oliveira Dantas.
- 1.Controle de pragas. 2. Bioinseticida. 3. Sustentabilidade.
I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS.
II. Título.

CDU: 632.9

MARTA ROSEMEIRE SILVEIRA DE OLIVEIRA

ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO NO CONTROLE DE *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Sergipe- Campus São Cristóvão, como pré-requisito para a obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia, orientado pelo Professor MSc. José Oliveira Dantas e co-orientada por MSc. Talita Guimarães de Araújo-Piovezan.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profº MSc José Oliveira Dantas
Orientador

MSc Talita G. Araújo Piovezan
Co-orientadora

Dra. Sarita Socorro Campos Pinheiro

Dr. Genesio Tâmara Ribeiro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS

Ao meu esposo Carlos Magno pelo incentivo, a minha filha Cinthia Monique pelas orações, aos meus pais: Maria e João Guilherme Silveira, ambos (*in memorian*). Se não fosse por eles eu nem existiria. Aos meus sogros: Elias e Sonia Rangel ambos (*in memorian*), de onde veio à minha inspiração pelos estudos, aos meus familiares. Enfim, a todos que torcem por mim, pelas as minhas conquistas e realizações.

DEDICO

Tocando em frente

“Ando devagar
Porque já tive pressa
E levo esse sorriso
Porque já chorei demais

Hoje me sinto mais forte
Mais feliz, quem sabe
Só levo a certeza
De que muito pouco sei
Ou nada sei.

Conhecer as manhas
E as manhãs
O sabor das massas
E das maçãs

É preciso amor
Pra poder pulsar
É preciso paz pra poder sorrir
É preciso à chuva para florir

Penso que cumprir a vida
Seja simplesmente
Compreender a marcha
E ir tocando em frente

Como um velho boiadeiro
Levando a boiada
Eu vou tocando os dias
Pela longa estrada, eu vou
Estrada eu sou.

Todo mundo ama um dia
Todo mundo chora
Um dia a gente chega
E no outro vai embora”.

Compositores: Almir Sater e Renato Teixeira
Álbum: Meu Reino Encantado I

A professora Dra. Irineia Rosa, por ter me dado oportunidade de participar do projeto NEA, a todos (as) do grupo ENTOMOIFS. E não poderia esquecer de jeito nenhum o ex-aluno do IFS, Edilson Wiltshire, que foi o primeiro a me incentivar para eu dar esse passo em busca deste diploma.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao nosso criador, nosso Deus em primeiro lugar. Quero agradecer ao Instituto Federal de Sergipe Campus São Cristóvão, pela oportunidade da realização desse trabalho, ao meu professor e orientador, Jose Oliveira Dantas, pelos incentivo, ensinamento e paciência e principalmente, pela confiança depositada em mim desde o início deste trabalho. A minha co-orientadora a técnica de laboratório Talita Guimarães, por toda dedicação, orientação e ensino. Ao meu esposo, Carlos Magno, por toda paciência, ajuda e incentivo incondicional, por ser uma pessoa muito especial para mim, minha filha, Cinthia Monique o motivo desta minha caminhada, que entre lágrimas e orações me ajudou a vencer mais essa etapa da minha vida, minha querida mãe Maria (*in memorian*), pelo exemplo de mulher honesta e digna, um exemplo a ser seguido, meu pai João (*in memorian*), homem honesto de grande valor e princípios. Meus avós, principalmente Maria Alves (*in memorian*) e Odilon (*in memorian*), porque foram eles quem me ensinaram que apesar dos tropeços a vida continua, enfim, aos meus familiares por não me deixar desistir, ao meu anjo da guarda Alba Rafaela, pela presença constante nos momentos mais difíceis em que precisei para realização do meu trabalho. Aos meus amigos e colegas de curso e turma, em especial Maria Silvestre, Pedriane, Ane Jacqueline, Marcio Santos, Luciano, Mauricelia, Kauane Tupinambá, Augusta, Jessica Andrade, Alisson e todos que de uma maneira ou de outra estiveram presente na minha vida acadêmica. Aos professores e funcionários do IFS São Cristóvão, sem exceção alguma, todos foram importantes na minha caminhada rumo a minha formação, até mesmo pelas caronas, que não foram poucas, se não fosse com a ajuda de todos vocês eu não teria conseguido, “obrigada de coração”. Obrigada Deus!

“Ninguém sabe tudo, assim como ninguém ignora tudo. O saber começa com a consciência do saber pouco (enquanto alguém atua). É sabendo que sabe pouco que uma pessoa se prepara para saber mais”.

Paulo Freire.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi identificar os principais compostos dos óleos essenciais de Eucaliptos híbridos proveniente de *E. grandis* e *E. urophylla* dos genótipos 1250 e 0321 e avaliar o efeito destes no controle do caruncho *Zabrotes subfasciatus* em grãos de feijão armazenados. A metodologia utilizada foi extração de óleos das folhas dos dois genótipos de eucaliptos híbridos para análise de sua composição química através de cromatografia gasosa e identificação dos constituintes com base na comparação dos índices de retenção da literatura. Para analisar o efeito dos óleos sobre o caruncho foram utilizados os óleos dos dois genótipos em 6 concentrações (0,05%, 0,5%, 1%, 2,5%, 5%, 10%). Para o controle positivo foi utilizado o inseticida Evidence® e para o controle negativo utilizou-se o diluente (água e tenso ativo) com 4 repetições para cada tratamento. Em cada pote plástico (200 ml) foi colocado um disco de papel de filtro e sobre ele 0,25 ml de óleo essencial nas concentrações supracitadas. Em seguida, 10 insetos adultos não sexados foram transferidos para cada recipiente. Após 24 horas foi contabilizada a mortalidade dos insetos. Os maiores constituintes dos óleos essenciais das folhas de eucalipto deste estudo foram o α -pineno (37,74 - 42,37%) e o 1,8 cineol (31,14 - 34,49%). No atual estudo, os óleos de Eucaliptos híbridos dos genótipos 1250 e 0321 na concentração 1% foram efetivos provocando mortalidade do caruncho praga de grãos de feijão *Zabrotes subfasciatus*, mas os genótipos não diferiram entre si. Recomenda-se portanto a utilização de qualquer um dos óleos destes genótipos por diversas razões: óleos de eucalipto são ricos em 1,8 cineol que provavelmente é um dos principais compostos responsáveis por este efeito de mortalidade; óleos de eucalipto são economicamente viáveis, devido a alta oferta de produção do mesmo no mercado, em comparação a outras árvores que também possuem 1,8 cineol; são mais seguros em termos de toxicidade humana do que os inseticidas convencionais devido a seu baixo efeito residual em grãos, sendo portanto menos preocupantes, contribuindo assim para a sustentabilidade do planeta.

Palavras-chave: Controle de pragas. Bioinseticida. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The objective of this work was to identify the main compounds of essential oils from hybrids Eucalyptus (*E. grandis* and *E. urophylla*), of the genotypes 1250 and 0321, and to evaluate the effect of them on the control of the pest *Zabrotes subfasciatus* on stored bean grains. Oil extraction was obtained from the eucalyptus leaves to analyze their chemical composition through gas chromatography and to identify their constituents based on the comparison of the retention indices of the literature. To analyze the effect of the oils on this pest control, the oils were used in 6 concentrations (0.05%, 0.5%, 1%, 2.5%, 5%, 10%). For the positive control, the insecticide Evidence® was used and for the negative control the diluent (water and active tension) was used with 4 replicates for each treatment. A filter paper disc was placed in each plastic pot (200 ml) above the beans grains and 0.25 ml of essential oil was placed thereon at the concentrations mentioned above. Then 10 unsexed adult insects were transferred to each recipient. After 24 hours, insect mortality was recorded. The major constituents of the essential oils of the eucalyptus leaves were α -pinene (37.74 - 42.37%) and 1,8 cineol (31.14 - 34.49%). In the current study, hybrid Eucalyptus oils of genotypes 1250 and 0321 at 1% concentration caused total mortality of *Zabrotes subfasciatus*, but the genotypes did not differ from each other. It is therefore recommended to use any of the oils of these genotypes for several reasons: eucalyptus oils are rich in 1,8 cineol which is probably one of the main compounds responsible for this mortality effect; Eucalyptus oils are economically viable, due to the high production offered, compared to other trees that also have 1,8 cineol; they are safer than conventional insecticides, in terms of human toxicity due to their low residual effect, thus contributing to the sustainability of the planet.

Key words: Pests control. Bioinsecticide. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Efeitos dos óleos essenciais dos genótipos 1250 e 0321 no controle de *Z. Subfasciatus*.

Figura 2. Efeitos dos óleos essenciais dos genótipos 1250 e 0321 em diferentes concentrações no controle de *Z. subfasciatus*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Procedência dos genótipos de *Eucalyptus* spp. utilizados para extração de óleo essencial.

Tabela 2. Composição dos óleos essenciais dos genótipos de Eucalipto 1250 e 0321. IR: índice de retenção.

Tabela 3. Concentrações de óleo de eucalipto e mortalidade dos insetos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. METODOLOGIA.....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4. CONCLUSÃO.....	21
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

INTRODUÇÃO

O crescimento da população humana exige demanda de produtos, inclusive alimentícios, tornando-se necessário a produção e o armazenamento adequado de grãos para minimizar as perdas e garantir o abastecimento com qualidade para o consumidor (LORINI et al., 2015).

No Brasil o cultivo do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) ocorre em todo território. Em 2017 o consumo deste grão foi de 3,3 milhões de toneladas (CONAB, 2019). É um alimento tradicional, consumido na forma de grãos e cultivado por grandes e pequenos produtores devidos seu alto valor nutricional como fonte de ferro, fósforo e vitaminas, que não deve faltar na mesa dos brasileiros, além de sua importância social econômica (ARAGÃO; FARIA, 2005.)

Alguns insetos podem ser considerados pragas do feijoeiro e de seus grãos, desde o desenvolvimento no campo, a exemplo da lagarta (*Elasmopalpus lignosellus*), lagarta-rosca (*Agrotis ipisilon*), pulgão-da-raiz (*Smynthurodes betae*), mosca-branca (*Bemisia tabaci*), vaquinhas (*Diabrotica speciosa*, *Cerotoma arcuatus*), até os que atacam e podem danificar os grãos armazenados, como a traça (*Plodia interpunctella*), e os carunchos (*Callosobruchus maculatus*, *Araecerus fasciculatus*, *Acanthoscelides obtectus* e *Zabrotes subfasciatus*) (QUINTELA, 2000; GALLO et al., 2002; SARTORATO et al., 2003).

O *Zabrotes subfasciatus* é uma praga de grãos armazenados, comum nas regiões tropicais. As fêmeas colocam os ovos aderidos aos grãos e as larvas penetram nas sementes fazendo galeria, câmara pupal e orifício de saída do adulto. Todo o seu estágio imaturo (larval e pupa) é desenvolvido dentro do grão, o ciclo dura em média 26 dias (GALLO et al., 2002; TEIXEIRA; ZUCOLOTO, 2003). O ataque aos grãos afeta negativamente a aparência, a palatabilidade e aceitação pelos consumidores.

Muitos agricultores armazenam a produção de feijão para consumir durante o ano ou para aguardar melhor preço no mercado, porém correm o

risco de perdas no processo de armazenagem causados pela infestação dos insetos-praga de grãos.

Para manter estes grãos sem ataque dos carunchos recorre-se ao controle químico com produtos à base de organofosforados, piretróides, carbamatos, que além de serem de alto custo, nem sempre são eficientes e seguros, considerando seu efeito residual sobre os grãos e o estímulo de resistência que os mesmos provocam nos insetos (GALLO et al., 2002; MAZZONETTO; VENDRAMIN, 2003). Em adição, o consumo de alimentos com resíduos de agrotóxicos pode ser cumulativo e os efeitos colaterais podem aparecer a longo prazo (ANVISA, 2006).

Diante desses fatores, existe a necessidade crescente de encontrar métodos alternativos para o controle destas pragas de forma que estes não prejudiquem a saúde humana. Neste sentido, os óleos essenciais com potencial inseticida vem sendo utilizados, tais como os óleos de oiticica (*Licania rígida* Benth), de mamona (*Ricinus communis* L.) (QUEIROGA et al., 2012), de pimenteira (*Schinus molle* L.) (FERNANDES; FAVERO, 2014), de pimenta longa (*Piper hispidinervum* L.), de pintanga (*Eugenia uniflora* L.), de *Lippia gracilis* (COITINHO et al., 2011; PEREIRA et al., 2008), de *Lippia multiflora* (ILBOUDO et al., 2010), de *Lippia alba* (ALVES et al., 2015), de *Cymbopogon* sp., de *Baccharis trimera* (BRITO, 2011) e de Eucalipto (*Eucalyptus* sp.).

Estes óleos geralmente são utilizados para fins farmacêuticos, terapêuticos, antioxidante, antibacteriano, analgésicos, anti-inflamatórios, fungicida, antiviral, repelente de insetos, herbicidas e acaricida (BATISH et al., 2008).

Os óleos de eucalipto tem efeito tóxico sobre os insetos, pois contêm compostos como monoterpenos, 1,8 cineol ou eucaliptol (CHAGAS et al., 2002). Esses compostos são resultantes do metabolismo secundário da planta e podem estar relacionados a defesa da planta ao ataque de insetos, à resistência ao frio, ter efeito alelopático e manter redução da perda de água quando necessário, sendo ainda de uso medicinal e industrial (VITTI; BRITO, 2003).

De acordo com BRITO et al. (2006), o potencial dos óleos utilizados como bioinseticidas na agricultura vem sendo mais valorizado, pois é um método que obtém melhor preservação dos alimentos sem prejudicar o meio

ambiente, possui grande disponibilidade de matéria prima na natureza, contribuindo assim para uma agricultura sustentável, princípio defendido pela Agroecologia.

Nesse contexto, objetivou-se identificar os principais compostos dos óleos essenciais de dois genótipos de *Eucalyptus sp.* (1250 e 0321) e avaliar o efeito dos óleos no controle do caruncho *Zabrotes subfasciatus* em grãos de feijão armazenados.

METODOLOGIA

Origem do óleo

Os óleos foram extraídos de genótipos de Eucalipto híbridos (Tabela 1) adquiridos junto a Bahia Specialty Cellulose (BSC/Copener), Empresa produtora de celulose, situada no município de Alagoinhas, Bahia.

Tabela 1: Procedência dos genótipos de *Eucalyptus spp.* utilizados para extração de óleo essencial.

Genótipos	Filiação		Procedência
	Espécie mãe	Espécie pai	
1250	<i>E. grandis</i>	<i>E. urophylla</i>	Inhambupe/Copener
0321	<i>E. grandis</i>	<i>E. urophylla</i>	Entre Rios/Copener

Extração e análise da composição química dos óleos essenciais

As folhas dos genótipos de eucalipto foram secadas em forno com circulação de ar forçada, a 40°C durante cinco dias. Os óleos essenciais foram extraídos por hidrodestilação usando um aparelho Clevenger modificado. Cada amostra de 50 g de folhas secas foi destilada durante 140 minutos (EHLERT et al., 2006). Foram utilizadas três repetições. O óleo essencial extraído foi devidamente coletado e armazenado em frascos âmbar a -20 ° C até a análise.

As análises foram realizadas através de uma cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas, utilizando um CG/EM/DIC (GCMSQP2010 Ultra, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão) equipado com um amostrador com injeção automática AOC-20i (Shimadzu). As separações foram realizadas em uma coluna capilar de sílica fundida Rtx®-5MS Restek (5%-difenil-95%-dimetilpolisiloxano) 30 m x 0,25 mm de diâmetro interno, 0,25 µm

de espessura de filme, em um fluxo constante de Hélio 5.0 com taxa de 1,0 mL min⁻¹. A temperatura de injeção foi de 280°C, 1,0 µL (10 mg mL⁻¹) de amostra foi injetado, com uma razão de *split* de 1:30. A programação de temperatura do forno iniciou-se a partir de 50 °C (isoterma durante 1,5 min), com um aumento de 4°C min⁻¹, até 200°C, em seguida, a 10°C min⁻¹ até 300°C, permanecendo por 5 min. Para o CG/EM as moléculas foram ionizadas por ionização por elétrons com energia de 70 eV. Os fragmentos analisados por um sistema quadrupolar programado para filtrar fragmentos/íons com *m/z* na ordem de 40 a 500 Da e detectados por um multiplicador de elétrons. O processamento de dados foi realizado com software CGMS Postrun Analysis (Labsolutions-Shimadzu). O processo de ionização para o CG/DIC foi realizado pela chama proveniente dos gases hidrogênio 5.0 (30 mL min⁻¹) e ar sintético (300 mL min⁻¹). As espécies coletadas e a corrente elétrica gerada foi amplificada e processada. O processamento de dados foi realizado utilizando o software CG Postrun Analysis (Labsolutions- Shimadzu).

Determinação da composição dos óleos

A identificação dos constituintes foi realizada com base na comparação dos índices de retenção da literatura (ADAMS, 2007). Para o índice de retenção foi utilizando a equação de Van den Dool e Kratz (1963) em relação a uma série homóloga de *n*-alcanos (*n*C9- *n*C18). Também foram utilizadas três bibliotecas do equipamento WILEY8, NIST107 e NIST21 que permite a comparação dos dados dos espectros com aqueles constantes das bibliotecas utilizando um índice de similaridade de 80%.

Ensaio biológico

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia do Instituto Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, no mês de abril de 2019. Foram utilizados óleos essenciais de dois genótipos de *Eucalyptus spp.* (1250 e 0321) em 6 concentrações (0,05%, 0,5%, 1%, 2,5%, 5%, 10%) no diluente (água e tenso ativo, sendo o tenso ativo é uma mistura de álcool e tween 80 (1:1). Para o controle positivo foi utilizado o inseticida Evidence® e para o controle negativo utilizou-se o diluente (água e tenso ativo). Para todos os tratamentos e

controles utilizou-se 4 repetições. Em cada pote plástico (200 ml) foi colocado um disco de papel de filtro e sobre ele 0,25 ml de óleo essencial nas concentrações supracitadas. Em seguida, 10 insetos adultos não sexados foram transferidos para cada recipiente. Após 24 horas foi contabilizada a mortalidade dos insetos, considerando mortos os insetos sem movimento dentro dos potes.

Análise estatística

Foi utilizada a análise de Probit (FINNEY, 1971) para a estimativa da DL 50 e DL 95 das concentrações de óleo de eucalipto utilizadas. Foi utilizada uma regressão linear para avaliar quanto a utilização do óleo em diferentes concentrações explica o controle de *Zabrotes subfasciatus* e verificar a contribuição das diferentes concentrações do óleo nos carunchos..

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição química dos óleos e proporção encontrada

A composição química e a proporção dos constituintes dos óleos essenciais de eucalipto podem variar por diversos fatores, mas geralmente são formados por orgânicos voláteis (hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos e ésteres), destacando-se o 1,8 cineol (CHARLES e SIMON, 1990). Nos genótipos 1250 e 0321, aqui estudados, a composição química dos óleos essenciais é bastante similar entre os genótipos, tendo como compostos majoritários o α -pineno (42,37% e 37,74% respectivamente), 1,8 cineol (31,14% e 34,49%), α -terpinil acetato (5,57% e 4,74%) e α -terpineol (4,02% e 4,85). Os compostos predominantes nos dois genótipos de eucalipto deste trabalho (α -pineno; 1,8 cineol) foram também apontados como compostos predominantes no estudo da composição química de óleos de 7 espécies de eucalipto na região da Tunísia (1.27 a 25.35% de α -pineno; 49.07 a 83.59 % de 1,8 cineol) (SEBEL et al., 2015) e no estudo de *Eucalyptus globulus* (85.84.0%) (CHAGAS et al., 2002).

Em nosso estudo, alguns compostos foram encontrados com um pouco mais que o dobro de concentração quando comparados os genótipos 1250 e

0321, entre eles: Allo-ocimeno (0,39% e 0,14% respectivamente) e Linalol (0,17% e 0,35%). Já outros compostos ocorreram apenas no genótipo 0321, como: (Z)-óxido de linalol, Mirtenol e (Z)-calameneno (Tabela 2). Segundo Moraes (2009), as diferenças nas concentrações podem ser explicadas pela sazonalidade e idade das folhas que pode alterar a quantidade de óleo e as concentrações dos principais componentes dos óleos essenciais. Sebei et al. (2015) apontam também que esta diferença pode ser observada devido a efeitos genéticos, variando entre diferentes espécies.

Tabela 2: Composição dos óleos essenciais dos genótipos de Eucalipto 1250 e 0321. IR: índice de retenção.

Composto	IR	1250	0321
α -pineno	932	42,37	37,74
Canfeno	946	1,06	1,31
β -pineno	974	0,23	0,21
α -felandreno	1002	0,17	0,26
Isoamil isobutirato	1007	0,12	0,16
<i>p</i> -cimeno	1020	0,33	0,40
1,8 cineol	1026	31,14	34,49
(Z)-b-ocimeno	1032	1,57	0,90
γ -terpineno	1054	-	-
(Z)-óxido de linalol	1067	-	0,16
Terpinoleno	1086	0,49	0,39
Linalol	1095	0,17	0,35
Endo-fenchol	1114	0,89	0,89
α -canfolenal	1122	0,35	0,46
Allo-ocimeno	1128	0,39	0,14
trans-pinocarveol	1135	2,68	2,72
Pinocarvona	1160	0,81	1,10
Borneol	1165	2,03	1,97
Terpinen-4-ol	1174	2,07	0,26
α -terpineol	1186	4,02	4,85
Mirtenol	1194	-	0,16
γ -terpineol	1199	-	-
(Z)-carveol	1226	0,24	0,29
Menta-1(7),8-dien-2-ol	1227	0,26	0,29
(E)-óxido acetato de	1287	0,13	0,35
α -terpinil acetato	1346	5,57	4,74
(E)-cariofileno	1417	0,54	0,58
Biciclogermacreno	1500	0,23	0,39
(Z)-calameneno	1528	-	0,17
Espatuleno	1577	0,15	0,23
Globulol	1590	0,69	0,79
Viridiflorol	1592	0,53	0,74
Iso-leptospermona + (?)	1621	1,43	0,58

Leptospermona	1629	0,32	0,37
Sesquiterpeno	1637	0,39	0,32
Teor de óleo (%)	-	1,80a	1,66a
a. Letras iguais não diferem estatisticamente			

Efeito dos óleos sobre o controle de Z. subfasciatus

De modo geral os óleos essenciais dos genótipos 1250 e 0321 foram eficientes no controle de *Z. subfasciatus* ($r=0.74$; $p<0.001$ e $r= 0.716$, $p<0.001$) respectivamente para as variedades supracitadas (Figura 1), uma vez que ambos atingiram a DL 50, não houve diferença significativa entre os óleos dos dois genótipos (Figura 2). Possivelmente esta ausência na diferença seja devido ao fato de que ambos genótipos têm majoritariamente e de forma similar em sua composição os constituintes alfa pineno (42,37% e 37,74%) e 1,8 cineol (31,14% e 34,49%) que tem sido apontados como principais componentes inseticidas e acaricidas em óleos de eucalipto (CHAGAS et al., 2002).

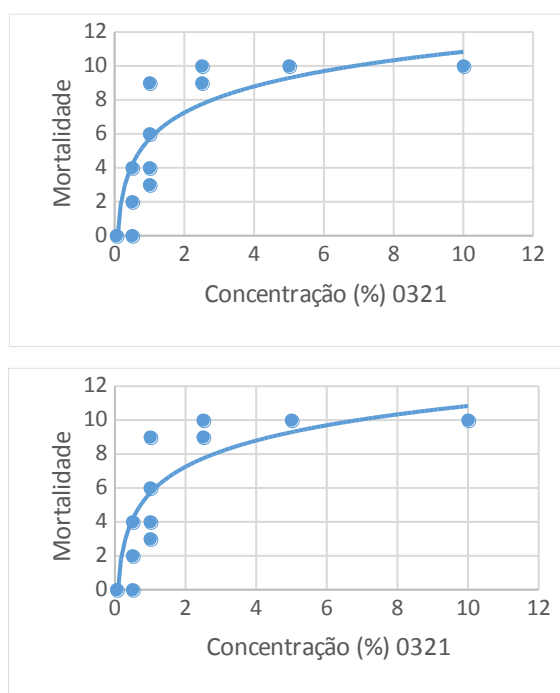


Figura 1: Efeitos das diferentes concentrações de óleos essenciais dos genótipos 1250 e 0321 no controle de *Z. Subfasciatus*.

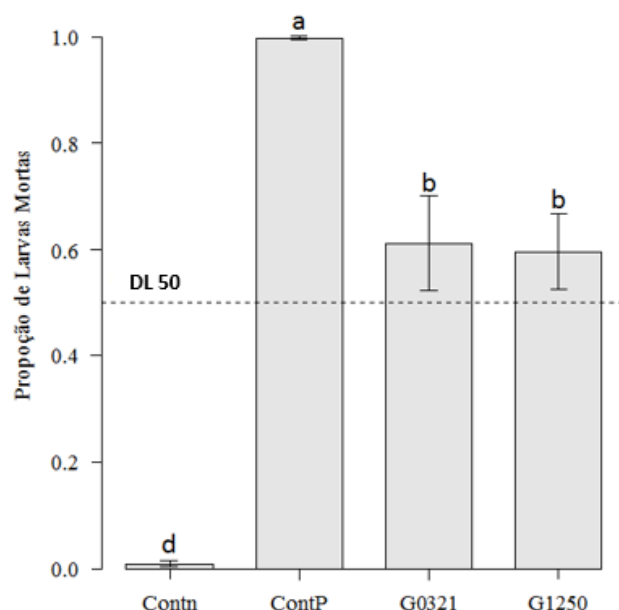


Figura 2: Efeitos dos óleos essenciais dos genótipos 1250 e 0321 no controle de *Z. Subfasciatus*. Letras iguais não diferem estatisticamente. Contn=Controle negativo; ContP=Controle Positivo; G=Genótipo 0321 e 1250.

Como esperado, o controle positivo (C+) (Evidence®) foi eficiente entre todas as concentrações, por se tratar de um inseticida do grupo químico neonicotinoides, utilizado no controle de diversas pragas e o controle negativo (C-) com o dispersante a base de água e tenso ativo não causou mortalidade nos insetos (Tabela 3).

Tabela 3: Efeito das Concentrações de óleo de eucalipto de 0.05 a 10% na mortalidade dos insetos em %, com quatro repetições.

Óleos	1250				0321				Controle negativo				Controle positivo			
Concentrações																
0,05%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	90	100	90	100
0,5%	10	10	20	0	0	0	20	40	0	0	0	0	100	100	100	100
1%	40	60	60	30	30	40	90	60	0	0	0	0	100	100	100	100
2,5%	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	100	100	100	100
5%	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	100	100	100	100
10%	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	100	100	100	100

Dentre as concentrações de óleos de eucalipto testadas (0,05%, 0,5%, 1%, 2,5%, 5%, 10%), os óleos tiveram eficiência atingindo a DL 50 e a DL95 na concentração de 2,5%, mostrando um grande potencial inseticida no controle de pragas de grãos armazenados (Figura 3).

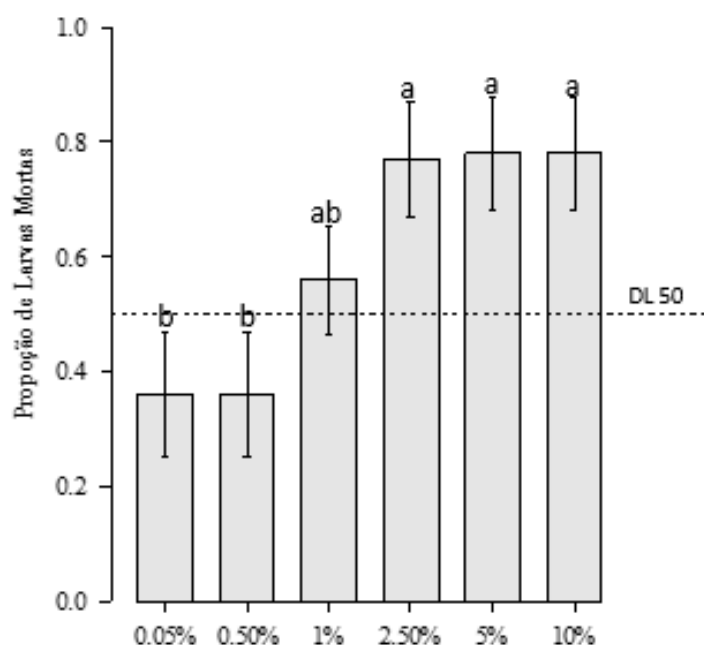


Figura 3: Efeitos dos óleos essenciais dos genótipos 1250 e 0321 em diferentes concentrações no controle de *Z. subfasciatus*. Letras iguais não diferem estatisticamente

Os óleos essenciais apresentam substâncias capazes de interromper as funções do sistema nervoso dos insetos, interferindo nos receptores de octopamina (ENNAN et al., 1998; DUBREY et al., 2010), alterando os movimentos, comportamento e metabolismos dos insetos (ROEDER, 1999). Octopamina é um neurotransmissor excitatório que tem função similar à da adrenalina em vertebrados (ISMAN, 2006).

A lipofílicidade dos óleos essenciais facilita a penetração no tegumento dos insetos e as substâncias com potencial de inseticidas agem com mais eficiência no metabolismo fisiológico e comportamental dos insetos (ISMAN, 2006; MOHAMED; ABDELGALEIL, 2008). Segundo Santos et al. (2007), a mortalidade dos insetos também pode ocorrer por asfixia, quando o óleo obstrui os espiráculos. Possivelmente, a mortalidade do *Z. subfasciatus* observada

nesse trabalho esteja relacionada com a estrutura química e atividade física e biológica dos compostos presentes nos óleos essenciais do presente estudo.

Óleos essenciais extraídos de 7 espécies de eucalipto de 3 regiões diferentes na Tunísia foram relatados na literatura por seu efeito de inibir a atividade de bactérias, destacando que este efeito foi majoritariamente devido ao composto 1,8 cineol presente em grande quantidade nestes óleos (49.07 a 83.59%) (SEBEL et al., 2015). Chagas et al. (2002) apontaram o alfa-pineno, o 1,8 cineol e o citronelal como principais inseticidas e acaricidas dos óleos de eucalipto comercializados *E. globulus* (85% 1,8 cineol), *E. citriodora* e *E. staigeriana*, no controle do ácaro *Boophilus microplus*. Em adição, Lee et al. (2004) mostraram que óleos essenciais com maior concentração de 1,8 cineol tem efeito de aumentar a mortalidade dos gorgulhos de cereais *Sitophilus oryzae* e *Rhyzopertha dominica*, apontando o constituinte 1,8 cineol como inseticida, e destacando que em seu trabalho, o óleo de *E. blakelyi* que foi um dos mais potentes bioinseticidas apresentou 56,92% de 1,8 cineol. A concentração de 1,8 cineol encontrada neste estudo (31,14% e 34,49%) é próxima das encontradas nos trabalhos supracitados, podendo-se inferir que este composto seria um dos principais responsáveis pela alta taxa de mortalidade encontrada nas amostras deste estudo.

Coitinho et al. (2006a) mostraram que 0,05ml de óleo de *E. globulus* aplicado direto sobre 20 g de grãos de milho provocaram 100% de mortalidade do gorgulho *Sitophilus zeamais* após 5 dias de observação. Até mesmo quando se utiliza folhas de eucalipto, num trabalho desenvolvido por Mazzonetto e Vendramin (2003) observaram que folhas secas de *E. citriodora* repeliram o caruncho do feijão. Mossi et al. (2011), mostraram o efeito inseticida do óleo de *Eucalyptus saligna* para o controle de *S. zeamais* com 50% da mortalidade em concentração de 0.029 ml por cm⁻² e 100% de mortalidade na concentração de 0.065ml por cm⁻² no período de 24 horas. Neste trabalho, os carunchos tiveram a mortalidade próxima da encontrada por estes autores para o *Zabrotes subfasciatus*, em DL50 a 1% e DL95 a 2,5%.

A avaliação dos resultados deste estudo foi feita 24 horas depois da exposição dos insetos aos óleos. Segundo Roel (2001) a morte rápida ocorre nas concentrações maiores e os efeitos menos intensos e mais duradouros nas

concentrações menores, independentemente do tempo de exposição da solução ao inseto.

Lee et al. (2004) ao fumigarem por 24 horas os óleos *Eucalyptus nicholii*, *Eucalyptus codonocarpa* e *E. blakelyi* mostraram que os mesmos tem potente toxicidade sobre insetos praga de grãos de arroz e cereais. O DL50 e DL95 destes óleos essenciais contra o *S. oryzae* foram entre 19,0-30.6 e 43.6-56.0ml/l ar respectivamente.

Óleos essenciais de eucalipto tiveram efeito inseticida sobre o gorgulho *Sitiphilus zeamais* em milho armazenado, onde a mortalidade foi de 100% (utilizando *E. globulus*) e 79,2% (*E. citriodora*), aplicando dose de 0,05ml/20g, no período inicial de 48 horas. A mortalidade de gorgulhos após 60 e 120 dias foi inexpressiva (COITINHO et al., 2006b), corroborando com o estudo de Roel supracitado.

Quanto ao efeito residual, COITINHO et al. (2006b) mostraram que os óleos testados de eucalipto apresentaram baixo efeito residual devido à rápida degradação dos compostos bioativos presentes na sua composição, portanto a utilização destes óleos é efetiva para a mortalidade de insetos praga e para a saúde humana.

CONCLUSÃO

Os maiores constituintes dos óleos essenciais das folhas de eucalipto deste estudo foram o α -pineno (37,74 - 42,37%) e o 1,8 cineol (31,14 - 34,49%). No atual estudo, os óleos de Eucaliptos híbridos provenientes de *E. grandis* e *E. urophylla* dos genótipos 1250 e 0321 na concentração 2,5% foram efetivos provocando mortalidade do caruncho praga de grãos de feijão *Zabrotes subfasciatus*, mas não diferiram entre si. Recomenda-se, portanto a utilização destes óleos por diversas razões: óleos de eucalipto são ricos em 1,8 cineol que provavelmente é um dos principais compostos responsáveis por este efeito de mortalidade; óleos de eucalipto são economicamente viáveis, devido à alta oferta desta produção no mercado, em comparação a outras árvores que também possuem 1,8 cineol; são mais seguros em termos de toxicidade humana do que os inseticidas convencionais e os “resíduos” em grãos

podem ser menos preocupantes, contribuindo assim para a sustentabilidade do planeta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R.P. *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy, 4th Edition*. Illinois USA: Allured Publishing Corporation, Carol Stream, 2007, 804p.

ALVES, M. S.; SANTOS, D. P.; SILVA, L. C. P.; PONTES, E. G.; SOUZA, M. A. A. Essential oils composition and toxicity tested by fumigation against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) pest of stored Cowpea. *Revista Virtual de Química*, v. 20, n. 20, 2015.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resíduos de agrotóxicos em alimentos. *Rev. Saúde Pública*, v. 40, n. 2, p. 361-3, 2006.

ARAGÃO, F. J. L.; FARIA, J. C. Obtenção de feijoeiro resistente ao vírus do mosaico dourado. Goiânia: Embrapa. 2005. 111p.

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

BRITO, S. S. S. Avaliação do potencial inseticida de óleos essenciais sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) em feijão armazenado. Serra Talhada: Universidade Federal Rural de Pernambuco; Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2011. 34p. Monografia Bacharelado.

CASTRO, H. G.; OLIVEIRA, L. O.; BARBOSA, L. C. A.; FERREIRA, F. A.; SILVA, D. J. H.; MOSQUIM, P. R.; NASCIMENTO, E. A. Teor e composição do óleo essencial de cinco acessos de mentrasto. *Química Nova*, v. 27, n. 1, p. 55-57, 2004.

CHAGAS, A.C.S.; PASSOS, W.M.; PRATES, H.T.; LEITE, R.C.; FURLONG, J.; FORTES, I.C.P. Efeito acaricida de óleos essenciais e concentrados emulsionáveis de *Eucalyptus spp* em *Boophilus microplus*. *Braz. J. Vet. Res. Animal Sci*, v.39, n.5, p.247-253, 2002.

CHARLES, D.J.; SIMON, J.E. Comparison of extraction methods for the rapid determination of essential oil content and composition of basil; *Journal of American Society of Horticultural Science*, v.115, p.458-462, 1990.

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

COITINHO, R.L.B.C; OLIVEIRA J.V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CAMARA C. A. G. EFEITO RESIDUAL DE INSETICIDAS NATURAIS NO CONTROLE DE *SITOPHILUS ZEAMAI* MOTTS. EM MILHO ARMAZENADO, v.19, n.2, p.183-191. 2006b.

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

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira – Grãos, Safra 2017. Brasília:CONAB, 2019(5º Levantamento). CONAB. Feijão total (1ª, 2ª e 3ª safra) – Brasil. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 03 jul. 2019.

DORAN, J. C. Commercial sources, use, formation and biology. In: BOLAND, D. J.; BROPHY, J. J.; HOUSE, A. P. N. Eucalyptus leaf oils: use, chemistry, distillation and marketing. Melbourne: Inkata, p. 11-28, 1991.

DUBEY, N. K.; SHUKLA, R.; KUMAR, A.; SINGH, P.; PRAKASH, B. Prospects of botanical pesticides in sustainable agriculture. *Current Science*, v. 98, n. 4, p. 479-480, 2010.

EHLERT PAD; BLANK AF; ARRIGONI-BLANK MF; PAULA JWA; CAMPOS DA; ALVIANO CS. Tempo de hidrodestilação na extração de óleo essencial de sete espécies de plantas medicinais. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais* 8:79-80, 2006.

ENAN, E.; BEIGLER, M.; KENDE, A. Insecticidal action of terpenes and phenols to cockroaches: effect on octopamine receptors. In: Proceedings of the International Symposium on Plant Protection, p. 5-10, 1998.

FERNANDES, E.T.; FAVERO, S. Óleo essencial de *Schinus molle* L. para o controle de *Sitophilus zeamais* Most.1855 (Coleoptera: Curculionidae) em milho. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.226, n.9, p.225-231, 2014.

FINNEY, D. J. 1971. Probit analysis. 3. Ed, London, Cambridge University Press, 583p.

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

ILBOUDO, Z.; DABIRE L. C.B; NEBIE, R.C.H.; DICKO I.O.; DUGRAVOT, S. CORTESERO, A.M.; SANON, A. Biological activity and persistence of four essential oils towards the main pest of stored cowpeas, *Callosobruchus maculatus* (F.)(Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, v. 46, n. 2, p. 124-128, 2010.

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

LEE, B.; ANNIS, P. C.; TUMAALIA, F.; CHOI, W. Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1,8-cineole against 3 major stored-grain insects. *Journal of Stored Products Research*, v 40, p. 553–564. 2004.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A.; HENNING, F. A. Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas. Brasília: Embrapa, 2015. 84 p.

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

MOHAMED, M. I. E.; ABDELGALEIL, S. A. M. Chemical composition and insecticidal potential of essential oils from Egyptian plants against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Applied Entomology and Zoology*, v. 43, n. 4, p. 599-607, 2008.

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., 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.

PEREIRA, A. C. R. L. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus Maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) WALP.] *Ciências Agrotecnica*. v. 32, p. 717-724, 2008.

QUINTELA, E.D. Manejo integrado de pragas do feijoeiro no plantio de inverno. Santo Antônio de Goiás. *Embrapa Arroz e Feijão*, 2000. 2p.

QUEIROGA, M.F.C.; GOMES, J.P.; ALMEIDA, F.A.C.; PESSOA, E.B.; ALVES, N.M.C. Aplicação de óleo no controle de *Zabrotes subfasciatus* na germinação de *Phaseolus vulgaris*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.7, p.777-783, 2012.

ROEDER, T. Octopamine in invertebrates. *Progress in Neurobiology*, v. 59, n. 5, p. 533-561, 1999.

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.

SANTOS, M.R.A.; SANTOS, M.R.A.; LIMA, R.A.; SILVA, A.G.; FERNANDES, C.F.; LIM A, D.K.S.; SALLET, L.A.P.; TEXEIRA, C.A.D.; FACUNDO, V.A. Atividade inseticida do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi sobre *Acanthoscelides obtectus* Say e *Zabrotes subfasciatus* Boheman. *Boletim Pesquisa e Desenvolvimento*. Embrapa Rondônia. Porto Velho, 2007, 13p07.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A.; FARIA, J.C.D.E. Doenças e métodos de controle. In: AIDAR, H. (Org.) Cultivo do Feijoeiro Comum. Sistemas de Produção, p.2. Versão eletrônica. 2003.

SEBEL, K.; SAKOUHI, F.; HERCHI, W.; KHOUJA, M. L.; BOUKHCHINA, S. Chemical composition and antibacterial activities of seven Eucalyptus species essential oils leaves. *Biological Research*, p.48-7. 2015.

TEIXEIRA, I. R. V.; ZUCOLOTO, F. S. Seed suitability and oviposition behaviour of wild and selected populations of *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera, Bruchidae) on different hosts. *Journal of Stored Products Research*, v. 39, p. 131-140, 2003.

VAN DEN DOOL, H.,; KRATZ, P.D. (1963). A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas liquid partition chromatography. *Journal of Chromatography A*, 11, p. 463-471.

VITTI, A.M.S.; BRITO, J.O. Óleo essencial de eucalipto. São Paulo. Universidade de São Paulo, 2003.