

TESTE DE REPELÊNCIA DE ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE *CALLOSOBRUCHUS MACULATUS*

Antonia Mirian Nogueira de Moura Guerra^{1*}, Deyse dos Santos Silva², Priscila Silva Santos³, Lucas Barbosa dos Santos⁴

RESUMO – Este trabalho foi realizado na Universidade Federal do Oeste da Bahia *campus* Barra, com o objetivo de avaliar o efeito repelente dos óleos essenciais de plantas medicinais, como método de controle do bruchídio *Callosobruchus maculatus*. O efeito repelente dos óleos essenciais de Capim-santo (*Cymbopogon citratus*) e Erva cidreira brasileira (*Lippia alba*) e do extrato etanólico de Malvão (*Plectranthus amboinicus*) foi testado sobre os adultos de *C. maculatus*. Os óleos essenciais foram obtidos em extração por arraste de vapor utilizando o aparelho de extração tipo Clevenger. Já o extrato etanólico Malvão foi obtido a partir da maceração de 100 g de folhas e imersão em 200 mL de etanol 70%, e após 48 h foi realizada a filtragem. Utilizaram-se placas de Petri de 90 mm de diâmetro contendo discos de papel filtro divididos ao meio para a aplicação dos óleos essenciais/extrato etanólico, sendo aplicados em uma das metades e na outra aplicou-se apenas água destilada como controle. Após a secagem foram liberados 10 insetos adultos não sexados, registrando, após 24 h a sua distribuição. Para o estudo de repelência foram utilizadas as doses de 20, 40, 60, 80 e 100 µL. Nos ensaios de mortalidade, utilizou-se um tempo fixo de 24 h para a avaliação, e avaliou-se a variação nas doses dos óleos/extrato sobre a mortalidade dos insetos. Seguiu-se a mesma metodologia de aplicação dos óleos essenciais/extrato sobre discos de discos de papel filtro nas placas de Petri. Adotaram-se as doses de 0, 20, 40, 60, 80 e 100 µL do óleo/extrato etanólico. Os testes foram realizados em uma temperatura ambiente de 27 ± 2 °C e uma umidade relativa do ar de $70 \pm 5\%$. Foram estimadas as doses letais para 30, 50, 70 e 90% dos insetos adultos para cada espécie. Seguiu-se um esquema fatorial com seis repetições num delineamento inteiramente casualizado. As espécies avaliadas neste estudo apresentaram efeito repelente e potencial inseticida, causando mortalidades acima de 50% e Índices de Repelência (IR) de aproximadamente 100% sobre o *C. maculatus*. O óleo essencial de *L. alba* o foi mais eficiente nas doses superiores a 40 µL ocasionando maior IR. Os óleos essenciais de *C. citratus* e *L. alba* ocasionaram mortalidades superiores a 70%. Observou-se que os óleos essenciais apresentaram toxicidade aguda tóxica para os gorgulhos *C. maculatus*: *C. citratus* ($DL_{50} = 13,67$ µL), *L. alba* ($DL_{50} = 13,28$ µL) e *P. amboinicus* ($DL_{50} = 12,89$ µL). Os óleos essenciais e o extrato etanólico das plantas estudadas apresentaram toxicidade ao gorgulho-do-feijão, podendo, serem utilizados no controle desta praga durante o armazenamento.

Palavras chave: *Cymbopogon citratus*, *Lippia alba*, *Plectranthus amboinicus*.

¹ Docente do curso de Agronomia da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar Campus de Barra, Av. 23 de Agosto s/nº, Bairro Assunção, CEP: 47100-000, Barra – BA. E-mail: mirianagronoma@hotmail.com. *Autor para correspondência.

² Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar Campus de Barra, Av. 23 de Agosto s/nº, Bairro Assunção, CEP: 47100-000, Barra – BA.

³ Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar Campus de Barra, Av. 23 de Agosto s/nº, Bairro Assunção, CEP: 47100-000, Barra – BA.

⁴ Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar Campus de Barra, Av. 23 de Agosto s/nº, Bairro Assunção, CEP: 47100-000, Barra – BA.

ESSENTIAL OIL REJECTION TEST ON CALLOSOBRUCHUS MACULATUS

ABSTRACT – The aim of this study was to evaluate the repellent effect of essential oils of medicinal plants as a method of control of *Bruchidium Callosobruchus maculatus*. The repellent effect of the essential oils of saint grass (*Cymbopogon citratus*) and Brazilian lemon grass (*Lippia alba*) and of the ethanolic extract of Malva (*Plectranthus amboinicus*) was tested on adults of *C. maculatus*. The essential oils were obtained by steam extraction using the Clevenger extraction apparatus. The Malanol ethanol extract was obtained from the maceration of 100 g of leaves and immersion in 200 mL of 70% ethanol, and after 48 h the filtration was performed. 90 mm diameter Petri dishes containing filter paper disks divided in half for the application of the essential oils/ethanolic extract were applied in one half and in the other only distilled water was applied as control. After drying, ten adult non-sexed insects were released, registering their distribution after 24 hours. For the study of repellency, the doses of 20, 40, 60, 80 and 100 μL were used. In the mortality trials, a fixed time of 24 h was used for the evaluation, and the variation in the doses of the oils/extract on the mortality of the insects was evaluated. The same methodology of application of the essential oils/extract on discs of filter paper disks in Petri plates was followed. The doses of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 μL of the oil/ethanolic extract were adopted. The tests were performed at an ambient temperature of 27 ± 2 °C and an air relative humidity of $70 \pm 5\%$. Lethal doses were estimated for 30, 50, 70 and 90% of adult insects for each species. A factorial scheme with six replicates was followed in a completely randomized design. The species evaluated in this study had a repellent effect and insecticidal potential, causing mortalities above 50% and Repellency Indices (IR) of approximately 100% on *C. maculatus*. The essential oil of *L. alba* was more efficient at doses higher than 40 μL , resulting in higher IR. The essential oils of *C. citratus* and *L. alba* caused mortality higher than 70%. It was observed that the essential oils presented acute toxicity topical for *C. maculatus* weeds: *C. citratus* ($\text{LD}_{50} = 13.67 \mu\text{L}$), *L. alba* ($\text{LD}_{50} = 13.28 \mu\text{L}$) and *P. amboinicus* ($\text{LD}_{50} = 12.89 \mu\text{L}$). The essential oils and the ethanolic extract of the studied plants presented toxicity to the bean weevil, being able to be used in the control of this pest during the storage.

Keywords: *Cymbopogon citratus*, *Lippia alba*, *Plectranthus amboinicus*.

INTRODUÇÃO

O armazenamento de grãos e outros produtos agrícolas visa manter as características qualitativas e quantitativas dos mesmos durante períodos prolongados de tempo (Quirino, 2011; Melo et al., 2011).

Existem inúmeros fatores que podem interferir no estado dos produtos durante o período de armazenamento, ocasionando perdas das características dos mesmos. Dentre eles, encontram-se os insetos-praga de grãos armazenados (Scheepens et al., 2011).

Entre as principais espécies de insetos que atacam o feijão na fase pós-colheita o *Callosobruchus maculatus* destaca-se como a principal praga de grãos de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), durante o armazenamento. Estes insetos atacam o feijão reduzindo o peso, a qualidade dos grãos e seu valor nutritivo. Além disso, a presença de ovos ou de insetos adultos acarreta na desvalorização comercial do produto (Lima et al., 2001; Silva, 2011).

É sabido que a utilização de produtos químicos vem contribuindo há várias décadas para o aumento da produção agrícola, bem como para o controle de pragas de armazenamento. No entanto, o uso incorreto e indiscriminado destes produtos trouxe também muitos males (Corrêa & Salgado, 2011). Os problemas decorrentes da utilização indiscriminada de produtos químicos apontam para a necessidade de se desenvolver novos tipos de agentes de controle mais seletivos e menos agressivos ao homem e ao ambiente (Kim et al., 2003; Menezes, 2005; Corrêa & Salgado, 2011). Assim, os produtos botânicos surgem como uma alternativa eficiente para o controle de pragas, uma vez que há uma demanda crescente por alimentos saudáveis e isentos de resíduos de produtos químicos.

Os óleos essenciais são descritos como misturas de substâncias voláteis, geralmente odoríficas e líquidas obtidas a partir de folhas, raízes, cascas e sementes. Suas principais características são o cheiro e o sabor (Barroso, 2009; Fernandes & Favero, 2014). Também são denominados óleos voláteis por possuírem hidrocarbonetos



terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, álcoois simples, entre outros. Muitas dessas moléculas apresentam comportamento tóxico ou de repelência interferindo no sistema nervoso do inseto (Estrela et al., 2006; Fernandes & Favero, 2014).

Recentes investigações em vários países confirmam que alguns óleos essenciais de plantas têm a capacidade de repelir insetos, e apresentam também ação inseticida através do contato direto ou pelas vias respiratórias dos insetos (Corrêa & Salgado, 2011).

As espécies *Cymbopogon citratus*, *Lippia alba* e *Plectranthus amboinicus*, assim como muitas outras espécies vegetais, são utilizadas empiricamente por apresentarem propriedades terapêuticas. Muitas dessas propriedades são atribuídas a presença de óleos essenciais que podem também ser usados para diversas finalidades (Bandeira et al., 2011). Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito repelente dos óleos essenciais e extrato etanólico de plantas medicinais, como método de controle do *Callosobruchus maculatus* (F.).

MATERIAL E MÉTODOS

O efeito repelente do óleo essencial das espécies vegetais Capim-santo (*Cymbopogon citratus*) e Erva cidreira brasileira (*Lippia alba*) e o extrato etanólico de Malvão (*Plectranthus amboinicus*) foi testado em bioensaios com adultos de *C. maculatus*.

Os óleos essenciais foram obtidos a partir das folhas das plantas. Para as espécies Capim-santo (*Cymbopogon citratus*) e Erva cidreira brasileira (*Lippia alba*), foram trituradas em liquidificador 300 g de folhas em 1 L de água destilada, por aproximadamente 3 minutos, sendo esse sistema o mais eficaz para a extração de óleo essencial, segundo Conte *et al.* (2001). Para a obtenção do óleo essencial foi utilizada a técnica de hidrodestilação com aparelho de extração tipo Clevenger. O material vegetal triturado no liquidificador ficou em contato direto com a água fervente por duas horas. O óleo essencial foi volatilizado juntamente com vapores de água e condensado em um sistema fechado, onde posteriormente, a camada do óleo foi separada da fase aquosa (Saito & Scramin, 2000).

Para a espécie Malvão (*Plectranthus amboinicus*), foi utilizado o extrato etanólico de em virtude da dificuldade de extração do óleo pelo método do Clevenger, única ferramenta disponível para a obtenção dos óleos essenciais.

O extrato etanólico foi obtido a partir de 100 g de folhas maceradas e imersas em 200 mL de etanol 70%. Após 48 h foi realizada a filtragem, descartando-se os materiais sólidos.

Os insetos foram obtidos de criações mantidas no Laboratório da UFOB - Barra, os quais foram criados em frascos de vidro de 1,0 L sob condições constantes de temperatura (30 °C) e umidade relativa (70%) e escotofase de 24 horas. Como substrato alimentar, foram utilizados grãos de feijão caupi inteiros com teor de água de 13% b.u., previamente expurgados com fosfina e mantidos sob refrigeração (-18 °C) para evitar reinfestação. Foram realizados os bioensaios de Repelência, utilizando-se, para isso, adultos de *Callosobruchus maculatus* com 2-7 dias de idade, não sexados, conforme o método descrito por Conte et al. (2002).

Teste de repelência

Utilizaram-se placas de Petri com discos de papel filtro número 2 com 90 mm de diâmetro, divididos ao meio para a aplicação dos óleos essenciais/extrato etanólico que foram testados. Em uma das metades aplicou-se a dose de óleo essencial/extrato e na outra aplicou-se apenas água destilada como controle. Após a secagem, os discos foram colocados em placas de Petri com mesmo diâmetro (Conte & Favero, 2001). Em seguida, foram liberados 10 insetos adultos não sexados no centro de cada placa, registrando, após 24 h a distribuição desses insetos. Os testes foram realizados em uma temperatura ambiente de 27 ± 2 °C e uma umidade relativa do ar de 70 ± 5 %.

Foram utilizadas as doses de 20, 40, 60, 80 e 100 µL do óleo essencial e do extrato etanólico em cada unidade experimental. Seguiu-se um esquema fatorial 3x5 (três espécies vegetais e cinco doses) com seis repetições, num delineamento inteiramente casualizado.

O índice de repelência (IR%) foi calculado pela equação:

$$IR(\%) = 100 - \left[\left(\frac{T}{T+C} \right) \cdot 100 \right]$$

Onde:

IR (%) = índice de repelência.

T = número de insetos sobre a superfície tratada.

C = número de insetos sobre a superfície controle.

Teste de mortalidade

Os óleos e o extrato etanólico também foram avaliadas em ensaios de dose resposta para mortalidade dos insetos adultos. Utilizou-se um tempo fixo de 24 h para a avaliação, estabelecida com base no estudo de repelência, em que foi constatada mortalidade total da população, e investigou-se a variação nas doses dos óleos/extrato sobre a mortalidade dos insetos.

Seguiu-se a mesma metodologia de aplicação dos óleos essenciais/extrato etanólico sobre discos de discos de papel filtro sobre as placas de Petri, desta vez não dividindo em duas partes, e sim dispondo o óleo/extrato ao centro do papel. Adotaram-se as doses de 0, 20, 40, 60, 80 e 100 µL do óleo/extrato etanólico. Em seguida, foram liberados 10 insetos adultos não sexados no centro de cada placa, registrando, após 24 h a mortalidade destes. Foram estimadas as doses letais para 30, 50, 70 e 90% dos insetos adultos em cada espécie estudada. Seguiu-se um esquema fatorial 3x6 (três espécies vegetais e seis doses) com seis repetições, num delineamento inteiramente casualizado. Os testes foram realizados em uma temperatura ambiente de 27 ± 2 °C e uma umidade relativa do ar de 70 ± 5%.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ajustados modelos matemáticos para explicar o comportamento de cada espécie.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre as espécies vegetais e as doses utilizadas apresentando efeito significativo sobre o Índice de Repelência (IR) dos insetos (Figura 1). Para a espécie *C. citratus* foi constatado maior IR quando aplicado nas doses de 40 a 80 µL. Já a *L. alba* foi mais eficiente a partir da dose de 40 µL. Para o extrato etanólico da espécie *Plectranthus amboinicus* (Malvão) o efeito repelente foi significativo a partir da dose de 20 µL, reduções nas doses de 60 e 80 µL, com maior mortalidade da dose de 100 µL (Figura 1).

No que se refere a mortalidade de *C. maculatus* submetidos a exposição aos óleos essenciais e extrato etanólico, houve efeito significativo a interação entre as espécies e as doses utilizadas (Figura 2). Entre as espécies isoladamente, *Cymbopogon citratus* e *Lippia alba* apresentaram mortalidades de 70,83% e 71,38%, respectivamente, não havendo diferença significativa entre elas. A espécie *Plectranthus amboinicus* apresentou menor mortalidade (53%) de insetos quando comparada com as demais espécies (Tabela 1).

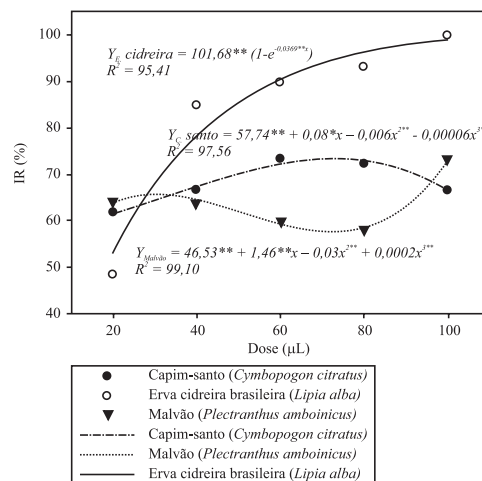


Figura 1 - Índice de Repelência (IR) de adultos de *Callosobruchus maculatus* (F.) submetidos a exposição aos óleos essenciais de Capim-santo (*Cymbopogon citratus*), Erva cidreira brasileira (*Lippia alba*) e extrato etanólico de Malvão (*Plectranthus amboinicus*) nas doses de 20, 40, 60, 80 e 100 µL ao longo de 24 h de exposição. Os símbolos representam as médias de seis repetições a cada dose avaliada.

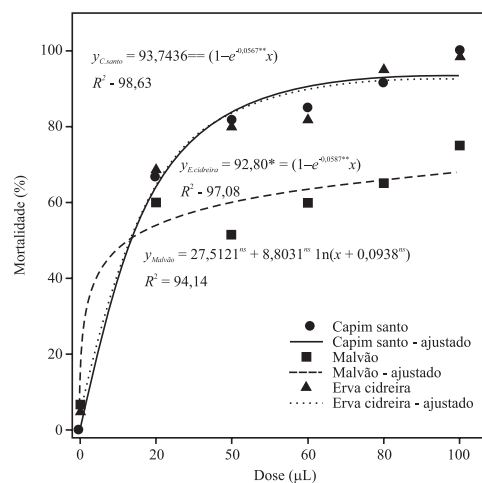


Figura 2 - Mortalidade de adultos de *Callosobruchus maculatus* (F.) submetidos a exposição aos óleos essenciais de Capim-santo (*Cymbopogon citratus*), Erva cidreira brasileira (*Lippia alba*) e extrato etanólico de Malvão (*Plectranthus amboinicus*) nas doses de 0, 20, 40, 60, 80 e 100 µL ao longo de 24 h de exposição. Os símbolos representam as médias de seis repetições a cada dose avaliada.



Tabela 1 - Mortalidade de adultos de *Callosobruchus maculatus* (F.) submetidos a exposição aos óleos essenciais de Capim-santo (*Cymbopogon citratus*), Erva cidreira brasileira (*Lippia alba*) e extrato etanólico de Malvão (*Plectranthus amboinicus*) após 24 h de exposição.

Tratamentos**	Mortalidade (%)
Capim-santo (<i>Cymbopogon citratus</i>)	70,83a
Erva cidreira brasileira (<i>Lippia alba</i>)	71,38a
Malvão (<i>Plectranthus amboinicus</i>)	53,05b
DMS	5,84
CV (%)	15,96

** ou * $P \leq 0,01$ ou $0,05$: significativo a 1% ou 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste-F. ^{ab}: não significativo; DMS: diferença mínima significativa.

Médias na coluna seguidas de mesma letra minúscula são estatisticamente iguais de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ultimamente o interesse pelos produtos botânicos para o controle de pragas tem aumentado. Inúmeros estudos evidenciam danos à saúde humana decorrentes do uso de métodos de controle químico de insetos-praga. Entre eles, encontram-se doença de Alzheimer (Zaganas et al., 2013), com danos ao sistema imunológico (Corsini et al., 2013), ao sistema endócrino (Mostafalou & Abdollahi, 2013), problemas neuropsicológicos e déficits neurológicos (Björjöring-Poulsen et al., 2008). Além destes problemas, ainda existe o risco de desenvolvimento de resistência das pragas aos inseticidas quando utilizados de forma contínua sem obedecer a doses adequadas (Pimentel et al., 2009; Song et al., 2011).

Levando em consideração a necessidade de minimizar os danos ao homem e ao meio ambiente causados pela intoxicação por resíduos químicos, bem como os grandes danos ocasionados pelo *C. maculatus* em feijão caupi, nosso estudo apontou que todas as espécies avaliadas apresentaram efeito repelente e potencial inseticida, causando mortalidades dos insetos acima de 50% e Índices de repelência de aproximadamente 100%.

Para a espécie *C. citratus* foi constatado elevado índice de repelência em todas as doses utilizadas, sendo que quando aplicado nas doses de 60 e 80 μL mostrou-se mais eficiente. O menor IR dessa espécie foi observado na dose de 100 μL , porém, vale ressaltar que na menor dose utilizada do óleo essencial de Capim-santo já repeliu os insetos, evidenciando sua capacidade repelente. O Capim-santo também mostrou-se eficiente causando mortalidade superior a 70% dos insetos no período de 24 h. Nossos

resultados diferem dos encontrados por Araújo (2010), que constataram efeito repelente de 51% e apenas 20% de mortalidade de adultos de *Zabrotes subfasciatus* em grãos de feijão tratados com pó vegetal de *C. citratus*.

É possível afirmar que os resultados aqui apresentados para esta espécie se deva ao citral, uma vez que este componente do óleo essencial é composto pela mistura dos isômeros geranial e neral (Leal et al., 2003; Santos et al., 2009), além de limoneno, citronelal, mircenol e geraniol (Guerra et al., 2000; Santos et al., 2009), que podem ser os responsáveis pela ação do óleo essencial desta espécie no controle dos insetos. Além do mais, o óleo essencial traz maior concentração dos princípios ativos, quando comparado apenas ao uso do extrato seco das folhas, o que confere maior eficácia no controle aos artrópodes.

A Erva Cidreira Brasileira apresentou índice de repelência de aproximadamente 100% em todas as doses analisadas, mostrando-se superior as demais espécies nas doses acima de 40 μL (Figura 1). O óleo essencial da *M. officinalis* possui importantes propriedades, sendo que a principal característica terapêutica da planta é sua adoção como calmante, atuando no sistema nervoso central através da modulação de processos cognitivos e do humor, além de alterar movimentos espontâneos (Kennedy et al., 2002; Akhondzadeh et al., 2003). Assim a Erva Cidreira Brasileira é amplamente utilizada como planta medicinal, característica esta que pode estar relacionada ao efeito repelente e de mortalidade do óleo essencial sobre os insetos estudados.

O efeito repelente da Erva Cidreira Brasileira, possivelmente, se deve ao citral presente em maior quantidade no óleo essencial extraído desta espécie. O citral pertence a principal classe de compostos que formam o óleo essencial da *M. officinalis*, os terpenos (Hay & Waterman, 1993; Colussi et al., 2011). Além do deste, outros componentes presentes na folha são citronelal, β -cariofileno, germancreno, ocimeno e citronelol (Simões et al., 1998; Lorenzi & Matos, 2002). Assim, é possível, ainda, atribuir a ação conjunta do citral com os outros componentes presentes nas folhas a toxicidade apresentada por esta espécie aos insetos estudados, ocasionando elevada mortalidade.

O extrato etanólico de Malvão (*P. amboinicus*) foi eficiente no que se refere à repelência dos insetos, principalmente na dose de 100 μL , apresentando IR de aproximadamente 70% (Figura 1). Quanto a mortalidade dos insetos, o malvão mostrou-se tóxico, assegurando mortalidade de 50% da população de *C. maculatus* (Tabela 1).

Bandeira et al. (2011) observaram em seus estudos elevada concentração de trans-cariofileno nos óleos essenciais de *P. neochilus* e *P. amboinicus*. O cariofileno é um sesquiterpeno sintetizado pelas plantas na rota metabólica dos terpenos e, segundo Haslam (1996), o óleo essencial rico neste composto pode ser empregado no tratamento de diversas doenças. Portanto, a ocorrência de cariofileno no óleo essencial pode estar relacionada ao uso tradicional de espécies vegetais do gênero *Plectranthus* contra as dores estomacais (Bocardi, 2008; Bandeira et al., 2011). Considerando as propriedades medicinais do óleo essencial das espécies do gênero ao qual o Malvão (*P. amboinicus*) pertence, pode-se atribuir o desempenho desta espécie em nosso estudo ao cariofileno, composto responsável pelo uso terapêutico das espécies do gênero *Plectranthus*.

Na Figura 2, podemos observar a resposta de mortalidade as doses dos óleos essenciais e ao extrato etanólico das espécies estudadas. Temos que os óleos essenciais de *C. citratus* e *Lippia alba* não diferiram entre si e ocasionaram mortalidades superiores a 90% na dose de 80 µL e que o extrato etanólico de *P. amboinicus* foi inferior as demais espécies e mesmo administrando-se as maiores doses, no entanto, a mortalidade não foi superior a 60%.

Para as doses letais dos óleos essenciais de *C. citratus* e *Lippia alba*, houve semelhança quanto as doses, sendo que a DL₅₀ foi alcançada nas doses de 13,67 e 13,28 µL, respectivamente (Tabela 2). Já para o extrato etanólico do Malvão, verificou-se a menor dose letal para 30% da população dos insetos (DL₃₀ = 1,2 µL), quando comparada as demais espécies, obtendo-se uma DL₅₀ = 12,89 µL muito semelhante aquelas para *C. citratus* e *Lippia alba*; no entanto, para a mortalidade de 70 e 90% dos insetos, estimaram-se doses letais de 125 µL e 1220 µL, respectivamente, evidenciando a necessidade de doses mais elevadas do extrato etanólico para ocasionar a morte de 70 e 90% da população de *C. maculatus*, quando comparado ao resultado obtido com a exposição dos insetos aos óleos essenciais de Capim-santo e Erva Cidreira (Tabela 2).

Em estudos desenvolvidos sobre a toxicidade de óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. sobre *C. maculatus*, Brito et al. (2006) constataram que para ocasionar a mortalidade de 10% e 50% da população de *C. maculatus*, as doses letais do óleo essencial de *E. staigeriana* são inferiores a dose mais baixa testada (5 µL), e que as doses de 25 até 8 µL do óleo pode matar 90% dos carunchos num período de tempo de até 48 horas. Observaram, ainda, que para as espécies *E. citriodora* e *E. globulus* a partir de 16

e 22 horas, respectivamente, até as 48 horas finais houve 100% de mortalidade dos insetos em todas as doses. Estes resultados corroboram com nossos estudos, visto que as doses letais aumentaram à medida que se aumentaram as doses aplicadas.

Tabela 2 - Doses letais em µL de óleos essenciais de Capim-santo (*Cymbopogon citratus*), Erva cidreira brasileira (*Lippia alba*) e extrato etanólico de Malvão (*Plectranthus amboinicus*) que provocam mortalidades de 30, 50, 70 e 90% de *Callosobruchus maculatus* (F.).

Espécie	DL ₃₀	DL ₅₀	DL ₇₀	DL ₉₀
	(µL)			
Capim-santo (<i>Cymbopogon citratus</i>)	7,0	13,67	24,21	57,0
Erva cidreira brasileira (<i>Lippia alba</i>)	6,7	13,28	24,21	59,76
Malvão (<i>Plectranthus amboinicus</i>)	1,2	12,89	125	1220

Dessa forma, podemos observar que as espécies *C. citratus*, *L. alba* e *P. amboinicus* apresentam efeitos tanto de repelência quanto de mortalidade sobre *C. maculatus*, fato positivo do ponto de vista do controle da praga, pois em algumas espécies é constatado apenas efeito repelente ou de mortalidade, e em alguns casos ambos. O fato da espécie ser repelente faz com que o inseto não consiga buscar alimento e nem consiga realizar a postura de ovos junto aos grãos, de modo a reduzir os níveis futuros de infestação populacional. Assim, podemos inferir que os óleos essenciais de *C. citratus*, *L. alba* e o extrato etanólico de *P. amboinicus* apresentaram-se promissores para o controle, por repelência, de *C. maculatus*.

CONCLUSÕES

As espécies avaliadas neste estudo apresentaram efeito repelente e potencial inseticida, causando mortalidades acima de 50% e Índices de Repelência (IR) de 60 a 100% sobre o *Callosobruchus maculatus* (F.).

O óleo essencial de *Lippia alba* foi mais eficiente nas doses superiores a 40 µL ocasionando maior IR.

Os óleos essenciais de *C. citratus* e *Lippia alba* ocasionaram mortalidades superiores a 70%.

Observou-se que os óleos essenciais apresentaram toxicidade aguda tóxica para os gorgulhos *Callosobruchus*



maculatus: *Cymbopogon citratus* ($DL_{50} = 13,67 \mu\text{L}$), *Lippia alba* ($DL_{50} = 13,28 \mu\text{L}$) e *Plectranthus amboinicus* ($DL_{50} = 12,89 \mu\text{L}$).

Os óleos essenciais e o extrato etanólico das plantas estudadas apresentaram toxicidade ao gorgulho-do-feijão, podendo, dessa forma, serem utilizados no controle desta praga durante o armazenamento

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo consentimento das bolsas de iniciação científica.

LITERATURA CITADA

- ARAÚJO, A. M. N. *Bioatividade de espécies vegetais em relação *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) em feijão (*Phaseolus vulgaris* L., 1753)*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, 2010.
- AKHONDZADEH, S.; NOROOZIAN, M.; MOHAMMADI, M.; OHADINIA, S.; JAMSHIDI, A. H.; KHANI, M. *Salvia officinalis* extract in the treatment of patients with mild to moderate Alzheimer's disease: a double blind, randomized and placebo-controlled trial. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, v. 28, p. 53-59, 2003.
- BANDEIRA, J. M.; BARBOSA, F. F.; BARBOSA, L. M. P.; RODRIGUES, I. C. S.; BACARIN, M. A.; PETERS, J. A.; BRAGA, E. J. B. Composição do óleo essencial de quatro espécies do gênero *Plectranthus*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v. 13, n. 2, p. 157-164, 2011.
- BARROSO, M. S. T. *Óleo essencial de *Schinus molle* L.: extração por arraste a vapor, modelagem matemática e análise química*. Rio Grande do Sul. In: 10 SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PUCRS, 2009, Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Engenharias/Engenharia_Quimica/70631MAUREAN_SALLY_TAVARES_BARROSO.pdf>. Acesso em 10 de setembro de 2018.
- BJØRLING-POULSEN, M.; ANDERSEN, H.; GRANDJEAN, P. Potential developmental neurotoxicity of pesticides used in Europe. *Environmental Health*, v. 7, p. 50, 2008.
- BOCARDI, J. M. B. *Etnofarmacologia das plantas medicinais de céu azul e composição química do óleo essencial de *Plectranthus neochilus* Schltr.* Dissertação (Mestrado em Química Aplicada) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa. 2008. 101p.
- BRITO, J. P.; OLIVEIRA, J. E. M.; BORTOLI, S. A. Toxicidade de óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 6, n.1, 2006.
- COLUSSI, T. C.; DALMOLIN, L. F.; PACHTMANN, M.; FREITAS, G. B. L. *Melissa officinalis* L.: Características gerais e biossíntese dos principais metabólitos secundários. *Revista de Biologia e Farmácia*, v. 5, n. 2, p. 92-95, 2011.
- CONTE, C. O.; LAURA, V. A.; BATTISTELLI, J. Z.; CESCONETTO, A. O.; SOLON, S.; FAVERO, S. Rendimento de óleo essencial de alfavaca por arraste à vapor em Clevenger, em diferentes formas de processamento das folhas. *Horticultura Brasileira*, v. 19. (suplemento) 2001. CD-ROM.
- CONTE, C. O.; FAVERO, S. Toxicidade e repelência de óleos essenciais de menta e capim limão para o gorgulho do milho. *Horticultura Brasileira*, v. 19. (suplemento). 2001. CD-ROM.
- CORRÊA, J. C. R.; SALGADO, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v. 13, n. 4, p. 500-506, 2011.
- CORSINI, E.; SOKOOTI, M.; GALLI, C. L.; MORETTO, A.; COLOSIO, C. Pesticide induced immunotoxicity in humans: A comprehensive review of the existing evidence. *Toxicology*, v. 307, p. 123-135, 2013.
- ESTRELA, J. L. V.; FAZOLIN, M.; CATANO, V.; ALÉCIO, M. R.; LIMA, M. S. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, n. 2, p.217-222, 2006.
- 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. 9, n. 1 p. 225-231, 2014.
- GUERRA, M. J. M.; BADELL, J. B.; ALBAJES, A. R. R; PÉREZ, H. B.; VALENCIA, R. M.; AZCUY, A. L. Evaluación toxicológica aguda de los extractos fluidos al 30 y 80% de *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf (Caña Santa). *Revista Cubana de Plantas Mediciniais*, v. 5, p. 97-101, 2000.
- HASLAM, E. Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs and medicines: possible modes of action. *Journal of Natural Products*, v. 59, p. 205-15, 1996.



- HAY, R. K. M.; WATERMAN, P. G. *Physiology. Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production*. Essex, England: Longman, Scientific & Technical, p.23-46, 1993.
- KENNEDY, D. O.; SCHOLEY, A. B.; TILDESLEY, N. T. J.; PERRY, E. K.; WESNES, K. A. Modulation of mood and cognitive performance following acute administration of *Melissa officinalis* (lemon balm). *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, v. 72, p. 953-964, 2002.
- KIM, S. I.; ROH, J. Y.; KIM, D. H.; LEE, H. S.; AHN, Y. J. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. *Journal of Stored Products Research*, v. 39, p. 293-303, 2003.
- LEAL, T. C. A. B.; FREITAS, S. P.; SILVA, J. F.; CARVALHO, A. J. C. Produção de biomassa e óleo essencial em plantas de capim cidreira [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf] em diferentes idades. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 5, p. 61-64, 2003.
- LIMA, M. P. L.; OLIVEIRA, J. V.; BARROS, R.; TORRES, J. B. Identificação de genótipos de caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. resistentes *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) a (Coleoptera: Bruchidae). *Neotropical Entomology*, n. 30, v. 2, p. 289- 295, jun. 2001.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, p. 512, 2002.
- MELO, B. A.; OLIVEIRA S. R.; LEITE, D. T.; BARRETO, C. F.; HELTON, S. S. Inseticidas botânicos no controle de pragas de produtos armazenados. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 6, n. 4, p. 01-10, outubro/dezembro de 2011.
- MENEZES, E. L. A. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. *Embrapa Agrobiologia*, p. 58, Rio de Janeiro: 2005.
- MOSTAFALOU, S.; ABDOLLAHI, M. Pesticides and human chronic diseases: Evidences, mechanisms, and perspectives. *Toxicology and Applied Pharmacology*, v. 268, p. 157-177, 2013.
- PIMENTEL, M. A.; FARONI, L. R. A.; GUEDES, R. N.; SOUSA, A. H.; TÓTOLA, M. R. Phosphine resistance in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* Motschusky (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Stored Products Research*, v. 45, n.1, p. 71-74, 2009.
- QUIRINO, J. R.; LACERDA FILHO, A. F. DE; DEMITO, A. Utilização do resfriamento artificial na armazenagem de grãos. *Sistemas Operacionais de Pós Colheita*. Disponível em: < <http://www.sop.eng.br/pdfs/c031d281fe918c6cb391aae5d81c674b.pdf>>. Acesso em 15 ago de 2011.
- SAITO, M. L.; SCRAMIN, S. *Plantas aromáticas e seu uso na agricultura*. EMBRAPA Meio Ambiente. p. 48. Jaguariúna, 2000.
- SANTOS, A.; PADUAN, R.H.; GAZIN, Z. C.; JACOMASSI, E.; D' OLIVEIRA, P. S.; CORTEZ, D. A. G.; CORTEZ, L. E. R. Determinação do rendimento e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf em função de sazonalidade e consorciamento. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, p. 436-441, 2009.
- SCHEEPENS, P.; HOEVERS, R.; ARULAPPAN, F. X.; PESCH, G. *Armazenamento de produtos agrícolas*. Wageningen. p. 85, 2011.
- SILVA, S. Z. *Resistência e qualidade tecnológicas de cultivares de feijão-caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp) A Callosobruchus maculatus (F.) (Coleoptera: Bruchidae)*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola; Sistemas Agroindustriais) Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2011.
- SIMÕES, C. M. O.; MENTZ, L. A.; SCHENKEL, E. P.; IRGANG, B. E.; STEHMANN, J. R. *Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul*. 5. ed., Porto Alegre: UFRGS, 1998.
- SONG, X.; WANG, P.; ZHANG, H.; Phosphine resistance in *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae) from different geographical populations in China. *African Journal of Biotechnology*, v. 10 p. 16367-16373, 2011.
- ZAGANAS, I.; KAPETANAKI, S.; MASTORODEMOS, V.; KANAVOURAS, K., COLOSIO, C.; WILKS, M. F.; TSATSAKIS, A. M. Linking pesticide exposure and dementia: What is the evidence? *Toxicology*, v. 307, p. 3-11, 2013.

Recebido para publicação em 21/11/2018 e aprovado em 26/06/2019.

