

## ***Óleos essenciais no controle de carunchos (coleoptera: chrysomelidae: bruchinae) do feijão armazenado: uma revisão bibliográfica***

O Brasil é um grande produtor de grãos, sendo assim, é imprescindível o conhecimento de alternativas sustentáveis para o controle de pragas nos grãos armazenados, que são responsáveis por severas perdas. Este estudo de revisão objetivou reunir informações atualizadas sobre a atividade inseticida de óleos essenciais de plantas no controle de carunchos do feijão armazenado. Trata-se de um estudo descritivo e bibliográfico, com abordagem qualitativa. A coleta de dados foi realizada a partir das bases eletrônicas, Google acadêmico e o Portal de Periódicos da CAPES. As palavras-chave pesquisadas foram 'Pragas de feijão armazenado', 'Carunchos', 'Controle de pragas', 'Óleo essencial', 'Acanthoscelides obtectus', 'Zabrotes subfasciatus', 'Callosobruchus maculatus', 'Fumigação', 'Contato', 'Repelência', 'Atividade inseticida', 'Sementes de feijão', 'Viabilidade e Qualidades fisiológicas', sendo estes termos também pesquisados em inglês nas primeiras dez páginas do artigo. Após as etapas de busca, exclusão e leituras dos artigos selecionados, estes foram organizados em tabelas que evidenciam as espécies vegetais utilizadas, método de utilização do óleo essencial sobre os insetos e a referência do trabalho, em ordem cronológica crescente, de 2010 a 2020. No total foram selecionados 46 artigos que atenderam aos critérios da pesquisa, considerando as três espécies de carunchos pesquisadas. Os resultados apontam que o óleo de *Salvia officinalis* foi mais eficiente frente ao *A. obtectus* e o de *Zanthoxylum zanthoxyloides* mais eficiente para fumigação. Para o *Z. subfasciatus* os óleos de *Baccharis trimera*, *Cymbopogon winterianus* e *Pimpinella anisum* apresentaram maior eficiência por fumigação, e junto a *Myrcarpus frondosus*, apresentaram alto efeito repelente e atividade ovicida/larvicida. Para o *C. maculatus*, o óleo com maior potencial em menores concentrações é o da espécie *Mentha piperita*. Conclui-se que a utilização dos óleos essenciais em sistemas de manejo integrados de pragas do feijão é positiva, visto as vantagens que apresentam. Entretanto, deve-se verificar se a viabilidade das sementes tratadas com óleos essenciais não são afetadas, bem como devem ser avaliados seus riscos à saúde humana, animal e sua influência na produtividade das culturas.

**Palavras-chave:** Controle alternativo; *Acanthoscelides obtectus*; *Zabrotes subfasciatus*; *Callosobruchus maculatus*.

## ***Essential oils in the control of carunches (coleoptera: chrysomelidae: bruchinae) of the stored bean: a bibliography review***

Brazil is a major producer of grains, therefore, it is essential to know sustainable alternatives for pest control in stored grains, which are responsible for severe losses. This review study aimed to gather updated information on the insecticidal activity of essential oils of plants in the control of stored bean weevils. It is a descriptive and bibliographic study, with a qualitative approach. Data collection was carried out using the electronic databases, Google Scholar and the CAPES Journal Portal. The keywords searched were 'Stored bean pests', 'Woodworms', 'Pest control', 'Essential oil', 'Acanthoscelides obtectus', 'Zabrotes subfasciatus', 'Callosobruchus maculatus', 'Fumigation', 'Contact', 'Repellency', 'Insecticidal activity', 'Bean seeds', 'Viability and physiological qualities', these terms being also searched in English in the first ten pages of the article. After the search, exclusion and reading steps of the selected articles, they were organized in tables that show the plant species used, the method of using essential oil on insects and the reference of the work, in increasing chronological order, from 2010 to 2020. In total, 46 articles were selected that met the research criteria, considering the three species of weevils surveyed. The results indicate that the oil of *Salvia officinalis* was more efficient compared to *A. obtectus*, and that of *Zanthoxylum zanthoxyloides* more efficient for fumigation. For *Z. subfasciatus*, the oils of *Baccharis trimera*, *Cymbopogon winterianus* and *Pimpinella anisum* showed greater efficiency by fumigation, and together with *Myrcarpus frondosus*, they showed a high repellent effect and ovicidal/larvicidal activity. For *C. maculatus*, the oil with the greatest potential in lower concentrations is that of the species *Mentha piperita*. It is concluded that the use of essential oils in integrated bean pest management systems is positive, given the advantages they present. However, it must be verified that the viability of seeds treated with essential oils are not affected, as well as their risks to human and animal health and their influence on crop productivity.

**Keywords:** Alternative control; *Acanthoscelides obtectus*; *Zabrotes subfasciatus*; *Callosobruchus maculatus*.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **02/07/2021**

Approved: **28/07/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Rita de Cassia Alves de Brito Ferreira   
Instituto Federal do Ceará, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2707398987130248>  
<http://orcid.org/0000-0002-5751-8615>  
[rittacassibrto.ferreira@gmail.com](mailto:rittacassibrto.ferreira@gmail.com)

Cícero dos Santos Leandro   
Universidade Federal do Cariri, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7323619730656059>  
<http://orcid.org/0000-0002-6311-1715>  
[cicero.leandro2@gmail.com](mailto:cicero.leandro2@gmail.com)

Francisco Bernardo de Barros   
Universidade Federal do Cariri, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6520220890168661>  
<http://orcid.org/0000-0001-8093-9920>  
[bernardo.barros@aluno.ufca.edu.br](mailto:bernardo.barros@aluno.ufca.edu.br)

Francisco Roberto de Azevedo   
Universidade Federal do Cariri, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7232754070890745>  
<http://orcid.org/0000-0002-6953-6175>  
[roberto.azevedo@ufca.edu.br](mailto:roberto.azevedo@ufca.edu.br)



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0039

### Referencing this:

FERREIRA, R. C. A. B.; LEANDRO, C. S.; BARRROS, F. B.; AZEVEDO, F. R.. Óleos essenciais no controle de carunchos (coleoptera: chrysomelidae: bruchinae) do feijão armazenado: uma revisão bibliográfica. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.7, p.448-464, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0039>

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de feijão do mundo, estando atrás apenas do Myanmar e da Índia. Essa leguminosa é de grande importância para a alimentação dos brasileiros, visto seu papel social e econômico. Sua produção concentra-se em grande parte na agricultura familiar, sendo esta responsável por 70% do total produzido no país (MATTEI, 2014).

No Brasil, duas espécies são consideradas feijão, *Phaseolus vulgaris* L. (POLHILL et al., 1981) (feijão comum) muito cultivado nas regiões Sul e Sudeste e o *Vigna unguiculata* (GUNN, 1973) (feijão-de-corda) plantado principalmente na região Nordeste (MAPA, 2008).

Para a cadeia produtiva do feijão, o armazenamento é uma etapa fundamental, onde a construção de silos e armazéns possibilita maior tempo de vida e qualidade do produto. Entretanto, para que seja feita de maneira adequada, as condições ideais de umidade e temperatura do local e do grão devem ser fornecidas, visto que o ambiente de armazenagem é favorável à proliferação de pragas, doenças e aceleração de deterioração de grãos (BRAGANTINI, 2005).

Segundo Faroni et al. (2008), as perdas provocadas por pragas em grãos armazenados podem chegar a 15% em países em desenvolvimento e essas perdas ocorrem por contaminação por insetos vivos ou mortos, redução da qualidade dos grãos e aumento de temperatura da massa, que favorece a proliferação de microrganismos.

O feijão armazenado está suscetível ao ataque dos carunchos *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMANN, 1833), *Acanthoscelides obtectus* (SAY, 1831) e *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1755), que são insetos que causam danos diretos e indiretos aos grãos, visto que suas larvas se alimentam dos cotilédones, abrem galerias no seu interior, tornando sementes inviáveis e possibilitando a entrada de microrganismos (MALLQUI, 2013).

O controle desses insetos é feito de forma química, geralmente, utilizando a fumigação, que é uma técnica que utiliza um produto que em condições ideais assume estado gasoso e na concentração e tempo adequados provoca a morte dos insetos em todas as fases biológicas. Apesar de eficiente, este método de controle possibilita o surgimento de populações resistentes, riscos à saúde humana e ao meio ambiente por meio de resíduos nos grãos e a toxicidade que os produtos possuem, não podendo ser utilizados próximo ao período de beneficiamento (GALLO et al., 2002; FARONI et al., 2008).

Em busca por alternativas ao controle químico, os estudos relacionados a inseticidas de origem vegetal vêm sendo cada vez mais estimulados, visto que diversas espécies de plantas possuem metabólitos secundários com potencial inseticida e esses detêm vantagens que tornam seu uso recomendável, como terem baixa toxicidade, serem biodegradáveis, possuírem ação rápida, não apresentarem fitotoxicidade, seletividade e poderem ser utilizados em baixas concentrações, não causando riscos ao meio ambiente e a saúde humana (MOREIRA et al., 2006).

Grande parte dos estudos baseiam-se na utilização de extratos botânicos no controle de insetos-praga de grãos armazenados. Entretanto, as pesquisas com óleos essenciais têm crescido e diversas plantas

apresentaram ação inseticida satisfatória frente ao gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* (MOTSCHULSKY, 1855) (COITINHO et al., 2011; RODRIGUES et al., 2019; SILVA et al., 2020), *Tribolium castaneum* (HERBST, 1797) (MAGALHÃES et al., 2015) e *Rhyzopertha dominica* (FABRICIUS, 1792) (PAULIQUEVIS et al., 2013).

Dessa forma, objetivou-se com esta revisão bibliográfica reunir informações atualizadas sobre a atividade inseticida de óleos essenciais de plantas no controle de carunchos de feijão armazenado, a partir de diferentes formas de utilização e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica das sementes de feijão.

## METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de natureza qualitativa e de caráter descritivo e bibliográfico realizado utilizando-se a ferramenta de busca do Google voltado a publicações científicas, Google acadêmico e o Portal de Periódicos da CAPES. Os termos chave utilizados para limitar os resultados foram baseados em diferentes combinações e nos idiomas português e inglês nas primeiras dez páginas, sendo eles: Pragas de feijão armazenado; Carunchos; Controle de pragas; Óleo essencial; *Acanthoscelides obtectus*; *Zabrotes subfasciatus*; *Callosobruchus maculatus*; Fumigação; Contato; Repelência; Atividade inseticida; Sementes de feijão; Viabilidade e Qualidades fisiológicas.

A escolha dos trabalhos foi dividida em três etapas: i) Busca por artigos que se enquadraram nos termos de pesquisa, sendo salvos o endereço http; ii) Exclusão de artigos que não se enquadraram nos critérios pré-definidos, sendo eles: Artigos publicados antes de 2010; Artigos pagos; Artigos de anais e eventos; monografias, dissertações e teses. iii) Leitura dos artigos e elaboração da tabela em ordem cronológica. No total, foram selecionados 46 artigos que se enquadravam nas questões da pesquisa e nos objetivos do estudo, sendo 14 para *A. obtectus*, 6 para *Z. subfasciatus* e 26 para *C. maculatus*, os quais foram organizados em tabelas que evidenciam as espécies vegetais utilizadas, método de utilização do óleo essencial sobre os insetos (características avaliadas) e a referência do trabalho, em ordem cronológica crescente de 2010 a 2020 e os resultados mais importantes discutidos abaixo.

## DISCUSSÃO TEÓRICA

### *Acanthoscelides obtectus*

A partir de uma revisão de literatura exploratória, foram encontrados 14 (quatorze) artigos publicados com livre acesso, nos últimos 10 (dez) anos relacionados ao uso de óleos essenciais de plantas no controle dessa praga (Tabela 1).

**Tabela 1:** Artigos de livre acesso sobre óleos essenciais no controle de *Acanthoscelides obtectus* publicados na última década, em ordem cronológica crescente.

Espécies Vegetais	Nome Comum	Método de Controle	Referências
<i>Origanum onites</i> L. <i>Satureja thymbra</i> L. <i>Myrtus communis</i> L.	Orégano turco Salgados de Creta Murta-comum	Fumigação	Ayvaz et al., 2010
<i>Cunila angustifolia</i>	**	Inseticida por contato	Savaris et al., 2012
<i>Zanthoxylum xanthoxyloides</i>	mamica-de-cadela	Inseticida por contato pelo papel de filtro e grãos, fumigação e repelência	Fogang et al., 2012

<i>Baccharis articulata</i>	Carqueja-doce	Inseticida por contato e repelência	Campos et al., 2014
<i>Cotinus coggryia</i>	Árvore-das-perucas	Fumigação	Ulukanli et al., 2014
<i>Thymus vulgaris</i> , <i>Origanum vulgare</i> <i>Mentha spicata</i> ( <i>Mentha</i> )	Tomilho Orégano Hortelã-omum	Inseticida por contato e repelência	Chavez-Díaz et al., 2016
<i>Salvia officinalis</i>	Sálvia	Inseticida por contato e Repelência	Scariot et al., 2016
<i>Syzygium aromaticum</i>	Cravo-da-índia	Inseticida por contato por meio dos grãos	Jairoce et al., 2016
<i>Citrus reticulata</i> <i>Citrus limonum</i> <i>Mentha piperita</i> <i>Lavandula angustifolia</i>	Mexerica Limão Hortelã-pimenta Lavanda	Fumigação e repelência	Khelfane-Goucem et al., 2016
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto-de-camalduli	Inseticida por vapor	Üstüner et al., 2018
<i>Ocimum basilicum</i> <i>Cymbopogon winterianus</i>	Manjeriço Citronela	Adulticida, ovicida/larvicida	Rodríguez-González et al., 2019
<i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Myrocarpus frondosus</i> <i>Citrus limonum</i> <i>Mentha piperita</i>	Alecrim Cabreúva Limão Hortelã-pimenta	Fumigação	Ataide et al., 2020
<i>Drimys winteri</i>	Casca-de-anta	Fumigação	Tampe et al., 2020
<i>Thymus vulgaris</i>	Tomilho	Toxicidade, efeito na longevidade, comportamento e fisiologia do inseto	Lazarević et al., 2020

\*\* Sem nome comum

Dos achados, aproximadamente, 35% (5 trabalhos) estudaram o controle do caruncho através da fumigação que segundo Lima Júnior et al. (2012) é a forma mais utilizada com produtos químicos sintéticos para manejo da população desses insetos.

De maneira geral, os trabalhos expressam que óleos essenciais das espécies vegetais testadas apresentaram ação fumigante sobre os insetos, com efeito de dose-dependente, sendo mais eficientes em doses e tempo de exposição maiores e variam entre as espécies de plantas.

Ayvaz et al. (2010), avaliaram a atividade inseticida de diferentes espécies vegetais (Tabela 1) por meio do vapor no controle de três espécies de pragas de grãos armazenados *Ephestia kuehniella*, *Plodia interpunctella* e *Acanthoscelides obtectus*. As demais espécies chegaram a 100% de mortalidade na concentração de 25  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  de ar após 24 horas, enquanto o caruncho apresentou esse porcentual após 72 horas de exposição ao óleo essencial de *Myrtus communis*. Os demais óleos provocaram a morte de todos os insetos após 144 horas na concentração de 195  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  de ar.

Fogang et al. (2012) concluíram que o óleo essencial de *Zanthoxylum xanthoxyloides* pode ser utilizado no controle de adultos de *A. obtectus* devido à alta toxicidade apresentada via contato através do papel de filtro (Concentração Letal para 50% dos insetos ( $\text{CL}_{50}$ ) = 0,118  $\mu\text{L} / \text{cm}^2$ ) e da exposição do inseto ao vapor ( $\text{CL}_{50}$  = 0,044  $\mu\text{L} / \text{cm}^3$ ).

Ulukanli et al. (2014) encontraram valores de  $\text{CL}_{50}$  e  $\text{CL}_{95}$  correspondentes a 52,4 e 89,9  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  de ar, respectivamente, para o óleo essencial de *Cotinus coggryia*. A mortalidade total dos insetos foi alcançada após 72 horas na maior concentração (160  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  de ar), enquanto na menor concentração, com mesmo tempo de exposição, aproximadamente, 20% havia morrido.

A comparação da eficácia entre duas famílias vegetais (Lamiaceae e Rutaceae), representadas por duas espécies cada, demonstrou que plantas da família Lamiaceae apresentam atividade inseticida por meio

da fumigação, podendo causar 100% de mortalidade em carunchos de feijão após 24 horas de exposição à  $106,66 \mu\text{L. L}^{-1}$  de ar. A família Rutaceae provocou apenas 85% de mortalidade na concentração citada após 96 horas de exposição, sendo menos eficaz no controle desses insetos (KHELFANE-GOUCEM et al., 2016).

Mais recentemente, Ataíde et al. (2020) testaram a atividade fumigante do óleo essencial de quatro plantas (Tabela 1) sobre duas pragas de grãos armazenados, *A. obtectus* e *S. zeamais* e observaram que as porcentagens de mortalidade variaram com a espécie da planta, concentração e tempo de exposição. Entretanto, o caruncho foi mais suscetível a todos os óleos, apresentando porcentagem de morte entre 4 e 100%,  $\text{CL}_{50}$  e  $\text{CL}_{90}$  de  $3,77 \mu\text{L. mL}^{-1}$  de ar e  $6,49 \mu\text{L. mL}^{-1}$  de ar.

A maior concentração e tempo de exposição provocaram diferenças significativas na atividade fumigante do óleo essencial de *Drimys winteri* sobre o *A. obtectus* durante os três períodos avaliados (24, 48 e 72 horas), exceto na maior concentração ( $158,3 \mu\text{L. L}^{-1}$ ) que apresentou valores semelhantes em todos os períodos. O aumento da eficiência ao passar do tempo pode ser comprovado pela diminuição das  $\text{CL}_{50}$  e  $\text{CL}_{90}$ , que eram, respectivamente,  $60,1$  e  $163,05 \mu\text{L. L}^{-1}$  após 24 horas e reduziram para  $14,8$  e  $40,18 \mu\text{L. L}^{-1}$  (48 horas), e  $11,15$  e  $30,26 \mu\text{L. L}^{-1}$  (72 horas), demonstrando ser altamente eficiente no controle dos insetos (TAMPE et al., 2020).

Üstüner et al. (2018), ao avaliarem a atividade inseticida do óleo essencial de *E. camaldulensis*, através do vapor, sobre pragas de grãos armazenados identificaram a susceptibilidade de *A. obtectus* em todas as concentrações utilizadas (5, 10 e  $20 \mu\text{L}$ ). O tratamento com menor concentração provocou mortalidade total dos insetos após 48 horas de exposição, enquanto as demais atingiram o mesmo valor após 48 horas de exposição, apresentando alto potencial de controle desse inseto-praga.

Savaris et al. (2012), compararam a eficiência na mortalidade de *A. obtectus* por meio da utilização do óleo essencial, extrato aquoso e bruto e a fração hexânica de *Cunila angustifolia* aplicados sobre papel filtro e concluíram que o meio mais eficiente é o óleo essencial, que apresentou 100% de mortalidade nas primeiras 24 horas de exposição. Os extratos e a fração apresentaram eficiência menor do que 16%, chegando a 60% após 120 horas de exposição.

Jairoce et al. (2016) utilizando diferentes doses do óleo essencial de *Syzygium aromaticum*, identificaram que as maiores doses ( $17, 9$  e  $35,0 \mu\text{L. g}^{-1}$ ) provocaram mortalidades superiores após 24 horas ( $62,5$  e  $67 \%$ , respectivamente) chegando a 100% após 48 horas de exposição. Enquanto as menores dosagens aumentaram a eficiência com o passar do tempo.

Campos et al. (2014), concluíram que maiores dosagens e tempo de exposição aumentam de forma logarítmica a mortalidade de carunchos do feijão, através dos testes com óleo essencial de *Baccharis articulata* (Lam). O efeito repelente desse óleo, em todas as concentrações e tempo de exposição avaliados, foi comprovado através da metodologia citada anteriormente, e os valores de IP (índice de preferência) ficaram entre  $-0,51$  e  $-0,75$ , que segundo Procópio et al. (2003) está dentro do estabelecido para indicar repelência ( $-1$  e  $-0,10$ ).

Assim como Chávez-Díaz et al. (2016), que identificaram a toxicidade e efeito repelente de óleos essenciais de diferentes espécies de plantas (Tabela 1). Sendo o menos tóxico o óleo essencial de *Origanum*

*vulgare* que apresentou apenas 9,9 e 46,5% de eficiência nas concentrações testadas, 5 e 10  $\mu\text{L}$ , respectivamente. Os demais alcançaram mais de 99% na concentração mais alta. Os índices de repelência apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos ( $\text{IR} < 1 = \text{repelente}$ ), com valores entre 0,10 e 0,35 para todas as espécies e nas duas concentrações, sendo resultados satisfatórios para o controle dos insetos.

Scariot et al. (2016), corroboram com os resultados citados anteriormente e identificaram a ação inseticida por contato e repelente do óleo essencial de *Salvia officinalis* utilizando as concentrações de 0,5; 1,0; 1,5; 2,5 e 5 L.  $\text{t}^{-1}$ . Todas as doses testadas apresentaram efeito tóxico aos insetos, sendo a mortalidade maior do que 95% após 6 horas de exposição e os índices de repelência entre -0,10 e -1.

Muitos estudos buscam identificar o efeito dos óleos essenciais no desenvolvimento dos insetos, visto que dessa forma podem controlar os insetos adultos e evitar a sua proliferação. Rodríguez-González et al. (2019) testaram os óleos essenciais de *Ocimum basilicum* e *Cymbopogon winterianus* sobre *A. obtectus* e observaram que as maiores doses testadas (60  $\mu\text{L}$  e 120  $\mu\text{L}$ ) diminuíram de forma significativa a emergência total de insetos adultos ( $66,75 \pm 4,96$  e  $61,25 \pm 4,31$ , respectivamente), quando comparado ao tratamento controle ( $110,25 \pm 5,14$ ). Também reduziu os danos causados aos grãos, como a perda de peso e apresentou-se de forma tóxica quando aplicado diretamente sobre os insetos adultos.

Lazarević et al. (2020) avaliaram os efeitos do óleo essencial de *Thymus vulgaris* contra o caruncho do feijão e observou-se que as concentrações utilizadas apresentaram toxicidade considerável sobre os insetos, sendo as fêmeas mais resistentes que os machos, apresentando valores de  $\text{CLs}_{30, 50}$  e  $\text{CLs}_{90}$  maiores. Entretanto, a maior resistência das fêmeas pôde ser compensada pelo menor índice de oviposição nas placas com a presença do óleo essencial e a inibição da emergência de adultos em grãos tratados com os óleos. O tempo de sobrevivência dos adultos foi reduzido com o aumento da concentração. As concentrações testadas provocaram danos em proteínas importantes (proteínas carbonil-CP) e lipídios, que aumentaram proporcionalmente com o aumento da concentração. Por todos os efeitos apresentados sobre os insetos em baixas concentrações, este óleo essencial é uma forma alternativa de controlar o caruncho do feijão.

A partir das informações da literatura citadas acima é possível perceber que grande quantidade de espécies vegetais possui atividade inseticida sobre o *A. obtectus*. Essa grande quantidade de informações abre espaço para a busca de moléculas menos agressivas ao meio ambiente e ao homem por meio dos compostos presentes nos óleos essenciais. Também possibilita estudos com variadas espécies vegetais, podendo explorar as espécies nativas das regiões, tendo material suficiente para comparação de resultados. Entretanto, trabalhos que utilizam os óleos essenciais em situações reais de armazenamento ainda são escassos, não sendo encontrados na última década, pois grande parte dos trabalhos foram executados em condições de laboratório.

### ***Zabrotes subfasciatus***

Na literatura publicada, artigos de livre acesso que visam a utilização de óleos essenciais no controle de *Z. subfasciatus* são escassos, quando comparados a quantidade relacionada a *A. obtectus*. Foram encontrados 6 (seis) trabalhos publicados no período de 10 anos, dentro dos parâmetros delimitados, que

estão dispostos na Tabela 2.

**Tabela 2:** Artigos de livre acesso sobre óleos essenciais no controle de *Zabrotes subfasciatus* publicados na última década, em ordem cronológica crescente.

Espécies Vegetais	Nome Comum	Método de Controle	Referências
<i>Citrus Sinensis</i>	Laranja	Inseticida por fumigação e contato e repelência.	Zewde et al., 2010
<i>Phaseolus vulgaris</i> Blanco <i>Citrus medica limonum</i> <i>Citrus sinensis</i> <i>Copaifera langsdorffii</i> <i>Baccharis dracunculifolia</i> <i>Eucalyptus globulus</i> <i>Eucalyptus citriodora</i> <i>Cymbopogon citratus</i> <i>Cymbopogon nardus</i>	Tangerina Limão Laranja Copaíba Alecrim-do-campo Eucalipto Eucalipto Capim-limão Citronela	Inseticida por contato e repelência	França et al., 2012
<i>Hyptis marrubioides</i>	Hortelã-do-campo	Inseticida por contato e inibição de oviposição	Mello et al., 2014
<i>Croton heliotropiifolius</i> <i>Croton pulegiodorus</i> <i>Myracrodruon urundeuva</i> <i>Ocimum basilicum</i>	Velame Favela Aroeira Manjeriço	Inseticida por fumigação, efeito repelente, ovicida/larvicida	Brito et al., 2015
<i>Chenopodium ambrosioides</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Eucalyptus globulus</i> <i>Trachyspermum ammi</i> <i>Cymbopogon citratus</i>	Formigueira Alecrim Eucalipto-comum Ajowan Capim-imão	Inseticida por contato e ovicida/larvicida	Degaga, 2015
<i>Baccharis trimera</i> <i>Copaifera sp.</i> , <i>Cymbopogon winterianus</i> <i>Myrocarpus frondosus</i> <i>Pimpinella anisum</i>	Carqueja Copaíba Citronela Aroeira Erva-Doce	Inseticida por fumigação e repelência	Brito et al., 2019

Diferentemente do caruncho comum, a maioria dos autores optou pelos estudos do efeito repelente dos óleos essenciais, seguido pela morte por fumigação e, por último, efeitos na reprodução dos insetos.

Zewde et al. (2010) testaram a atividade inseticida de diferentes concentrações do óleo essencial da casca da laranja (*C. sinensis*) sobre o *Z. subfasciatus*. Foram realizados testes de toxicidade, influência na emergência da F1, repelência e mortalidade por fumigação. A concentração mais alta testada (0,750 mg (0,3%) provocou mortalidade de 100% após 24 horas de exposição e reduziu para 0 a emergência de adultos após 45 dias de tratamento, comparado à testemunha. No teste de fumigação, a dose mais alta foi (0,3 g) significativamente mais eficiente, levando 100% dos insetos à morte. Na dose mais baixa (0,06 g) não foi observada mortalidade. Todas as concentrações utilizadas apresentaram efeito repelente contra o *Z. subfasciatus*. Pelos resultados obtidos os autores concluíram que o óleo essencial da casca da laranja é uma alternativa viável de controle para essa espécie do caruncho do feijão.

O potencial biocida de variados óleos essenciais (Tabela 2) foram testados por França et al. (2012), a partir dos testes de toxicidade por contato que observaram que as taxas de mortalidade foram dependentes do óleo e da concentração utilizada, entretanto todos os óleos essenciais foram tóxicos ao bruchídeo, através da mortalidade dos adultos, redução de ovos viáveis e emergência de adultos. O efeito repelente dos óleos de *C. citratus*, *C. langsdorffii* e *E. citriodora* foi comprovado, enquanto o óleo essencial de *E. globulus* foi considerado atrativo, por aumentar a chance de escolha por grãos impregnados com esse óleo, entretanto reduziu em 93,3% a postura de ovos viáveis. Os demais foram classificados como neutros, por não interferirem na chance de escolha.

O contato direto e o aumento da concentração do óleo essencial de *H. marrubioides* provocou a mortalidade de 100% dos insetos em um menor tempo de exposição em estudos desenvolvidos por Mello et

al. (2014). Todos os tratamentos que utilizaram provocaram mortalidade total dos insetos, impedindo a oviposição dos carunchos, sendo considerado um método de controle promissor para esta praga.

Brito et al. (2015) avaliaram o efeito de quatro óleos essenciais sobre o *Z. subfasciatus*, assim como, as ações ovicida/larvicida, repelente e de fumigação. Identificaram o alto potencial de *O. basilicum* e *C. pulegiodorus*, que acarretaram 100% da mortalidade em todas as concentrações testadas, exceto no controle (0, 5, 10, 15 e 20  $\mu\text{L. L}^{-1}$  de ar). O óleo de *M. urundeuva* não apresentou toxicidade frente a esse inseto em nenhuma concentração. Entretanto, apresentou efeito repelente em todas as doses, assim como, os demais óleos utilizados, exceto as concentrações de 20 e 5  $\mu\text{L}$  de *C. heliotropiifolius* que foram consideradas neutras. A oviposição e emergência de adultos foram influenciadas pelo efeito repelente dos óleos, sendo assim, as porcentagens ficaram entre 13,6 a 100% e 33 a 100%, respectivamente. Os autores concluíram que os óleos essenciais de *O. basilicum* e *C. pulegiodorus* possuem grande potencial para o manejo integrado de *Z. subfasciatus* devido ao seu desempenho considerável durante o estudo.

Degaga (2015) testou três dosagens (0,02, 0,1 e 0,5%) de diferentes óleos essenciais (Tabela 2). Observou que após 24 horas da aplicação do tratamento, a maioria dos óleos essenciais provocou 100% de mortalidade dos insetos expostos na dosagem mais elevada, exceto o *R. officinalis*. Porcentagem acima de 80% na menor dosagem foram encontradas para os óleos de *T. ammi* e *C. ambrosioides*. O óleo de *T. ammi* foi o mais eficaz na inibição de oviposição em todas as concentrações utilizadas e os demais apresentaram inibição total na maior concentração. O menor potencial de inibição de oviposição de progênie F1 foi do óleo essencial de *C. citratus* a 0,02%. Entretanto, de maneira geral, os óleos apresentaram desempenho satisfatório no controle dos insetos.

Ao testar o efeito fumigante de óleos essenciais de quatro espécies de plantas diferentes (Tabela 2), Brito et al. (2019) identificaram o alto potencial fumigante dos óleos de *C. winterianus*, *B. trimera* e *P. anisum* que provocaram alta mortalidade a partir da concentração de 5  $\mu\text{L. L}^{-1}$  de ar. Quanto à repelência e efeito ovicida/larvicida, os óleos de *C. winterianus*, *P. anisum* e *M. frondosus* foram eficientes em todas as concentrações, exceto na menor que foram considerados neutros ( $R=1$ , neutro;  $R<1$ , repelente), todavia a primeira espécie apresentou alta atividade ovicida/larvicida, evitando o desenvolvimento de insetos no interior do grão. Segundo os autores, esse efeito deve ser mais estudado para tomar decisão baseada no melhor método de controle.

Apesar de poucos autores terem estudado o uso de óleos essenciais no controle de *Z. subfasciatus*, observa-se uma grande variedade de espécies vegetais testadas sobre esses insetos.

### ***Callosobruchus maculatus***

Para o *C. maculatus*, caruncho do feijão-caupi, foram encontrados 26 artigos sobre o uso de óleos essenciais em seu controle, na literatura da última década. Os artigos de acesso livre podem ser encontrados na Tabela 3.

**Tabela 3:** Artigos de livre acesso sobre óleos essenciais no controle de *C. maculatus* publicados na última década, em ordem cronológica crescente. Crato-CE, 2020.

Espécies Vegetais	Nome Comum	Método de Controle	Referências
<i>Melaleuca alternifolia</i> <i>Cinnamomum zeylanicum</i> <i>Syzygium aromaticum</i> <i>Cymbopogon flexuosus</i> <i>Thymus vulgaris</i> <i>Eucalyptus globulus</i> <i>Simmondsia chinensis</i>	Árvore do chá Canela Cravo-da-índia Capim-limão da Índia Tomilho Eucalipto Jojoba	Fumigação	El-Salam et al., 2010
<i>Zataria multiflora</i>	Avishan-E-Shirazi	Fumigação, ovicida/larvicida	Rastegar et al., 2011
<i>Citrus reticulata</i> <i>Citrus limon</i> <i>Citrus aurantium</i>	Tangerina Limão Laranja-azedo	Fumigação	Saeidi et al., 2011
<i>Mentha longifolia</i> <i>Pulicaria gnaphalodes</i> <i>Achillea wilhelmsii</i>	Hortelã-silvestre erva-das-disenterias **	Fumigação	Khani et al., 2012
<i>Mentha piperita</i>	Hortelã-pimenta	Fumigação	Nagar et al., 2012
<i>Foeniculum vulgare</i> <i>Teucrium polium</i> <i>Satureja hortensis</i>	Funcho Pólio Segurelha-anual	Inseticida por contato	Heydarzade et al., 2012
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Heracleum persicum</i>	Eucalipto Angelica	Fumigação Ovicida/larvicida	Izakhmehri et al., 2013
<i>Ocimum gratissimum</i> <i>Ocimum basilicum</i> <i>Cymbopogon nardus</i> <i>Cymbopogon citratus</i> <i>Lippia alba</i> <i>Mentha arvensis</i> <i>Schinus terebinthifolius</i> <i>Cordia verbenacea</i>	Alfavaca Manjeriço Citronela Capim-limão Erva cidreira brasileira Hortelã-japonesa Aroeira vermelha Erva baleeira	Fumigação	Alves et al., 2015
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Canela	Inseticida por contato e fumigação	Brari et al., 2015
<i>Lippia adoensis</i>	**	Adulticida e ovicida/larvicida	Akami et al., 2016
<i>Lippia adoensis</i>	**	Fumigação e repelência	Adelani et al., 2016
<i>Foeniculum vulgare</i> <i>Pelargonium graveolens</i> <i>Ocimum basilicum</i>	Funcho Gerânio cheiroso Manjeriço	Repelência e ovicida/larvicida	Seada et al., 2016
<i>Mentha piperita</i>	Hortelã-pimenta	Inseticida e persistência do Óleo	Saeidi et al., 2017
<i>Citrus sinensis</i>	Laranja	Fumigação	Oboh et al., 2017
<i>Schinus terebinthifolius</i> <i>Piper aduncum</i> <i>Syzygium aromaticum</i> <i>Piper hispidinervum</i> <i>Cymbopogon citratus</i> <i>Cinnamomum zeylanicum</i> <i>Jatropha curcas</i> <i>Ricinus communis</i>	Aroeira vermelha Pimenta-de-macaco Cravo-da-índia Pimenta-longa Capim-limão Canela Pinhão-manso Manso	Fumigação e repelência	Oliveira et al., 2017
<i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Origanum majorana</i> <i>Origanum vulgare</i> <i>Origanum minutiflorum</i> <i>Laurus nobilis</i>	Alecrim Manjerona-inglesa Orégano Manjerona-brava Louro –comum	Inseticida	Demirel et al., 2017
<i>Lippia sidoides</i>	Alecrim-pimenta	Inseticida/ repelência	Santos et al., 2018
<i>Cymbopogon citratus</i> <i>Lippia alba</i>	Capim-limão Erva cidreira brasileira	Fumigação	Guerra et al., 2018
<i>Syzygium aromaticum</i> <i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Cravo-da-índia Canela	Ovicida/larvicida	Jumbo et al., 2018
<i>Origanum syriacum</i> <i>Lavandula angustifolia</i> <i>Salvia officinalis</i> <i>Foeniculum vulgare</i> <i>Laurus nobilis</i>	Orégano-da-síria Lavanda Sálvia Funcho Louro	Fumigação	Kaya et al., 2018
<i>Cymbopogon citratus</i> <i>Lippia alba</i>	Capim-limão Erva cidreira brasileira	Repelente	Guerra et al., 2019
<i>Vanillosmopsis arborea</i>	Candeeiro	Fumigação	Moura et al., 2019
<i>Citrus aurantifolia</i> <i>Citrus limon</i> <i>Piper nigrum</i>	Lima Limão	Inseticida por contato, repelência, fumigação e	Boodram et al.,

	Pimenta-de-macaco	Ovicida	2019
<i>Croton blanchetianus</i>	Velame	Adulticida, larvicida/ovicida por contato	Silva et al., 2020
<i>Tetrapleura tetraptera</i> <i>Annona muricata</i> <i>Aframomum melegueta</i> <i>Eucalyptus globulus</i> <i>Ficus exasperata</i>	Aridan Graviola Pimenta-malagueta Eucalipto Árvore de lixa	Inseticida por contato	Idoko et al., 2020
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Alecrim	Fumigação	Krzyżowski et al., 2020

\*\* Sem nome comum

Diferentes autores realizaram ensaios de fumigação com diferentes óleos essenciais e observaram que a bioresposta do inseto ocorre, com efeito, dose-dependente. O aumento da dosagem e tempo de exposição causa maior mortalidade dos insetos, dependendo do tipo de óleo essencial utilizado (EL-SALAM et al., 2010).

Mahmoudvand et al. (2011), testaram a bioatividade fumigante de óleos essenciais de diferentes plantas (Tabela 3). Utilizaram concentrações diferentes para cada óleo essencial, baseado em testes preliminares. Identificaram que no período de 24 horas após a exposição dos insetos aos tratamentos as mortalidades das menores concentrações de todos os óleos estavam entre 14 e 37,5%. O aumento da concentração, mantendo o tempo de exposição, provocou o aumento da mortalidade de 85% a 96%. A alta mortalidade nas baixas concentrações e os valores de  $CL_{50}$  e  $CL_{90}$ , 7,86 e 37,76, respectivamente, indicam que o óleo de *M. piperita* é o mais tóxico, entre os testados por esses autores, sobre o *C. maculatus*.

Nagar et al. (2012) e Saeidi et al. (2017), estudaram os efeitos fumigantes do óleo essencial de *M. piperita* sobre *C. maculatus* e encontraram resultados sobre o seu efeito na biologia e desenvolvimento deste inseto. Os primeiros identificaram a alta susceptibilidade de todos os estádios ao óleo, principalmente na fase de ovo. Pequenas concentrações ( $5 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  de ar) sobre as pupas precoces, foram suficientes para causar má formação e desorientações nos adultos, através das antenas e das sensilas. O óleo diminuiu de forma significativa a frequência de acasalamento, fecundidade e emergência de adultos. Os autores seguintes corroboram com a alta susceptibilidade dos insetos ao efeito fumigante do óleo com  $CL_{50}$  igual a  $25,70 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  de ar e acrescentam que o efeito do óleo diminuiu com o passar do tempo, sendo a persistência de aproximadamente 5,44 dias. O efeito repelente também foi comprovado para doses mais elevadas (90, 180 e  $360 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ ) e aumento junto a elas. O óleo essencial de *M. piperita* afetou de maneira significativa o crescimento e a alimentação do inseto (SAEIDI et al., 2017).

Por todos esses efeitos é possível perceber que o óleo essencial dessa espécie possui alto potencial para controle de *C. maculatus*, em todas suas fases biológicas, através da fumigação.

Diversas outras espécies vegetais apresentaram toxicidade e efeito repelente por meio da fumigação de metabólitos secundários sobre o caruncho do feijão-caupi. Em um estudo o óleo essencial de *C. aurantium* apresentou maior efeito fumigante sobre os insetos ( $CL_{50} = 6,33 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  de ar), enquanto o de *C. reticulata* causou menor toxicidade, porém demonstrou maior efeito repelente em todas as concentrações testadas (SAEIDI et al., 2011). O inseto também demonstrou alta susceptibilidade aos óleos essenciais de *M. longifolia*, *P. gnaphalodes* e *A. wilhelmsii* quando comparado ao *Tribolium castaneum* (KHANI et al., 2012). Assim como, ao óleo essencial de *C. sinensis* que o *C. maculatus* foi o mais suscetível em relação ao *T. castaneum* e o *S.*

*oryzae*, apresentou menor valor de  $CL_{50}$ , que diminuiu com o aumento do tempo de exposição (21,87, 17,78 e 10,00  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  de ar) (OBOH et al., 2017).

Os óleos essenciais de *Ocimum gratissimum*, *O. basilicum*, *Cymbopogon nardus*, *C. citratus*, *Lippia alba*, *Mentha arvensis* e *Schinus terebinthifolius* quando testados através do vapor no controle de *C. maculatus* apresentaram alto potencial de interferência no ciclo biológico dos insetos. Os óleos foram testados na concentração de 0,4  $\mu\text{L} \cdot \text{cm}^{-3}$ , exceto o de *O. basilicum* (0,2  $\mu\text{L} \cdot \text{cm}^{-3}$ ), sendo este último mais eficiente, com 88% de mortalidade após as 24 horas de exposição. Todos os óleos apresentaram mais de 80% de inibição de oviposição e 95% de inibição de emergência de adultos, exceto *C. verbenácea*, com valores de 25,9 e 33%, respectivamente (ALVES et al., 2015).

Kaya et al. (2018), analisaram os efeitos dos óleos essenciais de diferentes plantas (Tabela 3) em diferentes concentrações (0, 5, 10, 15, 20, 30 e 40  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  de ar) e observaram que o óleo de *O. syriacum* provocou mortalidade de 100% dos insetos em menores concentrações (30  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  de ar), quando relacionado aos demais óleos, entretanto, o óleo de *S. officinalis* apresentou menor valor de  $CL_{50}$  (8,79  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  de ar), pois causou a morte de mais de 50% dos insetos utilizados em concentrações baixas.

Moura et al. (2019), identificaram que o composto majoritário do óleo essencial de *V. arbórea* ( $\alpha$ -bisabolol) possui maior toxicidade sobre o caruncho do feijão-caupi nas concentrações testadas, quando comparado ao óleo essencial bruto, exceto nas concentrações mais baixas. O óleo e seu composto reduziram de forma significativa a oviposição dos insetos, que diminuía a cada aumento da concentração, a taxa instantânea de crescimento populacional e a emergência diária de adultos. Desta forma os tratamentos utilizados são considerados promissores para o controle ecológico de *C. maculatus*.

Recentemente, Krzyżowski et al. (2020) estudaram os efeitos nos parâmetros bioquímicos, comportamentais e fisiológicos do caruncho do feijão-caupi após a fumigação com óleo essencial de *Rosmarinus officinalis* e utilizaram os dados da mortalidade para obtenção das concentrações letais ( $CL_{12,5} = 0,4132$ ,  $CL_{25} = 0,6518$  e  $CL_{50} = 0,9709 \mu\text{L}/50 \text{ mL}$ ) para os demais ensaios. Observaram que a fumigação de forma aguda provocou maior movimentação dos insetos no controle e na  $CL_{50}$  nos primeiros intervalos de observação, reduzindo a movimentação no quinto intervalo para a  $CL_{50}$ , que não diferiu das demais concentrações. A fumigação por 24 horas provocou um comportamento homogêneo que não diferiu significativamente entre os tratamentos. A exposição ao óleo aumentou de forma considerável o consumo de oxigênio, para o grupo tratamento com a  $CL_{50}$ . Os insetos tratados com essa concentração apresentaram maior atividade da acetilcolinesterase, catalase e glutathione S-transferase, sendo as últimas responsáveis pela resistência a xenobióticos.

Estudos mais aprofundados sobre a forma de ação dos óleos essenciais no organismo dos insetos seria fundamental para elaboração de formulações eficientes e direcionadas (KRZYŻOWSKI et al., 2020). A fumigação com óleos essenciais apresenta-se de forma positiva para o controle desse inseto atingindo todos os estádios biológicos (RASTEGAR et al., 2011; IZAKMEHRI et al., 2013).

Óleo essencial de plantas do gênero *Lippia* tem sido bastante utilizado em ensaios com o *C. maculatus* e tem demonstrado alto potencial inseticida. Akami et al. (2016), identificaram a alta toxicidade do óleo de

*L. adoensis* e a sinergia entre seus quatro principais compostos, visto que a atividade da mistura entre eles foi menor em relação ao óleo puro. O óleo provocou a mortalidade total nas menores concentrações após 24 horas e inibiu completamente a oviposição e a emergência de progenitores, concluindo que a alta toxicidade se deve ao grande número de compostos presentes no óleo, que foram 43 no total. Essa mesma espécie foi utilizada por Adelani et al. (2016), aplicada por fumigação no caruncho do feijão-caupi e apresentou alta toxicidade até em concentrações baixas (27  $\mu\text{L L}^{-1}$  de ar), chegando a 100% de mortalidade após 12 horas de exposição dos tratamentos e classificado como altamente repelente.

Santos et al. (2018), analisaram os efeitos de *L. soides* sobre o inseto-praga com concentrações variáveis (2,0; 2,5; 3,0; 3,5 e 4,0  $\mu\text{L}$  para inseticida e 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0  $\mu\text{L}$  para repelência), a partir dos resultados observaram a alta mortalidade e eficiência causada por esse óleo em todas as concentrações (66 a 98%) a partir das 24 horas. Os tratamentos utilizados inviabilizaram os ovos dos insetos, exceto o controle de 2,0  $\mu\text{L}$ . Todavia todas as concentrações impediram a emergência de adultos, que segundo os autores, significa uma possível ação ovicida do óleo, que também foi possível perceber no teste de repelência, no qual todos os tratamentos evitaram a emergência de adultos e foram considerados repelentes com índices  $\text{IR} < 1$ . O efeito repelente do gênero *Lippia*, também foi comprovado para a espécie *L. alba* por Guerra et al. (2019), que identificaram maior atividade repelente do óleo essencial sobre *C. maculatus* a partir de 40  $\mu\text{L}$ , diferentemente das demais espécies vegetais testadas (Tabela 3). Segundo os últimos autores, a atividade repelente deve-se a alta presença de citral no óleo essencial dessa espécie e o sinergismo com os demais compostos.

Grande parte dos estudos com óleos essenciais e seu uso no controle dos insetos focam na mortalidade e interferência no ciclo de vida. Dessa forma, vários autores comprovaram o potencial de utilização desses produtos botânicos de diferentes espécies na mortalidade (efeito inseticida) e no ciclo de vida dos insetos (adulticida/larvicida e ovicida) através do contato direto com grãos impregnados com o óleo (HEYDARZADE et al., 2012; SEADA et al., 2016; DEMIREL et al., 2017; JUMBO et al., 2018; IDOKO et al., 2020).

A ação inseticida dessas plantas, provavelmente, deve-se à presença de compostos que provocam tais efeitos sobre os insetos e podem ser obtidas através de produtos botânicos, como pós, extratos e óleos essenciais, na maioria dos casos os terpenos.

### **Qualidade fisiológica das sementes de feijão tratadas com óleos essenciais**

O tratamento de sementes visa a utilização de processos e produtos, como defensivos, inoculantes, estimulantes, micronutrientes e outros, que proporcionem a máxima expressão do potencial genético em campo (PARISI et al., 2013). O desempenho das sementes depende da qualidade fisiológica que elas possuem e é o parâmetro fundamental de avaliação de lotes e interfere de forma direta na emergência, vigor, velocidade de processos metabólicos, taxa de crescimento e produtividade daquelas sementes (MINUZZI, 2010).

Uma alternativa potencial para o tratamento de sementes é o uso de óleos essenciais, entretanto o efeito protetor e a possibilidade de acarretar mudanças na qualidade fisiológica das sementes são pouco

conhecidos (LEITE et al., 2018). Segundo Isman (2006), o uso de óleos essenciais pode afetar a germinação e desenvolvimento das culturas que forem tratadas.

Gomes et al. (2016) observaram que o óleo essencial de *Caryophyllus aromaticus* diminuiu o comprimento da raiz primária e de plântulas de feijão-fava (*Phaseolus lunatus*) em concentrações maiores que 1,5 mL L<sup>-1</sup>, provocando alterações fisiológicas nas sementes deste feijão.

O óleo de *Cymbopogon winterianus* quando aplicado em sementes de feijão-caupi, em dosagens consideradas baixas (20, 15, 10 e 5 µL) reduziram a porcentagem de germinação, velocidade de germinação e velocidade de emergência em comparação as sementes do grupo testemunha, indicando uma atividade alelopática que afetou negativamente a qualidade fisiológica das sementes, não sendo indicado para o seu tratamento (XAVIER et al., 2012a).

Coelho et al. (2020), estudando o efeito de dois óleos essenciais (*Azadirachta indica* e *Cymbopogon nardus*) sobre a germinação de caupi observaram que o óleo de *C. nardus* reduziu o vigor da semente, velocidade de germinação e porcentagem de germinação, dependendo da dose utilizada. Segundo os autores, essa redução ocorreu por efeito alelopático do óleo sobre as sementes.

Leite et al. (2018), em um experimento que avalia a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *P. vulgaris* tratadas com diferentes óleos essenciais e armazenadas em embalagens diferentes por períodos de tempo distintos, observaram que os óleos de *C. sinensis* e *S. aromaticum* diminuíram o vigor na semente no tempo zero (tratamento seguido de semeadura). E o óleo de *C. citratus* reduziu a germinação das sementes, em relação à testemunha.

Outros óleos essenciais, como de *B. trimera*, não afetaram a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi em nenhuma das doses de 5, 10, 15 e 20 µL, apresentando resultados de porcentagem de germinação e velocidade de germinação semelhantes a testemunha, não tratada, sendo, portanto, indicada para o tratamento de sementes (XAVIER et al., 2012b). Segundo os autores, deve-se realizar mais experimentos com doses inferiores a 5 µL para resultados mais precisos.

Os óleos essenciais são misturas complexas de compostos que possibilita o efeito em baixas concentrações e a fitotoxidez em altas concentrações (MESQUITA et al., 2017) e apesar de ser uma alternativa viável, os efeitos sobre a qualidade fisiológica e viabilidade das sementes de feijão tratadas com os óleos essenciais devem ser testados para evitar a perda de vigor e diminuição de produtividade.

## CONCLUSÕES

A literatura publicada, de livre acesso, em relação à utilização de óleos essenciais no controle das diferentes espécies de caruncho de feijão é ampla nos últimos dez anos, exceto para o *Z. subfasciatus* para o qual requer mais estudos.

Os óleos essenciais de muitas espécies possuem potencial de controle sobre os carunchos por diferentes vias que podem ser exploradas e incorporadas nos sistemas de manejo integrado de pragas de grãos de feijão armazenados .

A viabilidade e a qualidade fisiológica das sementes quando tratadas com óleos essenciais com ação

inseticidas devem ser estudadas nas unidades de armazenamento, ou em escalas reduzidas, para verificar a atividade dos óleos essenciais sobre a saúde humana e animal, assim como, sobre a produtividade das culturas.

## REFERÊNCIAS

- ADELANI, B. S.; OLUSEGUN, O. S.; OLULAKIN, A. G.; ADEOLU, A. M.. Chemical composition and bioactivity of *Lippia adoensis* Hochst ex. Walp (Verbenaceae) leaves essential oil against *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of Northeast Agricultural University**, v.23, n.4, p.8-14, 2016. DOI: [http://doi.org/10.1016/S1006-8104\(17\)30002-8](http://doi.org/10.1016/S1006-8104(17)30002-8)
- AKAMI, M.; NIU, C.; CHAKIRA, H.; CHEN, Z.; VANDI, T.; NUKENINE, E. N. Persistence and comparative pesticidal potentials of some constituents of *Lippia adoensis* (Hochst. ex Walp.) (Lamiales: Verbenaceae) essential oil against three life stages of *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). **Biotechnology Journal International**, v.13, p.1-16, 2016. DOI: [10.9734/BBJ/2016/26087](http://dx.doi.org/10.1002/biot.20150142)
- ALVES, M. S.; SANTOS, D. P.; SILVA, L. C.; 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.7, n.6, p.2387-2399, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20150142>
- ATAIDE, J. O. HOLTZ, F. G. HUVER, A. H.; ZAGO, H. B.; MENINI, L.; SANTOS, H. J. G. S. J.; DEOLINDO, F. D.. Toxicidade de *Rosmarinus officinalis*, *Myrcarpus frondosus*, *Citrus limonum* e *Mentha piperita* sobre pragas de grãos armazenados. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.3, p.12827-12840, 2020. DOI: <http://doi.org/10.34117/bjdv6n3-227>
- AYVAZ, A.; SAGDIC, O.; KARABORKLU, S.; OZTURK, I.. Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects. **Journal of insect science**, v.10, n.1, p.21, 2010. DOI: <http://doi.org/10.1673/031.010.2101>
- BOODRAM, R.; KHAN, A.. Bioactivity of *Citrus aurantifolia*, *Citrus limon* and *Piper nigrum* essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Biopesticides**, v.12, n.1, p.76-82, 2019.
- BRAGANTINI, C.. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. 21 ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005.
- BRARI, J.; THAKUR, D. R.. Insecticidal efficacy of essential oil from *Cinnamomum zeylanicum* Blume and its two major constituents against *Callosobruchus maculatus* (F.) and *Sitophilus oryzae* (L.). **Journal of Agricultural Technology**, v.11, n.6, p.1323-1336, 2015.
- BRITO, S. S. S.; MAGALHÃES, C. R. I.; OLIVEIRA, C. R. F.; OLIVEIRA, C. H. C. M.; FERRAZ, M. S. S.; MAGALHÃES, T. A.. Bioatividade de óleos essenciais sobre *Zabrotes subfasciatus* Boh. (Coleoptera: Chrysomelidae) em feijão-comum armazenado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, n.2, p.243-248, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v10i2a5316>
- BRITO, S. S. S.; OLIVEIRA, C. H. C. M.; OLIVEIRA, C. R. F.. Atividade inseticida e repelente de óleos essenciais sobre *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833). **Agrarian**, v.12, n.46, p.443-448, 2019.
- CAMPOS, A. C.; RADUNZ, L. L.; RADÜNZ, A. L.; MOSSI, A. J.; DIONELLO, R. G.; ECKER, S. L.. Atividade repelente e inseticida do óleo essencial de carqueja doce sobre o caruncho do feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.8, p.861-865, 2014. DOI: <http://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n08p861-865>
- CHÁVEZ-DÍAZ, G.; VALDÉS-ESTRADA, M. E.; HERNÁNDEZ-REYES, M. C.; GUTIÉRREZ-OCHOA, M.; VALLADARES-CISNEROS, M. G.. Aceites esenciales para controlar *Acanthoscelides obtectus* (say) y *Sitophilus zeamais* (motschulsky) plagas de granos almacenados. **Revista Mexicana Agroecosistemas**, v.3, p.99-107, 2016.
- COELHO, B. S.; SOUZA, M. O.; NASCIMENTO, F. M.; VASCONCELOS, R. C.; CARDOSO, A. D.; SANTOS, M. P.. Efeito dos óleos essenciais de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e citronela (*Cymbopogon nardus*) na germinação de sementes de feijão-caupi. **Biodiversidade**, v.19, n.4, p.115-125, 2020.
- COITINHO, R. L. B. D. C.; OLIVEIRA, J. V. D.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. D.. 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. DOI: <http://doi.org/10.1590/S1413-70542011000100022>
- DEGAGA, E. G.. Grain health protectant activity of essential oils against infestation and damage of haricot bean by *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). **Journal of Experimental Agriculture International**, v.9, n.1, p.1-7, 2015. DOI: <http://doi.org/10.9734/AJEA/2015/16761>
- DEMIREL, N.; ERDOGAN, C.. Insecticidal effects of essential oils from labiatae and lauraceae families against cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (f.) (Coleoptera: Bruchidae) in stored pea seeds. **Entomology and Applied Science Letters**, v.4, p.13-19, 2017.
- EL-SALAM, A.; AHMED, M. E.. Fumigant toxicity of seven essential oils against the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) and the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). **Egyptian Academic Journal of Biological Sciences: toxicology & pest control**, v.2, n.1, p.1-6, 2010. DOI: [10.21608/EAJBSF.2010.17455](http://dx.doi.org/10.21608/EAJBSF.2010.17455)
- FARONI, L. R. A.; SILVA, J. S.. Manejo de pragas no ecossistema de grãos armazenados. In: SILVA, J. S.. **Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. p.345-382.

FOGANG, H. P. D.; WOMENI, H. M.; PIOMBO, G.; BAROUH, N.; TAPONDJOU, L. A.. Bioefficacy of essential and vegetable oils of *Zanthoxylum zanthoxyloides* seeds against *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Food Protection**, v.75, n.3, p.547-555, 2012. DOI: <http://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-11-136>

FRANÇA, S. M. D.; OLIVEIRA, J. V. D.; ESTEVES FILHO, A. B.; OLIVEIRA, C. M. D.. Toxicity and repellency of essential oils to *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) in *Phaseolus vulgaris* L. **Acta Amazonica**, v.42, n.3, p.381- 386, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000300010>

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; FILHO, E. B.; 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.

GOMES, R. S. S.; NUNES, M. C.; NASCIMENTO, L. C.; SOUZA, J. O.; PORCINO, M. M.. Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.18, n.1, p.279-287, 2016. DOI: [http://doi.org/10.1590/1983-084X/15\\_117](http://doi.org/10.1590/1983-084X/15_117)

GUERRA, A. M. N. M.; SILVA, P. S.; SANTOS, D. S.; SANTOS, L. B.. Efeito fumigante de óleos essenciais de plantas medicinais sobre o *Callosobruchus maculatus*. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.12, n.4, p.77-80, 2018.

GUERRA, A. M. N. M.; SILVA, D. S.; SANTOS, P. S.; SANTOS, L. B.. Teste de repelência de óleos essenciais sobre *Callosobruchus maculatus*. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.9, n.3, p.110-117, 2019. DOI: <http://doi.org/10.21206/rbas.v9i3.3070>

HEYDARZADE, A.; MORAVVEJ, G.. Contact toxicity and persistence of essential oils from *Foeniculum vulgare*, *Teucrium polium* and *Satureja hortensis* against *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae) adults. **Turkish Journal of Entomology**, v.36, n.4, p.507-518, 2012.

IDOKO, J. E.; ILEKE, K. D.. Comparative evaluation of insecticidal properties of essential oils of some selected botanicals as bio-pesticides against cowpea bruchid, *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) [Coleoptera: Chrysomelidae]. **Bulletin of the National Research Centre**, v.44, n.1, p.1-7, 2020. DOI: <http://doi.org/10.1186/s42269-020-00380-2>

ISMAN, M. B.. Insect Antifeedants. **Pesticide outlook**, v.13, n.4, p.152-157, 2002. DOI: <http://doi.org/10.1039/B206507J>

IZAKMEHRI, K.; SABER, M.; MEHRVAR, A.; HASSANPOURAGHDAM, M. B.; VOJOU, S.. Lethal and sublethal effects of essential oils from *Eucalyptus camaldulensis* and *Heracleum persicum* against the adults of *Callosobruchus maculatus*. **Journal of Insect Science**, v.13, n.1, p.1-10, 2013. DOI: <http://doi.org/10.1673/031.013.15201>

JAIROCE, C. F.; TEIXEIRA, C. M.; NUNES, C. F.; NUNES, A. M.; PEREIRA, C. M.; GARCIA, F. R.. Insecticide activity of clove

essential oil on bean weevil and maize weevil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.1, p.72-77, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n1p72-77>

JUMBO, L. O. V.; HADDI, K.; FARONI, L. R. D.; HELENO, F. F.; PINTO, F. G.; OLIVEIRA, E. E.. Toxicity to oviposition and population growth impairments of *Callosobruchus maculatus* exposed to clove and cinnamon essential oils. **PloS One**, v.13, n.11, p.e0207618, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0207618>

KAYA, K.; SERTKAYA, E.; İ ÜREMIŞ, I.; SOYLU, S.. Determination of Chemical Composition and Fumigant Insecticidal Activities of Essential Oils of Some Medicinal Plants Against the Adults of Cowpea Weevil, *Callosobruchus maculatus*. **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi**, v.21, n.5, p.708-714, 2018. DOI: <http://doi.org/10.18016/ksudobil.386176>

KHANI, A.; ASGHARI, J.. Insecticide activity of essential oils of *Mentha longifolia*, *Pulicaria gnaphalodes* and *Achillea wilhelmsii* against two stored product pests, the flour beetle, *Tribolium castaneum*, and the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*. **Journal of Insect Science**, v.12, n.1, 2012. DOI: <http://doi.org/10.1673/031.012.7301>

KHELFAANE-GOUCHEM, K.; LARDJANE, N.; MEDJDOUB-BENSAAD, F.. Fumigant and repellent activity of Rutaceae and Lamiaceae essential oils against *Acanthoscelides obtectus* Say. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.17, p.1499-1503, 2016. DOI: <http://doi.org/10.5897/AJAR2014.8747>

KRZYŻOWSKI, M.; BARAN, B.; ŁOZOWSKI, B.; FRANCIKOWSKI, J.. The Effect of *Rosmarinus officinalis* Essential Oil Fumigation on Biochemical, Behavioral, and Physiological Parameters of *Callosobruchus maculatus*. **Insects**, v.11, n.6, p.344, 2020. DOI: <http://doi.org/10.3390/insects11060344>

LAZAREVIĆ, J.; JEVREMOVIĆ, S.; KOSTIĆ, I.; KOSTIĆ, M.; VULETA, A.; JOVANOVIĆ, S. M.; ŠEŠLIJA JOVANOVIĆ, D.. Toxic, oviposition deterrent and oxidative stress effects of *Thymus vulgaris* essential oil against *Acanthoscelides obtectus*. **Insects**, v.11, n.9, p.563, 2020. DOI: <http://doi.org/10.3390/insects11090563>

LEITE, K.; BONOME, L. T. S.; MOURA, G. S.; FRANZENER, G.. Óleos essenciais no tratamento de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. durante o armazenamento. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.13, n.2, p.186-199, 2018. DOI: <http://doi.org/10.18378/rvads.v13i2.5665>

LIMA JÚNIOR, A. F.; OLIVEIRA, I. P.; ROSA, S. R. A.; SILVA, A. J.; MORAIS, M. M.. Controle de pragas de grãos armazenados: uso e aplicação de fosfetos. **Revista Faculdade Montes Belos**, v.5, n.4, P. 180-194, 2012.

MAGALHÃES, C. R. I.; OLIVEIRA, C. R. F.; MATOS, C. H. C.; BRITO, S. S. S. MAGALHAES, T. A.; FERRAZ, M. S. S.. Potencial inseticida de óleos essenciais sobre *Tribolium castaneum* em milho armazenado. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, n.4, p.1150-1158, 2015. DOI: [http://doi.org/10.1590/1983-084x/15\\_003](http://doi.org/10.1590/1983-084x/15_003)

MAHMOUDVAND, M.; ABBASIPOUR, H.; HOSSEINPOUR, M.

H.; RASTEGAR, F.; BASIJ, M.. Using some plant essential oils as natural fumigants against adults of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **Munis Entomology & Zoology**, v.6, n.1, p.150-154, 2011.

MALLQUI, K. S. V.. **Competição e sucesso reprodutivo de carunchos do feijão**. Tese (Doutorado em Ciências-Entomologia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 12 de 28 mar. 2008**. Brasília: DOU, 2008.

MATTEI, L.. O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. **Revista Econômica do Nordeste**, v.45, n.2, p.1-9, 2014.

MELLO, M. B.; BOTREL, P. P.; TEIXEIRA, I. R. V.; FIGUEIREDO, F. C.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.. Atividade inseticida do óleo essencial de *Hyptis marrubioides* no controle de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae). **Revista Agrogeoambiental**, v.6, n.1, p.79-86, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v6n12014549>

MESQUITA, P. R. R.; NUNES, E. C.; SANTOS, F. N.; BASTOS, L. P.; COSTA, M. A. P. C.; RODRIGUES, F.; ANDRADE, J. B.. Discrimination of *Eugenia uniflora* L. biotypes based on volatile compounds in leaves using HSSPME/GC-MS and chemometric analysis. **Microchemical Journal**, v.130, p.79-87, 2017. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.microc.2016.08.005>

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, E. D.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C.. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2006. p.89-120.

MOURA, E. S.; FARONI, L. R. D. A.; ZANUNCIO, J. C.; HELENO, F. F.; PRATES, L. H. F.. Insecticidal activity of *Vanillosmopsis arborea* essential oil and of its major constituent  $\alpha$ -bisabolol against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Scientific Reports**, v.9, n.1, p.1-8, 2019. DOI: <http://doi.org/10.1038/s41598-019-40148-x>

MINUZZI, A.; BRACCINI, A. D. L.; RANGEL, M. A. S.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C.; ALBRECHT, L. P.. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.1, p.176-185, 2010. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0101-31222010000100020>

NAGAR, T. F. E.; FATTAH, H. M. A.; KHALED, A. S.; ALY, S. A.. Efficiency of peppermint oil fumigant on controlling *Callosobruchus maculatus* F. infesting cowpea seeds. **Life Science Journal**, v.9, n.2, p.375-383, 2012.

OBOH, G.; ADEMOSUN, A. O.; OLUMUYIWA, T. A.; OLASEHINDE, T. A.; ADEMILUYI, A. O.; ADEYEMO, A. C.. Insecticidal activity of essential oil from orange peels (*Citrus sinensis*) against *Tribolium confusum*, *Callosobruchus maculatus* and *Sitophilus oryzae* and its inhibitory effects on acetylcholinesterase and Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase activities. **Phytoparasitica**, v.45, n.4, p.501-508, 2017. DOI: <http://doi.org/10.1007/s12600-017-0620-z>

OLIVEIRA, J. V. D.; FRANÇA, S. M. D.; BARBOSA, D. R.; DUTRA, K. D. A.; ARAUJO, A. M. N. D.; NAVARRO, D. M. D. A. F..

Fumigação e repelência de óleos essenciais sobre *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) em feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.1, p.10-17, 2017. DOI: <http://doi.org/10.1590/s0100-204x2017000100002>

PARISI, J. J. D.; MEDINA, P. F.. **Tratamento de sementes**. Informativo. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas - IAC, 2013.

PAULIQUEVIS, C. F.; CONTE, C. O.; FAVERO, S.. Atividade inseticida do óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* (L.) Miq. sobre *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Bostrichidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.8, n.3, p.39-45, 2013.

PROCÓPIO, S. O.; VENDRAMIM, J. D.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; SANTOS, J. B.. Efeito de pós vegetais sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) e *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Ceres**, v.50, p.395-405, 2003.

RASTEGAR, F.; MOHARRAMPOUR, S.; SHOJAI, M.; ABBASIPOUR, H.. Chemical composition and insecticidal activity of essential oil of *Zataria multiflora* Boiss. (Lamiaceae) against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **IOBC/wprs Bulletin**, v.69, p.281-288, 2011.

RODRIGUES, A. C.; WIATER, G.; PUTON, B. M. S.; MIELNICZKI-PEREIRA, A. A.; PAROUL, N.; CANSIAN, R. L.. Atividade repelente e inseticida do óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia* DC sobre *Sitophilus zeamais* Mots, 1855. **Perspectiva**, v.43, n.161, p.123-130, 2019.

RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, Á.; ÁLVAREZ-GARCÍA, S.; GONZÁLEZ-LÓPEZ, Ó.; SILVA, F.; CASQUERO, P. A.. Insecticidal properties of *Ocimum basilicum* and *Cymbopogon winterianus* against *Acanthoscelides obtectus*, insect pest of the common bean (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Insects**, v.10, n.5, p.151, 2019. DOI: <http://doi.org/10.3390/insects10050151>

SAEIDI, K.; MIRFAKHRAIE, S.. Chemical composition and insecticidal activity *Mentha piperita* L. essential oil against the cowpea seed beetle *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Entomological and Acarological Research**, v.49, n.3, 2017. DOI: <http://doi.org/10.4081/jear.2017.6769>

SAEIDI, M.; MOHARRAMPOUR, S.; SEFIDKON, F.; AGHAJANZADEH, S.. Insecticidal and repellent activities of *Citrus reticulata*, *Citrus limon* and *Citrus aurantium* essential oils on *Callosobruchus maculatus*. **Integrated Protection of Stored Products IOBC/WPRS Bulletin**, v.69, p.289-293, 2011.

SANTOS, V. S.; SILVA, P. H. S.; BRITO, L.. Bioatividade do óleo essencial de *Lippia sidoides* Cham. (alecrim-pimenta) sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae). **EntomoBrasilis**, v.11, n.2, p.113-117, 2018. DOI: <http://doi.org/10.12741/ebrazilis.v11i2.737>

SAVARIS, M.; LAMPERT, S.; GARCIA, F. R. M.; BORDIN, S. M. S.; MOURA, N. F.. Atividade inseticida de *cunila angustifolia* sobre adultos de *Acanthoscelides obtectus* em laboratório. **Revista Ciencia y Tecnología**, v.5, n.1, p.1-5, 2012. DOI: <http://doi.org/10.18779/cyt.v5i1.121>

SCARIOT, M. A.; REICHERT JÚNIOR, F. W.; RADÜNZ, L. L.; BARRO, J. P.; MOSSI, A. J.. *Salvia officinalis* essential oil in bean weevil control. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.46, n.2, p.177-182, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1590/1983-40632016v4640034>

SEADA, M. A.; ARAB, R. A.; ADEL, I.; SEIF, A. I.. Bioactivity of essential oils of basil, fennel, and geranium against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus maculatus*: Evaluation of repellency, progeny production and residual activity. **Egyptian Journal of Experimental Biology (Zoology)**, v.12, n.1, p.1-12, 2016.

SILVA, A. B.; OLIVEIRA, C. R. F.; MATOS, C. H. C.; SANTOS, P. É. M.; LIRA, C. R. I. M.. Bioatividade do óleo essencial de *Croton blanchetianus* Baill (Euphorbiaceae) sobre *Callosobruchus maculatus* Fabricius, 1775 (Coleoptera: Chrysomelidae). **Nativa**, v.8, n.4, p.450-455, 2020. DOI: <http://doi.org/10.31413/nativa.v8i4.8456>

SILVA, M. R.; FARIAS, P. M.. O óleo essencial de Pimenta racemosa é eficiente inseticida para controle de *Sitophilus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) em grãos armazenados. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.26, n.1, p.7-17, 2020. DOI: <http://doi.org/10.36812/pag.20202617-17>

TAMPE, J.; ESPINOZA, J.; CHACÓN-FUENTES, M.; QUIROZ, A.; RUBILAR, M.. Evaluation of *Drimys winteri* (Canelo) essential oil as insecticide against *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) and *Aegorhinus superciliosus* (Coleoptera: Curculionidae). **Insects**, v.11, n.6, p.335, 2020. DOI: <http://doi.org/10.3390/insects11060335>

ULUKANLI, Z.; KARABÖRKLÜ, S.; BOZOK, F.; ÇENET, M.; ÖZTÜRK, B.; BALCILAR, M.. Antimicrobial, insecticidal and phytotoxic activities of *Cotinus coggyria* Scop. essential oil (Anacardiaceae). **Natural product research**, v.28, n.23, p.2150-2157, 2014. DOI: <http://doi.org/10.1080/14786419.2014.928879>

ÜSTÜNER, T.; KORDALI, Ş.; BOZHÜYÜK, A. U.; KESDEK, M.. Investigation of pesticidal activities of essential oil of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. **Records of Natural Products**, v.12, n.6, p.557, 2018. DOI: <http://doi.org/10.25135/rnp.64.18.02.088>

XAVIER, M. V. A.; BRITO, S. S. S.; OLIVEIRA, C. R. F.; MATOS, C. H. C.; PINTO, M. A. D. S. C.. Óleo essencial de *Baccharis trimera* (Less.) DC. sobre o potencial fisiológico de sementes de feijão-caupi. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v.14, n.SPE, p.214- 217, 2012a. DOI: <http://doi.org/10.1590/S1516-05722012000500015>

XAVIER, M. V. A.; OLIVEIRA, C. R. F.; BRITO, S. S. S.; MATOS, C. H. C.; PINTO, M. A. D. S. C.. Viabilidade de sementes de feijão-caupi após o tratamento com óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.14, p.250-254, 2012b. DOI: <http://doi.org/10.1590/S1516-05722012000500021>

ZEWDE, D. K.; JEMBERE, B.. Evaluation of orange peel *Citrus sinensis* (L) as a source of repellent, toxicant and protectant against *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: bruchidae). **Momona Ethiopian Journal of Science**, v.2, n.1, p.61-75, 2010. DOI: <http://doi.org/10.4314/mejs.v2i1.49652>

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.