

Toxicidade de espécies vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae)¹

Antonia Mirian Nogueira de Moura Guerra², Lucas Barbosa dos Santos³, Priscila Santos Silva⁴, Deyse Silva dos Santos⁵

Resumo: A fim de encontrar meios menos tóxicos ao meio ambiente e a saúde humana, o uso de espécies vegetais tem despontado como uma alternativa eficiente no controle de pragas de grãos armazenados. O caruncho, *Callosobruchus maculatus* (F.), é uma das principais pragas do armazenamento de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.). O objetivo com esse estudo foi avaliar a toxicidade de pós das espécies vegetais de *Caesalpinia pyramidalis*, *Curcuma longa* L., *Origanum vulgare* L. e *Xylopiia aromatica* sobre a mortalidade *C. maculatus*. As unidades experimentais foram constituídas por placas de Petri (9,0 x 1,5 cm), com o fundo coberto por papel filtro contendo 0,5g de cada pó vegetal para 20g de grãos de feijão-caupi. Foram estimados os tempos letais para 10, 30, 50, 70 e 90% dos adultos do inseto. Utilizou-se 4 repetições. Em todas as espécies foi constatada mortalidade nas primeiras 6h de contato com os extratos, com maior expressão para *C. longa*. Após 24h de exposição foram constatadas mais de 60% de mortalidade acumulada para todas as espécies. O intervalo entre 19 e 25 horas, foi suficiente para provocar mortalidade de 60% da população conforme a espécie vegetal, e para ocasionar 90% de mortalidade foram necessárias entre 72 a 90 horas de exposição aos pós das diferentes espécies. O açafraão ocasionou 50% de mortalidade acumulada com 18h 36' de exposição, sendo a espécie mais eficiente no controle de adultos de *C. maculatus*, demonstrando a capacidade desta espécie para o desenvolvimento de produtos com fins inseticidas.

Palavras-Chave: *Caesalpinia pyramidalis*, *Curcuma longa* L., praga do feijão.

Toxicity of plant species on *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae)

Abstract: In order to find ways that are less toxic to the environment and human health, the use of plant species has emerged as an efficient alternative in the control of stored grain pests. The carouscho, *Callosobruchus maculatus* (F.), is one of the main pests of the storage of cowpea (*Vigna unguiculata* L.). The objective of this study was to evaluate the toxicity of plant species of *Caesalpinia pyramidalis*, *Curcuma longa* L., *Origanum vulgare* L. and *Xylopiia aromatica* on *C. maculatus* mortality. The experimental units were composed of Petri dishes (9.0 x 1.5 cm), with the bottom covered by filter paper containing 0.5g of each vegetable powder for 20g of cowpea beans. Lethal times were estimated for 10, 30, 50, 70 and 90% of insect adults. Four replicates were used. Mortality was observed in all species in the first 6 hours of contact with the extracts, with higher expression for *C. longus*. After 24 hours of exposure, more than 60% of accumulated mortality was contacted for all species. The interval between 19 and 25 hours was sufficient to cause mortality of 60% of the population according to the plant species, and to cause 90% of mortality, it was necessary between 72 and 90 hours of exposure to the different species. Saffron caused 50% of accumulated mortality with 18h 36 'of exposure, being the most efficient species in the control of adults of *C. maculatus*, demonstrating the capacity of this species for the development of insecticidal products.

Key words: *Caesalpinia pyramidalis*, *Curcuma longa* L., pest of the bean.

¹Submetido em 27/09/2018 e a provado em 03/01/2019

²Doutora em Fitotecnia; Professora, Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), Centro Multidisciplinar de Barra, Barra-BA, CEP: 47.100-000; E-mail: mirianagronoma@hotmail.com.br

³Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), Centro Multidisciplinar de Barra, Barra-BA, CEP: 47.100-000; E-mail: lukkas@gmail.com

⁴Graduanda em Agronomia, Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), Centro Multidisciplinar de Barra, Barra-BA, CEP: 47.100-000; E-mail: prissilva@gmail.com

⁵Graduanda em Agronomia, Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), Centro Multidisciplinar de Barra, Barra-BA, CEP: 47.100-000; E-mail: deyse@hotmail.com

1 Introdução

O feijão-caupi, feijão-de-corda ou feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma excelente fonte de proteínas (23-25%) e apresenta todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62%), vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2%) e não conter colesterol. Representa alimento básico para as populações principalmente do Norte e Nordeste brasileiro (Vale et al., 2017). Pelo seu valor nutritivo, o feijão-caupi é cultivado principalmente para a produção de grãos, secos ou verdes, visando o consumo humano *in natura*, na forma de conserva ou desidratado. Além disso, também é utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal e, ainda, como adubação verde e proteção do solo (Vale et al., 2017).

Considerando-se a metodologia da FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura), a produção mundial média anual de feijão-caupi, entre 2007 a 2011, foi de 5,6 milhões de toneladas. O principal país produtor de caupi é a Nigéria que responde por 48% da produção mundial. Em seguida vem o Níger, com 24%, e em terceiro Burkina Faso com 8%. As três nações respondem por 80% da produção mundial de feijão-caupi seco (Vale et al., 2017).

Segundo a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) na safra 2016/17, o feijão-caupi foi o terceiro tipo mais cultivado no país, na primeira safra. A área e a produtividade total de feijão-caupi cresceram cerca de 18% e 119%, respectivamente, devido as condições climáticas mais favoráveis para o cultivo dessa leguminosa. O quadro climático apresentou-se favorável e a produção foi superior em 158%, alcançando 210,9 mil toneladas. O cultivo de feijão-caupi é praticado na 1ª safra nas regiões Nordeste e Norte e na 2ª safra nestas regiões além da região Centro-Oeste. Os estados do Ceará (98.200 t), Piauí (44.600 t) e Pernambuco (43.400 t) foram os maiores produtores em 1ª safra e o estado Mato Grosso apresentou produção de 107.000 t na 2ª safra e a produtividade média nacional foi de 400 kg ha⁻¹.

As principais espécies de insetos que atacam o feijão na fase pós-colheita são os bruchídeos *Acanthoscelides obtectus* (Say), *Callosobruchus*

maculatus (F.) e *Zabrotes subfasciatus* (Boh.). Dentre estes, o *C. maculatus* destaca-se como a principal praga de grãos de feijão-caupi, durante o armazenamento. Estes insetos ocasionam danos como a redução da massa e/ou volume; a redução na qualidade fisiológica e na capacidade de germinação; e o aumento da temperatura e do teor de água dos grãos (Procópio et al., 2003).

O controle de insetos-praga tem sido intensificado nas últimas décadas, sendo utilizados inseticidas protetores, piretróides e organofosforados e o fumigante fosfeto de alumínio. Todavia, o uso contínuo e indiscriminado de inseticidas, para o tratamento de produtos alimentícios, tem sido questionado em todo o mundo (Faroni et al., 2009).

Observa-se uma crescente preocupação da sociedade com relação aos níveis de resíduos dos inseticidas presentes nos alimentos e os riscos oferecidos por eles à saúde dos consumidores. Diante disto, surge a necessidade de estudos sobre técnicas alternativas de proteção e conservação de produtos armazenados, destacando-se o armazenamento hermético e o uso de inseticidas botânicos.

No que diz respeito aos inseticidas botânicos, destaca-se que são produtos de origem vegetal, que apresentam algum efeito tóxico sobre insetos. Alguns destes produtos têm sido utilizados ao longo de gerações para o controle de pragas, sendo fruto do conhecimento empírico de comunidades tradicionais em diversos países. Normalmente são usados na forma de pós, extratos ou óleos, os quais são fáceis de serem obtidos e, de um modo geral, inócuos para os aplicadores e consumidores (Vieira et al., 2004; Vieira et al., 2001).

Estudos têm sido conduzidos em vários países, a fim de identificar compostos vegetais que possam ser utilizados no combate a pragas. A este respeito, já foram identificados mais de 100.000 metabólitos secundários com propriedades inseticidas, como os alcalóides, os terpenóides, os flavonóides e as quinonas, em aproximadamente 200.000 espécies de plantas em todo o mundo (Potenza et al., 2004; Procópio et al., 2003). Estes compostos apresentam múltiplos modos de ação sobre os insetos, destacando-se: toxicidade aguda, repelência, inibição da alimentação, crescimento, desenvolvimento e reprodução (Dequech et al., 2008). Todavia, o uso de

inseticidas botânicos para controle e manejo de insetos-praga de grãos armazenados tem sido limitado.

Espécies vegetais do gênero *Azadirachta*, *Chenopodium*, *Datura*, *Jatropha*, *Parthenium* e *Phytoloca*, entre outros, possuem comprovado efeito tóxico sobre diferentes espécies de insetos, incluindo pragas de produtos armazenados (Coitinho et al., 2011; Guerra et al., 2009; Coitinho et al., 2006; Mazzonetto e Vendramim, 2003).

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de extratos secos (pós) das espécies *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catinga de Porco), *Curcuma longa* L. (Açafrão), *Origanum vulgare* L. (Orégano) e *Xylopiia aromatica* (Lam.) Mart. (Pimentinha da Serra) sobre a mortalidade de adultos de *C. maculatus*, por meio de ensaios de tempo resposta.

2 Material e Métodos

2.1 Criação do caruncho-do-feijão *C. maculatus* e obtenção de espécies vegetais

Avaliou-se efeito bioinseticida das espécies vegetais: *C. pyramidalis* (Catinga de Porco - cascas), *C. longa* (Açafrão - rizoma), *O. vulgare* (Orégano - folhas) e *X. aromatica* (Pimentinha da Serra - frutos).

Os insetos *C. maculatus* foram obtidos de criações mantidas no Laboratório da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) campus Barra, os quais foram criados em frascos de vidro com capacidade 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% base úmida, previamente expurgados com fosfina e mantidos sob refrigeração (-18 °C) para evitar reinfestação.

As espécies vegetais que foram avaliadas, já haviam apresentado efeito tóxico para os adultos de *C. maculatus* em ensaios de tempo resposta previamente realizados. Utilizou-se uma dose fixa de 0,5g, estabelecida com base em estudo anterior.

2.2 Tratamentos

Para a obtenção dos extratos, foi utilizado o equipamento moinho de facas para triturar as amostras secas de cada espécie vegetal.

As unidades experimentais foram constituídas por placas de Petri (9,0 x 1,5 cm), com o fundo coberto por papel filtro contendo 0,5g de cada extrato vegetal para 20g de grãos de feijão-caupi. Em cada placa foram acondicionados 50 insetos adultos não sexados, sendo as placas posteriormente fechadas e mantidas em câmara climática do tipo B.O.D., à temperatura de 30 °C e umidade relativa de 70%, até a avaliação da mortalidade dos insetos. O controle foi constituído por placas de Petri contendo apenas os insetos, sem qualquer tratamento com extrato. A mortalidade dos insetos foi avaliada após 24 horas e se estendendo até 96 horas após a montagem dos bioensaios.

2.3 Avaliação e obtenção dos dados

Avaliou-se a variação do tempo de exposição do extrato seco (pó) sobre a mortalidade dos insetos, considerando um intervalo de 96 horas. Nas primeiras 24 horas foram realizadas avaliações em intervalos de 6 horas, após isto, as avaliações transcorreram a cada 24 horas. Os insetos foram considerados mortos quando tocados por pinça e não foi observado movimento. Foram estimados os tempos letais para 10, 30, 50, 70 e 90% dos adultos do inseto, em relação a cada espécie identificada como tóxica.

2.4 Delineamento e análise estatística

O delineamento usado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições para cada tratamento e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ajustados modelos matemáticos.

3 Resultados e Discussão

Em geral, todas as espécies apresentaram efeito sobre os insetos nas primeiras 24h, momento em que foi constatada a maior ocorrência de mortalidade para todas as espécies vegetais analisadas, no entanto, *X. aromatica* e *Caesalpinia pyramidalis* demonstraram-se como as mais eficientes (Figura 1).

Nas primeiras 6 horas de exposição foram observados os efeitos deletérios dos extratos, sendo que *C. longa* sobressaiu-se entre os demais,

causando cerca de 23% da mortalidade dos insetos; em seguida, houve um decréscimo entre 12 e 18 horas (aproximadamente 8%) e um outro pico da mortalidade às 24 horas (31% de mortalidade), no entanto, ocorreu um decréscimo, porém as mortalidades ocorreram de forma constante até às 96 horas de observação (Figura 1).

As espécies *O. vulgare* e *X. aromatica* apresentaram resultados semelhantes, sendo que nas primeiras 6 horas ambas atingiram cerca de 18% de mortalidade e entre 12 e 96 horas embora tenha apresentado um decréscimo. Às 24 h ocorreram picos de mortalidade cerca de 38% e 43%, respectivamente, e a pimentinha da serra se destacou às 24h causando a maior mortalidade aproximadamente 44% de mortalidade (Figura 1). Por outro lado, *C. pyramidalis* nas primeiras 6 horas foi a menos eficiente que as outras espécies, com apenas 12% da mortalidade, observaram-se que a partir das 18 horas ocorreu um incremento na mortalidade em 24 horas foi alcançado o pico com aproximadamente 41%, sendo a segunda espécie com a proporcionar maior mortalidade nesse período (Figura 1).

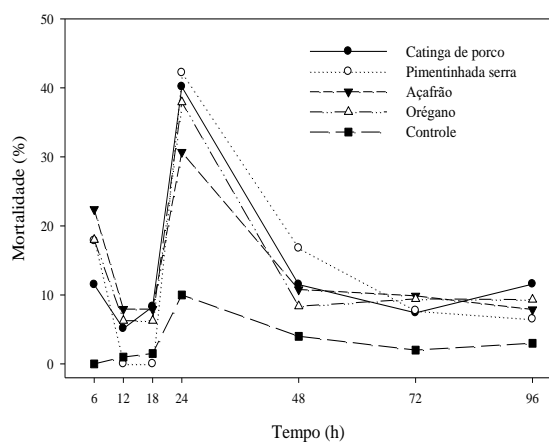


Figura 1 Mortalidade de adultos de *Callosobruchus maculatus* (F.) na dose 0,5g de pós de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catinga de Porco), *Curcuma longa* L. (Açafrão), *Origanum vulgare* L. (Orégano) e *Xylopiya aromatica* (Pimentinha da Serra) para cada 20 g de feijão-caupi.

Seguindo a mesma linha de pesquisa, diversos autores demonstraram em seus trabalhos a ação eficaz dos pós vegetais sobre a mortalidade de gorgulhos durante o armazenamento. Procópio et al., (2003) analisando o efeito tóxico do pó da planta *Chenopodium ambrosioides* (Matruz)

sobre a fase adulta do *Z. subfasciatus*, verificaram mortalidade de 100% e uma DL50 de 0,018 g de pó para cada 20 g de grãos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*).

O extrato de *C. pyramidalis* apresentou maior eficiência de mortalidade em comparação ao controle, sendo que entre 6 e 18h a mortalidade acumulada demonstrou um aumento gradativo (16 e 23%, respectivamente). O ápice de mortalidade acumulada foi às 96h com cerca de 95%, contudo, a melhor eficiência de controle em apenas 24h com aproximadamente 65% de mortalidade dos adultos de *C. maculatus* (Figura 2A). Para *X. aromatica*, entre às 6 e 18h não foram observados incrementos na mortalidade acumulada, sendo que nas primeiras 6 horas ocorreu cerca de 19%, enquanto que no controle todos os indivíduos permaneceram vivos (Figura 2B). Entre 18 e 24h foi alcançada aproximadamente 61% de mortalidade acumulada. Ao final das avaliações foi obtido mais de 90% de mortalidade.

A espécie *X. aromatica* pertencente à família Annonaceae, conhecida também por produzir metabólitos secundários que podem ter efeito toxicológico sobre algumas espécies de insetos. Os dados do presente estudo corroboram com pesquisas já realizadas com insetos que causam prejuízos durante o armazenamento de grão, especialmente aqueles da ordem Coleoptera, nos quais várias espécies de anonáceas apresentaram um efeito fumigante, como por exemplo *C. maculatus* controlados com *Annona muricata* (Adeoye e Ewete, 2010); *Capsicum chinensis* com *Annona senegalensis* (Kotkar et al., 2002). Segundo trabalho realizado por Silva Neto (2015), foi constatado que o pó de *Piper tuberculatum* Jacq (Pimenta de macaco) nas doses de 0,049 e 0,086 kg reduziram considerável o número ovos viáveis, deixando nítido o efeito ovicida que a espécie apresenta sobre a oviposição do inseto nos grãos de feijão-fava.

Dentre todas as espécies estudadas, *C. longa* e *O. vulgare* foram as que apresentaram melhor eficiência sobre a mortalidade acumulada dos insetos adultos, onde nas primeiras 6h de contato foram observadas aproximadamente 23% e 19% de mortalidade, respectivamente, e entre 6 e 18h foi observado um aumento de 16% e 13% sobre as respectivas mortalidades acumuladas (Figura 3). Ainda nesse sentido, com 24h de exposição

observou-se cerca de 74% (Figura 3A) e 70% (Figura 3B) de mortalidades acumuladas de adultos de *C. maculatus*.

O açafão é uma planta pertencente à família Zingiberaceae em que o rizoma é a parte mais utilizada por possuir características marcantes como odor típico, aroma picante e sabor amargo que o classificam como especiaria, conferido pela curcumina, pigmento responsável pela pigmentação amarela (Péret-Almeida et al., 2006).

Em experimentos realizados por Gott et al. (2009) em que se trabalharam com ensaios de repelência com óleo essencial de *C. longa* sobre uma das principais pragas de milho armazenado, *Sitophilus zeamais*, constatou-se sua eficiência como repelente sobre o *S. zeamais*, sendo que o mesmo tem a ação diminuída com o passar do tempo. Ainda segundo Gott et al., (2009) a diminuição da ação do óleo essencial se dá porque que os compostos responsáveis pela atividade repelente vão perdendo tal característica, provavelmente por volatilização, tendo em vista que os constituintes desse óleo essencial são bastante voláteis. A curcumina apresenta-se como um dos princípios ativos em Açafão, composto com comprovada ação antimicrobiana (Souza et al., 2010). Desse modo, atribuímos efeito sobre a mortalidade do *C. maculatus* à curcumina e alguns outros compostos presentes na espécie. Já para o Orégano que é uma planta condimentar muito conhecida por suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes, sendo que no seu óleo essencial são encontrados os compostos químicos timol e carvacrol, sendo constatado atividade antibacteriana sobre *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* e *Salmonella choleraesuis* (Araújo et al., 2015).

Os tempos (letais) para a dose de 0,5g para cada 20 g de feijão-caupi de pó das espécies açafão, catinga de porco, orégano e pimentinha da serra que geraram mortalidades de 10%, 30%, 50% 70% e 90% da população de *C. maculatus*, onde o intervalo de tempo de 19 a 25 horas, foi suficiente para provocar mortalidade de 50% da população conforme espécie, e para ocasionar 90% de mortalidade foram necessárias entre 72 a 90 horas de exposição aos pós das diferentes espécies (Tabela 1). Observou-se também que *C. longa* L. foi a espécie mais eficiente que assegurou a mortalidade em menor tempo,

obteve-se 50% de controle da população em 18h 36'.

Substâncias potencialmente inseticidas ou repelentes são encontradas em muitas plantas, e podem ser obtidas na forma de pó, extratos e óleos essenciais. Dentre os principais compostos responsáveis por esta ação, estão os monoterpenos, citronelol, linalol, mentol e mentona (Panizzi e Parra, 1991). Os monoterpenos podem causar interferência tóxica nas funções bioquímicas e fisiológicas de insetos herbívoros, sendo que a maioria deles agem apenas como repelente. O efeito tóxico de um óleo essencial envolve muitos fatores, a toxina pode ser inalada, ingerida ou também absorvida pelo tegumento dos insetos (Regnault-Roger, 1997).

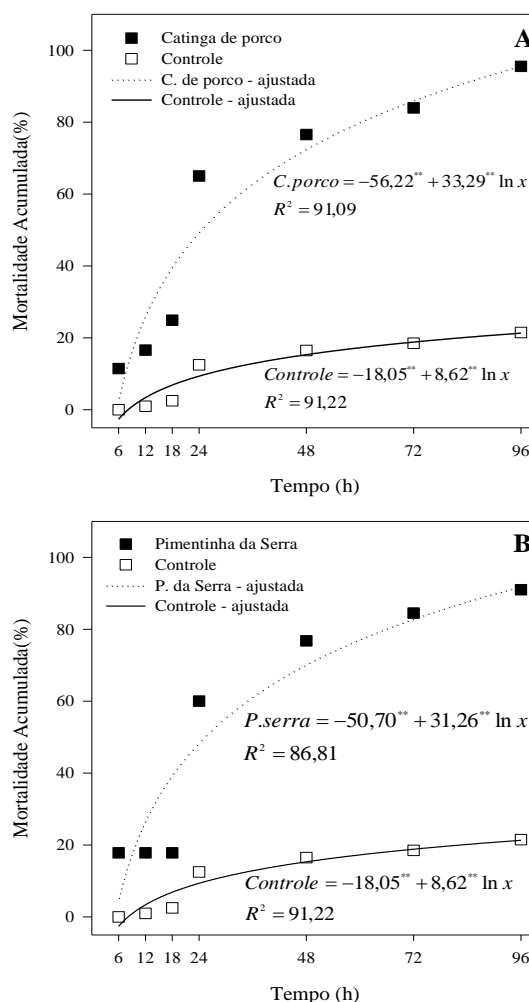


Figura 2 Mortalidade acumulada de adultos de *Callosobruchus maculatus* (F.) na dose 0,5g de pós de *Caesalpinia pyramidalis* (Catinga de Porco - A) e *Xylopia aromatica* (Pimentinha da Serra - B) para cada 20 g de feijão-caupi.

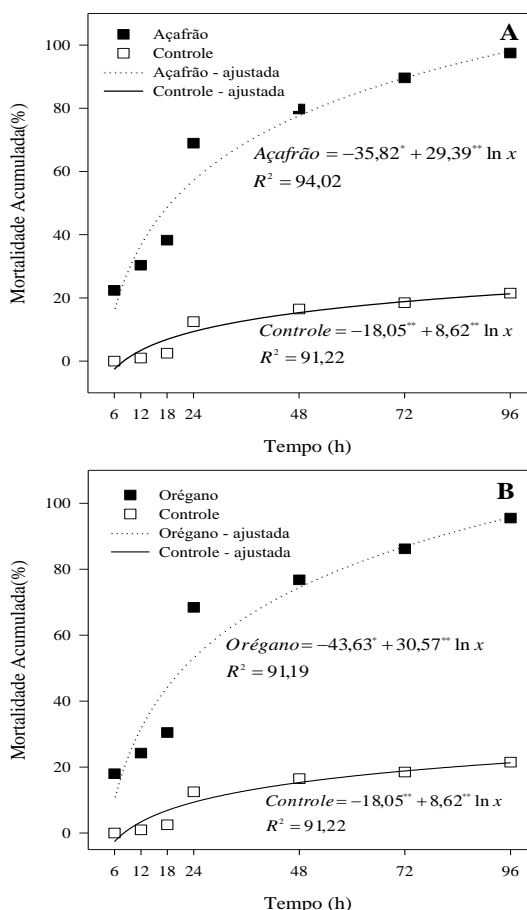


Figura 3 Mortalidade acumulada de adultos de *Callosobruchus maculatus* (F.) na dose 0,5g de pós de *Curcuma longa* L. (Açafrão - A) e *Origanum vulgare* L. (Orégano - B) para cada 20 g de feijão-caupi.

Tabela 1 Tempos letais (em horas) de exposição de adultos de *Callosobruchus maculatus* (F.) a dose 0,5g de pós de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catinga de Porco), *Curcuma longa* L. (Açafrão), *Origanum vulgare* L. (Orégano) e *Xylopi aromaticum* (Pimentinha da Serra) para cada 20 g de feijão-caupi

Mortalidade populacional (%)	Açafrão	Catinga de porco	Orégano	Pimentinha da Serra
	Tempo letal (h)			
10	4h 48'	7h 18'	5h 48'	7h
30	9h 24'	13h 24'	11h 12'	13h 30'
50	18h 36'	24h 24'	21h 24'	25h 6'
70	36h 42'	44h 24'	41h 12'	48h 36'
90	72h 30'	81h	79h 12'	90h 18'

4 Conclusão

As espécies *C. pyramidalis*, *C. longa*, *O. vulgare* e *X. aromatica* ocasionaram mortalidade sobre *C. maculatus* nas primeiras 6h de contato com dos insetos com os extratos, sendo que *C. longa* se sobressaiu em relação as demais.

Podendo ter ação de algum composto supracitado, Guerra et al. (2009) tiveram uma boa resposta testando extratos vegetais de *Rosmarinus officinalis* L., *Peumus boldus* (Molina), *Matricaria chamomilla* L., *Baccharis trimera* (Less.) DC., *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, *Thea sinensis* L., *Ilex paraguariensis* St. Hil. e *Pimpinella anisum* L. no controle de *C. maculatus*, no qual o pó de *P. boldus* além de ter ocasionado 100% de mortalidade aos adultos, reduziu drasticamente o número de ovos (10 ovos em média), diferente do observado na testemunha (125 ovos em média).

Uma opção ao controle químico é a utilização de produtos advindos de espécies vegetais, dentre algumas formulações como os extratos vegetais secos ou aquosos (partes das plantas secas e trituradas). Esses produtos apresentam como vantagens um custo reduzido, facilidade de obtenção e utilização, mínimo conhecimento para o seu manuseio, e ainda apresentam pouco ou nenhum impacto ao ser humano e ao meio ambiente (Mazzonetto e Vendramim, 2003). Desse modo, podemos inferir que todas as espécies aqui utilizadas apresentaram potencial para controle do *C. maculatus*.

Após 24h de exposição dos insetos aos extratos vegetais foram contatadas mais de 60% de mortalidade acumulada para todas as espécies.

O açafrão ocasionou 50% de mortalidade acumulada com 18h 36' de exposição, e foi a espécie mais eficiente no controle de adultos de *C. maculatus*.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

Referências

- Adeoye, O. T.; Ewete, F. K. Potentials of *Annona muricata* Linnaeus (Annonaceae) as a botanical insecticide against *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Agriculture, Forestry and the Social Sciences**, v.8, n.2, p.147-151, 2010. <https://www.ajol.info/index.php/joafss/article/view/71652>
- Araújo, L. S.; Araújo, R. S.; Serra, J. L.; Nascimento, A. R. Composição química e susceptibilidade do óleo essencial de óregano (*Origanum vulgare* L., família Lamiaceae) frente à cepas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella choleraesuis*. **Boletim do Ceppa**, v.33, n.1, p.73-78, 2015. <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/viewFile/43808/26557>
- Coitinho, R. L. B. C.; Oliveira, J. V.; Gondim Júnior, M. G. C.; Câmara, C. A. G. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. **Revista Caatinga**, v.19, n.2, p.176-182, 2006. <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/39>
- Coitinho, R. L. B. C.; Oliveira, J. V.; Gondim Júnior, M. G.C.; Câmara, C. A. G. Toxicidade por fumigação, contato e ingestão de óleos essenciais para *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1885 (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.1, p.172-178, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000100022>
- CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos – Sétimo Levantamento da Safra 2016/2017**. Brasília: CONAB, 2017.
- Dequech, S. T. B.; Sausen, C. D.; Lima C.G.; Egewarth, R. Efeito de extratos de plantas com atividade inseticida no controle de *Microtheca ochroloma* Stal (Col.: Chrysomelidae), em laboratório. **Biotemas**, v.21, n.1, p.41-46, 2008. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2008v21n1p41>
- Faroni, L.R.A.; Alencar, E.R.; Paes, J.L.; Costa, A.R.; Roma, R.C.C. Armazenamento de soja em silos tipo bolsa. **Engenharia Agrícola**, v.29, n.1, p.91-100, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162009000100010>
- Gott, R. M.; Petacci, F.; Costa, M. A.; Graziotti, G. H.; Tavares, W. S.; Freitas, S. S. Avaliação do efeito residual repelente do óleo essencial de *Curcuma longa* sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). Anais... **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 2010, Associação Brasileira de Milho e Sorgo. IAPAR, Londrina, Paraná, 2010. <http://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/14396>
- Guerra, A. M. N. M.; Maracajá, P. B.; Freitas, R. S.; Sousa, A. H.; Sousa, C. S. M. Atividade inseticida de plantas medicinais sobre o *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.146-150, 2009. <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/1009>
- Kotkar, H. M.; Mendki, P. S.; Sadan, S. V. G. S.; Jha, S. R.; Upasani, S. M.; Maheshwari, V. L. Antimicrobial and pesticidal activity of partially purified flavonoids of *Annona squamosa*. **Pest Management Science**, v.58, n.1, p.33-37, 2002. <https://doi.org/10.1002/ps.414>
- Mazzonetto, F. E.; VendramiM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say.) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, v.32, n.1, p.145-149, 2003. <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ne/v32n1/15584.pdf>
- Panizzi, A. R.; Parra, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas aplicações no manejo de pragas**. São Paulo: Malone, 391p. 1991.
- Péret-Almeida, L. *Curcuma longa* L. – **Separação e caracterização de pigmentos curcuminóides, avaliação da atividade antimicrobiana, cultivo in vitro para o estabelecimento de gemas, calos, órgãos (raízes) e produção de metabólitos secundários**. 2006. 136p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006.
- Potenza, M. R.; Arthur, V.; Felício, J. D.; Rossi, M. H.; Sakita, M. N.; Silvestre, D. F.; Gomes, D. H. P. Efeito de produtos naturais irradiados sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera:

- Curculionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.71, p.477-484, 2004.
- Procópio, S. O.; Vendramim, J. D.; Ribeiro Júnior, J. I.; Santos, J. B. Efeito de pós vegetais sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) e *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Ceres**, v.50, n.289, p.395-405, 2003.
<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/2877>
- Regnault-Roger, C. The potential of botanical essential oils for insect pest control. **Integrated Pest Management Reviews**, v.2, n.1, p.25-34, 1997.
<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1018472227889>
- Silva Neto, J. S. **Atividades de formulações em pó provenientes de frutos de *Piper tuberculatum* sobre *Zabrotes subfasciatus* mantidos em grãos de feijão-fava**. 2015. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2015.
<http://hdl.handle.net/123456789/341>
- Souza, A. L.; Dias, L. P.; Cardoso, J. R.; Nascimento, V. L. V. Bioatividade do extrato aquoso do açafrão (*Curcuma longa* L.) sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum lindemuthianum*. Anais... **Anais do V CONNEPI**, Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica 2010. IFAL, Maceió, 2010.
- Vale, J. C.; Bertini, C.; Borém, A. **Feijão-caupi do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 267p. 2017.
- Vieira, P. C.; Fernandes, J. B.; Andrei, C. C. Plantas inseticidas. In: Simões, C. M. O.; Schenkel, E. P.; Gosmann, G.; Mello, J. C. P.; Mentz, L. A.; Petrovick, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5 ed. Porto Alegre, RS: Ed. da UFSC, 2004, 1102p.
- Vieira, P. C.; Mafezoli, J.; Biavatti, M. W. Inseticidas de origem vegetal. In: Ferreira, J. T. B.; Corrêa, A. G.; Vieira, P. C. **Produtos naturais no controle de insetos**. São Carlos: Ed. da UFSCar, v. 3, 2001, 176p.