

COMUNICAÇÃO

INFLUÊNCIA DO PERÍODO DE ARMAZENAMENTO DO CAUPI [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], TRATADO COM ÓLEOS ESSENCIAIS E FIXOS, NO CONTROLE DE *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae)

Influence of the storage period of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] treated with essential and fixed oils, for the control of *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae)

Adriana Carla Ribeiro Lopes Pereira¹, José Vargas de Oliveira²,
Manoel Guedes Corrêa Gondim Junior³, Cláudio Augusto Gomes da Câmara⁴

RESUMO

Compostos secundários obtidos de plantas podem ser utilizados no controle de *Callosobruchus maculatus*, como uma tática alternativa potencial aos inseticidas sintéticos. Foram testados óleos essenciais (*Cymbopogon martini* Roxb., *Piper aduncum* L., *Piper hispidinervum* C.DC., *Melaleuca* sp., *Lippia gracillis* Schau) e fixos (*Helianthus annuus* L., *Sesamum indicum* L., *Gossypium hirsutum* L., *Glycine max* L. e *Caryocar brasiliense* Camb.), na concentração de 50µl/20g, de acordo com estudos anteriores. Grãos de caupi, cv. Sempre Verde, foram impregnados com os óleos, em recipientes de vidro e submetidos à agitação manual por dois minutos. Cada parcela de 20g foi infestada com oito fêmeas de *C. maculatus* com 0 a 48h de idade, durante quatro dias. Os óleos foram avaliados logo após a impregnação e aos 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. Na primeira avaliação, todos os óleos essenciais provocaram 100% de mortalidade e para os óleos fixos, a mortalidade variou entre 35% (*G. hirsutum*) e 67,5% (*G. max*). Com o prolongamento do período de armazenamento, houve um aumento do número de ovos viáveis e de insetos emergidos, exceto para *P. aduncum*. Em relação aos óleos fixos, *S. indicum*, *G. max*, *G. hirsutum* e *C. brasiliense* foram os mais eficientes até os 30 dias de armazenamento. Os resultados indicam que os óleos testados na concentração de 50µl/20g apresentam baixo efeito residual, com exceção de *P. aduncum*, que foi efetivo durante todo o período de armazenamento.

Termos para indexação: Inseticidas botânicos, efeito residual, bioatividade, caruncho do caupi.

ABSTRACT

The secondary compounds extracted from plants are considered potential alternative to synthetic insecticides in the control of agricultural pests. Essential oils (*Cymbopogon martini* Roxb., *Piper aduncum* L., *P. hispidinervum* C.DC., *Melaleuca* sp. and *Lippia gracillis* Schau) and fixed oils (*Helianthus annuus* L., *Sesamum indicum* L., *Gossypium hirsutum* L., *Glycine max* L. and *Caryocar brasiliense* Camb.) at the concentration of 50µl/20g were tested according to previous studies. Samples of cowpea cv. Sempre Verde were impregnated with these oils in glass recipients and submitted to manual agitation for two minutes. Each plot of 20g was infested with eight females of *C. maculatus* up to 48 hours old, during four days. The oil efficiency was evaluated right after the impregnation and after 30, 60, 90 and 120 days of storage. In the first evaluation, all essential oils caused 100% of mortality and the fixed oils caused low mortality, varying from 35% (*G. hirsutum*) to 67,5% (*G. max*). With longer storage period, there was an increase in the number of viable eggs and emerged insects, except for *P. aduncum*. Among the fixed oils, *S. indicum*, *G. max*, *G. hirsutum* and *C. brasiliense* were the most efficient up to 30 days of storage. The results showed the low residual effect of the tested oils for the control of *C. maculatus*, except *P. aduncum*, which was efficient throughout the 120 days of storage.

Index terms: Botanical insecticides, residual effect, bioactivity, cowpea weevil.

(Recebido em 11 de maio de 2007 e aprovado em 22 de janeiro de 2008)

O controle de populações de pragas de grãos armazenados é feito, comumente, utilizando-se medidas de higienização, bem como aplicações preventivas com inseticidas organofosforados e piretróides, e curativas com o fumigante fosfina (BENHALIMA et al., 2004; LORINI, 2003).

¹Bióloga, Mestre em Entomologia Agrícola – Rua Cabo Cobrinha, 151 – Areia Branca – 56328-570 – Petrolina, PE – adricarla@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Doutor em Entomologia – Departamento de Agronomia/DEPA – Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE – Avenida Dom Manoel de Medeiros, s/n – Dois Irmãos – 52171-900 – Recife, PE – vargasoliveira@uol.com.br

³Engenheiro Agrônomo, Doutor em Entomologia – Departamento de Agronomia/DEPA – Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE – Avenida Dom Manoel de Medeiros, s/n – Dois Irmãos – 52171-900 – Recife, PE – mguedes@depa.ufrpe.br

⁴Químico, Doutor em Química – Departamento de Química/DQ – Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE – Avenida Dom Manoel de Medeiros, s/n – Dois Irmãos – 52171-900 – Recife, PE – camara@dq.ufrpe.br

Diferentes substâncias de origem vegetal, como pós, extratos aquosos e orgânicos e óleos, têm sido investigadas quanto à sua atividade inseticida, incluindo os efeitos repelente, inibidor de alimentação e regulador de crescimento (ISMAN, 2000), bem como o efeito ovicida/larvicida (SHAAYA et al., 1997). Os óleos essenciais são comumente constituídos por terpenóides voláteis, como os monoterpenos e sesquiterpenos (AHN et al., 1998), apresentando um grande potencial a ser explorado no controle de pragas agrícolas e urbanas, como uma alternativa aos inseticidas sintéticos (ISMAN, 2006).

Várias espécies vegetais têm apresentado bioatividade em relação a *C. maculatus*, tais, como: óleo de sementes de nim, *Azadirachta indica* A. Juss. (LALE & ABDULRAHMAN, 1999), óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. (PASCUAL-VILLALOBOS & BALLESTA-ACOSTA, 2003), extratos vegetais de *Artemis nobilis* L., *A. indica*, *Camelia sinensis* L., *Croton tiglium* L. e *Piper nigrum* L. (ALMEIDA et al., 2004) e o óleo essencial de *Melaleuca quinquernervia* (L.) (SERI-KOAUSI et al., 2004). Segundo Ajayi & Lale (2001), a combinação dos óleos essenciais de cravo (*Eugenia caryophyllata* Thunb.), pimenta preta (*P. nigrum*) e gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) reduziu significativamente a porcentagem de adultos emergidos de *C. maculatus*, em grãos de cultivares de *Vigna subterranea* L., durante 90 dias de armazenamento.

Os óleos fixos de *Gossypium hirsutum* L., *Arachis hypogaea* L., *Sesamum indicum* L. e *Helianthus annuus* L., entre outros, também foram efetivos na redução da fecundidade e de adultos de *C. maculatus* emergidos (ARRUDA & BATISTA, 1998; PACHECO et al., 1995; RAJAPAKSE & EMDEN, 1997).

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o efeito residual de óleos essenciais e fixos no controle de *C. maculatus*, durante 120 dias de armazenamento do caupi.

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), à temperatura de $30,4 \pm 0,76$ °C, umidade relativa de $63,6 \pm 2,6\%$, registradas, diariamente, em termohigrógrafo e fotofase de 12 h.

Os insetos foram criados, por várias gerações, em grãos de caupi, cv. Sempre verde, acondicionados em recipientes de vidro de capacidade de 100g, fechados com tampa plástica perfurada e revestida internamente com tecido fino, onde permaneceram confinados durante quatro dias. Esse procedimento foi efetuado por sucessivas gerações, de modo a assegurar a quantidade

de adultos necessários para a execução dos experimentos.

Grãos de caupi limpos e secos, utilizados para a criação e experimentos, foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em freezer sob temperatura de -10 °C, durante sete dias, para eliminação de eventuais infestações de insetos provenientes do campo. Em seguida, os grãos foram transferidos para frascos de vidro de 2L e mantidos no laboratório à temperatura ambiente com a finalidade de atingirem o equilíbrio higroscópico.

Os óleos essenciais de palmarosa (*Cymbopogon martini* Roxb.), de pimenta-de-macaco (*Piper aduncum* L.), de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C.DC.), de melaleuca (*Melaleuca* sp.) e de alecrim (*Lippia gracillis* HBK.) foram procedentes da Aromalândia, MG., do CEPLAC-PA, da EMBRAPA-AC, do Laboratório Larix – MG e do Laboratório de Produtos Vegetais Bioativos do Departamento de Química da UFRPE, respectivamente. Os óleos fixos de girassol (*Helianthus annuus* L.), de gergelim (*Sesamum indicum* L.), de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), de soja (*Glycine max* L.) e de pequi (*Caryocarpus brasiliense* Camb.) foram provenientes de empresas de óleos vegetais e adquiridos no comércio da cidade do Recife-PE.

Avaliou-se a atividade inseticida de óleos essenciais e fixos, referidos anteriormente, na concentração de 50µL/20g, de acordo com estudos anteriores. Grãos de caupi, cv. Sempre Verde, foram acondicionados em recipientes de vidro com capacidade para 2kg e impregnados com os óleos, mediante pipetador automático, e agitados manualmente durante dois minutos. Logo após a impregnação e com 30, 60, 90 e 120 dias, foram retiradas quatro subamostras de 20g de cada tratamento, acondicionadas em recipientes de plástico de capacidade de 120mL e confinadas com oito fêmeas de *C. maculatus* com 0-48 horas de idade, durante quatro dias. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com 11 tratamentos (10 óleos e testemunha) e cinco repetições para cada intervalo após tratamento (logo após a impregnação e aos 30, 60, 90 e 120 dias). Na avaliação da eficiência dos óleos utilizaram-se os parâmetros de mortalidade de adultos, após quatro dias do confinamento dos insetos, número de ovos viáveis e inviáveis, quantificados aos 12 dias, e número de insetos emergidos, aos 32 dias após a infestação.

Os resultados de mortalidade (%), número de ovos viáveis e de adultos emergidos foram submetidos aos

testes de Kolmogorov e Bartlett para normalidade e homogeneidade de variância, sendo que a porcentagem de mortalidade foi transformada em arco seno raiz ($x/100$) e número de ovos viáveis e adultos emergidos em $\log(x+1)$ para atender aos requisitos da análise de variância (ANOVA). Em seguida, os resultados foram submetidos à ANOVA, com medidas repetidas no tempo, considerando-se 11 tratamentos (óleos e testemunha) e as avaliações no tempo como medidas repetidas. Resultados da ANOVA, quando significativos para tratamento, as médias entre tratamentos foram separadas, usando-se o teste de Tukey HSD, a 5% de probabilidade e, quando significativas no tempo (avaliações), os resultados foram submetidos à análise de regressão para cada óleo, sendo selecionado o modelo que melhor se ajustava aos dados. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS (SAS INSTITUTE, 2001).

A mortalidade de *C. maculatus* causada pelos óleos essenciais foi de 100% na primeira avaliação (logo após a impregnação) e variou para os óleos fixos entre 35% (*G. hirsutum*) a 67,5% (*G. max*) (Tabela 1). Aos 30 dias, apenas *P. aduncum* manteve a mortalidade de 100% e, para os demais óleos, a mortalidade variou entre 2,5 a 42,5%. Aos

60, 90 e 150 dias, a mortalidade causada por *P. aduncum* foi de 77,5, 33,3 e 6,5% e os óleos restantes não provocaram mortalidade.

Em todos os tratamentos, exceto a testemunha, não houve postura de óleos viáveis na primeira avaliação (Tabela 2). De acordo com as equações de regressão ajustadas para o número de ovos viáveis nos períodos de 30 a 120 dias de armazenamento, apenas não houve significância estatística para *L. gracillis* e a testemunha. Na média geral, *P. aduncum* apresentou um elevado poder residual, comprovado pela postura de apenas 11,2 ovos viáveis. Por outro lado, nos tratamentos *S. indicum*, *C. brasiliense* e *C. max*, o número de ovos viáveis foi de 120,45, 158,15 e 178,35, correspondendo à eficiência média de 64,4, 57,2 e 51,0%, em relação à testemunha. Essa eficiência é considerada baixa para o controle, utilizando-se inseticidas naturais ou sintéticos.

As análises estatísticas aplicadas na emergência de adultos, seguiram o mesmo critério adotado na avaliação do número de ovos viáveis, demonstrando equivalência entre os resultados, ou seja, a melhor performance de *P. aduncum* (Tabela 3). Essa elevada eficiência deveu-se, provavelmente, ao seu efeito ovicida/larvicida.

Tabela 1 – Porcentagens de mortalidade (média \pm EP) de *Callosobruchus maculatus* em caupi, *Vigna unguiculata*, tratado com óleos essenciais e fixos, na concentração de 50 μ l/20g, após a impregnação e aos 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. Temperatura: 30,4 \pm 0,76°C, UR: 63,6 \pm 2,6%, e fotofase de 12 h.

Tratamento	Períodos de armazenamento (dias) ¹				
	Após a impregnação	30	60	90	120
<i>Caryocar brasiliense</i>	45,0 \pm 0,2 c	7,5 \pm 0,2 cd	-	-	-
<i>Cymbopogon Martini</i>	100,0 \pm 0,0 a	42,5 \pm 0,5 b	-	-	-
<i>Gossypium hirsutum</i>	35,0 \pm 0,3 c	2,5 \pm 0,2 d	-	-	-
<i>Glycine max</i>	67,5 \pm 0,2 b	5,0 \pm 0,2 cd	-	-	-
<i>Helianthus annuus</i>	50,0 \pm 0,4 c	²	-	-	-
<i>Lippia gracillis</i>	100,0 \pm 0,0 a	-	-	-	-
<i>Melaleuca</i> sp.	100,0 \pm 0,0 a	15,0 \pm 0,3 cd	-	-	-
<i>Piper aduncum</i>	100,0 \pm 0,0 a	100,0 \pm 0,0 a	77,5 \pm 0,5	33,3 \pm 0,3	6,5 \pm 0,4
<i>Piper hispidinervum</i>	100,0 \pm 0,0 a	17,5 \pm 0,2 bc	-	-	-
<i>Sesamum indicum</i>	47,5 \pm 0,3 c	2,5 \pm 0,2 d	-	-	-
Testemunha	-	-	-	-	-

¹Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P d" 0,05). Dados transformados em arco seno raiz ($x/100$).

²Não houve mortalidade.

Tabela 2 – Número de ovos viáveis (média ± EP) de *Callosobruchus maculatus* em caupi, *Vigna unguiculata*, tratado com óleos essenciais e fixos, na concentração de 50µl/20g, após a impregnação e aos 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. Temperatura: 30,4 ± 0,76°C, UR: 63,6 ± 2,6%, e fotofase de 12 h.

Tratamentos	Após a impregnação	Equação de regressão ²	Média Geral ⁴
<i>Caryocar brasiliense</i>	- ¹	Y = 24,68 + 1,75t R ² = 0,57; P < 0,0002	158,15 ± 17,1 de
<i>Cymbopogon Martini</i>	-	Y = -366,55 + 15,66t - 0,082t ² R ² = 0,89; P < 0,0001	252,30 ± 32,45 bcd
<i>Gossypium hirsutum</i>	-	Y = -230,75 + 11,22t - 0,06t ² R ² = 0,86; P < 0,0001	204,55 ± 22,5 cd
<i>Glycine max</i>	-	Y = -140,45 + 7,42t - 0,035t ² R ² = 0,71; P < 0,0001	178,35 ± 21,3 cde
<i>Helianthus annuus</i>	-	Y = -26,85 + 7,68t - 0,042t ² R ² = 0,60; P < 0,0004	262,15 ± 17,2 abc
<i>Lippia gracillis</i>	-	Y = 320,20 ²	320,20 ± 9,7 ab
<i>Melaleuca</i> sp.	-	Y = 104,35 + 5,95t - 0,032t ² R ² = 0,47; P < 0,0042	328,65 ± 15,0 ab
<i>Piper aduncum</i>	-	Y = -13,20 + 0,32t R ² = 0,38; P < 0,0036	11,2 ± 4,0 f
<i>Piper hispidinervum</i>	-	Y = 90,20 + 6,86t - 0,036t ² R ² = 0,71; P < 0,0001	358,9 ± 11,5 a
<i>Sesamum indicum</i>	-	Y = -59,40 + 2,21t R ² = 0,84; P < 0,0001	120,45 ± 21,8 e
Testemunha	358,5 ± 17,1	Y = 369,55 ²	369,55 ± 11,7 a

¹Não ocorreu oviposição.

²Equação de regressão ajustada para número de ovos viáveis, nos períodos de 30 a 120 dias de armazenamento.

³Efeito residual (tempo após tratamento) não significativo.

⁴Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey

Há carência de informações sobre a ação residual dos óleos essenciais testados no presente trabalho, evidenciando os efeitos de contato e ovicida/larvicida, em relação à *C. maculatus*. No entanto, os óleos essenciais de *P. hispidinervum*, *P. aduncum* e *Melaleuca* sp. apresentaram efeito fumigante, em função direta da concentração utilizada (J.V. Oliveira, dados não publicados). Vapores de óleos de várias espécies de *Melaleuca* foram tóxicos para adultos de *Sitophilus oryzae* (L.), com CL₅₀ variando entre 28,6 a > 50 µl/L de ar (LEE et al., 2004). Óleos de folhas de *P. hispidinervum*, que contém cerca de 94,72% de safrol, como composto majoritário, e de *P. aduncum* (73,97% de dilapiol, 3,92% de safrol e 2,84% de sarisan) apresentaram CL₅₀ de 0,51 e 2,87 µl/cm², respectivamente, para adultos de *Sitophilus zeamais* Mots. (ESTRELA et al., 2006).

Diversas investigações têm também comprovado a eficácia de óleos fixos no controle de *C. maculatus* (MESSINA & RENWICK, 1983; PACHECO et al., 1995;

SING et al., 1978). Os óleos de *H. annuus* e *S. indicum* na concentração de 10 ml/kg de grãos reduziram, significativamente, a oviposição e a longevidade de *C. maculatus* (RAJAPAKSE & EMDEN, 1997). A oviposição de *C. maculatus* e a emergência de adultos, em grãos-de-bico (*Cicer arietinum* L.) tratados com o óleo de *G. max*, foram reduzidos com o aumento da concentração, até 92 dias de armazenamento (PACHECO et al., 1995).

A falta de atividade respiratória suficiente, acumulação de metabólitos tóxicos e toxicidade direta pela penetração dos óleos ou dos seus constituintes no interior do ovo podem ser sido responsáveis pelo efeito ovicida/larvicida do óleo de *P. aduncum*, estando de acordo com Don Pedro (1989). Considerando, também, as observações de Credland (1992), que entre o ovo de *Callosobruchus* spp. e a testa da semente, na qual o mesmo é aderido existe um espaço interno conectado com o exterior através de uma abertura denominada “funil”. A oclusão dessa abertura por alguns óleos poderia explicar a razão dos efeitos ovicida e talvez larvicida.

Tabela 3 – Número (média ± EP) de *Callosobruchus maculatus* emergidos em caupi, *Vigna unguiculata*, tratado com óleos essenciais e fixos, na concentração de 50µl/20g, após a impregnação e aos 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. Temperatura: 30,4 ± 0,76°C, UR: 63,6 ± 2,6%, e fotofase de 12 h.

Tratamentos	Após a impregnação	Equação de regressão ²	Média Geral ⁴
<i>Caryocar brasiliense</i>	-	Y = -0,10 + 1,86t R ² = 0,60; P < 0,0001	139,65 ± 17,2 bc
<i>Cymbopogon martini</i>	- ¹	Y = -83,40 + 3,65t R ² = 0,94; P < 0,0001	190,10 ± 28,8 c
<i>Gossypium hirsutum</i>	-	Y = -201,70 + 9,66t - 0,051t ² R ² = 0,89; P < 0,0001	177,00 ± 19,5 abc
<i>Glycine max</i>	-	Y = -28,40 + 2,35t R ² = 0,74; P < 0,0001	148,45 ± 21,1 bc
<i>Helianthus annuus</i>	-	Y = -9,85 + 6,06t - 0,030t ² R ² = 0,69; P < 0,0001	236,55 ± 15,3 abc
<i>Lippia gracilllis</i>	-	Y = 223,50 + 0,70t R ² = 0,32; P < 0,0082	276,25 ± 9,4 ab
<i>Melaleuca</i> sp.	-	Y = 60,95 + 5,41t - 0,026t ² R ² = 0,64; P < 0,0002	287,85 ± 15,3 ab
<i>Piper aduncum</i>	-	Y = -5,60 + 0,12t R ² = 0,34; P < 0,0062	3,75 ± 1,6 e
<i>Piper hispidinervum</i>	-	Y = 45,00 + 2,44t R ² = 0,68; P < 0,0001	228,05 ± 22,7 abc
<i>Sesamum indicum</i>	-	Y = 41,40 - 1,95t + 0,025t ² R ² = 0,91; P < 0,0001	65,40 ± 15,7 d
Testemunha	320,7 ± 2,6	Y = 331,20 ³	331,20 ± 9,2 a

¹Não ocorreu emergência.

²Equação de regressão ajustada para número de adultos emergidos nos períodos de 30 a 120 dias de armazenamento.

³Efeito residual (tempo após tratamento) não significativo.

⁴Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05). Dados transformados em log (x+1).

O óleo essencial de *Cymbopogon schoenanthus* L., que contém como composto majoritário o monoterpene piperitone, na concentração de 33µl/L, foi tóxico para ovos e larvas neonatas de *C. maculatus* e reduziu a progênie (ENAN, 2001). Os óleos de *Lavandula hybrida* Rev., *Rosmarinus officinalis* L. e *Eucalyptus globulus* Labill causaram toxicidade sobre ovos de *Acanthoscelides obtectus* (Say), com valores de CL₅₀ variando entre 1,3 e 35,1 µl/L (KETOH et al., 2005).

Os óleos essenciais são mais eficientes que os óleos fixos, em relação à mortalidade de adultos de *C. maculatus*, no período inicial de armazenamento do caupi. No entanto, ambos reduzem totalmente o número de ovos viáveis e de insetos emergidos. *P. aduncum* foi o único óleo efetivo na redução do número de ovos viáveis e de adultos emergidos durante 120 dias de armazenamento do

caupi, comprovando o seu elevado efeito residual. Desse modo, o óleo de *P. aduncum* é uma alternativa promissora para programas de manejo integrado de *C. maculatus*, nas unidades de armazenamento do caupi.

AGRADECIMENTOS

À CAPES e CNPq, pelas bolsas de estudo e produtividade em pesquisa concedidas, respectivamente, ao primeiro e segundo autores do trabalho; ao Prof. Jorge Braz Torres pela ajuda substancial nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHN, Y. J.; LEE, S. B.; LEE, H. S.; KIM, G. H. Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and beta-thujaplicine derived from *Thujopsis dolabrata* var. *hondai* Sawdust. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 24, n. 1, p. 81-90, 1998.

- AJAYI, F. A.; LALE, N. E. S. Susceptibility of unprotected seeds and seeds of local bambara groundnut cultivars protected with insecticidal essential oils to infestation by *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 37, n. 1, p. 47-62, 2001.
- ALMEIDA, S. A.; ALMEIDA, F. A. C.; SANTOS, N. R.; ARAÚJO, M. E. R.; RODRIGUES, J. P. Atividade inseticida de extratos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 67-70, 2004.
- ARRUDA, F. P.; BATISTA, J. L. Efeito da luz, de óleos vegetais e de cultivares de caupi na infestação do caruncho (*Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Caatinga**, Mossoró, v. 11, n. 1, p. 53-57, 1998.
- BENHALIMA, H.; CHAUDHRY, M. Q.; MILLS, K. A.; PRICE, N. R. Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 40, n. 3, p. 241-249, 2004.
- CREDLAND, P. F. The structure of bruchid eggs may explain the ovicidal effect of oils. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 28, n. 1, p. 1-9, 1992.
- DON PEDRO, K. N. Mode of action of fixed oils against eggs of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **Pesticide Science**, Oxford, v. 26, n. 2, p. 107-116, 1989.
- ENAN, E. Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. **Comparative Biochemistry and Physiology, Toxicology & pharmacology**, New York, v. 130, n. 3, p. 325-337, 2001.
- ESTRELA, J. L. V.; FAZOLIN, M.; CATANI, V.; ALÉCIO, M. R.; LIMA, M. S. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 217-222, 2006.
- ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 51, p. 45-66, 2006.
- ISMAN, M. B. Plant essential oils for pest and disease management. **Crop Protection**, Guildford, v. 19, n. 8/10, p. 603-608, 2000.
- KETOH, G. K.; KOUMAGLO, H. K.; GLITHO, I. A. Inhibition of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) development with essential oil extracted from *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng. (Poaceae), and the wasp *Dinarmus basalis* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 41, n. 4, p. 363-371, 2005.
- LALE, N. E. S.; ABDULRAHMAN, H. T. Evaluation of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) seed oil obtained by different methods and neem powder for the management of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in stored cowpea. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 35, n. 2, p. 135-143, 1999.
- LEE, B. H.; ANNIS, P. C.; TURMAALII, F.; WON-SIK, C. Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1,8-cineole against 3 major stored-grain insects. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 40, n. 5, p. 553-564, 2004.
- LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 80 p.
- MESSINA, F. J.; RENWICH, J. A. A. Effectiveness of oils in protecting stored cowpea from the cowpea weevil (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 76, n. 3, p. 634-636, 1983.
- PACHECO, I. A.; CASTRO, M. F. P. M.; PAULA, D. C.; LOURENÇÃO, A. L.; BOLONHEZI, S.; BARBIERI, M. K. Efficacy of soybean and castor oils in the control of *Callosobruchus maculatus* (F.) and *Callosobruchus phaseoli* (Gyllenhal) in stored chick-peas (*Cicer arietinum* L.). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 31, n. 3, p. 221-228, 1995.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M. J.; BALLESTA-ACOSTA, M. C. Chemical variation in an *Ocimum basilicum* germplasm collection and activity of the essential oils on *Callosobruchus maculatus*. **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v. 31, n. 7, p. 673-679, 2003.
- RAJAPAKSE, R.; EMDEN, H. F. van. Potential of four vegetable oils and ten botanical powders for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. chinensis* and *C. rhodesianus*. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 33, n. 1, p. 59-68, 1997.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**. Version 8.02. Cary, 2001.

SERI-KOUASSI, B. P.; KANKO, C.; ABOUA, L. R. N.; BEKON, K. A.; GLITHO, A. I.; KOUKOUA, G.; N'GUESSAN, Y. T. Action des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire sur *Callosobruchus maculatus* F. du niébé. **Comptes Rendus Chimie**, Paris, v. 7, n. 10/11, p. 1043-1046, 2004.

SHAAYA, E.; KOSTJUKOVSKI, M.; EILBERG, J.; SUKPRAKARN, C. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 33, n. 1, p. 7-15, 1997.

SINGH, S. R.; LUSE, R. A.; LEUSCHNER, K.; NANGSU, D. Groundnut oil treatment for control of *Callosobruchus maculatus* for during cowpea storage. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 14, n. 2/3, p. 77-80, 1978.