

UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E FIXOS NO CONTROLE DE *Callosobruchus maculatus* (FABR.,1775) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) EM CAUPI, *Vigna unguiculata* (L.) WALP. ARMAZENADO.

por

ADRIANA CARLA RIBEIRO LOPES PEREIRA

(Sob Orientação do Professor José Vargas de Oliveira)

RESUMO

Os compostos secundários obtidos de plantas são utilizados como uma tática de controle alternativo aos inseticidas sintéticos, devido a sua eficiência, facilidade de utilização, baixo custo, segurança para o meio ambiente e para os consumidores de alimentos tratados. Foram testados os 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.), em grãos de caupi, cv. Sempre Verde nas concentrações 10, 20, 30, 40 e 50µL/20g, correspondendo a 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 e 2,5 L/t, avaliando-se a mortalidade, redução de ovos viáveis e emergência de adultos de *Callosobruchus maculatus*. Os óleos essenciais de *C. martini*, *P. aduncum* e *L. gracillis* causaram 100% de mortalidade em todas as concentrações, *P. hispidinervum* a partir de 1,5 L/t e *Melaleuca* sp. nas concentrações de 2,0 e 2,5 L/t. A redução do número de ovos viáveis e de insetos emergidos foi de 100%. Por outro lado, os óleos fixos, apesar de apresentarem baixa mortalidade em todas as concentrações testadas, reduziram em praticamente 100% o número de ovos viáveis e de insetos emergidos. Avaliou-se também o efeito residual, dos óleos citados na concentração de 50µL/20g. A eficiência dos óleos foi avaliada logo após a impregnação e aos 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. Na primeira avaliação, todos os óleos essenciais apresentaram 100%

de mortalidade de *C. maculatus* e nos óleos fixos, as percentagens de mortalidade variaram entre 35% (*G. hirsutum*) a 67,5% (*G. max*). Com o prolongamento do período de armazenamento, apenas *P. aduncum* foi efetivo até os 60 dias. O armazenamento, também afetou, negativamente, o número de ovos viáveis e de insetos emergidos, sendo o melhor resultado alcançado com *P. aduncum*, entre os óleos essenciais. Em relação aos os óleos fixos, *S. indicum*, *G. max*, *G. hirsutum* e *C. brasiliense* foram os mais eficientes, apenas até os 30 dias de armazenamento. Os resultados indicam o baixo efeito residual dos óleos testados no controle de *C. maculatus*, com exceção de *P. aduncum*, que foi efetivo durante 120 dias de armazenamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caruncho do caupi, óleos vegetais, atividade inseticida, toxicidade.

USE OF ESSENTIAL AND FIXED OILS TO CONTROL *Callosobruchus maculatus*  
(FABR.,1775) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) IN COWPEA, *Vigna unguiculata* (L.)

WALP. STORED

by

ADRIANA CARLA RIBEIRO LOPES PEREIRA

(Sob Orientação do Professor José Vargas de Oliveira)

ABSTRACT

The secondary compounds obtained from plants are used as a tool of an alternative control in relation to sintectic insecticides in consequence of its efficiency to use, low cost, safety for the environment and consumers of treated food. Were tested 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.), in grains of cowpea, cv. Sempre Verde, in the concentrations of 10, 20, 30, 40 and 50 $\mu$ L/20g, corresponding to 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 L/t. The essential oils of *C. martini*, *P. aduncum* and *L. gracillis* provoked 100% of mortality in all concentrations, *P. hispidinervum* from 1.5 L/t and *Melaleuca* sp. in the concentrations of 2.0 and 2.5 L/t. The reduction of the viable eggs and emerged insects was about 100%. By the other hand, the fixed oils, in spite of its low mortality in all tested concentrations, reduced at almost 100% the number of the viable eggs and emerged insects. It was evaluated also the residual effect of the oils already cited in the concentration of 50 $\mu$ L/20g. The oil efficiency was evaluated just after the impregnation and after 30, 60, 90 and 120 days of storage. In the first evaluation, all essential oils showed

100% of mortality and in fixed oils, the percentages of mortality varied between 35% to *G. hirsutum* and 67,5% to *G. max*. During a prolonged storing only *P. aduncum* was effective until 60 days. The storing also affected negatively the number of viable eggs and emerged insects and was the best result obtained with *P. aduncum*, among the essential oils. In relation to the fixed oils, *S. indicum*, *G. max*, *G. hirsutum* and *C. brasiliense* were more efficient just until 30 days of storage. The results obtained indicate a low residual effect of tested oils to control *C. maculatus*, excepting *P. aduncum*, which was effective during 120 days of storage.

KEY WORDS: Cowpea weevil, vegetal oils, insecticide activity, toxicity.

UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E FIXOS NO CONTROLE DE *Callosobruchus maculatus* (FABR.,1775) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) EM CAUPI, *Vigna unguiculata* (L.) WALP. ARMAZENADO.

por

ADRIANA CARLA RIBEIRO LOPES PEREIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Julho - 2006

UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E FIXOS NO CONTROLE DE *Callosobruchus maculatus* (FABR.,1775) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) EM CAUPI, *Vigna unguiculata* (L.) WALP. ARMAZENADO.

por

ADRIANA CARLA RIBEIRO LOPES PEREIRA

Orientador:

\_\_\_\_\_  
José Vargas de Oliveira – UFRPE

Examinadores:

\_\_\_\_\_  
Cláudio Augusto Gomes da Câmara – UFRPE

\_\_\_\_\_  
Manoel Guedes C. Gondim Junior - UFRPE

\_\_\_\_\_  
Auristela Correia de Albuquerque – UFRPE

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a*

Meu esposo: *Fábio Nelson de Sousa Pereira,*

Minha Filha: *Fabíola Maria Lopes Pereira.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à DEUS, por me permitir concluir mais uma etapa de minha vida;

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo suporte físico e financeiro.

À meus pais Manoel Lopes da Silva e Clécia Ribeiro Lopes e minhas irmãs Alice e Manuela, pelo apoio e por tudo que fizeram por mim;

À meu esposo Fábio Nelson, pela força, amor e companheirismo, e pela presença marcante nas melhores fases de minha vida;

À meus sogros, Nelson José Lopes Pereira e Darci de Sousa Pereira, pela força e confiança;

Ao Prof. José Vargas de Oliveira, pela paciência e assistência, e principalmente por ter aceito mais uma vez o desafio de trabalharmos juntos;

Aos amigos Alberto, Alexandra, Alicey, Marcileyne, Polyana, Solange, Ligia, Rodrigo e pela boa equipe que juntos formamos no laboratório;

Ao Prof. Cláudio Augusto Gomes da Câmara, que sempre se colocou à disposição para qualquer coisa e sempre procurou me dar muita força nos momentos mais difíceis;

À Prof<sup>ª</sup>. Valéria Wanderley Teixeira pela simpatia e estima que sempre mostrou por todos nós, além dos valiosos conselhos e opiniões;

À Prof<sup>ª</sup>. Rejane Pimentel pela ajuda na confecção do abstract;

Ao Prof. Manoel Guedes, pela assistência constante;

Sem esquecer de meus colegas de turma, Luiz Carlos, Aleksandre, Fabiana, Aleuny, Andréia, Mauricélia, Wendel, Marco Aurélio, Ricardo, Suêrda, Laurici, pelos momentos felizes que vivemos;

À todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste meu trabalho.



## SUMÁRIO

	Páginas
AGRADECIMENTOS .....	viii
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO .....	1
LITERATURA CITADA.....	3
2 ATIVIDADE INSETICIDA DE ÓLEOS ESSENCIAIS E FIXOS SOBRE <i>Callosobruchus maculatus</i> (FABR., 1775) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) EM GRÃOS DE CAUPI <i>Vigna unguiculata</i> (L.) WALP.....	8
RESUMO .....	9
ABSTRACT .....	10
INTRODUÇÃO.....	11
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
AGRADECIMENTOS .....	16
LITERATURA CITADA.....	16
FIGURAS.....	20
3 INFLUÊNCIA DO PERÍODO DE ARMAZENAMENTO DO CAUPI, <i>Vigna unguiculata</i> (L.) WALP. TRATADO COM ÓLEOS ESSENCIAIS E FIXOS, NO CONTROLE DE <i>Callosobruchus maculatus</i> (FABR.,1775) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) .....	23
RESUMO .....	24
ABSTRACT .....	25

INTRODUÇÃO.....	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
AGRADECIMENTOS .....	31
LITERATURA CITADA.....	32
TABELAS.....	36

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

O caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., denominado de feijão macassar ou feijão de corda no nordeste, desempenha importante papel na composição da produção agrícola brasileira. Constitui alimento básico, exercendo a função social de suprir necessidades alimentares, principalmente de populações mais carentes e com propriedade nutricional relativamente superior à do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). O caupi é geralmente cultivado por pequenos produtores e, de forma crescente, em escala comercial nas regiões Norte e Nordeste (Teixeira *et al.*1988). É também difundido nas demais regiões do País, como hortaliça, para a produção de grãos e vagens verdes, bem como ramos e folhas, visando à alimentação de animais *in natura* ou como feno (Lima Leite 1999).

O caruncho, *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775), constitui a praga mais importante do caupi armazenado, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais (Ogunwolu & Odunlami 1996, Brito *et al.*2006). As larvas, ao se alimentarem no interior dos grãos ou sementes, causam perdas de peso, redução no valor nutritivo, desvalorização comercial, bem como prejudicam a germinação das sementes.

Danos de *C. maculatus* de 5 e 100% em grãos provocaram desvalorização comercial de 53,3% e 81,27%, respectivamente (Bastos 1973) Sementes com um, dois, três e quatro furos tiveram a germinação reduzida em 18,3; 51,7; 66,7 e 100%, respectivamente (Santos & Vieira 1971). Os prejuízos causados aos produtores e comerciantes restringem a possibilidade de estocagem do produto por períodos mais prolongados (Rajapakse & Van Emden 1997). O armazenamento inadequado, a carência de medidas de higienização, poucos inseticidas registrados, resistência de pragas a inseticidas e pouco treinamento dos aplicadores de

agrotóxicos, dentre outros, têm contribuído para a elevação de perdas quantitativas e qualitativas de grãos (Lorini 1999).

Embora o controle químico de *C. maculatus* com inseticidas sintéticos seja eficiente, condições inadequadas de armazenamento no meio rural e limitações de ordem econômica dificultam o seu emprego com sucesso. Assim, métodos de controle alternativo vêm sendo pesquisados, destacando-se o uso de inseticidas de origem vegetal, também denominados de inseticidas botânicos (Arruda & Batista 1998, Mazzonetto & Vendramim 2003). Muitas espécies vegetais são ricas em compostos secundários, destacando-se aqueles presentes em óleos essenciais, como os monoterpenos e seus análogos. Estes compostos são tipicamente lipofílicos, tendo alto potencial para interferências tóxicas em processos bioquímicos básicos, com conseqüências fisiológicas e comportamentais em insetos (Prates & Santos 2002). Os compostos monoterpenóides têm sido avaliados no controle de várias espécies de insetos-praga de grãos armazenados, apresentando ações de contato, ingestão, ovicida, fumigante e repelente, além de afetarem a biologia e a fisiologia dos insetos (Karr & Coats 1988, Rice & Coats 1994, Lee *et al.* 2003).

Plantas com atividade inseticida podem ser utilizadas como pós secos, extratos aquosos e orgânicos e óleos, constituindo uma alternativa aos inseticidas químicos sintéticos, principalmente pela sua eficiência, facilidade de aplicação e obtenção, rápida degradação e baixa toxicidade para os aplicadores (Faroni *et al.* 1995, Talukder & Howse, 1995, Oliveira & Vendramim 1999, Sousa *et al.* 2005), adequando-se aos anseios da sociedade moderna na busca de alimentos saudáveis, bem como aos programas de Manejo Integrado de Pragas.

Diversas substâncias de origem vegetal têm se mostrado promissoras no controle de *C. maculatus*, como os óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. (Brito *et al.* 2006), extratos alcoólicos de *Piper nigrum* L. e *Azadirachta indica* A. Juss (Almeida *et al.* 2004), extratos alcoólicos de *Calopogonium caeruleum* (Benth.) e *P. nigrum* (Almeida *et al.* 2005), óleos

essenciais de coleção de germoplasma de *Ocimum basilicum* L. (Pascual-Villalobos & Ballesta-Acosta 2003), bem como os óleos fixos de *Helianthus annuus* L., *Sesamum indicum* L., *Zea mays* L. e *Arachis hypogaea* L. (Rajapakse & Van Emdem 1997). No entanto, para uma melhor utilização de substâncias de origem vegetal no controle de pragas, alguns problemas devem ser solucionados, tais como: sustentabilidade de recursos botânicos, padronização (variação na quantidade de compostos bioativos, carência de formulações e quantificação) e regulamentação (Isman 2006).

No presente trabalho avaliou-se a atividade inseticida de óleos essenciais e de óleos fixos na mortalidade, número de ovos viáveis e emergência de *C. maculatus*, bem como o efeito residual desses óleos durante 120 dias de armazenamento do caupi.

#### **Literatura Citada**

- Ajayi, F.A. & N.E.S. Lale. 2001.** Susceptibility of unprotected seeds and seeds of local bambara groundnut cultivars protected with insecticidal essential oils to infestation by *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res. 37: 47-62.
- Almeida, F.A.C., S.A. Almeida, N.R. Santos, J.P. Gomes & M.E.R. Araújo. 2005.** Efeitos de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*). Rev. Bras. Eng. Agric. Ambient. 4: 585-590.
- Almeida, S.A., F.A.C. Almeida, N.R. Santos, M.R. Araújo & J.P. Rodrigues. 2004.** Atividade inseticida de extratos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). Rev. Bras. Agroc. 10: 67-70.
- Arruda, F.P. & J.L. Batista. 1998.** Efeito da luz, de óleos vegetais e de cultivares de caupi na infestação do caruncho (*Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). Caatinga 11: 53-57.

- Bastos, J.A.M. 1973.** Avaliação dos prejuízos causados pelo gorgulho *Callosobruchus maculatus* em amostras de feijão-de-corda, *Vigna sinensis*, colhidas em Fortaleza, Ceará. Pesq. Agropec. Bras. 8: 131-132.
- Brito, J.P., J.E.M. Oliveira & S.A. De Bortoli. 2006.** Toxicidade de óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). Rev. Biol. Cienc. Terra 6: 96-103.
- Faroni, L.R.A., L. Molin, E.T. Andrade & E.G. Cardoso. 1995.** Utilização de produtos naturais no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão armazenado. Rev. Bras. Armaz. 20: 44-48.
- Isman, M.B. 2006.** Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annu. Rev. Entomol. 51: 45-66.
- Keita, S.M., C. Vincent, J.P. Schmit, S. Ramaswamy & A. Belanger. 2000.** Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res. 36: 355-364.
- Keita, S.M., C. Vincent, J.P. Schmit, J.T. Arnason & A. Belanger. 2001.** Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res. 37: 339-349.
- Kemabonta, K.A. & F. Okogbue. 2002.** *Chenopodium ambrosioides* (Chenopodiaceae) as a grain protectant for the control of the cowpea pest *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). J. Fruit and Ornam. Plant Res. 10: 165-170.
- Ketoh, G.K., A.I. Glitho & J. Huignard. 2002.** Susceptibility of the bruchid *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae) to three essential oils. J. Econ. Entomol. 95: 174-182.

- Lale, N.E.S. & A. Mustapha. 2000.** Potential of combining neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) seed oil with varietal resistance for the management of the cowpea bruchid, *Callosobruchus maculatus* (F.). J. Stored Prod. Res. 36: 215-222.
- Lima Leite, M., J.S. Virgens Filho & J.D. Rodrigues. 1999.** Produção e componentes de produção de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), em Botucatu – SP. Rev. Fac. Agron. 25: 115-124.
- Lienard, V., D. Seck, G. Lognay, C. Gaspar & M. Severin. 1993.** Biological activity of *Cassia occidentalis* L. against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res. 29: 311-318.
- Lorini, L. 1999.** Pragas: no armazém, proteja os grãos. Passo Fundo. EMBRAPA Trigo. Comunicado Técnico Online, 21, 2p. html. Disponível: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co21html](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co21html)
- Mazonetto, F. & J.D. Vendramim. 2003.** Effect of powders from vegetal species on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) in stored bean. Neotrop. Entomol. 32: 145-149.
- Ogunwolu, E.O. & A.T. Odunlami. 1996.** Suppression of seed bruchid (*Callosobruchus maculatus* F.) development and damage on cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) with *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Lam.) Waterm. (Rutaceae) root bark powder and pirimiphos-methyl. Crop. Prot. 15: 603-607.
- Oliveira, J.V. & J.D. Vendramim. 1999.** Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. An. Soc. Entomol. Bras. 28: 549-555.
- Pascual-Villalobos, M.J. & M.C. Ballesta-Acosta. 2003.** Chemical variation in an *Ocimum basilicum* germplasm collection and activity of the essential oils on *Callosobruchus maculatus*. Biochem. System. Ecol. 31: 673–679.

- Pereira, J. 1983.** The effectiveness of six vegetable oils as protectants of cowpeas and bambara groundnuts against infestation by *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res. 19: 57-62.
- Prates, H.T., Santos, J.P. 2002.** Óleos essenciais no controle de pragas de grãos armazenados. p. 443-461. In Lorini, I., L.H. Miike. & V.M. Senssel (eds.). Armazenagem de grãos. Campinas, Instituto Bio Geneziz, 1000p.
- Rajapakse, R. & H.F. Van Emden, 1997.** Potential of four vegetable oils and ten botanical powders for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. chinensis* and *C. rhodesianus*. J. Stored Prod. Res. 33: 59-68.
- Santos, J.H.R., J.M. Andrade, R.S.A. Nogueira, A.L.M. Mesquita, F.E. Araujo, F.M.E.S. Oliveira, J.M. Fontes, L.M.S.E. Silva, L.W. Limaverde, M.F.R. Vasconcelos, M.F.B. Gonçalves, M.T. Alves & R. Barros. 1979.** Efeito de materiais de origem vegetal e do malation na preservação de sementes de *Vigna sinensis* (L.) Savi, contra o ataque de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.,1775) (Coleoptera: Bruchidae). Bol. Téc. DNOCS, 37: 5-14.
- Santos, J.H.R. & F.V. Vieira. 1971.** Ataque do *Callosobruchus maculatus* (F.) a *Vigna sinensis* Endl.; Influência sobre o poder germinativo de sementes do cv. Seridó. Cienc. Agron. 1: 71-74.
- Sousa, A.H., P.B. Maracajá, R.M.A. Silva, A.M.N. Moura & W.G. Andrade. 2005.** Bioactivity of vegetal powders against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) in caupi bean and seed physiological analysis. Rev. Biol. Cienc. Terra. 5, 5p.
- Su, H.C.F., R.D. Speir & P.J. Mahamy. 1972.** Citrus oils as protectants of black eyed peas against cowpea weevils: laboratory evaluations. J. Econ. Entomol. 65: 1433-1436.



**Talukder, F.A. & P.E. Howse. 1995.** Evaluation of *Aphanamixis polytachya* as a source of repellents, antifeedants, toxicants and protectants in storage against *Tribolium castaneum* (Herbst). J. Stored Prod. Res. 31: 55-61.

**Teixeira, S.M., P.H. May & A.C. Santana. 1988.** Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In J.P.P. Araújo & B.B. Watt (eds). O caupi no Brasil. Brasília, EMBRAPA – CNPAF, 99-136.

## CAPÍTULO 2

ATIVIDADE INSETICIDA DE ÓLEOS ESSENCIAIS E FIXOS SOBRE  
*Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) EM GRÃOS  
DE CAUPI *Vigna unguiculata* (L.) WALP<sup>1</sup>

ADRIANA C. R. L. PEREIRA<sup>1</sup>, JOSÉ V. DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, MANOEL G. C. G. JUNIOR<sup>1</sup> E CLÁUDIO  
A. G. DA CÂMARA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia-Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900 Recife, PE.

<sup>2</sup>Laboratório de Produtos Naturais Bioativos, Departamento de Química, Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900 Recife, PE.

---

<sup>1</sup>Lopes, A.C.R., J.V. Oliveira, M.G.C. Gondim Junior, C. A. G. da Câmara. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Neotropical Entomology.

RESUMO - O caruncho, *Callosobruchus maculatus* (Fabr.), é considerado a praga mais importante do caupi armazenado em regiões tropicais e subtropicais. Visando minimizar os efeitos indesejáveis dos inseticidas químicos sintéticos, o controle desta praga com óleos de origem vegetal vem se constituindo numa alternativa promissora, de baixo custo e segura para os aplicadores e consumidores. Foram testados os óleos essenciais (*Cymbopogon martini* Roxb., *Piper aduncum* L., *P. 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.), em grãos de caupi, cv. Sempre Verde. Os óleos foram utilizados nas concentrações 10, 20, 30, 40 e 50µL/20g, correspondendo a 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 e 2,5 L/t e impregnados aos grãos no interior de recipientes de plástico, com auxílio de pipetador automático, e agitados manualmente durante dois minutos. Parcelas de 20g de caupi foram infestadas com oito fêmeas de *C. maculatus* com 0 a 48 h de idade. Cada óleo foi testado, separadamente, em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições. Os óleos essenciais de *C. martini*, *P. aduncum* e *L. gracillis* causaram 100% de mortalidade em todas as concentrações, *P. hispidinervum* a partir de 1,5 L/t e *Melaleuca* sp. nas concentrações de 2,0 e 2,5 L/t. A redução do número de ovos viáveis e de insetos emergidos foi de 100%. Por outro lado, os óleos fixos, apesar de apresentarem baixa mortalidade em todas as concentrações testadas, reduziram em praticamente 100% o número de ovos viáveis e de insetos emergidos.

PALAVRAS-CHAVE: Caruncho do caupi, óleos vegetais, toxicidade, efeito inseticida.

INSECTICIDE ACTIVITY OF ESSENTIAL AND FIXED OILS IN *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) IN COWPEA GRAINS *Vigna unguiculata* (L.) WALP.

ABSTRACT – The weevil *Callosobruchus maculatus* is considered the most important pest of cowpea stored in tropical and subtropical regions. Focusing minimize the undesired effects of synthetic chemical insecticides, vegetal origin oils is a promissory alternative to control it because its low cost and safety to the applicator and consumers. 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.) were tested in cowpea grains (cv. Ever Green). These oils were used in the concentrations of 10, 20, 30, 40 and 50 $\mu$ L/20g, corresponding to 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 L/t and impregnated to the grains into the plastic recipients using an automatic pipette and handly agitated for two minutes. Plots of 20g from cowpea were infested with eight females of *C. maculatus* from 0 to 48 hours old. Each oil was tested separately in a randomly arrangement with six replicates. The essential oils of *C. martini*, *P. aduncum* and *L. gracillis* provoked 100% of mortality in all concentrations, *P. hispidinervum* from 1.5 L/t and *Melaleuca* sp. in the concentrations of 2.0 and 2.5 L/t. The reduction of the viable eggs and emerged insects was about 100%. By the other hand, the fixed oils, in spite of its low mortality in all tested concentrations, reduced at almost 100% the number of the viable eggs and emerged insects.

KEY-WORDS: Cowpea weevil, vegetal oils, toxicity, insecticide effect.

## Introdução

O caruncho, *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae), é considerado a praga mais relevante do caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. armazenado, em regiões tropicais e subtropicais, podendo causar perdas da ordem de 60% (Tanzubil 1991). Os danos causados são decorrentes da oviposição na superfície dos grãos e posterior penetração das larvas no interior dos mesmos, resultando em perda de peso, desvalorização comercial, redução do valor nutritivo, do grau de higiene do produto, pela presença de excrementos, ovos e insetos e do poder germinativo das sementes (Gallo *et al.* 2002, Almeida *et al.* 2005).

A crescente preocupação da sociedade em relação aos efeitos colaterais dos agrotóxicos, como a toxicidade para os aplicadores, poluição ambiental e a presença de resíduos em alimentos, tem incentivado os pesquisadores a desenvolverem estudos com novas táticas de controle alternativo de pragas, como o uso de inseticidas de origem vegetal (Almeida *et al.* 2004, Tavares & Vendramim 2005). Plantas com atividade inseticida são ricas em compostos secundários, destacando-se os monoterpenos e seus análogos, que são compostos tipicamente lipofílicos, tendo alto potencial para interferências tóxicas em processos bioquímicos básicos, com conseqüências fisiológicas e comportamentais em insetos (Prates & Santos 2002).

Os inseticidas de origem vegetal (pós, óleos e extratos) são considerados promissores para o manejo integrado de *C. maculatus* nas unidades de armazenamento, atuando por contato, ingestão e fumigação (Almeida 2005, Sousa *et al.* 2005, Brito *et al.* 2006). Provocam mortalidade, repelência, efeitos no crescimento, redução na oviposição e na emergência de adultos (Lale & Abdulrahman 1999, Pascual-Villalobos & Ballesta-Acosta 2003, Boeke *et al.* 2004 & Ketoh *et al.* 2005). Geralmente apresentam baixa toxicidade para o homem e animais, baixo custo e são fáceis de serem adquiridos e utilizados pelos produtores.

O presente trabalho teve como objetivos avaliar a atividade inseticida de óleos essenciais e fixos na mortalidade, número de ovos viáveis e emergência de *C. maculatus* em caupi armazenado.

### **Material e Métodos**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia Agrícola do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), à  $30 \pm 0,7^\circ\text{C}$ ,  $67 \pm 2,7\%$  UR e fotofase de 12 horas.

**Criação de *C. maculatus*.** Os insetos foram criados em grãos de caupi, cv. Sempre Verde, acondicionados em recipientes de vidro de 100g de capacidade, fechados com tampa plástica perfurada e revestida internamente com tecido fino. Foram confinados durante quatro dias para efetuarem a postura, em seguida retirados, e os recipientes estocados até a emergência da geração F<sub>1</sub>. Este procedimento foi efetuado por sucessivas gerações, de modo a assegurar a quantidade de adultos necessários para a execução dos experimentos.

**Eliminação da Infestação e Equilíbrio da Umidade dos Grãos.** Grãos de caupi limpos e secos, utilizados para a criação e experimentos, foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em freezer sob temperatura de  $-10^\circ\text{C}$ , durante sete dias, para eliminação de eventuais infestações de insetos provenientes do campo. Em seguida, os grãos foram transferidos para frascos de vidro de 2 L e mantidos no laboratório à temperatura ambiente durante dez dias com a finalidade de atingirem o equilíbrio higroscópico.

**Obtenção dos Óleos Essenciais e Fixos.** 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 Aromalandia, 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 (*Helianthus annuus* L., *Sesamum indicum* L., *Gossypium hirsutum* L., *Glycine max* L. e *Caryocar brasiliense* Camb.) foram provenientes de empresas de óleos vegetais e adquiridos no comércio da cidade do Recife-PE.

**Efeitos de Óleos Essenciais e Fixos sobre *C. maculatus*.** Os óleos foram testados nas concentrações 10, 20, 30, 40 e 50 µL/20g, correspondentes a 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 e 2,5 L/t. A impregnação dos óleos aos grãos de caupi, cv. Sempre Verde, foi efetuada no interior de recipientes de plástico, com o auxílio de pipetador automático e submetidos à agitação manual durante dois minutos. Cada parcela de 20g de grãos, acondicionados em recipiente de plástico de capacidade de 120 ml, com tampa perfurada e revestida internamente com tecido fino, foi infestada com oito fêmeas de *C. maculatus* com 0 a 48 horas de emergidas, as quais permaneceram confinadas durante quatro dias.

Cada óleo foi testado, separadamente, no delineamento experimental inteiramente casualizado, constando de seis concentrações e seis repetições. A avaliação da atividade inseticida foi efetuada por meio da contagem do número de insetos mortos no quarto dia, número de ovos viáveis em todos os grãos da parcela, aos 12 dias, e número de insetos emergidos aos 32 dias após a infestação. Os resultados de mortalidade foram transformados em arc seno  $\sqrt{\%}$  e os demais em  $x+1$ , submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), mediante à utilização do programa Sanest 3.0 (ZONTA et al.,1986).

## **Resultados e Discussão**

Os óleos essenciais, quando aplicados nas concentrações de 0,5 a 2,5 L/t de grãos de caupi foram mais eficientes, em relação aos óleos fixos, na mortalidade de adultos de *C.*

*maculatus* (Figura 1.) *C. martini*, *P. aduncum* e *L. gracillis* causaram mortalidade de 100% em todas as concentrações utilizadas; *P. hispidinervum* provocou mortalidade entre 91,6% e 100% nas concentrações acima de 1,0 L/t, enquanto *Melaleuca* sp. causou mortalidade próximo a 100% apenas nas concentrações 2,0 e 2,5 L/t. A mortalidade provocada pelos óleos fixos de *H. annuus.*, *S. indicum.*, *G. hirsutum*, *G. max* e *C. brasiliense* variou entre 6,25 (0,5 L/t) a 68,75% (2,5 L/t). Não houve mortalidade natural na testemunha, com exceção do bioensaio com o óleo de *Melaleuca* sp., cujo percentual de mortalidade foi de 2,0%.

Os óleos essenciais e fixos foram efetivos na redução do número de ovos viáveis e de adultos de *C. maculatus* emergidos (Figura 2 e 3), apesar dos fixos terem apresentado mortalidade mais baixa. Deste modo, a mortalidade não pode ser considerada como o principal parâmetro de avaliação da eficiência de óleos vegetais no controle de pragas de grãos armazenados, pelo fato destes apresentarem maior desempenho como deterrentes de alimentação e oviposição, reguladores de crescimento e afetarem o comportamento de insetos (Don Pedro 1989, Oliveira & Vendramim 1999, Almeida *et al.* 2005), caracterizando um efeito insetistático.

Os resultados indicam que os óleos essenciais provocaram alta mortalidade por contato e, conseqüentemente, redução significativa no número de ovos viáveis e de adultos de *C. maculatus* emergidos; os óleos fixos, por sua vez, apresentaram menor ação de contato, mas um efeito ovicida/larvicida expressivo, reduzindo a emergência de adultos. Don Pedro (1989) postulou que a morte do ovo em bruquídeos do feijão armazenado decorre da falta de atividade respiratória suficiente, acumulação de metabólitos tóxicos e toxicidade direta devido à penetração dos óleos ou dos seus constituintes no interior do mesmo. Credland (1992) demonstrou 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 do “funil” por alguns óleos poderia explicar a razão dos seus



efeitos ovicida e talvez larvicida, bem como a maior suscetibilidade dos ovos de *Callosobruchus* spp. a óleos vegetais, em relação a outros bruquídeos, que não possuem o “funil”. O grau de saturação dos óleos também pode ter contribuído para a sua eficiência, pois de acordo com Hall & Harman (1991), os lipídios altamente insaturados penetram na semente através da testa e se acumulam na superfície dos cotilédones, e os saturados não penetram, formando uma película mais espessa sobre o ovo, sendo, deste modo, mais eficientes no controle.

O óleo essencial de *Melaleuca quinquernervia* (L.) foi tóxico para adultos de *C. maculatus*, apresentando DL<sub>50</sub> de 3,09 µL/L; os compostos majoritários eucaliptol (52%) e limonene (13%) presentes foram considerados os principais responsáveis pela ação inseticida (Seri-Kouassi *et al.* 2004). Várias espécies de *Melaleuca* exerceram ação fumigante contra adultos de *Sitophilus oryzae* L., com valores de DL<sub>50</sub> variando entre 28,6 a > 50 µL/L de ar (Lee *et al.* 2004). *C. martini* e *P. aduncum* nas concentrações entre 0,5 a 2,5 L/t de grãos de *Phaseolus vulgaris* L. provocaram 100% de mortalidade e total redução do número de ovos viáveis e de adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) emergidos (S.M. de França, dados não publicados). Folhas de *P. hispidinervum* contém 94,72% de safrol, como composto majoritário, e as de *P. aduncum*, 73,97% de dilapiol, 3,92% de safrol e 2,84% de sarisan. Os óleos dessas plantas apresentaram CL<sub>50</sub> de 0,51 e 2,87 µL/cm<sup>2</sup> para adultos de *Sitophilus zeamais* Motsch., respectivamente (Estrela *et al.* 2006). O óleo de *L. gracillis* causou 100% de mortalidade e de redução da emergência de adultos de *S. zeamais* em milho armazenado (Coitinho 2004).

O óleo fixo de *G. max* reduziu a oviposição e a emergência de *C. maculatus*, em grãos de bico, com o aumento da concentração utilizada (Pacheco *et al.*, 1995). Os efeitos sobre ovos e/ou larvas foram, provavelmente, decorrentes da toxicidade e/ou de propriedades físicas do óleo, conforme mencionado por Don-Pedro (1989). Arruda & Batista (1998)

verificaram que os óleos de *G. max* e *H. annuus* foram eficazes na redução da oviposição e da emergência de *C. maculatus* e o óleo de *S. indicum* inibiu a fecundidade (Varna & Pandey 1978). Os óleos de *H. annuus* e *S. indicum* na concentração de 10 ml/Kg reduziram, significativamente, a oviposição e a longevidade de adultos de *C. maculatus* em caupi (Rajapakse & Van emden 1997).

Os óleos essenciais são efetivos na mortalidade de adultos de *C. maculatus*, bem como na redução da postura e emergência. Os óleos fixos, por sua vez, provocam baixa mortalidade de adultos, mas são eficientes na redução do número de ovos viáveis e de adultos emergidos. Esses óleos podem ser de grande valia, como uma tática alternativa aos inseticidas químicos sintéticos nos programas de manejo integrado de *C. maculatus* em unidades de armazenamento do caupi.

### **Agradecimentos**

À CAPES, pela bolsa concedida ao primeiro autor, junto ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE. Ao Prof. Jorge Braz Torres do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE, pelas valiosas sugestões. À aluna do programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE, Alicely Araújo Correia pela ajuda na confecção das Figuras.

### **Literatura citada**

**Almeida, S.A., F.A.C. Almeida, N.R Santos, M.E.R. Araújo & J.P. Rodrigues. 2004.**

Atividade inseticida de extratos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). Rev. Bras. Agrocienc. 10: 67-70.

- Almeida, F.A.C., S.A. Almeida, N.R. Santos, J.P. Gomes & M.E.R. Araújo. 2005.** Efeito de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*). Rev. Bras. Agrocienc. 10: 67-70.
- Arruda, F.P. & J.L. Batista. 1998.** Efeito da luz, de óleos vegetais e de cultivares de caupi na infestação do caruncho (*Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). Caatinga 11: 53-57.
- Boeke, S.J., I.R. Baumgart, J.J.A. Van Loon, A. Van Huis, M. Dicke & D.K. Kossou. 2004.** Toxicity and repellence of African plants traditionally used for the protection of stored cowpea against *Callosobruchus maculatus*. J. Stored. Prod. Res. 40: 423-438.
- Brito, J.P., J.E.M. Oliveira & S.A. De Bortoli. 2006.** Toxicidade de óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). Rev. Biol. Cienc. Terra. 6: 96-103.
- Coitinho, R.L.B.C. 2004.** Bioatividade de inseticidas naturais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) em grãos de milho *Zea mays* L. armazenados. Dissertação de mestrado, UFRPE, Recife. 81p.
- Credland, P.F. 1992.** The structure of bruchid eggs may explain the ovicidal effect of oils. J. Stored Prod. Res. 28: 1-9.
- Don-Pedro, K.N. 1989.** Mode of action of fixed oils against eggs of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). Pestic. Sci. 26: 107-116.
- Estrela, J.L.V., M. Fazolin, V. Catani, M.R. Alécio & M.S. Lima. 2006.** Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. Pesq. Agropec. Bras. 41: 217-222.
- Gallo, D., O. Nakano, S.S. Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E.B. Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia Agrícola. Piracicaba, FEALQ, 920p.

- Hall, J. S. & G. E. Harmann. 1991.** Protection of stored legume seeds against attack by storage fungi and weevils: mechanism of action of lipoidal treatments. *Crop Prot.* 10: 375-380.
- Ketoh, G.K., H.K. Koumaglo & I.A. Glitho. 2005.** 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). *J. Stored Prod. Res.* 41: 363-371.
- Lee, Byung-Ho, P.C. Annis, F. Turmaalii & Won-Sik. Choi. 2004.** Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1,8-cineole against 3 major stored-grain insects. *J. Stored Prod. Res.* 40: 553-564.
- Lale, N.E.S. & H.T. Abdulrahman. 1999.** 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. *J. Stored Prod. Res.* 35: 135-143.
- Oliveira, J.V. & J.D. Vendramim. 1999.** Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. *An. Soc. Entomol. Bras.* 28: 549-555.
- Pacheco, I.A., M.F.P.P.M. de Castro, D.C. de Paula, A.L. Lourenção, S. Bolonhezi & M.K. Barbieri. 1995.** Efficacy of soybean and castor oils in the control of *Callosobruchus maculatus* (F.) and *Callosobruchus phaseoli* (Gyllenhal) in stored chickpeas (*Cicer arietinum* L.). *J. Stored Prod. Res.* 31: 221-228.
- Pascual-Villalobos, M.J. & M.C. Ballesta-Acosta. 2003.** Chemical variation in an *Ocimum basilicum* germplasm collection and activity of the essential oils on *Callosobruchus maculatus*. *Biochem. Syst. Ecol.* 31: 673-679.

- Prates, H.T. & J.P. Santos. 2002.** Óleos essenciais no controle de pragas de grãos armazenados. p. 443-461. In I.Lorini, L.H. Miike & V.M. Senssel. (eds.), Armazenagem de grãos. Campinas, Instituto Bio Geneziz, 1000p.
- Rajapakse, R. & H.F. Van Emden. 1997.** Potential of four vegetable oils and ten botanical powders for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. chinensis* and *C.rhodesianus*. J. Stored Prod. Res. 33: 59-68.
- Seri-Kouassi, B. P.,C. Kanko, L.R. N. Aboua, K.A. Bekon, A.I. Glitho, G. Koukoua & Y.T. N'Guessan. 2004.** Action des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire sur *Callosobruchus maculatus* F. du niébé. C.R. Chimie 7: 1043-1046.
- Sousa, A.H. de, P.B. Maracajá, R.M. A. da Silva, A. M. N. de Moura & W.G. de Andrade. 2005.** Bioactivity of vegetal powders against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) in caupi bean and seed physiological analysis. Rev. Biol. Cienc. Terra 5. 5p.
- Tanzubil, P.B. 1991.** Control of some insect pests of cowpea (*Vigna unguiculata*) with neem (*Azadirachta indica*) in Northern Ghana. Trop. Pest Manag. 37: 216-217.
- Tavares, M. A.G.C. & J.D. Vendramim 2005.** Bioatividade da Erva-de-Santa-Maria, *Chenopodium ambrosioides* L., Sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). Neotrop. Entomol. 34: 319-323.
- Varma, B.K. & G.P. Pandey. 1978.** Treatment of stored greengram seeds with edible oils for protection from *Callosobruchus maculatus* (Fabr.). Indian J. Agric. Sci. 48: 72-75.
- Zonta, E.P., P. Silveira & A.A. Machado. 1986.** Sistema de análise estatística (SANEST 3.0). Pelotas, Instituto de Física e Matemática, UFPel, 399p.

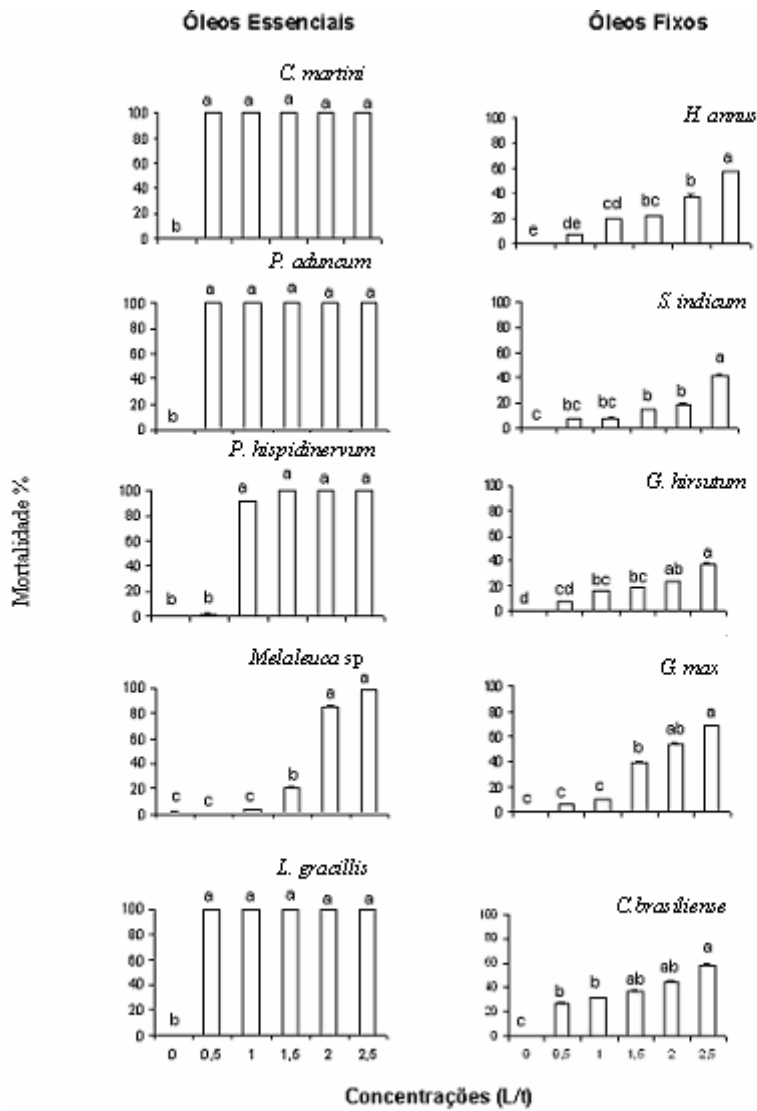


Figura 1. Porcentagens de mortalidade (média  $\pm$  EP) de *C. maculatus* em grãos de caupi, *V. unguiculata*, tratados com óleos essenciais e fixos. Colunas contendo a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

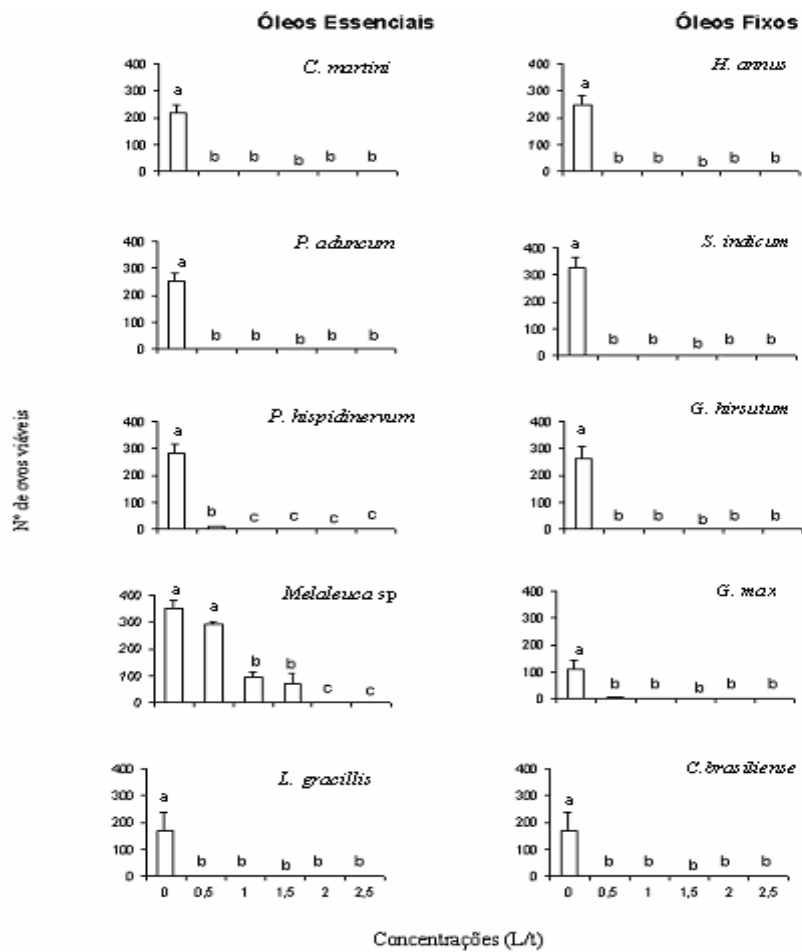


Figura 2. Número de ovos viáveis (média  $\pm$  EP) de *C. maculatus* em grãos de caupi, *V. unguiculata*, tratados com óleos essenciais e fixos. Colunas contendo a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

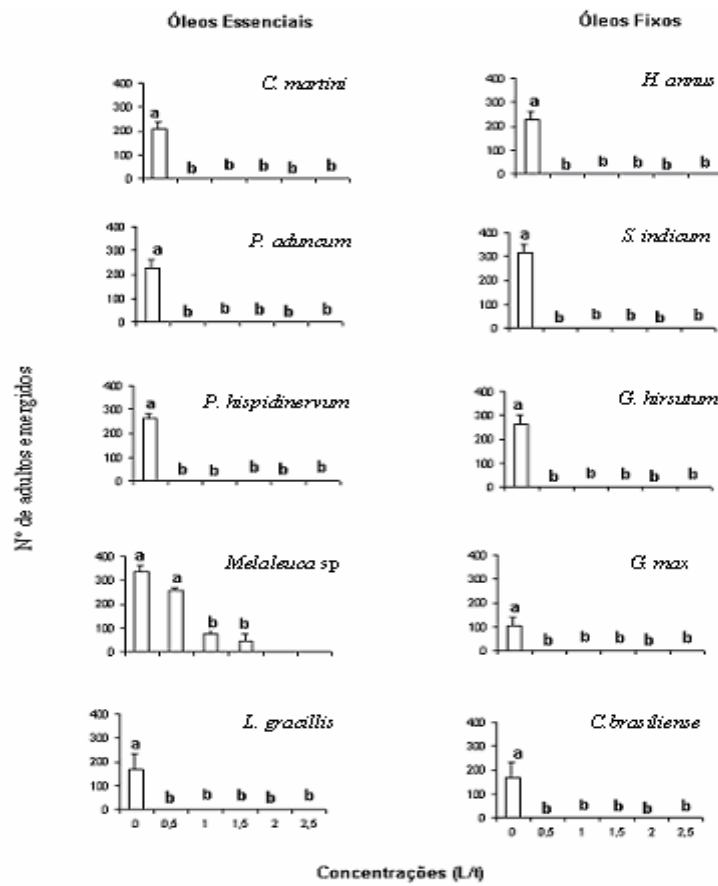


Figura 3. Número de adultos (média ± EP) de *C. maculatus* emergidos em grãos de caupi, *V. unguiculata*, tratados com óleos essenciais e fixos. Colunas contendo a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).



### CAPÍTULO 3

INFLUÊNCIA DO PERÍODO DE ARMAZENAMENTO DO CAUPI, *Vigna unguiculata* (L.) WALP. TRATADO COM ÓLEOS ESSENCIAIS E FIXOS, NO CONTROLE DE *Callosobruchus maculatus* (FABR.,1775) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)<sup>1</sup>

ADRIANA C. R. L. PEREIRA<sup>1</sup>, JOSÉ V. DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, MANOEL G. C. GONDIM JUNIOR<sup>1</sup> E CLÁUDIO A. G. DA CÂMARA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia-Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900 Recife, PE.

<sup>2</sup>Laboratório de Produtos Naturais Bioativos, Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900 Recife, PE.

---

<sup>1</sup>Lopes, A.C.R., J.V. Oliveira, M.G.C. Gondim Junior, C.A.G. da Câmara. Influência do período de armazenamento do caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. tratado com óleos essenciais e fixos, no controle de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.,1775) (Coleoptera: Bruchidae). Neotropical Entomology.

RESUMO – Os compostos secundários obtidos de plantas são utilizados no controle de *Callosobruchus maculatus*, como uma tática alternativa aos inseticidas sintéticos, devido a sua eficiência, facilidade de utilização, baixo custo, segurança para o meio ambiente e para os consumidores de alimentos tratados. Foram testados os 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 50 µL/20g. Grãos de caupi, cv. Sempre Verde, foram impregnados com os óleos, em recipientes de vidro com capacidade para 2,5 L, mediante pipetador automático e submetidos à agitação manual por dois minutos. Cada parcela de 20g foi infestada com oito fêmeas de *C. maculatus* com 0 a 48 h de idade, durante quatro dias. Os efeitos dos óleos foram avaliados logo após a impregnação e aos 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. Na primeira avaliação todos os óleos essenciais apresentaram 100% de mortalidade e para os óleos fixos, as percentagens de mortalidade variaram entre 35% (*G. hirsutum*) a 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 apresentam baixo efeito residual, com exceção de *P. aduncum*, que foi efetivo durante todo o período de armazenamento.

PALAVRAS-CHAVE: Inseticidas botânicos, efeito residual, bioatividade, caruncho do caupi.

STORAGE PERIOD INFLUENCE OF THE COWPEA, *Vigna unguiculata* (L.) WALP.  
TREATED WITH ESSENTIAL AND FIXED OILS, TO CONTROL OF *Callosobruchus*  
*maculatus* (FABR.,1775) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)<sup>1</sup>

ABSTRACT – The secondary compounds extracted from plants are considered an alternative to synthetic insecticides to control agricultural pests because its low toxicity, easy use, low cost, safety to the environment and consumers of treated food. The essential (*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.) in the concentration of 50µL/20g were tested. Samples of cowpea, cv. Sempre Verde, were impregnated with these oils in glass recipients using an automatic pipette and submitted to manual agitation for two minutes. Each plots of 20g was infested with eight females of *C. maculatus* with until 48 hours old, during four days. The oils efficiency was evaluated just after the impregnation and after 30, 60, 90 and 120 days of storage. In the first evaluation, all essential oils showed 100% of mortality and the fixed oils showed low mortality, varying from 35% (*G. hirsutum*) to 67,5% (*G. max*).. The storage also affected negatively the number of viable eggs and emerged insects, and was the best result from *P. aduncum*, comparing the essential oils. In relation to the fixed oils, *S. indicum*, *G. max*, *G. hirsutum* and *C. brasiliense* were the most efficient just until 30 days of storage. The results showed the low residual effect of tested oils to control *C. maculatus*, excepting *P. aduncum*, which was efficient during 120 days of storage.

KEY-WORDS: Botanical insecticides, residual effect, bioactivity, cowpea weevil.

## Introdução

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 (Lorini 2003, Benhalima *et al.* 2004).

Diferentes substâncias de origem vegetal, como pós, extratos aquosos e orgânicos e óleos, têm sido investigadas quanto a sua atividade inseticida, incluindo as ações repelente, inibidoras de alimentação e reguladoras de crescimento (Isman 2000), bem como o efeito ovicida/larvicida (Shaaya *et al.* 1977). Os óleos essenciais, principais substâncias bioativas, são comumente constituídos por terpenóides voláteis, como os monoterpenos e sesquiterpenos (Ahn *et al.* 1998); apresentam um grande potencial a ser explorado no controle de pragas agrícolas e urbanas, como uma alternativa aos inseticidas sintéticos (Isman 2006). Além da eficiência, apresentam como vantagens a redução dos custos, facilidade de preparação e aplicação, preservação do meio ambiente e dos alimentos da contaminação com resíduos de inseticidas sintéticos, tornando-se uma prática adequada à agricultura sustentável (Kéita *et al.* 2001, Roel 2001).

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, Makanjuola 1989), óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. (Kéita *et al.* 2001, Pascual-Villalobos & Ballesta-Acosta 2003), extratos vegetais de *Artemis nobilis* L., *A. indica* A. Juss., *Camelia sinensis* L., *Croton tigilium* L. e *Piper nigrum* L. (Almeida *et al.* 2004) e o óleo essencial de *Melaleuca quinquernervia* (L.) (Seri-Koaussi *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 subterrânea* L., durante 90 dias de armazenamento.

Os óleos fixos de *Gossypium hirsutum* L., *Arachis hypogaea* L., *Sesamum indicum* L., *Helianthus annuus* L, dentre outros, também foram efetivos na redução da fecundidade e de adultos de *C. maculatus* emergidos (Varna & Pandey 1978, Pacheco et al. 1995, Rajapakse & Van Emden 1997, Arruda & Batista 1998).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito residual de óleos essenciais e fixos em *C. maculatus*, durante 120 dias de armazenamento do caupi.

### **Material e Métodos**

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.

**Criação de *C. maculatus*.** 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. Este procedimento foi efetuado por sucessivas gerações, de modo a assegurar a quantidade de adultos necessários para a execução dos experimentos.

**Eliminação da Infestação e Equilíbrio da Umidade dos Grãos.** 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 e mantidos no laboratório à temperatura ambiente com a finalidade de atingirem o equilíbrio higroscópico.

**Obtenção dos Óleos Essenciais e Fixos.** 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 Aromalandia, MG., da 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 (*Caryocar brasiliense* Camb.) foram provenientes de empresas de óleos vegetais e adquiridos no comércio da cidade do Recife-PE.

**Efeito Residual de Óleos Essenciais e Fixos no Controle de *C. maculatus*.** Avaliou-se a atividade inseticida de óleos essenciais e fixos, referidos anteriormente, na concentração de 50 µL/20g. 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 sub-amostras de 20g de cada tratamento, acondicionadas em recipientes de plástico de capacidade de 120 ml 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. Na avaliação da eficiência dos óleos utilizaram-se os parâmetros: 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 foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), empregando-se o programa computacional SANEST versão 3.0 (Zonta *et al.* 1986).

## Resultados e Discussão

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). Com o prolongamento do período de armazenamento, apenas *P. aduncum* provocou mortalidade de 77,5% aos 60 dias. O número de ovos viáveis e de insetos emergidos aumentou diretamente com o período de armazenamento (Tabelas 2 e 3), para os óleos essenciais e fixos, evidenciando o baixo efeito residual, com exceção de *P. aduncum*, que mesmo apresentando baixa mortalidade a partir dos 60 dias, foi efetivo na redução do número de ovos viáveis e de insetos emergidos. Esse desempenho deve ser devido a sua ação ovicida/larvicida. Por outro lado, os óleos fixos de *S. indicum*, *G. max*, *G. hirsutum* e *C. brasiliense* reduziram o número de ovos viáveis e de insetos emergidos somente até os 30 dias de armazenamento.

Há carência de informações sobre a ação residual dos óleos essenciais testados no presente trabalho, evidenciando a ação de contato e o efeito ovicida/larvicida, em relação à *C. maculatus*. No entanto, os óleos essenciais de *P. hispidinervum*, *P. aduncum* e *Melaleuca* sp. apresentaram ação fumigante, em função direta da concentração utilizada (J.V. Oliveira, dados não publicados), bem como *M. quinquenervia* com  $DL_{50}$  de 3,09  $\mu\text{L/l}$  de ar. Vapores de óleos de várias espécies de *Melaleuca* foram tóxicos para adultos de *Sitophilus oryzae* (L.), com  $DL_{50}$  variando entre 28,6 a  $> 50 \mu\text{L/L}$  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  $CL_{50}$  de 0,51 e 2,87  $\mu\text{L/cm}^2$  para adultos de *Sitophilus zeamais* Motsch., respectivamente (Estrela *et al.* 2006).

Diversas investigações têm também comprovado a eficácia de óleos fixos no controle de *C. maculatus* (Schoonhoven 1978, Sing *et al.* 1978, Messina & Renwick 1983, Pacheco *et*

al. 1995). 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 & Van 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 devem 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. O óleo essencial de *Cymbopogon schoenanthus* L., que contém como composto majoritário o monoterpene piperitone, na concentração de 33 µL/L, foi tóxico para ovos e larvas neonatas de *C. maculatus* e reduziu a progênie (Enam 2001). Os óleos de *Lavandula hybrida* Rev., *Rosmarinus officinalis* L. e *Eucaliptus globulus* Labill causaram toxicidade sobre ovos de *Acanthoscelides obtectus* (Say), com valores de CL<sub>50</sub> variando entre 1,3 a 35,1 µL/L (Ketoh *et al.* 2005).

Os resultados obtidos neste trabalho evidenciam que o uso de óleos essenciais e fixos pode ser uma tática alternativa promissora para programas de manejo integrado de *C. maculatus*, objetivando a produção de grãos livres de resíduos de inseticidas sintéticos.

### **Agradecimentos**

À CAPES, pela bolsa concedida ao primeiro autor junto ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE. Aos alunos do programa de Pós-Graduação



em Entomologia Agrícola da UFRPE, Alberto Bello Esteves Filho e Alicely Araújo Correia pela ajuda dispensada.

### Literatura Citada

- Ahn, Y.J., S.B. Lee, H.S. Lee & G.H. Kim. 1998.** Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and beta-thujaplicine derived from *Thujopsis dolabrata* var. *hondai* sawdust. J. Chem. Ecol. 24: 81-90.
- Ajayi, F.A. & N.E.S. Lale. 2001.** Susceptibility of unprotected seeds and seeds of local bambara groundnut cultivars protected with insecticidal essential oils to infestation by *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res. 37: 47-62
- Almeida, S.A., F.A.C Almeida, N.R. Santos, M.R. Araújo & J.P. Rodrigues. 2004.** Atividade inseticida de extratos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: bruchidae). R. Bras. Agrocienc. 10: 67-70.
- Arruda, F.P. & J.L. Batista. 1998.** Efeito da luz, de óleos vegetais e de cultivares de caupi na infestação do caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). Caatinga 11: 53-57.
- Benhalima, H., M.Q. Chaudhry, K.A. Mills & N.R. Price. 2004.** Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Marocco. J. Stored Prod. Res. 40: 241-249.
- Credland, P.F., 1992.** The structure of bruchid eggs may explain the ovicidal effect of oils. J. Stored Prod. Res. 28: 1-9.
- Don-Pedro, K.N. 1989.** Mode of action of fixed oils against eggs of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). Pestic. Sci. 26: 107-116.
- Enan, E. 2001.** Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. Comp. Biochem. Physiol. 130: 325-337.

- Estrela, J.L.V., M. Fazolin, V. Catani, M.R. Alécio & M.S. Lima. 2006.** Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. *Pesq. Agropec. Bras.* 41: 217-222.
- Isman, M.B. 2000.** Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Prot.* 19: 603-606.
- Ismam, M.B. 2006.** Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 45-66.
- Kéita, S.M., C.Vincent, J.P. Schimit, J.T. Arnason, A. Bélanger. 2001.** Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.* 37: 339-349.
- Ketoh, G.K., H.K. Koumaglo, I.A. Glitho. 2005.** Inhibition of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) development with essential oil extracted from *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng. (Poaceae), and the wasp *Dinarmus basalis* (Rondani) (Hymanoptera: Pteromalidae). *J. Stored Prod. Res.* 41: 363-371.
- Lale, N.E.S. & H.T. Abdulrahman. 1999.** 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. *J. Stored Prod. Res.* 35: 135-143.
- Lee, Byung-Ho, P.C. Annis, F. Turmaalii & Won-Sik. Choi. 2004.** Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1,8-cineole against 3 major stored-grain insects. *J. Stored Prod. Res.* 40: 553-564.
- Lorini, I. 2003.** Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 80p.

- Makanjuola, W.A. 1989.** Avaluation of extracts of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) for the control of some stored product pests. *J. Stored Prod. Res.* 25: 321-237.
- Messina, F.J. & J.A.A. Renwich. 1983.** Effectiveness of oils in protecting stored cowpea from the cowpea weevil (Coleoptera:Bruchidae). *J. Econ. Entomol.* 76: 634-636.
- Pacheco, I.A., M.F.P.P.M. Castro, D.C. Paula, A.L. Lourenção, S. Bolonhezi & M.K. Barbieri. 1995.** Efficacy of soybean and castor oils in the control of *Callosobruchus maculatus* (F.) and *Callosobruchus phaseoli* (Gyllenhal) in stored chick-peas (*Cicer arietinum* L.). *J. Stored Prod. Res.* 31: 221-228.
- Pascual-Villalobos, M.J. & M.C. Ballesta-Acosta. 2003.** Chemical variation in an *Ocimum basilicum* germplasm collection and activity of the essential oils on *Callosobruchus maculatus*. *Biochem. Syst. Ecol.* 31: 673-679.
- Rajapakse, R. & Van Emden. 1997.** Potencial of four vegetable oils and tem botanical powders for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. chinensis* and *C. rhodesianus*. *J. Stored Prod. Res.* 33: 59-68.
- Roel, A.R. 2001.** Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. *Rev. Int. Desenv. Local* 1: 43-50.
- Schoonhoven, A.V. 1978.** The use of vegetable oils to protect stored beans from bruchid attack. *J. Econ. Entomol.* 71: 254-256.
- Shaaya, E., M. Kostjukovski, J. Eilberg & C. Sukprakarn. 1977.** Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. *J. Stored Prod. Res.* 33: 7-15.
- Seri-Kouassi, B. P.,C. Kanko, L.R. N. Aboua, K.A. Bekon, A.I. Glitho, G. Koukoua & Y.T. N'Guessan. 2004.** Action des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire sur *Callosobruchus maculatus* F. du niébé. *C.R. Chimie* 7: 1043-1046.

**Singh, S.R., R.A. Luse, K.Leuschner & D. Nangsu. 1978.** Groundnut oil treatment for control of *Callosobruchus maculatus* for during cowpea storage. J. Stored Prod.Res. 14: 77-80.

**Varma, B.K. & G.P. Pandey. 1978.** Treatment of stored greengram seeds with edible oils for protection from *Callosobruchus maculatus* (Fabr.). Indian J. Agric. Sci. 48: 72-75.

**Zonta, E.P., P. Silveira & A.A. Machado. 1986.** Sistema de análise estatística (SANEST 3.0). Pelotas: Instituto de Física e Matemática, UFPel, 399p.

Tabela 1. Percentagens de mortalidade (média  $\pm$  EP) de *C. maculatus* em caupi, *V. unguiculata*, tratado com óleos essenciais e fixos, na concentração de 50 $\mu$ 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	Armazenamento (Dias) <sup>1,2</sup>				
	Após a impregnação	30	60	90	120
<i>C. martini</i>	100,0 $\pm$ 0,00 a	42,5,0 $\pm$ 0,46 b	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b
<i>P. aduncum</i>	100,0 $\pm$ 0,00 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	77,5 $\pm$ 0,46 a	33,3 $\pm$ 0,31 a	6,5 $\pm$ 0,39 a
<i>P. hispidinervum</i>	100,0 $\pm$ 0,00 a	17,5 $\pm$ 0,22 c	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b
<i>Melaleuca</i> sp.	100,0 $\pm$ 0,00 a	15,0 $\pm$ 0,27 cd	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b
<i>L. gracillis</i>	100,0 $\pm$ 0,00 a	0,0 $\pm$ 0,00 e	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b
<i>H. annus</i>	50,01 $\pm$ 0,36 c	0,0 $\pm$ 0,00 e	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b
<i>S. indicum</i>	47,5 $\pm$ 0,27 c	2,5 $\pm$ 0,20 de	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b
<i>G. hirsutum</i>	35,0 $\pm$ 0,27 c	2,5 $\pm$ 0,20 de	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b
<i>G. Max</i>	67,5 $\pm$ 0,22 b	5,0 $\pm$ 0,22 cde	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b
<i>C. brasiliense</i>	45,0 $\pm$ 0,22 c	7,5 $\pm$ 0,22 cde	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b
Testemunha	0,0 $\pm$ 0,00 d	0,00 $\pm$ 0,00 e	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 b

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P  $\leq$  0,05).

<sup>2</sup>Dados transformados em arc sen.  $\sqrt{\%}$ .

Tabela 2. Número de ovos viáveis (média  $\pm$  EP) de *C. maculatus* em caupi, *V. unguiculata*, tratado com óleos essenciais e fixos, na concentração de 50 $\mu$ 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	Armazenamento (Dias) <sup>1,2</sup>				
	Após a impregnação	30	60	90	120
<i>C. martini</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	10,6 $\pm$ 1,14 de	322,4 $\pm$ 2,13 ab	328,5 $\pm$ 1,54 ab	342,0 $\pm$ 1,79 ab
<i>P. aduncum</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,5 $\pm$ 0,28 e	0,5 $\pm$ 0,22 e	14,6 $\pm$ 0,88 e	23,5 $\pm$ 1,60 e
<i>P. hispidinervum</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	256,3 $\pm$ 2,33 ab	382,6 $\pm$ 1,97 a	399,5 $\pm$ 1,42 a	393,2 $\pm$ 0,72 a
<i>Melaleuca</i> sp.	0,0 $\pm$ 0,00 b	243,6 $\pm$ 2,49 ab	356,1 $\pm$ 2,19 a	357,0 $\pm$ 2,16 ab	349,8 $\pm$ 1,25 ab
<i>L. gracillis</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	294,4 $\pm$ 1,19 a	319,9 $\pm$ 2,41 ab	327,9 $\pm$ 2,18 ab	333,9 $\pm$ 1,44 ab
<i>H. annus</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	158,3 $\pm$ 1,63 b	295,9 $\pm$ 2,49 abc	299,0 $\pm$ 2,39 abc	287,8 $\pm$ 1,49 abc
<i>S. indicum</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	3,7 $\pm$ 0,46 e	96,8 $\pm$ 3,38 d	169,8 $\pm$ 2,07 d	187,9 $\pm$ 1,39 d
<i>G. hirsutum</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	37,7 $\pm$ 1,45 cd	257,4 $\pm$ 1,79 abc	358,4 $\pm$ 1,61 bc	259,5 $\pm$ 1,50 bcd
<i>G. Max</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	35,3 $\pm$ 1,58 cd	203,7 $\pm$ 2,07 bc	211,8 $\pm$ 2,04 cd	247,8 $\pm$ 2,49 bcd
<i>C. brasiliense</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	54,9 $\pm$ 1,92 c	167,3 $\pm$ 1,89 cd	170,5 $\pm$ 1,93 d	224,8 $\pm$ 2,43 cd
Testemunha	358,5 $\pm$ 17,13 a	370,5 $\pm$ 17,13 a	409,7 $\pm$ 2,29 a	347,1 $\pm$ 2,00 ab	345,6 $\pm$ 2,27 ab

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P  $\leq$  0,05).

<sup>2</sup>Dados transformados em (X+1).

Tabela 3. Número de adultos (média  $\pm$  EP) de *C. maculatus* emergidos caupi, *V. unguiculata*, tratado com óleos essenciais e fixos, na concentração de 50 $\mu$ 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	Armazenamento (Dias) <sup>1,2</sup>				
	Após a impregnação	30	60	90	120
<i>C. martini</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	7,6 $\pm$ 1,05 def	149,7 $\pm$ 1,32 cd	259,8 $\pm$ 1,79 abc	337,8 $\pm$ 1,76 a
<i>P. aduncum</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 f	0,3 $\pm$ 0,22 f	2,9 $\pm$ 0,30 f	9,7 $\pm$ 1,03 e
<i>P. hispidinervum</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	127,6 $\pm$ 2,00 b	137,7 $\pm$ 1,52 cd	331,8 $\pm$ 2,08 a	309,7 $\pm$ 1,14 ab
<i>Melaleuca</i> sp.	0,0 $\pm$ 0,00 b	196,2 $\pm$ 2,09 ab	289,9 $\pm$ 2,22 ab	329,8 $\pm$ 2,11 a	329,2 $\pm$ 0,82 a
<i>L. gracillis</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	257,7 $\pm$ 1,64 a	237,5 $\pm$ 2,09 b	297,4 $\pm$ 1,67 ab	309,1 $\pm$ 1,10 ab
<i>H. annus</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	137,5 $\pm$ 1,82 b	254,3 $\pm$ 2,18 b	270,8 $\pm$ 1,85 abc	277,7 $\pm$ 2,13 abc
<i>S. indicum</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	1,7 $\pm$ 0,31 ef	24,6 $\pm$ 1,27 e	56,2 $\pm$ 1,63 e	173,9 $\pm$ 1,39 d
<i>G. hirsutum</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	32,3 $\pm$ 1,37 cd	212,9 $\pm$ 1,341 bc	231,9 $\pm$ 1,76 b	225,8 $\pm$ 1,25 bcd
<i>G. Max</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	26,9 $\pm$ 1,46 cde	113,6 $\pm$ 1,97 d	204,4 $\pm$ 2,08 cd	233,1 $\pm$ 2,50 bcd
<i>C. brasiliense</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	45,3 $\pm$ 1,83 c	117,2 $\pm$ 1,94 d	163,9 $\pm$ 1,85 d	217,7 $\pm$ 2,35 cd
Testemunha	320,7 $\pm$ 2,56 a	312,8 $\pm$ 1,67 a	358,5 $\pm$ 1,87 a	319,2 $\pm$ 1,83 ab	330,4 $\pm$ 2,13 a

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>2</sup>Dados transformados em  $(X+1)$ .