

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN / ORIGINAL RESEARCH PAPER

**BIOATIVIDADE DE *Solanum melongena* L. E *Capsicum annuum* L. SOBRE *Callosobruchus maculatus* (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)**

**Bioactivity of *Solanum melongena* L. and *Capsicum annuum* L. on *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae)**

**Bioactividad de *Solanum melongena* L. y *Capsicum annuum* L. en *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae)**

Glauciene Ferreira FREIRE<sup>1</sup>, Delzuite Teles LEITE<sup>1</sup>, Rafaela Alves PEREIRA<sup>1</sup>, Bruno Adelino de MELO<sup>2</sup>, Juliana Ferreira da SILVA<sup>2</sup>, Patrício Borges MARACAJÁ<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Rua Jario Vieira Feitosa, s/n, Pombal, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Rua Aprígio Veloso, 882, Bodocongo, Campina Grande, PB, Brasil.

**For correspondence.** b.amelo@yahoo.com

**Received:** 2<sup>nd</sup> October 2014, **Returned for revision:** 21<sup>st</sup> November 2014, **Accepted:** 3<sup>rd</sup> August 2015.

**Associate Editor:** Geraldo Andrade-Carvalho.

**Citation / Citar este artículo como:** Freire GF, Leite DT, Pereira RA, Melo BA de, Silva JF da, Maracajá PB. Bioatividade de *Solanum melongena* L. e *Capsicum annuum* L. sobre *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). Acta biol. Colomb. 2016;21(1):123-130. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v21n1.45775>

**RESUMO**

O uso contínuo e indiscriminado de produtos químicos na agricultura pode trazer sérios prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente. Uma opção é o emprego de plantas com ação inseticida. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a atividade inseticida do pó de folhas de *Solanum melongena* L. e *Capsicum annuum* L. contra *Callosobruchus maculatus*. O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal, Paraíba, Brasil. Os grãos de feijão-caupi foram tratados com os pós nas concentrações 0,0; 2,5; 5,0 e 10,0 % [100\*(massa do pó/massa de grãos)] e realizados testes de sobrevivência e repelência contra *C. maculatus*. Os dados da sobrevivência foram analisados utilizando o teste de Log-rank ( $p \leq 0,05$ ), pelo método de D-collet e para a repelência utilizou-se o teste do Qui-Quadrado ( $p \leq 0,05$ ). Todos os pós e concentrações avaliadas foram repelentes contra *C. maculatus*, com exceção do pó de *C. annuum* na concentração de 2,5 %. No que se refere à sobrevivência, ambas as espécies vegetais causaram elevada mortalidade em *C. maculatus*, com morte total dos insetos em até 120 h.

**Palavras-Chave:** atividade inseticida, bioatividade de plantas, caruncho-do-feijão, Solanaceae.

**ABSTRACT**

The continuous and indiscriminate use of chemicals in agriculture can bring serious problems to human health and the environment. One option is the use of plants with insecticidal action. Given the above, the aim of this work was to evaluate the insecticide activity powder of leaves of *Solanum melongena* L. and *Capsicum annuum* L. against *Callosobruchus maculatus* in three concentrations. The experiment was conducted at the Laboratory of Entomology, Federal University of Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal, Paraíba, Brazil. The grains of cowpea were treated with the powders in concentrations 0.0, 2.5, 5.0 and 10.0 % [100\*(mass of powder/ mass of grains)] and performed tests of survival and repellency against *C. maculatus*. Survival data were analyzed using the Log-rank test ( $p \leq 0.05$ ) by D-collet method and the repellence we used the Chi-square test ( $p \leq 0.05$ ). All post and concentrations were repellent *C. maculatus* except the *C. annuum* powder at a concentration of 2.5 % that was not statistically significant difference. With respect to survival, both plant species caused high mortality on *C. maculatus*, with total kill insects up to 120 h.

**Keywords:** bean weevil, bioactivity of plants, insecticidal activity, Solanaceae.



## RESUMEN

El uso continuo y indiscriminado de productos químicos en la agricultura puede causar graves daños a la salud humana y al medio ambiente. Una opción es el uso de plantas con acción insecticida. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad insecticida del polvo de las hojas de *Solanum melongena* L. y *Capsicum annuum* L. contra *Callosobruchus maculatus* en tres concentraciones. El experimento se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Universidad Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal, Paraíba, Brasil. Los granos de caupí fueron tratados con los polvos, en las concentraciones 0,0; 2,5; 5,0 a 10,0 % [ $100 \times (\text{masa de polvo}/\text{masa de granos})$ ] y se realizaron ensayos de supervivencia y repelencia contra *C. maculatus*. Los datos de supervivencia se analizaron mediante el análisis de Log-rank ( $p \leq 0,05$ ) por el método de D-Collet y para la repelencia se utilizó el análisis de Chi-cuadrado ( $p \leq 0,05$ ). Todos los polvos y las dosis evaluadas fueron repelentes contra *C. maculatus*, con la excepción del polvo de *C. annuum* a una dosis de 2,5 % que se observó ninguna diferencia estadística. Con respecto a la supervivencia, ambas especies de plantas causaron alta mortalidad en *C. maculatus*, con muerte total de los insectos hasta 120 h.

**Palabras clave:** actividad insecticida, bioactividad de plantas, gorgojo del fríjol, Solanaceae.

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é intensamente cultivado na região Nordeste do Brasil por ser um alimento rico em proteínas, sendo consumido principalmente pelas camadas mais pobres da sociedade como alimento básico. Embora exista uma grande área de produção, na sua maioria é cultivado por pequenos agricultores (Almeida *et al.*, 2005b).

Após a colheita e beneficiamento, os grãos de feijão-caupi podem ser armazenados para o consumo durante a época de seca ou ainda empregados como sementes para o plantio na estação chuvosa. Durante esse processo, o feijão-caupí pode ser atacado por pragas que encontram um ambiente propício para o seu desenvolvimento. Dentre as inúmeras pragas, o caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) é considerado a de maior importância (Almeida *et al.*, 2005a; Brito *et al.*, 2006), pois ele é responsável pela redução quantitativa e qualitativa dos grãos. As larvas penetram nos grãos, alimentando-se do seu conteúdo interno, provocando perda de peso, redução do valor nutritivo e do poder germinativo das sementes. Além disso, contaminam a massa de grãos pela presença de excrementos, ovos e adultos, o que consequentemente reduz o valor comercial dos grãos (Almeida *et al.*, 2005a).

Esses fatos obrigam os agricultores a realizarem medidas de controle de pragas antes e durante o armazenamento, já que pequenas infestações (entre 3 % e 5 %) são suficientes para provocarem grandes perdas de grãos (Maina e Lale, 2004).

O uso de produtos químicos de diversas classes toxicológicas é o método de controle mais empregado contra o *C. maculatus*. Apesar da alta eficiência que esses produtos apresentam, o uso intensivo pode provocar diversos problemas como, por exemplo, a seleção de populações de insetos resistentes, acúmulo de resíduos tóxicos nos alimentos de consumo humano, contaminação do ambiente, e ainda o aumento no custo de produção (Faroni *et al.*, 1995).

Uma alternativa ao controle químico é a utilização de produtos botânicos, principalmente na formulação em pó seco. Esses produtos são vantajosos, pois, apresentam um

custo reduzido, facilidade de obtenção e utilização, não exigem mão de obra qualificada para a sua aplicação e ainda apresentam pouco ou nenhum impacto ao ser humano e ao meio ambiente (Mazzonetto e Vendramim, 2003).

Dentre as diversas famílias de plantas empregadas como inseticidas botânicos, as solanáceas têm se destacado. Essa família compreende cerca de 85 gêneros distribuídos em todo o mundo, sendo especialmente abundantes nas Américas. Por produzirem metabólitos secundários tóxicos para herbívoros são inúmeros os relatos da utilização de solanáceas como inseticidas botânicos (Srivastava e Gupta, 2007; Dequech *et al.*, 2008; Viglianco *et al.*, 2008; Lovato *et al.*, 2009; Coitinho *et al.*, 2011).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o potencial inseticida do pó seco de folhas de espécies da família Solanaceae, *Solanum melongena* L. e *Capsicum annuum* L. em três concentrações, contra *Callosobruchus maculatus*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Entomologia, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal, Paraíba, Brasil, em condições ambientes de temperatura ( $32,2 \pm 2,5$  °C) e umidade relativa do ar ( $73,4 \pm 2,5$  %).

Os carunchos utilizados para formação da criação foram coletados em grãos de feijão-caupi oriundos de cultivos do município de Pombal ( $-6^{\circ}78'3397''$  S e  $-37^{\circ}80'1744''$  O). Os insetos foram identificados segundo características morfológicas externas descritas por Athié e Paula (2002). Utilizaram-se aproximadamente 50 casais de *C. maculatus*, que foram transferidos para recipientes plásticos (2,0 L), contendo grãos de feijão-caupi (300 g), tipo *Fradinho*, os quais foram tampados com tecido tipo *voil*. Os insetos permaneceram nos recipientes por um período de dez dias, para realizarem cópula e postura. Após esse período, os insetos foram retirados da massa de grãos utilizando peneiras, sendo que os grãos com as posturas foram transferidos e distribuídos em dez recipientes, nos quais emergiram os adultos da geração F1.

Para a obtenção dos pós vegetais, folhas das solanáceas berinjela (*S. melongena*) e pimentão (*C. annuum*) foram coletadas em áreas de cultivo irrigado no município de Pombal, PB, Brasil, no mês de março de 2013 durante o período da manhã, e em seguida as folhas foram encaminhadas ao Laboratório de Entomologia, onde foram submetidas a lavagem empregando-se água corrente. Em seguida, os materiais botânicos foram dispostos sobre folhas de papel toalha para retirada do excesso de água. Após 24 h, as folhas foram colocadas em sacos de papel tipo Kraft e levados à estufa, sem circulação forçada de ar, à temperatura de 40 °C durante 48 h (Oliveira e Vendramim, 1999). Em seguida, as folhas foram trituradas em microprocessador, até a obtenção dos pós vegetais, os quais tiveram a granulometria uniformizada utilizando uma peneira de malha 0,5 mm.

No bioensaio para verificar o efeito repelente do pó das espécies vegetais sobre *C. maculatus*, empregaram-se arenas conforme àquelas descritas por Melo *et al.* (2012). Os grãos de feijão-caupi foram tratados com pó das folhas de *S. melongena* e *C. annuum* nas concentrações 2,5; 5,0 e 10,0 % [100\*(massa de pó/massa de grãos)]. Cada pó e concentração foram comparados individualmente com grãos sem tratamento. Em um dos lados da arena foram colocados grãos de feijão-caupi tratados com um dos pós vegetais, e no outro lado grãos sem nenhum tratamento. No centro da arena foram liberados 30 adultos de *C. maculatus*, não-sexados e após 24 h foi registrado o número de insetos em cada recipiente (Fig. 1). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado e cada tratamento teve cinco repetições.

Os dados foram analisados utilizando-se o teste do Qui-quadrado ( $p \leq 0,05$ ). Adicionalmente foi calculado o Índice de Repelência (IR) pela fórmula  $IR = 2G / (G + P)$ , onde G = % de insetos no tratamento e p = % de insetos na testemunha. Os valores de IR variam entre 0-2, indicando: IR = 1, produto neutro; IR > 1, produto atraente e IR < 1, produto repelente (Lin *et al.*, 1990). Para análise do IR, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) considerando o esquema fatorial 2 x 3 (pós

x concentrações). As médias quando necessário foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

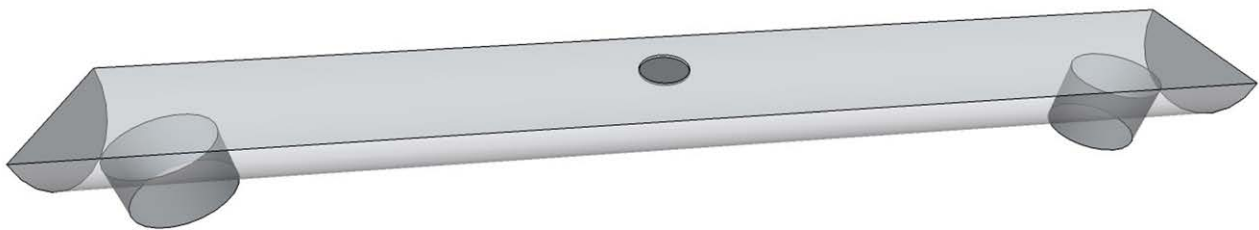
Para avaliar a sobrevivência de *C. maculatus* em grãos tratados com os pós vegetais, utilizaram-se 40 g de grãos de feijão-caupi, tipo *Fradinho*, por repetição, que foram armazenados em recipientes plásticos (150 mL), com tampa perfurada, permitindo a aeração no interior do recipiente. Em seguida, os grãos foram tratados com o pó das folhas de *S. melongena* e *C. annuum* nas concentrações: 0,0 (testemunha); 2,5; 5,0 e 10,0 % [100\*(massa de pó/massa de grãos)]. Após isso, liberou-se dez insetos adultos não-sexados por repetição, com aproximadamente 48 h de vida. Foi registrada a cada 24 h a longevidade dos insetos até a morte total dos mesmos.

O experimento foi organizado em delineamento inteiramente casualizado e cada tratamento teve cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de sobrevivência, utilizando o teste de Log-rank ( $p \leq 0,05$ ), pelo método de D-collet.

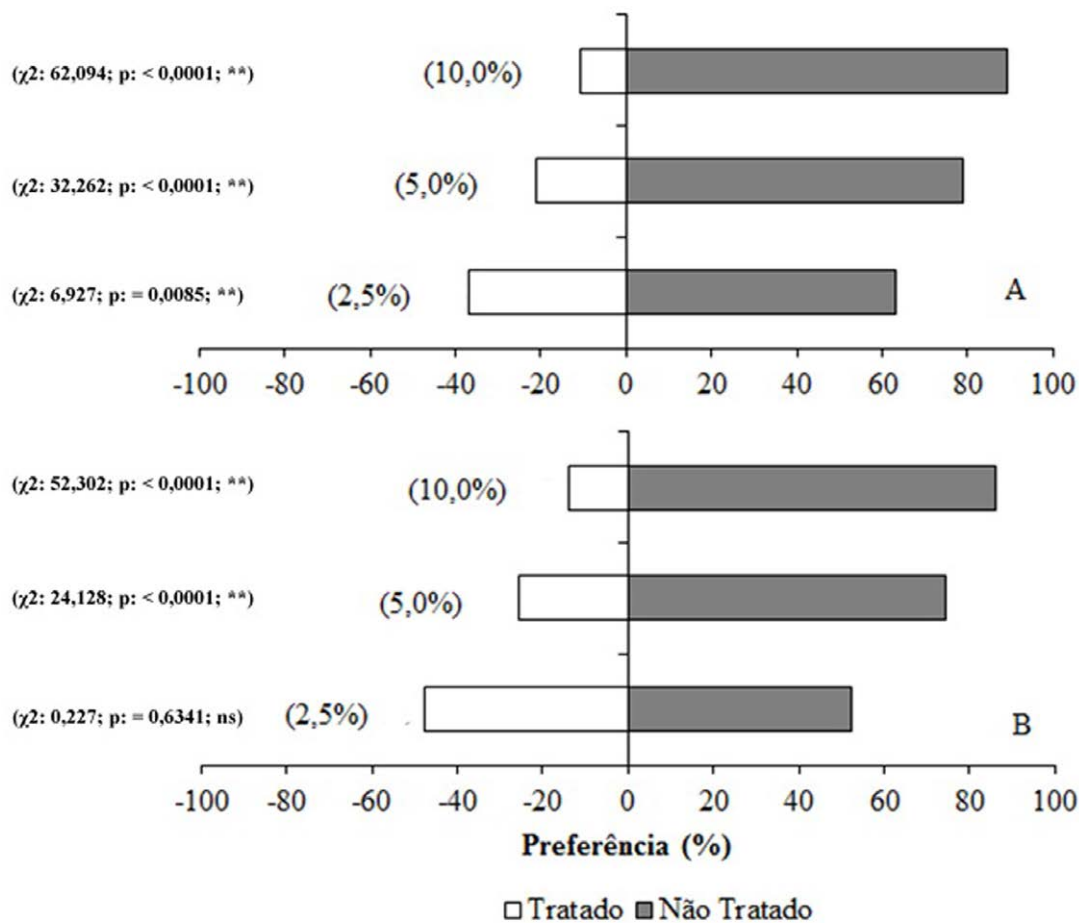
## RESULTADOS

Os adultos de *C. maculatus* apresentaram não-preferência por grãos de feijão-caupi, tratados com o pó de folhas de *S. melongena* e *C. annuum* (Fig. 2). O tratamento dos grãos de feijão-caupi com o pó das folhas de *S. melongena*, nas concentrações 2,5; 5,0 e 10,0 %, provocaram repelências de 63,16; 78,90 e 89,4 %, respectivamente (Fig. 2A). Quando os grãos foram tratados com o pó das folhas de *C. annuum*, nas concentrações 2,5; 5,0 e 10,0 % ocorreram repelências de 52,38, 74,56 e 86,16 %, respectivamente, apresentando as duas maiores concentrações efeito altamente significativo (Fig. 2B). Observa-se que, ambos os pós exibiram semelhante capacidade repelente contra *C. maculatus*, com leve tendência de superioridade do pó de berinjela.

Na Tabela 1 estão contidas as médias dos IR obtidos para adultos de *C. maculatus* em grãos de feijão-caupi, tratados com o pó das folhas de *S. melongena* e *C. annuum*, em diferentes concentrações. Constatou-se diferença estatística entre as concentrações, independentemente do pó utilizado (fator concentrações), obtendo maior IR



**Figura 1.** Modelo de arena utilizado para determinação da repelência dos pós das folhas de *Solanum melongena* e *Capsicum annuum* contra *Callosobruchus maculatus*.



**Figura 2.** Preferência de *Callosobruchus maculatus* por grãos de feijão-caupi, tratados e não tratados com diferentes concentrações do pó das folhas de *Solanum melongena* (A) e *Capsicum annum* (B). (\*\*\*) significativo a 1 %; (ns) não significativo pelo teste do Qui-Quadrado ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 1.** Índice de Repelência (IR) obtido para adultos de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi tratados com pó de folhas de *Solanum melongena* e *Capsicum annum* em diferentes concentrações.

Espécies	Concentrações (%)*			
	2,5	5,0	10,0	Média
S. melongena	0,738 ± 0,09 aA	0,422 ± 0,03 aA	0,212 ± 0,06 aA	0,457 ± 0,07 A
C. annum	0,952 ± 0,14 aA	0,510 ± 0,04 aA	0,276 ± 0,07 aA	0,579 ± 0,09 A
Média	0,845 ± 0,08 a	0,466 ± 0,03 b	0,244 ± 0,04 c	0,518

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). CV % = 40,39.

quando utilizada a concentração 2,5 %, e menor quando empregada à concentração 10,0 %. Por outro lado, não foi observada diferença estatística entre os pós vegetais, independentemente da concentração utilizada (fator espécie). Para a interação dos fatores, não se verificou diferença estatística entre os pós em cada uma das concentrações, bem como entre as concentrações em cada um dos pós.

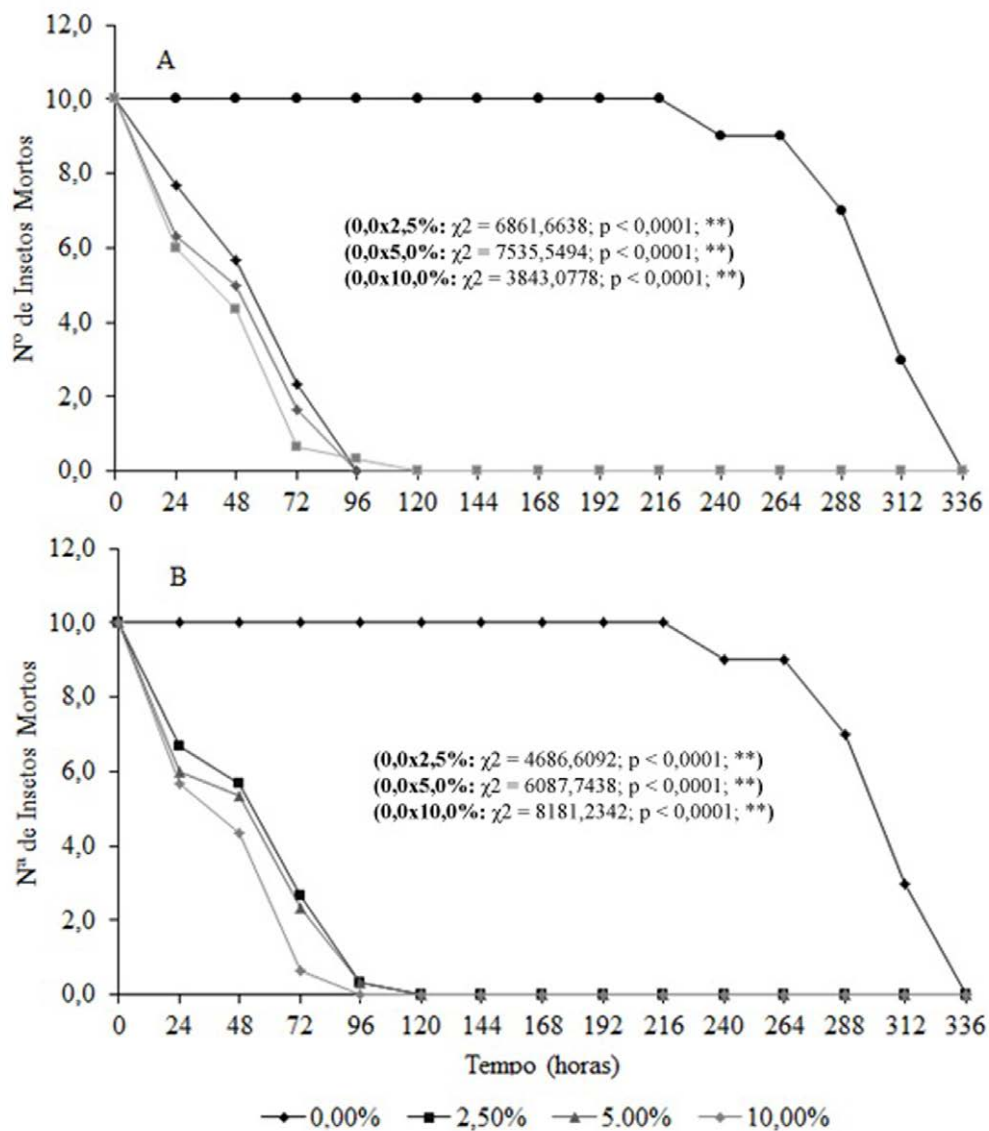
A análise de sobrevivência para adultos de *C. maculatus* mantidos em grãos de feijão-caupi, tratados com pó das folhas de *S. melongena* e *C. annum*, em diferentes concentrações, mostrou efeito altamente significativo para todos os pós e concentrações, onde os insetos mantidos em grãos tratados com os pós, em todas as concentrações, tiveram suas sobrevivências fortemente reduzidas, com morte total dos mesmos em 96 ou 120 h, conforme a

concentração utilizada. Já na testemunha, a morte total dos insetos ocorreu em 336 h. Também foi observada leve tendência de redução do tempo de vida dos insetos com o aumento da concentração utilizada, para os dois tipos de pós (Fig. 3).

## DISCUSSÃO

As propriedades repelente e inseticida constatadas no presente trabalho geram mais uma possibilidade de utilização para as folhas de *S. melongena* e *C. annuum*, haja vista que, as mesmas são descartadas no final do ciclo da cultura. Além de agregar valor a esses materiais vegetais a retirada dos restos culturais dessas espécies das áreas de cultivo pode minimizar os problemas causados por

pragas que utilizam esse recurso para sobreviver nas áreas de cultivo no período entre safra. A repelência é uma característica relevante a ser considerada no contexto do controle de pragas de produtos armazenados, pois quanto maior a repelência menor será a infestação, o que poderá reduzir ou suprimir a postura e, conseqüentemente, afetar o crescimento populacional dos insetos (Coitinho *et al.*, 2006). Segundo Gullan e Cranston (2008) a repelência é uma reação do sistema sensorial do inseto, quando o mesmo é exposto a substâncias indesejáveis. Os insetos possuem quimiorreceptores localizados em diversas partes do seu corpo e são responsáveis por avaliar as condições do ambiente onde o inseto se encontra, fugindo caso as condições não sejam favoráveis.



**Figura 3.** Sobrevivência de *Callosobruchus maculatus* mantidos em grãos de feijão-caupi, tratados com o pó das folhas de (A) *Solanum melongena* e (B) *Capsicum annuum*, em diferentes concentrações. (\*\*) Significativo a 1%

Os resultados referentes ao IRestão de acordo com aqueles obtidos por Salvadores *et al.* (2007) em que foi verificada a capacidade de repelência do pó de duas variedades de *C. annuum* (*grossum* e *longum*) em três concentrações (0,5; 1,0 e 2,0 %) para *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885 (Coleoptera: Curculionidae). Os autores constataram que o IR variou entre 0,570 a 0,760, estando em conformidade com os resultados obtidos nesse trabalho. Atividade repelente para espécies da família Solanaceae também foi constatada por Shayesteh e Ashouri (2010) que estudando o pó de espécies vegetais contra *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) 1972 (Coleoptera: Bostrycidae) e *Sitophilus granarius* (Linnaeus, 1875) (Coleoptera: Curculionidae), constataram que o pó de *C. annuum* mostrou-se repelente contra esses insetos, apresentando repelência de até 72 % contra *T. castaneum*. Segundo Guerra (1985), essa ação repelente observada para *C. annuum* deve-se à capsaicina que é o composto encontrado em maior quantidade nessa espécie vegetal e que possui ação repelente a insetos.

Quanto à sobrevivência, os resultados foram superiores aos encontrados por Oni (2011) onde o autor avaliando a capacidade inseticida do pó dos frutos e sementes de *C. annuum* contra *C. maculatus* em três concentrações (5, 10 e 15 %) e dois tempos de exposição (48 e 96 h) obteve mortalidade de até 20 % quando utilizado o pó dos frutos e de até 58 % quando utilizado o pó das sementes às 96 h de exposição e na concentração de 15,0 %.

Por outro lado, Ilike *et al.* (2013) estudando o potencial inseticida do pó de frutos e sementes de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) e *C. annuum* para *C. maculatus* verificaram 100 % de mortalidade após 72 h de exposição aos pós, quando utilizada a concentração de 10 %, estando em conformidade com os resultados encontrados nesse trabalho.

Apesar de ser a mesma espécie de planta e de inseto, constata-se uma diferença expressiva entre os resultados dos trabalhos acima mencionados. Segundo Gobbo-Neto e Lopes (2007) diversos fatores podem influenciar o conteúdo de metabólitos secundários das plantas, tais como sazonalidade, ritmo circadiano, estágio de desenvolvimento e idade, temperatura, disponibilidade de água, radiação UV, nutrientes do solo, altitude, composição atmosférica e danos nos tecidos. Provavelmente as espécies vegetais de ambos os trabalhos, no momento da coleta, não estavam sob as mesmas condições, com variação de um ou mais desses fatores, fazendo com que a quantidade e composição dos metabólitos secundários sejam diferentes e consequentemente reduzindo o potencial inseticida.

Os princípios ativos dos inseticidas botânicos são normalmente compostos por um complexo conjunto de substâncias e podem atuar de várias formas (Menezes, 2005). Algumas substâncias podem apresentar ação por contato, ou seja, as moléculas agem e são absorvidas pela quitina e exoesqueleto ou pelas vias respiratórias (ação

fumigante), podendo ser úteis para o controle de pragas que atacam alimentos em armazéns e silos (Corrêa e Salgado, 2011). Possivelmente a ação inseticida observada neste trabalho ocorreu de forma semelhante, tendo em vista que o pó vegetal esteve em contato direto com o inseto.

Essa atividade inseticida observada para *C. annuum* contra *C. maculatus* pode ser atribuída às substâncias capsaicina e dihidrocapsaicina que segundo Wesolowska *et al.* (2011) são encontrados em maior quantidade nos tecidos vegetais dessa espécie. Essa substância foi reportada causando redução do crescimento em *Earias insulana* Boisduval, 1833 (Lepidoptera: Noctuidae) (Weissenberg *et al.*, 1986); repelência contra pragas do algodão (Mayeux, 1996) e danos a membrana, perturbação metabólica e afetando o sistema nervoso de invertebrados (National Pesticide Information Center, 2014).

Já para *S. melongena* as substâncias encontradas em maior quantidade nas folhas, segundo Haliński *et al.* (2009) são: lupeol,  $\beta$ -amirina e  $\alpha$ -amirina, sendo provavelmente as responsáveis pela atividade inseticida constatada para essa espécie contra o caruncho-do-feijão. Wang *et al.* (2012) estudando o efeito do lupeol encontrado na *Inula britannica* L. (Asteraceae) sobre *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867) (Acari: Tetranychidae) constatou elevada mortalidade do ácaro.

De acordo com Oliveira e Vendramim (1999) espécies vegetais com atividade inseticida podem ser de grande utilidade no controle de pragas de produtos armazenados. Podem ser utilizadas especialmente em pequenas propriedades rurais, necessitando, portanto, de uma padronização nos processos de coleta, secagem, preparo e armazenamento do material vegetal, bem como a quantificação dos compostos bioativos, a fim de que os resultados obtidos possam ser reproduzidos e/ou comparados.

## CONCLUSÕES

Mediante os resultados obtidos, conclui-se que o pó das folhas de *S. melongena* e *C. annuum* apresentam potencial para serem futuramente utilizados no controle de *C. maculatus* pois apresentam ação repelente e efeito letal para esse inseto. Além disso, é uma alternativa viável para pequenos produtores, que muitas vezes tem esse material em sua própria propriedade rural.

## REFERÊNCIAS

- Ameida FAC, Almeida AS, Santos NR, Gomes JP, Araújo MER. Efeito de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*). Rev Bras Eng Agríc Ambient. 2005a;9(4):585-590. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662005000400023>
- Almeida ÍP, Duarte MEM, Rangel ME, Mata MC, Freire RMM, Guedes MA. Armazenamento de feijão Macassar tratado com mamona: estudo da prevenção do

- Callosobruchus maculatus* e das alterações nutricionais do grão. Rev Bras Prod Agroind. 2005b;7(2):133-140.
- Athié I, de Paula DC. Insetos de Grãos Armazenados: Aspectos Biológicos e Identificação. 2 ed. São Paulo: Livraria Varela; 2002. 244 p.
- Brito JP, Oliveira JEM, Bortoli SA. Toxicidade de óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). Rev Biol Ciênc Terra. 2006;6(1):96-103.
- Coitinho RLBC, Oliveira JV, Gondim Junior MGC, Camara CAG. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. Rev Caatinga. 2006;19(2):176-182.
- Coitinho RLBC, Oliveira JV, Gondim Junior MGC, Camara CAG. Toxicidade por fumigação, contato e ingestão de óleos essenciais para *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1885 (Coleoptera: Curculionidae). Ciênc Agrotec. 2011;35(1):172-178. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000100022>
- Corrêa JCR, Salgado HRN. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. Rev Bras Plantas Med. 2011;3(4):500-506. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722011000400016>
- Dequech STB, Sausen CD, LIMA CG, Egewarth R. Efeito de extratos de plantas com atividade inseticida no controle de *Microtheca ochroloma* Stal (Col.: Chrysomelidae), em laboratório. Biotemas. 2008;21(1):41-46.
- Faroni LRA, Molin L, Andrade ET, Cardoso EG. Utilização de produtos naturais no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão armazenado. Rev Bras Armaz. 1995;20(1-2):44-48.
- Gobbo-Neto L, Lopes NP. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. Quím. Nova. 2007;30(2):374-381. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422007000200026>
- Guerra MS. Receituário caseiro: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos. Brasília DF: EMBRATER; 1985. 166 p.
- Gullan PJ, Cranston PS. Os insetos: um resumo de entomologia. 3 ed. São Paulo: Roca Ltda; 2008. 440 p.
- Haliński LP, Szafrank J, Szafrank BM, Gołębowski M, Stepnowski P. Chromatographic Fractionation and Analysis of the Main Components of Eggplant (*Solanum melongena* L.) Leaf Cuticular Waxes, Acta Chromatogr. 2009;21(1):127-137.
- Ilike KD, Bulus DS, Aladegoroye, AY. Effects of Three Medicinal Plant Products on Survival, Oviposition and Progeny Development of Cowpea Bruchid, *Callosobruchus maculatus* (Fab.) [Coleoptera: Chrysomelidae] Infesting Cowpea Seeds in Storage, Jordan J Biol Sci. 2013;6(1):61-66. Doi: <http://dx.doi.org/10.1556/AChrom.21.2009.1.11>
- Lin H, Kogan M, Fischer D. Induced resistance in soybean to the Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae): comparisons of inducing factors. Environ Entomol. 1990;19:1852-1857.
- Lovato P, Voos JG, Strohschoen E, Lobo, EA. Desempenho de Extratos Aquosos de *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* Dunal. (Solanaceae) no Controle de *Brevicoryne brassicae* Linnaeus (Hemiptera: Aphididae). Rev Bras Agroecologia. 2009;4(2):369-373.
- Maina YT, Lale NES. Effects of Initial Infestation and Interspecific Competition on the Development of *Callosobruchus subinnotatus* (Pic.) in Bambara Groundnut *Vigna subterranea* (L.) Verdcourt. Int J Agric Biol. 2004;6(6):1059-1061.
- Mayeux JV. Hot shot insect repellent: An adjuvant for insect control. In: Proceedings-Beltwide Cotton Conferences, Nashville, TN, USA, 9-12, Jan. Volume 1. Memphis, USA: Natl. Cotton Counc. Am; 1996. p. 35.
- Mazzonetto F, Vendramim JD. Efeito de Pós de Origem Vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em Feijão Armazenado. Neotrop Entomol. 2003;32(1):145-149. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2003000100022>
- Melo BA, Silva JF, Leite DT, Gomes JP, Almeida FAC. Comportamento de *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831) (Coleoptera: Laemophloeidae) exposto ao extrato de *Momordica charantia* L. Rev Verde Agroecologia Desenvolv Sustent. 2012;7(3):18-23.
- Menezes ELA. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica, Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia; 2005. 58 p.
- National Pesticide Information Center [Internet]. Capsaicin Technical Fact Sheet. The Information Center [updated 2014 Jan 7; cited 2015 Jun 6]. Available from: <http://npic.orst.edu/factsheets/archive/Capsaicintech.html>
- Oliveira JV, Vendramim JD. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. An Soc Entomol Bras. 1999;8(3):549-555. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0301-80591999000300026>
- Oni MO. Evaluation of seed and fruit powders of *Capsicum annum* and *Capsicum frutescens* for control of *Callosobruchus maculatus* (F.) in stored cowpea and *Sitophilus zeamais* (Motsch) in stored maize, Inter J Bio. 2011;3(2):185-188.
- Salvadores YU, Silva GA, Tapia MV, Hepp RG. Polvos de especias aromáticas para el control del gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, en trigo almacenado. Agric Tec. 2007;67(2):147-154. Doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072007000200004>
- Shayesteh N, Ashouri S. Effect of four powdered spices as repellents against adults of *Rhyzopertha dominica* (F.), *Sitophilus granarius* (L.) and *Tribolium castaneum* (Herbst) in laboratory conditions. Inter W C Stor Prod Prot. 2010;10:799-804.
- Srivastava M, Gupta L. Effect of formulations of *Solanum surratense* (Family: Solanaceae) an Indian desert plant

- on oviposition by the pulse beetle *Callosobruchus chinensis* Linn. Afr J Agric Res. 2007;2(10):552-554.
- Viglianco AI, Novo RJ, Cragolini CI, Nassetta M, Cavallo A. Antifeedant and Repellent Effects of Extracts of Three Plants from Córdoba (Argentina) Against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). BioAssay. 2008;3(4). Doi: <http://dx.doi.org/10.14295/BA.v3.0.55>
- Wang Y, Duan D, Cheng J, Liu Y, Shi G, Tong, B. Acaricidal activity of lupeol from *Inula britannica* against *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae). Inf Tech Agricul Eng. 2012;134:713-719. Doi: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-27537-1\\_85](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-27537-1_85)
- Weissenberg M, Klein M, Meisner J, Scher KRS. Larval growth inhibition of the spiny bollworm, *Earias insulana*, by some steroidal secondary plant compounds. Entomol Exp Appl. 1986;42:213-217.
- Wesołowska A, Jadcak D, Grzeszczuk M. Chemical composition of the pepper fruit extracts of hot cultivars *Capsicum annuum* L. Acta Sci Pol Hortorum Cultus. 2011;10(1);171-184.