

Atividade inseticida do óleo de *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaiba) sobre *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae)

Actividad insecticida de aceite de *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaiba) sobre *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae)

Insecticidal activity of *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaiba) oil aga inst *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae)

**Ing. Bruno Adelino de Melo,^I Ing. Francisco de Assis Cardoso Almeida,^{II}
Ing. Juliana Ferreira da Silva,^{III} Ing. Raphaela Maceió da Silva^{IV}**

Universidade Federal de Campina Grande. Paraíba, Brasil.

RESUMO

Introdução: utilizou-se o óleo de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf) em duas formas de aplicação como alternativa de controle de *Tribolium castaneum*.

Objetivo: avaliar o potencial tóxico do óleo de copaíba (*C. langsdorffii*) sobre adultos de *Tribolium castaneum*.

Métodos: os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes, da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

Realizaram-se dois bioensaios: No primeiro, adultos de T. castaneum foram confinados em recipientes de acrílico (50 mL) com tampa, possuindo o óleo nas diluições de 0,0 (testemunha); 10; 30; 50; 70 e 90 %, aplicando-se 0,5 mL da diluição sobre um disco de papel filtro; No segundo experimento, os insetos foram confinados em recipientes de plástico (100 mL) com tampa, por onde o óleo foi levado para o interior desses, na forma de névoa, nas doses de 0,0 (testemunha); 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 mL. Para os dois experimentos avaliou-se o número de insetos mortos após 24, 48 e 72 h, e determinou-se a DL₅₀ e DL₉₀. Os bioensaios foram organizados em esquema fatorial 6 x 3.

Resultados: em ambos os experimentos, o óleo de copaíba se mostrou eficiente para o controle de *T. castaneum*, com mortalidades de até 100% por contato e 97,5 % por nebulização.

Conclusão: o óleo de *C. langsdorffii*, por contato ou nebulização, é tóxico a *T. castaneum*.

Palavras-chave: controle alternativo, mortalidade, nebulização, contato.

RESUMEN

Introducción: en este trabajo se utilizó el aceite de copaiba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) aplicado de dos formas distintas como alternativa de control do *Tribolium castaneum*.

Objetivo: evaluar el potencial tóxico del aceite de *C. langsdorffii* aplicado en adultos de *T. castaneum*.

Métodos: los bioensayos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Semillas, Universidad Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil. Para alcanzar los objetivos se llevaron a cabo dos bioensayos: primero, los adultos de *T. castaneum* fueron confinados en contenedores de acrílico (50 mL) con tapa, conteniendo el aceite en diluciones de 0.0 (control); 10; 30; 50; 70 y 90 %, se aplicando 0,5 mL de la dilución en un disco de papel de filtro. En el segundo bioensayo, los insectos se colocaron en recipientes de plástico (100 mL) con tapa, por donde el aceite fue llevado a estos en la forma de niebla, en las dosis de 0.0 (control); 0,5; 1,0; 1.5; 2,0 y 2,5 mL. En ambos bioensayos se evaluó el número de insectos muertos después de 24, 48 y 72 h, y se determinó la DL₅₀ y DL₉₀. Los bioensayos fueron dispuestos en un factorial 6 x 3.

Resultados: en ambos experimentos, el aceite de copaiba fue eficiente para el control de *T. castaneum*, con tasas de mortalidad de hasta el 100 %, por contacto, y 97,5 % por nebulización.

Conclusión. el aceite de *C. langsdorffii*, por contacto o nebulización es tóxico para *T. castaneum*.

Palabras clave: control alternativo, mortalidad, nebulización, contacto.

ABSTRACT

Introduction. we used the copaiba oil (*Copaifera langsdorffii* Desf.) in two application forms as an alternative control *Tribolium castaneum*.

Objective: the objective of this study was to evaluate the toxicity of copaiba oil (*C. langsdorffii*) on adults of *T. castaneum*.

Methods: bioassays were conducted in the Laboratory of Seed Analysis, Federal University of Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brazil. There were two bioassays: (1) Mortality by Contact and (2) Nebulization. At first, the adults of *T. castaneum* were kept in acrylic containers (50 mL) with a lid having oil dilutions of 0.0 (control), 10, 30, 50, 70 and 90 %, applying 0.5 mL of the dilution on a filter paper disc. In the second experiment, the insects were placed in plastic containers (100 mL) with lid, from which the oil was smuggled into these in the form of mist, at doses of 0.0 (control), 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 mL. For the two experiments evaluated, the number of dead insects after 24, 48 and 72 hours as well as LD₅₀ and LD₉₀. Bioassays were organized into 6 x 3 factorial arrangement.

Results: in both experiments, the copaiba oil proved being effective for the control of *T. castaneum*, with mortality rates of up to 100 % due to 97.5 % by nebulization.

Conclusion: the oil of *C. langsdorffii*, by contact or misting, is toxic to *T. castaneum*.

Keywords: alternative control, mortality, nebulization, contact.

INTRODUÇÃO

O besouro-castanho [*Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae)] ataca todos os tipos de cereais moídos, como farelo, rações farinhas, fubá e grãos quebrados, defeituosos ou já atacados por outras pragas, além de raízes de gengibre, frutos secos, chocolate, nozes, grãos de leguminosas. Esse besouro pode causar prejuízos ainda maiores, que os resultantes do ataque de pragas primárias, por apresentar 3 a 4 gerações em um ano.¹

Devido a este comportamento, os produtores são obrigados a realizar o controle de forma, muitas vezes, preventiva, os utiliza produtos químicos sintéticos, aplicados de forma aleatória e indiscriminada nos produtos armazenados, que tem resultado em sérios problemas de saúde humana e animal, como intoxicação alimentar decorrentes do consumo prolongado de moléculas sintéticas.

Uma alternativa ao controle químico é a utilização de plantas que atuam como inseticidas naturais, podendo ser empregados na forma de pós, extratos e óleos. Esses tipos de produtos são vantajosos, pois apresentam um custo reduzido, facilidade de obtenção e utilização, não exigem pessoal qualificado para a sua aplicação e ainda apresentam pouco ou nenhum impacto ao ser humano e ao meio ambiente.²⁻³

A busca por propriedades inseticidas, em plantas medicinais, tem se tornado uma forma promissora na descoberta de novas fontes de inseticidas naturais.⁴ Muitas das plantas medicinais são usadas empiricamente pela população no tratamento de diversas doenças. Esse poder curativo ou atenuador, existente nessas plantas, se dá devido a substâncias por elas produzidas, podendo existir entre essas substâncias varias que exerçam algum efeito repelente ou inseticida.

As espécies de *Copaifera*, conhecidas em geral como copaibas, pau-d'óleo, óleo vermelho e bálsamo, entre outras denominações regionais, possuem um óleo-resina amplamente utilizado na medicina popular.⁵ Esse óleo-resina tem sido utilizado desde a época da chegada dos portugueses ao Brasil na medicina tradicional popular e silvícola para diversas finalidades, apresentando ação antimicrobiana, antisséptica, cicatrizante, diurética, expectorante, tônica, anti-inflamatória e antibiótica. Hoje se encontra como um dos mais importantes produtos naturais amazônicos comercializados, sendo também exportado para Estados Unidos, França, Alemanha e Inglaterra.⁶

Diante o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a toxicidade do óleo de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) sobre adultos de *Tribolium castaneum*, pelos métodos de contato e nebulização.

MÉTODOS

Local e condições do experimento

Os bioensaios foram conduzidos sob condições controladas de temperatura ($28,0 \pm 1,0$ °C) e umidade relativa do ar ($80,0 \pm 1,0$ %), no Laboratório de Análise de Sementes, pertencente ao departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

Aquisição do óleo de *C. langsdorffii*

O óleo de copaíba (*C. langsdorffii*) foi obtido em embalagens de 30 mL, adquirido em casas de produtos fitoterápicos, da cidade de Campina Grande, Paraíba. O produto foi processado e envazado pela empresa Alpha Life, localizada na BR 101, S/N, no município de Recife, Pernambuco. Esse produto pertence a farmacopeia brasileira e é isento de registro no Conselho de Farmácia segundo Artigo 28 do Decreto 79.094 de 05/01/77. O Mesmo pertence ao lote 04/07 e possui número de código de barra: 7895644745676.

Criação de *T. castaneum*

Para iniciar a criação de *T. castaneum* (Herbst, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) adultos foram coletados, em farelos de milho infestados, e transferidos em recipientes plásticos de 200 mL até o laboratório onde foram transferidos para bandejas plásticas contendo farelo de milho novo peneirado. Esses insetos permaneceram nessas bandejas por um período de 15 dias, sendo após isso retirados do farelo utilizando uma peneira. Os insetos coletados pela peneira foram colocados em novas bandejas, e o farelo armazenado para emergência de novos insetos.

Teste de mortalidade por contato

Para o teste de mortalidade por contato, adaptou-se a metodologia utilizada por Coitinho.⁷ A fim de melhorar a distribuição do óleo de Copaíba (*C. langsdorffii*) sobre o substrato, o mesmo foi diluído em hexano, compondo os seguintes tratamentos: 0,0 % (testemunha); 10; 30; 50; 70 e 90 %. Após a diluição, com uma pipeta, as soluções de 0,5 mL foram aplicadas sobre os substratos. Em seguida, aguardou-se um período de aproximadamente 30 minutos para volatilização do hexano, permanecendo apenas o óleo.

Os insetos foram colocados em recipientes de acrílico, com capacidade para 50 mL, possuindo tampa. Na parte inferior dos recipientes fixou-se um disco de papel filtro ($\varnothing = 4,0$ cm), impregnado com as diluições do óleo de *C. langsdorffii*. No interior do recipiente foram colocados 10 insetos adultos de *T. castaneum*, não-sexados e com idade aproximada de 30 dias. Em seguida, o recipiente foi tampado e envolto em papel filme. As mortalidades dos insetos foram registradas as 24, 48 e 72 h após o início do experimento e foram considerados mortos os insetos que após toque com uma pinça não apresentaram nenhuma reação.

Teste de mortalidade por nebulização

A metodologia empregada para avaliar o efeito do óleo de copaíba, aplicado nos insetos na forma de nebulização, nas doses 0,0 (testemunha); 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 mL, sobre adultos de *T. castaneum*, foi adaptada da utilizada por Almeida,⁸ em que o produto de origem vegetal é levado até os insetos na forma de névoa para o interior de recipientes plásticos, onde se encontram os mesmos. Todos os recipientes eram de igual tamanho e volume (100 mL), exibindo pequenos orifícios próximos a tampa para a saída do excesso de névoa gerada pelo compressor. Foram utilizados 10 insetos com até 30 dias de vida por unidade experimental. A avaliação ocorreu as 24, 48 e 72 h após a aplicação do óleo, registrando-se o número de insetos mortos em cada tratamento.

Delineamento experimental e análise estatística

Os bioensaios foram organizados segundo o delineamento inteiramente casualizado, dispostos em esquema fatorial 6 x 3 para os testes de mortalidade por contato e nebulização (diluições/doses x tempos). Os dados dos bioensaios foram submetidos à Análise de Variância ($P \leq 0,05$) e as médias, quando necessário, foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). Adicionalmente, os dados da mortalidade foram corrigidos utilizando o método de Abbott.⁹ Realizou-se também uma Análise de Probit para estimação das doses/diluições necessárias para controlar 50% (DL₅₀) e 90 % (DL₉₀) da população de insetos.

RESULTADOS

Teste de mortalidade por contato

Comparando-se os tempos de exposição (tabela 1), dentro de cada diluição, pode-se observar que houve diferença estatística entre os períodos de exposição ao óleo na testemunha (0,0 %) e nas diluições de 10,0 e 30,0 %. Para a testemunha e a diluição de 10,0 %, as maiores mortalidades de *T. castaneum* foram observadas as 72 h (30,0 e 62,5%), sendo estatisticamente diferentes das mortalidades registradas após 24 (5,0 e 40,0%) e 48 h (20,0 e 52,5 %). Por outro lado, para diluição de 30,0 %, as maiores mortalidades foram observadas às 48 (90,0 %) e 72 h (97,5 %) após a aplicação do óleo, sendo estatisticamente iguais entre si e diferindo, estas, da mortalidade observada às 24 h (80,0 %). Nas diluições de 50, 70 e 90 % não foram observadas diferenças estatísticas entre os períodos de exposição ao óleo, controlando 100 % dos insetos.

Além disso, compara-se as diluições dentro de cada período de exposição ao óleo, observa-se que as diluições de 50, 70 e 90 %, nos períodos de 24 e 48 h, foram estatisticamente iguais entre si, controla 100 % dos insetos, diferindo das mortalidades registradas na testemunha (0,0 %) e nas diluições de 10 e 30 %. Já para o período de 72 h as maiores mortalidades foram registradas nas diluições a partir de 30 %, controlando entre 97,5 e 100 % dos insetos. Essas diluições exibiram diferença estatística em relação à testemunha (0,0 %) e a diluição de 10 %, as quais apresentaram mortalidade de 30,0 e 62,5 %, ao mesmo tempo (tabela 1).

Tabela 1. Mortalidade¹ (%) de *T. castaneum*, nas diferentes diluições, após 24, 48 e 72 h da exposição, por contato, ao óleo de *C. langsdorffii*

Diluições (%)	Tempos de exposição (horas)						Média
	24	E % ²	48	E %	72	E %	
0,0	5,0 ± 2,5 dC	-	20,0 ± 3,5 dB	-	30,0 ± 3,5 cA	-	18,3 ± 3,5 d
10,0	40,0 ± 3,5 cC	36,8	52,5 ± 5,4 cB	40,6	62,5 ± 4,1 bA	46,4	51,6 ± 3,7 c
30,0	80,0 ± 3,5 bB	78,9	90,0 ± 3,5 bA	87,5	97,5 ± 2,2 aA	96,4	89,2 ± 2,8 b
50,0	100,0 ± 0,0 aA	100,0	100,0 ± 0,0 aA	100,0	100,0 ± 0,0 aA	100,0	100,0 ± 0,0 a
70,0	100,0 ± 0,0 aA	100,0	100,0 ± 0,0 aA	100,0	100,0 ± 0,0 aA	100,0	100,0 ± 0,0 a
90,0	100,0 ± 0,0 aA	100,0	100,0 ± 0,0 aA	100,0	100,0 ± 0,0 aA	100,0	100,0 ± 0,0 a
Média	70,83 ± 7,5 C	-	77,08 ± 6,4 B	-	81,67 ± 5,5 A	-	76,5 ± 3,8

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

² Eficiências corrigidas pelo método de Abbott (1925).
CV % = 7,80.

Eficiências (Abbott) acima de 70 % foram constatadas para a diluição de 30 % e as posteriores, em todos os períodos de exposição ao óleo, com eficiências variando de 78,9 a 100 %. Para a diluição de 10 % as eficiências variaram de 36,8 a 46,4 %.

Na tabela 2 estão contidos os resultados da Análise de Probit, com as diluições estimadas do óleo de *C. langsdorffii*, para controlar 50 % (DL₅₀) e 90 % (DL₉₀) dos adultos de *T. castaneum*. Os valores de inclinação exibidos para as diluições do óleo de copaíba, após 24, 48 e 72 h de exposição ao óleo, indicam semelhança na ação inseticida entre os períodos de exposição, considerando os valores inclinação e os erros padrões de cada período.

Tabela 2. Resumo da Análise de Probit para estimação das Diluições Letais para controlar 50 % (DL₅₀) e 90 % (DL₉₀) dos adultos de *T. castaneum* com óleo de *C. langsdorffii* por contato

Trat. (Contato)	Inclinação	Diluição Letal (IC95 %) (%)		χ^2	Prob.
		50	90		
24 h	0,077 ± 0,020	16,77 (9,22 - 25,38)	33,52 (25,02 - 55,80)	0,933	0,920
48 h	0,072 ± 0,022	10,54 (1,13 - 18,99)	28,44 (19,74 - 56,33)	0,187	0,996
72 h	0,086 ± 0,032	6,12 (-4,74 - 14,00)	21,01 (13,39 - 58,60)	0,001	1,000

O óleo de copaíba, por contato, exibiu elevada ação inseticida contra *T. castaneum*, com tendência de superioridade, por ordem decrescente, para o período de 72, 48 e 24 h. Pela Análise de Probit, os valores de DL₅₀ estimados para o óleo de copaíba, às 24, 48 e 72 h foram de 16,77; 10,54 e 6,12 %, ao mesmo tempo. Já o DL₉₀, para os mesmos períodos de exposição, os valores estimados foram de 33,52; 28,44 e 21,01 %, respectivamente (tabela 2).

Teste de mortalidade por nebulização

Na tabela 3 estão dispostas as mortalidades médias de *T. castaneum*, expostos ao óleo de *C. langsdorffii*, nas diferentes doses, após 24, 48 e 72 h de exposição. Observa-se que houve diferença estatística entre os períodos de exposição ao óleo (fator tempos), independente, da dose utilizada, com menor mortalidade às 24 h (38,3 %) e maior às 72 h (57,9 %). Constatou-se também diferença estatística entre as doses do óleo, independentemente do período de exposição (fator doses), apresentando as doses de 2,0 e 2,5 mL as maiores mortalidades (92,5 e 97,5 %). Por outro lado, a menor mortalidade foi constatada na testemunha, 0,0 %, (5,8 %). Não foi constatada diferença estatística para a mortalidade de *T. castaneum* entre os períodos de exposição ao óleo de *C. langsdorffii*, em nenhuma das doses utilizadas. Para as doses de 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 %, as mortalidades de *T. castaneum* variaram de 0,0 a 10,0 %; 15,0 a 37,5 %; 22,5 a 40,0 %; 47,5 a 70,0 %; 70 a 92,5 %; e de 75,0 a 97,5 %, ao mesmo tempo.

Tabela 3. Mortalidade¹ (%) de *T. castaneum*, nas diferentes doses, após 24, 48 e 72 h da exposição, por nebulização, ao óleo de *C. langsdorffii*

Doses (mL)	Tempos de exposição (h)						Média
	24	E % ²	48	E %	72	E %	
0,0	0,0 ± 0,0	-	7,5 ± 2,2	-	10,0 ± 3,5	-	5,8 ± 1,8 d
0,5	15,0 ± 2,5	15,0	25,0 ± 2,5	18,9	37,5 ± 2,2	30,6	25,8 ± 3,0 c
1,0	22,5 ± 2,2	22,5	25,0 ± 4,3	18,9	40,0 ± 3,5	33,3	29,2 ± 3,0 c
1,5	47,5 ± 2,2	47,5	57,5 ± 4,1	54,1	70,0 ± 3,5	66,7	58,3 ± 3,3 b
2,0	70,0 ± 3,5	70,0	82,5 ± 2,2	81,1	92,5 ± 2,2	91,7	81,7 ± 3,1 a
2,5	75,0 ± 2,5	75,0	85,0 ± 2,5	83,8	97,5 ± 2,2	97,2	85,8 ± 3,0 a
Média	38,3 ± 5,8 C	-	47,1 ± 6,2 B	-	57,9 ± 6,5 A	-	47,8 ± 3,7

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

²Eficiências corrigidas pelo método de Abbott (1925).
CV % = 13,66.

Foram constatadas eficiências acima de 50 % a partir da dose de 1,5 mL para os tempos de 48 e 72 h e para as doses de 2,0 e 2,5 mL em todos os tempos de exposição ao óleo. Por outro lado, nas doses de 0,5 e 1,0 mL as eficiências variaram entre 15,0 e 30,6 %; e 22,5 e 33,3, do mesmo modo (tabela 3).

Na tabela 4 estão contidos os resultados da Análise de Probit, com as doses estimadas, do óleo de *C. langsdorffii*, para controlar 50 % (DL₅₀) e 90 % (DL₉₀) dos adultos de *T. castaneum*, por nebulização.

Tabela 4. Resumo da Análise de Probit para estimação das Doses Letais para controlar 50 % (DL₅₀) e 90 % (DL₉₀) dos adultos de *T. castaneum* com óleo de *C. langsdorffii* por nebulização

Trat. (Nebulização)	Inclinação	Dose Letal (IC95%) (mL)		χ ²	Prob.
		50	90		
24 h	1,061 ± 0,256	1,65 (1,29 - 2,12)	2,86 (2,32 - 4,20)	1,085	0,897
48 h	1,033 ± 0,241	1,34 (0,96 - 1,75)	2,58 (2,08 - 3,76)	1,211	0,876
72 h	1,240 ± 0,277	0,982 (0,614 - 1,31)	2,02 (1,62 - 2,86)	1,277	0,865

Em relação às inclinações dos modelos de estimação das DL₅₀ e DL₉₀, observa-se que foram semelhantes entre si, considerando os erros padrões. Assim, constata-se que o óleo de *C. langsdorffii* exerceu efeito inseticida sobre *T. castaneum* de forma semelhante entre os períodos de exposição. Os valores de DL₅₀ estimadas para 24, 48 e 72 h de exposição foram de 1,65; 1,34; e 0,982 mL, respectivamente. Já para DL₉₀, os valores estimados, para esses mesmos períodos de exposição, foram de 2,86; 2,58; e 2,02 mL, ao mesmo tempo (tabela 4).

DISCUSSÃO

Teste de mortalidade por contato

Os resultados sugerem a presença de alguma substância com propriedade inseticida que interfere no metabolismo desse inseto. Esse é um aspecto positivo para o manejo de pragas, pois indica o potencial dessa espécie de planta para reduzir o número de adultos de *T. castaneum* na massa de grãos. De acordo com Nascimento,¹⁰ os principais compostos presentes no pericarpo, folhas, ramos e sementes de *C. langsdorffii* são β- cariofileno, germacreno, D, espatulenol, óxido de cariofileno, iso-espatulenol e cumarina. Provavelmente um desses compostos foi responsável pela ação inseticida contra *T. castaneum*. Segundo Nicholson & Zhang¹¹ a cumarina exerce seu efeito sobre os insetos deixando-os com desenvolvimento lento e paralisia de seus movimentos.

França,¹² trabalhando com o óleo de copaíba no tratamento de grãos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) contra o ataque de *Zabrotes subfasciatus* observaram redução na oviposição (82,7 %) e na emergência (85,0 %). Coitinho¹³ estudando o desenvolvimento de *Sitophilus zeamais* em grãos de milho tratados com o óleo de *Copaifera* sp., observaram reduções de até 96,4%, sendo esses resultados concordantes com os encontrados neste trabalho.

Os resultados (mortalidade, eficiência e DLs) encontrados neste trabalho demonstram que o óleo de *C. langsdorffii* possui ação inseticida contra o inseto em estudo, na forma de contato, exibindo elevada eficiência, podendo ser usado no manejo desse inseto. Esse óleo pode ser usado principalmente por pequenos produtores de grãos/sementes, devido ser de fácil aquisição em lojas de produtos fitoterápicos e/ou feiras livres, além apresentar custo reduzido.

Teste de mortalidade por nebulização

Essa forma de aplicação (nebulização), de produtos vegetais com ação inseticida, é eficiente principalmente devido transformar o produto em uma névoa, composta por microgotas, exigindo doses pequenas para atingir o alvo. Provavelmente as microgotas do óleo de *C. langsdorffii* penetraram através das traqueias dos insetos, órgãos responsáveis por promover a respiração nos insetos, permitindo que o produto chegasse até o interior dos mesmos, interferindo negativamente sobre algum dos processos vitais dos insetos, levando-os a morte.

Esses resultados são superiores aos encontrados por Zuim¹⁴ onde os autores avaliaram a ação inseticida do óleo de *Copaifera* sp., sobre as fases imaturas de *Liriomyza trifolii*, utilizando uma Torre de Potter para aplicação do óleo (método semelhante ao utilizado neste trabalho), e observaram ação inseticida do óleo contra as fases estudadas, com mortalidades de até 68 %.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o óleo de copaíba (*C. langsdorffii*) é tóxico a *T. castaneum*; diluições do óleo de copaíba (*C. langsdorffii*) a partir de 50 %, pelo método de contato, controlam totalmente os adultos de *T. castaneum*; para o controle de *T. castaneum* pelo método da nebulização, a dose 2,5 mL após 72 h controla 97,5 % dos insetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Athié I, de Paula DC. Insetos de Grãos Armazenados: Aspectos Biológicos e Identificação. 2ª ed. São Paulo: Livraria Varela; 2002.
2. Hernández CR, Vendramim JD. Avaliação da bioatividade de extratos aquoso de *meliaceae* sobre *Spodoptera frugiperda*. Rev Agric. 1997;72(3):305-17.
3. Mazzone F, Vendramim JD. Efeito de Pós de Origem Vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em Feijão Armazenado. Neotrop Entomol. 2003;32(1):145-9.
4. Silva CGV, Zago HB, Júnior JGSH, Oliveira JCS, França SM, Lucena MFA, et al. Atividade inseticida do óleo essencial de *Croton grewoides* Baill. Sobre a praga de grãos armazenados *Zabrotes subfasciatus* Boheman. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia. 2006;29:3-4.
5. Alonso O. Tratado de fitomedicina. Buenos Aires. Isis Editorial; 1998.
6. Veiga Junior VF, Pinto AC. O Gênero *Copaifera* L. Quím nova. 2002;25(2):273-86.
7. 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):172-8.
8. Almeida FAC, Goldfarb AC, Gouveia JPG. Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no controle de *Sitophilus* spp. Rev Bras Prod Agroind. 1999;1(1):13-20.
9. Abbott WS. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J Econ Entomol. 1925;18:265-7.

10. Nascimento ME, Zoghbi MGB, Pinto JEBP, Bertolucci SKV. Chemical variability of the volatiles of *Copaifera langsdorffii* growing wild in the Southeastern part of Brazil. *Biochem Sys Ecol.* 2012;43:1-6.
11. Nicholson RA, Zhang A, Surangin B: Insecticidal properties and mechanism underlying its transmitter releasing action in nerve terminal fractions isolated from mammalian brain. *Pest Biochem Physiol.* 1995;53:152-63.
12. Franca SM, Oliveira JV, Esteves Filho AB, Oliveira CM. Toxicity and repellency of essential oils to *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) in *Phaseolus vulgaris* L. *Acta Amaz.* 2012;42(3):381-6.
13. 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):176-82.
14. Zuim V, Rocha LÍR, Valbon WR, Rodrigues HS, Pratissoli D. Efeito do óleo-resina de copaíba sobre a mosca minadora *Liriomyza trifolii* (Burguess) (Diptera: Agromyzidae). *Enciclo Biosf.* 2013;9(16):2721-8.

Fecha de recibido: 6 de marzo de 2015.

Fecha de Aprobado: 27 de julio de 2015.

Bruno Adelino de Melo. Universidade Federal de Campina Grande. Paraíba, Brasil.
Correo electrónico: b.amelo@yahoo.com