

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL  
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CECA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS**

**FERNANDA EMANUELLE MENDONÇA DE MORAIS**

**SELETIVIDADE DOS EXTRATOS ETANÓLICOS DE *Annona muricata* L. E *Annona squamosa* L. (ANNONACEAE) SOBRE O PREDADOR *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**

**RIO LARGO, AL**

**2020**

**FERNANDA EMANUELLE MENDONÇA DE MORAIS**

**SELETIVIDADE DOS EXTRATOS ETANÓLICOS DE *Annona muricata* L. E *Annona squamosa* L. (ANNONACEAE) SOBRE O PREDADOR *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Proteção de Plantas.

**Orientador (a): Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Roseane Cristina Predes Trindade**

**Coorientador (a): Dr<sup>ª</sup>. Alice Maria Nascimento de Araújo**

**RIO LARGO, AL**

**2020**

**Catálogo na Fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias**  
Bibliotecário: Erisson Rodrigues de Santana

M827s Morais, Fernanda Emanuelle Mendonça de

Seletividade dos extratos etanólicos de *Annona muricata* L. e *Annona squamosa* L. (annonaceae) sobre o predador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (coleoptera: coccinellidae). / Fernanda Emanuelle Mendonça de Morais. – 2020.

51 f.; il; 33 cm

Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Programa de Pós - graduação em Proteção de Plantas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2020.

Bibliografia: p. 39-51.

Orientador (a): Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Roseane Cristina Predes Trindade  
Coorientador (a): Dr<sup>ª</sup>. Alice Maria Nascimento de Araújo

1. Extratos botânicos. 2. Joanelhas. 3. insetos benéficos. 4. controle biológico. I. Título.

CDU: 632.9:634.41

**FERNANDA EMANUELLE MENDONÇA DE MORAIS**  
**Seletividade dos extratos etanólicos de *Annona muricata* L. e *Annona squamosa* L.**  
**(Annonaceae) sobre o predador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853**  
**(Coleoptera: Coccinellidae)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Proteção de Plantas.

*Roseane Cristina Predes Trindade*

---

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Roseane Cristina Predes Trindade, Universidade Federal de Alagoas  
Orientadora

**Banca examinadora:**

*Maurício Silva de Lima*

---

**Prof. Dr. Maurício Silva de Lima – Universidade Federal de Alagoas**

*Wendel José Teles Pontes*

---

**Prof. Dr. Wendel José Teles Pontes- Universidade Federal de Pernambuco**

Rio Largo, AL  
2020

À Deus, por estar presente em sua vida, regendo meus passos e me confortando nos momentos difíceis;

Aos meus pais, Maria José Mendonça de Moraes e Fernando Antônio Mendonça de Moraes pelo amor, apoio, incentivo em todos os momentos e pela oportunidade de realizações dos meus estudos;

Ao meu namorado, Constantino Cavalcante pelo companheirismo, apoio e paciência.

**DEDICO!**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus que está sempre presente, abençoando e cuidando nessa e em outras jornadas e proporcionando grandes realizações;

A minha mãe Maria José Mendonça e meu pai Fernando Antônio Mendonça de Moraes, pelo carinho, apoio e incentivo. Amo vocês!

Ao meu namorado Constantino Antônio Cavalcante Júnior pelo companheirismo, apoio, incentivo e paciência;

Ao Centro de Ciências Agrárias, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, pela oportunidade de realizar do curso;

A Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Alagoas (FAPEAL) pela concessão da bolsa;

A minha orientadora Roseane Cristina Predes Trindade, pelos ensinamentos, confiança e paciência;

A Alice Maria Nascimento de Araújo pela coorientação, contribuindo para a realização deste trabalho, auxiliando em todo processo;

Ao Prof. Dr. Maurício Silva de Lima pela enorme contribuição na realização deste trabalho, pela paciência e apoio.

Ao Eng. Agrônomo Anderson Sabino pela ajuda e contribuição

Aos meus familiares;

A Lindinalva dos Santos, pela amizade verdadeira, companheirismo e pela ajuda na condução deste trabalho;

Ao Laboratório de Entomologia e Controle Alternativo de Pragas do Ciências Agrárias (CECA/UFAL);

Aos meus amigos. Em especial Lindinalva Santos, Camila Alexandre, Thallia e Karen Menezes por todo apoio, pelos momentos vividos e incentivo;

A todos os professores do programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas que participaram da minha formação, pelos ensinamentos, apoio e principalmente incentivo;

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

**SELETIVIDADE DOS EXTRATOS ETANÓLICOS DE *Annona muricata* L. e *Annona squamosa* L. (ANNONACEAE) SOBRE PREDADOR *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**

**RESUMO**

O controle biológico de insetos atua de forma equilibrada com o meio ambiente e mostra bastante eficiência quando combinado com outros métodos de controle. Estudos de seletividade de inseticidas botânicos sobre inimigos naturais são imprescindíveis para associar o controle biológico com o controle alternativo dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP). Dentre os agentes de controle biológico, do grupo predadores merecem destaque as espécies da família Coccinellidae, pois são conhecidos pela voracidade e por seu hábito alimentar generalista. O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade dos extratos de *Annona muricata* L. e *Annona squamosa* L. sobre o predador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae). As escolhas das concentrações usadas foram baseadas nos estudos de ação aficida dos extratos etanólicos de *A. muricata* e *A. squamosa* de Santos et al. (2018), o extrato etanólico de graviola (EEG 0,23 e 1,19%) e extrato etanólico de pinha (EEP 0,39 e 5,47%), o produto formulado a base de acetogenina Anosom<sup>®</sup> e o produto comercial Decis 25 EC<sup>®</sup> ambos testados na dose recomendada pelo fabricante, além de uma testemunha. Os produtos testados foram classificados seguindo os padrões de seletividade do Grupo de Trabalho Internacional com Organismos Benéficos e Pesticidas da International Organization of Biological Control (IOBC). Na ação dos extratos por contato o EEG 0,23 e 1,19%, e o EEP 0,39% foram considerados inócuos as larvas de quarto ínstar e aos adultos do predador, diferente do tratamento com Decis 25 EC<sup>®</sup> (tratamento controle positivo) que foi nocivo ao predador. Para o efeito residual todos os tratamentos, exceto o Decis 25 EC<sup>®</sup>, foram inócuos a larvas e adultos de *C. montrouzieri*. Quanto a seletividade dos extratos por ingestão o EEG 0,23 e 1,19% e o EEP 0,39% foram classificados como inócuo as larvas e adultos do predador, assemelhando-se ao tratamento com o Anosom<sup>®</sup>, diferente do EEP 5,47% que causou mortalidade em 30% das larvas de quarto instar e 40% dos adultos tratados, sendo classificado como moderadamente nocivo. O número de ovos dos casais que ingeriram os extratos de pinha e graviola não diferiu estatisticamente da testemunha e a viabilidade destes ovos também não apresentou diferença significativa. O EEG foi o único tratamento classificado como inócuo para as duas fases de desenvolvimento avaliadas, nos três bioensaios realizados, apresentando-se como uma forma de controle alternativo compatível com o agente de controle biológico de *C. montrouzieri*.

**Palavras-chave:** Extratos botânicos, joaninhas, insetos benéficos, controle biológico.

**SELECTIVITY OF ETHANOLIC EXTRACTS FROM *Annona muricata* L. and *Annona squamosa* L. (ANNONACEAE) ABOUT PREDATOR *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**

**ABSTRACT**

The biological control of insects acts in a balanced way with the environment and shows quite efficient when combined with other control methods. Selectivity studies of botanical insecticides over natural enemies are essential for association or biological control with alternative control within Integrated Pest Management (MIP). Among the biological control agents, the group of predators deserves to be highlighted the species of the Coccinellidae family, as they are known for their voracity and for their generalist eating habits. The objective of this work was to evaluate the selectivity of the extracts of *Annona muricata* L. and *Annona squamosa* L. over the predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae). The choices of the concentrations used were based on studies of the acid action of the ethanolic extracts of *A. muricata* and *A. squamosa* by Santos et al. (2018), ethanol extract of soursop (EEG 0.23 and 1.19%) and ethanol extract of pine cone (EEP 0.39 and 5.47%), the product formulated with acetogenin Anosom® and the commercial product Decis 25 EC® both tested at the dose recommended by the manufacturer, plus a witness. The tested products were classified according to the selectivity standards of the International Working Group with Beneficial Organisms and Pesticides of the International Organization of Biological Control (IOBC). In the action of contact extracts, EEG 0.23 and 1.19%, and EEP 0.39% were considered innocuous to the larvae of the fourth instar and to the adults of the predator, different from the treatment with Decis 25 EC® (positive control treatment) that was harmful to the predator. For the residual effect, all treatments, except Decis 25 EC®, were harmless to larvae and adults of *C. montrouzieri*. Regarding the selectivity of extracts by ingestion, EEG 0.23 and 1.19% and EEP 0.39% were classified as innocuous the larvae and adults of the predator, similar to the treatment with Anosom®, different from EEP 5, 47% that caused mortality in 30% of fourth instar larvae and 40% of treated adults, being classified as moderately harmful. The number of eggs of the couples who ingested the pine cone and soursop extracts did not differ statistically from the control and the viability of these eggs also showed no significant difference. EEG was the only treatment classified as innocuous for the two phases of development evaluated, in the three bioassays performed, presenting itself as an alternative control form compatible with the biological control agent of *C. montrouzieri*.

**Keywords:** Botanical extracts, ladybugs, beneficial insects, biological control.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Efeito dos extratos de graviola, pinha e Anosom<sup>®</sup> quando ingeridos, sobre o número de ovos de *Cryptolaemus montrouzieri* .....37
- Figura 2.** Efeito dos extratos de graviola, pinha e Anosom<sup>®</sup> quando ingeridos, sobre a viabilidade dos ovos de *Cryptolaemus montrouzieri* .....38

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Mortalidade de larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* após aplicação dos extratos orgânicos de *Annona muricata* e *Annona squamosa* por contato.....31
- Tabela 2.** Efeito residual dos extratos de *Annona muricata* e *Annona squamosa* sobre larvas e adultos de *C. montrouzieri*.....33
- Tabela 3.** Mortalidade de larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* após a ingestão dos extratos orgânicos de *Annona muricata* e *Annona squamosa*.....35

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1. Controle Biológico.....	14
2.1.1. Família Coccinellidae.....	15
2.1.2. Joanhinha <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> .....	15
2.2. Seletividade de inseticidas sintéticos e botânicos a organismos benéficos .....	16
2.3. Potencialidade da família Annonaceae como inseticida.....	20
2.3.1. <i>Annona squamosa</i> .....	23
2.3.2. <i>Annona muricata</i> .....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	27
3.1. Localização do experimento .....	27
3.2. Criação e multiplicação de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> .....	27
3.3. Obtenção de Sementes.....	27
3.4. Preparo dos extratos .....	28
3.5. Efeito letal por contato dos extratos orgânicos de <i>Annona muricata</i> e <i>Annona squamosa</i> em larvas e adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> .....	28
3.6. Avaliação do efeito residual dos extratos orgânicos de <i>Annona muricata</i> e <i>Annona squamosa</i> sobre larvas e adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> .....	29
3.7. Avaliação do efeito letal por ingestão dos extratos orgânicos de <i>Annona muricata</i> e <i>Annona squamosa</i> em larvas e adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> .....	29
3.8. Delineamento Estatístico .....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
4.1. Efeito letal por contato dos extratos orgânicos de <i>Annona muricata</i> e <i>Annona squamosa</i> em larvas e adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> . ..	31
4.2. Avaliação do efeito residual dos extratos orgânicos de <i>Annona muricata</i> e <i>Annona squamosa</i> sobre larvas e adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> .....	33
4.3. Avaliação do efeito letal por ingestão dos extratos orgânicos de <i>Annona muricata</i> e <i>Annona squamosa</i> em larvas e adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> .....	34
5. CONCLUSÕES.....	39
6. AGRADECIMENTOS.....	40
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

## 1. INTRODUÇÃO

O controle biológico de insetos atua de forma equilibrada com o meio ambiente, sendo um método bastante eficiente principalmente quando associado a outras táticas de controle, por esse motivo esse método apresenta grande importância dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP) (PARRA; BOTELHO; CORREIA-FERREIRA; BENTO, 2002).

Os coccinelídeos são importantes agentes de controle biológico, pois são predadores vorazes, alimentam-se da praga em todo estágio larval e na fase adulta, e são generalistas, alimentando-se de afídeos, cochonilhas, moscas-branca, tripes, lagartas desfolhadoras nas fases iniciais e outros artrópodes, como ácaros (GUERREIRO, 2004). Dentre os coccinelídeos, o predador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae) se destaca por estar amplamente distribuído em todo o mundo e por ser usado comercialmente em vários programas de controle biológico de pragas, mostrando eficiência no controle de afídeos e cochonilhas (SANCHES et al., 2002; MALI; KURTADIKAR, 2008; GHORBANIAN; AGDAM; GHAJARIEH; MALKESHI, 2011; MARQUES et al., 2015).

A diversidade de substâncias inseticidas presentes em inúmeras espécies de plantas continua sendo um enorme atrativo na área de controle de insetos. Os produtos provenientes das plantas possuem substâncias bioativas que além de apresentarem efeito inseticida comprovado, apresentam características atraentes ou repelentes, entre outras que podem ser aplicadas em sistemas de MIP com o objetivo de reduzir populações de insetos pragas (NAVARRO-SILVA; MARQUES; DUQUE, 2009; CORREA; SALGADO, 2011).

As plantas da família Annonaceae estão distribuídas nas zonas tropical e subtropical, sendo a América Central e do Sul, África e Ásia os continentes que possuem a maior diversidade de espécies (KRINSKI; MASSOROLI; MACHADO, 2014). O efeito inseticida é identificado como a principal atividade biológica dos extratos provenientes de Annonaceae, cujas plantas desta família apresentam diversas substâncias com esse potencial, entre elas merece destaque as acetogeninas que são as mais importantes por apresentarem bioatividade contra diversas espécies de insetos pragas (ALALI; LIU; McLAUGHLIN, 1999; CASTILLO-SÁNCHEZ; JIMÉNEZOSORNIO; DELGADO-HERRERA, 2010).

As espécies *Annona muricata* Linnaeus (graviola) e *Annona squamosa* Linnaeus (pinha) merecem destaque nesta família, pois atualmente são as mais estudadas e utilizadas para o controle alternativo de insetos praga, sendo as acetogeninas encontradas nas cascas de galhos, nas raízes e, em maior concentração, nas sementes de plantas destas espécies (KRINSKI; MASSOROLI; MACHADO, 2014; PAZ et al., 2018).

Apesar de inúmeros estudos e aplicação de produtos inseticidas a base de Annonaceae, pouco se sabe sobre seu efeito na fauna benéfica. Diversas pesquisas relacionadas ao controle alternativo de pragas agrícolas e urbanas com extratos botânicos ressaltam que o uso destas substâncias deve ser compatível com outras táticas de controle, particularmente com o controle biológico de pragas, que é composto de um ou mais tipos de organismos benéficos, chamados de inimigos naturais que reduzem populações de pragas (PARRA; BOTELHO; CORREIA-FERREIRA; BENTO, 2002).

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade dos extratos etanólicos de *A. muricata* e *A. squamosa* usados para o controle alternativo de afídeos sobre o inimigo natural *C. montrouzieri*.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Controle Biológico**

Segundo Parra; Botelho; Correia-Ferreira; Bento, (2002), controle biológico é um fenômeno natural que consiste na regulação do número de pragas por inimigos naturais, deixando-as abaixo do nível de dano econômico. O controle biológico existe naturalmente nos agroecossistemas, cabendo ao homem tomar medidas para preservar os inimigos naturais e manter o equilíbrio dessas populações de insetos benéficos.

Existem três formas de controle biológico, o Controle Biológico Clássico, o Controle Biológico Natural e o Controle Biológico Aplicado. Tendo como base os aspectos agrícolas destacam-se duas formas: o Controle Biológico Natural que refere-se aos inimigos naturais que ocorrem naturalmente no ambiente e tem como objetivo a conservação desses insetos benéficos por meio da manipulação do ambiente, e o Controle Biológico Aplicado que consiste em liberações inundativas de inimigos naturais oriundos de criações massais para controle da praga (PARRA; BOTELHO; CORREIA-FERREIRA; BENTO, 2002; ABREU; ROVIDA; CONTE, 2015).

Os agentes de controle biológico estão divididos em três grandes grupos: parasitoides, entomopatógenos e predadores. O termo parasitoide é usado para designar insetos que parasitam outros insetos, são normalmente do mesmo tamanho do hospedeiro, e precisam apenas de um indivíduo para completar seu ciclo de desenvolvimento e os adultos tem vida livre (VAN DE BOSCH; MESSENGER; GUTIERREZ, 1982; PARRA; BOTELHO; CORREIA-FERREIRA; BENTO, 2002). O controle biológico por entomopatógenos pode ser definido pelo controle de insetos pragas utilizando fungos, bactérias, vírus e protozoários (VALICENTE, 2009).

Os insetos classificados como predadores são caracterizados por matar o inseto praga, possuir vida livre durante todo seu ciclo, normalmente são maiores que sua presa e necessitam de mais de um indivíduo para completar seu ciclo de vida (PARRA; BOTELHO; CORREIA-FERREIRA; BENTO, 2002). As espécies de predadores mais importantes e utilizadas em controle biológico pertencem a Ordem Acari, Coleoptera e Diptera (LENTEREN, 2012). A maioria dos predadores da ordem Coleoptera se encontra dentro da família Coccinellidae (82,3%), tendo uma contribuição significativa para o controle biológico, pois são predadores eficientes de importantes pragas (ALMEIDA; RIBEIRO-COSTA, 2009).

### 2.1.1. Família Coccinellidae

Inicialmente descrita por Linnaeus (1758) a família Coccinellidae encontra-se inserida na ordem Coleoptera e a subordem Polyphaga, existindo aproximadamente 6000 espécies de coccinelídeos descritas em todo mundo distribuídas em 360 gêneros (VANDENBERGUE; 2002; ROBERTSON et al., 2015).

As espécies pertencentes a esta família são conhecidas como importantes insetos predadores devido à variedade de hábitos alimentares: predador, fitófago e micófago. Alimentam-se de afídeos (Aphididae), cochonilhas (Ortheziidae, Margarodidae, Diaspididae, Coccidae, Pseudococcidae), psilídeos (Psyllidae), moscas-brancas (Aleyrodidae), ácaros (Acari), ovos e larvas de coleópteros e lepidópteros (MILLÉO; SOUZA; CASTRO; CORRÊA, 2007; FERREIRA; RODRIGUES; SILVA-TORRE; TORRES, 2013).

O primeiro caso relatado e bem sucedido de controle biológico clássico ocorreu na década de 1880 na Califórnia, com a introdução da joaninha *Rodolia cardinalis* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae) que foi proveniente da Austrália para o controle da cochonilha *Icerya purchasi* Maskell, 1878 (Hemiptera: Margarodidae) em citros, sendo em seguida introduzida em mais de 33 países. Depois deste sucesso no controle biológico, outras espécies de joaninhas exóticas continuam sendo estudadas e utilizadas para controlar insetos praga introduzidos em áreas diferentes (GUERREIRO, 2004, COCK et al., 2010).

No Brasil, as joaninhas são identificadas em diversas culturas de importância agrícola e desempenham importante papel na regulação de pragas. Na cultura do algodão, por exemplo, são encontradas diversas espécies de joaninhas predadoras como: *Cycloneda sanguinea* L., 1763 (Coleoptera: Coccinellidae); *Eriopis connexa* Germar, 1824 (Coleoptera: Coccinellidae); *Hippodamia convergens* Guérin Méneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae); *Coleomegilla maculata* De Geer, 1775 (Coleoptera: Coccinellidae); *Olla v-nigrum* Mulsant, 1866 (Coleoptera: Coccinellidae); *Hyperaspis festiva* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae); *Scymnus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) e *Harmonia axyridis* Pallas, 1773 (Coleoptera: Coccinellidae) (SILVIE; LEROY; MICHEL; BOURNIER, 2001; TORRES; BASTOS; PRATISSOLI, 2009).

### 2.1.2. Joaninha *Cryptolaemus montrouzieri*

A joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae) é uma espécie exótica, nativa da Austrália, que foi introduzida entre os

anos de 1891-92 por Albert Koeble na Califórnia, para controlar espécies de cochonilhas que estavam atacando citros (SANCHES et al., 2002). É uma espécie predadora de ampla gama de cochonilhas e afídeos (BABU; AZAM, 1987; KAIRO; PARAISO; GAUTAM; PETERKIN, 2013).

Entre os coccinelídeos a espécie *C. montrouzieri* merece destaque, pois ocupa a sétima posição entre as 12 principais espécies de predadores comercializadas, foi liberada e introduzida para controle de cochonilhas em 58 países, desde o ano de 1989 (COCK et al., 2010; HALFELD-VIEIRA et al., 2016).

No Brasil, foi introduzida pelo Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, proveniente do Instituto de Investigaciones Agrícolas – Centro de Entomologia La Cruz- INIA, Chile, como alternativa para o controle biológico da cochonilha-branca dos citros *Planococcus citri* Risso, 1813 (Hemiptera: Pseudococcidae) e outras espécies de cochonilhas sem carapaça e afídeos em cultivos de importância econômica (SANCHES; CARVALHO 2010; KAIRO; PARAISO; GAUTAM; PETERKIN, 2013). Devido a sua eficiência no controle de cochonilhas e afídeos a *C. montrouzieri* tem sido introduzida em mais de 40 países nas regiões temperadas e tropicais (MAES et al., 2014).

Os adultos da espécie *C. montrouzieri* possuem um corpo oval, cabeça amarela, pronoto amarelo avermelhado com manchas pretas, escutelo preto, élitro preto, exceto na área terminal de cor amarela e área ventral preta. A espécie apresenta dimorfismo sexual, sendo caracterizado pela coloração do fêmur e da tíbia anterior, que é amarela alaranjada no macho e cinza escuro ao preto na fêmea. As larvas apresentam coloração branca característica, com apêndices cobertos por uma substância cerosa (VARGAS; CAMACHO; VILLALÓN, 2005).

## **2.2. Seletividade de inseticidas sintéticos e botânicos a organismos benéficos**

O uso excessivo de agrotóxicos tem sido motivo de preocupação para os cientistas, produtores e consumidores nos últimos anos, pois é comprovado que causa danos ambientais e à saúde, o MIP enfatiza o uso de inseticidas com toxicidade seletiva, para que seus efeitos não sejam prejudiciais ao meio ambiente e aos insetos benéficos (RAHMAN; BISWAS; BARMAN; FERDOUS, 2016). Os inseticidas botânicos tem sido uma alternativa mais segura ao meio ambiente, quando comparado aos inseticidas químicos, porém também se faz necessário estudos para avaliar o seu impacto sobre os inimigos naturais (RAGURAMAN; KANNAN, 2014).



Os inseticidas podem ser seletivos de forma fisiológica e ecológica. A seletividade fisiológica acontece quando pragas e inimigos naturais são expostos a determinado inseticida, e sua atuação é maior na praga do que no inimigo natural. Já a seletividade ecológica é o efeito seletivo de inseticidas tendo como base as diferenças ecológicas das pragas e dos organismos benéficos, ou seja, técnica em que o inseticida é usado sem atingir de forma direta o inimigo natural (RIPPER et al., 1951; FOERSTER, 2002).

A seletividade de inseticidas é um ponto muito importante dentro do MIP, pois é fundamental que o controle químico seja integrado com o controle biológico dentro do agrossistema. Para que isso ocorra, deve-se priorizar o uso de inseticidas seletivos ou que causem o menor impacto possível aos inimigos naturais, pois, assim, a atividade exercida por estes insetos benéficos será preservada e eles irão auxiliar, juntamente com o controle químico, na regulação das populações das pragas (CASTILHOS et al., 2014).

Devido à importância em conhecer o impacto dos agrotóxicos sobre inimigos naturais, muitos estudos sobre seletividade são encontrados na literatura. Entretanto, a grande maioria desses estudos são relacionados a seletividade de produtos químicos sintéticos, os estudos que visam avaliar o efeito de inseticidas botânicos sobre a fauna benéfica dos agroecossistemas são limitados (RIBEIRO et al., 2009).

Bacci et al. (2009) e Araújo; Targão; Pastori; Monteiro (2013) estudaram a seletividade fisiológica do carbamato - Carbaril aos inimigos naturais *Lasiochilus* sp. (Hemiptera: Anthocoridae), *Oomyzus sokolowskii* Kurdjumov, 1912 (Hymenoptera: Eulophidae) e sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Os resultados mostraram que o carbamato - carbaril é extremamente tóxico aos inimigos naturais avaliados.

Após avaliar a seletividade de inseticidas usados para o controle de *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura da soja, aos parasitoides *Telenomus remus* Nixon, 1937 (Hymenoptera: Platygasteridae), Vieira et al. (2012) mostraram que entre os químicos avaliados, o inseticida Clorpirifós 480 (Organofosforado) foi o único tratamento nocivo a todas as fases de desenvolvimento do *T. remus*.

Scarpellini; Andrade (2010) e Pedroso et al. (2012), avaliaram os efeitos da aplicação de imidacloprido sobre o coccinelídeo predador *H. convergens* e sobre ovos e larvas de terceiro instar de *C. sanguínea*, respectivamente. Concluíram que o inseticida

imidacloprido foi tóxico tanto para a joaninha predadora *H. convergens*, quanto para ovos e larvas de *C. sanguínea*.

Aghabaglou; Alvandy; Goldasteh; Karahroudi (2013), estudaram os efeitos de imidacloprido e diazinon no desenvolvimento e crescimento populacional de *C. montrouzieri*. Concluíram que os dois inseticidas eram moderadamente tóxicos aos ovos da joaninha predadora.

Estudos sobre a seletividade dos agrotóxicos abamectina, chlorantraniliprole, deltametrina, fentiona, fosmete, lufenurom, malationa, novalurom e óleo mineral, utilizados em pomares de pessegueiro sobre ovos e pupas do predador *Chrysoperla externa* Hagen, 1861 (Neuroptera: Chrysopidae) realizados por Castilhos et al. (2014) mostraram que todos os inseticidas testados foram seletivos a ovos e pupas de *C. externa*, exceto o óleo mineral Assist que foi levemente nocivo ao predador.

O uso de inseticidas botânicos desempenha um papel importante no programa de MIP sendo uma alternativa promissora no controle de pragas, esses compostos devem apresentar seletividade para espécies não-alvo, principalmente inimigos naturais e polinizadores, além de eficiência contra pragas de insetos (MORENO et al., 2011; DAS, 2014).

Dequech et al. (2010), avaliaram a ação de inseticidas botânicos (extratos aquosos) de *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae), de *Melia azedarach* L. (Meliaceae), de *Syzygium cuminii* L. Skeels (Myrtaceae), além de DalNeem, sobre os parasitoides de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae), em cultivo de feijão-de-vagem. Os resultados mostraram que dentre os produtos avaliados o produto a base de nim, DalNeem, não afeta as populações dos principais microhimenópteros parasitoides desta praga, o *Chrysocharis bedius* Walker, 1842 (Hymenoptera: Eulophidae) e de *Opius* sp. Wesmael (Hymenoptera: Braconidae), permitindo, dessa forma, que o controle biológico natural também contribua para a redução da população de *L. huidobrensis*.

Após estudos do efeito de alguns produtos alternativos (Agroprotilax<sup>®</sup>, Mattan Plus<sup>®</sup>, Nim-IGo<sup>®</sup>, Mattan<sup>®</sup>, Extrato de Pimenta e Max Neem<sup>®</sup>), utilizados para o controle de pragas na cultura do meloeiro, sobre o parasitoide *Opius* sp., Nogueira et al. (2011) constataram que os produtos Nim-I-Go<sup>®</sup>, Mattan Plus<sup>®</sup>, Mattan<sup>®</sup> e o Extrato de Pimenta seletivos ao parasitoide.

Trindade et al (2013), avaliaram o efeito residual dos extratos de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), *Swietenia macrophylla* King Vell. (Meliaceae), *Cecropia*

*pachystachya* (Cecropiaceae) e *Aspidosperma pyriformium* Mart. (Apocynaceae), sobre adultos do parasitoide *Trichogramma galloi* (Zucchi, 1988) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e concluíram que o extrato da casca de *C. fissilis* é inócuo ao parasitoide, o extrato proveniente da casca de *A. pyriformium* apresenta efeito repelente sobre o parasitoide de ovos *T. galloi*, antes do parasitismo, reduzindo o parasitismo, além de reduzir a emergência dos adultos.

Rodrigues et al. (2017), avaliaram o efeito do inseticida botânico formulado a partir de azadiractina sobre o parasitismo e emergência de *T. galloi*, *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae). Os resultados mostraram que o inseticida botânico afetou a taxa de parasitismo das três espécies avaliadas, sendo que a espécie *T. atopovirilia* apresentou maior redução no parasitismo (79,73%) e a espécie *T. galloi* apresentou a maior redução na taxa de emergência.

Com relação aos estudos relacionados à seletividade fisiológica de inseticidas botânicos à predadores, a grande maioria são com azadiractina, substância encontrada na planta *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae), vulgarmente conhecida como nim, e em outras espécies do mesmo gênero, se explica por já existirem produtos comerciais registrados para agricultura orgânica a partir desta substância.

Cosme, Carvalho; Moura; Parreira (2009) estudaram os efeitos do Nim-I-Go<sup>®</sup>, um inseticida natural à base do óleo de nim, sobre pupas e adultos de *C. externa*, em condições de laboratório, eles mostraram que nenhuma das concentrações testadas afetou negativamente a viabilidade e duração do estágio de pupa, período de pré-oviposição e oviposição diária do predador, porém, nos adultos o produto nas concentrações de 1 e 2% causou mortalidade ao longo do tempo.

Efrom; Redaelli; Meirelles; Ourique (2011) e Maneesha; Rao; Krishna; Sudhakar (2019) avaliaram os efeitos da exposição tópica e residual sobre larvas e adultos de *C. montrouzieri* de dois produtos comerciais formulados a partir do óleo de nim, Organic neem<sup>®</sup>, Natuneem<sup>®</sup> e do óleo de nim bruto, respectivamente. Concluíram que nenhum dos produtos teve um efeito significativo na mortalidade de adultos da joaninha por aplicação tópica ou exposição residual, sendo considerado inócuo ao predador.

Campos; Boiça-Junior; Ribeiro (2014), avaliaram o desenvolvimento e a capacidade predatória de *Podisus nigrispinus* Dallas, 1851 (Hemiptera:

Pentatomidae) alimentados com *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) que ingeriram óleo de nim. Concluíram que a capacidade predatória de ninfas e adultos de *P. nigripinus* foi negativamente influenciado pelo nim: para ninfas, essa influência ocorreu 24 e 48 horas após o início do teste, nas concentrações de 0,359 e 0,599%, e para adultos, após 24 horas a uma concentração de 0,359% e o óleo de nim ingerido pela presa não causou mortalidade no predador e não afetou o seu desenvolvimento.

Após investigar os efeitos biológicos do óleo de nim sobre o desenvolvimento de *Ceraeochrysa claveri* Navás, 1911 (Neuroptera: Chrysopidae), Scudeler et al. (2016) mostraram que o óleo de nim afetou todos os estágios do ciclo de vida do predador, concluindo que esses efeitos adversos podem colocar em risco a população do predador no agroecossistema e impedir a utilização das duas formas de controle.

Souza et al. (2018) avaliaram em laboratório a seletividade de quatro produtos de origem botânica: extrato de *Allium sativum* L. (Amaryllidaceae), extrato de *Cymbopogon* sp. (Poaceae), extrato de *N. tabacum*, extrato de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) e a mistura desses quatro produtos (“garrafada”) a joaninha predadora *E. connexa*, sendo todos aplicados topicamente. Concluíram que a aplicação tópica dos produtos não apresentou efeito letal sobre as fases de pupa e adultos de *E. connexa*, em condições ambientais controlada de laboratório.

Dentre as substâncias promissoras para o controle alternativo, com potencial para se tornar um inseticida comercial botânico destacam-se as acetogeninas, uma classe de produtos naturais como protótipos de agentes inseticidas, sendo encontradas em diversas partes das Annonaceae em maior concentração nas sementes das plantas desta família (KRINSKI; MASSOROLI; MACHADO, 2014), porém os estudos de seletividade com as espécies dessa família ainda são limitados.

### **2.3. Potencialidade da Família Annonaceae como inseticida**

As anonáceas possuem importância econômica em vários países, como Chile, México, Venezuela, Austrália e Brasil. No Brasil, foi na região Nordeste que o cultivo dessas fruteiras teve maior expressão. A Bahia é o principal produtor, seguido pelos Estados de Alagoas e São Paulo. O grande interesse pelo cultivo das anonáceas deve-se aos altos preços obtidos tanto da polpa como da fruta, com grande possibilidade de exportação (KRINSKI; MASSOROLI; MACHADO, 2014).

As plantas dessa família apresentam efeito inseticida comprovado e por esse motivo possuem grande potencial para controle alternativo de pragas (ISMÁN; SEFFRIN, 2014), principalmente como inseticidas botânicos. Estão amplamente distribuídas nas zonas tropicais e os principais centros de diversidade desse grupo de plantas são as Américas (Central e do Sul), a África e a Ásia. A família apresenta 119 gêneros e mais de 2000 espécies relatadas na literatura, destas, 42 espécies apresentam potencial inseticida e estão distribuídas em 14 gêneros (*Annona*, *Artabotrys*, *Asimina*, *Cardiopetalum*, *Dennettia*, *Duguetia*, *Guatteria*, *Monodora*, *Mkilua*, *Oxandra*, *Polyathia*, *Rollinia*, *Unonopsis* e *Xylopia*) (HERNANDÉZ; ANGEL 1997; KRINSKI; MASSOROLI; MACHADO, 2014; SÃO JOSÉ et al., 2014).

Desde a descoberta da uvaricina de *Uvaria accuminata* em 1982, mais de 500 acetogeninas foram identificadas em diferentes partes das plantas da família Annonaceae. Os estudos dos metabólitos secundários das Annonaceae aumentaram significativamente nas décadas de 80 e 90, principalmente pela procura de acetogeninas que são importantes por apresentarem bioatividade contra diversas espécies de insetos. As acetogeninas constituem uma série de produtos isolados exclusivamente de espécies de Annonaceae (ALALI; LIU; McLAUGHLIN, 1999; LUCAS; TURNER; DOMINY; YAMASHITA, 2000; LI et al., 2008; KRINSKI; MASSOROLI; MACHADO, 2014; MOGHADAMTOUSI et al., 2015).

As acetogeninas apresentam uma vasta gama de propriedades biológicas, como citotóxicas, imunossupressoras, atividades inseticidas, antiparasitárias e antimicrobianas. Com relação a atividade inseticida, as acetogeninas agem impedindo a movimentação de elétrons mitocondriais, interferindo na ação do NADH- ubiquinona oxireductase (BERMEJO et al., 2005; ALVAREZ COLOM; NESKE; POPICK; BARDÓN, 2007).

Krinski; Massoroli; Machado (2014), relataram que o efeito inseticida de plantas desta família já foi avaliado sobre as principais ordens de insetos que são considerados pragas, ressaltando as ordens Diptera (17 espécies); Lepidoptera (19 espécies), Coleoptera (16 espécies); Hemiptera (11 espécies) e Blattodea (2 espécies).

Alali; Kaakeh; Bennett; Mclaughlin (1998) e Robledo-Reyes; González; Jaramillo; Restrepo (2008), avaliaram o efeito de algumas espécies de anonáceas contra espécies de baratas domésticas, com a finalidade de verificar a atividade inseticida de *A. muricata* contra *Blatella germanica* Linnaeus, 1767 (Blattodea:Blattellidae) e *Periplaneta americana* Linnaeus, 1758 (Blattodea: Blattidae). Os resultados mostraram

que as acetogeninas presentes nas Annonaceae apresentam potencial para o controle das duas espécies de baratas domésticas estudadas.

Oliveira; Pereira (2009), e Silva; Pereira; Turchen (2013), avaliaram o efeito antialimentar do extrato metanólico de sementes *A. crassiflora* e a ação inseticida em campo dos extratos de *A. coriacea* e *A. crassiflora*, respectivamente, sobre o percevejo marrom *Euschistus heros* Fabricius, 1798 (Hemiptera: Pentatomidae). Com relação ao efeito antialimentar constataram que o extrato de *A. crassiflora* mostrou atividade antialimentar sobre adultos em todas as concentrações testadas (1, 2 e 4%), o efeito fagoderrente ficou mais evidente com o aumento das concentrações, e após os testes para avaliar a ação inseticida concluíram que os extratos apresentaram eficiência superior a 26 e 16% respectivamente, sete dias após a aplicação.

Após a avaliação da bioatividade de *Annona crassiflora* Mart. (Annonaceae), *Annona dioica* A.St.-Hil. (Annonaceae), *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae), *Annona coriacea* Mart. (Annonaceae) e *Cardiopetalum calophyllum* Schltld. (Annonaceae), em diferentes solventes, sobre larvas de *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 (Diptera: Culicidae), Costa et al. (2013) mostraram que as espécies *A. crassiflora*, *A. coriacea* e *A. mucosa* apresentaram alta atividade larvicida, indicando que podem ser consideradas promissoras no controle de larvas do mosquito.

Ribeiro et al. (2013), avaliaram a bioatividade de extratos e frações obtidas de diferentes estruturas (folhas, galhos e sementes) de *A. mucosa* contra *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae), com resultados bastante promissores, particularmente com as sementes.

Ao verificar a ação ninficida dos extratos de folhas e sementes de *A. mucosa* e sementes de *A. crassiflora* em ninfas de segundo instar de percevejo do arroz, *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae), Krinski; Massaroli (2014) mostraram que os extratos provocaram mortalidade superior a 75% na concentração de 1,0%.

Ribeiro; Ansante; Vendramim (2016), avaliaram os efeitos do extrato etanólico de sementes de *A. mucosa* no comportamento alimentar e no desenvolvimento de *S. frugiperda*, em testes laboratoriais em meio artificial. Concluíram que o extrato etanólico de sementes de *A. mucosa* apresenta promissores efeitos subletais para *S. frugiperda*, pois quando o extrato foi testado na  $CL_{50}$  (842,97 mg kg<sup>-1</sup>) ocasionou uma redução significativa na viabilidade das larvas, além de afetar a biologia do inseto em todas as fases biológicas.

### 2.3.1. *Annona squamosa*

A *Annona squamosa* L. (Annonaceae) é conhecida popularmente como ata, fruta-do-conde ou pinha, em guarani araticum, a planta é nativa das ilhas do Caribe e chegou ao Brasil em 1626 por meio do Conde de Miranda que plantou o primeiro exemplar da árvore na Bahia (BRITO et al., 2008; SÃO JOSÉ et al., 2014).

A pinheira é uma árvore semidecídua de porte baixo podendo chegar até sete metros de altura, apresenta uma copa aberta, formada por ramos que crescem de forma irregular, e suas raízes são ramificadas e superficiais (GARDIAZÁBAL; ROZENBERG, 1988; HOYOS, 1989; GUERRERO; FISCHER, 2007).

Nos últimos anos a importância socioeconômica da pinha tem aumentado no Brasil. As regiões Nordeste e Centro-Oeste concentram o maior número de cultivos comerciais, em razão da boa adaptabilidade da frutífera nessas regiões. No Nordeste, os estados que se destacam na produção de pinha são: Bahia, Alagoas, Pernambuco e Ceará, fora do Nordeste destacam-se no cultivo de pinha os estados de Minas Geais e São Paulo (LE MOS, 2014; SÃO JOSÉ et al., 2014).

Dados de 2015 da Agência de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB), confirmam que o estado da Bahia é maior produtor de pinha do Brasil, a região produtora possui 4.200 hectares plantados e gera aproximadamente 40 mil toneladas de pinha por ano. No estado da Bahia o município de Presidente Dutra é conhecido como “Capital da Pinha”, pois é o maior produtor da fruta com 3.845 hectares cultivados em áreas de sequeiro e irrigadas e foco de escoação do produto são os estados de São Paulo e Rio de Janeiro (ADAB, 2015).

Potenza et al. (2006), verificaram em casa de vegetação, a ação acaricida do extrato aquoso de *A. squamosa* sobre população de *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae), infestando plantas de feijão com cinco fêmeas de *T. urticae* e após 30 dias as plantas foram pulverizadas com o extrato aquoso durante sete dias. Após o tratamento concluíram que o extrato aquoso de *A. squamosa* promoveu uma redução de 75,40% na população do ácaro rajado.

Ao avaliar o potencial inseticida do extrato etanólico de sementes de *A. squamosa*, através da mortalidade de *Ascia monuste orseis* Latreille, 1819 (Lepidoptera: Pieridae), Rocha et al. (2018) mostraram que nas lagartas de primeiro instar a concentração de 100µL apresentou uma taxa de mortalidade de 80%.

Silva et al. (2018), estudaram o efeito inseticida dos extratos hidroalcoólicos de *A. squamosa* L. sobre pulgões da família Aphididae na cultura da mostarda. Após a avaliação verificaram que os extratos de folhas de pinha e de ramos de pinha foram eficazes no controle dos pulgões, apresentando uma mortalidade de 86,0 e 84,0%, respectivamente.

Maciel et al (2019), avaliaram a toxicidade letal do extrato de sementes de *A. squamosa* microencapsulado sobre *T. urticae* e concluíram que a microencapsulação do extrato de semente de *A. squamosa* foi eficiente no controle do ácaro praga.

### 2.3.2. *Annona muricata*

A gravioleira é uma planta originária da América Central e da região norte da América do sul. Foi introduzida no século XVI pelos portugueses no Brasil. Pode ser encontrada e cultivada nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. A fruta é conhecida mundialmente, sendo no idioma espanhol conhecida como “guanabano”, “soursop” na língua inglesa e pelos franceses é conhecida como "coros sol" (BRAGA SOBRINHO, 2010; BRAGA SOBRINHO, 2014; MOGHADAMTOUSI et al., 2015).

É uma árvore de pequeno porte, cuja a altura pode variar de 5 a 8 metros, é perene e ereta. Apresenta uma copa aberta e arredondada, com folhas na coloração verde escuro. Os frutos são comestíveis e carnosos, de coloração verde e com o diâmetro variando de 15 a 20 centímetros (MOGHADAMTOUSI et al., 2015).

É cultivada em diversas partes do mundo, sendo uma fruta de importância econômica em países como: México, Brasil, Guiana, Honduras, Índia, Suriname, Peru, Cingapura, Venezuela, Colômbia, Porto Rico, Costa Rica, Espanha, Cuba, Panamá, Jamaica e Senegal (SÃO JOSÉ et al., 2014).

No Brasil, a gravioleira é a segunda anonácea mais produzida e com maior área cultivada, ficando atrás apenas da pinheira. A região que se destaca como maior produtora é a região Nordeste, seguida pela região Norte (LEMOS, 2014).

Marafeli; Reis; Souza-Pimentel; Andrade (2009), avaliaram a mortalidade do ácaro-vermelho do cafeeiro por efeito tóxico após pulverização com extrato aquoso das folhas de graviola que se mostrou, após 72 horas, com uma eficiência de 96% no controle de *Oligonychus ilicis* McGregor, 1917 (Acari: Tetranychidae).

Rodrigues et al. (2014), estudaram o efeito inseticida dos extratos de folhas e sementes de *A. muricata* sobre o afídeo *Aphis craccivora* Koch, 1854



(Hemiptera: Aphididae), e mostraram que extrato hexânico das sementes foi mais eficiente do que o extrato das folhas, ocasionando mortalidade média de 98,9%.

Após avaliação da toxicidade do extrato orgânico de sementes de graviola, sobre a mortalidade de formas imaturas de *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard, 1960 (Acari: Tetranychidae) em folhas de tomateiro, em laboratório, com diferentes períodos de avaliação, Lima et al. (2014) mostraram que o extrato orgânico de sementes de *A. muricata* apresentou efeito acaricida em protonifas após 24h, com mortalidade de 99% na concentração de 5% que se mostrou a mais eficiente entre as concentrações testadas no controle do ácaro.

Micheletti et al. (2017), avaliaram o efeito do extrato de sementes de *A. muricata* sobre *Xanthopastis timais* (Cramer, 1780) (Lepidoptera: Noctuidae) os resultados mostraram que a fase larval foi afetada pelo uso do extrato em relação à sobrevivência, mortalidade, peso e duração do período.

Estudos realizados por Silva et al. (2018) sobre o efeito inseticida dos extratos hidroalcoólicos provenientes de diferentes partes de *A. muricata* sobre pulgões da família Aphididae na cultura da mostarda, mostraram que após 24h da montagem do experimento o extrato de folhas e o extrato de ramos de graviola causaram uma mortalidade de 80% dos afídeos e o extrato hidroalcoólico de folhas+ramos graviola causou uma mortalidade de 96% dos pulgões, todos os extratos foram testados na concentração de 5%.

Trindade; Gomes; Lemos; Sant`ana (2018), avaliaram o efeito de extratos de sementes de graviola, *A. muricata* obtidos com diferentes solventes sobre *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). Os resultados mostraram que os extratos orgânicos afetaram apenas a fase larval e reduziu a viabilidade em mais de 60%.

Paz et al. (2018), avaliaram a toxicidade dos extratos produzidos a partir de sementes secas de *A. muricata* sobre *Brevicoryne brassicae* Linnaeus, 1758 (Hemiptera: Aphididae) no cultivo de couve. Os resultados mostraram que o extrato hexânico das sementes de *A. muricata* apresentou melhor ação inseticida contra *B. brassica*, semelhante ao produto químico comercial. Podendo-se concluir que é um produto natural com potencial inseticida que pode ser usado no MIP.

Os estudos relacionados a seletividade de espécies de Annonaceae a insetos benéficos, ainda é muito limitado e por esse motivo constitui um campo de investigação aberto e promissor.

Após avaliar a seletividade do extrato de *Annona crassiflora* Mart, 1841 (Annonaceae) em *Trissolcus urichi* Crawford, 1913 (Hymenoptera: Platygasteridae) em ovos de *E. heros*, Turchen; Golin; Butnariu; Pereira (2014) mostraram que o extrato de *A. crassiflora* é seletivo aos ovos do parasitoide e pode ser usado em áreas colonizadas com *T. urichi*, uma vez que a prole será protegida dentro do ovo, favorecendo a recolonização do campo.

Maciel; Santos; Trindade; Duarte (2017), avaliaram a seletividade da abamectina e do extrato etanólico de sementes de *A. muricata* ao ácaro predador *Amblyseius aerialis* Muma, 1955 (Acari: Phytoseiidae). Concluíram que a abamectina foi nociva ao predador e o extrato etanólico de *A. muricata* é uma alternativa no MIP, visto que é inócuo ao ácaro predador.

Após avaliar a seletividade dos extratos orgânicos de *A. muricata* e *A. squamosa* sobre o predador *E. connexa*, Santos et al. (2018), concluíram que os extratos avaliados foram classificados como inócuos ao predador nos testes por contato e de efeito residual.

Dantas et al. (2019), avaliaram a toxicidade de *Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville (Fabaceae) e *A. crassiflora* sobre *Coccidophilus citricola* Brèthes, 1905 (Coleoptera: Coccinellidae). Os resultados mostraram que o extrato de *A. crassiflora* nas concentrações 10 e 20%, causaram baixo índice de mortalidade, mostrando-se pouco nocivos, demonstrando seu potencial seletivo e de utilização no manejo integrado de cochonilhas com o predador *C. citricola*.

Diante da expansão do uso de inseticidas botânicos a base de Annonaceae e a escassez de trabalhos relacionados a seletividade fisiológica desses produtos a insetos benéficos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade dos extratos etanólicos de *A. muricata* e *A. squamosa* usados para o controle alternativo de afídeos sobre o inimigo natural *C. montrouzieri*.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização do experimento

Os experimentos e criação de *C. montrouzieri* foram conduzidos no Laboratório de Entomologia: Controle Alternativo de Pragas, do Centro de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo, AL na região dos Tabuleiros Costeiros.

#### 3.2. Criação e multiplicação de *Cryptolaemus montrouzieri*

A criação das joaninhas *C. montrouzieri* foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia: Controle Alternativo de Pragas (LECAP), do CECA/UFAL, a partir de adultos fornecidos de uma criação do Laboratório de Entomologia Aplicada (LEA) do Departamento de Zoologia da UFPE, sob condições ambientais de temperatura de  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ , umidade de  $60 \pm 20\%$  e fotoperíodo de 12h.

Os insetos eram mantidos em recipientes plásticos de 0,20 x 0,15 x 0,20 m com uma abertura na tampa coberta com tela para as trocas gasosas. No seu interior era colocado uma abóbora, *Cucurbita moschata* cv. Jacarezinho (Cucurbitaceae), infestada com cochonilhas da espécie *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) como presa para as larvas e adultos da joaninha. As abóboras eram trocadas sempre que necessário, para a sua boa qualidade e multiplicação das presas.

Para os experimentos, as joaninhas foram alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller, 1879 (Lepidoptera: Pyralidae).

#### 3.3. Obtenção de Sementes

As sementes de graviola, *A. muricata*, foram obtidas no município de Anadia – AL, em uma fábrica de processamento de polpa de frutas e as sementes de pinha, *A. squamosa*, foram obtidas no campo do setor de fruticultura do CECA/UFAL. As sementes foram acondicionadas em sacos de papel Kraft, após uma lavagem com água contendo 10% de hipoclorito de sódio e colocadas para secar em estufa com circulação de ar a uma temperatura de  $60^\circ\text{C}$  por 72 horas. Após a secagem as sementes foram moídas em moinho tipo Wiley e o pó obtido foi acondicionado em recipiente hermeticamente fechado até o preparo do extrato.

### 3.4. Preparo dos extratos

Os extratos brutos foram preparados no Laboratório de Pesquisa em Produtos Naturais (LPqPN) do Instituto de Química da Universidade Federal de Alagoas, cujo pó das sementes de *A. muricata* e *A. squamosa* foram submetidos à extração à frio com solvente hexano, sob temperatura ambiente (25 - 27°C), em percolador de aço inoxidável, sendo realizada uma extração rápida com duração de 4 horas e em seguida filtrada. Sobre a torta resultante da extração com hexano foi colocado o solvente etanol por um período de 48 horas, esse processo foi repetido algumas vezes até a extração total. Após a filtração, os solventes foram removidos por destilação sob pressão reduzida em evaporador rotativo a 50°C, acondicionado em recipiente hermeticamente fechado e etiquetado.

### 3.5. Efeito letal por contato dos extratos orgânicos de *Annona muricata* e *Annona squamosa* em larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri*.

Para o estudo do efeito letal dos extratos de anonáceas sobre a joaninha, foram utilizadas as concentrações subletais (0,23 e 0,39%) e letais (1,19 e 5,47%) baseadas nos estudos de ação aficida, de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae), dos extratos de *A. muricata* e *A. squamosa* de Santos et al. (2018). Essa escolha se baseou na afirmativa de que a joaninha *C. montrouzieri* também tem a capacidade de predação afídeos (SAIKIA; BALASUBRAMANIAN, 2000; SANCHES; CARVALHO, 2010).

Pares de larvas de quarto ínstar e adultos foram colocados em placas de Petri com 8 cm de diâmetro contendo discos de papel filtro na parte inferior e pulverizados em torre de Potter (Potter, 1952), a uma pressão de 5 psi/in<sup>2</sup> usando um volume de solução de 1,6 mL, correspondente para um reservatório de 2,3 ± 0,5 mL, com as seguintes concentrações: 0,23 e 1,19% para o extrato etanólico de graviola, 0,39 e 5,47% para o extrato etanólico de pinha, mais o controle positivo com Decis 25 EC<sup>®</sup> (0,4 mL/100 mL), uma formulação a base de acetogeninas de anonácea Anoson<sup>®</sup> (0,2 mL/ 100 mL) e uma testemunha com água destilada. As placas foram seladas com filme plástico e 24 horas após a pulverização, as taxas de mortalidade de larvas e adultos foram avaliadas (Adaptado de SANTOS et al., 2018).

### **3.6. Avaliação do efeito residual dos extratos orgânicos de *Annona muricata* e *Annona squamosa* sobre larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri*.**

Discos de papel de filtro de 8 cm de diâmetro foram pulverizados com os mesmos tratamentos do experimento anterior: concentrações 0,23 e 1,19% para o extrato de graviola, 0,39 e 5,47% para o extrato de pinha, Decis 25 EC<sup>®</sup>, Anoson<sup>®</sup> e a testemunha, em torre de Potter calibrada para um volume de  $2,3 \pm 0,5$  mL. Os discos foram colocados para secar naturalmente e depois foram depositados em placas de Petri de 8 cm de diâmetro. Foram liberadas por repetição, duas larvas de *C. montrouzieri* nesses discos, e a taxa de mortalidade das joaninhas foi avaliada após 24h. Para avaliar o efeito residual nos adultos a metodologia usada foi a mesma das larvas. (Adaptado de SANTOS et al., 2018).

### **3.7. Avaliação do efeito letal por ingestão dos extratos orgânicos de *Annona muricata* e *Annona squamosa* em larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri*.**

Cinco casais de *C. montrouzieri* foram colocados em placas Petri forradas com papel de filtro, um casal em cada placa, e alimentados com ovos de *A. kuehniella* tratados por um período de 24h com os mesmos tratamentos dos experimentos anteriores: concentrações 0,23 e 1,19% para o extrato de graviola, 0,39 e 5,47% para o extrato de pinha, Decis 25 EC<sup>®</sup>, Anoson<sup>®</sup> e a testemunha.

Os ovos de *A. kuehniella* foram pulverizados em torre de Potter calibrada para um volume de  $2,3 \pm 0,5$  mL. Após 24h foram avaliados a taxa de mortalidade de *C. montrouzieri*. Os casais foram alimentados durante 20 dias com o alimento alternativo e após esse período passaram a ser alimentados com *Planococcus citri* (Alimento natural), para que fosse possível avaliar a oviposição e a viabilidade dos ovos por um período de 8 dias. Para a contagem dos ovos, os casais eram transferidos diariamente para outras placas de Petri com alimento para nova postura, a contagem dos ovos e das larvas proveniente desses ovos foram realizadas com o auxílio de uma lupa estereoscópica.

Para avaliar o efeito letal por ingestão em larvas a metodologia foi semelhante à usada em adultos, porém foram usadas 10 larvas de quarto instar por tratamento, duas larvas por repetição, e o parâmetro avaliado foi apenas a mortalidade após 24h.

### **3.8. Delineamento estatístico**

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos: extrato etanólico de graviola nas concentrações de 0,23% e 1,19%, extrato etanólico de pinha nas concentrações de 0,39% e 5,47%, Anoson<sup>®</sup> (0,2 mL/100 mL) e Decis 25 EC<sup>®</sup> (0,4 mL/100 mL) e a testemunha, cada um com cinco repetições.

Análise estatística dos dados de média de número de ovos e viabilidade média foi feita usando o programa Assistat versão 7.7 sendo aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os produtos testados foram classificados seguindo os padrões de seletividade do Grupo de Trabalho Internacional com Organismos Benéficos e Pesticidas da International Organization of Biological Control (IOBC), Seção Regional do Oeste Paleártico (WPRS); cuja a classificação dos produtos segue os seguintes intervalos: 1- inócuo (mortalidade < 30%), 2- levemente nocivo (mortalidade de 30% - 79%), 3- moderadamente nocivo (mortalidade de 80% - 99%) e 4- nocivo (mortalidade > 99%) (HASSAN, 1994).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Efeito letal por contato dos extratos orgânicos de *Annona muricata* e *Annona squamosa* em larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri*.

As duas concentrações do extrato etanólico de graviola e o extrato de pinha a 0,39% foram considerados inócuo ao predador nas duas fases de desenvolvimento avaliadas, porém a concentração de 5,47% do extrato de pinha foi levemente nociva e moderadamente nociva a larvas e adultos da joaninha, respectivamente (Tabela 1). O extrato de pinha por ter uma concentração bem mais alta quando comparada a do extrato de graviola, ocasionou mortalidade mais elevada nas larvas e adultos da joaninha. Resultados semelhantes foram obtidos por Efrom; Redaelli; Meirelles; Ourique (2011) e Maneesha; Rao; Krishna; Sudhakar. (2019) quando avaliaram a seletividade de produtos botânicos formulados a partir de óleo nim a *C. montrouzieri*, esses produtos também foram seletivos ao predador por aplicação tópica.

**Tabela 1-** Mortalidade de larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* após a aplicação dos extratos orgânicos de *Annona muricata* e *Annona squamosa* por contato.

Tratamentos	Concentração	Mortalidade Larval (%)	Classificação	Mortalidade de Adulto (%)	Classificação
EEG	0,23%	0,00	Inócuo	0,00	Inócuo
EEG	1,19%	0,00	Inócuo	10,00	Inócuo
EEP	0,39%	10,00	Inócuo	20,00	Inócuo
EEP	5,47%	30,00	Levemente Nocivo	80,00	Moderadamente Nocivo
Anoson <sup>®</sup>	0,2 mL/100 mL	10,00	Inócuo	50,00	Levemente Nocivo
Decis 25 EC <sup>®</sup>	0,4 mL/100 mL	100,00	Nocivo	100,00	Nocivo
Testemunha	-	0,00	-	0,00	-

Fonte: Autora 2020. EEG: Extrato Etanólico de graviola; EEP: Extrato etanólico de pinha.

Porém, quando foi avaliado o efeito de inseticidas químicos ao predador *C. montrouzieri*, verificou-se efeito tóxico na grande maioria dos produtos testados, variando apenas o grau de toxicidade (BOYERO et al., 2005; MALI; KARTADIKAR; WADNEKAR; NEMADE, 2008; MANEESHA; RAO; KRISHNA; SUDHAKAR, 2019).

Outros estudos com espécies de anonáceas também comprovaram que essa família de plantas é bastante promissora para o desenvolvimento de bioinseticidas, pois apresenta seletividade a outros coccinelídeos, como os trabalhos de: Santos et al. (2018), mostrando seletividade dos extratos de graviola e de pinha a joaninha predadora *E. conexa* e Dantas et al. (2019), que avaliaram os efeitos dos extratos de *A. crassiflora* e *S. adstringens* nas concentrações de 10 e 20% ao predador *C. citricola*, mostrando-se inócuos.

Outros autores relataram efeitos negativos de inseticidas botânicos sobre inimigos naturais, por exemplo, Breda; Oliveira; Marques Ferreira; Santana (2011), estudaram a seletividade de bioinseticidas a base de azadiractina, óleo de sementes de nim e óleo de mamona sobre o predador *C. sanguinea* e os resultados mostraram que os inseticidas botânicos foram tóxicos as larvas de primeiro e quarto instares do predador.

Após a pulverização do Anoson<sup>®</sup> sobre as larvas do predador 10% delas morreram e o produto foi classificado como inócuo, enquanto a porcentagem de adultos mortos foi de 50% e o produto foi classificado levemente nocivo aos adultos de *C. montrouzieri* (Tabela 1).

Nos tratamentos com extrato de pinha a 5,47% e Anoson<sup>®</sup> foi observada uma mortalidade maior nos adultos que nas larvas de quarto instar, isso possivelmente aconteceu por que as larvas possuem cerdas que são cobertas por uma camada cerosa que dificulta o contato direto do produto, enquanto nos adultos o produto pulverizado tem contato de direto com toda superfície do inseto. Silva; Silva; Carvalho; Alves (2010), observaram que a mortalidade de adultos *C. montrouzieri* quando submetidos a pulverização com extrato aquoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Zingiberaceae) foi superior a 84% nas concentrações de 0,4 g/mL<sup>-1</sup>; 0,5 g/mL<sup>-1</sup>, enquanto as larvas submetidas aos mesmos tratamentos apresentaram mortalidade abaixo de 5%.

O produto comercial Decis 25 EC<sup>®</sup>, cuja a molécula é a deltametrina, foi classificado segundo o IOBC como um produto nocivo a joaninha predadora *C. montrouzieri* tanto para as larvas de quarto instar quanto para os adultos, causando a mortalidade de 100% dos insetos tratados desde as primeiras horas em contato com o



produto (Tabela 1), os resultados corroboram com os encontrados por Carvalho; Torres (2013), que testaram a seletividade de deltametrina ao predador *C. externa*, e a molécula também foi considerada nociva as larvas e ovos do inseto benéfico.

#### 4.2. Avaliação do efeito residual dos extratos orgânicos de *Annona muricata* e *Annona squamosa* sobre larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri*.

Com relação ao efeito residual todos os tratamentos com os extratos e o Anoson<sup>®</sup> foram classificados como inócuo, tanto para larvas quanto para adultos de *C. montrouzieri* (Tabela 2). Os dados corroboram com os obtidos por Santos et al. (2018) ao avaliarem o efeito residual de extratos de *A. muricata* e *A. squamosa* sobre a joaninha predadora *E. connexa*, e classificar o efeito residual desses extratos como inócuo ao predador. Resultados semelhantes também foram obtidos por Maciel; Santos; Trindade; Duarte (2017) quando o efeito residual do extrato etanólico de graviola foi avaliado sobre o ácaro predador *A. aequalis* e foi classificado como inócuo ao predador.

**Tabela 2.** Efeito residual dos extratos orgânicos de *Annona muricata* e *Annona squamosa* sobre larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri*.

Tratamentos	Concentração	Mortalidade de Larva (%)	Classificação	Mortalidade Adulto (%)	Classificação
EEG	0,23%	0,00	Inócuo	0,00	Inócuo
EEG	1,19%	10,00	Inócuo	10,00	Inócuo
EEP	0,39%	0,00	Inócuo	10,00	Inócuo
EEP	5,47%	10,00	Inócuo	10,00	Inócuo
Anoson <sup>®</sup>	0,2 mL/100 mL	0,00	Inócuo	10,00	Inócuo
Decis 25 EC <sup>®</sup>	0,4 mL/100 mL	80,00	Moderadamente Nocivo	90,00	Moderadamente Nocivo
Testemunha	-	0,00	-	0,00	-

Fonte: Autora, 2020. EEG: Extrato Etanólico de graviola; EEP: Extrato etanólico de pinha.

O produto Decis 25 EC<sup>®</sup> entre os produtos testados, foi o mais nocivo a joaninha *C. montrouzieri*, causando a mortalidade de 80% das larvas e 90% dos adultos (Tabela 2), sendo classificado como moderadamente nocivo, quando comparado aos extratos observa-se que o produto químico causou mortalidade muito superior, uma vez que os adultos tratados com extratos tiveram mortalidade de 10% . Para determinar a seletividade de um produto, são necessários testes para submeter os insetos ao contato máximo com os resíduos da maior dose agrônômica e ingestão de alimentos contaminados com doses do produto (HASSAN, 1994).

#### **4.3. Avaliação do efeito letal por ingestão dos extratos orgânicos de *Annona muricata* e *Annona squamosa* em larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri*.**

As duas concentrações dos extratos etanólicos de graviola, o extrato de pinha na concentração de 0,39% e o produto formulado Anoson<sup>®</sup> foram considerados inócuos para as larvas e adultos do inimigo natural (Tabela 3). Porém na maior concentração do extrato de pinha a mortalidade foi de 30 e 40%, respectivamente, para larvas e adultos, e com isso, foi considerado levemente nocivo a *C. montrouzieri*.

Esses resultados mostram, que os extratos de graviola e de pinha são bastante promissores para serem desenvolvidos como bioinseticidas, pois são seletivos, não afetando o predador ao consumir a presa contaminada. Inclusive, a resposta do produto Anosom<sup>®</sup>, que contém CE 10 g i.a/L de anonina, reforça essa seletividade, pois se trata de uma formulação contendo apenas acetogenina, o metabólito secundário com maior potencialidade biológica determinada para a família Annonaceae (MATSUMOTO et al., 2010).

Resultados de baixa ação por ingestão de produtos botânicos a coccinelídeos também foram evidenciados pelo óleo de nim e extrato pirolenhoso, que se mostraram produtos de baixo risco a *E. connexa* pois causaram apenas 25,0% de mortalidade do predador após a ingestão de massas de ovos de *S. frugiperda* pulverizadas com os produtos (MOREIRA; TAVARES; FONSECA; CRUZ, 2009). E Santos et al. (2018), que também encontraram efeito seletivo por ingestão das concentrações subletais dos extratos etanólicos e hexânicos de graviola para a joaninha predadora *E. connexa*, não interferindo na sobrevivência de adultos.

O Decis 25 EC<sup>®</sup> foi classificado como produto nocivo ao predador, matando 100% dos insetos alimentados com ovos de *A. kuehniella* tratados, tanto para larvas e adultos da joaninha (Tabela 3). O grupo dos piretroides podem afetar os insetos via

contato e ingestão, agindo nos canais de sódio, provocando a morte dos insetos devido à hiperexcitabilidade, atuando também como compostos neurotóxicos (AMÂNCIO et al., 2014).

**Tabela 3.** Mortalidade de larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* após a ingestão dos extratos orgânicos de *Annona muricata* e *Annona squamosa*.

Tratamentos	Concentração	Mortalidade de Larval (%)	Classificação	Mortalidade de Adulto (%)	Classificação
EEG	0,23%	0,00	Inócuo	10,00	Inócuo
EEG	1,19%	10,00	Inócuo	20,00	Inócuo
EEP	0,39%	10,00	Inócuo	20,00	Inócuo
EEP	5,47%	30,00	Levemente Nocivo	40,00	Levemente Nocivo
Anoson <sup>®</sup>	0,2 mL/100 mL	20,00	Inócuo	20,00	Inócuo
Decis 25 EC <sup>®</sup>	0,4 mL/100 mL	100,00	Nocivo	100,00	Nocivo
Testemunha	-	0,00	-	0,00	-

Fonte: Autora, 2020. EEG: Extrato Etanólico de graviola; EEP: Extrato etanólico de pinha.

Para avaliar a capacidade reprodutiva das joaninhas após consumir os ovos de *A. kuehniella* tratados com os extratos, foi avaliado a fecundidade e fertilidade. Durante 20 dias foi avaliado diariamente os casais de joaninhas, mas nenhum ovo foi depositado. Isso só foi possível após a mudança da fonte de alimento para a cochonilha *P. citri*, sua presa natural, que após 48 horas do início da oferta, as fêmeas de *C. montrouzieri* que ingeriram os produtos testados, exceto o Decis 25 EC<sup>®</sup>, começaram a ovipositar mostrando que a oviposição estava suspensa não por influência dos produtos e sim por que os ovos de *A. kuehniella* não estavam fornecendo nutrientes (energia) suficientes para garantir a reprodução, os insetos estavam em uma condição conhecida como trade-off.

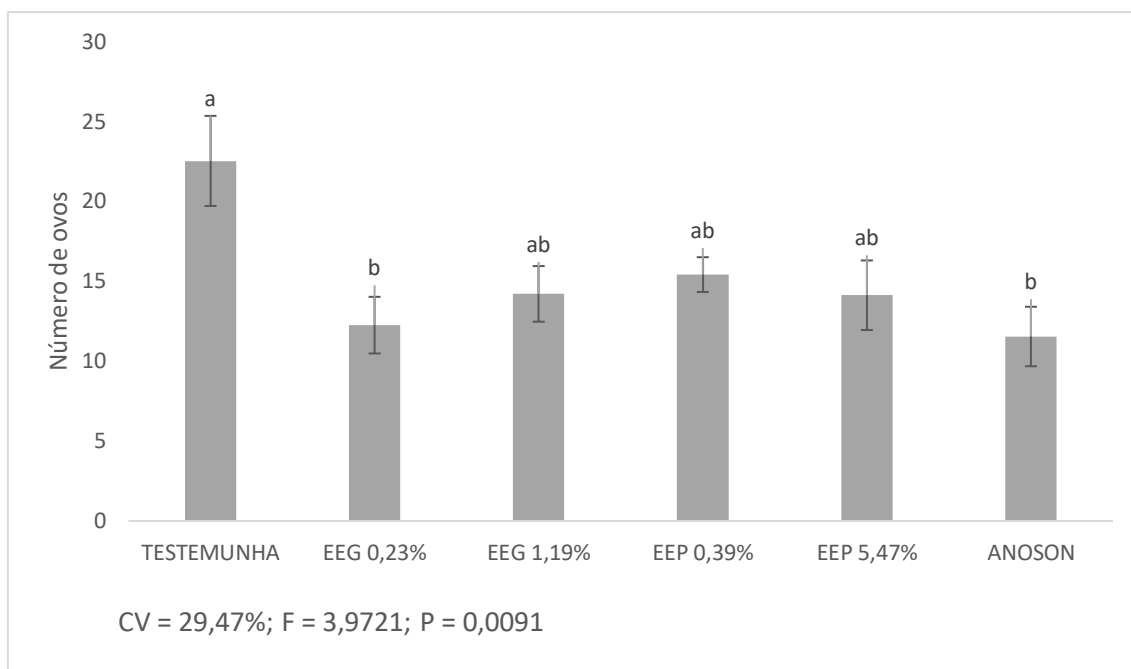
Considerando que os organismos possuem tempo e energia limitados, os recursos devem ser divididos entre as várias funções do indivíduo, de forma que recursos alocados a uma função não podem ser utilizados para outra (RICKLEFS, 2010), esta é a base do conceito do termo usado na ecologia comportamental de insetos trade-off.

Estudos desenvolvidos por Lima; Melo; Barros (2016) (2018), mostram que ovos de *A. kuehniella* podem ser usados como alimento alternativo para criação massal dos coccinélídeos predadores *Zagreus bimaculosus*, Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae) e *Brumoides foudrasii* Mulsant (Coleoptera, Coccinellidae), porém esse estudo mostrou que ovos de *A. kuehniella* não é uma alternativa para criação de *C. montrouzieri*, uma vez que fornece energia suficiente para o inseto nos estágios larvais e de pupa, promovendo o desenvolvimento e a mudança de instares, porém a fase reprodutiva é afetada uma vez que as fêmeas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* tem a oviposição suprimida. .

O número de ovos no tratamento controle foi superior aos demais tratamentos, com uma média de 22,52 ovos ao longo dos oito dias de avaliação, mostrando que os produtos testados interferiram na postura das fêmeas tratadas. Entretanto, não houve diferença significativa do tratamento controle com o extrato de graviola a 1,19% e o extrato de pinha nas duas concentrações testadas. Os insetos tratados com extrato de graviola a 0,23% e o produto formulado Anosom<sup>®</sup> tiveram as menores médias de oviposição ao longo dos 8 dias, com médias de 12,25 e 11,54 ovos respectivamente, ambos diferindo da testemunha (Figura 1).

Ao avaliar o efeito de químicos sintéticos na reprodução de adultos de *C. montrouzieri*, Rocha et al. (2010) constataram que a alta mortalidade provocada por tiametoxam, imidacloprido e endossulfam aos adultos do predador tratados impossibilitou a avaliação dos seus efeitos sobre as características reprodutivas e que óleo mineral não afetou o período de pré-oviposição, número médio de ovos colocados diariamente e tampouco o total de ovos colocados em 20 dias de avaliação; entretanto, fêmeas tratadas com dimetoato apresentaram redução no número médio diário de ovos e também no total de ovos colocados, mostrando que entre os produtos testados apenas o óleo mineral não afetou negativamente o número de oviposição da espécie.

**Figura 1.** Efeito dos extratos de graviola, pinha, Anosom<sup>®</sup> quando ingeridos, sobre o número de ovos de *Cryptolaemus montrouzieri*.

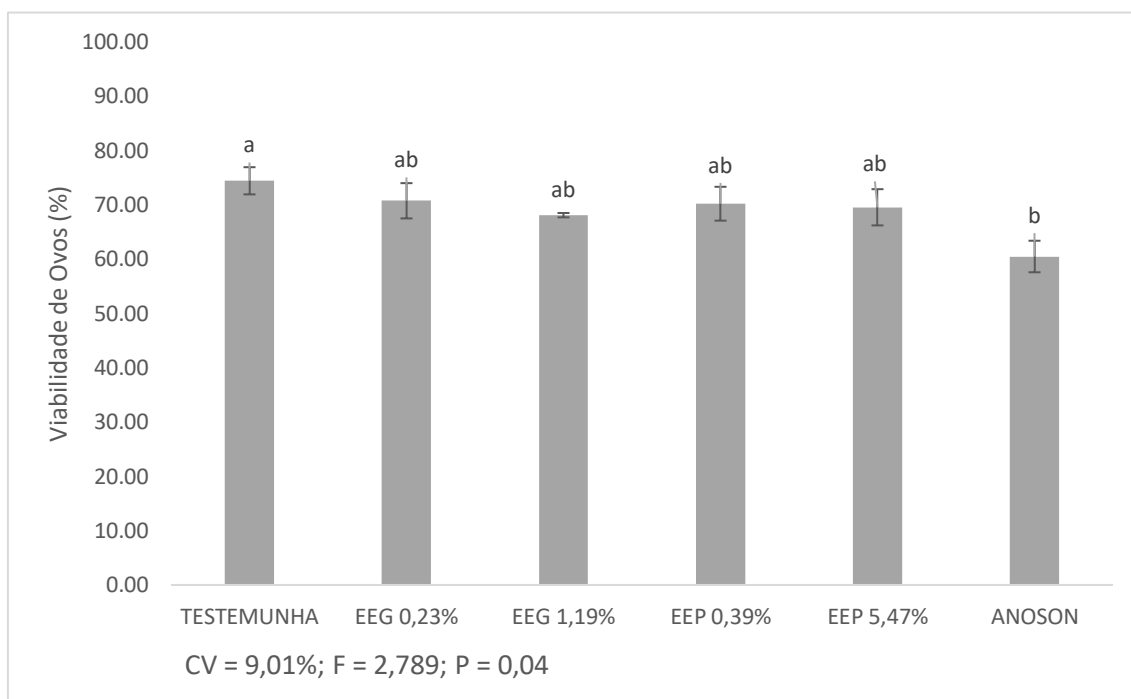


Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para viabilidade de ovos a testemunha não apresentou diferença significativa dos tratamentos com extrato de graviola e de pinha nas duas concentrações testadas, entretanto a testemunha foi o tratamento com maior viabilidade (74,42%). Apesar do produto formulado Anosom<sup>®</sup> não ter diferido dos tratamentos com os extratos de Annonaceae em todas as concentrações testadas, foi o tratamento com menor viabilidade (60,48%). As concentrações testadas por ingestão nas fêmeas adultas não interferiram de maneira significativa na viabilidade dos ovos ovipositados após o consumo de alimento pulverizado com os extratos (Figura 2).

Resultados semelhantes foram obtidos por Santos et al. (2018) quando realizaram estudos da viabilidade após pulverização direta de extratos orgânicos de *A. muricata* e *A. squamosa* sobre os ovos do predador *E. conexa*, e mostraram que não houve diferença significativa entre os tratamentos com extrato etanólico de pinha e extrato etanólico de graviola.

**Figura 2.** Efeito dos extratos de graviola, pinha, Anosom<sup>®</sup> quando ingeridos, sobre a viabilidade dos ovos de *Cryptolaemus montrouzieri*.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação ao efeito de químicos sintéticos na viabilidade de ovos de *C. montrouzieri*, Rocha et al. (2010), mostraram que as moléculas de tiametoxam, imidacloprido e dimetoato foram tóxicos e causaram a mortalidade de embriões do predador, levando a uma redução significativa nas porcentagens de larvas eclodidas, enquanto os produtos endossulfam e o óleo mineral apresentaram como menos prejudicial aos ovos do predador.

## 5. CONCLUSÕES

O extrato etanólico de graviola é um produto inócuo, nas concentrações testadas, ao predador *C. montrouzieri*, sendo um método de controle alternativo compatível com o controle biológico de afídeos;

O extrato etanólico de pinha a 0,39% é inócuo a *C. montrouzieri*;

A formulação a base de acetogenina, Anosom<sup>®</sup> é levemente nocivo aos adultos apenas por contato direto, e inócuo ao predador por ingestão e por efeito residual;

O inseticida químico Decis 25 EC<sup>®</sup> é nocivo ao inimigo natural *C. montrouzieri*.

## **6. AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Os Autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J.A.S.; ROVIDA, A.F.S.; CONTE, H. Controle Biológico por Insetos Parasitoides em Culturas Agrícolas no Brasil: Revisão de Literatura. **Revista UNINGÁ Review**, v. 22, n.2, p. 22-25, 2015.

ADAB Agência de Defesa Agropecuária da Bahia. **Bahia mantém liderança na produção nacional de Pinha.** 28/10/2015. Disponível em: <http://www.adab.ba.gov.br/2015/10/975/Bahia-mantem-lideranca-na-producao-nacional-de-Pinha.html> Acesso em: 05/12/2019

AGHABAGLOU, S.; ALVANDY, S.; GOLDASTEH, S.; KARAHROUDI, Z.R. Study on Ovicidal and Side Effects of Diazinon and Imidaclopride on *Cryptolaemus Montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 1, n. 6, p. 22-26, 2013.

ALALI, F. Q.; KAAKEH, W.; BENNETT, G.; MCLAUGHLIN, J. Annonaceous acetogenins as natural pesticides; potent toxicity against insecticidesusceptible and resistant german cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 91, n. 3, p. 641-649, 1998.

ALALI, F.Q.; LIU, X.X.; McLAUGHLIN, J.L. Annonaceous acetogenins: recent progress. **Journal of Natural Products, Columbus**, v. 62, n. 3, p. 504- 540, 1999.

ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S. Coleópteros predadores (Coccinellidae). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. **Embrapa Informação Tecnológica**, v. 1, p. 935-972, 2009.

ÁLVAREZ COLOM, O.; NESKE, A.; POPICH, S.; BARDÓN, A. Efeitos tóxicos de acetogeninasannonaceous de *Annona cherimolia* (Magnoliales: Annonaceae) em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Pest Science**, v. 80, n.1, p. 63–67, 2007.

AMÂNCIO, M. B.; CRUZ, I.; REDOAN, A.C.M.; SILVA, C.S.; SILVA, R.B.; SILVA JUNIOR, A.L.G. Seletividade de Inseticidas Utilizados no Controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) sobre *Eriopsis connexa* (Germar) e

*Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae). **In. XXX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**. Salvador-BA, 2014.

ARAUJO, E.S.; TARGÃO, D.P.; PASTORI, P.L.; MONTEIRO, L.B. Seletividade de inseticidas a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) coletado em ovos de lagarta-enroladeira *Bonagota salubricola* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) em Fraiburgo, Brasil. **Scientia Agraria**, v. 14, n. 1, p. 35-39, 2013.

BABU, T.R.; AZAM, K.M. Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, (Coccinellidae: Coleoptera) in relation with temperature. **Entomophaga**, v. 32, p. 381–386, 1987.

BACCI, L.; PICANÇO, M.C.; SILVA, E.M.; MARTINS, J.C; CHEDIAK, M.; SENA, M.E. Seletividade fisiológica de inseticidas aos inimigos naturais de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em brássicas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, Edição Especial, p. 2045-2051, 2009.

BERMEJO, A.; FIGADERE, B.; ZAFRA-POLO, M.C.; BARRACHINA, I.; ESTORNELL, E.; CORTES, D. Acetogenins from Annonaceae: recent progress in isolation, synthesis and mechanisms of action. **Natural Product Reports**, v. 22, n. 2, p. 269-303, 2005.

BOYERO, J. R.; RODRÍGUEZ, N.; SURIA, R.; RUÍZ, R.; PASCUAL, F. Efectos de varios plaguicidas sobre *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant y *Rhyzobius lophantae* Blaisdell (Coleoptera: Coccinellidae). **Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas**, v. 31, n. 1, p.79-87, 2005.

BRAGA SOBRINHO, R. **Potencial de exploração de anonáceas no nordeste do Brasil**. EMBRAPA Agroindústria Tropical. In: XI Agroflores- 17ª Semana Internacional de Fruticultura. Floricultura e agroindústria. Fortaleza- CE, 2010.

BRAGA SOBRINHO, R. Produção integrada de Anonáceas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p. 102-107, 2014.

BREDA, M.B.; OLIVEIRA, J.V.; MARQUES FERREIRA, R.G.; SANTANA, M.F. Inseticidas botânicos aplicados sobre *Aphis gossypii* e seu predador *Cycloneda sanguínea* em algodão colorido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1424-1431, 2011.

BRITO, H.O.; NORONHA, E.P.; FRANÇA, L.M.; BRITO, L.M.O.; PRADO, M.S.A. Análise da Composição Fitoquímica do Extrato Etanólico das Folhas da *Annona Squamosa* (ATA). **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 89, n. 3, p. 180-184, 2008.

CAMPOS, A.P.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; RIBEIRO, Z.A. Indirect effect of neem oil on *Podisus nigrispinus* (Hemiptera, Pentatomidae): biology and predatory capacity. **Revista Ceres**, v. 61, n. 5, p. 652-659, 2014.

CARVALHO, G.A.; TORRES, A.F. **Seletividade de produtos usados em cafeeiros para *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)**. MEMORIAS CONGRESO COLOMBIANO DE ENTOMOLOGÍA, 40º Congreso SOCOLEN, 2013.

CASTILHOS, R.V.; GRÜTZMACHER, A.D.; SIQUEIRA, P.R.B.; MORAES, I.L.; GAUER, C.J. Seletividade de agrotóxicos utilizados em pessegueiro sobre ovos e pupas do predador *Chrysoperla externa*. **Ciência Rural**, v. 44, n. 11, p. 1921-1928, 2014.

CASTILLO-SÁNCHEZ, L.H.C.; JIMÉNEZOSORNIO, J.J.; DELGADO-HERRERA, M.A. Secondary metabolites of the Annonaceae, Solanaceae and Meliaceae families used as biological control of insects. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 12, n.3, p.445-462, 2010.

COCK, M. J. W.; LENTEREN, J. C.; BRODEUR, J.; BARRATT, B. I. P.; BIGLER, F.; BOLCKMANS, K.; CONSOLI, F. L.; HAAS, F.; MASON, P. G.; PARRA, J. R. P. Do new access and benefit sharing procedures under the Convention on Biological Diversity threaten the future of biological control? **Biocontrol**, v. 55, n. 2, p. 199-218, 2010.

CORRÊA, J.C.R.; SALGADO, H.R.N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 4, p. 500-506, 2011.

COSME, L.V.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P.; PARREIRA, D.S. Toxicidade de Óleo de Nim Para Pupas e Adultos de *Chrysoperla Externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 2, p. 233-238, 2009.

COSTA, M.S.; PEREIRA, M.J.B.; OLIVEIRA, S.S.; SOUZA, P.T.; DALL'OGGIO, E.L.; ALVES, T.C. Anonáceas provocam mortalidade em larvas de *Aedes aegypti*

(Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 11, n. 2, p. 184-190, 2013.

DANTAS, P.D.; ARAÚJO, R.G.V.; ABREU, L.A.; ARAÚJO JÚNIOR, J.V.; BATISTA, A.S. Toxicidade de extratos vegetais em *Coccidophilus citricola* (Brèthes, 1905) (Coleoptera: Coccinellidae). **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 3, p. 2060-2067, 2019.

DAS, S.K. **Recent Development and Future of Botanical Pesticides in India**. Popular Kheti, v.2. Available online at [www.popularkheti.inf](http://www.popularkheti.inf). 2014.

DEQUECH, S.T.B.; STURZA, V.S.; RIBEIRO, L.P.; SAUSEN, C.D; EGEWARTH, R.; MILANI, M.; SCHIRMANN, J. Inseticidas botânicos sobre *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) e seus parasitóides em feijão-de-vagem cultivado em estufa. **Biotemas**, v. 23, n. 2, p. 37-43, 2010.

EFROM, C.F.S.; REDAELLI, L.R.; MEIRELLES, R.N.; OURIQUE, C.B. Seletividade de produtos fitossanitários, usados no sistema de produção orgânica, sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera, Coccinellidae), em laboratório. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1429-1438, 2011.

FERREIRA, E.S.; RODRIGUES, A.R.S.; SILVA-TORRES, C.S.A.; TORRES, J.B. Life-history costs associated with resistance to lambda-cyhalothrin in the predatory ladybird beetle *Eriopis connexa*. **Agricultural and Forest Entomology**, v.15, n.2, p. 168-177, 2013.

FOERSTER, A. L. **Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides**. In: BENTO, S. J. M. Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores. São Paulo. p. 95-114, 2002.

GARDIAZÁBAL, F.; ROSENBERG, M. **Cultivo del cherimoyo**. Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile. p. 112. 1988.

GHORBANIAN, S.; AGHDAM, H.R.; GHAJARIEH, H.; MALKESHI, S.H. Life Cycle and Population Growth Parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.: Coccinellidae) Reared on *Planococcus citri* (Risso) (Hem.: Pseudococcidae) on Coleus. **Journal Entomological Research Society**, v. 13, p. 53-59, 2011.

GUERREIRO, J.C. A importância das joaninhas no controle biológico de pragas no Brasil e no mundo. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 3, n. 5, p. 1-3 2004.

GUERRERO, E.J.; FISCHER, G. Manejo integrado en el cultivo de ánon (*Annona squamosa* L.). **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 2, n. 1, p. 154-169. 2007

HALFELD-VIEIRA, B.A.; MARINHO-PRADO, J.S.; NECHET, K.L.; MORANDI, M.A.B.; BETTIOL, W. **Defensivos Agrícolas Naturais Uso e Perspectivas**. Embrapa, Brasília, DF, p. 853, 2016.

HASSAN, S. A. Activities of the IOBC/WPRS working group pesticides and beneficial organisms. **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 17, n. 10, p. 1-5, 1994.

HERNANDÉS, C. R.; ANGEL, D. N. Anonáceas com propriedades inseticidas. In: São José, A.R.; Souza, I.V.B; Morais, O.M & Rebouças, T.N.H., ed. **Anonáceas: produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimóia)**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, p. 229-239, 1997.

HOYOS, J. **Frutales em Venezuela**. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Monografía 36. p. 35-48.1989.

ISMAN, M. B.; SEFFRIN, R. Natural insecticides from the Annonaceae: a unique example for developing biopesticides. In: **Advances in Plant Biopesticides**, p. 21-33, 2014.

KAIRO, M.T.K.; PARAISO, O.; GAUTAM, R.D.; PETERKIN, D.D. *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coccinellidae: Scymninae): a review of biology, ecology, and use in biological control with particular reference to potential impact on non-target organisms. **CAB Rev.**, v. 8, p. 1–20, 2013.

KRINSKI, D. MASSAROLI, A. MACHADO, M. Insecticidal potential of the Annonaceae family plants (Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, edição especial, p. 225-242, 2014.

KRINSKI, D.; MASSAROLI, A. Nymphicidal effect of vegetal extracts of *Annona mucosa* and *Annona crassiflora* (Magnoliales, Annonaceae) against rice stalk stink bug, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera, Pentatomidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, no.spe1, p. 217-224, 2014.

LEMOS, E. E. P. A produção de Anonáceas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, edição especial, p. 77-85, 2014.

LENTEREN, J. C. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **BioControl**, v. 57, n. 1, p. 71-84. 2012.

LI, N.; SHI, Z.; TANG, Y.; CHEN, J.; LI, X. Recent progress on the total synthesis of acetogenins from Annonaceae. **Beilstein Journal of Organic Chemistry**, v. 4, n. 48, p. 1-62, 2008.

LIMA, H.M.A.; RODRIGUES, V. M.; VALENTE, E.C.N.; SANTOS, M.D.; DUARTE, A.G.; TRINDADE, R.C.P. Toxicidade do extrato orgânico desementes de *Annona muricata* L. (Annonaceae) sobre *Tetranychus evansi* (Baker & Pritchard, 1960) (Acari: Tetranychidae) em tomateiro. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 12, n. 4, p. 201-205, 2014.

LIMA, M.S.; MELO, J.W.S.; BARROS, R.; Alternative food sources for the ladybird *Brumoides foudrasii* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, n. 2, p. 1-6, 2018.

LIMA, M.S.; MELO, J.W.S.; BARROS, R.; Biology of *Zagreus Bimaculosus* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of *Ferrisia Dasyliirii* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae). **The Coleopterists Bulletin**, v. 70, n. 2, p.314-320, 2016.

LUCAS, P.W.; TURNER, I.M.; DOMINY, N.J.; YAMASHITA, N. Mechanical defences to herbivory. **Annals of Botany**, v. 86, p. 913-920, 2000.

MACIEL, A.G.S.; TRINDADE, R.C.P.; BASÍLIO JÚNIOR, I.D.; SANTANA, A.E.G.; SILVA, J.P.; SANTOS, L.A.T.; SILVA, E.S.; FREITAS, J.D.; NASCIMENTO, T.G. Microencapsulação do extrato de sementes de *Annona squamosa* L. (Annonaceae) e toxicidade letal para *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). **Industrial Crops and Products**, v. 127, p. 251-259, 2019.

MACIEL, A.G.S.; SANTOS, M.D.; TRINDADE, R.C.P.; DUARTE, A.G. Seletividade do extrato etanólico de *Annona muricata* (L. 1753) (Annonaceae) e de abamectina ao ácaro predador *Amblyseius aerialis* (Muma, 1955) (Acari: Phytoseiidae). **Ciência Agrícola**, v. 15, n. 1, p. 53-58, 2017.

MAES, S.; GRÉGOIRE, J.C.; DE CLERCQ, P. Cold tolerance of the predatory ladybird *Cryptolaemus montrouzieri*. **BioControl**, v. 6, p. 199–207, 2014.

MALI, A.K.; KARTADIKAR, J.S.; WADNEKAR, D.W.; NEMADE, P.W. Studies on the safety of pesticides to grape vine mealybug predator, *Cryptolaemus montrouzieri*. **Pestology**, v. 32, n. 4, p. 17-27, 2008.

MALI, A.K.; KURTADIKAR, J.S. Biological studies on coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. of grapevine mealy bug, *Maconellicoccus hirsutus* green. **Asian Journal of Biological Sciences**, v. 3, p. 152-158, 2008.

MANEESHA, A.; RAO, S.R.K; KRISHNA, T.M.; SUDHAKAR, P. Safety evaluation of certain insecticides on the mealybug predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant by dry film method. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 8, n. 6, p. 582-587, 2019.

MARAFELI, P.P.; REIS, P.R.; SOUZA-PIMENTEL, G.C.; ANDRADE, H.B. **Avaliação de Extrato Aquoso de Plantas para o Controle do Ácaro *Oligonychus Illicis* (Mcgregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) em Cafeeiro**. VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Vitória- ES, 2009.

MARQUES, C.E.M.; LIMA, M.S.; MELO, J.W.S.; BARROS, R.; PARANHOS, B.A.J. Evaluation of *Ferrisia dasyliirii* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae) and non-prey foods on the development, reproduction, and survival of *Cryptolaemus montrouzieri*

Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). **The Coleopterists Bulletin**, v. 69, p. 343–348, 2015.

MATSUMOTO, R. S. et al. Allelopathic potential of leaf extract of *Annona glabra* L. (Annonaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 3, p. 631-635, 2010.

MICHELETTI, L.B.; BROGLIO, S.M.F.; LEMOS; E.E.P; TRINDADE, R.C.P.; VALENTE, E.C.N. First record of *Xanthopastis timais* in amaryllis and effect of soursop extract on larval mortality. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 2, p. 420 –426, 2017.

MILLÉO, J.; SOUZA, J.M.T.; CASTRO, J.P.; CORRÊA, G.H. Coccinellids (insecta, Coleoptera) present on vegetables. **Publ. UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.**, v. 13, n. 2, p. 71-80, 2007.

MOGHADAMTOUSI, S.Z.; FADAEINASAB, M.; SONIA NIKZAD, S.; GOKULA MOHAN, G.; ALI, H. M.; KADIR, H. A. *Annona muricata* (Annonaceae): A Review of Its Traditional Uses, Isolated Acetogenins and Biological Activities. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 16, p. 15625-15658, 2015.

MOREIRA, C.O.; TAVARES, W.S.; FONSECA, F.G.; CRUZ, I. **Mortalidade de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) e seletividade de *Eriopis connexa* (Coleoptera, Coccinellidae) com Óleo de Nim, Extrato Pirolenhoso e um Inseticida Químico Sintético.** EMBRAPA, 2009. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/630864/1/MortalidadeSpodoptera.pdf> f. Acesso em: 03/02/2020.

MORENO, S.C.; CARVALHO, G.A.; PICANÇO, M.C.; MORAIS, E.G.F.; PEREIRA, R.M. Bioactivity of compounds from *Acmella oleracea* against *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) and selectivity to two non-target species and selectivity to two non-target species. **Pest Management Science**, v. 68, n. 3, p. 386-393, 2011.

NAVARRO-SILVA, M.A.; MARQUES, F.A.; DUQUE, J.E.L. Review of semiochemicals that mediate the oviposition of mosquitoes: a possible sustainable tool for the control and monitoring of Culicidae. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 1, p. 1-6, 2009.

NOGUEIRA, C.H.F.; OLIVEIRA, J.J.D.; BEZERRA, C.E.S.; MAIA, A.V.P.; ARAUJO, E.L. Efeito de Inseticidas Alternativos sobre *Opius* Sp. (Hymenoptera:



Braconidae), Parasitóide da Mosca Minadora *Liriomyza* Spp. (Diptera: Agromyzidae). **Revista Verde**, v. 6, n. 1, p. 126 – 130, 2011.

OLIVEIRA, A. C.; PEREIRA, M. J. B. Efeito Antialimentar do Extrato Metanólico de *Annona crassiflora* Mart. sobre o Percevejo Marrom *Euschistus heros* (Fabr. 1798) (Heteroptera: Pentatomidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009. ISSN 2236-7934. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/4352>>. Acesso em: 13/02/ 2020.

PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORREA -FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Editora Manole. p. 609. São Paulo, 2002.

PAZ, L.C.; SOARES. A.M.L.; TEIXEIRA, R.O.; SILVA, J.P.; FERREIRA, C.H.L.H.; TRINDADE, R.C.P. Toxicity of the organic extract from *Annona muricata* L. (Annonaceae) seeds on *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) IN cabbage cultivation (*Brassica oleracea* L.). **Ciência Agrícola**, v. 16, n. 1, p. 55-60, 2018.

PEDROSO, E.C.; CARVALHO, G.A.; LEITE, M.I.S.; REZENDE, D.T.; MOURA, A.P. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura algodoeira a ovos e larvas de terceiro instar de *Cycloneda sanguinea*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 1, p. 61-68, 2012.

POTENZA, M.R.; GOMES, R.C.O; JOCYS, T.; TAKEMATSU, A.P.; RAMOS, A.C.O. Avaliação de produtos naturais para o controle do ácaro rajado *Tetranychus Urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em casa de vegetação. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 73, n. 4, p. 455-459, 2006.

POTTER, C. An improved laboratory apparatus for applying direct sprays and surface films, with data on the electrostatic charge on atomized spray films. **Annals of Applied Biology**, v. 39, p.1-29. 1952.

RAGURAMAN S, KANNAN M. **Non-target effects of botanicals on beneficial arthropods with special reference to *Azadirachta indica***. In: *Advances in Plant Biopesticides*. Springer, India. p. 173–205, 2014.

RAHMAN, S; BISWAS, S.K.; BARMAN, N.C.; FERDOUS, T. Plant Extract as Selective Pesticide for Integrated Pest Management. **Biotechnological Research Journal**, v. 2, n. 1, p. 6-10, 2016.

RIBEIRO, L. P.; ANSANTE, T. F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito do extrato etanólico de sementes de *Annona mucosa* no desenvolvimento e comportamento alimentar de *Spodoptera frugiperda*. **Bragantia**, v. 75, n. 3, p. 322-330, 2016.

RIBEIRO, L.P.; DEQUECH, S.T.B.; RIGO, D.S.; FERREIRA, F.; SAUSEN, C. D.; STURZA, V. S.; CAMERA, C. Toxicity of botanical insecticides on *eripis connexa* (coleoptera: coccinellidae). **Revista da FZVA**, v. 16, n. 2, p. 246-254. 2009.

RIBEIRO, L.P.; VENDRAMIM, J.D.; BICALHO, K.U.; ANDRADE, M.S.; FERNANDES, J. B.; MORAL, R.A.; DEMÉTRIO, C.G.B. *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae): A promising source of bioactive compounds against *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 55, p. 6-14, 2013.

RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**. São Paulo: Guanabara Koogan, 6. ed. 546p. 2010.

RIPPER, W.E.; GREENSLADE, R.M.; HARTLEY, G. Selective insecticides and biological control. **Journal of Economic Entomology**, v. 44, p. 448-459, 1951.

ROBERTSON, J.A.; ŚLIPÍŃSKI, A.; MOULTON, M.; SHOCKLEY, F.W.; GIORGI, A.; LORD, N.P.; MCKENNE, D.D.; TOMASZEWSKA, W.; FORRESTER, J.; MILLER, K.B.; WHITING M.F. & MCHUGH, J.V. Phylogeny and classification of Cucujoidea and the recognition of a new superfamily Coccinelloidea (Coleoptera: Cucujiformia). **Systematic Entomology**, v. 40, n. 4, p. 745-778, 2015.

ROBLEDO-REYES, P.; GONZÁLEZ, R.; JARAMILLO, G.; RESTREPO, J. Evaluación de la toxicidad de acetogeninas annonáceas sobre ninfas de *Periplaneta americana* L. (Dyctioptera: Blattidae). **Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle**, v. 9, n. 1, p. 54-61, 2008.

ROCHA, J.J.L.; TRINDADE, R.C.P.; MENEZES, K.O.; SILVA, A.B.; SABINO, A.R.; LIMA, M.S.; ARAÚJO, A.M.N.; SANTOS, K.P.O. Atividade do extrato etanólico de sementes de *Annona squamosa* L. (Annonaceae) sobre *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae). **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 3, n. 1, p. 6659, 2018.

ROCHA, L.C.D.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P.; MOSCARDINI, V.F.; REZENDE, D.T.; O.M. SANTOS, O.M. Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre ovos e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 1, p. 119-127, 2010.

RODRIGUES, R.; JARAS, L.I.; POLTRONIERI, A.S.; PIMENTEL, I.D.; ZAWADNEAK, M.A.C. Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento e botânico no parasitismo de três espécies de *Trichogramma* em ovos de *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae). **EntomoBrasilis**, v. 10, n. 1, p. 26-32, 2017.

RODRIGUES, V.M.; VALENTE, E.C.N.; LIMA, H.M.A.; TRINDADE, R.C.P.; DUARTE, A.G. Avaliação de extratos de *Annona muricata* L. sobre *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 3, p. 75-83, 2014.

SAIKIA, P.; BALASUBRAMANAIM, A. Feeding potencial and larval development of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls on aphids and mealybug. **Journal of the Agricultural Science Society of North-East India**, v. 13, n. 1, p. 8-11, 2000.

SANCHES, N.F.; CARVALHO, R.S. **Procedimentos para Manejo da criação e Multiplicação do Predador Exótico *Cryptolaemus montrouzieri***. Embrapa – Circular Técnica 99. ISSN 1809-5011. Cruz das Almas, BA, 2010.

SANCHES, N.F.; CARVALHO, R.S.; SILVA, E.S.; SANTOS, I.P.; CALDAS, R.B. **Técnica de criação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) em laboratório**. Circular técnica 47. Embrapa, 2002.

SANTOS, L.; TRINDADE, R.C.P.; SANTOS, D.S.; DIAS, M.S.; BROGLIO, S.M.F LEMOS, E.E.P. Effect of anonaceous extracts on *Aphis gossypii* (Glover, 1887) (Hemiptera: Aphididae) and selectivity to *Eriopis connexa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 40, e36267, 2018.

SÃO JOSÉ, A. R.; PIRES, M. M.; FREITAS, A. L. G. E.; RIBEIRO, D. P.; PEREZ, L. A. Atualidades e Perspectivas das Anonáceas no Mundo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, edição especial, p. 86-93, 2014.

SCARPELLINI, J.R.; ANDRADE, D.J. Avaliação do efeito de inseticidas sobre a joaninha *Hippodamia convergens* Guérin-meneville (Coleoptera: Coccinellidae) em algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 2, p. 323-330, 2010.

SCUDELER, E.L; GARCIA, A.S.G.; PADOVANI, C.R.; PINHEIRO, P.F.F.; SANTOS, D.C. Are the biopesticide neem oil and the predator *Ceraeochrysa claveri* (Navás, 1911) compatible? **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 4, n. 2, p. 340-346, 2016.

SILVA, M. P. L.; SILVA, F.; CARVALHO, R.S.; ALVES, L.S. **Seletividade de Extrato Aquoso de *Zingiber Officinale* [Willd] Roscoe Sobre o Predador *Cryptolaemus Montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)**. EMBRAPA, 2010.

Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/36194/1/ID27187pdf1706.pdf>.

Acesso em: 02/02.2020.

SILVA, R.S.M.; TOSCANO, L. C.; SILVA, E.M.; ANDRADE, J.R.; MERLOTTO, G.R. Extratos Hidroalcoólicos de *Annona squamosa* L. e *Annona muricata* L. (Annonaceae) na Mortalidade de Pulgões da Família Aphididae em Mostarda. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 1-7, 2018.

SILVA, V. P.; PEREIRA, M. J. B.; TURCHEN, L. M. Efeito de Extratos Vegetais no Controle de *Euschistus Heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) em Lavoura de Soja na Região Sudoeste do Estado de Mato Grosso. **Revista de Agricultura**, v. 88, n. 3, p. 185-190, 2013.

SILVIE, P.; LEROY, T.; MICHEL, B.; BOURNIER, J.P. **Manual de identificação dos inimigos naturais no cultivo do algodão**. Cascavel: Codetec/CIRAD. p.74, 2001.

SOUZA, T. S.; BERBER G. C. M.; RESENDE, A. L. S.; FERNANDES, M. C. A.; PEREIRA, R. N.; MENEZES, E. L. A. Avaliação do efeito letal de produtos fitossanitários alternativos utilizados na agricultura orgânica sobre o predador *Eriopsis*

*connexa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae). **Scientific Electronic Archives Issue ID**, v. 11, n. 4, p. 186-190, 2018.

TORRES, J.B.; BASTOS, E.M.; PRATISSOLI, D. Controle biológico de pragas com uso de insetos predadores. **Informe Agropecuário**, v. 30, n. 17, p. 32, 2009.

TRINDADE, R.C.P.; GOMES; I.B.; LEMOS, E.E.P.; SANT'ANA, A.E.G. Toxicity of soursop extracts to diamondback moth. **Bioscience Journal**, v. 34, n. 1, p. 104-111, 2018.

TRINDADE, R.C.P.; LIMA, I.S.; SANT'ANA, A.E.G.; BROGLIO, S.M.F.; SILVA, P.P. Ação de extratos vegetais sobre *Trichogramma galloi* (Zucchi, 1988) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 3, p. 255-262, 2013.

TURCHEN, L.M.; GOLIN, V.; BUTNARIU, A.R.; PEREIRA, M.J.B. Selectivity of *Annona* (Annonaceae) extract on egg parasitoid *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Platygasteridae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 40, n. 2, p. 176-180, 2014.

VALICENTE, F.H. Controle biológico de pragas com entomopatógenos. **Informe Agropecuário**, v. 30, n. 251, p. 48-55, 2009.

VAN DEN BOSCH, R.; MESSENGER, P.S.; GUTIERREZ, A.P. **An Introduction to Biological Control**, ISBN: 978-1-4757-9164-8. 1982.

VANDENBERGUE, N.J. **American Beetles, Polyphaga: Scacrabaeoidea through Curculionoidea**. Boca Raton, CRC. p.861, 2002.

VARGAS, O.M.; CAMACHO, E.R.; VILLALÓN, E.M. Introducción, Cuarentena Y Desarrollo de *Cryptolaemus Montrouzieri* (Mulsant) En Cuba. **Fitosanidad**, v. 9, n. 3, p. 69-76, 2005.

VIEIRA, S.S.; BOFF, M.I.C.; BUENO, A.F.; GOBBI, A.L.; LOBO, R.V.; BUENO, R.C.O.F. Efeitos dos inseticidas utilizados no controle de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B e sua seletividade aos inimigos naturais na cultura da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 5, p. 1809-1818, 2012.