



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



LINDINALVA DOS SANTOS

**FORMULAÇÃO EMULSIONÁVEL DE SEMENTES DE *Annona muricata* L.
(Annonaceae) SOBRE *Planococcus citri* (RISSO, 1813) (Hemiptera:
Pseudococcidae) E SELETIVIDADE A COCCINELÍDEOS**

Rio Largo, AL
2021

LINDINALVA DOS SANTOS

**FORMULAÇÃO EMULSIONÁVEL DE SEMENTES DE *Annona muricata* L.
(Annonaceae) SOBRE *Planococcus citri* (RISSO, 1813) (Hemiptera:
Pseudococcidae) E SELETIVIDADE A COCCINELÍDEOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos

Coorientadora: Prof^ª Dr^ª Roseane Cristina Predes Trindade

Rio Largo, AL

2021

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecária Responsável: Myrtes Vieira do Nascimento

S237f Santos, Lindinalva dos
Formulação emulsionável de semente de *Annona muricata* L.
(Annonaceae) sobre *Planococcus* (Risso,1813) (Hemiptera:
Pseudococcidae) e seletividade a Coccinelídeos. / Lindinalva dos
Santos – 2021.

71 f.; il.

Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de
Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo,
2021.

Orientação: Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto Lemos

Coorientação: Prof^a. Dr^a. Roseane Cristina Predes Trindade

Inclui bibliografia

1.Plantas inseticidas. 2. Controle de pragas. 3. Extratos
botânicos. I. Título.

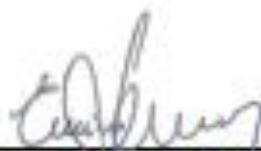
CDU: 632.9

TERMO DE APROVAÇÃO

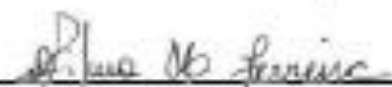
LINDINALVA DOS SANTOS
(Matricula 2017140067)

**"FORMULAÇÃO EMULSIONÁVEL DE SEMENTES DE *Annona muricata* L.
(Annonaceae) SOBRE *Planococcus citri* (RISSO, 1813) (Hemiptera:
Pseudococcidae) E SELETIVIDADE A COCCINELÍDEOS"**

Tese apresentada e avaliada pela banca examinadora em 9 de abril de 2021, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS.



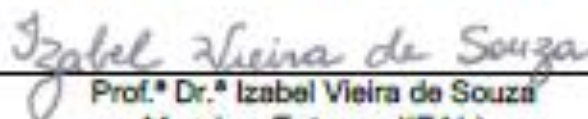
Prof. Dr. Eurico Edjardo Pinto de Lemos
Presidente - Orientador



Prof.ª Dr.ª Vilma Marques Ferreira
Membro Interno (PPGA/CECAUFAL)



Prof. Dr. Mauricio Silva de Lima
Membro Externo (CECAUFAL)



Prof.ª Dr.ª Izabel Vieira de Souza
Membro Externo (IFAL)

Rio Largo, AL
Abril de 2021

DEDICO

Á Deus por ter traçado um caminho surpreendente em minha vida. Me permitido sonhar, mesmo quando nada conspirava a favor. Me levando seguir em busca de meus objetivos, mesmo quando para muitos pudessem parecer sonhos. Hoje é realidade, sou Doutora! Foi ele quem me trouxe até aqui!

AGRADECIMENTOS

Em especial a Deus por ter me concedido força, coragem e garra para não desistir nunca dos meus sonhos, mesmo em meio tantas adversidades em meu caminho.

Gratidão eterna a minha família sobretudo, minha querida mãe Maria da Paz por todo suporte dado ao longo da minha vida inteira! Você é o espelho que uso para seguir na vida! Te amo muito!

Aos meus irmãos Júnior, Gilberto (in memoriam), Henrique, Rita de Cássia por estarem sempre ao meu lado torcendo e me apoiando em cada decisão.

Ao meu esposo Josaias Soares por todo companheirismo, apoio e suporte dado durante a condução desse trabalho.

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e a Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias, pela possibilidade de ingresso em curso de pós Graduação em Agronomia.

Aos professores do programa de Pós graduação em Agronomia, por todo conhecimento obtido ao longo do curso.

A Fundação de Amparo à pesquisa do estado de Alagoas (FAPEAL) e Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsas de estudos durante o curso.

Ao meu orientador Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto Lemos pela orientação, confiança e por todo suporte dado durante o desenvolvimento desse trabalho.

Em especial a minha coorientadora Prof^a. Dr^a. Roseane Cristina Predes Trindade por sempre me acolher, acreditar em meu potencial e principalmente por todo conhecimento que me passou durante o mestrado e doutorado. Gratidão a senhora!

Aos amigos Djison Silvestre, Anderson Sabino e Maurício Silva Lima por todas as contribuições durante o desenvolvimento desse trabalho.

Aos amigos da Pós graduação Fernanda Morais, Maria Eugênia, Elmadã e Renata que tanto contribuíram com o desenvolvimento desse trabalho.

Aos membros da banca por terem se disponibilizado a participar da avaliação desse trabalho, contribuindo imensamente com seus conhecimentos.

Aos amigos da Pós graduação Priscila Souto, Lennon, Júlia, Cristian, Aleska, Géssica, Paulo Henrique, Karen, Josué e Thiago pelos momentos de descontração e muitas risadas.

A todos que contribuíram direto ou indiretamente com o desenvolvimento desse trabalho.

Meus sinceros agradecimentos a todos!

Entrega teu caminho ao Senhor;

Confia nele, e ele tudo fará.

(SALMOS 37:5)

RESUMO

A *Planococcus citri* é uma praga exótica, cosmopolita e polífaga. Essa cochonilha se encontra difundida em quase todos os estados brasileiros, causando danos diretos e indiretos a culturas de importância econômica como os citros, a videira e o café. Não existem inseticidas registrados para o controle desta praga. Neste sentido, existe a necessidade de buscar métodos alternativos para o controle destas. As plantas da família Annonaceae são promissoras no controle de pragas agrícolas, pois estudos mostram que além de eficientes no controle das pragas agrícolas, são seletivas aos inimigos naturais. Outra vantagem do controle com extratos botânicos é poder associá-lo com outros métodos, sobretudo o controle biológico. As joaninhas predadoras são inimigos naturais vorazes das cochonilhas. As espécies *Cryptolaemus montrouzieri* e *Zagreus bimaculosus* são joaninhas predadoras de cochonilhas em todos os estágios de vida. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi formular emulsão à base de extrato etanólico de semente de graviola, testar sua letalidade a ninfas de terceiro instar e adultos da *P. citri* e verificar sua seletividade a larvas de terceiro instar e adultos das joaninhas *C. montrouzieri* e *Z. bimaculosus*. Para a formulação do extrato emulsionável utilizou-se diferentes quantidades de Span® e Tween®, água destilada e extrato etanólico de graviola. Para os bioensaios foram utilizadas ninfas de terceiro instar e adultos de *P. citri*. Foram realizados testes por contato, com resíduo e com ação sistêmica do extrato emulsionável. Para verificar a seletividade foram realizados bioensaios com larvas de terceiro instar e adultos das duas espécies de joaninhas, onde foram realizados testes por contato, resíduo e ingestão de alimento tratado com as concentrações letais estipuladas para as cochonilhas. Quando aplicada por contato nas cochonilhas, foi possível estimar as concentrações letais CL₅₀ e CL₉₉ para ninfas (0,73% e 5,55%) e para adultos (9,46% e 26,04%). Ação sistêmica foi observada quando o extrato foi adicionado ao solo, com aumento da mortalidade de ninfas e adultos conforme houve o incremento das concentrações. Os extratos mostraram-se seletivos às larvas e adultos das duas espécies de joaninhas em todos os métodos de aplicação. Conclui-se que o extrato emulsionável de graviola apresenta ação tanto de contato quanto sistêmica, por aplicação via solo. Por outro lado, não apresenta efeito sistêmico via foliar, nem efeito residual para as cochonilhas. O extrato se mostrou seletivo às duas espécies de joaninhas.

PALAVRAS-CHAVES: Plantas inseticidas; Controle alternativo; Inimigos naturais.

ABSTRACT

Planococcus citri is an exotic, cosmopolitan and polyphagous pest. This mealybug is widespread in almost all Brazilian states, causing direct and indirect damage to economically important crops such as citrus, grapevine and coffee. There are no insecticides registered to control this pest. In this sense, there is a need to seek alternative methods to control these. The plants of the Annonaceae family are promising in the control of agricultural pests, as studies show that in addition to being efficient in the control of agricultural pests, they are selective to natural enemies. Another advantage of the control with botanical extracts is being able to associate it with other methods, especially the biological control. Predatory ladybugs are voracious natural enemies of mealybugs. *Cryptolaemus montrouzieri* and *Zagreus bimaculosus* are ladybug predatory ladybugs in all stages of life. In this context, the objective of this work was to formulate an emulsion based on ethanolic extract of soursop seed, to test its lethality to third instar nymphs and adults of *P. citri* and to verify its selectivity to third instar larvae and adults of ladybugs *C. montrouzieri* and *Z. bimaculosus*. For the formulation of the emulsifiable extract, different amounts of Span® and Tween®, distilled water and ethanolic soursop extract were used. Third-instar nymphs and adults of *P. citri* were used for the bioassays. Tests were performed by contact, with residue and with systemic action of the emulsifiable extract. To verify the selectivity, bioassays were carried out with third instar larvae and adults of the two species of ladybugs, where tests were carried out by contact, residue and ingestion of food treated with the lethal concentrations stipulated for the mealybugs. When applied by contact on scale insects, it was possible to estimate the lethal concentrations LC50 and CL99 for nymphs (0.73% and 5.55%) and for adults (9.46% and 26.04%). Systemic action was observed when the extract was added to the soil, with increased mortality of nymphs and adults as the concentrations increased. The extracts proved to be selective to the larvae and adults of the two ladybug species in all application methods. It is concluded that the emulsifiable extract of soursop has both contact and systemic action, by application via soil. On the other hand, it has no systemic effect via leaf, nor residual effect for mealybugs. The extract proved to be selective for the two ladybug species.

KEYWORDS: Insecticidal plants; Alternative control; Natural enemies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Mortalidade de <i>Planococcus citri</i> tratadas com extrato emulsionável de semente de graviola, a diferentes concentrações via sistêmica da planta de algodoeiro.....	44
Figura 2. Efeito do extrato emulsionável de semente de graviola por ingestão na sobrevivência de <i>cryptolaemus montrouzieri</i> (a) e <i>zagreus bimaculosus</i> (b).....	62
Figura 3. Efeito do extrato de semente de graviola por ingestão na oviposição e viabilidade de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	64
Figura 4. Efeito do extrato de semente de graviola por ingestão na oviposição e viabilidade de <i>Zagreus bimaculosus</i>	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Proporções dos regentes utilizados nas formulações das emulsões.....	37
Tabela 2. Emulsões de extratos etanólico de semente de graviola.....	40
Tabela 3. Estimativa das Concentrações Letais CL50 e CL99 do extrato emulsionável de graviola por contato para ninfas de terceiro instar e adultos de <i>Planococcus citri</i>	41
Tabela 4. Efeito da emulsão na mortalidade de larvas de terceiro instar de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> e <i>Zagreus bimaculosus</i> por contato.....	58
Tabela 5. Efeito da emulsão na mortalidade de larvas de terceiro instar de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> e <i>Zagreus bimaculosus</i> por resíduo.....	60
Tabela 6. Efeito do extrato emulsionável de semente de graviola na mortalidade de larvas de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> por ingestão	61

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Cochonilha <i>Planococcus citri</i>	14
2.2 Métodos de controle das cochonilhas farinhentas	15
2.3 Controle biológico de pragas	16
2.4 Uso de extratos botânicos no controle de pragas	20
2.4.1 Família Annonaceae.....	20
2.5 Formulações a base de produtos naturais.....	22
2.6. Efeito sistêmico de plantas inseticidas.....	23
2.7. Seletividade de inseticidas a inimigos naturais.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
3. TOXICIDADE DO EXTRATO EMULSIONÁVEL DE SEMENTE DE GRAVIOLA SOBRE <i>Planococcus citri</i> (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) (RISSO) EM ALGODOEIRO	33
RESUMO	33
ABSTRACT.....	34
3.1. INTRODUÇÃO	35
3.2. MATERIAL E MÉTODOS	36
3.2.1. Criação de <i>Planococcus citri</i>	36
3.2.2. Preparo do extrato	36
3.2.3. Preparo da formulação emulsionável de extrato de semente de graviola	37
3.2.4. Efeito letal do extrato emulsionável de <i>Annona muricata</i> por contato para ninfas de terceiro instar e adultos de <i>Planococcus citri</i>	37
3.2.5. Efeito residual do extrato emulsionável de <i>Annona muricata</i> por contato para ninfas de terceiro instar e adultos de <i>Planococcus citri</i>	38
3.2.6. Efeito sistêmico via radicular do extrato emulsionável de <i>Annona muricata</i> para ninfas de terceiro instar e adultos de <i>Planococcus citri</i>	38
3.2.7. Efeito sistêmico via foliar do extrato emulsionável de <i>A. muricata</i> para ninfas de terceiro instar e adultos de <i>P. citri</i>	39
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
3.3.1. Preparo da formulação emulsionável do extrato etanólico de <i>Annona muricata</i>	40
3.3.2. Efeito letal do extrato emulsionável de <i>Annona muricata</i> por contato para ninfas de terceiro instar e adultos de <i>Planococcus citri</i>	41
3.3.3. Efeito residual do extrato emulsionável de <i>Annona muricata</i> para ninfas de terceiro instar e adultos de <i>Planococcus citri</i>	42
3.3.4. Efeito sistêmico via radicular do extrato emulsionável de <i>Annona muricata</i> para ninfas de terceiro instar e adultos de <i>Planococcus citri</i>	43
3.3.5. Efeito sistêmico via foliar do extrato emulsionável de <i>Annona muricata</i> para	

ninfas de terceiro instar e adultos de <i>Planococcus citri</i>	45
3.4. CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
4. SELETIVIDADE DO EXTRATO EMULSIONÁVEL DE SEMENTE DE GRAVIOLA A <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> E <i>Zagreus bimaculosus</i> MULSANT (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)	51
RESUMO.....	51
ABSTRACT.....	52
4.1. INTRODUÇÃO	53
4.2. MATERIAL E MÉTODOS	54
4.2.1. Criação e multiplicação de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	54
4.2.2. Criação e multiplicação de <i>Zagreus bimaculosus</i>	55
4.2.3. Preparo do extrato etanólico de semente de graviola.....	55
4.2.4. Preparo da formulação emulsionável do extrato de semente de graviola.....	55
4.2.5. Efeito do extrato emulsionável de semente de graviola na mortalidade de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> e <i>Zagreus bimaculosus</i> por contato.....	56
4.2.6. Efeito residual do extrato emulsionável de graviola sobre larvas e adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> e <i>Zagreus bimaculosus</i>	56
4.2.7. Efeito do extrato emulsionável de graviola por ingestão no estágio de larvas e sua interferência na capacidade de emergência de adulto de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> e <i>Zagreus bimaculosus</i>	56
4.2.8. Efeito do extrato emulsionável de semente de graviola por ingestão na sobrevivência e capacidade de oviposição de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> e <i>Zagreus bimaculosus</i>	57
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4.3.1. Avaliação do efeito do extrato emulsionável de graviola na mortalidade de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> e <i>Zagreus bimaculosus</i> por contato.....	57
4.3.2. Avaliação do efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola a larvas e adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> e <i>Zagreus bimaculosus</i>	59
4.3.3. Avaliação do efeito do extrato emulsionável de semente de graviola por ingestão na mortalidade de ninfas e interferência na capacidade de emergência de adultos.....	60
4.3.4. Efeito do extrato emulsionável de semente de graviola por ingestão na sobrevivência e capacidade de oviposição de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> e <i>Zagreus bimaculosus</i>	62
4.4. CONCLUSÕES	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

1. INTRODUÇÃO

A cochonilha branca ou cochonilha-farinhenta *Planococcus citri* (Risso,1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), é uma espécie exótica, polífaga e de grande distribuição geográfica (MARTINELLI et al., 2015).

É uma praga cosmopolita originária da Região Asiática, tendo como hospedeiras, plantas pertencentes a 250 famílias botânicas (GARCIA et al, 2016). No Brasil, encontra-se disseminada na maioria dos estados, sendo mencionada como uma das importantes pragas associadas a diversas culturas agrícolas de importância econômica, como: abacaxizeiro, algodoeiro, bananeira, cafeeiro, cana-de-açúcar, carambola, citros, coqueiro, figueira, goiabeira, macadâmia, cacau, mangueira, videira, graviola, atemoia, hortaliças e plantas ornamentais (WILLIAMS; GRANARA DE WILLINK, 1992; GRAVENA, 2003; CORREA et al., 2008; MORANDI FILHO et al., 2008; GOLDASTEH et al., 2009; SANTA-CECÍLIA et al., 2009; SOUZA et al., 2012; BEN-DOV et al., 2013; GARCIA et al., 2017).

Para o seu controle, ainda não existem produtos químicos registrados para todas as culturas de importância agrícola que essa praga acomete, apenas para a cultura dos citros recomenda-se o inseticida Dimetoato, para as demais culturas recomenda-se apenas, o uso de óleo mineral (AGROFIT, 2021).

Como o Manejo Integrado de Pragas (MIP) surge como uma alternativa ao modelo convencional de agricultura. O MIP visa harmonizar as diversas táticas de controle, entre essas o controle alternativo de pragas através do uso de plantas inseticidas e o controle biológico de pragas através da conservação dos inimigos naturais por meio do uso de produtos seletivos.

Entre as plantas com potencial inseticida, a família Annonaceae se destaca, pois apresenta atividade antimicrobiana e inseticida devido à presença das acetogeninas. Tais compostos químicos atuam nas mitocôndrias inibindo o complexo NADH, inviabilizando o transporte de elétrons, ocasionando assim a morte dos insetos. (ZAFRA-POLO et al., 1996; LÜMMEN, 1998).

As cochonilhas apresentam uma ampla gama de inimigos naturais, entre estes destacam-se as joaninhas da família Coccinellidae que podem ser utilizadas como agentes de controle biológico tanto na fase de larva como na fase adulta (COSTA LIMA,1942; HARRIS, 1997; GRAVENA, 2003). Em diversos países da região Neotropical, a joaninha-superpredadora *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae), é

utilizada no controle de hemípteros, principalmente para o controle de cochonilhas da família Pseudococcidae, a exemplo da *P. citri* (NARDO et al., 1999). Enquanto a joaninha nativa, *Zagreus bimaculosus* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae), também apresenta potencial para ser utilizada no controle biológico de cochonilhas, uma vez que este coccinélídeo tem sido frequentemente encontrado em áreas de palma forrageira infestada com as cochonilhas *Diaspis echinocacti* e *Dactylopius opuntiae* (BRITO et al., 2008). No entanto, são escassos os estudos sobre essa espécie de joaninha.

Neste contexto, os objetivos deste trabalho foram desenvolver uma formulação emulsionável do extrato etanólico de sementes de *Annona muricata*, testar sua toxicidade a cochonilha-farinhenta por diferentes modos de aplicação do produto (contato, residual e sistêmico) e verificar a seletividade das concentrações letais do extrato estimadas para as cochonilhas sobre larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* e *Zagreus bimaculosus* por diferentes modos de aplicação (contato, resíduo e ingestão).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cochonilha *Planococcus citri*

Existem relatadas, 8.223 espécies de cochonilhas descritas, distribuídas em 50 famílias (34 existentes + 16 fósseis), que estão presentes em todo o globo (GARCIA et al., 2019). No Brasil, são conhecidas 526 espécies de cochonilhas distribuídos em 19 famílias, cerca de 80% dessas espécies são nativas (PERONTI; RUNG 2016).

A cochonilha *P. citri*, conhecida como cochonilha dos citros, cochonilha branca ou cochonilha farinhenta, é uma praga polífaga e, possivelmente, a mais cosmopolita e destrutiva da família Pseudococcidae, devido a severidade das injúrias provocadas as culturas (BLUMBERG; VAN DRIESCHE, 2001). Pode ocorrer em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, colonizando plantas cultivadas em campo e em casa de vegetação (LLORENS, 1990).

P. citri ocorre em mais de 250 famílias de plantas hospedeiras, sendo as famílias Poaceae, Fabaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Labiatea, Moraceae e Cyperaceae as mais importantes (GARCÍA et al., 2019). Pode ser encontradas nas mais diversas partes das plantas como folhas, ramos, troncos, raízes, além de botões florais e frutos, podendo ainda induzir várias formas de galhas (MILLER; KOSZTARAB, 1979; SANTA-CECÍLIA, 2002).

São insetos sugadores de seiva orgânica que colonizam especialmente a região do pedúnculo dos frutos, produzindo e eliminando substâncias açucaradas, que servem como substrato para o desenvolvimento da fumagina, acarretando a depreciação dos frutos comercializados, além de comprometer a fotossíntese e também transmitir viroses (GRAVENA, 2003).

São hemimetábolos, apresentando um ciclo de vida que compreende os estágios de ovo, ninfa e adultos. O dimorfismo sexual das cochonilhas *P. citri* é bastante acentuado, sendo possível identificar machos e fêmeas. Na fase adulta, os machos apresentam um par de asas mesotorácicas, assemelhando-se aos insetos da ordem Diptera, e não se alimentam, pois possuem aparelho bucal atrofiado e sua longevidade está entre 2 e 4 dias. Já as fêmeas são ápteras e medem de 2,5 a 4 mm de comprimento. Quando adultas, possuem o corpo ovalado, com uma listra longitudinal mediana no dorso que caracteriza a espécie; o corpo é rodeado por 18 filamentos cerosos e coberto por uma pulverulência branca (SANTA-CECÍLIA et al., 2007).

As secreções que recobrem o corpo da fêmea são formadas pela mistura de três tipos de cera e outras substâncias, incluindo lipídeos e resina (WAKU; FOLDI, 1984). A

função destas secreções de cera é proteger a cochonilha contra a perda excessiva de água (dessecação), condição de excesso de umidade (chuva), ataque de inimigos naturais (patógenos e predadores), e até mesmo exercer função sensorial (COX; PEARCE, 1984).

Uma fêmea ovíparas de 200 a 400 ovos, os quais são amarelados e colocados em ovissacos formados por uma camada cerosa branca com função de proteção. Entre 2 e 10 dias eclodem as ninfas. Nos dois primeiros instares, machos e fêmeas são idênticos morfológicamente, sendo que, a partir do segundo instar, os machos produzem um casulo de seda, onde passam por mais dois estádios e parte da vida adulta. As fêmeas passam por três instares até se tornarem adultas. O primeiro instar tem duração entre 6 e 8 dias, o segundo, 5 e 9 dias e o terceiro, 6 e 9 dias. As ninfas de primeiro instar apresentam coloração rosa amarelada e grande mobilidade. O corpo é recoberto por pouca cerosidade, possui um par de filamentos na extremidade do abdome e medem cerca de 0,6 mm de comprimento. A partir do segundo instar, as ninfas e os adultos tomam uma coloração castanha amarelada e a pulverulência cerosa branca é facilmente notada. As ninfas medem cerca de 1,0 mm e 1,6 mm de comprimento no segundo e terceiro instar, respectivamente, e o ciclo de vida é completado em cerca de 90 dias (KERNS; WRIGHT; LOGHRY, 2004; SANTA-CECILIA et al., 2007).

2.2 Métodos de controle das cochonilhas farinhentas

Quando se trata de controle de insetos pragas o método mais utilizado é o controle químico. O uso de inseticidas é a tática mais empregada devido à rápida resposta em relação às outras formas de controle (DAANE et al., 2012). Porém, não existe muitas opções de produtos fitossanitários registrados para o controle das cochonilhas farinhentas em todas as culturas de importância econômica acometidas por essa praga. Apenas para a cultura dos citros existe um inseticida organofosforado registrado, o Dimexion, classificado como extremamente tóxico. Para as demais culturas acometidas por essas cochonilhas recomenda-se o uso de óleo mineral (AGROFIT, 2021).

Com isso, outras culturas de importância agrícola como a uva por exemplo, que não apresentam produtos registrados para o controle desta praga, acabam utilizando inseticidas fosforados não registrados, que além de apresentarem elevada toxicidade, são pouco seletivos aos inimigos naturais e apresentam grande período de carência (BOTTON et al., 2003).

Neste contexto, Morandi Filho et al., (2009), realizaram um estudo para avaliar a eficiência de inseticidas comerciais sobre a cochonilha *Planococcus citri* em cultivo

comercial de uva e também em casa de vegetação. Foram utilizados os inseticidas acetamiprido, imidacloprido e tiametoxam através de pulverização foliar e de aplicação via água de irrigação. Nesse estudo, concluíram que quando os inseticidas foram aplicados via água de irrigação houve taxas de mortalidade de 82, 94 e 82% (acetamiprido, imidacloprido e tiametoxam respectivamente), por outro lado, quando aplicados via foliar não houve significativa mortalidade das cochonilhas.

Apesar da grande contribuição dos inseticidas sintéticos no aumento da produção agrícola, muitos problemas decorrentes do seu uso intensivo, incorreto e indiscriminado, durante várias décadas consecutivas, vieram a ocorrer (MORAIS; MARINHO-PRADO, 2016).

Além disso, sabe-se que o uso de inseticidas pode se tornar ineficaz a depender de diversos fatores, como a própria estrutura morfológica das cochonilhas farinhentas, que possuem o corpo recoberto por uma secreção cerosa hidrofóbica (FRANCO et al., 2009).

Neste contexto, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) é um sistema que visa harmonizar duas ou mais táticas de controle, de modo que o nível da população de insetos fique abaixo do nível de danos às culturas agrícolas. As táticas ou método de controle das pragas representam os pilares do MIP, entre as principais táticas cabe destacar o controle biológico de pragas que deve ser a primeira tática a ser considerada durante o manejo destas (BUSOLI et al., 2012).

2.3 Controle biológico de pragas

O controle biológico é um fenômeno natural que consiste no uso de inimigos naturais com o objetivo de reduzir a população de uma espécie-praga abaixo do seu nível de dano econômico. Esta tática de controle existe naturalmente, mas o homem pode de alguma forma favorecer a ação dos inimigos naturais, para reduzir os níveis de organismos indesejáveis (MORAES, 2002; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

O controle biológico deve ser o primeiro método a ser considerado em qualquer planejamento de manejo integrado de pragas, em função do qual outras táticas auxiliares seriam aplicadas, incluindo-se o emprego de produtos químicos como último recurso (GRAVENA; 1991, 2005).

São três os tipos de controle biológico: o clássico, o natural ou conservativo e o aplicado. O controle biológico clássico consiste na introdução de inimigos naturais de um

país para outro, ou de uma região para outra geograficamente distantes. O controle biológico aplicado, o qual consiste na liberação inundativa de agentes de controle, após a criação massal em laboratório. E o controle biológico natural, que se baseia na conservação de parasitoides e predadores que ocorrem naturalmente no agroecossistema (PARRA, 2002).

O primeiro relato sobre o uso do controle biológico de pragas é dos chineses a 1.200 a.C. Os agricultores colocavam bambus entre as plantas cítricas para facilitar o acesso de formigas do gênero *Crematogaster*, que preveniam o ataque de lagartas desfolhadoras (BARBOSA, 2004).

O caso mais famoso de controle biológico de pragas, considerado um marco pelo sucesso e aplicabilidade, foi o uso da joaninha *Rodolia cardinalis* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) que em sua fase larval preda a cochonilha *Icerya purchasi* Maskell (Hemiptera: Margarodidae) praga de citrus. Fato que ocorreu no ano de 1889, na Califórnia nos Estados Unidos, que enfrentavam um sério problema com esta praga e importaram da Austrália o predador (GUERREIRO, 2004).

O controle biológico é considerado uma alternativa promissora em relação aos outros métodos de controle para suprimir populações de cochonilhas-farinhas em cultivos de uva em todo o mundo (DAANE et al. 2008c; MAHFOUDHI; DHOUIBI 2009).

Entre os agentes de controle biológico destacam-se os insetos parasitoides e os predadores. Os predadores são amplamente observados no controle biológico natural de cochonilhas, diminuindo os danos causados por esta praga no agroecossistema (SILVA, et al., 2003). Se tratando de predadores a família Coccinellidae merece destaque tendo em vista a grande utilização das joaninhas no controle biológico de Pragas.

A família Coccinellidae é uma das maiores famílias da ordem Coleoptera com mais de 5000 espécies descritas e que apresentam predadores tanto na fase de larva quanto na fase adulta (GUERREIRO, 2004).

Estes insetos distinguem-se morfológicamente dos demais besouros pela convexidade de seus élitros, configuração tarsal criptotetrâmera e por exibirem 5 ou 6 esternitos visíveis (DILLON; DILLON, 1972). Possuem cabeça quase vertical e pronoto afunilado para frente, antenas curtas e clavadas, élitros ovalados ou arredondados de coloração marcantes e pernas curtas e ágeis (BORROR; DELONG, 1969).

Fazem parte deste táxon principalmente espécies predadoras consideradas eficazes agentes no controle biológico de pragas, atuando diretamente sobre a população das pragas (HAGEN, 1962).

Devido ao seu hábito alimentar, diversas espécies de joaninhas são atualmente utilizadas no controle biológico das pragas ou apresentam potencial de serem utilizadas (OBRYCKI et al. 2009). Entre essas espécies, cabe destacar a *Cryptolaemus montrouzieri* e a *Zagreus bimaculosus*.

A espécie *C. montrouzieri* é um inseto nativo da Austrália e extensivamente usado em muitos programas de controle biológico clássico em todo o mundo (BARTLETT, 1974; BARTLETT, 1978; MERLIN et al., 1996 a,b). É considerado o agente mais importante de controle para a cochonilha branca, *P. citri*, principalmente na cultura dos citros e em culturas de casas-de-vegetação (BARTLETT; LLOYD, 1958; SINGH, 1978).

Os adultos de *C. montrouzieri* medem cerca de 3-4 mm de comprimento. Possuem o corpo com coloração preto amarronzado e a parte posterior da cabeça, assim como a porção posterior do abdômen, de cor alaranjada. A distinção sexual é facilmente reconhecida pela diferença de coloração do primeiro par de pernas; nos machos é de coloração marrom alaranjado e nas fêmeas preto (RAMESH BABU; AZAMI, 1987).

É um inseto holometábolo, cujos ovos são bem pequenos, com cerca de 0,67 mm de comprimento, de forma ovoide e coloração amarelo bem claro, quase transparente. São cobertos por uma membrana dura e brilhante (CLEMENTE, 1932).

As larvas recém eclodidas são pequenas, medem cerca de 0,8 mm de comprimento., possuem a cabeça e o corpo bem definidos, com três pares de pernas. São de coloração verde-amarelado claro, com exceção da cabeça que possui coloração mais escura, em tonalidade roxa. No entanto, essa coloração é muito difícil de ser visualizada, pois o corpo das larvas é normalmente, coberto por uma cerosidade branca. As larvas podem atingir até 14 mm de comprimento, após completarem toda sua fase imatura, com quatro estádios de desenvolvimento (CLEMENTE, 1932).

A utilização de *C. montouzyeri* é considerada um caso de sucesso no controle biológico clássico, a qual foi importada da Austrália para o controle de cochonilhas, especialmente a *P. citri*, em pomares de citros nos Estados Unidos. No entanto, apesar da sua eficiência no controle das cochonilhas, estes insetos não se estabeleceram homoganeamente na região, como ocorreu com a *R. cardinalis*.

A joaninha *C. montouzieri* é um consumidor generalista e voraz de várias espécies de cochonilhas, tanto na fase de larva quanto na fase adulta. Dentre os predadores de cochonilhas e afídeos, os Coccinelídeos são os mais conhecidos e eficientes, pois uma única larva pode consumir até 250 cochonilhas (GRAVENA et al., 2006).

Esse coccinelídeo também tem sido utilizado no controle de outras espécies de cochonilhas em diversas culturas, como *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae) (RANGA REDY; LAKSHMI NARAYANAN, 1986; MANI; THONTADARYA, 1988), *Pseudococcus affinis* (Maskell) (Hemiptera: Pseudococcidae) (HEIDARI; COPLAND, 1992), *Nipaecoccus viridis* (Newstead) (Hemiptera: Pseudococcidae) (MANI; KRISHNAMOORTHY, 2002) e também de algumas espécies de afídeos, coccídeos e aleirodídeos (BARTLETT, 1978).

Outras espécies de joaninhas nativas do Brasil apresentam potencial em ser aplicadas ao controle biológico, tendo em vista, que já realizam o controle natural de cochonilhas em cactáceas. Neste sentido, a *Zagreus bimaculosus* é uma espécie de coccinelídeo nativo com potencial de aplicação ao controle biológico.

A joaninha *Z. bimaculosus*, é um predador nativo da cochonilha de escama, *Diaspis echinocact* (Bouché) (Hemiptera:Diaspididae), e tem sido frequentemente, encontrada em áreas infestadas com a cochonilha do carmim *Dactylopius opuntiae* (Cockerell, 1896) (Hemiptera: Dactylopiidae) (BRITO et al. 2008; MENEZES et al. 2005; LIMA et al. 2011).

São holometábolos, cujo período de ovo a adulto dura em média 26 dias. (SILVA; BARBOSA, 1984), mas essa duração do ciclo de vida desses insetos está relacionada aos requerimentos alimentares e temperatura (CASTRO, 2011).

O dimorfismo sexual de *Z. bimaculosus* pode ser identificado facilmente em adultos. Os machos apresentam abdome com seis esternitos visíveis, sendo o primeiro com linha pós-coxal formando um semicírculo incompleto, terminando próximo à base; segundo, terceiro e quarto esternitos de comprimento semelhantes, levemente arqueados e laterais pouco alongadas; quinto esternito com margem posterior fortemente emarginada; sexto esternito curto, margem posterior levemente emarginada, cerdas longas nos dois últimos esternitos. As fêmeas apresentam o abdome com cinco esternitos visíveis, sendo o quinto subtriangular, com base ligeiramente arqueada e margem posterior arredondada (CORRÊA, 2008).

A *Z. bimaculosus* é uma espécie promissora para o controle biológico de cochonilhas no Brasil. Além disso, relatos literários mostram que a maior vantagem do

uso do controle biológico é poder harmonizá-lo com outros métodos de controle a exemplo do uso dos extratos botânicos que têm se mostrado seletivos aos inimigos naturais, atendendo assim aos princípios toxicológicos e ecológicos do MIP (BUSOLI et al., 2012).

2.4 Uso de extratos botânicos no controle de pragas

A utilização de plantas e dos seus derivados como inseticida é uma prática que vem sendo adotada pelo homem desde a idade antiga (VIEGAS-JÚNIOR, 2003).

O retorno do interesse pelos inseticidas botânicos é uma resposta à necessidade de buscar novas substâncias no controle de pragas, que não acarretem danos ao ambiente, resíduos em alimentos, efeitos nocivos sobre organismos não-alvo, que não cause o surgimento de resistência, aspectos facilmente observados nos agrotóxicos (VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000).

Os extratos vegetais já possuem sua atividade inseticida comprovada, além de possuir uma grande quantidade de compostos bioativos, que podem atuar sinergicamente, apresentando características atraentes ou repelentes, essas características podem ser viáveis em sistemas de manejo integrado de pragas, como alternativas dirigidas para controle e monitoramento das populações de insetos (NAVARRO-SILVA; MARQUES; DUQUEL, 2009).

Por outro lado, como limitações os inseticidas apresentam baixa persistência, falta de pesquisas relacionadas à fitotoxicidade e seletividade a inimigos naturais e polinizadores e as dificuldades relacionadas ao isolamento de princípios ativos, a concentração em diferentes partes vegetais e estabilidade destes compostos fitoquímicos (ISMAN, 2000; COSTA et al., 2004; MENEZES, 2005).

Pesquisas com extratos botânicos são realizadas com o objetivo de descobrir moléculas com atividade inseticida que permitam a síntese de novos produtos fitossanitários e a obtenção de inseticidas naturais para o uso direto no controle de insetos-praga (SANTOS et al., 2010).

No campo das plantas com potencial inseticida a família Annonaceae tem se mostrado uma família com grande potencial de uso no controle de pragas.

2.4.1 Família Annonaceae

A família Annonaceae possui origem pantropical composta por árvores, arbustos, subarbustos, com casca fibrosa e madeira com amplos raios. Suas folhas são simples, alternas e dísticas, com pecíolo reduzido e sem estípulas. Elas desempenham um papel ecológico importante em termos de diversidade de espécies, principalmente em ecossistemas de floresta tropical (CHATROU et al., 2012).

Entre as anonáceas de interesse comercial, encontram-se as espécies do gênero *Annona*, conhecidas popularmente como pinha, ata, cherimólia, marolo, fruta-de-conde, pinha-azedo, graviola e condessa (HEUSDEN, 1992). As plantas dessa família apresentam atividade citotóxica, antitumoral, vermífica, antimicrobiana, imunossupressora, antiemética, antimalárica e inseticida. A atividade inseticida das anonáceas deve-se à presença de acetogeninas, substâncias que atuam nas mitocôndrias, inibindo a NADH-ubiquinona oxidoreductase, inviabilizando assim o transporte de elétrons e causando a morte dos insetos (KRINSKI; MASSAROLI; MACHADO, 2014).

As acetogeninas constituem uma classe de produtos naturais promissora como protótipos de agentes inseticidas, sendo encontradas nas cascas de galhos, raízes e principalmente, em sementes de plantas da família Annonaceae (BERMEJO et al., 2005; CASTILLO-SÁNCHEZ et al., 2010).

Na literatura existem relatos da atividade inseticida das plantas da família anonácea sobre as principais ordens de insetos de importância agrícola com destaque para Lepidoptera (19 espécies), Diptera (17 espécies); Coleoptera (16 espécies); Hemiptera (11 espécies) e Blattodea (2 espécies) (KRINSKI; MASSAROLI; MACHADO, 2014).

A gravioleira, *A. muricata*, é originária da América Central e Norte da América do Sul, e foi introduzida no Brasil pelos portugueses no século XVI. Pode ser encontrada disseminada em toda faixa equatorial do planeta. É conhecida como “soursop” na língua inglesa, “guanabano” no idioma espanhol e “corossol” em francês (BRAGA SOBRINHO, 2010).

Seus frutos são de coloração verde, possuem formas de coração ou ovalados e peso variando de 1 a 10 Kg. Quando maduros, os frutos apresentam polpa de coloração branca, textura cremosa, carnosa e ligeiramente ácida. Além de ser rica em água e minerais como potássio, fósforo, ferro e cálcio e vitaminas A, B e C (SAFFORD, 1753; MORTON, 2000; RICO, 2010).

Todas as partes da planta de gravioleira apresentam evidências de propriedades inseticidas, devido a presença de flavonoides e alcaloides como muricina e muricinina, acetogeninas entre outros compostos químicos (SÁNCHEZ, 1997).

Na literatura são inúmeros os registros de estudos que testaram diferentes partes da planta como sementes, folhas e galhos, no controle de pragas como Dipteras (*Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegypti*, *Anopheles albimanus*, *Anastrepha ludens*), Coleopteras (*Callosobruchus maculatus*, *Sitophilus zeamais*, *Zabrotes subfasciatus* e *Leptinotarsa decemlineata*), Lepidopteras (*Anticarsia gemmatalis*, *Leucinodes orbonalis*, *Plutella xylostella* e *Pseudaletia sequax*), Hemipteras (*Euschistus heros*, *Rhodnius pallescens*, *Aphis gossypii*, *aphis craccivora* e *Rhodnius prolixus*) e Blataria (*Blatella germanica* e *Periplaneta americana*) (KRINSKI; MASSAROLI; MACHADO, 2014; SANTOS et al., 2018).

2.5 Formulações à base de produtos naturais

Emulsões são sistemas compostos por duas fases líquidas e imiscíveis, nas quais um dos líquidos está disperso de maneira uniforme no outro. Esta uniformidade consiste em dizer que as gotículas do líquido disperso no outro apresentam diâmetros iguais, em sua grande maioria. O líquido que está disperso em pequenas gotas é conhecido como fase dispersa, interna ou descontínua, enquanto o segundo líquido é chamado de fase de dispersão, externa ou contínua (VOIGT, 1982; ZANIN et al., 2002; PRISTA et al., 2003; GENNARO, 2004;).

Para elaborar uma formulação emulsionável é necessário a utilização de excipientes conhecidos como agentes emulsificadores ou tensoativos (SENHORINI, 2010). Os emulsificantes têm como função principal reduzir a tensão interfacial e atuam como barreira contra a coalescência das gotículas, ou seja, vão atuar como agente estabilizante para a emulsão (ZANON, 2010). Uma emulsão estável é definida como um sistema que consegue manter, de maneira homogênea, suas gotículas ou glóbulos na fase contínua (SENHORINI, 2010).

As emulsões apresentam vantagens e desvantagens. Entre as vantagens, excelente capacidade de liberação controlada de compostos aprisionados como também a capacidade de proteger as moléculas encapsuladas de degradação (KHAN, 2006). Com relação as desvantagens, a grande capacidade de degradação, sendo a oxidação um dos principais fatores que podem ocasionar a instabilidade de uma emulsão, ocorrendo alterações do odor e principalmente aparência do produto, podendo ser causada pelo oxigênio atmosférico ou ainda pela ação de microorganismos, especialmente na fase oleosa (FORMARIZ, 2005).

2.6. Efeito sistêmico de plantas inseticidas

São sabidas as vantagens de se utilizar extratos botânicos como alternativa ao uso de inseticidas sintéticos, por outro lado, pouco se sabe sobre os mecanismos de ação dessas substâncias orgânicas sobre os insetos pragas (MPUMI et al. 2016).

Ao estudar a eficácia de um produto fitossanitário é necessário realizar testes com diferentes modos de ação desse produto, principalmente por contato com a praga, além de avaliar os efeitos residuais e sistêmicos. Na ocasião do controle das pragas, devem ser levados em consideração o comportamento alimentar do inseto e principalmente o mecanismo de ação do produto. Insetos sugadores por exemplo, terão uma maior suscetibilidade a produtos com ação sistêmica, tendo em vista a translocação dos compostos bioativos em todas as partes da planta (PALUMBO; KERNS, 1994).

Alguns extratos botânicos a exemplo do nim, apresentam efeito sistêmico contra as pragas agrícolas. Quando o inseto ingere a seiva da planta contaminada pelos compostos bioativos do nim, sofrem efeitos negativos em sua biologia, principalmente em sua reprodução (MORDUE (LUNTZ), 1993).

Alguns relatos literários corroboram a ação sistêmica do nim para os insetos. (GONÇALVES; BLEICHER 2006), confirmaram a ação sistêmica do extrato aquoso de semente de nim sobre *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae). Coelho Junior; Deschamps (2014), estudaram os efeitos sistêmicos e translaminar de óleo de nim sobre a traça do tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) e concluíram que houve efeito inseticida e antialimentar sobre as lagartas. Carvalho et al (2015), investigaram o efeito sistêmico de nanoformulações à base de nim sobre *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em mudas de tomateiro, onde constataram que o óleo de nim aplicado via água de irrigação (solo) causa significativa mortalidade de ninfas de *B. tabaci*.

Apesar dos inúmeros resultados de extratos de plantas sendo utilizados para o controle das mais variadas espécies de insetos, através dos diferentes métodos de aplicação, uma limitação de seu uso é a seletividade sobre os inimigos naturais das pragas.

2.7. Seletividade de inseticidas a inimigos naturais

O manejo integrado de pragas tem na seletividade dos produtos fitossanitários um dos seus componentes básicos, permitindo a preservação dos inimigos naturais (CROCOMO,1990).

A seletividade de produtos fitossanitários pode ocorrer através de métodos fisiológicos ou ecológicos (RIPPER et al., 1951). A seletividade fisiológica consiste no uso de inseticidas que sejam mais tóxicos à praga que aos seus inimigos naturais (O'BRIEN, 1960). Enquanto a seletividade ecológica consiste em otimizar formas de utilizar o produto, de modo que os inimigos naturais seja pouco exposto ao inseticida (RIPPER et al., 1951).

Conhecer os produtos fitossanitários utilizados é de suma importância para a preservação dos inimigos naturais. Neste sentido, testes de seletividade minimizam os efeitos indesejáveis decorrentes do uso de agrotóxicos não aprimorados de largo espectro no controle de pragas, uma vez que a seletividade apresenta objetivos conservacionistas dos sistemas de produção, atuando na proteção dos organismos benéficos (DEGRANDE et al., 2002).

A “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), West Palearctic Regional Section (WPRS)” recomenda incluir no manejo integrado de pragas, estudos da seletividade dos pesticidas sobre os inimigos naturais, segundo um método sequencial de testes em laboratório, casa de vegetação e campo (HASSAN et al., 1985).

Mesmo se tratando de extratos botânicos com ação inseticida é necessário pesquisar e realizar testes a respeito de seus efeitos sobre os inimigos naturais das pragas e polinizadores. Tedeschi et al. (2001), destaca que mesmo sabendo do sucesso, expansão e uso dos extratos botânicos no controle de pragas pouco se sabe de seus efeitos sobre inimigos, sendo necessário estudos sobre seletividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, L.C.A. Os pesticidas o homem e o meio ambiente. Viçosa, MG: Editora UFV, 2004. 215p.1951.

BARTLETT, B. R. Coccidae, Diaspididae, Eriococcidae, Margarodidae, Ortheziidae, Pseudococcidae. In: CLAUSEN, C. P. Introdução de parasitoides e predadores de artrópodes pragas e ervas daninhas: uma revisão mundial. Washington: **Agriculture Handbook**, p. 57- 74. 1978.

BARTLETT, B. R. Introdução na Califórnia de biótipos tolerantes ao frio do predador da cochonilha, *Cryptolaemus montrouzieri*, e procedimentos de laboratório para testar inimigos naturais quanto à resistência ao frio. **Environmental Entomology**, v.3, p.553-556. 1974.

BARTLETT, B. R.; LLOYD, D. C. Cochonilhas atacando frutas cítricas na Califórnia; uma pesquisa de seus inimigos naturais e liberação de novos parasitas e predadores. **Journal of Economic Entomology**, v.51, n.1, p.90-93, 1958.

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**, London, v. 22, n.2, p.269-303, 2005.

BORROR, D.J. DELONG, D.M. Introdução ao estudo dos insetos. São Paulo, Blucher, 1969. 653p.

BOTTON, M.; HICKEL, E.R.; SORIA, S.J. Pragas. In: FAJARDO, T.V.M. (Ed.). Uva para processamento: fitossanidade. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2003. p.82- 105. (Frutas do Brasil, 35).

BUSOLI, A. C.; CROSARIOL NETTO, J.; LOPES, D.O.P.; SILVA, E.A.; PESSOA, R.; SOUZA, L. A.; GRIGOLLI, J. F. J. Atualidades em Manejo Integrado de Pragas. In: BUSOLI, A. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; SOUZA, L. A.; KUBOTA, M. M.; COSTA, E. N.; SANTOS, L. A. O.; CROSARIOL NETTO, J.; VIANA, M. A. (Eds.). Tópicos em **Entomologia Agrícola V**. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda., p.173-192. 2012.

COELHO JUNIOR, A.; F.C. DESCHAMPS. Ação sistêmica e translaminar do óleo de nim visando o controle de Tuta absoluta (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) em tomateiro. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.81, n.2, p. 140-144, 2014.

BLUMBERG, D.; VAN DRIESCHE, R. G. Encapsulation rates of three encyrtid parasitoids by three mealybug species (Homoptera: Pseudococcidae) found commonly as pests in commercial greenhouses. **Biological Control**, Amsterdam, v. 22, p. 191-199, Oct. 2001.

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

BRITO, C.H.; LOPES, E.B.; ALBUQUERQUE, I.C.; BATISTA, J.L. Avaliação de produtos alternativos e pesticidas no controle da cochonilha-do-carmim na Paraíba. **Rev. Biol. Ciênc. Terra** 8: 1-5. 2008.

BRITO, G.G.; COSTA, E.C.; MAZIERO, H.; BRITO, A.B.; DÖRR, F.A. Preferência da broca-das-cucurbitáceas [*Diaphania nitidalis* Cramer, 1782 (Lepidoptera: Pyralidae)] por cultivares de pepineiro em ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.577-579, 2004.

CASTILLO-SÁNCHEZ, L. H. C.; JIMÉNEZ-OSORNIO, J. J.; DELGADO-HERRERA, M. A. Metabólitos secundários das famílias Annonaceae, Solanaceae e Meliaceae usados como controle biológico de insetos. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, Yucatán, v. 12, n.3, p.445-462, 2010.

CASTRO, R. M. Biologia e exigências térmicas de *Zagreus bimacuosus* (MULSANT) (COLEOPTERA:COCCINELLIDAE). (Dissertação de mestrado em Entomologia Agrícola) - **Universidade Federal Rural de Pernambuco**. Recife, 2011.

CARVALHO, S.S.; VENDRAMIM, J.D.; GIL DE SÁ, I.C.; SILVA, M.F.G.F.; RIBEIRO, L.P.; FORIM, M.R. Efeito inseticida sistêmico de nanoformulações à base de nim sobre *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 3, p.298-306, 2015.

CHATROU, L.W. et al. Uma nova classificação subfamiliar e tribal da família de plantas com flores pantropicais Annonaceae informada por filogenética molecular. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.169, n.1, p.5-40- 2012

CLEMENTE, F. G. El *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant parasito del *Pseudococcus citri* Risso: cotonet o algodón del naranjo.2. ed. Valencia: F. Vives Mora / **Servicio Agronómico Nacional**, Valencia, 1932. 53 p.

CORRÊA, G. H. Estudo de seis gêneros Neotropicais de Chilicorini e revisão de *Harpasus* Mulsant, 1850 (Coleoptera, Coccinellidae, Chilicorini). Dissertação de mestrado. **Pós graduação em Ciências Biológicas. Curitiba: UFPR**, 2008.

CORREA, L. R. B.; SOUZA, B.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C. Desenvolvimento da cochonilha-branca *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em frutíferas. **Arquivo do Instituto Biológico, São Paulo**, v. 78, n. 2, p. 233-240, 2008.

COSTA, E.L.N. et al. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, v.26, n.2, p.173-85, 2004.

COSTA, LIMA; Homópteros. In: Insetos do Brasil. Rio de Janeiro: **Escola Nacional de Agronomia**, v. 3, 1942.

COX, J.M.; PEARCE, M.J. Wax produced by dermal pores in tree species of mealybug (Homoptera: Pseudococcidae). **International Journal of Insects morphology**, v.12, n.4, p.235-248, 1983.

CROCOMO, W.B. (ed.). Manejo integrado de pragas. Botucatu: **Editora Universidade Estadual Paulista**, 1990. 358p.

DAANE, K.M., M.L. COOPER, S.V. Triapitsyn, V.M. WALTON, G.Y. YOKOTA, D.R. HAVILAND, W.J. BENTLEY, K.E. GODFREY & L.R. WUNDERLICH. Vineyard managers and researchers seek sustainable solutions for mealybugs, a changing pest complex. **Calif. Agric.** 62: 167-176. 2008c.

DAANE, K.M., R.P.P., ALMEIDA, A., BELL, J.T.S., WALKER, M. BOTTON, M. FALLAHZADEH, M. MANI, J.L. MIANO, R. SFORZA, V.M. WALTON & T. ZAVIEZO. Biology and Management of Mealybugs in Vineyards, p. 217-307. In N.J. Bostanian, C. Vincent & R. Isaacs (eds.), **Arthropod Management in Vineyards: Pests, Approaches, and Future Directions**. Amsterdam: Springer, 505p. 2012.

DEGRANDE, P.E.; REIS, P.R.; CARVALHO, G.A. et al. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.;

- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil:** parasitóides epredadores. São Paulo, Manole, 2002. cap. 5, p.71-93.
- DILLON, E.S.; DILLON, L.S. A manual of common beetles of Eastern North América. 2 ed. New York, **Dover Publications**, 1972.v.2, 894.
- FORMARIZ, T. P., Microemulsões e fases líquidas cristalinas como sistemas de liberação de fármacos, Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, vol. 41, n. 03, jul./set., 2005.
- FRANCO, J. C., A. ZADA; Z. MENDEL. 2009. Novel approaches for the management of mealybug pests, pp. 233-278. In Ishaaya, I., and A. R. Horowitz (eds.), Biorational control of arthropod pests: application and resistance management. **Springer**, Netherlands.
- GARCÍA MORALES M.; DENNO B. D.; MILLER D. R.; MILLER G. L.; BEN-DOV Y.; HARDY N. B. ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics. Database. Disponível em: <http://scalenet.info> Acesso em: **27.jan.2021**.
- GIONETTO, F.; CHÁVEZ, E.C. Desarrollo actual de las investigaciones alelopáticas de la producción, de insecticidas botánicos em Michoacán (México). In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTÁNCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS, 6., 2000, Acapulco. Resumos. Acapulco: 2000. p.123-134.
- GONÇALVES, M. E. C.; BLEICHER, E. Atividade sistêmica de azadiractina e extratos aquosos de sementes de nim sobre o pulgão-preto em feijão-de-corda. **Rev. Ciênc. Agron.**, v.37, n.2, p.177-181, 2006.
- GOLDASTEH, S., TALEBI, A.A., FATHIPOUR Y, OSTOVAN H, ZAMANI A & SHOUSHARI RV (2009) Effect of temperature on life history and population growth parameters of *Planococcus citri* (Homoptera, Pseudococcidae) on coleus [*Solenostemon scutellarioides* (L.) CODD.]. **Archives of Biological Sciences**, 61:329-336.
- GONZÁLEZ, R. H.; VOLOSKY, C. Chanchitos blancos y polillas de la fruta: problemas cuarentenarios de la fruticultura de exportación. **Revista Frutícola**, Santiago, v. 25, p. 41-62, 2004.
- GRAVENA, A.R.; AMORIM, L.C.S.; GRAVENA, S. DE BÁRTOLI, S.A. Criação de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleóptera: Coccinellidae) em diferentes substratos vegetais. In: **Agentes de controle biológico: metodologias de criação, multiplicação e uso**. Editores. DE BORTOLI, S.A.
- GRAVENA, S. Controle biológico de insetos e ácaros no manejo de pragas. In: **II CICLO DE PALESTRAS SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS**, 2., 1991, Campinas, Anais... Campinas: editora, p. 42 -59. 1991.
- GRAVENA, S. Manejo ecológico da cochonilha-branca dos citros, com ênfase no controle biológico pela joaninha *Cryptolaemus montrouzieri*. Laranja, **Cordeirópolis**, v.24, p.71-82, 2003.

- GRAVENA, S. Manual Prático Manejo Ecológico de Pragas do Citros. **1. ed. Jaboticabal: Gravena**, 372 p. 2005.
- GUERREIRO, J.C. A importância das joaninhas no controle biológico de pragas no Brasil e no mundo. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, n.5, p.1-4, 2004.
- HAGEN, K. S. The significance of predaceous Coccinellidae in Biological and Integrated pest control of insects. **Entomophaga**, Paris, 7. 25-44, 1974.
- HARRIS, K. M. Cecidomyiidae and other Diptera. Soft Scale Insects - Their Biology, **Natural Enemies and Control**. Elsevier Amsterdam & New York, v. 7. 1997. p. 442.
- HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BLAISINGER, P. et al. Standard methods to test the side effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS working group” **Pesticides and beneficial organisms”**.OEPP/EPPO Bulletin, Oxford, v. 15, s/n, p.214-255, 1985.
- HEUSDEN, E. C. H. Flowers of Annonaceae: morphology, classification and evolution. Blumea Netherland, v. 7, p.1-218, 1992. Supplement.
- ISMAN, M.B. Plant essential oils for pest and disease management. **Crop Protection**, v.19, p.603-8, 2000.
- KERNS, D.; WRIGHT, G.; LOGHRY, J. Citrus mealybug (*Planococcus citri*). Cooperative Extension, Arizona, **The University of Arizona**, p. 4, 2004.
- KHAN, A. Y., TALEGAONKAR, S., IQBAL, Z., AHMED, F. J. E KHAR, R. K. Multiple emulsions: an overview. **Curr Drug Deliv**, 3, 2006. 429-43.
- KRINSKI, D.; MASSAROLI, A.; MACHADO, M. Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. spe1, p. 225–242, 2014.
- LIMA, M. S., D. M. P. DA SILVA, M. F. HIRAM, M. F. WELLINGTON, D. S. LEONARDO, B. A. J. Paranhos. 2011. Predadores associados a *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) em palma forrageira no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Chilena de Entomologia** 36: 51–54.
- LLORENS, J.M. Homoptera I – Cochinillas de los cítricos y su control biológico. **Valencia: Pisa Ediciones**, 1990. 260 p.
- LÜMMEN, P. Complex I inhibitors as insecticides and acaricides. *Biochimica et Biophysica Acta*, Amsterdam, v. 1364, n.2, p.287–296, 1998.
- MAHFOUHI, N. & M.H. DHOUIBI. 2009. Survey of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) and their natural enemies in Tunisian vineyards. **African Entomol.** 17: 154-160.
- MARTINELLI, N. M.; PERONTI, A. L. B. G.; ALENCAR, M. A. V.; ANDRADE, S. C.; MELVILLE, C. C.; VALENTE, F. I. Artrópodes invasores associados a plantas de

importância econômica no estado de São Paulo, In: Tópicos em Entomologia Agrícola VII, Jaboticabal, SP: Maria de Loudes Brandel, v. 7, 392 p., 2014. A palma no nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso. **Editora Universitária UFPE**, Recife, Brazil, 2005.

MENEZES, E.L.A. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica, Rio de Janeiro: **Embrapa Agrobiologia**, 2005. 58p. MOORE, S.J. et al. Field evaluation of traditionally.

MERLIN, J.; LEMAITRE, O.; GRÉGOIRE, J. C. Chemical cues produced by conspecific larvae deter oviposition by the coccidophagous ladybird beetle, *Cryptolaemus montrouzieri*. *Experimentalis et Applicata*, v. 79, p. 147-151, 1996b.

MERLIN, J.; LEMAITRE, O.; GRÉGOIRE, J. C. Oviposition in *Cryptolaemus montrouzieri* stimulated by wax filaments of its prey. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 79, p. 141-146, 1996a.

MILLER, D.R.; KOSZTARAB, M. Recent advances in the study of scales insects. **Annual Review of Entomology**, Palo alto, v.24, p. 1-27, 1979.

MORAES, G.J. Controle de ácaros fitófagos com ácaros predadores. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S (Ed.). Controle biológico no Brasil: Parasitoide e predadores. **São Paulo: Manole** p.225-237. 2002.

MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. Manual de Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holas, 2008. 308 p.

MORAIS, L.A.S.; MARINHO-PRADO, J.S. Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas. 593 p., 2016.

MORDUE (LUNTZ), A. J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal of Insect Physiology**, Flórida, v.39, n.11, p.903-924, 1993.

MORANDI FILHO, W. J.; GRUTZMACHER, A. D.; BOTTOM, M.; BERTIN, A. Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Planococcus citri* em diferentes estruturas vegetativas de cultivares de videira, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 941-947, 2008.

MORANDI FILHO, W. J.; GRUTZMACHER, A. D.; BOTTOM, M.; BERTIN, A. Controle químico da cochonilha-farinhenta *Planococcus citri* (risso, 1813) (hemiptera: pseudococcidae) em diferentes idades da videira. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.76, n.3, p.427-435, jul./set., 2009.

MORTON, J. Frutas de Climas Calientes. *Revista Agrícola del Perú*, 25-27. Perú. 2000. MPUMI, N., MTEI, K., MACHUNDA, R. AND NDAKIDEMI, P.A. The Toxicity, Persistence and Mode of Actions of Selected Botanical Pesticides in Africa against Insect Pests in Common Beans, *P. vulgaris*: A Review. **American Journal of Plant Sciences**, 7, 138-151. 2016.

NARDO, E.A.B. Perspectivas do controle biológico da praga quarentenária cochonilha-rosada no Brasil *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae). Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 1999. 38p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 2).

NAVARRO-SILVA, M. A.; MARQUES, F. DE A.; DUQUE L, J. E. 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.

O'BRIEN, R. D. Toxic phosphorus esters. New York: Academic, 1960. 434 p.
OBRYCKI, J.J., J.D. HARWOOD, T.J. KRING; R.J. O'NEIL. 2009. Aphidophagy by Coccinellidae: **application of biological control in agroecosystems**. **Biol. Control** 51: 244–254.

OLIVEIRA, J.E.M.; OLIVEIRA, M.D.; MENEZES, K.O.; FERNANDES, M.H.A. Criação e Multiplicação de *Coccidoxenoides perminutus*, parasitoide de *Planococcus citri*. **Circular técnica 110 EMBRAPA**. Petrolina- PE Outubro, 2015

PARRA, J. R. P. Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores. **Editora Manole Ltda**, 2002.

PARRA, J.R.P; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle biológico: terminologia, p. 1-16. IN: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (eds.) Controle biológico no Brasil – parasitoides e predadores. Piracicaba, **Ed. Manole**, 609p., 2002.

PERONTI, A. L. G. B; RUNG, A. Coccoidea. In: Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/>. Acesso em: 27. jan. 2020.

PALUMBO, J. C.; KERNS, D. L. Effects of imidacloprid as a soil treatment on colonization of green peach aphid and marketability of lettuce. *Southwestern Entomologist*, Dallas, v.19, n.4, p.339-346, 1994.
RAMESH BABU, T.; AZAM, K. M. Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae: Coleoptera) in relation with temperature. **Entomophaga**, v. 34, n. 4, p. 381 –386, 1987.

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). **Rev. Bras. Deb Agroecologia**. 9(3):75-83, 2014.

RIPPER, W. E.; GREENSLADE, R. M.; HARTLEY, G. S. Selective insecticides and biological control. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 44, p. 448-459, SAFFORD, J. *Annona muricata* L. (1753). **Species Plantarum**. 1: 536-537.

SÁNCHEZ M. Catálogo preliminar comentado da flora do Médio Caquetá. Estudos na Amazonia Colombiana XII Impreandes Presencia, Bogotá, 1997. 557p.
SANTA-CECILIA, L. V. C.; CORREA, L. R. B.; SOUZA, B.; PRADO, E.; ALCANTRA, E. Desenvolvimento de *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera:

Pseudococcidae) em cafeeiros. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 31, n. 1, 2009.

SANTA-CECILIA, L. V. C.; REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Sobre a nomenclatura das cochonilhas-farinhas do cafeeiro nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. **Neotropica Entomology**, v. 31, n.2, p. 333-334, 2002.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; SOUZA, B.; SOUZA J.C., PRADO, E., MOINO JUNIOR A., FORNAZIER, M.J.; CARVALHO, G.A. Cochonilhas-farinhas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle. Belo Horizonte, **Epamig. 48p. (Boletim técnico, 79)**, 2007.

SANTOS, M. R. A. et al. Atividade inseticida do extrato das folhas de piper hispidum (piperaceae) sobre a broca-do-café (hypothenemus hampei). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 2, p. 319–324, 2010.

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 *Eriopsis connexa* (Germar, 1824) (Coleoptera:Coccinellidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 40, e36267, 2018.

SENHORINI, G.A. Micropartículas Poliméricas de PHBVe Emulsões Contendo Extrato Vegetal de Carapa guianensis: Desenvolvimento, Caracterização e Aplicação. Dissertação de Mestrado.2010. 89p

SILVA, A.G.A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M. do N.; SIMONI, L. de **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. 622p.

SILVA, C.C.A.; BARBOSA, S.M.L. Ciclo biológico de *Zagreus bimaculosus* (Muls) (Coleoptera:Coccinellidae), um predador da cochonilha da palma forrageira *Diaspis Echinocacti* (Bouché, 1833). Maceió, **EPEAL, 15p (Boletim de Pesquisa 2)**. 1984.

SOUZA ALV, SOUZA B, SANTA-CECÍLIA LVC; PRADO. Especificidade alimentar: em busca de um caráter taxonômico para a diferenciação de duas espécies crípticas de cochonilhas do gênero *Planococcus* (Hemíptera: Pseudococcidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 34:744-749. 2012.

TEDESCHI, R.; ALMA, A. & TAVELLA, L. Side-effects of three neem (*Azadirachta indica* A. Juss) products on the predator *Macrolophus caliginosus* Wagner (Het., Miridae). **Journal of Applied Entomology**. v. 125, n. 7, p. 397-402, 2001.

VIEGAS-JUNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. *Química Nova*, São Paulo, v. 26, n.3, p.390-400, 2003.
WAKU, Y.; FOLDI, I. The fine structure of insects glands secreting waxy substances. In: **Insect Ultrastructures**. New York: Plenum, 1984.

WILLIAMS, D. J.; GRANARA DE WILLINK, M.C. *Mealybugs of Central and South America*. **Wallingford: CAB**, 1992. 692p.

ZAFRA-POLO, M. C.; GONZÁLES, M. C.; ESTORNELL, E.; SAHPAZ, S.; CORTÉS, D. Acetogenins from Annonaceae, inhibitor of mitochondrial complex I. **Phytochemistry**, Oxford, v.42, p.253-271, 1996.

ZANON, A. B. Aspecto Teórico e prático sobre a avaliação da estabilidade de emulsão manipuladas em farmácia, **Universidade Federal do Rio Grande do sul**, Porto Alegre, 2010.

3. TOXICIDADE DO EXTRATO EMULSIONÁVEL DE SEMENTE DE *Annona muricata* L. SOBRE *Planococcus citri* (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) (RISSO, 1813) EM ALGODOEIRO

RESUMO

A cochonilha *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) é uma praga polífaga que causa danos diretos e indiretos a diversas culturas. Em razão da dificuldade de ser controlada e também da falta de inseticidas registrados, têm-se buscado métodos alternativos de controle. Dessa forma, o trabalho teve como objetivo verificar a toxicidade do extrato emulsionável de sementes de *Annona muricata* L. a cochonilha-farinhenta por diferentes modos de aplicação do produto (contato, resíduo e sistêmico). Para o desenvolvimento da formulação do extrato emulsionável utilizou-se diferentes quantidade dos agentes emulsificantes Span® e Tween®, água destilada e extrato etanólico de graviola. Para os bioensaios foram utilizadas ninfas de terceiro instar e adultos de *P. citri*. Nos testes por contato, ninfas e adultos da cochonilha foram pulverizadas com a emulsão, em diferentes concentrações, em torre de Potter. Para avaliação da via sistêmica, 50 mL da solução, em diferentes concentrações, foi adicionada ao solo, cultivado com mudas de algodão colorido, infestadas com 10 ninfas ou adultos. A formulação 1 do extrato de semente de graviola, consistiu numa emulsão homogênea e estável. Quando aplicada por contato nas cochonilhas, foi possível estimar as concentrações letais CL₅₀ e CL₉₉ para ninfas (0,73% e 5,55%) e para adultos (9,46% e 20,04%). Houve ação sistêmica do extrato aplicado ao solo, observando-se aumento da mortalidade de ninfas e adultos conforme o incremento das concentrações. Conclui-se que a emulsão de extrato etanólico de graviola apresenta ação de contato e sistêmica, por aplicação via solo, não apresentando efeito sistêmico via foliar e efeito residual.

PALAVRAS-CHAVES: Plantas inseticidas, extratos botânicos, bioatividade.

ABSTRACT

The *Planococcus citri* scale (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) is a polyphagous pest that causes direct and indirect damage to different cultures. Due to the difficulty of being controlled and also the lack of registered insecticides, alternative methods of control have been sought. Thus, the work aimed to verify the toxicity of the emulsifiable extract of seeds of *Annona muricata* L. to mealybug by different ways of application of the product (contact, residue and systemic). For the development of the formulation of the emulsifiable extract, different amounts of the emulsifying agents Span® and Tween®, distilled water and ethanolic soursop extract were used. Third-instar nymphs and adults of *P. citri* were used for the bioassays. In the contact tests, nymphs and adults of the mealybug were sprayed with the emulsion, in different concentrations, in Potter's tower. To assess the systemic route, 50 mL of the solution, in different concentrations, was added to the soil, cultivated with colored cotton seedlings, infested with 10 nymphs or adults. Formulation 1 of the soursop seed extract, consisted of a homogeneous and stable emulsion. When applied by contact on scale insects, it was possible to estimate the lethal concentrations LC50 and CL99 for nymphs (0.73% and 5.55%) and for adults (9.46% and 20.04%). There was a systemic action of the extract applied to the soil, with an increase in the mortality of nymphs and adults as the concentrations increased. It is concluded that the soursop ethanolic extract emulsion has contact and systemic action, by application via soil, with no systemic effect via leaf and residual effect.

KEYWORDS: Insecticidal plants, botanical extracts, bioactivity.

3.1. INTRODUÇÃO

A cochonilha branca ou cochonilha-farinhenta, *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), é uma espécie exótica, de grande distribuição geográfica e polífaga (MARTINELLI et al., 2014), que ataca principalmente culturas de importância agrícola, como algodoeiro, cafeeiro, cana-de-açúcar, diversas frutíferas a exemplo dos citros, videira e cacauzeiro, além de hortaliças e plantas ornamentais (CORREA et al., 2008; MORANDI FILHO et al., 2008; GOLDASTEJH et al., 2009; SOUZA et al., 2012; BEN-DOV et al., 2013).

É uma praga considerada de difícil controle, pois apresenta o seu corpo revestido por uma camada de cera pulverulenta (SILVA et al., 2016) que protege contra a ação eficiente de inseticidas de contato. Além disso, não existem produtos fitossanitários registrados para todas as culturas acometidas por essa praga, tendo apenas, o ingrediente ativo dimetoato, um organofosforado de contato e sistêmico, para a cultura dos citros, sendo o óleo mineral indicado para as demais culturas, segundo o AGROFIT (2021).

Uma área muito promissora e com uma demanda crescente de pesquisas é a de métodos alternativos para controle de insetos praga, os bioinseticidas, principalmente a partir de plantas com ação inseticida (ISMAN, 2020), tendo a família das Annonaceae, um potencial de compostos bioativos (KRINSKI et al., 2014), compreendido pelas acetogeninas, de ocorrência exclusiva dessa família, as quais podem ser encontradas em folhas, raízes, cascas de galhos e principalmente nas sementes (BERMEJO et al., 2005; CASTILLO-SÁNCHEZ et al., 2010).

Entre as plantas desta família, têm-se a graviola, *Annona muricata* L., que se destaca no controle de diversas pragas agrícolas (KRINSKI et al. 2014; GOMES et al., 2016; TRINDADE et al., 2018; MACIEL et al., 2020).

Para o controle de insetos sugadores com plantas inseticidas, já se tem na literatura relatos de ação sistêmica de inseticidas botânicos, principalmente com o nim, *Azadirachta indica* L. (Meliaceae) (SOUZA; VENDRAMIM, 2005; GONÇALVES-GERVÁSIO; VENDRAMIM, 2007; COELHO JÚNIOR; DESCHAMPS, 2012). Esse modo de ação dos inseticidas botânicos, ainda é muito incipiente, e merece destaque de estudos, para atender a pragas com esse comportamento alimentar.

Embora na literatura se tenha relatado cada vez mais pesquisas de inseticidas naturais preparados a partir de plantas e dos seus derivados, tais como extratos e óleos essenciais, eles apresentam problemas de alta volatilidade e baixa solubilidade em água, surgindo como alternativa o uso de uma emulsão a base de extratos vegetais. Desta forma,

o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma formulação emulsionável do extrato etanólico de sementes de *A. muricata* e testar sua toxicidade à cochonilha-farinhenta por diferentes modos de aplicação do produto (contato, residual e sistêmico).

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia: Controle Alternativo de Pragas (LECAP) do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas- CECA/UFAL, Rio Largo, Estado de Alagoas, Brasil.

3.2.1. Criação de *Planococcus citri*

As cochonilhas foram criadas em laboratório seguindo a metodologia de Sanchez (2010), utilizando um hospedeiro alternativo constituído por frutos de abóbora, *Cucurbita moschata* cv. Jacarezinho, adquiridas no Centro de Abastecimento Alimentar (CEASA), em Maceió-AL, em estágio inicial de maturação com peso variando entre 1,5 e 2,0 kg.

As abóboras foram lavadas em água corrente com sabão neutro, secas com toalha de papel e transferidas para bandejas plásticas, forradas com papel toalha, para serem infestadas na região do pedúnculo com fêmeas da cochonilha ativamente reprodutivas, coletadas de abóboras já infestadas, provenientes da criação mantida no laboratório de Biologia de Insetos, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). As abóboras eram substituídas semanalmente, antes do apodrecimento total, na ocasião os insetos eram transferidos para outra abóbora nova e devidamente higienizada.

3.2.2. Preparo do extrato

As sementes de graviola, *A muricata*, foram adquiridas numa fábrica de polpa de frutas localizada em Anadia – AL, no ano de 2018. Passaram por um processo de limpeza através da sua imersão em água contendo 10% de hipoclorito de sódio e foram submetidas à secagem em estufa a 50°C por um período de 7 dias, para em seguida, serem trituradas em moinho de facas tipo Wiley para obtenção de um pó de granulometria pequena. O pó das sementes foi submetido à extração a frio em percolador de inox, com etanol (EtOH) passando por três lavagens seguidas com intervalos de 48 horas. Após a extração o material foi filtrado, concentrado em rotaevaporador a 50°C à pressão reduzida e acondicionado em recipientes de vidro devidamente etiquetados.

3.2.3. Preparo da formulação emulsionável de extrato de semente de graviola

Foram preparadas diferentes formulações à base do extrato etanólico de semente de graviola. Adotou-se a metodologia descrita por Senhorini, (2010), que consistiu em combinar as fases aquosa e oleosa após pré-aquecimento das duas fases à temperatura de 60°C. A fase oleosa recebeu o Span® e a fase aquosa o Tween®. As fases oleosa e aquosa foram aquecidas a 60 °C, por 10 minutos em banho-maria, em béqueres separados, depois foram reunidas em um único béquer e deixadas por mais 15 minutos sob agitação manual. Após o preparo, as emulsões foram acondicionadas em vidro hermeticamente fechado até o seu resfriamento total em temperatura ambiente, para, em seguida, ser mantida em refrigerador.

Na Tabela 1 consta as quantidades dos materiais utilizados na preparação das formulações emulsionáveis do extrato etanólico da semente de *A. muricata*.

TABELA 1. Proporções dos reagentes utilizados nas formulações das emulsões de extrato etanólico de semente de graviola.

EMULSÃO	SPAN® 60 (g)	TWEEN® 80 (g)	ÁGUA DESTILADA (mL)	EESG ¹ (mL)
1	3,5	1,5	85	10
2	4,0	1,0	85	10
3	3,5	2,0	85	10
4	3,0	2,0	85	10

¹ EESG: Extrato Etanólico de Semente de Graviola.

Fonte: Autora (2021).

3.2.4. Efeito letal do extrato emulsionável de semente de graviola por contato para ninfas de terceiro instar e adultos de *Planococcus citri*.

Foram realizados testes preliminares com diferentes concentrações da emulsão do extrato etanólico de *A. muricata* para determinar valores próximos do limite inferior (LI), com valores de letalidade próximos ao da testemunha, e limite superior (LS) com letalidade próxima a 100%, de modo a estimar as concentrações letais.

Após a determinação dos limites da emulsão, foram avaliadas sete diferentes concentrações para ninfas de terceiro instar de *P. citri* (0,0; 0,5; 0,70; 0,99; 1,40; 1,98; 4,0%) e seis concentrações para adultos (0,0; 5,0; 6,22; 7,75; 9,64; 15,0%), correspondentes à sequência $a_1, a_1.q, a_1.q^2, a_1.q^3, a_1.q^4$ e $a_1.q^5$ e à sequência $a_1, a_1.q, a_1.q^2, a_1.q^3, a_1.q^4$, respectivamente, obtida através da fórmula (BLISS, 1934):

$$q = (a_n \div a_1)^{1/n+1}$$

Onde: q = razão da progressão geométrica (pg); n = número de concentrações a extrapolar; a_n e a_1 = limites superior e inferior, respectivamente, da pg (concentrações que provocam mortalidade de cerca de 95% e semelhante à testemunha (0,0 %), respectivamente determinadas através de testes preliminares).

As concentrações foram preparadas no momento da utilização através da diluição do extrato emulsionável em água destilada e a testemunha consistiu em água destilada e Tween 80 (0,05%).

Foram cortados discos de folhas de algodoeiro com 5 cm de diâmetro que foram dispostos numa fina camada de ágar gel (10 g de ágar/L de água destilada) em placas de Petri de 10 cm, e sobre estes foram colocadas 10 ninfas de terceiro instar ou 10 adultos da cochonilha *P. citri* por repetição, os quais foram pulverizados com as concentrações da emulsão de extrato etanólico de graviola em torre de Potter (Potter, 1952). A pulverização foi realizada a uma pressão de 5 psi/pol² utilizando-se um volume de calda de 2,3 mL, correspondendo a um depósito de $1,9 \pm 0,37$ mg/cm². Após 24 horas, foram observadas as mortalidades dos insetos.

Os dados foram submetidos à análise de variância em programa estatístico SAS e as concentrações letais (CL₅₀ e CL₉₉) foram estimadas através de análise de Probit.

3.2.5. Efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola para ninfas de terceiro instar e adultos de *Planococcus citri*

Para esse experimento, foram utilizadas sete concentrações do extrato emulsionável de graviola: 0,0; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 25,0 e 30%. A metodologia foi a mesma utilizada no experimento anterior de contato, com uma diferença de que, os discos foliares de algodão foram pulverizados e depois de secos à temperatura ambiente, é que foram inoculadas as ninfas de terceiro instar e os adultos da cochonilha *P. citri*.

Após 24 horas, foram observadas as mortalidades dos insetos.

3.2.6. Efeito sistêmico via radicular do extrato emulsionável de semente de graviola para ninfas de terceiro instar e adultos de *Planococcus citri*

O ensaio foi executado em laboratório, cuja temperatura média do ar foi de $25 \pm 3^\circ\text{C}$, sob iluminação natural. Mudanças de algodão da cultivar BRS verde com dois pares de folhas definitivas, foram transplantadas individualmente para copos plásticos contendo

500 g de solo seco. As mudas foram infestadas com dez ninfas de terceiro instar e adultos da cochonilha *P. citri*, após 24 e 48 horas foi observado se as cochonilhas se fixaram ao novo hospedeiro, repondo aquelas que se fizeram ausentes. Após um período de 48 horas sem irrigação das mudas (solo seco), foi aplicado 50 mL da emulsão de extrato etanólico de graviola, na base da planta, em cada copo, nas concentrações de 0,0; 0,73; 5,0; e 5,55%, para ninfas de terceiro instar e de 0,0; 9,46; 25,0; 26,04 e 30,0% para os adultos. A testemunha recebeu água destilada (0,0%). Após 24 horas foi avaliada a mortalidade de adultos das cochonilhas.

O bioensaio constou de quatro tratamentos para os experimentos com ninfas de terceiro instar e cinco tratamentos para os testes com adultos da cochonilha, para cada tratamento foram realizadas seis repetições. Os experimentos com ninfas e com adultos de cochonilha, foram repetidos duas vezes em condições semelhantes, exceto pelo intervalo de avaliação de mortalidade das cochonilhas de 48 e 72 horas após aplicação da emulsão. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.2.7. Efeito sistêmico via foliar do extrato emulsionável de semente de graviola para ninfas de terceiro instar e adultos de *P. citri*

Os bioensaios foram realizados em condições semelhantes às descritas anteriormente, modificando-se apenas que cada muda de algodoeiro da cultivar BRS Verde com dois pares de folhas definitivas, foi infestada com dez ninfas de terceiro instar ou 10 adultos de *P. citri*, dispostas em apenas um lado da planta, pois no outro lado da planta, sem cochonilhas, aplicou-se o extrato emulsionável de semente de graviola, com auxílio de pincel de cerdas macias, às concentrações de 0,0; 0,73; 5,0; e 5,55% para as ninfas de terceiro instar e de 0,0; 9,46; 25,0; 26,04 e 30,0% para os adultos. Após 24 horas foi avaliada a mortalidade de ninfas e adultos.

Os dados obtidos nos bioensaios foram submetidos à análise de variância e no caso de efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1. Preparo da formulação emulsionável do extrato etanólico de *Annona muricata*

As formulações apresentaram resultados diferentes (Tabela 2). A emulsão 1 mostrou-se homogênea após 24 horas de preparo, além de apresentar o máximo de estabilidade em relação aos demais sistemas emulsionados. A avaliação da estabilidade da emulsão é um indicativo da capacidade da formulação manter seu aspecto original, as características físicas, químicas e microbiológicas (MORAIS, 2006), afim de se obter uma solução homogênea para uma aplicação uniforme.

A emulsão 2 apresentou-se relativamente homogênea e estável. A emulsão 3 apresentou aspecto grumoso e a emulsão 4 apresentou nítida separação de fases, indicando instabilidade. A instabilidade de emulsões pode estar relacionada a diversos fatores, entre eles a oxidação causada pelo oxigênio atmosférico ou mesmo pela ação de microrganismos presentes na fase oleosa. Podendo ser evitada com adição de antioxidantes na formulação (LANGE, 2009).

Por outro lado, nesse estudo foi observado que o acréscimo do tensoativo Tween® 80 foi preponderante para instabilidade da emulsão quando comparado ao outro tensoativo o Span® 60. Fato observado nas emulsões 3 e 4 que contaram com acréscimo de 0,5 e 1,0 g de Tween® e apresentaram aspecto grumoso e separação de fases respectivamente.

TABELA 2. Emulsões de extratos etanólico de semente de graviola.

EMULSÃO	OBSERVAÇÕES APÓS 24 HORAS	ASPECTO	RESULTADO
1	Estável	Homogêneo	Excelente
2	Estável	Relativamente homogênea	Bom
3	Instável	Aspecto grumoso	Regular
4	Instável	Separação	Ruim

Fonte: Autora (2021).

3.3.2. Efeito letal do extrato emulsionável de semente de graviola por contato para ninfas de terceiro instar e adultos de *Planococcus citri*

O extrato emulsionável de semente de graviola quando pulverizado por contato apresentou toxicidade a cochonilha *P. citri*, tanto para as ninfas de terceiro instar quanto para os adultos.

Para as CLs 50 e 99 do extrato emulsionável sobre as ninfas, houve ajuste ao modelo de Probit com o valor de $p=0,36$. As concentrações letais estimadas foram 0,73% (podendo variar entre 0,61 e 0,85) para CL₅₀ e de 5,55% (podendo variar entre 3,79 e 10,44) para CL₉₉. Por outro lado, para os insetos adultos, o valor de $p=0,37$ e as CL₅₀ e CL₉₉ foram 9,46% (podendo variar entre 8,74 e 10,39) e 26,04% (podendo variar entre 20,76 e 37,20), respectivamente (Tabela 3).

TABELA 3. Estimativa das Concentrações Letais CL₅₀ e CL₉₉ do extrato emulsionável de graviola por contato para ninfas de terceiro instar e adultos de *Planococcus citri*

	n ¹	GL ²	Inclinação ± EP	CL ₅₀ (%) (IC 95%) ³	CL ₉₉ (%) (IC 95%) ³	χ^2	p ⁴
NINFAS	350	6	2,64±0,35	0,73 (0,61 – 0,85)	5,55 (3,79 – 10,44)	4,34	0,36
ADULTOS	300	5	5,29±0,62	9,46 (8,74 -10,39)	26,04 (20,76 - 37,20)	3,13	0,37

Fonte: Autora (2021).

As concentrações estimadas para controle das ninfas foram relativamente baixas. Isso se explica pelo fato de os insetos apresentarem o corpo recoberto por pouca cera, nessa fase do ciclo, facilitando a absorção do extrato através do seu tegumento, consequentemente ocasionando sua morte (SANTA-CECÍLIA et al., 2007).

Por outro lado, para o controle dos adultos foram necessários concentrações bem mais elevadas, cinco vezes mais do que para ninfas na concentração letal, comprovando o comportamento desse inseto, que por possuir o corpo totalmente recoberto por cera, cria uma barreira de proteção física, que possivelmente, dificulta a penetração do produto através do seu tegumento. Esse resultado corrobora a afirmação de Franco et al. (2009) de que a secreção cerosa hidrofóbica destes insetos compromete a eficácia de produtos

fitossanitários quando aplicados por contato, configurando assim a principal limitação em controlar essa praga na fase adulta, utilizando-se esse método de aplicação.

Mesmo com essa barreira de proteção de cera, Holtz et al. (2016), também evidenciaram ação inseticida de contato, do óleo das sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L. - Euphorbiaceae), o qual se mostrou mais eficiente em causar a mortalidade, quando comparado aos extratos aquosos de outras partes da planta. Vale ressaltar, que nesse trabalho, foi utilizado um produto à base de óleo vegetal, gerando um modo de ação semelhante ao óleo mineral indicado pelo AGROFIT (2021), que podem causar a mortalidade dos insetos por asfixia, mas também alterações celulares no sistema nervoso, toxicidade celular e dessecação do inseto (NAJARRODRÍGUEZ et al., 2008).

O extrato emulsionável de sementes de graviola, por possuir na sua composição, agentes emulsificantes ou tensoativos, como o Span® e o Tween®, que tem função de reduzir a tensão superficial (ZANON, 2010), pode ter colaborado para a eficiência da solução atingir o tegumento de *P. citri* e causar mortalidade.

No estudo de Santa-Cecília et al. (2010) que avaliaram, em condições de laboratório, a atividade de extratos aquosos preparados de 232 espécies botânicas, usando diferentes partes das plantas e modos distintos de aplicação, sobre *P. citri*, observaram que apenas o extrato da casca (epicarpo) de abacate *Persea americana* P. Mill. (Lauraceae), quando aplicado com atomizador se mostrou eficiente promovendo 77% de controle de ninfas de *P. citri* em cafeeiro.

3.3.3. Efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola para ninfas de terceiro instar e adultos de *Planococcus citri*

A emulsão não apresentou efeito residual tóxico às cochonilhas em ambas as fases de vida, tendo em vista que não houve taxa de mortalidade dos insetos submetidos a resíduos da formulação.

Os resultados encontrados no presente estudo diferem dos observados por Carvalho et al. (2015), estudando os efeitos residuais de nanoformulações à base de nim os quais, obtiveram taxas de mortalidade de no mínimo 50% para ninfas de *Bemisia tabaci* (Genn) Biótipo B (Hemiptera:Aleyrodidae) mesmo após 30 dias de aplicação do produto. Porém, por se tratar de nanoformulações, essa capacidade de se manter por mais tempo disponibilizando o princípio ativo, pela liberação lenta retida na cápsula, influenciou na atividade residual.

No estudo com a emulsão de sementes de graviola, o tempo de avaliação foi muito rápido, apenas 24h, e a via de ação que poderia ocorrer, no sistema digestivo pela alimentação do disco foliar contaminado (AGUIAR-MENEZES, 2005), não foi possível de aferir.

Holtz et al. (2016), encontraram ação inseticida para *P. citri*, tanto do óleo quanto de extratos aquosos de diferentes partes de *J. curcas*, analisando a ação indireta ou residual em folhas de café, após 72h.

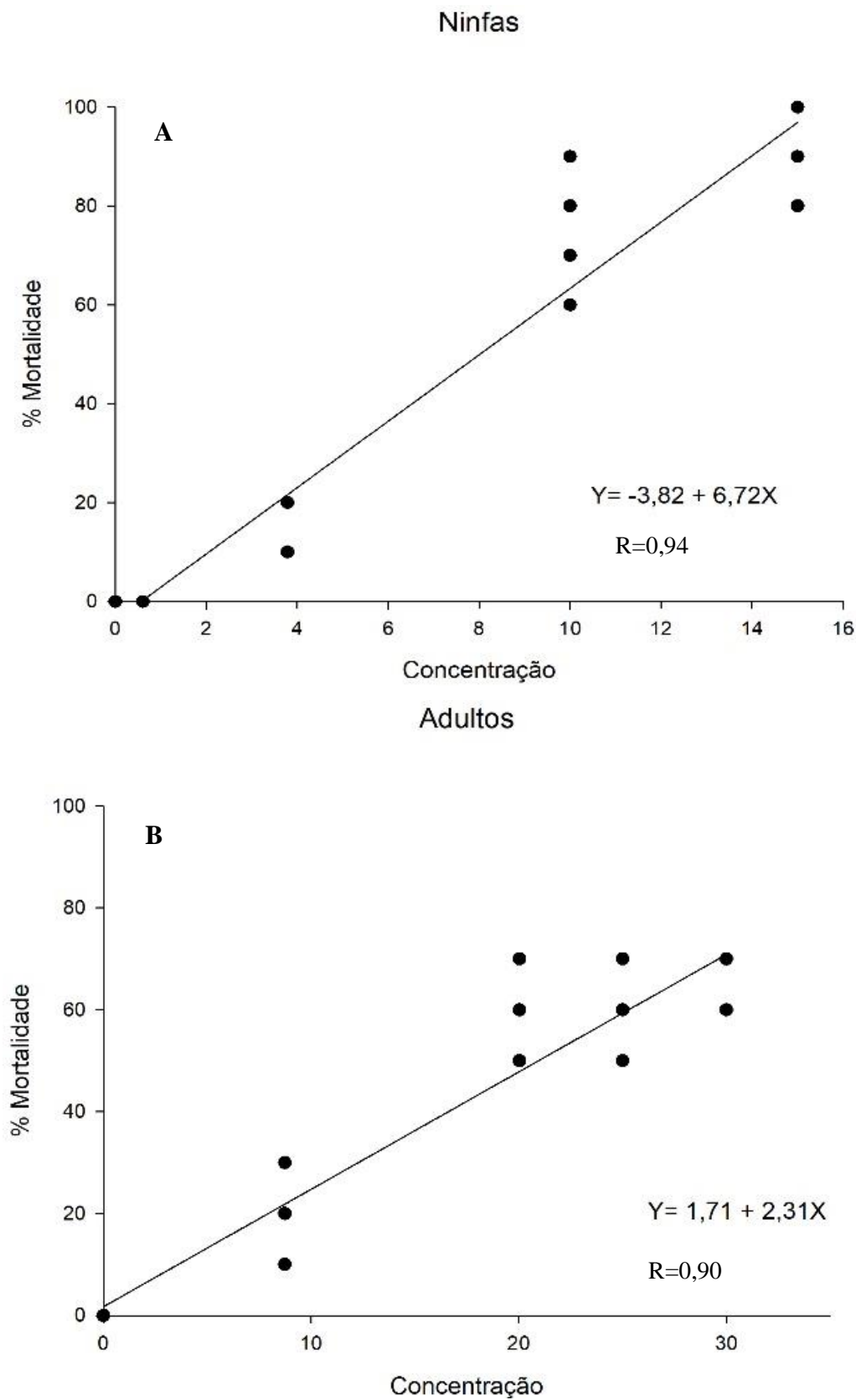
3.3.4. Efeito sistêmico via radicular do extrato emulsionável de semente de graviola para ninfas de terceiro instar e adultos de *Planococcus citri*

O efeito sistêmico via radicular do extrato emulsionável de sementes de graviola sobre as ninfas de terceiro instar e adultos de *P. citri* se ajustou em modelo linear, sendo as equações para ninfas $Y = -3,82 + 6,72X$ e para adultos $Y = 1,71 + 2,31X$. Observou-se ainda, que o incremento das concentrações do extrato promoveu o aumento progressivo da taxa de mortalidade do inseto (Figura 1).

As concentrações de 10 e 15% promoveram significativo aumento na porcentagem de mortalidade de ninfas de terceiro instar. Por outro lado, as concentrações 20, 25 e 30% promoveram significativa mortalidade de adultos de *Planococcus citri*.

As diferenças entre os métodos de aplicação influenciaram na mortalidade dos insetos, pois no experimento de contato para ninfas de terceiro instar foi observado que as concentrações 0,73% e 5,55% do produto já promoveram 50 e 99% de mortalidade. Portanto, quando aplicadas na planta via ação sistêmica não ocasionaram a mesma eficiência na mortalidade dos insetos. Isso pode ser explicado pelo fato de as concentrações dos extratos disponibilizados no colo da planta não ser a mesma que chega até a disponibilização da alimentação dos insetos. Parte do composto ativo pode se perder no solo e ao ser translocado na planta, apenas uma pequena quantidade das moléculas ativas chegam até a seiva orgânica, que é o alimento desses insetos. Por outro lado, quando aplicado de forma direta sobre os insetos, o princípio ativo do produto atua diretamente no seu tegumento penetrando em seu corpo e promovendo sua morte.

FIGURA 1. Mortalidade de *Planococcus citri* tratadas com extrato emulsionável de semente de graviola, a diferentes concentrações via sistêmica da planta de algodoeiro.



Fonte: Autora, (2021).

Os resultados obtidos apresentaram-se promissores tendo em vista, as dificuldades em controlar as cochonilhas-farinhas e a falta de produtos registrados. Outro ponto positivo na aplicação via solo da emulsão do extrato de graviola seria um menor efeito sobre os organismos benéficos localizados na parte aérea das plantas (GUBLER et al., 1999).

Além disso, para os insetos adultos que sobreviveram, observou-se um estímulo direto na reprodução, uma vez que ovipositaram excessivamente exaurindo suas reservas nutricionais, cessando a alimentação e morrendo posteriormente, fato caracterizado por REIS (2004), como hormoligose.

A hormoligose representa uma maior sensibilidade e resposta de um organismo em função de um fator estressante (LUCKEY, 1968), neste caso, da dose subletal, alterando o comportamento reprodutivo do inseto. Fato também, observado por Souza; Vendramim (2000), ao avaliarem a eficiência de *Melia azedarach* L. (Meliaceae) a 1% no controle de mosca-branca em tomateiro, onde observaram que a fase ninfal dos insetos foi reduzida.

Esse resultado de ação sistêmica da emulsão do extrato da semente de graviola, é inovador e pioneiro para Annonaceae. No entanto, a ação sistêmica de plantas com ação inseticida via solo, já é conhecido para o Nim (*A. indica*): para ninfas de mosca branca (PRABHAKER; TOSCANO; HENNEBERY, 1999; SOUZA; VENDRAMIM, 2005) para tripses (THOEMING et al., 2003), para a lagarta do cartucho do milho (SILVA et al., 2015) e para nanoformulações sobre *Bemisia tabaci* biótipo B (CARVALHO et al., 2015)

3.3.5. Efeito sistêmico via foliar do extrato emulsionável de semente de graviola para ninfas de terceiro instar e adultos de *Planococcus citri*

Para experimentos com pulverização foliar da emulsão de semente de graviola, em diferentes concentrações, sobre folhas de mudas de algodoeiro colorido, não houve mortalidade das cochonilhas. Esse resultado foi evidenciado tanto para as ninfas de terceiro instar, quanto para os adultos.

O bioensaio foi realizado com intenção de comprovar os efeitos sistêmicos de translocação da emulsão através das folhas da planta tendo em vista, que houve ação sistêmica quando se aplicou no solo causando mortalidade dos insetos.

Por outro lado, registros literários evidenciam que a maioria dos produtos fitossanitários translocam apenas de forma ascendente nas plantas através dos vasos do xilema. Sendo raros os casos de produtos com ação inseticida que transloquem via floema,

das folhas mais desenvolvidas para as mais jovens e para outros órgãos da planta (OLIVEIRA; RIGITANO, 1991).

Desta forma, a penetração de um composto pelas folhas da planta vai depender da capacidade das moléculas do produto fitossanitário serem absorvidas pelos tecidos vegetais. No entanto, para que isso aconteça as moléculas do produto enfrentam uma série de barreiras impostas pelos tecidos da planta. As folhas vegetais são recobertas com uma fina camada de material não celular de origem lipídica, denominado cutícula que constitui a primeira barreira a agentes estranhos (CROWDY, 1973; ESAU, 1976; BUKOVAC et al 1990).

Além disso, sabe-se que a aplicação de produtos através da pulverização foliar é a principal forma de aplicação dos inseticidas nas plantas. Fato comprovado por Coelho Júnior; Deschamps (2014), estudando ação sistêmica e translaminar do óleo de nim no controle de *Tuta absoluta* (Meyrick,1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro, que relataram que óleo de nim pode atuar de forma sistêmica, sendo os seus efeitos dose-dependente e que as doses 2,5 e 5,0% proporcionaram taxas de mortalidade das lagartas de 90,0 e 100,0%, respectivamente.

3.4. CONCLUSÕES

- A formulação 1 do extrato etanólico de semente de graviola apresenta-se homogênea e estável;
- A emulsão do extrato etanólico de graviola apresenta efeito letal para ninfas e adultos de *P. citri* por contato;
- Não há efeito residual da emulsão do extrato etanólico de graviola para *P. citri*;
- Ocorre efeito sistêmico da emulsão do extrato etanólico de graviola quando adicionada via sistema radicular em mudas de algodoeiro;
- Não existe efeito sistêmico via pulverização foliar da emulsão do extrato etanólico de graviola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 20/01/2021.
- AGUIAR-MENEZES, E.L. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**, 2005. 58p. (Documentos, 205).
- ALALI, F. Q.; LIU, X. X.; McLAUGHLIN, J. L. Annonaceous acetogenins: recent progress. **Journal of Natural Products**, Columbus, v. 62, n.3, p.504- 40, 1999.
- AMBROZIN, A.R.P.et al. Limonoids from andiroba oil and *Cedrela fissilis* and their insecticidal activity. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 17, n. 3, p. 542-547, 2006.
- BEN-DOV Y, MILLER DR & GIBSON GAP (2013) ScaletNet. Disponível em: <Disponível em: <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet.html> >. Acessado em: 04 de julho de 2019.
- 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, p.269-303, 2005.
- BUKOVAC, M.J.; PETRACEK, R.; FADER, R.G.; MORSE, R.D. Sorption of organic compounds by plant cuticles. **Weed Science**, Champaign, v.38, n.3, p.289-298, 1990.
- CARVALHO, S.S.; VENDRAMIM, J.D.; DE SÁ, I.C.G.; SILVA, M. F. G. F.; RIBEIRO, L. P.; FORIM, M. R. Efeito inseticida sistêmico de nanoformulações à base de nim sobre *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 3, p.298-306, 2015
- CASTILLO-SÁNCHEZ, L.E.; JIMÉNEZ, J.J.; DELGADO, M.A. Secondary metabolites of the Annonaceae, Solanaceae and Meliaceae families used as biological control of insects. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 12, p.445-462, 2010.
- COELHO JUNIOR, A.; DESCHAMPS, F.C. Ação sistêmica etranslaminar do óleo de nim visando ao controle de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) em tomateiro. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.81, n.2, p. 140-144, 2014
- CORREA, L. R. B.; SOUZA, B.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C. Desenvolvimento da cochonilha-branca *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em frutíferas. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 2, p. 233-240, 2008.
- CROWDY, S.H. Patterns and processes os movement of chemicals in higher plants. In: **BRITISH INSECTICIDE AND FUNGICIDE CONFERENCE, 7., 1973**, Cambridge. Proceedings. Cambrigde, 1973. P. 831-839.
- ESAU, K. Anatomia vegetal. Traduzido por José Pons Rossel. **Barcelona: Omega**, 1976. 779p.

FRANCO, J. C., A. ZADA; Z. MENDEL. 2009. Novel approaches for the management of mealybug pests, pp. 233-278. In Ishaaya, I., and A. R. Horowitz (eds.), Biorational control of arthropod pests: application and resistance management. **Springer**, Netherlands.

GOLDASTEH S.; TALEBI, A. A., FATHIPOUR, Y.; OSTOVAN, H.; ZAMANI, A.; SHOUSHARI, R.V. (2009) Effect of temperature on life history and population growth parameters of *Planococcus citri* (Homoptera, Pseudococcidae) on coleus [*Solenostemon scutellarioides* (L.) CODD.]. **Archives of Biological Sciences**, 61:329-336.

GUBLER, D.J.; STAPLETON, J.; LEAVITT, G.; PURCELL, A.; VARELA, L.; SMITH, R.J. UC IPM pest management guidelines: grapes. Califórnia, USA. p.67- 72, 1999.

GRAVENA, S. Manejo ecológico da cochonilha-branca dos citros, com ênfase no controle biológico pela joaninha *Cryptolaemus montrouzieri*. Laranja, **Cordeirópolis**, v.24, p.71-82, 2003.

HOLTZ, A. M.; FRANZIN, M. L.; DE PAULO, H. H.; BOTTI, J. M. C.; MARCHIORI, J. J. P.; PACHECO, E. G. Controle alternativo de *Planococcus citri* (Risso, 1813) com extratos aquosos de pinhão-manso. **Arq. Inst. Biol.**, v.83, 1-6, e1002014, 2016

ISMAN, M.B. Botanical Insecticides in the Twenty-First Century- Fulfilling Their Promise? **Annual Review of Entomology**, v. 65, p. 233-249, 2020.

KRINSKI, D.; MASSAROLI, A.; MACHADO, M. Insecticidal potential of the Annonaceae family plants. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p.225-242, 2014.

LANGE, M. K. Avaliação da estabilidade e atividade antioxidante de uma emulsão base não-iônica contendo resveratrol, **Brazilian Journal of Pharmaceutical Science**, vol. 45, n. 1, jan./mar., 2009.

LUCKEY, T.D. Insecticides hormoligosis. **Journal Economic Entomology**, v. 61, p. 7-12. 1968.

MARTINELLI, N. M.; PERONTI, A. L. B. G.; ALENCAR, M. A. V.; ANDRADE, S. C.; MELVILLE, C. C.; VALENTE, F. I. Artrópodes invasores associados a plantas de importância econômica no Estado de São Paulo, In: **Tópicos em Entomologia AgrícolaVII**, Jaboticabal, SP: Maria de Lourdes Brandel, v. 7, 392 p., 2014.

MORAIS, G. G., Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de emulsões O/A com cristais líquidos acrescidas de xantina para tratamento da hidrolipodistrofia ginóide (celulite), Ribeirão Preto, 2006

MORANDI FILHO, W. J.; GRUTZMACHER, A. D.; BOTTOM, M.; BERTIN, A. Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Planococcus citri* em diferentes estruturas vegetativas de cultivares de videira, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 941-947, 2008.

NAJAR-RODRÍGUEZ, A. J.; LAVIDIS, N. A.; MENSAH, R. K.; WALTER, G. H. The toxicological effects of petroleum spray oils on insects – Evidence for an alternative mode

of action and possible new control options. **Food and Chemical Toxicology**, v.46, p. 3003-3014, 2008.

OLIVEIRA, P.C.; RIGITANO, R.L.O. Translocação e degradação do inseticida vamidotiom em plantas de trigo (*Triticum aestivum* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 15, n.4, p.331-428, 1991.

OLIVEIRA, J.E.M.; OLIVEIRA, M.D.; MENEZES, K.O.; FERNANDES, M.H.A. Criação e Multiplicação de *Coccidoxenoides perminutus*, parasitoide de *Planococcus citri*. **Circular técnica 110 EMBRAPA**. Petrolina- PE Outubro, 2015.

PRABHAKER, N., TOSCANO, N. C., & HENNEBERRY, T. J. Comparison of neem, urea, and amitraz as oviposition suppressants and larvicides against (Homoptera: Aleyrodidae) *Bemisia argentifolii*. **Journal of Economic Entomology**, 92, 40-46, 1999.

REIS, P. R. Ácaro Vermelho do Cafeeiro: biologia, dano e manejo. Belo Horizonte: **EPAMIG: Centro de Pesquisa em Manejo Ecológico de Pragas e Doenças de Plantas**, 2004. 4p. (Informe Tecnológico, 62).

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B.; SOUZA, J. C.; PRADO, E.; MOINO JR., A.; FORNAZIER, M. J.; CARVALHO, G. A. Cochonilhas-farinhentas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle. Belo Horizonte: **EPAMIG, 2007. 48 p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 79).**

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SANTA-CECÍLIA, V. F.; PEDROSO, E. C.; SOUSA, M. V.; ABREU, F. A.; OLIVEIRA, D. F.; CARVALHO, G. A. Extratos de plantas no controle de planococcus citri (risso, 1813) (hemiptera: pseudococcidae) em cafeeiro. **Coffee Science, Lavras**, v. 5, n. 3, p. 283-293, set./dez. 2010.

SANTOS, O.O.; MELO, E.A.S.F.; ROCHA, R.B.; OLIVEIRA, R.A.; BITTENCOURT, M.A. Atividade inseticida de produtos de origem vegetal sobre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e broca-rajada (Coleoptera: Curculionidae). **Magistra**, v.24, número especial, p.26-31, 2012.

SENHORINI, G.A. Micropartículas Poliméricas de PHBVe Emulsões Contendo Extrato Vegetal de Carapa guianensis: Desenvolvimento, Caracterização e Aplicação. **Dissertação de Mestrado**.2010. 89p

SILVA, L. B. et al. Comportamento do gorgulho-do-milho frente às doses de permetrina. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 1, p. 26-34, 2013.

SILVA, V.C.P. et al. Bioecologia, Monitoramento e Controle de Cochonilhas Farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) na Cultura da Videira. **Circular Técnica, Bento Gonçalves – RS**, 2016. 20p.

SILVA, M.S.; BROGLIO, S.M.F.; TRINDADE, R.C.P.; FERREIRA, E.S.; GOMES, I.B.; MICHELETTI, L.B. Toxicity and application of neem in fall armyworm. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 3, p. 359-364, 2015.

SOUZA, A. P. de B. W.; VENDRAMIM, J. D. Atividade ovicida de meliáceas sobre a

mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Scientia agricola**, v.57, n.3, p.1-8, 2000.

SOUZA, A.P.; VENDRAMIM, J.D. Efeito translaminar, sistêmico e de contato de extratos aquosos de sementes de nim sobre *Bemisia tabaci* (genn.) Biótipo B em tomateiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, n.1, 2005.

SOUZA ALV, SOUZA B, SANTA-CECÍLIA LVC & PRADO. Especificidade alimentar: em busca de um caráter taxonômico para a diferenciação de duas espécies crípticas de cochonilhas do gênero *Planococcus* (Hemiptera: Pseudococcidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 34:744-749. 2012.

THOEMING, G.; BORGEMEISTER, C.; SÉTAMOU, M.; POEHLING, H.M. Systemic effects of neem on western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 3, p. 817-825, 2003.

WILLIAMS, D.J. & M.C. GRANARA DE WILLINK. 1992. Mealybug of Central and South América. **Wallingford, CABI**. 629p.

ZANON, A. B. Aspecto Teórico e prático sobre a avaliação da estabilidade de emulsão manipuladas em farmácia, **Universidade Federal do Rio Grande do sul**, Porto Alegre, 2010.

4. SELETIVIDADE DO EXTRATO EMULSIONÁVEL DE SEMENTE DE GRAVIOLA A *Cryptolaemus montrouzieri* E *Zagreus bimaculosus* Mulsant (COLEOPTERA:COCCINELLIDAE)

RESUMO

O uso de plantas com ação inseticida representa um método de controle alternativo ao uso de inseticidas químicos. As vantagens do uso dos extratos botânicos são inúmeras, entre elas a eficiência no controle das pragas, baixo poder residual e fácil aplicação. As plantas da família Annonaceae são relatadas na literatura controlando diversas pragas urbanas e agrícolas. Por outro lado, pouco se sabe sobre a seletividade destes extratos vegetais sobre a fauna benéfica. As joaninhas da família coccinellidae constituem importantes inimigos naturais de diversas pragas agrícolas, entre elas as cochonilhas e os pulgões. Espécies exóticas como a *Cryptolaemus montrouzieri* são muito utilizadas em todo o mundo no controle biológico de cochonilhas. Por outro lado, a cochonilha nativa *Zagreus bimaculosus* apresenta grande potencial de ser utilizada no controle natural de cochonilhas, tendo em vista que esta espécie é frequentemente relatada em áreas de cactáceas acometidas pelas cochonilhas do carmim e de escamas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade do extrato emulsionável de semente de graviola sobre larva e adultos das joaninhas *C. montrouzieri* e *Z. bimaculosus* por diferentes formas de aplicação. Para o preparo do extrato emulsionável de sementes de graviola foram utilizadas diferentes quantidades de água destilada, extrato de semente de graviola e os tensoativos Span® e Tween®. Foram realizados bioensaios com larvas de terceiro instar e adultos de *C. montrouzieri* e *Z. bimaculosus*. Os tratamentos foram as concentrações letais (CL₅₀ e CL₉₉) do extrato estipuladas para a cochonilha *Planococcus citri*. Os testes realizados foram pulverização das concentrações do extrato sobre as larvas e adultos das joaninhas, contato com resíduo do produto e ingestão de alimento tratado com as concentrações. As concentrações 0,73%; 5,55%; 9,46% aguda e crônica pulverizadas sobre *C. montrouzieri* e *Z. bimaculosus* foram consideradas inócuo. Não houve efeito residual do extrato de semente de graviola sobre as duas espécies de joaninha do estudo. Conclui-se que o extrato emulsionável de semente de graviola se mostrou seletivo ao predador exótico *C. montrouzieri* e ao nativo *Z. bimaculosus*. O extrato interfere na fecundidade dos predadores testados.

PALAVRAS-CHAVE: Controle alternativo; Joaninhas; Inimigos Naturais.

ABSTRACT

The use of plants with insecticidal action represents an alternative control method to the use of chemical insecticides. The advantages of using botanical extracts are numerous, including efficiency in pest control, low residual power and easy application. The plants of the Annonaceae family are reported in the literature controlling several urban and agricultural pests. On the other hand, little is known about the selectivity of these plant extracts over beneficial fauna. Ladybugs in the coccinellidae family are important natural enemies of several agricultural pests, including scale insects and aphids. Exotic species such as *Cryptolaemus montrouzieri* are widely used worldwide in the biological control of mealybugs. On the other hand, the native *Zagreus bimaculosus* scale has great potential to be used in the natural control of scale insects, considering that this species is frequently reported in areas of cacti affected by carmine scale and scales. The objective of this work was to evaluate the selectivity of the emulsifiable extract of soursop seed on larvae and adults of the ladybugs *C. montrouzieri* and *Z. bimaculosus* by different forms of application. To prepare the emulsifiable extract of soursop seeds, different amounts of distilled water, soursop seed extract and the surfactants Span® and Tween® were used. Bioassays were performed with third instar larvae and adults of *C. montrouzieri* and *Z. bimaculosus*. The treatments were the lethal concentrations (CL50 and CL99) of the extract stipulated for the *Planococcus citri* scale. The tests carried out were spraying of the concentrations of the extract on the larvae and adults of the ladybugs, contact with product residue and ingestion of food treated with the concentrations. Concentrations 0.73%; 5.55%; 9.46% acute and chronic sprayed on *C. montrouzieri* and *Z. bimaculosus* were considered innocuous. There was no residual effect of the soursop seed extract on the two ladybug species in the study. It is concluded that the emulsifiable extract of soursop seed proved to be selective to the exotic predator *C. montrouzieri* and to the native *Z. bimaculosus*. The extract interferes with the fertility of the tested predators.

KEYWORDS: Alternative control; Ladybugs; Natural Enemies.

4.1. INTRODUÇÃO

O uso de inseticidas botânicos é uma forma de utilizar as plantas com bioatividade no controle de pragas agrícolas, constituindo assim uma alternativa bastante promissora ao uso excessivo dos químicos (ISMAN, 2020). Esses inseticidas também são tidos como uma alternativa atraente no manejo de pragas, porque são considerados com baixo índice de impacto a organismos não alvos (REGNAULT-ROGER; PHILOGÈNE, 2008; MONTES-MOLINA et al., 2008).

Poucos estudos são apresentados sobre o efeito de inseticidas botânicos contra parasitoides (MONSREAL-CEBALLOS et al., 2018) e contra predadores. Uma relação sinérgica entre os agentes de controle, é algo que o Manejo Integrado de Pragas (MIP) incentiva (LAMBDA; YOBA, 2019). E com isso, as perspectivas de usar compostos químicos ou de origem botânica, em combinação com inimigos naturais eficazes podem ser uma alternativa futura (GENTZ; MURDOCH; KING, 2010).

Se tratando de inimigos naturais de pragas agrícolas, a família Coccinellidae merece destaque, por apresentar diversas espécies que são predadores com grande capacidade de dispersão no campo e de busca da presa, considerados agentes importantes no controle biológico de pragas (HODEK, 1967; GUERREIRO, 2004), alimentando-se de afídeos, cochonilhas e ácaros (PANIZZI; PARRA, 2009).

Como exemplo dessa família de predadores, têm-se a joaninha superpredadora, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae), que é natural da Austrália, encontra-se disseminada em todo o mundo e se destaca por ser amplamente utilizada no controle biológico de pragas. Larvas e adultos de *C. montrouzieri* se alimentam de cochonilhas em todos os estágios de desenvolvimento (SANCHES et al., 2002; MALI; KURTADIKAR, 2008; GHORBANIAN; AGDAM; GHARJARIEH; MALKESHI, 2011; MARQUES et al., 2015).

E a joaninha, *Zagreus bimaculosus* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), que é uma espécie nativa encontrada em diversos agroecossistemas no Brasil. Esta espécie é frequentemente encontrada em associação com cochonilhas, especialmente com a de escamas do cacto, *Diaspis echinocacti* (Bouché) (Hemiptera: Diaspididae), e a cochonilha do carmim *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae) (MENEZES et al., 2005; LIMA et al., 2011).

A família Annonaceae é tida por Isman; Seffrin (2014) e Krinski; Massoroli; Machado (2014), como uma das mais promissoras para o desenvolvimento de bioinseticidas, e que podem ser utilizados juntamente com o controle biológico no MIP

(ISMAN, 2020). Porém, mesmo apresentando bons resultados no controle de pragas, principalmente com a graviola, *Annona muricata* L. (ALMEIDA et al., 2016; BERNARDO et al., 2016; GOMES et al., 2016; MACIEL et al., 2017; MICHELETTI et al., 2017; PAZ et al., 2018; SANTOS et al., 2018; TRINDADE et al., 2018), pouco se sabe do seu efeito sobre a fauna benéfica. Portanto, com base no exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade fisiológica do extrato emulsionável de semente de graviola a ninfas de terceiro instar e adultos de duas espécies de coccinélídeos, sendo uma nativa o *Z. bimaculosus* e uma exótica a *C. montrouzieri*.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia Controle Alternativo de Pragas (LECAP), do Campus de Engenharia e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas - CECA/UFAL, em Rio Largo – AL.

4.2.1. Criação e multiplicação de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)

Os adultos de *C. montrouzieri* para início da criação foram doados da criação estoque do Laboratório de Entomologia Aplicada (LEA), do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Os insetos foram confinados em gaiolas plásticas de 0,50 x 0,30 x 0,25 cm (comprimento x altura x largura), contendo aberturas retangulares (0,35 x 0,20 cm) nas laterais, fechadas com tecido *voil* para permitir a circulação de ar. No interior das caixas foi disponibilizada uma abóbora, *Cucurbita moschata* cv. Jacarezinho, adquiridas no Centro de Abastecimento Alimentar (CEASA), em Maceió - AL, em estágio inicial de maturação com peso variando entre 1,5 e 2,0 Kg, a qual foi infestada com cochonilhas da espécie *Planacoccus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em diferentes estádios de desenvolvimento servindo como alimento para as joaninhas.

As caixas plásticas foram forradas com papel toalha e, além da abóbora infestada com a presa, ofertou-se água através de algodão hidrófilo umedecido no interior de recipientes plásticos. A abóbora infestada e a gaiola foram trocadas sempre que necessário, mantendo sempre a abundância de alimento, evitando eventual ocorrência de canibalismo. A manutenção da criação era realizada a cada 3 dias, as abóboras apodrecidas eram substituídas semanalmente e seus insetos transferidos para abóboras novas e devidamente higienizadas.

4.2.2. Criação e multiplicação de *Zagreus bimaculosus* (Coleoptera: Coccinellidae)

Os adultos de *Z. bimaculosus* foram coletados em área de palma forrageira cultivadas em campo no município de Rio Largo, no estado de Alagoas. Os insetos foram levados ao laboratório e confinados em gaiolas plásticas de 0,50 x 0,30 x 0,25 cm (comprimento x altura x largura), contendo aberturas retangulares (0,35 x 0,20 cm) nas laterais, fechadas com tecido *voil* para permitir a circulação de ar. As gaiolas foram forradas com papel toalha e foram oferecidos como substrato alimentar raquetes de palma infestadas naturalmente com cochonilhas de escama *D. echinocacti* também foi oferecido água em um pedaço de algodão hidrófilo.

4.2.3. Preparo do extrato etanólico de semente de graviola

As sementes de graviola foram adquiridas no ano de 2018. Passaram por um processo de limpeza e higienização em solução clorada a 10%, em seguida foram secas em estufa a 50°C por um período de 7 dias. Após a secagem, foram submetidas a trituração em moinho de faca para obtenção do pó das sementes. Esse pó foi submetido à extração a frio em percolador de inox, com etanol (EtOH) passando por três lavagens seguidas com intervalos de 48 horas. Após a extração o material foi filtrado, concentrado em rotaevaporador a 50°C à pressão reduzida e acondicionado em recipientes de vidro.

4.2.4. Preparo da formulação emulsionável de extrato de semente de graviola

Para o preparo da formulação à base do extrato etanólico de semente de graviola, foi seguida a metodologia descrita por SENHORINI, (2010), que consistiu em combinar as fases aquosa e oleosa após um pré-aquecimento das duas fases a uma temperatura de 60°C. A fase oleosa recebeu 10 mL do extrato de etanólico de semente de graviola e 3,5 g de Span® 60, enquanto a fase aquosa recebeu 85 mL de água destilada e 1,5g de Tween® 80. Em béqueres separados a fase oleosa e aquosa foram aquecidas a 60° C por 10 minutos em banho-maria, depois as fases foram reunidas em um único béquer e deixadas por mais 15 minutos sob agitação manual. Após o preparo, a emulsão foi acondicionada em vidro até o seu resfriamento total em temperatura ambiente e em seguida foi fechado hermeticamente e mantida em refrigerador até o momento do uso.

Na Tabela 1 consta as quantidades dos materiais utilizados na preparação das formulações emulsionáveis do extrato etanólico da semente de *A. muricata*.

4.2.5. Efeito do extrato emulsionável de *Annona muricata* na mortalidade de *Cryptolaemus montrouzieri* e *Zagreus bimaculosus* por contato

Para os testes de seletividade do extrato emulsionável de semente de graviola para as duas espécies de joaninha, foram estimadas previamente por análise de Probit, as concentrações letais do produto para ninfas e adultos da cochonilha *Planococcus citri* por através de pulverização por contato. As concentrações estimadas para a presa foram $CL_{50} = 0,73\%$ e $CL_{99} = 5,55\%$ para as ninfas e $CL_{50} = 9,46\%$ e $CL_{99} = 26,04\%$ para os adultos da cochonilha.

Larvas de terceiro instar e adultos de *C. Montrouzieri* e de *Z. bimaculosus* foram individualizados em placas de Petri contendo disco de folha de algodoeiro com 8 cm de diâmetro ao fundo e pulverizadas em torre de Potter (Potter, 1952) com as concentrações 0,0; 0,73; 5,55; 9,46 e 26,04% do extrato emulsionável de semente de graviola diluídas em água destilada. Em seguida, as placas foram vedadas com filme plástico e após 24 horas da pulverização foram avaliadas as taxas de mortalidade de larvas e adultos. O delineamento foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e 10 repetições.

4.2.6. Efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola sobre as larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* e *Zagreus bimaculosus*

Discos de folhas de algodoeiro com 8 cm de diâmetro foram pulverizados com o extrato emulsionável, às concentrações de 0,0; 0,73; 5,55; 9,46 e 26,04%, estimadas para a cochonilha *Planacoccus citri*. Os discos foram postos a secar naturalmente, acondicionados em placas de Petri e em seguida foram depositadas sobre eles colocados 10 larvas de terceiro instar ou 10 adultos de *C. montrouzieri* ou de *Zagreus bimaculosus* por repetição. Após 24 horas foi realizado a avaliadas as taxas de mortalidade. O experimento foi inteiramente casualizado com cinco tratamento e 10 repetições.

4.2.7. Efeito do extrato emulsionável de semente de graviola por ingestão no estágio de larvas e sua interferência na capacidade de emergência de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* e *Zagreus bimaculosus*

Para o bioensaio foram utilizadas larvas de terceiro instar de *C. montrouzieri* e de *Z. bimaculosus*. Os tratamentos constaram das concentrações letais estimadas para *P. citri* (0,0; 0,73; 5,55% e 9,46 e 26,04%), com cinco repetições, tendo duas larvas para cada parcela.

No primeiro dia, dez cochonilhas adultas foram pulverizadas em Torre de Potter com as concentrações do extrato e foram ofertadas para as larvas das joaninhas. Nos dias que sucederam o experimento as larvas das duas espécies das joaninhas foram alimentadas com 10 cochonilhas adultas não tratadas por dia. Esse procedimento foi repetido diariamente até a emergência dos adultos ou morte das larvas. As avaliações constaram de observações da taxa de mortalidade das larvas e de emergência de adultos.

4.2.8. Efeito do extrato emulsionável de semente de graviola por ingestão na sobrevivência e capacidade de oviposição de *Cryptolaemus montrouzieri* e *Zagreus bimaculosus*

Para os bioensaios, casais de *C. montrouzieri* e *Z. bimaculosus* foram individualizados em placas de Petri contendo ao fundo uma fina camada de ágar gel e sobre este discos de folhas de algodoeiro com 8 cm diâmetro. Os casais de joaninhas foram diariamente alimentados com 10 adultos da cochonilha *P. citri* tratados com água destilada (tratamento controle) e com às concentrações de 0,73; 5,55% e 9,46; 26,04%, do extrato emulsionável de semente de graviola estimadas para a cochonilha, além das concentrações 9,46 e 26,04% (crônica). O experimento teve duração de 21 dias, sendo a oferta de cochonilhas tratadas no primeiro dia e posteriormente foram oferecidas 10 cochonilhas não tratadas por repetição. Por outro lado, as soluções de concentrações crônicas (9,46 e 26,04%) foram pulverizadas diariamente em Torre de Potter sobre as cochonilhas a serem servidas às joaninhas desses tratamentos.

As avaliações constaram de observações diárias taxa de sobrevivência de *C. montrouzieri* e *Z. bimaculosus*, número de ovos e viabilidade dos ovos.

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1. Avaliação do efeito do extrato emulsionável de semente de graviola na mortalidade de *Cryptolaemus montrouzieri* e *Zagreus bimaculosus* por contato

O tratamento das ninfas e adultos de *P. citri*, tratadas com o extrato emulsionável da semente de graviola nas concentrações de 0,73; 5,55 e 9,46; 26,04, respectivamente, foram inócuos para larvas e adultos de *C. montrouzieri* e *Z. binalulosus*, com exceção da maior concentração para larvas de *Z. binaculosus*, que se apresentou levemente tóxico (Tabela 4).

Com relação à joaninha *C. montrouzieri* observou-se que o extrato emulsionável de graviola se apresentou mais tóxico a adultos, sempre nas maiores concentrações, do que às suas larvas. Essa ação moderada do extrato emulsionável sobre a fase larval, pode estar relacionada à presença de uma camada cerosa rica em lipídios contidas no seu tegumento das larvas, fato que dificulta a absorção do extrato. A literatura relata que a capacidade de penetração do produto fitossanitário está relacionada aos aspectos físicos e químicos do composto ativo do produto em questão e também da espessura e composição química do tegumento do inseto (WINTERINGHAM, 1969; LEITE et al., 1998).

TABELA 4. Efeito da emulsão na mortalidade de larvas de terceiro instar e de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* e *Zagreus bimaculosus* por contato.

Tratamentos	Larvas de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Classificação	Larvas de <i>Zagreus bimaculosus</i>	Classificação
0,73% ninfa	0,00	Inócuo	0,00	Inócuo
5,55 % ninfa	0,00	Inócuo	10,00	Inócuo
9,46 % adulto	10,00	Inócuo	20,00	Inócuo
26,04% adulto	10,00	Inócuo	30,00	Levemente tóxico
Testemunha	0,00	–	–	–
Tratamentos	Adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Classificação	Adultos de <i>Zagreus bimaculosus</i>	Classificação
0,73% ninfa	0,00	Inócuo	0,00	Inócuo
5,55 % ninfa	20,00	Inócuo	10,00	Inócuo
9,46 % adulto	0,00	Inócuo	0,00	Inócuo
26,04% adulto	20,00	Inócuo	20,00	Inócuo
Testemunha	0,00	–	–	–

Fonte: Autora (2021).

O predador *C. montrouzieri* é um agente mundial de controle biológico, ocupando a 15ª posição, mas mesmo assim, são raros os relatos na literatura nacional e internacional acerca da seletividade de produtos fitossanitários. Além disso, os poucos relatos existentes são direcionados a seletividade de produtos fitossanitários de origem química, sendo raros trabalhos que avaliam a seletividade de extratos botânicos a esse importante inimigo natural das cochonilhas (CROFT, 1990).

Resultados semelhantes ao presente trabalho foram relatados por Smith; Krischik (2000) e Efron et al (2011), ao testarem óleo de nim, *Azadirachta indica* L. (Meliaceae) e duas formulações comerciais a base de nim (Natuneem[®] e Organic neem[®]), respectivamente, de forma direta sobre adultos de *C. montrouzieri*, constatando que os produtos não afetaram a sobrevivência dos insetos, se mostrando assim seletivos.

Para a espécie *Z. bimaculosus*, Brito et al. (2008) apresentam resultados semelhantes aos aqui expostos, cujos autores testaram óleo mineral e óleo vegetal sobre larvas da joaninha e observaram que não houve morte dos insetos, classificando esses produtos como inócuo, evidenciando-se, assim, a seletividade desses produtos a esses inimigos naturais.

Algumas espécies de Annonaceae, também já foram relatadas na literatura como seletivas a inimigos naturais das pragas, principalmente às joaninhas. Como no trabalho de Santos et al. (2018) que observaram a seletividade de extratos botânicos de *A. muricata* L. (Annonaceae) e *Annona squamosa* L. (Annonaceae) sobre larvas e adultos da joaninha predadora *Eriopsis connexa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae), sendo classificados como inócuo e levemente nocivo. E no trabalho de Dantas et al. (2019), que avaliaram os efeitos dos extratos de *Annona crassiflora* L. (Annonaceae) nas concentrações de 10 e 20% ao predador *Coccidophilus citricola* (Brèthes, 1905) (Coleoptera: Coccinellidae), mostrando-se inócuos.

Para outra espécie de Coccinellidae, *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777) (Coleoptera: Coccinellidae), Mazhawidza (2018) também encontrou resultados de seletividade através de ação tópica, dos extratos bruto de folhas frescas das plantas *Datura stramonium* L. e *Solanum delagoense* L.

4.3.2. Avaliação Efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola as larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* e *Zagreus bimaculosus*

Quando avaliado o efeito residual do extrato emulsionável de graviola para larvas e adultos de *C. montrouzieri* não foi observado mortalidade dos insetos em nenhuma das concentrações testadas, fato que classificou o produto como inócuo (classe 1) (Tabela 5). Efron et al. (2011) e Maneesha et al. (2019) também não encontraram efeito residual sobre larvas e adultos de *C. montrouzieri* de dois produtos comerciais formulados a partir do óleo de nim, Organic neem[®], Natuneem[®] e do óleo de nim bruto, respectivamente.

Os resultados aqui observados corroboram com os obtidos por Santos et al. (2018), que avaliaram os extratos de *A. squamosa* e *A. muricata* e não apresentaram efeito residual para larvas e adultos de *E. connexa*.

Na literatura são escassos os trabalhos que avaliem a seletividade de produtos botânicos através do efeito residual, no entanto, sabe-se que é necessário se testar esse efeito, a fim de se avaliar as mais variadas formas de aplicação de um produto fitossanitário no processo de investigação de seletividade (HASSAN, 1994).

TABELA 5. Efeito da emulsão na mortalidade de larvas de terceiro instar e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* e *Zagreus bimaculosus* por resíduo

Tratamentos	Larvas de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Classificação	Larvas de <i>Zagreus bimaculosus</i>	Classificação
0,73% Ninfa	0,00	Inócuo	0,00	Inócuo
5,55% Ninfa	0,00	Inócuo	0,00	Inócuo
9,46% Adulto	0,00	Inócuo	0,00	Inócuo
26,04% Adulto	0,00	Inócuo	10,00	Inócuo
Testemunha	0,00	–	0,00	–

Tratamentos	Adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Classificação	Adultos de <i>Zagreus bimaculosus</i>	Classificação
0,73% Ninfa	0,00	Inócuo	0,00	Inócuo
5,55% Ninfa	0,00	Inócuo	0,00	Inócuo
9,46% Adulto	0,00	Inócuo	0,00	Inócuo
26,04% Adulto	0,00	Inócuo	0,00	Inócuo
Testemunha	0,00	–	0,00	–

Fonte: Autora (2021).

4.3.3. Avaliação do efeito do extrato emulsionável de semente de graviola por ingestão na mortalidade de larvas e interferência na capacidade de emergência de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* e *Zagreus bimaculosus*

As larvas de *C. montrouzieri*, não foram afetadas pelo extrato emulsionável de graviola, quando alimentadas com ninfas e adultos de *P. citri* (Tabela 4), e com isso, recebendo classificação de inócuo segundo padrões da IOBC (HASSAN, 1994). Com relação a emergência dos adultos, o tratamento que causou mortalidade das larvas, também afetou a percentagem de emergência dos adultos que variaram de 80 a 90% (Tabela 6).

Enquanto larvas de *Z. binaculosus*, apresentaram 30% de mortalidade quando alimentadas com adultos de *P. citri* tratadas com 26,04% de concentração do extrato emulsionável de graviola, sendo classificado como levemente nocivo. As demais concentrações, receberam classificação de inócuos (Tabela 6). Com relação a emergência dos adultos, o resultado se comportou da mesma maneira com *C. montrouzieri*, com percentagens de emergência variando de 70 a 90%.

TABELA 6. Efeito do extrato emulsionável de semente de graviola na **mortalidade de larvas e adultos** *Cryptolaemus montrouzieri* e de *Zagreus bimaculosus* por ingestão

Tratamentos	Larvas de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Emergência de adulto (%)	Classificação
0,73% Ninfa	0,00	100,0	Inócuo
5,55 % Ninfa	10,00	90,0	Inócuo
9,46% Adulto	10,00	90,0	Inócuo
26,04% Adulto	20,00	80,0	Inócuo
Testemunha	0,00	100,0	–
Tratamentos	Larvas de <i>Zagreus</i> <i>bimaculosus</i>	Emergência de adulto (%)	Classificação
0,73% Ninfa	0,00	100,0	Inócuo
5,55 % Ninfa	10,00	90,0	Inócuo
9,46% Adulto	10,00	90,0	Inócuo
26,04% Adulto	30,00	70,0	Levemente nocivo
Testemunha	0,00	100,0	–

Fonte: Autora (2021).

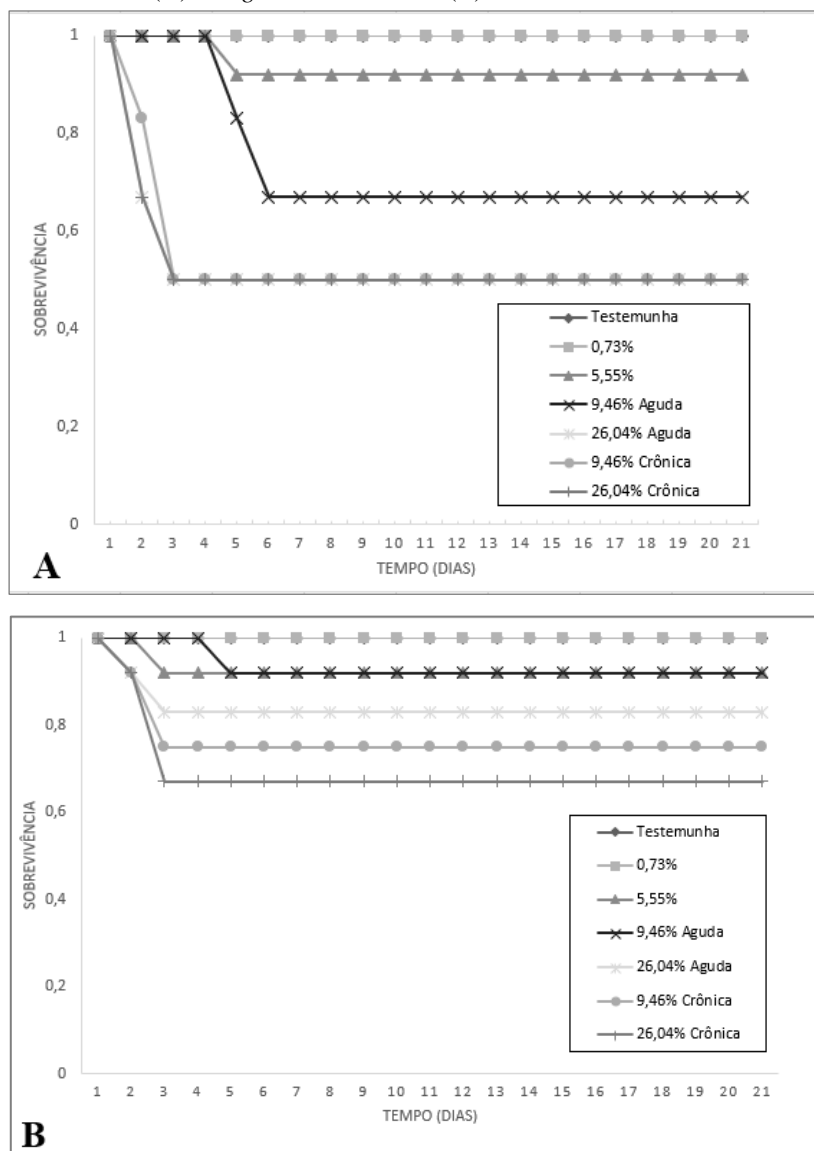
Os resultados obtidos no presente estudo diferem dos encontrados por Venzon et al. (2007), ao avaliarem os efeitos de extrato de semente de nim nas doses 0,25 e a 0,5% sobre larvas de *E. conexa*, pois 10% das larvas da joaninha formaram pupa mas não houve emergência de adultos, mostrando que o extrato não foi seletivo. Diferentemente do extrato emulsionável de graviola, que foi inócuo para as larvas das duas espécies de joaninhas testadas, ocasionando apenas uma mortalidade de 30% para larvas de *Z. binaculosus*, classificando-o como levemente nocivo.

Esse resultado é muito positivo, quando comparado a planta inseticida mais difundida e com várias formulações no mercado, o nim, que já foi contestado em vários trabalhos a sua seletividade a inimigos naturais: efeito tóxico do extrato e formulações a larvas da joaninha *Cycloneda sanguinea* (SILVA; MARTINEZ, 2004; COSME et al., 2007).

4.3.4. Efeito do extrato emulsionável de semente de graviola por ingestão na sobrevivência e capacidade de oviposição de *Cryptolaemus montrouzieri* e *Zagreus bimaculosus*

Após 21 de avaliação dos bioensaios, observou-se que as concentrações 0,73% e 5,55% não interferiram significativamente na sobrevivência de adultos de *C. montrouzieri*, igualando-se a testemunha e sendo classificadas como inócuo. Por outro lado, as concentrações maiores 9,46% e 26,04% aguda e 9,46% e 26,04% crônicas interferiram na sobrevivência *C. montrouzieri* ao diferirem da testemunha. Nos bioensaios foi possível observar que as mortalidades ocorreram até o 6º dia de experimento (Figura 2A).

Figura 2. Efeito do extrato emulsionável de semente de graviola por ingestão na sobrevivência de *Cryptolaemus montrouzieri* (A) e *Zagreus bimaculosus* (B).



Fonte: Autora, 2021.

Para a joaninha *Z. bimaculosus* a concentração 0,73% do extrato não causou mortalidade da joaninha igualando-se a testemunha sendo classificada como inócua. As concentrações 5,55% e 9,46% interferiram de forma discreta na sobrevivência dos predadores e também foram classificadas como inócua. As concentrações de 20,04% aguda e 9,46% crônica não diferiram significativamente entre si, promoveram taxa de mortalidade inferior a 30% e também foram classificadas como inócua. Entretanto, a concentração 26,04% crônica, foi a dose que mais afetou a sobrevivência de *Z. bimaculosus*, promovendo mortalidade maior que 30% e sendo classificada como levemente nociva para o predador (Figura 1B).

As mortes de *Z. bimaculosus* ocorreram até o 5º dia do experimento isso mostra que essa espécie se mostrou mais tolerante aos efeitos do extrato que a *C. montrouzieri* que houve morte dos insetos até o 6º do bioensaio.

Apesar das maiores concentrações do extrato emulsionável de graviola interferirem na sobrevivência dos predadores *C. montrouzieri* e *Z. bimaculosus*, a maioria das concentrações testadas se mostraram seletivas tendo em vista, que promoveram baixas taxas de mortalidades e foram classificadas como inócua.

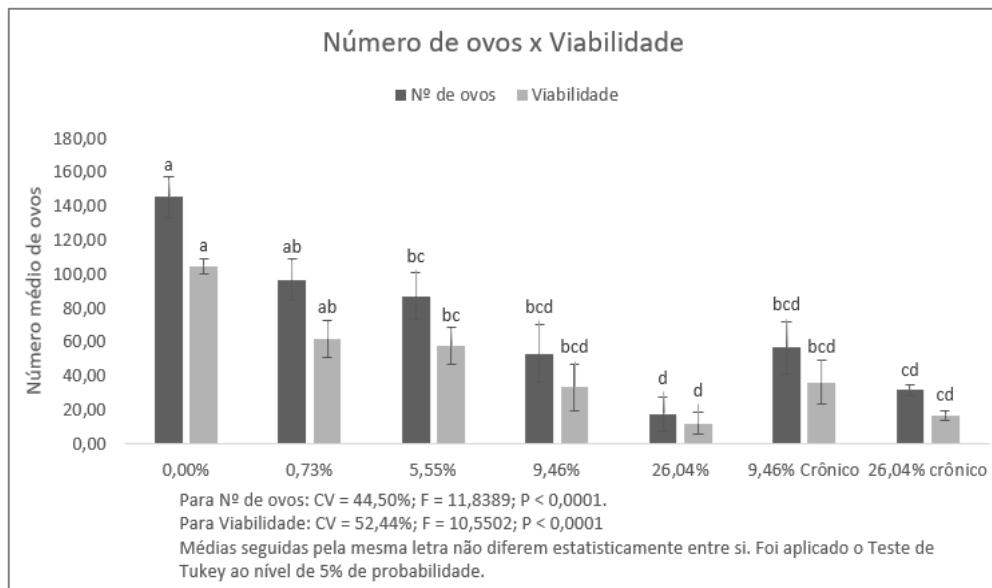
Resultados semelhantes foram observados por Santos et al. (2018), ao estudarem a seletividade dos extratos etanólicos e hexânico de semente de graviola por ingestão ao predador *E. conexa*. Após 11 dias de ingestão de *Aphis gossypii* tratados com as concentrações 2,3% e 4,2% respectivamente, observou-se que não houve diferença significativa em relação aos valores da testemunha, sendo os extratos de graviola classificados como inócua para o predador.

Ribeiro et al. (2009), também avaliaram em laboratório os efeitos da ingestão de presas tratadas com pó de fumo, *Nicotina tabacum* L. (Solanaceae), e Dalneen® (produto comercial a base de nima) nas concentrações 5 e 10%, por ingestão de pulgão tratados para adultos de *E. conexa*. Nesse estudo concluíram que os dois produtos naturais, nas duas concentrações testadas foram seletivos a joaninha.

Com relação ao efeito das diferentes concentrações do extrato emulsionável de graviola na reprodução do predador *C. montrouzieri*, foi observado que os valores obtidos na testemunha foram superiores aos demais tratamentos, apresentando 145,33 ovos ao longo dos 21 dias de experimento. A concentração 0,73% foi a que menos afetou a oviposição dos insetos com 96,33 ovos, com isso não diferiu significativamente da testemunha. Por outro lado, as concentrações 5,55% e 9,46% aguda e crônica

apresentaram 86,83, 53,00 e 56,67 ovos e não diferiram significativamente entre si. As concentrações 26,04% aguda e crônica foram as que mais interferiram na oviposição de *C. montrouzieri* com 17,50 e 31,50 ovos ao longo do experimento (Figura 3).

Figura 3. Efeito do extrato de semente de graviola por ingestão na oviposição e viabilidade de *Cryptolaemus montrouzieri*.



Fonte: Autora, 2021.

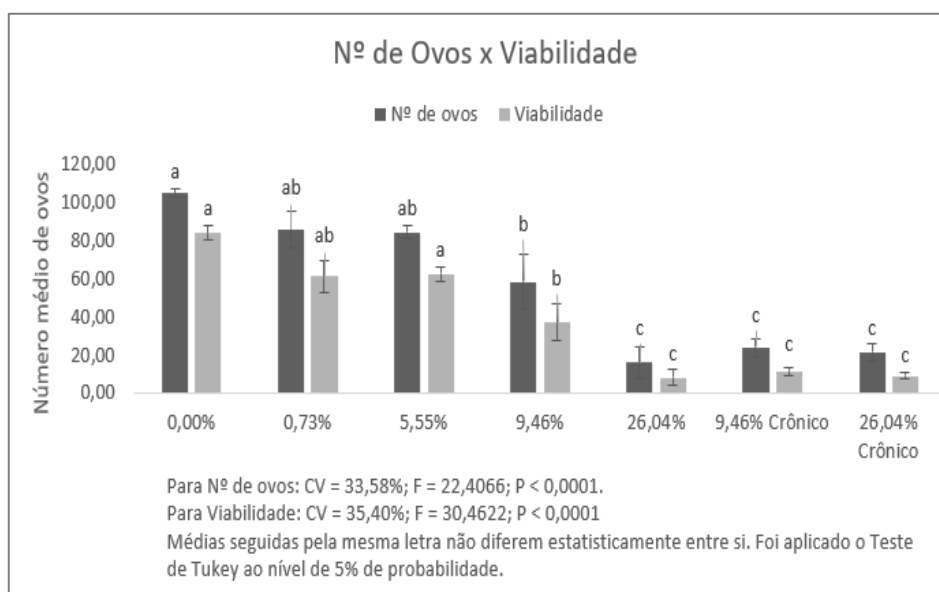
A joaninha *Z. bimaculosus*, quando alimentada com as cochonilhas tratadas com as concentrações do extrato emulsionável de graviola, sofreram interferência na sua reprodução. A testemunha se mostrou superior aos demais tratamentos com um número total de ovos de 104,67 ao longo dos 21 dias de experimento, com uma média de 4,95 ovos por dia, evidenciando assim o efeito do extrato sobre reprodução dos insetos testados. Entretanto, não houve diferença significativa entre a testemunha e as concentrações 0,73 e 5,55%, que apresentaram as maiores taxas de oviposição entre as doses testadas, com número total de ovos 85,67 e 84,17, respectivamente. Por outro lado, a concentração 9,46% diferiu significativamente da testemunha, tendo em vista, que promoveu uma redução da taxa de oviposição mais acentuada, com um número total de ovos de 58,17 ao longo do experimento (Figura 3).

A concentração 26,04% aguda e 9,46% e 26,04% crônicas do extrato, não diferiram entre si e foram os tratamentos que mais interferiram na oviposição dos insetos, que apresentaram 15,50; 23,50 e 21,17 número total de ovos durante os bioensaios.

Com relação a viabilidade de ovos de *Z. bimaculosus* a testemunha apresentou taxa de 79,79% de ovos viáveis. As concentrações 0,73% e 5,55% não diferiram significativamente da testemunha apresentando taxas de viabilidade de 69,39% e 73,49% respectivamente. A concentração 9,46% diferiu da testemunha com uma taxa de viabilidade de 62,96% dos ovos.

Por outro lado, as concentrações 9,46% aguda e 9,46% e 26,04% crônicas reduziram significativamente a viabilidade de ovos de *Z. bimaculosus* (23,96%; 46,60% e 41,69% respectivamente) (Figura 4).

Figura 4. Efeito do extrato de semente de graviola por ingestão na oviposição e viabilidade de *Zagreus bimaculosus*.



Fonte: Autora, 2021.

Os resultados aqui expostos mostram que extrato emulsionável de graviola tanto nas concentrações agudas quanto crônicas, interferiram na fecundidade e reprodução do predador exótico *C. montrouzieri* e também do nativo de *Zagreus bimaculosus*. Resultados semelhantes foram observados por Santos et al. (2018), ao estudarem os efeitos dos extratos etanólico e hexânico de graviola através da ingestão de pulgões tratados com concentrações do extrato para a joaninha *E. conexa*. Após 11 dias de experimentos concluíram, que tanto o extrato etanólico como o hexânico de graviola interferiram significativamente na oviposição e viabilidade de ovos da joaninha.

Outros resultados de estudos com produtos naturais afetando a reprodução ou outras características biológicas de inimigos naturais também são relatadas na literatura. Silva et al. (2009) avaliaram os efeitos de extratos botânicos de folha e semente de nim,

folha e talo de fumo, folha e flor de espirradeira, rama e floração de erva doce na oviposição e no desenvolvimento embrionário do predador *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) (Dermaptera: Anisolabididae). Os autores concluíram que óleo essencial de erva doce reduziu a oviposição e influenciou no desenvolvimento embrionário de *E. annulipes*.

Luckmann et al. (2014), estudaram os feitos dos produtos naturais comerciais Orobor[®], Baicao[®] e Topneem[®] ao parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e constataram que Topneem[®] causou redução do número de ovos parasitados por *T. pretiosum*.

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).

4.4. CONCLUSÕES

- O extrato emulsionável de graviola é inócuo em todas as concentrações testadas sobre adultos de *C. montrouzieri* e *Z. bimaculosus*;
- Para larvas de *C. montrouzieri* todas as concentrações do extrato emulsionável de graviola por contato, são inócuas, e para *Z. bimaculosus*, apenas a maior concentração é classificada como levemente nociva;
- O extrato emulsionável de graviola é inócuo para larvas de terceiro instar e adultos de *C. montrouzieri* e *Z. bimaculosus* na avaliação de efeito residual;
- As larvas de *C. montrouzieri* alimentadas com as presas tratadas com o extrato emulsionável de graviola não são afetadas, sendo classificado como inócuo;
- O extrato emulsionável de graviola é levemente nocivo apenas na maior concentração para a ingestão de larvas de *Z. bimaculosus*;
- As maiores concentrações do extrato emulsionável de graviola aplicados por ingestão, interferem na sobrevivência das duas espécies de joaninhas;
- As maiores concentrações do extrato emulsionável de graviola aplicados por ingestão, interferem na fecundidade e fertilidade das duas espécies de joaninhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C. A. C. et al. Controle de traça-das-crucíferas com emulsão do extrato hexânico de *Annona muricata* L. (Annonaceae) In: **Produção Orgânica no Semiárido.1 Ed.Mossoró**: EDUFERSA, v.3, p. 390-398, 2016.
- BALLESTA-ACOSTA, M.C.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; RODRÍGUEZ, B. The antifeedant activity of natural plant products towards the larvae of *Spodoptera littoralis*. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.6, n.1, p.85-91, 2008.
- BERNARDO, R. S. S. et al. Controle da traça-das-crucíferas com emulsão de *Annona muricata* L. (Annonaceae) em condições de semi-campo In: **Produção Orgânica no Semiárido.1 Ed.Mossoró**: EDUFERSA, v.3, p. 365-374, 2016.
- BOTTON, M.; HICKEL, E.R.; SORIA, S.J. Pragas. In: FAJARDO, T.V.M. (Ed.). Uva para processamento: fitossanidade. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, p.82- 105. (Frutas do Brasil, 35), 2003.
- BRITO, C. H. et al. Avaliação de produtos alternativos e pesticidas no controle da cochonilha-do-carmim na Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2008.
- CARVALHO, G.A.; GODOY, M.S.; PEDROSO, E.C. Uso da seletividade de inseticidas e acaricidas no manejo integrado de pragas de hortaliças. In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C.A.; PICANÇO, M.C.; COSTA, H. (Ed.). Manejo integrado de doenças e pragas: hortaliças. **Viçosa: UFV**, p.539-575, 2007.
- COSME, L.V.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P. Efeito de inseticidas botânico e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.74, n.3, p.251-258, 2007.
- CROFT, B. A. Arthropod biological control agents and pesticides. **Environmental Science and Technology**. New York: Wiley-Interscience, 723p, 1990.
- 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**. 2014.
- DEGRANDE, P.E. Otimização e práticas da metodologia da IOBC para avaliar o efeito de pesticidas sobre *Trichogramma cacoeciae* (Trichogrammatidae) e *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae). 1996. 108p.tese de doutorado em entomologia) – **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, SP.

- 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, out./dez. 2011.
- FOERSTER, A. L. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides. In: BENTO, S. J. M. Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores. **São Paulo: Manole**, p.95-114, 2002.
- GENTZ, M. C.; MURDOCH, G.; KING, G. F. Tandem use of selective insecticides and natural enemies for effective, reduced-risk pest management. **Biological Control**, v. 52, p. 208-215, 2010.
- GOMES, I. B. et al. Bioactivity of microencapsulated soursop seeds extract on *Plutella xylostella*. **Ciência Rural**, v. 46, n. 5, p. 771-775, 2016.
- GUERREIRO, J.C. A importância das joaninhas no controle biológico de pragas no Brasil e no mundo. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. São Paulo. ed. 5, junho/2004. Disponível em: < <http://www.revista.inf.br/agro/>>. Acesso em: 13 fev. 2020.
- 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**, 13, 53-59, 2011.
- HASSAN, S. A. The effects of pesticides on beneficial organisms: activities of the IOBC International Working Group. In **Anais do 4º Simpósio de Controle Biológico**, Gramado, 1994.
- HODEK, I. Bionomics and ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology**, v.12, p.79- 104, 1967.
- 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**, 70(2): 314–320. 2016.
- 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.
- 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.
- LEITE, G.L.D.; PICANÇO, M.C; GUEDES, R.N.C.; GUSMÃO, M.R. Seletividade de inseticidas com e sem óleo mineral a *Brachygastra lecheguana* (Hymenoptera: Vespidae), um predador de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Ceiba**, 39: 191-194. 1998.

- LIMA, M. S., D. M. P. DA SILVA, M. F. HIRAM, M. F. WELLINGTON, D. S. LEONARDO, B. A. J. Paranhos. Predadores associados á *Dactilopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) em palma forrageira no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Chilena de Entomologia** 36: 51–54, 2011.
- LUCHMANN, D.; GOUVEA, A.; SILVA, E. R. L.; PURETZ, B.; DALLACORT, S.; GONÇALVES, T. E. Seletividade de produtos naturais comerciais a *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, n.6, p. 924-931, nov/dez, 2014
- 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**, Rio Largo, v. 15, n. 1, p. 53-58, 2017.
- 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**, 3, 152-158, 2008.
- MARQUES, C.E.M.; LIMA. EM.; MELO. J.W.S.; BARROS, R.; PARANHOS, B.A.J. Avaliação de *Ferrisia dasyliirii* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae) e alimentos não predadores no desenvolvimento, reprodução e sobrevivência de Mulsante de *Cryptolamus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae). **The Coleopterists Bulletin**, v. 69, p. 343-348, 2015.
- MAZHAWIDZA, E.; MVUMI, B.; MAZARURA, U. Efeitos de extratos brutos aquosos de plantas inseticidas nativas sobre *Hippodamia variegata* (Goeza) (Coleoptera: Coccinellidae). **International Journal of tropical Insect Sciece**, 38 (2), 159-167. 2018.
- MENEZES, R.S.C; SIMÕES, D.A.; SAMPAIO, E.V.S.B. A palma no nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso. **Editora Universitária UFPE**, Recife, Brasil, 2005.
- MICHELETTI, L. B. et al. Registro de *Xanthopastis timais* em amarílis e efeito do extrato de sementes de graviola em seu desenvolvimento. **Revista Caatinga**, v. 30, p. 420- 426, 2017.
- MONSREAL-CEBALLOS RJ, RUIZ-SANCHEZ E, BALLINA-GOMEZ HS, REYES-RAMIREZ A, GONZALEZ-MORENO A. Effects of botanical insecticides on hymenopteran parasitoids: a meta-analysis approach. **Neotropical Entomology**.v. 47, p. 681–88, 2018.
- 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.
- PANIZZI, M.L.; PARRA, J.R.P. Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas, Brasília, **Embrapa Informação Tecnológica**. 1164 p. 2009.

PARRA, J.R.P; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle biológico: terminologia, p. 1-16. IN: PARRA, J.R.P; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (eds.) Controle biológico no Brasil – parasitoides e predadores. Piracicaba, Ed. Manole, 609p., 2002.

PAZ, L. C. et al. Toxicity of the organic extract from *Annona muricata* L. (Annonaceae) seeds on *Brevicoryne brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae) in cabbage cultivation (*Brassica oleraceae* L.). **Ciência Agrícola**, v.16, p. 55-60, 2018.

PICANÇO, M.C.; GUSMÃO M.R.; GALVAN, T.L. Manejo integrado de pragas de hortaliças. p. 275-324. In: Zambolim, L. (Ed.). Manejo integrado de doenças, pragas e ervas daninhas. **Viçosa, Suprema**, 416p. 2000.

RIBEIRO, L. P.; DEQUECH, S.T.B.; RIGO, D.S.; FERREIRA, F.; SAUSEN, C.D.; STURZA, V.S.; CAMERA, C. toxicidade de inseticidas botânicos sobre *Eriopsis connexa* (coleoptera: coccinellidae). **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.16, n.2, p. 246-254. 2009.

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

SANCHES, N.F.; CARVALHO, R.S.; SILVA, E.S.; SANTOS, I.P.; CALDA, R.C. Técnica de criação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera; Coccinellidae) em laboratório, Circular Técnica 47. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Cruz das Almas, 8p. 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 *Eriopsis connexa* (Germar, 1824) (Coleoptera:Coccinellidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 40, e36267, 2018.

SILVA, F.A.C.; MARTINEZ, S.S. Efeito de soluções aquosas de óleo de semente de nim na sobrevivência e desenvolvimento do predador *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). **Neotropical Entomology**, v.33, n.6, p.751-757, 2004.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. influência de produtos de origem vegetal na oviposição e no desenvolvimento embrionário de *euborellia annulipes* (dermaptera:anisolabididae). **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 054-065, set /dez 2009.

SMITH, S. F.; KRISCHIK, V. A. Effects of biorational pesticides on four coccinellid species (Coleoptera: Coccinellidae) having potential as biological control agents in interiorscapes. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 93, n. 3, p. 732-736, 2000.

TRINDADE, R. C. P. et al. Toxicity of soursop extracts to diamondback moth. **Bioscience Journal**, v. 34, n. 1, p. 104-111, 2018.

WINTERINGHAM, F.P.W. Mecanismos de ação inseticida seletiva. **Revisão Anual de Entomologia**, 14: 409-442. 1969.

VENDRAMIM, JD; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: **GUEDES, JC**; 2000.

VENZON, M.; ROSADO, M.C.; PALLINI, A.; FIALHO, A.; PEREIRA, C.J.
Toxicidade letal e subletal do nim sobreo pulgão-verde e seu predador *Eriopis connexa*.
Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.42, n.5, p.627-631, 2007.