

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

JESSICA MARIANA SILVA COSTA

**EXTRATO EMULSIONÁVEL DE SEMENTES DE GRAVIOLA, *Annona muricata* L.  
(Annonaceae): POTENCIALIDADE PARA O CONTROLE DE *Planococcus citri*  
(RISSO, 1813) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)**

Rio Largo - AL

2023

JESSICA MARIANA SIVA COSTA

**EXTRATO EMULSIONÁVEL DE SEMENTES DE GRAVIOLA, *Annona muricata* L.  
(Annonaceae): POTENCIALIDADE PARA O CONTROLE DE *Planococcus citri*  
(RISSO, 1813) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Proteção de Plantas do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Proteção de Plantas.

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

Coorientador: Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos

Rio Largo – AL

2023

**Catálogo na Fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias**  
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

C837e Costa, Jessica Mariana Silva.

Extrato emulsionável de sementes de graviola *Annona muricata* L. (Annonaceae): potencialidade para o controle de *Planococcus citri* (risso, 1813) (hemiptera: pseudococcidae). / Jessica Mariana Silva Costa. – 2023.

47f.: il.

Orientador(a): Roseane Cristina Predes Trindade.  
Coorientador: Eurico Eduardo Pinto de Lemos

Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Programa de Pós -Graduação em Proteção de Plantas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2023.

Inclui bibliografia

1. Cochonilha farinhenta. 2. Praga de Anonáceas. 3. Controle Alternativo.  
I. Título.

CDU: 634.4

## Folha de Aprovação

JESSICA MARIANA SIVA COSTA

Extrato emulsionável de sementes de graviola, *Annona muricata* L. (Annonaceae):  
potencialidade para o controle de *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera:  
Pseudococcidae)

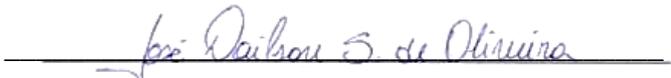
Dissertação submetida à banca examinadora do  
Programa de Pós-graduação em Proteção de  
Plantas com Campus de Engenharias e Ciências  
Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas e  
aprovada em 23 de fevereiro de 2023.

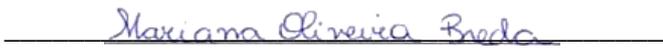
### Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 ROSEANE CRISTINA PREDES TRINDADE  
Data: 07/03/2023 20:48:36-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Orientadora – Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Roseane Cristina Predes Trindade (CECA/UFAL)

  
Examinador Externo – Dr. José Dailson Silva de Oliveira (SEAGRI/Maragogi)

  
Examinadora Interna – Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup>. Mariana Oliveira Breda (CECA/UFAL)

## DEDICATORIA

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização desta pesquisa. Escrever uma dissertação foi uma experiência muito boa e desafiadora, que exigiu muito de mim e eu não mudaria nada do que passei para chegar até aqui. Aos meus Pais, Quitéria da Silva e João Pedro Costa (*in memoriam*) que sempre me motivou a correr atrás dos meus objetivos, sempre se orgulharam e acreditaram no meu potencial.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, em especial à minha irmã Maria Júlia e minha sobrinha Lavínia, por fazer parte dos momentos de distração.

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL), pela oportunidade de poder cursar um programa de Pós-graduação.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Proteção de Plantas;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Alagoas (FAPEAL) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de Mestrado.

À minha orientadora prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Roseane Cristina Predes Trindade pela confiança em realizar essa pesquisa, por todos os ensinamentos, paciência e carinho.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos pelo apoio e por todas as contribuições ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Em especial, a prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mariana Breda e Dr<sup>a</sup> Alice Maria Nascimento de Araújo, pelo companheirismo, disponibilidade e trocas de conhecimentos.

Ao Prof. Dr. Harlisson Ferro, pela doação das sementes, sem elas não seria possível realizar meu trabalho.

A todos os meus amigos, em especial Aleska Silva, Lílian Renata, Camila Alexandre, Iara Costa, Géssica Trindade, Thiago Pimenta e Rafael Almeida, pela amizade, disponibilidade, palavras de apoio, momentos de distração e contribuições para realizar este trabalho, vocês são muito especiais pra mim. Aos meus amigos do laboratório, Djison Silvestre, Diego Silva, Leonara Evangelista e Ellen valente, que ajudaram nos momentos que mais precisei. Ao Bruno Anacleto, pela paciência e ajuda com a estatística. Ao técnico Aldy dos Santos, do laboratório de Química, pela disponibilidade, simpatia e gentileza. A todos que contribuíram direta ou indiretamente com a concretização deste trabalho, minha eterna gratidão.

“Se você encontrar um caminho sem obstáculos,  
ele provavelmente não leva a lugar nenhum.”

(Frank A. Clark)

## RESUMO

A cochonilha *Planococcus citri* (RISSO, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), apresenta uma gama de hospedeiros, atacando diversas culturas de importância agrícola e também ornamentais. Para o seu controle existem poucos produtos recomendados, que em alguns casos não conseguem controlar essa praga de forma efetiva. Desse modo, pesquisas voltadas para estratégias de controle, inclusive com aplicabilidade no campo com extratos vegetais, é uma área bastante promissora. Os extratos vegetais, oriundos de espécies da família Annonaceae, têm se mostrado em vários estudos, uma alternativa promissora para o controle de pragas agrícolas, inclusive apresentando seletividade aos inimigos naturais. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a toxicidade do extrato emulsionável de sementes de graviola, *Annona muricata* L. (Annonaceae), sobre *P. citri*, em frutos de pinha, *Annona squamosa* L. (Annonaceae), em condições de laboratório e campo com as variedades Verdinha e Crioula. Para tanto, os experimentos foram conduzidos em laboratório e no pomar de *A. squamosa*, em uma área experimental, ambos localizados no Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. Para a formulação do extrato emulsionável de sementes de *A. muricata*, utilizou-se diferentes quantidades de Span® e Tween®, água destilada e extrato etanólico de graviola. Para os testes de efeito letal e residual foram utilizadas fêmeas adultas de *P. citri*. Por meio de contato foi estimado as concentrações letais CL<sub>50</sub> e CL<sub>99</sub> (0,8% e 2,6%), sendo utilizado apenas a CL<sub>99</sub> do extrato emulsionável em laboratório e em diferentes variedades de pinheira. A toxicidade do extrato em campo nas variedades Verdinha e Crioula foi de 100% e 97,03%, respectivamente. Em laboratório o efeito residual com 2 horas de exposição causou mortalidade de 61,39% no final da avaliação. Em campo, a variedade verdinha obteve mortalidade de 87,03% com 24 horas de exposição, na variedade Crioula com 48 horas de exposição causou mortalidade de 70,76%. A formulação emulsionável apresenta efeito letal e residual para fêmeas adultas de *P. citri*.

**Palavras-Chave:** Cochonilha farinhenta; Praga de Anonáceas; Controle Alternativo.

## ABSTRACT

The mealybug, *Planococcus citri* (RISSO, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), presents a range of hosts, attacking several cultures of agricultural and ornamental importance. There are few recommended products for its control, which in some cases cannot control this pest effectively. Thus, research focused on control strategies, including applicability in the field with plant extracts, is a very promising area. Plant extracts, from species of the Annonaceae family, have been shown in several studies to be a promising alternative for the control of agricultural pests, including showing selectivity to natural enemies. Thus, the objective of this work was to evaluate the toxicity of the emulsifiable extract of soursop seeds, *Annona muricata* L. (Annonaceae), on *P. citri*, in sugar apple fruits, *Annona squamosa* L. (Annonaceae), under laboratory and field conditions. with the Verdinha and Crioula varieties. Therefore, the experiments were carried out in the laboratory and in the *A. squamosa* orchard, in an experimental area, both located in the Campus of Engineering and Agricultural Sciences of the Federal University of Alagoas. For the formulation of the emulsifiable extract of *A. muricata* seeds, different amounts of Span® and Tween®, distilled water and ethanol extract of soursop were used. For lethal and residual effect tests, adult females of *P. citri* were used. Through contact, the lethal concentrations LC50 and LC99 (0.8% and 2.6%) were estimated, using only the LC99 of the emulsifiable extract in the laboratory and in different varieties of sugar apple. The toxicity of the extract in the field in the Verdinha and Crioula varieties was 100% and 97.03%, respectively. In the laboratory, the residual effect after 2 hours of exposure caused a mortality rate of 61.39% at the end of the evaluation. In the field, the green variety had a mortality of 87.03% with 24 hours of exposure, the Crioula variety with 48 hours of exposure caused a mortality of 70.76%. The emulsifiable formulation has a lethal and residual effect on adult *P.citri* females.

**Keywords:** Mealy cochineal; Annonaceae Plague; Alternative Control.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1. Área experimental de pinhas do setor de fruticultura do CECA.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 2. Croqui da área experimental .....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 3. Média de fêmeas adultas mortas de <i>Planococcus citri</i> para as variedades de verdinha e crioula sob efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola..</b>	<b>40</b>
<b>Figura 4. Mortalidade acumulada de fêmeas adultas de <i>Planococcus citri</i> para as variedades verdinha e crioula sob efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola em diferentes tempos de exposição.....</b>	<b>40</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produtos registrados para o controle de <i>Planococcus citri</i> .....	24
Tabela 2. Estimativa das Concentrações Letais CL <sub>50</sub> e CL <sub>99</sub> do extrato emulsionável de semente de graviola por contato para fêmeas adultas de <i>Planococcus citri</i> .....	31
Tabela 3. Números médios de mortalidade de fêmeas adultas de <i>Planococcus citri</i> (N ± desvio padrão) e porcentagem acumulada da mortalidade ajustada (M%) com avaliações após 24, 48 e 72h após pulverização do extrato emulsionável de sementes de graviola em diferentes variedades de <i>Annona squamosa</i> .....	32
Tabela 4. Números médios de fêmeas adultas mortas de <i>Planococcus citri</i> (N ± desvio padrão) e porcentagem acumulada de mortalidade ajustada (M%) com avaliações após 24, 48 e 72h para os tempos de exposição (2, 24, 48 e 72 horas) do extrato emulsionável de semente de graviola em laboratório .....	34
Tabela 5. Resumo da análise de variância para efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola sob <i>Planococcus citri</i> em laboratório .....	35
Tabela 6. Números de fêmeas adultas mortas de <i>Planococcus citri</i> (N ± desvio padrão) e porcentagem acumulada de mortalidade ajustada (M%) com avaliações após 24, 48 e 72h para os tempos de exposição (2, 24, 48, 72, 120 e 168 horas) do extrato emulsionável de semente de graviola na variedade verdinha na área experimental no CECA, Rio Largo, AL.....	36
Tabela 7. Resumo da análise de variância para efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola sob <i>Planococcus citri</i> em variedade verdinha no campo.....	37
Tabela 8. Números de fêmeas adultas mortas de <i>Planococcus citri</i> (N ± desvio padrão) e porcentagem acumulada de mortalidade ajustada (M%) com avaliações após 24, 48 e 72h para os tempos de exposição (2, 24, 48, 72, 120 e 168 horas) do extrato emulsionável de semente de graviola na variedade crioula na área experimental no CECA, Rio Largo, AL .....	38
Tabela 9. Resumo da análise de variância para efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola sob <i>Planococcus citri</i> em variedade crioula no campo .....	39

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	15
2.1 Família Annonaceae .....	15
2.1.1. <i>Annona Squamosa</i> L. ....	15
2.2. Potencial inseticida da família Annonaceae .....	17
2.2.1. <i>Annona muricata</i> .....	18
2.3. Insetos associados as Anonáceas .....	19
2.3.1. <i>Planococcus citri</i> .....	19
2.4. Composição de formulações à base de origem vegetal .....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	25
3.1 Localização dos experimentos .....	25
3.2 Criação e multiplicação de <i>Planococcus citri</i> , em laboratório .....	26
3.3 Aquisição das sementes de graviola e preparo do extrato emulsionável .....	26
3.4 Distribuição das plantas de pinha na área experimental do CECA .....	27
3.5 Determinação da concentração letal do extrato emulsionável da semente de graviola sobre <i>Planococcus citri</i> .....	28
3.6 Efeito letal por contato do extrato emulsionável de sementes de graviola sobre <i>Planococcus citri</i> , em diferentes variedades de <i>Annona squamosa</i> .....	29
3.7 Efeito residual do extrato emulsionável de sementes de graviola sobre <i>Planococcus citri</i> , em condições de laboratório e campo .....	30
3.8 Análise estatística .....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
4.1 Determinação da concentração letal do extrato emulsionável da semente de graviola sobre <i>Planococcus citri</i> .....	31
4.2 Efeito letal por contato do extrato emulsionável de semente de graviola sobre <i>Planococcus citri</i> , em diferentes variedades de <i>Annona squamosa</i> .....	32
4.3 Efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola sobre <i>Planococcus citri</i> , em condições de laboratório e campo .....	34
5. CONCLUSÕES .....	41
6. REFERÊNCIAS .....	42

## 1. INTRODUÇÃO

A cochonilha farinhenta, *Planococcus citri* (RISSO, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), é uma espécie exótica, polífaga e cosmopolita (MARTINELLI et al., 2014), originária da Região Asiática, tendo como hospedeiras, plantas pertencentes a 250 famílias botânicas (GARCIA et al., 2016), sendo considerada de difícil controle, pois apresenta o seu corpo revestido por uma camada de cera pulverulenta, que protege contra a ação eficiente de inseticidas de contato (SILVA et al., 2016).

Segundo os dados do AGROFIT (2023), os produtos microbioanos são recomendados para todas as culturas acometidas por essa praga, tendo também como alternativa o óleo mineral, além dos controles culturais como: poda, época de produção e limpeza do pomar. Entretanto, a eficiência tende a ser menos eficaz quando comparado ao uso de produtos fitossanitários, necessitando, portanto, de estudos de novos inseticidas (LEMOS, 2014).

Uma área promissora e com uma demanda crescente de pesquisas é a de formulações a base de extratos vegetais com ação inseticida (ISMAN, 2020), tendo a família das Annonaceae, um potencial, pois possuem compostos bioativos, principalmente da classe das acetogeninas, já relatados com bons efeitos para as ordens Lepidoptera (SCHEUNEMANN et al., 2022), Coleoptera (GONÇALVES et al., 2017), Hemiptera (SOARES et al., 2021), como também, ácaros (MACIEL et al., 2015).

As formulações provêm de uma emulsão, que é um sistema polifásico, no qual se encontra uma fase fragmentada (fase dispersa) dentro de uma outra, que é a fase contínua (DALVIN, 2012), ou seja, uma fase líquida (descontínua – oleosa) que é estabilizada por uma outra fase líquida (contínua), pela ação de um emulsificante (FRANZOL; REZENDE, 2015), tornando o sistema uniforme, estável e contínuo, que são excelentes qualidades para uma formulação inseticida para ser utilizada no campo, com possibilidade de uma melhor cobertura e persistência.

Assim, uma formulação emulsionável de extrato das sementes de *Annona muricata* L. (Annonaceae), geralmente de característica oleosa, poderia ser uma alternativa eficiente capaz de quebrar a proteção que a cera pulverulenta que recobre o tegumento da cochonilha, proporcionando uma ação mais efetiva em condições de campo.

Uma cultura bastante acometida em campo pela cochonilha *P. citri* que não apresenta grandes estudos de controle, é a pinheira, *Annona squamosa* L. (Annonaceae), uma fruteira de

grande valor comercial, com plantios em todo território nacional, principalmente concentrados nos Estados da Bahia, Alagoas, Pernambuco, São Paulo e Minas Gerais, sendo a região Nordeste responsável por 90% da produção (PEREIRA et al., 2019).

Desta forma, o objetivo do trabalho foi testar a toxicidade por contato e efeito residual, do extrato emulsionável de sementes de *A. muricata*, em condições de laboratório, e em campo em frutos de duas variedades de pinheira, *A. squamosa* L. (Annonaceae) sobre *P. citri*.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Família Annonaceae

A família Annonaceae possui aproximadamente 200 gêneros e cerca de 2.500 espécies descritas (SAUQUET et al., 2003), distribuídas predominantemente em zonas tropicais (PINHEIRO et al., 2009), sendo encontradas em diferentes países produtores, como Brasil, Tailândia, Filipinas, Cuba, Formosa e Índia, para pinha; Austrália e Estados Unidos, para a atemoia; México, Brasil, Venezuela e Costa Rica, para graviola (PEREIRA et al., 2019). No Brasil, são cultivadas desde o norte do país até o estado de São Paulo, mas foi na região semiárida do Nordeste que o cultivo de espécies se espalhou, expandindo-se para outras regiões do Brasil. No entanto, apenas a pinha, *A. squamosa* L., graviola, *A. muricata* L. e atemoia, híbrido *A. squamosa* x *Annona cherimola* Mill. são plantas popularmente conhecidas e cultivadas na maioria dos estados brasileiros. Diferente das demais, a cherimólia, *A. cherimola*, é uma espécie que não tem importância econômica no Brasil, sendo pouco cultivada devido a sua exigência em temperaturas baixas (LEMOS, 2014).

As espécies que compreende essa família apresentam importância econômica e social, com grande potencialidade para exportação (KRINSKI; MASSOROLI; MACHADO, 2014), sendo cultivadas e comercializadas na forma de fruto, para indústria de suco e polpa, consumo *in natura* e também para o uso na medicina popular (CHATROU; RAINER; MAAS, 2004; LEMOS, 2011), alelopática (INOUE et al., 2010) e inseticida (GOMES, 2013), apresentando potencial também para a produção de biocompostos, que são obtidos de várias partes das plantas (INOUE et al., 2009).

#### 2.1.1. *Annona Squamosa* L.

A pinha, *A. squamosa*, também conhecida como fruta do conde, ata ou araticum, é originária da Ilha de Trindade e das Antilhas (MEDINA et al., 2015), foi introduzida no Brasil em 1626 por meio do Conde de Miranda que plantou o primeiro exemplar da árvore na Bahia (BRITO et al., 2008; SÃO JOSÉ et al., 2014), originando-se daí um de seus nomes vulgares, fruta do conde (KAVATI, 1992).

É uma espécie rica em nutrientes como carboidratos, proteínas e vitaminas, apresentando também metabólitos secundários como compostos fenólicos, alcaloides e saponinas (BASKARAN et al., 2016). As folhas, caules e raízes contêm anonaina, aporfina,

corilelina, isocordina, norcorydina e glaucina que apresentam potencial antimicrobiano, antioxidante, antidiabetogênico e antitumoral (NAIR; AGRAWAL, 2017).

O seu cultivo no Brasil ocorre em diferentes estados, com frutos de alta qualidade e significativa expressão econômica, concentrando-se principalmente na Região do Nordeste, sendo os principais Bahia, Alagoas, Ceará, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. A pinheira encontra condições favoráveis nessa região para o seu desenvolvimento por ser áreas com zonas quentes e secas, que são mais propícias para a cultura, ocorrendo menos problemas fitossanitários, como é o caso da Bahia, que é considerado o maior produtor nacional de pinha tendo produção durante todo o ano com uma área total de mais de 4.200 ha cultivados e uma produção anual de 26 mil toneladas (PEREIRA; BORÉM, 2021). São, ainda, encontrados plantios em São Paulo e Minas Gerais. Em Alagoas, a produção anual é de aproximadamente 3 mil toneladas (PEREIRA; BORÉM, 2021), estando concentrada em municípios como Palmeira dos Índios, Estrela de Alagoas e Igaci, tendo a pinha como fonte principal de renda para agricultores familiares. Os frutos são destinados para o mercado interno e comercializados principalmente na Central de Abastecimento (Ceasa) do estado (GUEDES; COSTA, 2015).

A pinheira cultivada no Brasil e comumente encontrada em estabelecimentos comerciais, apresenta características botânicas bem definidas e facilmente reconhecíveis que se repetem em milhões de plantas desde a sua introdução, dando ao genótipo a denominação de pinha “Crioula”, sendo conhecida dessa forma por produtores e pesquisadores. Essa cultivar apresenta uma camada cerosa sobre sua casca, estabelecendo um tom de verde claro fosco quase cinza. Essa camada de cera estabelece uma reação hidrofóbica na superfície das folhas, ramos jovens e frutos que a rigor não se molham com a aspensão de água sobre esses órgãos. No entanto, em áreas de cultivo no Brasil, tem sido observado plantas com diferenças mensuráveis do tipo padrão Crioulo. Em Alagoas, uma planta com algumas características morfológicas claramente diferentes do tipo Crioula, foi identificada por pesquisadores da Universidade Federal de Alagoas e Secretaria de Agricultura e vem despertando o interesse de produtores. Entre as variações as que mais se destacam é a ausência de cera em suas folhas e casca dos frutos, o que confere a estes uma coloração verde intensa bem diferente da cultivar Crioula, além de que essa ausência cerosa tanto nas folhas como na casca dos frutos, não interferem no processo de crescimento e desenvolvimento da planta, pelo contrário, os frutos dessa cultivar apresentam características superiores, despertando a atenção dos pesquisadores e produtores, podendo ainda chamar a atenção de comerciantes e consumidores (Informações pessoais, 2023). Embora as características agrônômicas desse novo tipo ainda estejam sendo estudadas e

comparadas a cultivar típica, tem-se como certo que se trata de um genótipo de grande potencial econômico para a cadeia produtiva da pinheira (NASCIMENTO, 2008).

## 2.2. Potencial inseticida da família Annonaceae

As plantas dessa família além de serem importantes para alimentação e medicina popular apresentam efeito inseticida comprovado, por esse motivo possuem grande potencial para controle alternativo de pragas (ISMAN; SEFFRIN, 2014), principalmente como inseticidas botânicos. A família é composta por 119 gêneros e mais de 2000 espécies já foram relatadas na literatura, destas, 42 espécies apresentam potencial inseticida e estão distribuídas em 14 gêneros (*Annona*, *Artabotrys*, *Asimina*, *Cardiopetalum*, *Dennettia*, *Duguetia*, *Guatteria*, *Monodora*, *Mkilua*, *Oxandra*, *Polyathia*, *Rollinia*, *Unonopsis* e *Xylopia*) (HERNANDÉZ; ANGEL 1997; KRINSKI; MASSOROLI; MACHADO, 2014; SÃO JOSÉ et al., 2014).

Na década de 80 e 90, os estudos dos metabólitos secundários das Annonaceae aumentaram significativamente, principalmente pela procura de acetogeninas que são importantes por apresentarem bioatividade contra diversas espécies de insetos. As acetogeninas constituem uma série de produtos isolados exclusivamente de espécies de Annonaceae que podem ser encontrados em diferentes partes das plantas (ALALI; LIU; McLAUGHLIN, 1999; LUCAS et al., 2000; LI et al., 2008; KRINSKI; MASSOROLI; MACHADO, 2014; MOGHADAMTOUSI et al., 2015), como cascas de galhos, raízes e principalmente, em sementes (BERMEJO et al., 2005; CASTILLO-SÁNCHEZ et al., 2010).

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

O uso da atividade inseticida das espécies da família Annonaceae, podem ser encontrados em alguns relatos na literatura, sendo utilizada para diferentes ordens de insetos de importância agrícola, como é o caso de Lepidoptera (19 espécies), Diptera (17 espécies); Coleoptera (16 espécies); Hemiptera (11 espécies) e Blattodea (2 espécies) (KRINSKI; MASSAROLI; MACHADO, 2014).

Silva; Pereira; Bento (2007) ao analisarem o efeito do extrato de *Annona coriacea* Mart. sobre a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) nas

concentrações de 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 e 8,0%, observaram que a menor concentração causou uma mortalidade de 86,4% e que as demais concentrações causaram mortalidade de 100%.

Em estudo desenvolvido por Chien-Yih Lin et al. (2009), os dados obtidos demonstraram que a eficiência do óleo de sementes da *A. squamosa*, na concentração de 0,5% apresentou controle de 90% nos testes realizados, para o manejo de *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring, 1994) (Hemiptera: Aleyrodidae), *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (Hemiptera: Aphididae) e *Tetranychus kanzawai* (Kishida, 1927) (Acari: Tetranychidae).

González-Esquinca et al. (2012) observaram a ação de extratos de *A. muricata*, *A. diversifolia* Saff. e *A. lutescens* Saff. (Annonaceae) em *Anastrepha ludens* (Loew, 1873) (Diptera: Tephritidae), in vitro e que após 72 horas de exposição, observaram mortalidade de 87,0 a 94,0% com os extratos de *A. lutescens*, 70,0 a 90,0% com *A. diversifolia* e 63,0 a 74,0% com *A. muricata*, em quatro concentrações 1, 10, 100 e 1000 µg·ml<sup>-1</sup>.

### 2.2.1. *Annona muricata*

A graviola, *A. muricata*, é uma planta que tem como origem na América Central e Norte da América do Sul, foi introduzida no Brasil no século XVI pelos portugueses, tornando-se mais tarde uma cultura de grande importância econômica para a região Nordeste. Essa espécie pode ser encontrada e cultivada nas regiões tropicais e subtropicais distribuídas pelo mundo. A fruta é conhecida mundialmente, como “soursop” na língua inglesa, “guanabano” no idioma espanhol e “corossol” em francês (BRAGA SOBRINHO, 2010; BRAGA SOBRINHO, 2014; MOGHADAMTOUSI et al., 2015).

A planta se encontra em diversos países como, México, Brasil, Guiana, Honduras, Índia, Suriname, Peru, Cingapura, Venezuela, Colômbia, Porto Rico, Costa Rica, Espanha, Cuba, Panamá, Jamaica e Senegal (SÃO JOSÉ et al., 2014).

Todas as partes da graviola também apresentam acetogeninas e outras propriedades inseticidas, devido a presença de flavonoides e alcaloides como muricina e muricinina, entre outros compostos químicos (SÁNCHEZ, 1997). Dessa forma, Asmanizar; Idris (2012) ao avaliarem o extrato de *A. muricata* e *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae) nas concentrações de 0,5; 1,0; 5,0; 10,0 e 20,0% para o coleóptero de grãos armazenados *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1885 (Coleoptera: Curculionidae), obteve resultados satisfatórios apenas com as maiores concentrações dos extratos (5,0; 10,0 e 20,0 %) alcançando mortalidade elevada.

Trindade et al. (2011), testou o efeito do extrato etanólico de *A. muricata* (5 mg.mL) que causou mortalidade de 100% em lagartas de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae), expostas por um período de até 12 dias, e as concentrações mais baixas, também se observou que a viabilidade das lagartas foram reduzidas.

Rodrigues et al. (2014), estudaram o efeito inseticida dos extratos de folhas e sementes de *A. muricata* sobre o afídeo *Aphis craccivora* (Koch, 1854) (Hemiptera: Aphididae), e mostraram que extrato hexânico das sementes foi mais eficiente do que o extrato das folhas, ocasionando mortalidade média de 98,9%.

### 2.3. Insetos associados as Anonáceas

As pragas que acometem as anonáceas no Brasil são pouco registradas, assim, as formas de controle são limitadas, sendo que a maioria dos manejos conhecidos são voltados para às brocas do fruto, *Cerconota anonella* (Sepp.) (Lepidoptera: Oecophoridae) e a broca da semente, *Bephratelloides pomorum* (Fab.) (Hymenoptera: Eurytomidae). No entanto, outras pragas ocorrem nas anonáceas, como é o caso das cochonilhas, que são insetos pragas de importância agrícola, sendo as principais espécies de ocorrência, a Cochonilha-de-cera, *Ceroplastes* sp. (Homoptera: Coccidae); Cochonilha parda, *Saissetia coffeae* (Walker) (Hemiptera, Coccidae); Cochonilha branca, *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) e Cochonilha escama farinha, *Pinnaspis* sp. (Homoptera, Diaspididae) (PEREIRA et al., 2019).

A cochonilha farinhenta, *P. citri*, é uma espécie que tem uma gama de hospedeiros (bem-DOV, 1994), mas de ocorrência não muito comum em frutos de pinha. Já foi identificada em pinhas na região do Vale do São Francisco, em Alagoas (LOPES et al., 2019), e em frutos e flores em Pernambuco (SILVA; KAYDAN; TORRES, 2018). É considerada uma praga 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.

Assim, é evidente a importância de realizações de pesquisas voltadas para essa praga, de maneira que venha suprir a demanda de estados produtores desta cultura, através de produtos que apresentem toxicidade para o inseto em questão, e que o mesmo seja eficiente para controlar todas as fases de desenvolvimento do inseto.

#### 2.3.1. *Planococcus citri*

A cochonilha *P. citri*, conhecida como cochonilha dos citros, cochonilha branca ou cochonilha farinhenta, pertence à Classe Insecta, Ordem Hemiptera, Família Pseudococcidae,

Gênero *Planococcus* e espécie *citri* (COX, 1989). É considerada 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).

A espécie *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). Ocorrem em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, colonizando plantas cultivadas em campo e em casa de vegetação (LLORENS, 1990), podendo atacar uma gama de plantas ornamentais (GOPALAKRISHNA PILLAI, 2016). Nas plantas, são encontradas nas folhas, ramos, troncos, raízes, além de botões florais e frutos, podendo ainda induzir várias formas de galhas (MILLER; KOSZTARAB, 1979; SANTA-CECÍLIA, 2002).

O ataque as plantas decorrem da sucção da seiva, e são as ninfas e as fêmeas que se alimentam, retardando o desenvolvimento da planta, resultando em folhas murchas, distorcidas, cloróticas e com queda prematura (COPLAND et al., 1985). A alimentação resulta na presença do *honeydew*, que é uma substância açucarada produzida e eliminada pelas cochonilhas, que atrai formigas que desempenham uma relação mutualística com essa praga. Ao se alimentarem dessa substância, atuam na defesa contra inimigos naturais e na dispersão das formas jovens de cochonilhas para outras plantas, embora, em condições de campo, a disseminação mais significativa é através do vento. Essa substância também desenvolve fumagina, acarretando a depreciação dos frutos comercializados, além de comprometer a fotossíntese e também transmitir viroses (GRAVENA, 2003).

As cochonilhas são hemimetábolos, apresentando um ciclo de vida que compreende os estágios de ovo, ninfa e adultos. 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, apresentando uma longevidade entre 2 e 4 dias. Já as fêmeas são ápteras e medem de 2,5 a 4 mm de comprimento, que 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. O dimorfismo sexual dessa espécie é bem acentuado, sendo possível identificar machos e fêmeas (SANTA-CECÍLIA et al., 2007).

A secreção que recobre 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, 1983).

Esses insetos são pragas de difícil controle, pois podem viver em espécies hospedeiras e encontrar áreas protegidas para continuar seu ciclo. Além disso, por apresentarem o corpo com um revestimento ceroso, acaba dificultando a ação de inseticidas de contato, sendo capazes também de selecionar populações resistentes à inseticidas sintéticos, limitando ainda mais o seu controle pelo método convencional, utilizando produtos químicos (COPLAND et al., 1985; BLUMBERG; VAN DRIESCHE, 2001; FRANCO et al., 2004).

O cultivo de pinheira quando foi estabelecido no Brasil na década de 1980, trouxe junto um pacote tecnológico incluindo maneiras de manejar o cultivo, como poda de formação, poda de frutificação, polinização manual, adubação, irrigação, entre eles também, o controle de pragas (LEMOS, 2014). No entanto, esses métodos de controle empregados não passavam da utilização de produtos químicos, sendo o método mais utilizado devido à rápida resposta em relação às outras formas de controle (DAANE et al., 2012).

As opções de produtos fitossanitários registrados para o controle das cochonilhas farinhentas em todas as culturas de importância econômica acometidas por essa praga são quase inexistentes. Para a cultura dos citros, que é uma das mais prejudicadas pelas cochonilhas, existe um inseticida organofosforado registrado, o Dimexion, classificado como muito perigoso ao meio ambiente (Tabela 1). Para as demais culturas acometidas por esse inseto-praga, recomenda-se o uso de óleo mineral que sejam emulsionáveis ou produtos biológicos. Para a cultura da pinha ainda não tem nenhum produto registrado para uso (AGROFIT, 2023).

De acordo com Pereira et al. (2019), outras medidas podem ser utilizadas quando ocorre infestações de cochonilhas nas pinhas, como poda de ramos atacados e controle natural por predadores e parasitoides, evitando-se o uso de produtos químicos. Santa-Cecília et al. (2010), mostram outra alternativa ao controle convencional com a utilização de extratos de plantas com atividade inseticida para controlar cochonilha farinhenta, ao avaliarem em laboratório 232 extratos com base em 186 diferentes espécies de plantas com atividade inseticida, no entanto apenas o do abacateiro, *Persea americana* Mill. (Lauraceae), foi selecionado por causar a maior mortalidade em *P. citri*.

Em contrapartida, ainda existem limitações ao uso de inseticidas botânicos, como a falta de pesquisas relacionadas à fitotoxicidade, seletividade a inimigos naturais e

polinizadores, dificuldades para isolar os princípios ativos, concentração em diferentes partes vegetais e estabilidade destes compostos fitoquímicos (ISMAN, 2000; COSTA et al., 2004; MENEZES, 2005). Isso evidencia que é fundamental a realização de pesquisas para descobrir quais são as moléculas que apresentam 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 (VENDRAMIM, 2000; SANTOS et al., 2010).

#### **2.4. Composição de formulações à base de origem vegetal**

Emulsões são sistemas que consiste em duas fases líquidas imiscíveis, nas quais um dos líquidos está disperso de maneira uniforme no outro. A uniformidade obtida nada mais é do que as gotículas do líquido disperso no outro apresentando diâmetros iguais, em sua grande maioria. O líquido que está disperso em pequenas gotas é conhecido como fase dispersa, interna ou descontínua, quanto 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 preparar uma formulação emulsionável é importante a utilização de agentes emulsificantes ou tensoativos (SENHORINI, 2010). Os emulsificantes têm como função principal reduzir a tensão superficial entre a fase aquosa e a fase oleosa, atuando como barreira contra a coalescência das gotículas, ou seja, vão atuar como agente estabilizante para a emulsão, de maneira que não ocorra a separação das fases (ZANON, 2010). Uma emulsão é considerada estável e pronta para uso quando a solução consegue manter, de maneira homogênea, suas gotículas ou glóbulos na fase contínua (SENHORINI, 2010).

Sousa (2015) ao testar cinco formas para obter uma emulsão estável do extrato etanólico de sementes de graviola para controlar *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), utilizou diferentes concentrações de Span® 60 e Tween® 80, a formulação que foi mais estável e homogênea foi de 3,5 g de Span, 2 g de Tween, 10 g do extrato e 85g de H<sub>2</sub>O, que ao adquirir as concentrações letais da emulsão obteve mortalidade de 70% para a CL<sub>50</sub>, diminuindo a viabilidade das lagartas, efeito repelente de oviposição e afetando também a fase embrionária.

Santos (2021) ao utilizar a CL<sub>50</sub> e CL<sub>99</sub> do extrato emulsionável de semente de graviola, correspondendo a 0,73 e 5,55% para ninfas de terceiro instar de *P. citri* por contato, obteve mortalidade de 50 e 99%, respectivamente.

Entretanto, vale salientar que as emulsões apresentam algumas vantagens e desvantagens, como vantagem a emulsão tem excelente capacidade de liberar, de maneira

controlada, compostos aprisionados (KHAN, 2006), e com relação as desvantagens, tem grande capacidade de degradação, sendo a oxidação um dos principais fatores que podem ocasionar a instabilidade de uma emulsão, alterações do odor, e principalmente, aparência do produto, que podem ser causadas pelo oxigênio atmosférico ou ainda pela ação de microorganismos, especialmente na fase oleosa (FORMARIZ, 2005).

**Tabela 1. Produtos registrados para o controle de *Planococcus citri***

Cultura	Produto comercial	Ingrediente ativo (Grupo químico)	Formulação	Classe	
				Tóx. <sup>1</sup>	Amb. <sup>2</sup>
Cacau	Agefix	Óleo mineral (hidrocarbonetos alifáticos)	Concentrado Emulsionável (EC)	5	III
	Argenfrut RV	Óleo mineral (hidrocarbonetos alifáticos)	Concentrado Emulsionável (EC)	5	III
	Agefix	Óleo mineral (hidrocarbonetos alifáticos)	Concentrado Emulsionável (EC)	5	III
Citrus	Argenfrut RV	Óleo mineral (hidrocarbonetos alifáticos)	Concentrado Emulsionável (EC)	5	III
	Dimexion	Dimetoato (organofosforado)	Concentrado Emulsionável (EC)	4	II
	Dytrol	Óleo mineral (hidrocarbonetos alifáticos)	Concentrado Emulsionável (EC)	NC	III
Uva	Minecto Pro	Abamectina (avermectina) + Ciantraniliprole (antranilamida)	Suspensão Concentrada (SC)	3	II
Todas as culturas	Bovéria-Turbo SC; BassMax; Bio-Bass;	<i>Beauveria bassiana</i> (Produto Microbiológico)	Suspensão Concentrada (SC)	5	IV
	Meta-Turbo SC; Supremo; Meta-Guard;	<i>Metarhizium anisopliae</i> - isolado IBCB 425* (Produto Microbiológico)	Suspensão Concentrada (SC)	5	IV

<sup>1</sup> Tóx. = Classificação Toxicológica: 3 = Produto Moderadamente Tóxico; 4 = Produto Pouco Tóxico; 5 = Produto Improvável de Causar Dano Agudo; NC = Produto Não Classificado.

<sup>2</sup> Amb. = Classificação Ambiental: II = Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente; III = Produto Perigoso ao Meio Ambiente; IV = Produto Pouco Perigoso ao Meio Ambiente.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização dos experimentos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia: Controle Alternativo de Pragas (LECAP), localizado no Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo - AL, sob condições controladas de temperatura de  $25 \pm 2$  °C,  $60 \pm 10\%$  de UR e fotofase de 12 horas.

Outra parte foi conduzida em uma área experimental de pomar de pinheiras, *A. squamosa*, do CECA (latitude 9° 29' e 45" S, longitude 35° 49' 54" W e altitude de 127 metros), formada por trinta plantas sendo dezesseis da variedade crioula e quatorze da variedade verdinha, ambas com 8 anos de idade, com altura média de 1,80 m e diâmetro médio de 2,0 m (Figura 1).

**Figura 1. Área experimental de pinhas do setor de fruticultura do CECA**



Fonte: CECA (2023)

No período da realização dos experimentos, os dados climáticos da estação meteorológica do CECA registraram temperatura média de 25,7°C, umidade relativa do ar de 82,09% e irradiação solar de 22,3 MJ m<sup>-2</sup> (Dados cedidos pelo Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia - LIA, CECA/UFAL).

### **3.2 Criação e multiplicação de *Planococcus citri*, em laboratório**

Para estabelecer a criação inicial, as cochonilhas foram cedidas da criação estoque do Laboratório de Entomologia Aplicada (LEA) na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), seguindo a metodologia de Sanchez; Carvalho (2010), utilizando um hospedeiro alternativo constituído por frutos de abóbora, *Cucurbita moschata* Duch., 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 papel toalha e transferidas para bandejas plásticas forradas com papel filtro, nas quais eram infestadas, na região do pedúnculo, com fêmeas das cochonilhas ativamente reprodutivas. As abóboras foram substituídas à medida que estavam perto do apodrecimento total, sendo os insetos transferidos para outra abóbora nova devidamente higienizada, cujo procedimento era realizado a cada 15 dias.

### **3.3 Aquisição das sementes de graviola e preparo do extrato emulsionável**

As sementes de graviola foram adquiridas numa fábrica de polpa de frutas localizada em Anadia – AL, no ano de 2022. Antes da extração, as sementes passaram por um processo de limpeza através da imersão em água contendo 10% de hipoclorito de sódio, secas em estufa a 50°C por um período de 7 dias, e trituradas em moinho forrageiro, até a obtenção de um pó, que foi armazenado em recipientes de vidro hermeticamente fechados até o preparo do extrato.

O pó das sementes foi submetido à extração por maceração a frio em percolador de inox, utilizando solvente orgânico etanol (EtOH) de 92,8° de pureza, o qual permanecia no processo por 48 horas, sendo utilizados 3L de solvente orgânico para cada 800g de pó da semente de graviola. A cada extração, a solução foi filtrada, concentrada em rotaevaporador a 50°C à pressão reduzida e acondicionada em recipientes de vidro devidamente etiquetados; sendo esse processo repetido por três vezes, ou até total extração do material.

Para obtenção do extrato emulsionável das sementes de graviola, utilizou-se a metodologia descrita por Santos (2021), que consistiu de: fase oleosa (10 mL do extrato de etanólico de semente de graviola e 3,5 g de Span® 60), enquanto a fase aquosa (85 mL de água destilada e 1,5g de Tween® 80), as quais 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, o extrato emulsionável foi acondicionado em

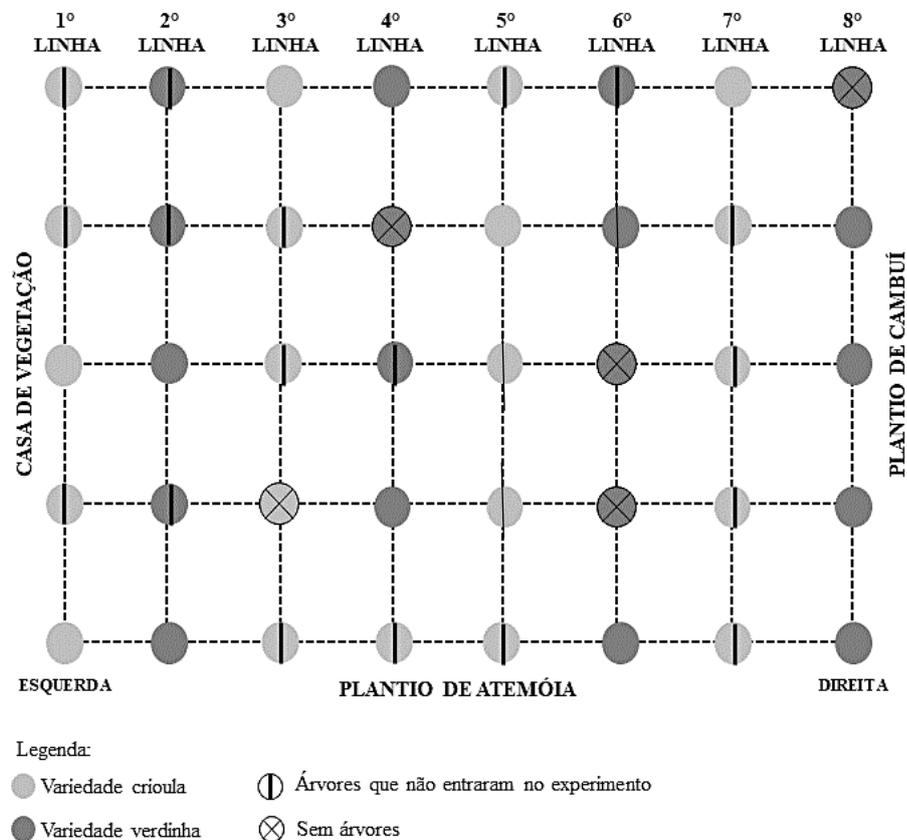
béquer em temperatura ambiente até o seu resfriamento total, para, em seguida, ser utilizada nos experimentos.

### 3.4 Distribuição das plantas de pinha na área experimental do CECA

A área experimental era composta por duas variedades de pinha: a Verdinha, uma variedade ainda não comercializada que está sendo estudada no CECA para o registro comercial, cuja característica marcante é a ausência de cera na casca do fruto; e a variedade Crioula, que já é comercializada e apresenta uma camada cerosa na casca do fruto.

As duas variedades estão dispostas no campo experimental de fruteiras do CECA, em linhas alternadas, compreendendo um total de quatro linhas para cada variedade, conforme croqui demonstrado na Figura 2. Em cada linha tinha em média 5 plantas, na fase adulta, distribuídas no total de 8 fileiras. Não houve necessidade de realizar a poda de frutificação para obtenção dos frutos para os experimentos, pois as plantas iniciaram a brotação espontaneamente.

**Figura 2. Croqui da área experimental**



As duas primeiras linhas, que correspondem a uma linha da variedade crioula e uma da variedade verdinha, foram usadas para o experimento de efeito letal de contato, e as demais para o de efeito residual, de forma também que as testemunhas ficassem distantes dos tratamentos.

### **3.5 Determinação da concentração letal do extrato emulsionável da semente de graviola sobre *Planococcus citri***

Foram realizados testes preliminares com diferentes concentrações da emulsão do extrato 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 maneira que estimasse as concentrações letais.

Após a determinação dos limites do extrato emulsionável, foram avaliadas seis concentrações para fêmeas adultas de *P. citri* (0,5; 0,6; 0,8; 1,0 e 1,5%), correspondentes 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).

A partir da solução do extrato emulsionável, foram realizadas as diluições apenas com água destilada, sendo a testemunha preparada em água destilada, juntamente com 1,5g de Tween<sup>®80</sup> e 3,5g de Span<sup>®60</sup>, que correspondem aos emulsificantes e espessante usados da formulação da emulsão.

Os frutos de pinha da variedade crioula foram adquiridos em estabelecimento comercial, com carpelos abertos indicando que o fruto estava com características de não muito amadurecido, entretanto, no ponto certo de realizar a colheita, os quais foram lavados com água corrente e detergente neutro, colocados em uma solução de 3:1 com água e hipoclorito por 20 minutos, para tirar qualquer resíduo proveniente do campo, sendo em seguida, expostos em um local arejado, em bandejas forradas com papel toalha para secar completamente.

Foram cortados discos de papel filtro com 13 cm de diâmetro dispostos em placas de Petri de 10 cm colocadas em potes de plástico com 40 cm de largura e 20 cm de altura, fechados com tecido *voil* e elástico, onde foram dispostas as pinhas que foram infestadas com 10 fêmeas

adultas de cochonilha *P. citri* por repetição, e pulverizadas em torre de Potter calibrada (Potter, 1952) a uma pressão de 5 psi/pol<sup>2</sup> utilizando-se um volume de calda de 2,3 mL aplicados duas vezes, correspondendo a um depósito de  $1,9 \pm 0,37$  mg/cm<sup>2</sup>. A primeira pulverização foi na região superior (região do pedúnculo) e a segunda na região inferior, de maneira que a emulsão alcançasse todas as partes do fruto. As pinhas permaneceram em uma sala com ar-condicionado ligado para retardar a maturação. A avaliação da mortalidade foi após 24 horas, observada através da imobilidade das cochonilhas após o toque de um pincel de cerdas finas, ou então pelo escurecimento e perda de cera do corpo das cochonilhas; caso ainda tivessem cochonilhas vivas, a avaliação se estenderia até 72 horas, prazo máximo de duração do fruto em laboratório.

Os dados foram submetidos à análise de variância em programa estatístico SAS (2002), e as concentrações letais (CL<sub>50</sub> e CL<sub>99</sub>) foram estimadas através de análise de Probit. Para os testes de efeito letal por contato e residual foi utilizado a CL<sub>99</sub>, estimada por Probit, pois o objetivo era a ação inseticida do extrato emulsionável.

### **3.6 Efeito letal por contato do extrato emulsionável de sementes de graviola sobre *Planococcus citri*, em diferentes variedades de *Annona squamosa***

Para esse experimento foram utilizadas as plantas de pinha da área experimental do CECA, tendo como variação dos tratamentos as variedades Verdinha e Crioula, que estavam com carpelos abertos indicando proximidade do ponto de colheita. Um dia antes da pulverização, as árvores de cada variedade foram marcadas no tronco com fitas de tecido de cores diferentes, para indicar as plantas que seriam do tratamento com o extrato emulsionável de graviola, e as da testemunha, para facilitar a visualização e identificação dos tratamentos. Em seguida, as pinhas de cada tratamento, foram infestadas com 15 fêmeas adultas das cochonilhas da geração F2 criadas em laboratório, e ensacadas com tecido *voil* para que as cochonilhas não fossem para outros frutos e se adaptassem ao novo ambiente por um período de 24 horas.

A pulverização foi realizada com pulverizador manual, até o escorrimento dos frutos, correspondendo a um volume de calda de 334 mL para duas árvores, sendo uma da variedade verdinha e outra da crioula, correspondendo a 34 mL para 10 frutos, com a CL<sub>99</sub> estimada pela análise de Probit. Essa pulverização foi realizada no período inicial da manhã, com condições de temperatura mais amena, e com a utilização de EPI. Posteriormente, os frutos foram novamente ensacados e avaliados com 24, 48 e 72 horas, através da contagem de cochonilhas mortas em cada fruto.

### **3.7 Efeito residual do extrato emulsionável de sementes de graviola sobre *Planococcus citri*, em condições de laboratório e campo**

No experimento em condições de laboratório, a metodologia adotada foi a mesma da estimativa das concentrações letais, com pinhas adquiridas em estabelecimento comercial e pulverização através de torre de Potter utilizando apenas a CL<sub>99</sub>, mais a testemunha. O que diferiu, foi a forma de pulverização, que foi realizada em todos os frutos do tratamento no mesmo dia, mas com a infestação de 15 fêmeas adultas da cochonilha *P. citri* por fruto/repetição, variando nos períodos de 2, 24, 48 e 72h após a pulverização, para a avaliação da persistência do extrato emulsionável de graviola nos frutos.

Após a infestação, a mortalidade das cochonilhas foi avaliada por 24, 48 e 72h, analisando a imobilidade dos insetos após o toque com um pincel de cerdas finas, ou mudança de coloração e diminuição da produção de cera.

No experimento em condições de campo, com as duas variedades de pinha Verdinha e Crioula da área experimental do CECA que estavam com frutos próximos do ponto de colheita, os tratamentos corresponderam à 2, 24, 48, 72, 120 e 168 horas, sendo identificados por uma cor diferente de fitas de tecido para facilitar a identificação. O volume de calda utilizado foi de 2,6 litros para 12 árvores, correspondendo a 34 mL/fruto, aplicados com pulverizador manual até o escorrimento dos frutos, com apenas a CL<sub>99</sub>. Os tratamentos ficaram no campo, sujeitos a intempéries, até o período de cada tratamento, para em seguida os frutos serem coletados e levados ao laboratório para serem infestados com 15 cochonilhas adultas por fruto/repetição, cuja avaliação de mortalidade se deu com 24, 48 e 72 horas.

Durante todo o tempo de experimentação no campo, todas as condições climáticas foram registradas pela Estação Meteorológica do CECA/UFAL.

### **3.8 Análise estatística**

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições por tratamento, realizados em laboratório e campo.

Para os dados obtidos no experimento de efeito letal, a mortalidade foi ajustada pela fórmula de Abbott (1925). A análise estatística para os dados de efeito residual, foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo Software SISVAR. A mortalidade foi ajustada pela fórmula de Abbott (1925). Os dados foram transformados em  $\sqrt{(x+0,5)}$ .

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Determinação da concentração letal do extrato emulsionável da semente de graviola sobre *Planococcus citri*

O extrato emulsionável da semente de graviola quando pulverizado com ação de contato, sobre fêmeas adultas de *P. citri*, apresentou alta toxicidade, com ajuste ao modelo de Probit (valor de  $p=0,26$ ), para a estimativa das concentrações letais de 0,8% (podendo variar entre 0,79 e 0,94) para  $CL_{50}$  e de 2,6% (podendo variar entre 2,05 e 3,77) para  $CL_{99}$  (Tabela 2).

**Tabela 2. Estimativa das Concentrações Letais  $CL_{50}$  e  $CL_{99}$  do extrato emulsionável de semente de graviola por contato para fêmeas adultas de *Planococcus citri***

	$n^1$	$GL^2$	Inclinação $\pm$ EP	$CL_{50}$ (%) (IC 95%) <sup>3</sup>	$CL_{99}$ (%) (IC 95%) <sup>3</sup>	$\chi^2$	$p^4$
<b>ADULTOS</b>	250	5	4,84 $\pm$ 0,58	0,8% (0,79-0,94)	2,6% (2,05 – 3,77)	3,96	0,26

Fonte: Autora (2023)

Para o controle da cochonilha farinhenta, *P. citri*, é necessário que a concentração letal quebre a secreção pulverulenta de cera branca que reveste o corpo da cochonilha, que ao criar uma barreira de proteção física, dificulta a penetração de inseticidas de contato, através do seu tegumento. É relevante que para o produto ser eficiente no controle, ele degrade essa camada cerosa para causar a mortalidade. Franco et al. (2009), confirmam de que muitos produtos fitossanitários utilizados por contato para o controle dessa praga, tem a sua eficácia comprometida por não conseguir destruir a secreção cerosa hidrofóbica, sendo está a principal limitação para o controle na fase adulta.

Devido a barreira de proteção promovida por essa camada cerosa, Santa-Cecília et al. (2007), recomendam que o produto escolhido apresente um espalhante adesivo, de maneira que permita a penetração e tenha uma melhor uniformidade. Assim, o extrato emulsionável de sementes de graviola apresenta em sua composição, agentes emulsificantes e tensoativos, como o Span® e o Tween®, respectivamente, que tem função de melhorar a homogeneidade da solução e reduzir a tensão superficial (ZANON, 2010), e conseqüentemente, ter uma boa cobertura do produto no substrato. Estudo desenvolvido por Holtz et al. (2016) no preparo de óleo e extratos de diferentes partes de pinhão-manso para o controle de *P. citri*, utilizou para a

diluição e aplicação o espalhante adesivo Tween® 80, em folhas de café conilon, mostrando que, esse incremento do espalhante contribuiu para uma melhor eficácia do produto para matar as cochonilhas.

#### 4.2 Efeito letal por contato do extrato emulsionável de semente de graviola sobre *Planococcus citri*, em diferentes variedades de *Annona squamosa*

O efeito letal do extrato emulsionável da semente de graviola pulverizado sobre fêmeas adultas de *P. citri* em campo na variedade verdinha e crioula, obteve mortalidade de 100 e 91,70% com 24 horas de avaliação, respectivamente (Tabela 3). Essa ação tóxica por contato de forma rápida sobre as cochonilhas, mostra um resultado bastante promissor da formulação emulsionável, que conseguiu romper a barreira da cera do tegumento do inseto. Resultados diferentes foram encontrados por Ahmadi; Beshelli; Hosieni (2012), ao testarem inseticidas botânicos comerciais sobre essa mesma cochonilha, utilizando como substrato folhas de citrus, obteve resultados satisfatórios de mortalidade apenas com 72 horas, para o tondexir (extrato de pimenta) e palizin (extrato de eucalipto) utilizando doses de 1500ppm e de 2500ppm para sirinol (extrato de alho), obteve mortalidade de 94,44; 86,66 e 83,33%, respectivamente. Mostrando que o substrato e a quantidade de produto utilizado podem influenciar no controle da cochonilha.

**Tabela 3. Números médios de mortalidade de fêmeas adultas de *Planococcus citri* ( $N \pm$  desvio padrão) e porcentagem acumulada da mortalidade ajustada (M%) com avaliações após 24, 48 e 72h após pulverização do extrato emulsionável de sementes de graviola em diferentes variedades de *Annona squamosa***

Efeito letal	Tempo de Avaliação					
	24 h	*M%	48 h	M%	72 h	M%
Variedade Verdinha	15±0,0	100,0				
Variedade Crioula	13,8±0,44	91,70	1,2±0,44	97,03		

\*Mortalidade ajustada pela fórmula de Abbott (1925).

Fonte: Autora (2023)

Apesar de resultados positivos de extratos botânicos para o controle de *P. citri*, Raphael et al. (2011), ao testarem extrato da semente de neem a 5%, obteve mortalidade somente após 10 dias, e com médias bem abaixo (50,25%), quando comparado ao extrato emulsionável de sementes de graviola. Demonstrando assim, que a composição do extrato botânico, tem relação

com eficiência em romper a dificuldade em controlar esse inseto praga por apresentar essa cerosidade que recobre todo o seu corpo, podendo alguns métodos precisarem de mais tempo para agir e conseguir controlá-la ou ainda apresentar alta toxicidade.

Em campo, o extrato emulsionável de sementes de graviola foi aplicado com pulverizador manual contendo um volume de calda elevado contribuindo assim, para uma melhor cobertura dos frutos, e conseqüentemente, teve aumento na mortalidade; assim como, as características das variedades também podem ter favorecido, visto que a variedade Verdinha não possui uma camada cerosa, o que favorece na fixação do extrato que contém espelhante adesivo, diferente da variedade Crioula, que apresenta uma cerosidade e pode ter dificultado a fixação do extrato (Tabela 3). As cochonilhas que ficaram em contato com o fruto por 24 horas para se adaptarem ao novo ambiente antes de serem pulverizadas, buscaram esconderijos entre os carpelos, no entanto, a forma de pulverização conseguiu cobrir completamente a pinha favorecendo a alta mortalidade com 24 horas.

Santa Cecilia et al. (2010), testaram 232 extratos aquosos de espécies botânicas, usando diferentes partes das plantas e modos distintos de aplicação (imersão com o inseto, pulverização em torre de Potter e pulverização com atomizador), em condições de laboratório, na eficácia de controle de *P. citri*. Apenas o extrato da casca (epicarpo) de abacate *Persea americana* P. Mill. (Lauraceae), quando aplicado com atomizador se mostrou eficiente promovendo 77,00% de controle de ninfas da cochonilha em folhas de cafeeiro, promovendo uma melhor cobertura sobre o inseto e, com isso, uma melhor eficiência de controle, quando comparado a torre de Potter.

Esses resultados obtidos são muito promissores, tendo em vista as dificuldades em controlar essa cochonilha mesmo com a disponibilidade de diferentes tipos de produtos comerciais. Para as culturas que são acometidas por essa praga, os produtos recomendados de acordo com Agrofit (2023), são produtos químicos, microbianos e a maioria produtos com base de óleo vegetal, semelhante ao extrato utilizado neste trabalho. Essa composição oleosa, faz com que os insetos morram ao entrar em contato, possivelmente, por asfixia, mas também por alterações celulares no sistema nervoso, toxicidade celular e dessecação (NAJAR-RODRÍGUEZ et al., 2008).

Nos frutos de pinha, que são comercializados em feiras livres ou supermercados, é muito comum encontrar uma camada branca cerosa entre as suturas dos carpelos e, em alguns casos, recobrindo todo o fruto, que muitas vezes, pode ser confundida com sujeira, mas na verdade,

são cochonilhas farinhentas, que são difíceis de serem eliminadas. Nas normas de classificação de venda de anonáceas, não consta nada relacionado com insetos pragas (CEBRASPE 2013), no entanto, na Instrução Normativa n°69, de 6 de novembro de 2018, dos requisitos mínimos e tolerâncias, no Art 5° consta que para os produtos agrícolas serem comercializados, devem apresentar ausência de pragas visíveis a olho nu. Assim, a presença de *P. citri* afeta esteticamente o fruto que pode ter a venda comprometida.

O tratamento com o extrato emulsionável das sementes de graviola, principalmente com a variedade Verdinha, observou-se que após morrerem, as cochonilhas ficaram escuras e completamente secas, facilitando a retirada do inseto da superfície dos frutos de pinha, isso mostra que o extrato tem um potencial para controlar esta praga, devendo-se dar continuidade nos testes pós-colheita.

#### **4.3 Efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola sobre *Planococcus citri*, em condições de laboratório e campo**

O tempo de exposição que os insetos ficaram com o extrato emulsionável de sementes de graviola que foi mais efetivo em laboratório foi de 2 horas, que obteve maior mortalidade de 61,39% ao final da avaliação (Tabela 4). No entanto, todos os tempos de exposição não diferiram estatisticamente para o tempo de avaliação de 72 horas, não sendo observado diferença significativa. Esses resultados demonstram que o extrato emulsionável das sementes de graviola com 2 horas de exposição é mais efetivo ao controle da cochonilha, mostrando que o efeito residual do extrato permanece no fruto por um determinado período e vai se degradando ao passar do tempo, isso pode ser observado através da mortalidade das cochonilhas que vai aumentando à medida que o tempo de avaliação avança. Esse aumento na mortalidade com o passar do tempo de avaliação também pode ser observado ainda no tempo de exposição de 24, 48 e 72 horas, que também foram efetivos, mostrando que com 72 horas de exposição o extrato ainda está ativo no substrato.

**Tabela 4. Números médios de fêmeas adultas mortas de *Planococcus citri* ( $N \pm$  desvio padrão) e porcentagem acumulada de mortalidade ajustada (M%) com avaliações após 24, 48 e 72h para os tempos de exposição (2, 24, 48 e 72 horas) do extrato emulsionável de semente de graviola em laboratório**

Tempo de exposição	Tempo de Avaliação					
	24 h	**M%	48 h	M%	72 h	M%

2 h	0,8±1,30Bc*	3,61	4,8±1,92Aa	34,72	4,0±0,0Aa	61,39
24 h	1,8±1,78Bc	8,29	3,6±1,14Aa	31,63	2,8±0,44Aa	50,29
48 h	2,0±0,70Aab	10,71	3,2±1,30Aab	31,83	2,8±1,30Aa	50,49
72 h	3,2±1,64Aa	15,71	1,8±0,44Bb	29,05	3,4±1,14Aa	51,71

\*As médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). \*Mortalidade ajustada pela fórmula de Abbott (1925). Dados transformado em  $\sqrt{(x+0.5)}$ .

Fonte: Autora (2023)

Para o tempo de exposição de 2 horas, as cochonilhas apresentaram um estímulo direto na reprodução sendo avaliados com 48 horas, visto que ovipositaram excessivamente deixando sobre os frutos de pinha bastante ovissacos, aparentemente exaurindo todas as suas reservas nutricionais, cessando a alimentação para em seguida morrerem - esse tipo de comportamento é descrito por Reis (2004), como hormoligose, que representa uma maior sensibilidade e resposta de um organismo em função de um fator estressante (LUCKEY, 1968), que neste caso, foi o substrato tratado com o extrato emulsionável das sementes de graviola, no qual, ao entrarem em contato com a parte tratada, conseguiu alterar o comportamento reprodutivo das cochonilhas.

Também foi observado que a mortalidade de fêmeas adultas de *P.citri* no tempo de avaliação apresentaram menor mortalidade com 24 horas, em comparação a 48 e 72 horas. Contudo, as cochonilhas que não morreram com 24 horas de avaliação apresentaram mudanças em seu comportamento, que ao serem tocadas com as cerdas do pincel, apresentaram movimentos lentos, indicando uma certa fragilidade, que ao continuar se alimentando ficaram mais vulneráveis, e conseqüentemente, morreram com 48 ou 72 horas.

O efeito residual do extrato emulsionável das sementes de graviola em laboratório, não apresentou diferença significativa para o tempo de exposição ( $P > 0,05$ ), sendo observado diferença significativa no tempo de avaliação e interação entre os dois fatores (Tabela 5).

**Tabela 5. Resumo da análise de variância para efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola sob *Planococcus citri* em laboratório**

FV	GL	Quadrado médio	F	P-valor
Tempos de exposição (T)	3	0,017	0,293	0,830
Tempo de avaliação (A)	2	1,327	22,76	<0,0001
Interação (T*A)	6	0,614	10,54	<0,0001
Resíduo	42	0,058		
CV(%)		12,45		

Resultado pelo teste F. CV: coeficiente de variação. Dados transformado em  $\sqrt{(x+0.5)}$ .  
 Fonte: Autora (2023)

Em campo, as pinhas da variedade verdinha que foram pulverizadas e ficaram em exposição com o extrato de *A. muricata* diante de todas as intempéries do ambiente por 24 horas, foi a que obteve maior mortalidade ao longo do tempo de avaliação (Tabela 6). Para essa variedade, ao se pensar no inseto praga em questão chegando na pinha para se alimentar com 24 horas após o produto ter sido pulverizado e continuar no mesmo fruto durante 72 horas, mostra que o extrato apresenta efeito residual que é capaz de matar as cochonilhas, assim como, se a cochonilha chegar para se alimentar com 168 horas após a pulverização o produto ainda está ativo, no caso desse trabalho causando mortalidade em torno de 39,97%, impedindo-as de se reproduzirem, e conseqüentemente, ter uma nova geração da espécie.

**Tabela 6. Números de fêmeas adultas mortas de *Planococcus citri* ( $N \pm$  desvio padrão) e porcentagem acumulada de mortalidade ajustada (M%) com avaliações após 24, 48 e 72h para os tempos de exposição (2, 24, 48, 72, 120 e 168 horas) do extrato emulsionável de semente de graviola na variedade verdinha na área experimental no CECA, Rio Largo, AL**

Tempo de exposição	Tempo de Avaliação					
	24 h	M%	48 h	M%	72 h	M%
2 h	5,6±1,94Aab	32,54	4,2±1,48ABab	57,22	3,0±1,41Ba	76,27
24 h	6,0±1,00Aab	37,06	5,2±1,30Aa	69,60	2,8±1,30Aa	87,03
48 h	7,4±2,07Aa	45,95	4,8±1,30Bab	73,97	1,0±0,70Cb	79,30
72 h	4,6±1,81Ab	30,16	4,0±1,00Aab	52,70	3,2±2,48Aa	73,27
120 h	2,4±1,51Ac	13,57	2,8±1,30Ab	30,48	2,4±1,14Aab	45,14
168 h	1,8±1,78ABc	11,27	3,2±1,09Aab	29,21	1,8±0,44Bab	39,97

\*As médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). \*Mortalidade ajustada pela fórmula de Abbott (1925). Dados transformado em  $\sqrt{(x+0.5)}$ .

Fonte: Autora (2023)

A média de fêmeas adultas de *P. citri* mortas com relação ao tempo de avaliação de 24 e 48 horas, não diferiram estatisticamente, enquanto para o tempo de exposição de 2, 24, 48 e 72 horas da cochonilha ao extrato emulsionável das sementes de graviola, também não diferiram estatisticamente, sendo a menor mortalidade com 120 e 168 horas. Esses resultados diferem do que foi encontrado em laboratório, possivelmente, as características do fruto utilizado, quantidade de extrato pulverizado, adaptação do inseto e degradação do produto, influenciaram. Por esse motivo, a variedade Verdinha por não apresentar cerosidade sobre a sua

casca, fez com que o produto se fixasse melhor, assim como as cochonilhas também, que ao se fixarem também produziram muito ovissaco.

Durante todo o período de experimento no campo, os dados climáticos foram acompanhados pela Estação Agrometereológica Automática do CECA, registrando uma média de 10,4 mm de precipitação pluviométrica, que mesmo assim, não conseguiu lavar o produto dos frutos e manteve a capacidade tóxica de 73,27% após 72 horas de avaliação (Tabela 6). A temperatura média no período de avaliação do efeito residual no campo foi de 25,7°C, umidade relativa do ar de 82,09% e irradiação solar de 22,3 MJ m<sup>-2</sup> (Dados cedidos pelo Laboratório de Irrigação e Agrometereologia - LIA, CECA/UFAL).

Maciel et al. (2015), ao avaliarem o efeito residual do extrato de sementes *A. muricata* sobre o ácaro *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) obteve mortalidade de 80% após 120 horas de aplicação do produto. Para a cochonilha *P. citri*, o mesmo extrato perde eficiência em campo após 120 horas da aplicação. Entretanto, ainda assim continua com efeito letal acumulado de 45,14% após 72 horas.

Para o inimigo natural da cochonilha, os dados obtidos por Santos et al. (2018) ao avaliarem o efeito residual de extratos de *A. muricata* e *A. squamosa* sobre a joaninha predadora *E. connexa*, classificou o efeito residual desses extratos como inócuo ao predador.

Outros estudos desenvolvidos com espécies de plantas da família de Annonaceae comprovaram o potencial dessa família para o desenvolvimento de inseticidas menos agressivos ao ambiente, como os trabalhos de Dil; Pereira; Costa (2012), que avaliaram o efeito residual de *Annona coriacea* Mart. sobre larvas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) obtendo mortalidade de 100%, podendo ser utilizado em programas de controle da dengue.

Para os resultados encontrados em campo, para a variedade Verdinha, de acordo com o resumo da análise de variância, o tempo de exposição, tempo de avaliação e a interação dos dois fatores, foram significativos (P<0,05) (Tabela 7).

**Tabela 7. Resumo da análise de variância para efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola sob *Planococcus citri* em variedade verdinha no campo**

FV	GL	Quadrado médio	F	P-valor
Tempos de exposição (T)	5	0,978	12,03	<0,0001
Tempo de avaliação (A)	2	2,539	31,21	<0,0001
Interação (T*A)	10	0,530	6,516	<0,0001
Resíduo	62	0,0813		

CV(%)	14,46
-------	-------

Resultado pelo teste F. CV: coeficiente de variação. Dados transformado em  $\sqrt{(x+0.5)}$ .  
Fonte: Autora (2023)

Os resultados obtidos para a variedade Crioula para o melhor tempo de exposição do extrato sobre a pinha e que venha, posteriormente, causar mortalidade das cochonilhas, foi de 48 horas, apresentando ao final do tempo de avaliação mortalidade de 70,76% (Tabela 8). Da mesma maneira que a variedade Verdinha, a precipitação que ocorreu durante período de exposição do extrato no campo, não interferiu no seu efeito sobre as cochonilhas, apresentando mortalidade de 69,86%, mostrando também que o produto só vai perdendo seu efeito letal a partir de 120 horas.

**Tabela 8. Números de fêmeas adultas mortas de *Planococcus citri* ( $N \pm$  desvio padrão) e porcentagem acumulada de mortalidade ajustada (M%) com avaliações após 24, 48 e 72h para os tempos de exposição (2, 24, 48, 72, 120 e 168 horas) do extrato emulsionável de semente de graviola na variedade crioula na área experimental no CECA, Rio Largo, AL**

Tempo de exposição	Tempo de Avaliação					
	24 h	M%	48 h	M%	72 h	M%
2 h	4,8±1,78Aa	29,60	3,2±1,48Aa	47,78	2,6±1,34Aa	65,11
24 h	5,8±2,38Aa	36,83	3,6±1,81ABa	57,22	1,8±1,09Bab	69,22
48 h	5,8±2,58Aa	35,48	4,0±1,87Aa	61,43	1,4±2,07Bab	70,76
72 h	5,0±1,87Aa	28,49	3,6±0,89Aa	51,19	2,8±1,30Aa	69,86
120 h	1,6±1,81Ab	7,94	2,2±1,09Aa	19,37	2,0±1,22Aab	32,70
168 h	3,0±2,34Aab	17,06	1,8±1,09Aa	25,00	0,2±0,44Bb	26,33

\*As médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). \*Mortalidade ajustada pela fórmula de Abbott (1925).

Fonte: Autora (2023)

No entanto, como essa variedade apresenta cerosidade sobre a sua casca, as cochonilhas mostraram um comportamento diferente quando comparada com a variedade verdinha; apesar das cochonilhas terem se fixado sobre os frutos de pinha e também, terem colocados ovissacos, muitas se movimentaram na superfície dos frutos, principalmente entre as suturas dos carpelos, como uma forma de buscar uma região do substrato sem muito produto. Além do mais, algumas cochonilhas apresentaram dificuldade na locomoção e por serem insetos sugadores, o efeito residual do extrato sobre a superfície das pinhas pode ter dificultado a penetração do estilete para sucção da seiva, levando o inseto a não se alimentar de forma satisfatória, sem uma boa nutrição, e conseqüentemente, chegando a morrer.

Assim como a variedade Verdinha, os resultados encontrados em campo para a variedade Crioula foram semelhantes, de acordo com o resumo da análise de variância, para o tempo de exposição, tempo de avaliação e interação entre os fatores, que foram significativos ( $P < 0,05$ ) (Tabela 9).

**Tabela 9. Resumo da análise de variância para efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola sob *Planococcus citri* em variedade crioula no campo**

FV	GL	Quadrado médio	F	P-valor
Tempos exposição (T)	5	1,266	7,07	<0,0001
Tempo de avaliação (A)	2	3,482	19,45	<0,0001
Interação (T*A)	10	0,367	2,05	<0,0424
Resíduo	62	0,179		
CV(%)		23,60		

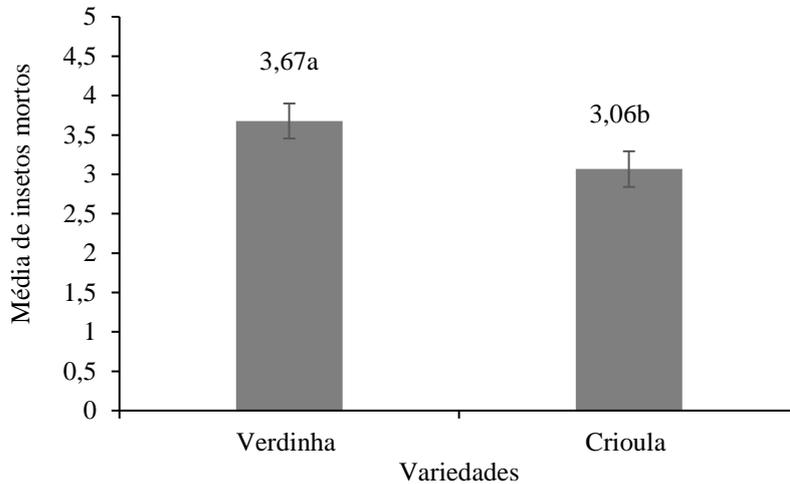
Resultado pelo teste F. CV: coeficiente de variação. Dados transformado em  $\sqrt{(x+0.5)}$ .

Fonte: Autora (2023)

Comparando as duas variedades em relação a média de insetos mortos, diferiram estatisticamente entre si, tendo a vantagem da variedade Verdinha nesse efeito letal (Figura 3), possivelmente, pelas características de não ter cerosidade, que ao ser pulverizada com o extrato emulsionável das sementes de graviola, que tem em sua composição espalhante adesivo e emulsificantes, oferecendo uma melhor cobertura, com melhor fixação das cochonilhas, e com isso, por essa melhor adaptação sobre o substrato, teve maior contato com o produto causando uma maior mortalidade.

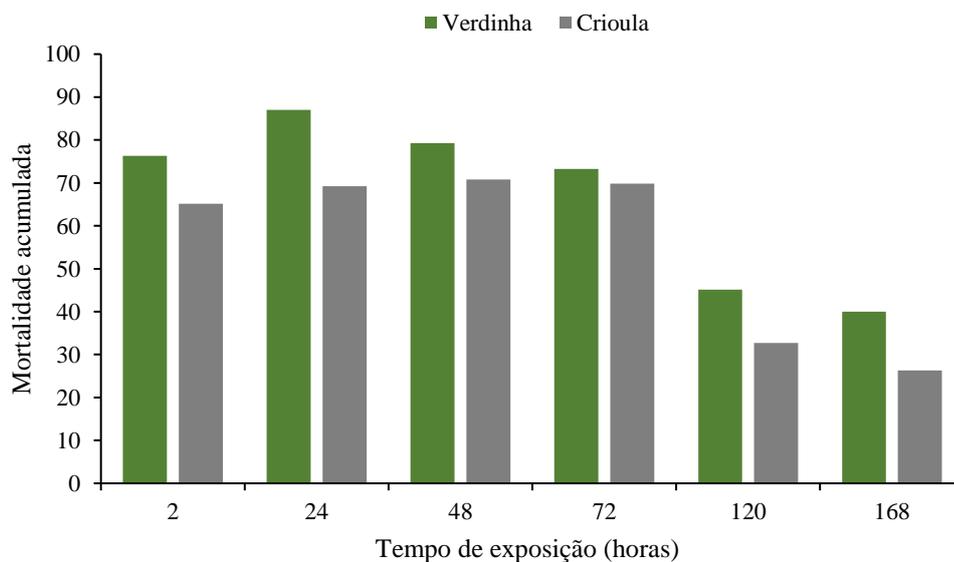
No entanto, é importante frisar que ambas receberam as mesmas condições, e tratando-se das pinhas da variedade crioula que já é comercializada, o controle da *P. citri* também se destacou, mostrando que por ela ter outras características morfológicas precisa de mais tempo em contato com o produto pulverizado para controlar o inseto praga, mesmo que não mate da mesma forma da outra variedade, ainda assim, também consegue obter resultados satisfatórios (Figura 4), precisando talvez de mais produto no momento da pulverização devido a camada cerosa que apresenta. Assim, a mortalidade acumulada de *P.citri* nas variedades ficaram bem próximas uma da outra.

**Figura 3. Média de fêmeas adultas mortas de *Planococcus citri* para as variedades de verdinha e crioula sob efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola. \*As médias com de letras diferentes diferem significativamente pelo teste de F (GL=1; F= 7,219; P=0,0079)**



Fonte: Autora (2023)

**Figura 4. Mortalidade acumulada de fêmeas adultas de *Planococcus citri* para as variedades verdinha e crioula sob efeito residual do extrato emulsionável de semente de graviola em diferentes tempos de exposição. \* Mortalidade ajustada pela fórmula de Abbott (1925).**



Fonte: Autora (2023)

O extrato emulsionável das sementes de *A. muricata*, em ambas as variedades, apresentou ação inseticida após 2 horas e manteve um efeito residual, ocasionando mortalidade

à medida que as horas avançavam, mesmo 168 horas após a aplicação. Esses resultados mostram o potencial de produtos que apresentam concentração emulsionável sobre *P. citri*, sendo o método mais recomendado para a maioria das culturas que esse inseto praga tem ocasionado vários danos (AGROFIT, 2023).

## 5. CONCLUSÕES

- O extrato emulsionável das sementes de graviola apresenta potencial para o controle de *P. citri* por contato;
- A formulação emulsionável apresenta efeito letal e residual para fêmeas adultas de *P.citri*;
- A persistência do extrato emulsionável das sementes de graviola em campo, é de até 168 horas para as variedades Verdinha e Crioula.

## 6. REFERÊNCIAS

- AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <[https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em 07 de jan. de 2023.
- AHMADI, M.; AMIRI-BESHELI, B.1; HOSIENI, SZ. Evaluating the effect of some botanical insecticides on the citrus mealybug *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 53, p. 11620-11624, 2012.
- ALALI, F.Q.; LIU, X. & McLAUGHLIN, J.L. Annonaceous acetogenins: recent progress. **Journal of Natural Products**, v. 62, n. 3, p. 504-540, 1999.
- ÁLVAREZ COLOM, O.; NESKE, A.; POPICH, S.; BARDÓN, A. Efeitos tóxicos de acetogeninasannonaceous de *Annona cherimolia* (Magnoliales: Annonaceae) em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Pest Science**, v. 80, n.1, p. 63–67, 2007.
- ASMANIZAR, A. D.; IDRIS, A. B. Evolution of *Jatropha curcas* and *Annona muricata* seed crude extracts against *Sitophilus zeamais* infesting stored rice. **Journal of Entomology**, v.9, n.1, p.13-22, 2012.
- BASKARAN, R; PULLENCHERI, D; SOMASUNDARAM, R. Characterization of free, esterified and bound phenolics in custard apple (*Annona squamosa* L) fruit pulp by UPLCESI-MS/MS. **Food Research International**, v. 82, p. 121-127, 2016.
- BEN-DOV, Y. (1994). A systematic catalogue of the mealybugs of the world (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidea), with data on geographical distribution, host plants, biology and economic importance. Andover. Intercept.
- BERMEJO, A. et al. Acetogenins from Annonaceae: recent progress in isolation, synthesis and mechanisms of action. **Natural Product Reports**, v. 22, n. 2, p. 269-303, 2005.
- 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 de Fruticultura. Floricultura e agroindústria. Fortaleza- CE, 2010.
- BRAGA SOBRINHO, R. Produção integrada de Anonáceas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p. 102-107, 2014.

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

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.

CEBRASPE. Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo.2013. Disponível em: <https://ceagesp.gov.br/classificacao/>. Acesso: 10 de jan. 2023.

CHATROU, L. W.; RAINER, H.; MAAS, P. J. M. Annonaceae. In: Smith, N.; Mori, S. A.; Henderson, A.; Stevenson, D. W.; Heald, S. V. (Eds). Flowering plants of the Neotropics. New York: Princeton University Press. p. 18-20, 2004.

COPLAND, M. J. W. et al. Biology of glasshouse mealybugs and their predators and parasitoids. In: HUSSEY, N.W.; SCOPES, N.E.A. (Ed.). Biological pest control: the glasshouse experience. New York: Cornell University, p. 82-86, 1985.

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.

COX, J. M. The mealybug genus *Planococcus* (Homoptera: Pseudococcidae). Bulletin British Museum Natural History, London, v. 58, n. 1, p. 1-78, 1989.

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.

CHIEN-YIH LIN. et al. Control of Silverleaf Whitefly, Cotton Aphid and Kanzawa Spider Mite with Oil and Extracts from Seeds of Sugar Apple. **Neotropical Entomology**, v.38, n.4, p.531-536, 2009.

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.

DALTIN, D. (2012). Emulsionantes: química, propriedades e aplicações. São Paulo: Blucher.

DILL, E.M.; PEREIRA, M.J.B.; COSTA, M.S. Efeito residual do extrato de *Annona coriacea* sobre *Aedes aegypti*. **Arq. Inst. Biol.**, v.79, n.4, p.595-601, 2012.

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. et al. Management strategies of mealybug pests of citrus in Mediterranean countries. *Phytoparasitica*, [S.l.], 2004, v. 32, n .5, 507p. 2004.

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.

FRANZOL, A.; REZENDE, M.C. Estabilidade de emulsões: um estudo de caso envolvendo emulsionantes aniônico, catiônico e não-iônico. *Polímeros*, v. 25, p. 1-9, 2015.

GARCÍA MORALES, M. et al. ScaleNet: a literaturebased model of scale insect biology and systematics. 2016. Disponível em: <<http://scalenet.info>>. Acesso em: 20 de nov. 2022.

GONÇALVES, G. L.P.; DOMINGUES, V. C.; RIBEIRO, L. P.; FERNANDES, J. B.; FERNANDES, M. F. G.; FORIM, M.; VENDRAMIM, J. D. Compounds from *Duguetia lanceolata* St.- Hil. (Annonaceae) bioactive against *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). **Industrial Crops and Products**, v. 97, p. 360-367, 2017.

GONZÁLEZ-ESQUINCA, A. R. et al. In Vitro larvicidal evaluation of *Annona muricata* L., *A. diversifolia* Saff. and *A. lutescens* Saff. extracts against *Anastrepha ludens* larvae (Diptera, Tephritidae). **Interciencia**, v. 37, n. 4, p. 284-289, 2012.

GOPALAKRISHNA PILLAI, K. Glasshouse, Greenhouse and Polyhouse Crops. In: MANI, M.; SHIVARAJU, C. (Eds). *Mealybugs and their Management in Agricultural and Horticultural crops*. Bangalore: **Springer**, p. 621-628, 2016.

GOMES, I. B. Toxicidade e Formulação de Extratos de *Annona muricata* L. (Annonaceae) para o Controle de *Plutella xylostella* (L.,1758) (Lepidoptera: Plutellidae). 2013. 88f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, 2013.

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.

GUEDES, E. L. F.; COSTA, J. G. da. Identificação e recomendação para manejo de insetos polinizadores da pinheira no estado de Alagoas. Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 79, Aracaju, SE, 2015.

HERNANDÉZ, C.R.; ANGEL, D.N. Anonaceas con propiedades insecticidas. In: SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; MORAIS, O.M. & REBOUÇAS, T.N.H. *Anonáceas produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimólia)*. p. 229-239, 1997.

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.

INOUE, M.H. et al. Aqueous extracts of *Xylopiya aromatica* AND *Annona crassiflora* on marandu grass (*Brachiaria brizantha*) and soybean. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.3, p.245-250, 2009.

INOUE, M.H.; SANTANA, D.C.; SOUZA FILHO, A.P.S.; POSSAMAI, A.C.S.; SILVA, L.E.; PEREIRA, M.J.B.; PEREIRA, K.M. Potencial alelopático de *Annona crassiflora*: efeitos sobre plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 3, p. 489-498, 2010.

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

ISMAN, M.B. Plant essential oils for pest and disease management. **Crop Protection**, v.19, p.603-8, 2000.

ISMAN, M. B.; SEFFRIN, R. Natural insecticides from the Annonaceae: a unique example for developing biopesticides. In: SINGH, D. (Ed.). *Advances in plant biopesticides*. Amsterdam: Springer, 2014. V. 15, Chap. 2, p. 21-33, 2014.

KAVATI, R. O cultivo da atemóia. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A.B.G.; VALENTE, J.P., ed. **Fruticultura tropical**. Jaboticabal: FUNEP/FCAV/UNESP, p. 39-70, 1992.

KHAN, A. Y., TALEGAONKAR, S., IQBAL, Z., AHMED, F. J. E KHAR, R. K. Multiple emulsions: an overview. **Curr Drug Deliv**, v. 3, p. 429-43, 2006.

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

LEMOS, E. E. P. **A produção de anonáceas no Brasil**. Palestra Anonáceas - V Congresso Internacional & Encontro Brasileiro sobre Annonaceae: do gene à exportação. Botucatu-SP, Embrapa Agroindústria Tropical, v. 36, p. 77-85, 2014.

LEMOS, E.E.P. Panaroma de lãs anonas cultivadas em Brasil: saramuyo, guanábana y atemoya. In: *Anonáceas: plantas antiguanas, estudos recientes*. Gonzales-Esquinca, A.R. et al. Colección Jaguar, v.1, p. 21-36, 2011.

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

LLORENS, J.M. Homoptera I – Corechinillas de los cítricos y su control biológico. **Valencia: Pisa Ediciones**, p. 260, 1990.

LOPES, F. S. C. et al. Host plants for mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) in grapevine crops. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 49, 2019.

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

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

MACIEL, A. G. S.; RODRIGUES, J. S.; TRINDADE, R. C. P.; SILVA, E. S.; SANT'ANA, A. E. G.; LEMOS, E. E. P. Effect of *Annona muricata* L. (1753) (Annonaceae) seeds extracts on *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 48, p. 4370-4375, 2015.

MARTINELLI, N. M. et al. Artrópodes invasores associados a plantas de importância econômica no Estado de São Paulo, In: **Tópicos em Entomologia Agrícola VII**, Jaboticabal, SP: Maria de Lourdes Brandel, v. 7, 392 p., 2014.

MEDINA, R.B. et al. Produção de mudas de anonáceas. **Coopercitrus**, v. 350, 2015.

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

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.

MOGHADAMTOUSI, S.Z. et al. *Annona muricata* (Annonaceae): A Review of Its Traditional Uses, Isolated Acetogenins and Biological Activities. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 16, p. 15625-15658, 2015.

NAIR, R.; AGRAWAL, V. A Review on the Nutritional Quality and Medicinal Value of Custard Apple-An Under Utilised Crop of Madhya Pradesh, India. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 6, n. 9, p. 1126-1132, 2017.

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.

NASCIMENTO, V. E. Caracterização de plantas de Mamey, 2008.62p. Dissertação de mestrado (produção vegetal) - faculdade de ciências agrárias e veterinárias Câmpus de jaboticabal, universidade estadual paulista “júlio de mesquita filho”, 2008.

PEREIRA, M. C. T. et al. Anonáceas: Pinha (*Annona squamosa* L.), Atemóia (*Annona Squamosa* x *Annona cherimola* Mill.) E graviola (*Annona muricata*) In: TJ PAULA-JUNIOR e M. VENZON, eds. 101 culturas: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, p. 111-123, 2019.

PEREIRA, M. C. T.; BORÉM A. Anonáceas: do plantio à colheita. Ed. UFV, Viçosa, MG, p. 257, 2021.

PINHEIRO, M. L. B. et al. Acanthoic acid and other constituents from the stem of *Annona amazonica* (Annonaceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 20 n. 6, p. 1095-1102, 2009.

RAMADHANY, P.; WITONO, J.R.B.; ROSARIA R. Neem-based oil-in water (O/W) emulsion as a biopesticide. *Internacional Confere on Chemical and Material Engineering* (2021).

RAPHAEL, PK; VIJAYALAKSHMI, CK; PRAKASAN, CB; KUMAR, PKV. Effect of Neem Kernel Aqueous Extract on the mealy bug *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae) attacking coffee. **Journal of Coffee Research**, v. 39, n.1/2, p.80-82, 2011.

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).

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

SANCHES, N. F.; CARVALHO, R. S. Procedimentos para Manejo da Criação e Multiplicação do Predador Exótico *Cryptolaemus montrouzieri*. Circular Técnica, Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, n. 99, 5 p. Dez. 2010.

SÁNCHEZ M. Catálogo preliminar comentado da flora do Médio Caquetá. Estudos na Amazonia Colombiana XII Impreandes Presencia, Bogotá, p. 557, 1997.

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

SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. 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.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C. et al. Cochonilhas-farinentas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle. Belo Horizonte, **Epamig**. **48p. (Boletim técnico, 79)**, 2007.

SANTOS, L. S. Formulação emulsionável de sementes de *Annona muricata* L. (Annonaceae) sobre *Planococcus citri* (RISSO, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) e seletividade a coccinelídeos. 2021. 71f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, 2021.

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 Botanica**, 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.

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

SAUQUET, H. et al. Phylogenetic analysis of Magnoliales and Myristicaceae based on multiple data sets: implications for character evolution. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 142, p. 125–186, 2003.

SCHEUNEMANN, T.; KRÜGER, A. P.; PIOVESAN, B.; VIEIRA, J. G. A.; RIBEIRO, L. P.; SCHIEDECK, G.; BERNARDI, D.; NAVA, D. E. Potential use of *Annona* (Annonaceae) by-products to *Palpita forficifera* management: Lethal and sublethal toxicities and residual effect in olive plants. **Crop Protection**, v.160, 2022.

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

SILVA, V. C. P.; KAYDAN, M. B.; TORRES, J. B. Cochonilhas-farinhentas em Anonáceas no Estado de Pernambuco. **Boletim de extensão**, v. 6, 2018.

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

SILVA, A.P. T.; PEREIRA, M. J. B.; BENTO, L. F. Extrato metanólico da semente de araticum (*Annona coriacea*) (Mart.) sobre a mortalidade da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1150-1153, 2007.

SOARES, M. C. E.; BALDIN, E. L. L.; PRADO, R. L.; SANTOS, M. C.; BATISTA, Y.; VENDRAMIM, J. D. Lethal and Sublethal Effects of *Annona* spp. Derivatives on *Bemisia tabaci* MEAM (Hemiptera: Aleyrodidae) in Tomato. **Neotropical Entomology**, v. 50, n. 6, p. 966 – 975, 2021.

SOUSA, R. S. Emulsões e estudo das frações químicas do extrato de *Annona muricata* L. (Annonaceae) para o controle de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). 2015. 104 f. Tese (Dissertação) – Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, 2015.

TRINDADE; R. C. P. et al. Larvicidal activity and seasonal variation of *Annona muricata* (Annonaceae) extract on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 37, n. 2, p. 223-227, 2011.

VENDRAMIM, J.D. Plantas inseticidas e controle de pragas. Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 25, p. 1-5, 2000.

WAKU, Y.; FOLDI, I. The fine structure of insects glands secreting waxy substances. In: **Insect Ultrastructures**. New York: Plenum, 1984.

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.

ZULETA-CASTRO, C.; RIOS, D.; HOYOS, R.; OROZCO-SÁNCHEZ, F. First formulation of a botanical active substance extracted from neem cell culture for controlling the armyworm. **Agronomy for Sustainable Development**. Open Access, v. 37, 2017.