

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA- PPGA**  
**CURSO DE DOUTORADO EM AGROECOLOGIA**

**ANA CAROLINA SILVA SOUZA**

**BIOECOLOGIA DE *Maconellicoccus hirsutus* (GREEN) (HEMIPTERA:  
PSEUDOCOCCIDAE), EFEITOS TÓXICOS DE ÓLEOS VEGETAIS SOBRE A  
PRAGA ALVO E *Chrysoperla externa* (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

**SÃO LUÍS – MA**

**2025**

ANA CAROLINA SILVA SOUZA

Engenheira Agrônoma

Mestre em Agroecologia

**BIOECOLOGIA DE *Maconellicoccus hirsutus* (GREEN) (HEMIPTERA:  
PSEUDOCOCCIDAE), TOXICIDADE DE ÓLEOS VEGETAIS A PRAGA ALVO E  
REPELÊNCIA *Chrysoperla externa* (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE).**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Agroecologia.

Orientadora: Dra. Raimunda Nonata de Lemos Araujo

**SÃO LUÍS – MA**

**2025**

Souza, Ana Carolina Silva.

Bioecologia de *Maconellicoccus hirsutus* (GREEN) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE), efeitos tóxicos de óleos vegetais sobre a Cochonilha Rosada e *Chrysoperla externa* (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE). / Ana Carolina Silva Souza. – São Luís, MA, 2025.

61 f.

Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, 2025.

Orientadora : Profa. Dra. Raimunda Nonata de Lemos Araújo.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA  
DOUTORADO EM AGROECOLOGIA

ANA CAROLINA SILVA SOUZA

BIOECOLOGIA DE *Maconellicoccus hirsutus* (GREEN) (HEMIPTERA:  
PSEUDOCOCCIDAE), TOXICIDADE DE ÓLEOS VEGETAIS A PRAGA ALVO E  
REPELÊNCIA *Chrysoperla externa* (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE).

Aprovada em: \_\_28\_\_ / \_\_08\_\_ / \_\_2024\_\_

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



RAIMUNDA NONATA DE LEMOS ARAUJO  
Data: 17/03/2025 18:25:18-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Raimunda Nonata de Lemos Araujo (Orientadora)**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

Documento assinado digitalmente



ESTER AZEVEDO DO AMARAL  
Data: 17/03/2025 15:41:50-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ester Azevedo do Amaral**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

Documento assinado digitalmente



KECIANE MESQUITA DAS CHAGAS SANTOS  
Data: 19/03/2025 22:24:29-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Keciâne Mesquita das Chagas Santos**

Instituto Federal do Maranhão – IFMA

Documento assinado digitalmente



ALBERYCA STEPHANY DE JESUS COSTA RAMOS  
Data: 19/03/2025 11:24:49-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Albéryca Stephany de Jesus Costa Ramos**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

Documento assinado digitalmente



ADRIANO SOARES REGO  
Data: 17/03/2025 11:19:40-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Dr. Adriano Soares Rêgo**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

## **Agradecimentos**

Agradeço à Deus, pela vida, por todo aprendizado e cuidado comigo e minha família.

A Universidade Estadual do Maranhão pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional  
A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio através de bolsa para realização da pesquisa.

A minha querida orientadora profa. Dra. Raimunda Nonata de Lemos Araujo, por compartilhar muito dos seus conhecimentos, pela orientação e zelo com que me conduziu durante os desafios que enfrentamos, obrigada por tudo professora.

A profa. querida Dra. Ester Azevedo do Amaral, por todo apoio e orientação, e sua amizade tão apreciada por mim, você foi fundamental nessa jornada, pelo conhecimento e palavras sábias, obrigada por tudo.

Aos Pesquisadores Dr. Adriano Soares Rêgo e Dra. Albéryca Stephany de Jesus Costa Ramos pelo auxílio nas análises estatísticas e colaborações na pesquisa.

Ao laboratório de Acarologia que me proporcionou convívio enriquecedor, obrigada aos amigos e colaboradores Walterlam Ravete, Ronald Lopes, Dayane Froz, Ilderlane Lopes, Andressa, Djane, Sara, Julianna, Daisy, Mayana pela convivência e companheirismo entre diferenças e afinidades, nosso dia a dia foi regado a sorrisos e muito trabalho.

A minha família por todo apoio, Alba Souza, Jorge Neto e Jorge Filho por principalmente acompanharem meu filho quando eu não pude estar presente, muito obrigada.

Ao meu pai Jorge Filho por tanto amor e alegria de colaborar tão intensamente para minha pesquisa, me enchendo de entusiasmo, sempre vibrando muito com minhas conquistas.

Ao meu filho amado Henri Ribeiro por ser meu maior incentivo, você sempre foi a força e vontade de seguir crescendo, meu menino lindo, eu te amo demais!

Ao meu companheiro Antero Ribeiro pelo amor e incentivo por dias melhores, por estar comigo desde o início de tudo e seguirmos juntos por dias melhores.

À Rayane Cristine pelo apoio oferecido prontamente durante todo o Curso de Doutorado.

Ao Valdir Gomes por todo apoio na fazenda escola, sempre pronto a ajudar.

E a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram.

Muito obrigada.

## SUMÁRIO

<b>Lista de ilustrações.....</b>	<b>5</b>
<b>Lista de tabelas.....</b>	<b>7</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>8</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>9</b>
<b>Capítulo 1.....</b>	<b>10</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
2.1 As Cochonilhas.....	12
2.2 <i>Maconellicoccus hirsutus</i> (cochonilha rosada).....	13
2.3 Óleos vegetais no controle de pragas.....	14
2.4 Repelência de óleos vegetais à <i>Chrysoperla externa</i> .....	15
<b>3. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>15</b>
<b>Capítulo 2. TOXICIDADE DE ÓLEOS VEGETAIS A <i>Maconellicoccus hirsutus</i></b> <b>(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) E REPELÊNCIA DE INIMIGO</b>	
<b>NATURAL.....</b>	<b>21</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>22</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>23</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>24</b>
<b>Materiais e Métodos.....</b>	<b>25</b>
<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>28</b>
<b>Referências.....</b>	<b>35</b>
<b>Capítulo 3. BIOLOGIA COMPARADA E PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE</b> <b><i>Maconellicoccus hirsutus</i> (GREEN) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) EM</b> <b>PLANTAS HOSPEDEIRAS.....</b>	<b>40</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>41</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>42</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>43</b>
<b>Materiais e Métodos.....</b>	<b>44</b>
<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>46</b>
<b>Referências.....</b>	<b>55</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Capítulo 2

**Figura 1.** Resposta (%) do 1º ínstar de *Chrysoperla externa* sobre metade dos discos pulverizados (barras pretas) e não pulverizados (barras cinzas) com a CL50 (A) e CL80 (B) do óleo de nim. O período de exposição foi de 1, 3, 6 e 24 horas. Cada barra corresponde a proporção de 30 repetições. Os níveis de significância são baseados em análises de frequência ( $\chi^2 < 0,05$ )..... 31

**Figura 2.** Resposta (%) do 1º ínstar de *Chrysoperla externa* sobre metade dos discos pulverizados (barras pretas) e não pulverizados (barras cinzas) com a CL50 do óleo fixo de algodão. O período de exposição foi de 1, 3, 6 e 24 horas. Cada barra corresponde a proporção de 30 repetições. Os níveis de significância são baseados em análises de frequência ( $\chi^2 < 0,05$ )..... 32

**Figura 3.** Resposta (%) do 2º ínstar de *Chrysoperla externa* sobre metade dos discos pulverizados (barras pretas) e não pulverizados (barras cinzas) com a CL50 (A) e CL80 (B) do óleo de nim. O período de exposição foi de 1, 3, 6 e 24 horas. Cada barra corresponde a proporção de 30 repetições. Os níveis de significância são baseados em análises de frequência ( $\chi^2 < 0,05$ )..... 33

**Figura 4.** Resposta (%) do 2º ínstar de *Chrysoperla externa* sobre metade dos discos pulverizados (barras pretas) e não pulverizados (barras cinzas) com a CL50 (A) e CL80 (B) do óleo fixo de algodão. O período de exposição foi de 1, 3, 6 e 24 horas. Cada barra corresponde a proporção de 30 repetições. Os níveis de significância são baseados em análises de frequência ( $\chi^2 < 0,05$ )..... 33

### Capítulo 3

<b>Figura 1.</b> Unidades experimentais utilizadas na biologia comparada de <i>M. hirsutus</i> em quiabo (a) e abóbora (b).....	<b>45</b>
<b>Figura 2.</b> Razão sexual da cochonilha <i>Maconellicoccus hirsutus</i> Green (fêmeas e machos) desenvolvidas em frutos de quiabo em condições de laboratório em São Luís-MA, 2024.....	<b>49</b>
<b>Figura 3.</b> Razão sexual da cochonilha <i>Maconellicoccus hirsutus</i> Green (fêmeas e machos) desenvolvidas em discos de abóbora em condições de laboratório em São Luís-MA, 2024.....	<b>50</b>
<b>Figura 4.</b> Desenvolvimento de <i>M. hirsutus</i> . (A) Ovissaco e ovos. (B) Ninfa de primeiro ínstar (C) Ninfa de segundo ínstar. (D) Ninfas de terceiro ínstar. (E) Pupa. (F) Macho adulto. (G) Fêmea adulta.....	<b>51</b>
<b>Figura 5.</b> Avaliação da preferência alimentar de ninfas de 1º ínstar de <i>Maconellicoccus hirsutus</i> por hospedeiros após 24h do contato.....	<b>53</b>
<b>Figura 6.</b> Avaliação da preferência alimentar de ninfas de 1º ínstar de <i>Maconellicoccus hirsutus</i> por hospedeiros após 48h do contato.....	<b>54</b>
<b>Figura 7.</b> Avaliação da preferência alimentar de ninfas de 1º ínstar de <i>Maconellicoccus hirsutus</i> por hospedeiros após 72h do contato.....	<b>55</b>

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 2

<b>Tabela 1:</b> Concentrações letais (CLs) ( $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ e $\mu\text{l}/\text{ml}$ ) do óleo de nim, de soja degomado e óleo de algodão para <i>Maconellicoccus hirsutus</i> estimadas com base em bioensaios de concentração-mortalidade.....	<b>29</b>
---	-----------

### Capítulo 3

<b>Tabela 1.</b> Duração (dias) do período embrionário e dos estágios de desenvolvimento de fêmeas de <i>Maconellicoccus hirsutus</i> em diferentes hospedeiros (quiabo e abóbora) em laboratório (temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$ , fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa $70\pm 10\%$ ).....	<b>47</b>
<b>Tabela 2.</b> Duração (dias) do período embrionário e dos estágios de desenvolvimento de machos de <i>Maconellicoccus hirsutus</i> em diferentes hospedeiros (quiabo e abóbora) em laboratório (temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$ , fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa $70\pm 10\%$ ).....	<b>48</b>

## RESUMO

As cochonilhas são pragas de grande importância econômica para o Brasil, e *Maconellicoccus hirsutus* é encontrada em todas as regiões do país, assim como no Maranhão, e está associada a muitas plantas hospedeiras. O controle é feito com uso de químicos não seletivos que afetam os inimigos naturais e o meio ambiente, com isso faz-se necessário medidas alternativas com uso de óleos vegetais. Dessa forma, objetivou-se estudar os aspectos bioecológicos de *Maconellicoccus hirsutus* (cochonilha-rosada) e sua preferência alimentar em laboratório, bem como a toxicidade dos óleos vegetais às cochonilhas, e ainda testar as concentrações letais desses óleos no inimigo natural *Chrysoperla externa*. Os testes de toxicidade foram realizados com 20 ninfas de *M. hirsutus* de 3º ínstar, que foram pulverizadas com os óleos de nim, soja degomado e algodão nas concentrações de 0,20; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,70; 0,80; 0,90; 1,00 µl/ml e o tratamento controle. Os testes de repelência foram realizados com as CL50 e CL80 do óleo de nim e de algodão, com 30 repetições cada. Os óleos foram pulverizados em torre de Potter com pressão 5psi pol<sup>-2</sup> e volume de calda de 1,7 ml. A biologia comparada de *M. hirsutus* foi realizada em dois hospedeiros (quiabo e abóbora). Realizou-se 50 repetições, sendo cada repetição constituída por 10 cochonilhas em cada placa de Petri, enquanto que, os tratamentos, foram os substratos alimentares. Para preferência alimentar foram utilizadas placas de com uma folha de vinagreira, um quiabo e um disco de abóbora, e 50 repetições. Houve mortalidade de *M. hirsutus* para o óleo de nim em todas as avaliações, enquanto que, para o óleo algodão houve em 6h. A razão sexual não foi significativa. As CLs não apresentaram repelência em sua maioria para o inimigo natural. Para a biologia observou-se diferenças de um substrato para outro, e um aumento no ciclo de vida da *M. hirsutus* no substrato abóbora. Houve uma tendência de preferência alimentar para o quiabo. Conclui-se que nos testes realizados que o as CLs encontradas do óleo de nim foi efetivo para controle de cochonilha-rosada, mostrando-se também bem tolerada pela *C. externa*. O quiabo foi o hospedeiro mais viável para o desenvolvimento da cochonilha rosada, assim como o alimento mais escolhido dentre as opções ofertadas no período de avaliação para cochonilha.

**Palavras-chaves:** Biologia, Cochonilhas, Compatibilidade, Inseticidas botânicos, Predadores.

## ABSTRACT

Mealybugs are pests of great economic importance for Brazil, and *Maconellicoccus hirsutus* is found in all regions of the country, as well as in Maranhão, and is associated with many host plants. Control is carried out using non-selective chemicals that affect natural enemies and the environment, making alternative measures necessary using vegetable oils. Thus, the objective was to study the bioecological aspects of *Maconellicoccus hirsutus* (pink cochineal) and its food preference in the laboratory, as well as the toxicity of vegetable oils to cochineals, and also test the lethal concentrations of these oils on the natural enemy *Chrysoperla externa*. Toxicity tests were carried out with 20 3rd instar *M. hirsutus* nymphs, which were sprayed with neem, degummed soybean and cotton oils at concentrations of 0.20; 0.30; 0.40; 0.50; 0.60; 0.70; 0.80; 0.90; 1.00 µl/ml and the control treatment. The repellency tests were carried out with LC50 and LC80 of neem and cotton oil, with 30 repetitions each. The oils were sprayed in a Potter tower with a pressure of 5 psi in<sup>-2</sup> and a spray volume of 1.7 ml. Comparative biology of *M. hirsutus* was performed on two hosts (okra and pumpkin). 50 repetitions were carried out, with each repetition consisting of 10 mealybugs in each Petri dish, while the treatments were the food substrates. For food preference, plates were used with a vinegar leaf, an okra and a pumpkin disc, and 50 repetitions. There was mortality of *M. hirsutus* for neem oil in all evaluations, while for cottonseed oil it occurred in 6 hours. The sex ratio was not significant. Most of the CLs did not show repellency towards the natural enemy. For biology, differences were observed from one substrate to another, and an increase in the life cycle of *M. hirsutus* in the pumpkin substrate. There was a trend of food preference towards okra. It is concluded that in the tests carried out, the CLs found in neem oil were effective in controlling pink cochineal, also proving to be well tolerated by *C. externa*. Okra was the most viable host for the development of pink cochineal, as well as the most chosen food among the options offered during the evaluation period for cochineal.

**Keywords:** Biology, Mealybugs, Compatibility, Botanical insecticides, Predators.

*CAPÍTULO I*

---

**INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO**

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Existe a preocupação constante de perdas na produção agrícola relacionadas aos ataques de pragas, e entre as pragas de relevância econômica estão às inúmeras espécies de cochonilhas (Santos; Peronti, 2017). Estas infestam diversas plantas no mundo todo, desde plantas florestais, ornamentais, frutíferas e alimentícias. No Brasil já foram registradas mais de 552 espécies e no Maranhão constam registradas até o momento 13 espécies (García Morales *et al.*, 2016).

Entre o alto número de cochonilhas encontradas destaca-se a cochonilha-rosada (*Maconellicoccus hirsutus* Green) (Hemiptera: Pseudococcidae), registrada em muitos estados brasileiros e reportada no Maranhão desde o ano de 2015. São características dessa cochonilha o ciclo de vida curto em média 30 dias, sua boa adaptação à região nordeste, e quando em condições favoráveis causam drástica redução na produtividade das culturas (Beltrà *et al.*, 2015; Garcia Morales *et al.*, 2016; Ramos *et al.*, 2018; Martins *et al.*, 2019). **BIOLOGIA**

O controle de pragas acontece principalmente pelo uso de inseticidas convencionais, ainda que haja produtos diversos e de diferentes modos de ação, o uso excessivo de inseticidas não seletivos, implica em efeitos negativos para o homem e o ambiente (Walgenbach, 2018). Esses produtos interferem diretamente na oviposição, longevidade e comportamento dos insetos, causam redução da atividade dos inimigos naturais, e geralmente resulta no surgimento de pragas secundárias, assim como a resistência de insetos aos inseticidas sintéticos (Holtz *et al.*, 2016). O uso de inseticidas botânicos é uma alternativa viável e segura para desenvolvimento da resistência da praga (Ramdani *et al.*, 2021). Possuem bioativos extraídos de plantas em que os compostos voláteis são comprovadamente repelentes dos insetos, agindo desde o crescimento à reprodução, e também são viáveis a não persistência no meio ambiente, geralmente considerados seguros (El-aziz *et al.*, 2021; Saad; El-deeb; Abdelgaleil, 2019; Barreto *et al.*, 2022).

A criação e conservação de habitats para permanência de organismos benéficos e o uso de controle alternativo e biológico de pragas colabora de maneira significativa para as necessidades dos consumidores e do meio ambiente, proporcionando diversos benefícios como a redução do impacto dos pesticidas tradicionais nos ecossistemas (Sutherland *et al.*, 2017; Piñero; Keay, 2018; Spletzer *et al.*, 2021). Com isso, o uso de óleos vegetais para controle de pragas também precisa ser testado em seus inimigos naturais, uma vez que comprovadamente age neles, é preciso buscar concentrações seguras e eficazes, evitando a repelência e morte do predador com mínimo impacto ambiental (Bueno *et al.*, 2017; Carvalho *et al.*, 2019).

Portanto, torna-se necessário o uso de controle alternativo que utilize inseticidas naturais e seguros para o equilíbrio e a preservação do meio ambiente, assim como conhecer a duração de cada estágio de desenvolvimento desde o primeiro ínstar até a fase adulta é fundamental na criação de *M. hirsutus*, incluindo sua preferência alimentar por determinados hospedeiros, traz a melhor compreensão do ciclo de vida e de seus inimigos naturais. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo determinar concentrações letais de três óleos vegetais potenciais (nim, soja degomado e algodão) no controle da *Maconellicoccus hirsutus* e sua repelência ao inimigo natural *Chrysoperla externa*, e ainda avaliar aspectos da biologia da cochonilha-rosada (*M. hirsutus*) em quiabos e abóboras, e determinar a preferência alimentar com 3 variedades de hortaliças (vinagreira, abóbora e quiabo) em condições de laboratório.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. As cochonilhas**

As cochonilhas constituem um dos principais grupos de insetos-praga e estão inseridas na ordem Hemiptera, subordem Sternorrhyncha, superfamília Coccoidea (Cabi, 2015; García Morales et al., 2016). São organismos fitófagos, altamente polípagos, cosmopolitas, de alto potencial reprodutivo e que infestam plantas em todo mundo, distribuídos em 56 famílias com mais de 1240 gêneros e 8577 espécies (García Morales et al., 2016).

As cochonilhas são insetos de aparelho bucal picador-sugador, e se alimentam com a sucção da seiva das plantas, danificando a epiderme e o mesófilo foliar, apresentam corpo variado no formato oval, longo ou arredondado, e de coloração do branco ao amarelado e rosa claro (Cox; Pearce, 1983; Taiz; Zeiger, 2017). Podem ser encontradas em diversas partes das plantas (café, milho, feijão, goiaba, cacau, acerola, e muitas outras alimentícias, fruteiras, florestais, nativas, ornamentais e hortaliças), mas principalmente em áreas protegidas, no interior dos frutos, ramos, troncos, na base do pecíolo e face abaxial das folhas, resultando em deformação de brotos, folhas e frutos, e morte de inflorescências (Martins *et al.*, 2019; Lopes *et al.*, 2019).

Por serem encontradas em partes das plantas de difícil acesso e por suas injúrias e danos diretos e indiretos são consideradas importantes pragas agrícolas, apresentam-se geralmente agregadas em colônias pela sobreposição de gerações (ninfas de diferentes instares e fases de desenvolvimento) e possuem inúmeros ovissacos contendo os ovos, com aspecto cotonoso e ceroso (Júnior et al., 2019).

As cochonilhas se destacam pela a excreção de uma substância formada de resina e lipídeos (honeydew) de aspecto ceroso, principalmente no dorso (Zhou et al., 2015). Na maioria das espécies há filamentos cerosos ao longo de todo o corpo, que possuem como função a proteção contra desidratação ou dessecação, e para que não absorvam umidade em excesso, protegendo contra o ataque de alguns patógenos e ainda desempenha função sensorial. Porém, junto à sua ocorrência há uma proliferação do fungo fumagina e, conseqüentemente, os danos indiretos que prejudicam o valor qualitativo e quantitativo dos produtos agrícolas, como consequência afetando diretamente a sua comercialização e tornando-se um desafio para o controle da praga (Cox; Pearce, 1983; Williams; Granara de Willink, 1994; Noureen et al., 2016; Gopal et al., 2021).

Por serem encontradas em partes das plantas de difícil acesso e por suas injúrias são consideradas importantes pragas agrícolas, apresentam-se geralmente colônias agregadas pela sobreposição de gerações (ninfas de diferentes ínstares e fases de desenvolvimento) e possuem inúmeros ovissacos contendo os ovos, com aspecto cotonoso e ceroso (Júnior *et al.*, 2019).

As cochonilhas se destacam pela a excreção de uma substância formada de resina e lipídeos (*honeydew*) de aspecto ceroso e que envolve todo o corpo do inseto, principalmente no dorso (Zhou *et al.*, 2015). Na maioria das espécies há filamentos cerosos ao longo de todo o corpo (Williams; Granara de Willink, 1994), que possuem como função a proteção contra desidratação ou dessecação e para que não absorvam umidade em excesso, protegendo contra o ataque de alguns patógenos e ainda desempenha função sensorial, porém, junto a sua ocorrência há uma proliferação da fumagina e, conseqüentemente, danos indiretos que prejudicam o valor qualitativo e quantitativo dos produtos agrícolas, como consequência afetando diretamente a sua comercialização e tornando-se um desafio para o controle da praga (Cox; Pearce, 1983; Noureen *et al.*, 2016; Gopal *et al.*, 2021).

## **2.2. *Maconellicoccus hirsutus* (cochonilha-rosada)**

Dentre as espécies de cochonilhas-farinhentas que tem importância econômica para os cultivos do Brasil, destaca-se a cochonilha-rosada (*Maconellicoccus hirsutus*) (Green, 1908) (Hemiptera: Pseudococcidae), uma praga nativa da região da Ásia, no ano de 2010 ocorreu seu primeiro registro no Brasil no estado de Roraima (Marsaro Júnior *et al.*, 2013). Desde então a cochonilha espalhou-se em todo território brasileiro, sendo uma das causas prováveis de disseminação dessa praga, o transporte de plantas ornamentais, com destaque para a planta hibisco, um de seus principais hospedeiros (Chong; Aristizábal; Arthurs, 2015). A partir de

dezembro de 2013 a cochonilha-rosada deixou de constar na lista de pragas quarentenárias do MAPA, encontrando-se em todas as regiões do país (Brasil, 2013). Até o momento está em onze estados brasileiros, e em quatro da região nordeste (Alagoas, Bahia, Pernambuco e Maranhão), registrada pela primeira vez no Estado do Maranhão no ano de 2017 (García Morales *et al.*, 2016; Ramos *et al.*, 2017).

Entre os fatores que afetam diretamente o aumento das pragas em geral, estão as mudanças climáticas que alteram a distribuição, diminuição do tempo de geração, a fecundidade e sobrevivência nos períodos de inverno (Ji *et al.*, 2020; Skendžić *et al.*, 2021). Essa influência é percebida também na cochonilha-rosada, que se desenvolve em uma ampla faixa de temperatura, adaptando-se muito bem com o clima das regiões norte e nordeste do Brasil, pois é nativa de zonas tropicais e subtropicais (Jara *et al.*, 2013).

A cochonilha-rosada está associada a mais de 259 gêneros, 84 famílias botânicas e 435 espécies de plantas hospedeiras (García Morales *et al.*, 2016). Martins *et al.*, 2019, García Morales *et al.*, 2016 entre outros autores apontam para o grande número de espécies hospedeiras de *M. hirsutus* no Brasil, entre elas estão *Annona muricata* L. (Annonaceae), *Glycine max* (L.) Merr. (Fabaceae), *Inga edulis* Mart. (Fabaceae), *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae), *Hibiscus sadariffa* L. (Malvaceae), *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), *Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae), *Citrus sinensis* (L.) (Rutaceae), *Solanum lycopersicum* L. (Solanaceae), *Abelmoschus esculentus* L. Moench (Malvaceae), e *Cucurbita moschata* (Cucurbitaceae).

A importância da praga está no impacto que causa, de tamanho pequeno e rápida fixação na superfície das plantas, resultando em uma drástica redução na produtividade (Beltrà *et al.*, 2015). As ninfas e as fêmeas adultas da família Pseudococcidae injetam conteúdo tóxico durante a alimentação, que produz uma substância açucarada, com isso há a formação do fungo fumagina (*Capnodium* sp) em folhas e frutos, esse interfere na fotossíntese da planta e como consequência na qualidade do produto final (Bostanian; Vincent; Isaacs, 2012; Bertin *et al.*, 2013).

A cochonilha-rosada se desenvolve em uma ampla faixa de temperatura, adaptando-se muito bem ao clima das regiões norte e nordeste (Jara *et al.*, 2013; Chong *et al.*, 2008; Chong; Aristizábal; Arthurs, 2015; Pawar *et al.*, 2022). Por ser uma praga com ciclo de vida curto e de alta reprodução, pode ocorrer infestações que ocasionam a redução significativa na produtividade das culturas (Beltrà *et al.*, 2015). As ninfas e as fêmeas adultas injetam um conteúdo tóxico durante a sucção da seiva das plantas para alimentação, produzindo uma substância açucarada (*honeydew*) que contribui para o surgimento de um fungo de coloração preta (fumagina - *Capnodium* sp) do *honeydew* favorece o crescimento do produzido pelas

cochonilhas, e como consequência observa-se o enrolamento e distorção das folhas, brotos atrofiados, caules torcidos e frutos deformados. O fungo atrapalha o desenvolvimento normal das plantas porque dificulta a captação do sol utilizada no processo da fotossíntese, cobre folhas e frutos, causa amarelecimento das folhas, reduz o crescimento das plantas, chegando a causar a morte das mesmas (Chong; Aristizábal; Arthurs, 2015; Hardy, 2018; Oberemok et al., 2023).

Devido a importância dessa cochonilha há a necessidade de se fazer o controle. O uso indiscriminado de defensivos químicos causam danos ao ambiente e aos inimigos naturais presentes nas culturas, trazendo o desequilíbrio com as pragas e dificultando o controle biológico natural (Stecca *et al.*, 2017; Bueno *et al.*, 2017). O controle alternativo aos pesticidas convencionais pelo uso dos óleos vegetais (inseticidas botânicos) com substâncias ativas extraídas de plantas vem sendo estudado e apresenta uma ampla variedade de ação contra os artrópodes. A grande quantidade de princípios ativos e diferentes modos de ação, podem atuar como um veneno oral, inibidor da alimentação, repelente, regulador de crescimento ou inibidor da reprodução, e devido a sua volatilidade no meio ambiente torna-os comparáveis ao controle realizado pelos agentes de controle biológico clássico, por isso são considerados seguros, de risco mínimo ao meio ambiente e a saúde humana (Saad; El-deeb; Abdelgaleil, 2019; Barreto *et al.*, 2022; El-aziz *et al.*, 2021).

#### MANEJO, LEVANTAMENTO, MONITORAMENTO

#### MÉTODOS DE CONTROLE QUÍMICO E BIOLÓGICO (PARASITÓIDES E PREDADORES)

#### OUTROS

A cochonilha *M. hirsutus* é uma importante praga amplamente distribuída em todo Brasil (Brasil, 2013), mas carece de novas informações sobre a história de vida da espécie, do desenvolvimento, sobrevivência e reprodução em condições particulares de cada região do país, esses dados são necessários de modo a auxiliar a compreensão do comportamento do inseto frente aos hospedeiros, e quais melhores formas de controle da cochonilha-rosada (Ruais; Ganjisaffar; Perring, 2021).

### 2.3 Óleos vegetais no controle de pragas

O controle de pragas geralmente é feito com inseticidas convencionais, com aplicações muitas vezes tardias e quando a infestação está acima do nível de controle, portanto nem sempre é um controle eficiente (Joshi, 2010). O uso das plantas faz parte da evolução humana e foram os primeiros recursos utilizados pelos povos primitivos para solucionar questões relacionadas à saúde e eventuais pragas ocorrentes em suas plantações (Takeara *et al.*, 2017; Batista *et al.*,

2019). O hábito de recorrer às propriedades químicas de certos vegetais se trata de uma das primeiras manifestações do homem para compreender e utilizar a natureza em seu próprio benefício (Brandelli, 2017). Ao longo dos anos, várias espécies nativas e domesticadas foram estudadas e seus potenciais inseticidas comprovados (Alves *et al.*, 2016).

O uso em excesso de produtos químicos não seletivos nos cultivos causa danos aos organismos benéficos presentes nas culturas, levando ao ressurgimento de pragas, ocorrência de pragas secundárias e resistência dificultando, o controle biológico (Stecca *et al.*, 2017; Bueno *et al.*, 2017). Uma das alternativas para os pesticidas convencionais, está o uso dos óleos vegetais (inseticidas botânicos) com substâncias ativas extraídas de plantas (Saad; El-deeb; Abdelgaleil, 2019; Barreto *et al.*, 2022), estes apresentam uma ampla variedade de ação contra os artrópodes, grande quantidade de princípios ativos e diferentes modos de ação, que podem atuar como um veneno oral, inibidor de alimentação, repelente, regulador de crescimento ou inibidor da reprodução, e também não persistência no meio ambiente, tornando comparáveis ao controle realizado pelos agentes de controle biológico clássico, por isso são geralmente considerados seguros, de risco mínimo (El-aziz *et al.*, 2021).

Dentre os inseticidas botânicos, os óleos vegetais apresentam na sua composição compostos que agem no processo de desenvolvimento da resistência da praga alvo mais lento, tornando-se uma excelente alternativa no controle de insetos-praga (Ramdani *et al.*, 2021). Óleo de algodão é um composto que tem sido estudado e utilizado no controle de pragas como método alternativo (Kumar *et al.*, 2022).

O mais conhecido e utilizado inseticida natural no Brasil é o nim (*Azadirachta indica* A. Juss: Meliaceae). Já foram registradas mais de 200 espécies de insetos controlados por diferentes produtos derivados do nim, como é o caso de lagartas desfolhadoras, besouros, cigarrinhas e percevejos (Campos *et al.*, 2018; Albiero *et al.*, 2019). Outro óleo que vem sendo utilizado em testes para controle de pragas é o óleo de soja degomado que tem como principal composto o ácido linoléico, seguido de ácido palmítico e em menores proporções os ácidos behênico, araquídico, mirístico e lignocérico. Há trabalhos relacionados ao controle do ácaro-da-necrose, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) (Oliveira, 2017). Portanto os óleos vegetais devem ser testados quanto sua capacidade de predação e repelência a outros organismos benéficos, para indicação quanto às dosagens confiáveis.

#### **2.4 Repelência de óleos vegetais à *Chrysoperla externa***

Um agroecossistema para estar em equilíbrio vai depender de alguns fatores, a exemplo da presença dos organismos benéficos. As cochonilhas-rosada estão associadas a 71 gêneros e 23 famílias de inimigos naturais, e a família Chrysopidae (Neuroptera) possui pelo menos oitos espécies relacionadas a elas (Garcia Morales *et al.*, 2016). O Crisopídeo é um inseto conhecido popularmente como bicho-lixieiro, larvas e adultos são predadores polívoros e alimentam-se de várias espécies de insetos, além de serem predadores vorazes encontrados em diversas culturas de importância agrícola, podendo se alimentar de um grande número de presas (Pappas; Broufas; Koveos, 2011).

Entre os diversos insetos que esse predador se alimenta estão as cochonilhas. Algumas espécies da família Chrysopidae já são utilizadas para o controle biológico. A *C. externa* é uma espécie que vem sendo utilizada no Brasil e na América do Sul para esse fim, por possuir algumas vantagens na criação em laboratório, como a alta reprodução, a capacidade de busca e alimentação das larvas (Dias *et al.*, 2020).

O uso em excessivo de pesticidas sintéticos tem levado à redução de muitos inimigos naturais, seleções de insetos resistentes, contaminação ambiental e ressurgimentos de pragas (Ndakidemi; Mtei; Ndakidemi, 2018). Apesar da *C. externa* ser tolerante ao uso de dos agrotóxicos, já foram relatados efeitos negativos em todas as fases do desenvolvimento do inimigo natural (Castilhos *et al.*, 2014; Pasini *et al.*, 2018; De Soares; Carvalho, 2018).

Pesquisa com uso de óleos vegetais, isolado ou combinados vem sendo realizado com intuito de conhecer melhor os compostos de cada óleo, determinar a tolerância de concentrações letais seguras sem afetar os organismos benéficos das culturas (Castilhos; Grützmacher; Coats, 2018). Mesmo o nim com diversas formulações no mercado não deve ser utilizado sem avaliar o risco. De acordo com Martins Filho, Duarte e Venzon (2023), altas dosagens podem prejudicar a sobrevivência da *C. externa*.

Ácidos graxo de cadeia longa ,por isso são inseticidas

### 3. REFERÊNCIAS

ALBIERO, B.; FREIBERGER, G.; MORAES, R. P.; VANIN, A. B. Potencial inseticida dos óleos essenciais de endro (*Anethum graveolens*) e de nim (*Azadirachta indica*) no controle de *Sitophilus zeamais* / Insecticide potential of essential oils of endro (*Anethum graveolens*) and nim (*Azadirachta indica*) in the control of *Sitophilus zeamais*. **Brazilian Journal of Development**, v.5, n.10, p. 21443–21448. 2019. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-298>

ALVES CAB, SILVA S, BELARMINO NALA, SOUZA RS, SILVA DR, ALVES PRR, NUNES GM. Comercialização de plantas medicinais: um estudo etnobotânico na feira livre do município de Guarabira, Paraíba, nordeste do Brasil. **Gaia Scientia**, v. 10, n. 4, p. 390-407. 2016.

BARRETO, I. C.; COSTA, S. P. M.; SANTOS, A. J.; FARIAS, A. P.; SARMENTO, V. H. V.; TEODORO, A. V.; NUNES, R. S.; SENA FILHO, J. G. Incorporation of essential oil from *Vitex gardneriana* (Lamiaceae) in microemulsions systems based on mineral and cottonseed oils increased its bioactivity against a coconut pest mite. **Industrial Crops and Products**, v. 183, p. 114963. 2022.

BATISTA, L.A.; BRANDÃO, E.G.; ROSAS, L.V.; PINTO, M.N.; PANTOJA, T.M.A.; ARAÚJO, T.V.; LIMA, R.A. Levantamento de plantas medicinais utilizadas contra parasitoses e verminoses intestinais no município de Atalaia do Norte – AM. **Biota Amazônia**, v. 9, n. 2, p. 35-39. 2019.

BELTRÀ, A.; ADDISON, P.; ÁVALOS, J. A.; CROCHARD, D.; GARCIA-MARÍ, F.; GUERRIERI, E.; ... SOTO, A. Guiding Classical Biological Control of an Invasive Mealybug Using Integrative Taxonomy. **Plos one**, v. 10, n. 6, p. 1-14. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128685>

BERTIN, A.; BORTOLI, L. C.; BOTTON, M.; PARRA, J. R. P. Host Plant Effects on the Development, Survival, and Reproduction of *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae) on Grapevines. **Entomological Society of America**, v. 106, n. 5, p. 604-609. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1603/AN13030>

BOSTANIAN, N. J.; VINCENT, C.; ISAACS, R. **Arthropod management in vineyards**. Dordrecht: Springer. 2012 DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4032-7>

BRANDELLI, C.L.C. Plantas medicinais: Histórico e Conceito. In: MONTEIRO, S. da C.; BRANDELLI, C. L. C. **Farmacobotânica: Aspecto teórico e aplicação**, 1.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 1 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Gabinete do Ministro. 2013. Instrução Normativa Nº 59, de 18 de dezembro de 2013. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Distrito Federal, Brazil, 19 de dezembro de 2013.

BUENO, A. F.; CARVALHO, G. A.; SANTOS, A.C; SOSA-GÓMEZ, D. R.; SILVA, D. M. Pesticide selectivity to natural enemies: challenges and constraints for research and field recommendation. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 6, e20160829. 2017.

CABI. *Maconellicoccus hirsutus* (pink hibiscus mealybug). Wallingford, 2015. Disponível em < <http://www.cabi.org/isc/datasheet/40171> > acesso em: 10 setembro 2021.

CAMPOS, C.V.; NORBERG, A.N.; SANCHES, F.G.; DUARTE, A.C.; FREIRE, N.M.S. Biological control of *Haematobia irritans* fly in bovine by application of aqueous extract obtained from nim leaves (*Azadirachta indica*). **Interdisciplinary Scientific Journal**, v. 5, n. 4, p. 189-197. 2018.

CARVALHO, G. A.; GRÜTZMACHER, A. D.; ASSOS, L. C.; OLIVEIRA, R. L. Physiological and ecological selectivity of pesticides for natural enemies of insects. In: Souza, B.; Vásquez, L. L.; Marucci, R. C. (eds) Natural enemies of insect pests in neotropical agroecosystems. **Springer Nature**, Switzerland, p. 469–478. 2019. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-24733-1\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-030-24733-1_37)

- CASTILHOS, R. V.; GRÜTZMACHER, A. D.; COATS, J. R. Acute Toxicity and Sublethal Effects of Terpenoids and Essential Oils on the Predator *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, v. 47, n. 2, p. 311–317. 2018. DOI:10.1007/s13744-017-0547-6
- CASTILHOS, R. V.; GRUTZMACHER, A. D.; SIQUEIRA, P. R. B.; DE MORAES, I. L.; GAUER, C. J. Seletividade de agrotóxicos utilizados em pessegueiro sobre ovos e pupas do predador *Chrysoperla externa*. **Ciência Rural**, v. 4, n. 11, p.1921–1929. 2014. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140248>
- CHONG, J. H.; ARISTIZÁBABL, L. F.; ARTHURS, S. Biology and management of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on ornamental plants. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/jipm/pmv004>
- COX, J. M.; PEARCE, M. J. Wax produced by dermal pores in three species of mealybug (Homoptera: Pseudococcidae). **International Journal of Insect Morphology and Embryology**, v. 12, n. 4, p. 235– 248, 1983.
- DE SOARES, A.F.; CARVALHO, G.A. Physiological selectivity of insecticides to eggs and larvae of predator *Chrysoperla externa* (HAGEN) (Neuroptera: Chrysopidae). **Coffee Sci.** v. 13, p. 292–303. 2018.
- DIAS, P. M.; LOUREIRO, E. DE S; PESSOA, L. G. A.; DEVOZ, G. L. R.; BARBOSA JUNIOR, G. B.; WERNER, A. M.; NAVARRETE, A.A.; TEODORO, P.E. Selectivity of Entomopathogenic Fungi to *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). **Insects**, v. 11, p. 716. 2020. <https://doi.org/10.3390/insects11100716>
- EL-AZIZ, N. E. A.; MOHAMED, Z. A.; MOHSEN, A. M. A.; ELSHEAKH, A. A. Toxicity and biochemical effects of mustard and neem oils on second and fourth larval instars of cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd). **Zagazig Journal of Agricultural Research**, v. 48, n. 1, p. 55-64, 2021.
- GARCÍA, M.; DENNO, B.; MILLER, D. R.; MILLER, G. L.; BEN-DOV, Y.; HARDY, N. B. **ScaleNet**: A Literature-based model of scale insect biology and systematics. 2016. DOI: 10.1093/database/bav118.
- GOPAL, G. S.; VENKATESHALU, B.; NADAF, A. M.; GURU, P.; PATTEPUR, S. Management of the grape mealy bug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), using entomopathogenic fungi and botanical oils: a laboratory study. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 31, p. 100, 2021.
- HOLTZ, A. M.; FRANZIN, M. L.; PAULO, H. H. DE; BOTTI, J. M. C.; MARCHIORI, J. J. DE P.; PACHECO, É. G. Controle alternativo de *Planococcus citri* (Risso, 1813) com extratos aquosos de pinhão-mansão. **Agricultural Entomology**, v. 83, p. 1-6, 2016.
- JARA, V.; MEZA, F.J.; ZAVIEZO, T.; CHORBADJIAN, R. Climate change impacts on invasive potential of pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), in Chile. **Climatic Change**, v. 117, p. 305-317, 2013.

JI, W.; HAN, K.; LU, Y.; WEI, J. Predicting the potential distribution of the vine mealybug, *Planococcus ficus* under climate change by MaxEnt. *Crop Protection* (Guildford, Surrey), v. 137, p. 105268. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105268>

JOSHI, M. D. Cotton mealy bug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley – A review. **Agricultural Review**, v. 31, p. 113-119, 2010.

JÚNIOR, L. L. F.; SILVA, L. A. N.; SANTOS, I. C. L.; Dos SANTOS, A. **Desenvolvimento e multiplicação da joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* no controle biológico da cochonilha rosada**. Sustentabilidade de Recursos Florestais. Editora Atena, p 24, cp 3, 2019. DOI 10.22533/at.ed.4451916013 DOI 10.22533/at.ed.4451916013

KUMAR, M.; ZHANG, B.; POTKULE, J.; SHARMA, K.; RADHA, HANO, C.; SHERI, V.; CHANDRAN, D.; DHUMAL, S.S.; DEY, A.; RAIS, N.; SENAPATHY, M.; NATTA, S.; VISWANATHAN, S.; MOHANKUMAR, P.; LORENZO, J. Cottonseed Oil: extraction, characterization, health benefits, safety profile, and application. **Food Analytical Methods**, [S.L.], v. 16, n. 2, p. 266-280. 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12161-022-02410-3>.

MARSARO JÚNIOR, A. L.; PERONTI, A. L. B. G.; PENTEADO-DIAS, A. M.; MORAIS, E. G. F.; PEREIRA, P. R. V. S. First report of *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) and the associated parasitoid *Anagyrus kamali* Moursi, 1948 (Hymenoptera: Encyrtidae), in Brazil. **Brazilian Journal Biology**, São Carlos, v. 73, p. 413-418. 2013.

MARTINS, dos S.D.; FORNAZIER, M. J.; PERONTI, A. L. B. G.; CULIK, M. P.; SOUZA, C. A. S.; TAQUES, R. C.; ZANUNCIO, J. S.; QUEIROZ, R. B. *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Brazil: recent spread, natural enemies, and new hosts. **The Florida Entomologist**, v. 102, n. 2, p. 438-443. 2019. <https://www.jstor.org/stable/48562039>

MARTINS FILHO, S.; DUARTE, M.L.; VENZON, M. Survival Analysis of the Green Lacewing, *Chrysoperla externa* (Hagen) Exposed to Neem-Based Products. **Agriculture**, v. 13, p. 292. 2023. <https://doi.org/10.3390/agriculture13020292>

NDAKIDEMI, B.; MTEI, K.; NDAKIDEMI, P.A. Impacts of synthetic and botanical pesticides on beneficial insects. **Agricultural Science**, v. 07, p. 364–372. 2016.

NOUREEN, N.; HUSSAN, M.; FATIMA, S.; GHAZANFAR, M. Cotton Mealybug Management: a review. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, Paquistão, v. 4, n. 4, p. 657-663, 2016.

OLIVEIRA, N.N.F. C. **Bioatividade de óleos brutos vegetais ao ácaro-da-necrose *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) e seletividade ao predador *Neoseiulus baraki* (Athias-Henriot) na cultura do coqueiro**. 2017. 85f. Tese (Doutorado em Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2017.

PAPPAS, M. L.; BROUFAS, G, D.; KOVEOS, D.S. Chrysopid predators and their role in biological control. **Journal of Entomology**, v. 8, p. 301–326. 2011 <https://doi.org/10.3923/je.2011.301.326>

PASINI, R.A.; GRÜTZMACHER, A.D.; DE PAZINI, J.B.; DE ARMAS, F.S.; BUENO, F.A.; PIRES, S.N. Side effects of insecticides used in wheat crop on eggs and pupae of *Chrysoperla externa* and *Eriopis connexa*. **Phytoparasitica**, v. 46, p.115–125. 2018.

PIÑERO, J.C.; KEAY, J. Farming practices, knowledge, and use of integrated pest management by commercial fruit and vegetable growers in Missouri. **J. Integr. Pest Manag.** v. 9, p. 21. 2018.

RAMDANI, C.; EL FAKHOURI, K.; SBAGHI, M.; BOUHARROUD, R.; BOULAMTAT, R.; AASFAR, A.; MESFIOUI, A.; EL BOUHSSINI, M. Chemical Composition and Insecticidal Potential of Six Essential Oils from Morocco against *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) under Field and Laboratory Conditions. **Insects**, v. 12, n. 11, p. 1-15, 2021.

STECCA, C. S.; BUENO, A.F.; PASINI, A.; SILVA, D.M.; ANDRADE, K.; ZIRONDI FILHO, D.M. Impact of insecticides used in soybean crops to the egg parasitoid *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Platygasteridae). **Neotropical Entomology**, v. 46, n. 3, p. 1-11, 2017. DOI: 10.1007/s13744-017-0552-9.

RUAIS, D. R.; GANJISAFFAR, F.; PERRING, T. M., Pre-oviposition Period and Immature Development of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on *Cucurbita moschata* ‘Black Futsu’ Squash, **Environmental Entomology**, v. 50, Issue 6, p. 1432–1437. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/nvab101>

SAAD, M.M.G.; EL-DEEB, D. A.; ABDELGALEIL, A. M. Insecticidal potential and repellent and biochemical effects of phenylpropenes and monoterpenes on the red flour beetle, *Tribolium castaneum* Herbst. **Environmental Science and Pollution Research**. v. 26, p. 801-6810. 2019.

SANTOS, R. S.; PERONTI, A. L. B. G. Ocorrência de *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) em quiabeiro no estado do Acre. **EntomoBrasilis**, v. 10, n. 2, p. 135-138, 2017.

SKENDŽIĆ, S.; ZOVKO, M.; ŽIVKOVIĆ, I.P.; LEŠIĆ, V.; LEMIĆ, D. The Impact of Climate Change on Agricultural Insect Pests. **Insects**, v. 12, p. 440. 2021. <https://doi.org/10.3390/insects12050440>

SPLETOZER, A. G.; SANTOS, C. R.; SANCHES, L. A.; GARLET, J. Plantas com potencial inseticida: enfoque em espécies amazônicas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, n. 2, p. 974-997, 2021.

SUTHERLAND, L.A.; MADUREIRA, L.; DIRIMANOVA, V.; BOGUSZ, M.; KANIA, J.; VINOHRADNIK, K.; CREANEY, R.; DUCKETT, D.; KOEHNEN, T.; KNIERIM, A. **New knowledge networks of small-scale farmers in Europe’s periphery**. Land Use Policy, v. 63, p. 428–439. 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017, 888 p.

TAKEARA, R.; GONÇALVES, R.; AYRES, V.F.S.; GUIMARÃES, A.C. **Biological properties of essential oils from the Piper species of Brazil: A Review [Internet]**.

Aromatic and Medicinal Plants - Back to Nature. InTech; 2017. 81 p. DOI:  
<http://dx.doi.org/10.5772/66508>

ZHOU, A. M.; WU, D.; LIANG, G. W.; LU, Y. Y.; XU, Y. J. Effects Of Tending By *Solenopsis Invicta* (Hymenoptera: Formicidae) On The Sugar Composition And Concentration In The Honeydew Of An Invasive Mealybug, *Phenacoccus Solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae). **Ethology**, v. 121, n. 5, p. 492–500. 2015.  
DOI:10.1111/eth.12363

WALGENBACH, J. F. Integrated Pest Management Strategies for Field-Grown Tomatoes. **Sustainable Management of Arthropod Pests of Tomato**, p. 323–339. 2018.  
DOI:10.1016/b978-0-12-802441-6.00016-4

WILLIAMS, D. J.; GRANARA DE WILLINK., M. C. **Mealybugs of Central and South America**. CAB International: London, 630 p. 1994. DOI:  
<https://doi.org/10.1093/aesa/87.4.487>

*CAPÍTULO 2*

---

**TOXICIDADE DE ÓLEOS VEGETAIS A *Maconellicoccus hirsutus* (HEMIPTERA:  
PSEUDOCOCCIDAE) E REPELÊNCIA DE INIMIGO NATURAL**

Artigo escrito de acordo com as normas da “Revista Caatinga”

## Resumo

As cochonilhas ROSADA são pragas de grande importância econômica para o Brasil, seu controle quase sempre é feito com químicos não seletivos que causam impactos negativos no ambiente, por serem tóxicos ao homem e aos inimigos naturais FALAR DOS ÓLEOS, TOXICIDADE. Dessa forma, a presente pesquisa objetivou avaliar a toxicidade dos óleos vegetais de nim, soja degomado e algodão à cochonilha *Maconellicoccus hirsutus*, e ainda testar as concentrações letais desses óleos no inimigo natural *Chrysoperla externa*. Iniciou-se a pesquisa com a coleta de *M. hirsutus* em folhas de vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.), que foram mantidas no Laboratório de Entomologia, em frutos de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). Os Bioensaios concentração-mortalidade foram realizados com 3 tratamentos e 6 repetições. Os tratamentos consistiram de concentrações LETAIS crescentes (0,20; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,70; 0,80; 0,90; 1,00 µl/ml e tratamento controle com água destilada) dos óleos vegetais, pulverizados por meio da torre de Potter, com pressão 5psi pol<sup>-2</sup> e volume de calda de 1,7 ML melhorar falar da unidersidade. O experimento foi avaliado 6, 12 e 24 horas após a pulverização dos óleos vegetais. As cochonilhas ninfaz de 3º instar foram consideradas mortas quando não apresentaram movimento ao serem tocadas com um pincel de cerdas finas. As observações foram realizadas com auxílio de estereomicroscópio, anotando-se o número de indivíduos mortos. Com a definição das CLs de nim e algodão, foram pulverizadas em larvas de 1º e 2º instar cada CL50 e CL80 de cada óleo, com 30 repetições em cada. A distribuição binomial analisada pelo teste de Tukey (p<0,05) mostrou diferenças entre os grupos testados nos diferentes tempos de avaliação. Houve diferença significativa na mortalidade de *M. hirsutus* com o óleo de nim em todas as avaliações de 6, 12 e 24 h ( $\chi^2 = 3,60$ ;  $P = 0,8909$ ,  $\chi^2 = 1,43$ ;  $P = 0,9939$  e  $\chi^2 = 2,63$ ;  $P = 0,9555$ ), o óleo algodão em 6h ( $\chi^2 = 11,72$ ;  $P = 0,1642$ ) e o óleo de soja não houve diferença significativa neste estudo. O óleo de nim mostrou-se uma boa alternativa no controle da cochonilha-rosada. Assim como às concentrações letais achadas para cochonilha rosada, foram bem toleradas pelo predador *C. externa*, não sendo repelente após a aplicação do óleo em nnisfas de 1º e 2º instar.

Conclusão geral

**Palavras-chaves:** Cochonilhas, Inseticidas botânicos, Controle, Inimigo natural

**Abstract**

Mealybugs are pests of great economic importance for Brazil, their control is almost always carried out with non-selective chemicals that cause negative impacts on the environment, as they are toxic to humans and natural enemies. Therefore, the present research aimed to evaluate the toxicity of neem, degummed soybean and cotton vegetable oils to the cochineal *Maconellicoccus hirsutus*, and also to test the lethal concentrations of these oils on the natural enemy *Chrysoperla externa*. The research began with the collection of *M. hirsutus* in vinegar leaves (*Hibiscus sabdariffa* L.), which were kept in the Entomology Laboratory, in okra fruits (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). The concentration-mortality bioassays were carried out with 3 treatments and 6 replications. The treatments consisted of increasing concentrations (0.20; 0.30; 0.40; 0.50; 0.60; 0.70; 0.80; 0.90; 1.00  $\mu\text{l/ml}$  and control treatment) of vegetable oils, sprayed through the Potter tower, with a pressure of 5 psi in<sup>-2</sup> and a syrup volume of 1.7 mL. The experiment was evaluated 6, 12 and 24 hours after spraying the vegetable oils. Mealybugs were considered dead when they showed no movement when touched with a fine-bristled brush. Observations were carried out using a stereomicroscope, recording the number of dead individuals. With the definition of neem and cotton CLs, 1st and 2nd instar larvae were sprayed with LC50 and LC80 of each oil, with 30 repetitions of each. The binomial distribution analyzed by the Tukey test ( $p < 0.05$ ) showed differences between the groups tested at different assessment times. There was a significant difference in *M. hirsutus* mortality with neem oil in all 6, 12 and 24 h evaluations ( $\chi^2 = 3.60$ ;  $P = 0.8909$ ,  $\chi^2 = 1.43$ ;  $P = 0.9939$  and  $\chi^2 = 2.63$ ;  $P = 0.9555$ ), cottonseed oil in 6h ( $\chi^2 = 11.72$ ;  $P = 0.1642$ ) and soybean oil there was no significant difference in this study. Neem oil proved to be a good alternative for controlling pink cochineal. As well as the lethal concentrations found for pink cochineal, they were well tolerated by the predator *C. externa*, and were not repellent after applying the oil to 1st and 2nd instar insects.

**Keywords:** Mealybugs, Botanical insecticides, Control, Mortality

## Introdução

As cochonilhas são insetos fitófagos, altamente polípagos, cosmopolitas de alto potencial reprodutivo e grande número de hospedeiros (García Morales *et al.*, 2016). Podem ser encontradas em várias partes da planta, na base do pecíolo e na face abaxial das folhas e frutos. Na fase adulta possuem o corpo revestido com uma cera que dificulta o controle por inseticidas convencionais (Afzal *et al.*, 2015).

A cochonilha-rosada (*Maconellicoccus hirsutus* Green) (Hemiptera: Pseudococcidae), é uma praga originária do Sul da Ásia, está associada a uma ampla gama de hospedeiros, desde culturas alimentares, plantas ornamentais, florestais, nativas, fruteiras e hortaliças (Lopes *et al.* 2019). Entre os quais estão culturas de importância econômica como o café, cana-de-açúcar, algodão, soja e muitas outras (Angu, 2015; Chong; Aristizábal; Arthurs, 2015; Ruais; Ganjisaffar; Perring, 2021). Essa cochonilha-farinheira foi associada a mais de 258 gêneros, 84 famílias botânicas e 435 espécies de plantas hospedeiras, portanto uma praga importante economicamente (García Morales *et al.*, 2016). No Brasil teve o primeiro registro de ocorrência no estado de Roraima em 2010 e depois de alguns anos chegou a região nordeste (Marsaro Júnior *et al.*, 2013). Uma das causas prováveis de disseminação dessa praga pode ser devido ao transporte de plantas ornamentais como o hibisco (Chong; Aristizábal; Arthurs, 2015).

### Cupuaçu

#### Prejuízos econômicos

A cochonilha-rosada se desenvolve em uma ampla faixa de temperatura, adaptando-se muito bem ao clima das regiões norte e nordeste (Jara *et al.*, 2013; Chong *et al.*, 2008; Chong; Aristizábal; Arthurs, 2015; Pawar *et al.*, 2022). Por ser uma praga com ciclo de vida curto e de alta reprodução, pode ocorrer infestações que ocasionam a redução significativa na produtividade das culturas (Beltrà *et al.*, 2015). As ninfas e as fêmeas adultas injetam um conteúdo tóxico durante a sucção da seiva das plantas para alimentação, produzindo uma substância açucarada (*honeydew*) que contribui para o surgimento de um fungo de coloração preta (fumagina - *Capnodium* sp) do *honeydew* favorece o crescimento do produzido pelas cochonilhas, e como consequência observa-se o enrolamento e distorção das folhas, brotos atrofiados, caules torcidos e frutos deformados. O fungo atrapalha o desenvolvimento normal das plantas porque dificulta a captação do sol utilizada no processo da fotossíntese, cobre folhas e frutos, causa amarelecimento das folhas, reduz o crescimento das plantas, chegando a causar a morte das mesmas (Chong; Aristizábal; Arthurs, 2015; Hardy, 2018; Oberemok *et al.*, 2023).

Devido a importância dessa cochonilha há a necessidade de se fazer o controle. O uso indiscriminado de defensivos químicos causam danos ao ambiente e aos inimigos naturais presentes nas culturas, trazendo o desequilíbrio com as pragas e dificultando o controle biológico natural (Stecca *et al.*, 2017; Bueno *et al.*, 2017). O controle alternativo aos pesticidas convencionais pelo uso dos óleos vegetais (inseticidas botânicos) com substâncias ativas extraídas de plantas vem sendo estudado e apresenta uma ampla variedade de ação contra os artrópodes. A grande quantidade de princípios ativos e diferentes modos de ação, podem atuar como um veneno oral, inibidor da alimentação, repelente, regulador de crescimento ou inibidor da reprodução, e devido a sua volatilidade no meio ambiente torna-os comparáveis ao controle realizado pelos agentes de controle biológico clássico, por isso são considerados seguros, de risco mínimo ao meio ambiente e a saúde humana (Saad; El-deeb; Abdelgaleil, 2019; Barreto *et al.*, 2022; El-aziz *et al.*, 2021).

Assim também o uso de predadores no controle de pragas é uma alternativa viável e segura. Já existem no mercado joaninhas (*Cryptolaemus montrouzieri*) associadas ao controle de *M. Hirsutus*, mas há a necessidade de estudos com outros inimigos naturais da cochonilha rosada (Júnior *et al.*, 2019). O *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), é um predador voraz com alta capacidade reprodutiva, suas larvas se alimentam principalmente de pulgões, moscas brancas, ácaros, cochonilhas, psilídeos e pequenos lagartas e outras pragas do tegumento mole (SOUZA *et al.*, 2020). Para que esse inimigos naturais possam ser encontrados nas culturas e possa prestar seu serviço é necessários a utilização de inseticidas seletivos e em dosagens seguras, não havendo a repelência dos mesmos, causando o mínimo de impacto, primando pelo equilíbrio ambiental (Bueno *et al.*, 2017; Carvalho *et al.* 2019; Pappas *et al.* 2011).

Devido a importância da cochonilha rosada no cenário brasileiro e sua necessidade de controle, se faz necessário meios alternativos aos convencionais e seguros para o equilíbrio e a preservação do meio ambiente. O estudo teve como objetivo determinar concentrações letais de três óleos vegetais (nim, soja degomado, algodão) potenciais no controle da praga *Maconellicoccus hirsutus* e a repelência dessas concentrações letais no inimigo natural *Chrysoperla externa*.

## **Materiais e Métodos**

### **Obtenção e identificação de *Maconellicoccus hirsutus* em laboratório**

Data A criação de cochonilhas foi estabelecida a partir de coletas realizadas em mudas local de onde veio e coordenadas de vinagreiras (*Hibiscus sabdariffa* L.) infestadas e adquiridas

de produtor local e transplantadas para vasos na casa de vegetação da fazenda escola de São Luís – MA na UNiverdsidade Estadual do Maranhão. Depois foram mantidas e multiplicadas no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA. Temperatura umidade etc

### **Criação e manutenção de *Maconellicoccus hirsutus* em laboratório**

As fêmeas adultas foram identificadas pelo Dr. Alberyca chave entomológica tese alberyca e transferidas para frutos de quiabos previamente desinfetados e limpos com solução de detergente neutro e água destilada, conforme metodologia adaptada por Santos (2021), os quais serviram de fonte alimentar para as cochonilhas. Os mesmos foram submetidos a secagem natural, e acondicionados em estantes que serviram de suporte para tubos de ensaio, e acondicionados em bandejas plásticas dentro de gaiolas de madeira (dimensão) vedadas com tecido *voil*. A cada três dias os frutos de quiabo foram substituídos, e os ovissacos, ninfas ou adultos transferidos para os novos quiabos com o auxílio de pincel de cerdas finas e de um estereomicroscópio óptico (Zeiss Stemi 305). A criação estoque foi observada diariamente para prevenir a entrada de organismos indesejáveis a criação.

### **Testes de toxicidade dos óleos vegetais de nim, soja degomado e algodão**

Da criação de manutenção foram retiradas e transferidas 20 ninfas de 3º instar justificar a utilização do 3º instar para placas de Petri (10 cm de diâmetro) contendo um disco de abóbora com 5 cm de diâmetro, imerso em parafina para controlar impedir a fuga das cochonilhas dentro de cada arena. Essa metodologia foi adaptada de outras metodologias estabelecidas com uso de esponjas umedecidas e ágar, porém a utilização da cera garantiu melhor controle na fuga das cochonilhas, mortalidade por outros motivos e preservação dos discos de abóbora e frutos do quiabo, com isso foi minimizado os erros na avaliação de toxicidade dos óleos vegetais.

Os bioensaios de concentração-mortalidade foram realizados com 3 tratamentos e 6 repetições, os óleos vegetais (óleos de nim, soja degomado e algodão) com as dosagens testadas de 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,70; 0,80; 0,90; 1,00 µl/ml para cada óleo, com seis repetições por concentração pulverizada. As arenas com o tratamento controle foram pulverizadas apenas com água destilada. As pulverizações foram realizadas com as 20 cochonilhas em cada arena

Os óleos foram pulverizados por meio da torre de Potter com pressão 5psi pol<sup>-2</sup> e volume de calda de 1,7 ml, o que corresponde a um depósito de  $1,8 \pm 0,1$  mg cm<sup>-2</sup>, seguindo recomendação da International Organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants (IOBC)/West Palearctic Regional Section (WPRS) (Hassan *et al.*, 1994). Como

adjuvante foi utilizado 1 ml de detergente neutro para cada concentração de óleo vegetal. O detergente auxilia na fixação do óleo na superfície pulverizada (Teodoro *et al.*, 2019).

Após as pulverizações as arenas foram mantidas na Sala de criação de insetos do Laboratório de Entomologia com temperatura de  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas. As avaliações foram realizadas a cada 6 horas no período de 24 horas. As cochonilhas consideradas mortas foram aquelas que não apresentaram reação quando tocadas por pincel de cerdas finas (Stark *et al.*, 1997). Essas observações foram realizadas com auxílio de um estereomicroscópio óptico ZEISS Stemi 305, anotando-se o número de indivíduos mortos em cada placa.

### **Testes de repelência das CL50 E CL80 dos óleos de nim algodão à *C. externa***

Ovos de *C. externa* retirados da criação estoque e foram individualizados em placas de Petri plásticas (10 cm de diâmetro e 1,5 profundidade) contendo ovos de *Anagasta kuehniella* como recurso alimentar e um algodão umedecido em água destilada. Os ovos foram mantidos nas placas de Petri até eclosão para o início dos testes de repelência. Todas as placas de Petri foram mantidas em B.O.D. câmaras de incubação a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa de  $70\pm 10\%$ . A identificação taxonômica de *C. externa* foi confirmada no Laboratório de Entomologia por especialista em Chrysopidae.

Foram utilizadas 30 placas de Petri com uma larva de 1º e 2º ínstaes de crisopídeos, para cada concentração letal (CL50 e CL80) obtida no teste de toxicidade com os óleos de nim e algodão. As larvas foram individualizadas nas placas composta de um disco de pvc dividido ao meio com um lado pulverizado e outro não, para manter um lado da arena sem óleo, duas camadas de fita impermeável foram colocadas sobre metade de cada disco antes da pulverização. A fita foi removida dos discos após a pulverização e os discos foram secos ao ar durante 30 min. Os discos foram colocados em placas de Petri que flutuava em água destilada. Cada disco possuía um orifício central para a passagem de um pino entomológico fixado no fundo da placa com auxílio de uma cola à base de silicone, permitindo que os discos se movimentassem de acordo com o nível da água. Foi colocado ovos de *A. kuehniella* em ambos lados dos discos como fonte de alimento em todo tempo de avaliação. Um pedaço de PVC (3 × 1 mm) foi inserido no centro dos discos entre as faces tratadas e não tratadas com a mistura de óleo e serviu como ponto neutro.

Foram realizadas avaliações de 1h, 3h, 6h e 24h após pulverização como descrito anteriormente a pulverização. A pulverização foi realizada por meio da torre de Potter com pressão 5psi  $\text{pol}^{-2}$  e volume de calda de 1,7 ml, o que corresponde a um depósito de  $1,8 \pm 0,1$   $\text{mg cm}^{-2}$ , seguindo recomendação da International Organization for Biological Control of

Noxious Animals and Plants (IOBC)/West Palearctic Regional Section (WPRS) (Hassan *et al.*, 1994). Uema

### **Análise estatística**

As concentrações letais dos óleos testados para *M. hirsutus* foram estimadas pela análise de Probit utilizando-se o software SAS. Para os testes de repelência foi utilizados.

### **Resultados e Discussão**

#### **Toxicidade dos óleos de nim, soja degomado e algodão para *Maconellicoccus hirsutus***

Nos bioensaios de concentração-mortalidade foram estimadas as concentrações letais (CL) do óleo de nim, soja degomado e algodão para *M. hirsutus* (Tabela 1). Observou-se que houve diferença ( $p < 0,05$ ) na mortalidade de *M. hirsutus* com o uso do óleo vegetal de nim em todas as avaliações no período de 6, 12 e 24 h ( $\chi^2 = 3,60$ ,  $P = 0,8909$ ;  $\chi^2 = 1,43$ ;  $P = 0,9939$  e  $\chi^2 = 2,63$ ,  $P = 0,9555$ ) e o óleo de algodão 6h ( $\chi^2 = 11,72$ ,  $P = 0,1642$ ) (Tabela 1).

O óleo vegetal de nim foi considerado significativamente tóxico em todas as avaliações, enquanto soja degomado e algodão não atenderam ao modelo probit para as cochonilhas rosadas no período de 24 horas. O óleo de algodão proporcionou mortalidade de 50% no período do 6h com a CL50 de 0,12  $\mu\text{l/ml}$  (Tabela 1).

Constatou-se que o óleo de nim pode ser FOI utilizado no controle de ninfas de terceiro ínstar de *M. hirsutus*, uma alternativa viável para o controle dessa cochonilha. Os resultados indicaram que, a CL50 e CL80 diminuíram com um período de exposição mais longo, requerendo doses mais baixas MAIS ALTAS, EXTRAS no decorrer das 24 horas para MORTALidade matar 50 e 80 % das ninfas. CONCLUSÃO MINHA O ÓLEO DE NIM FOI EFICIENTE EM 6, 12 E 24H E ÓLEO DE ALGODÃO EM 6H PODE SER RECOMENDA´VEL NAS DOSAGENS

A mortalidade ocasionada nas ninfas de terceiro ínstar de *M. hirsutus* no decorrer das 24h não aumentou de forma significativa, o que pode estar relacionado ao baixo poder residual dos óleos vegetais, devido a sua alta volatilidade (Oliveira, 2017b; Gaire; Scharf; Gondhalekar, 2019). No entanto, cochonilhas são insetos de aparelho bucal picador-sugador que sofrem com o efeito residual dos óleos, pois altera sua alimentação na sucção de seiva e locomoção no substrato (Machado *et al.*, 2020).

**Tabela 1.** Concentrações letais (CLs) ( $\mu\text{l}/\text{cm}^2$  e  $\mu\text{l}/\text{ml}$ ) do óleo de nim, de soja degomado e óleo de algodão para *Maconelicoccus hirsutus* estimadas com base em bioensaios de concentração-mortalidade.

Óleos vegetais	CLs	Horas (h)	$\mu\text{l}/\text{cm}^2$ (IC)	$\mu\text{l}/\text{ml}$ (IC)
Nim ( $\chi^2 = 3,60$ ; n = 60, gl = 1, $P = 0,8909$ ) *	CL <sub>50</sub>	6h	2,45 (1,07-135,60)	4,80 (2,11-266,25)
	CL <sub>80</sub>	6h	587,90 (29,69-438564)	1154,35 (58,30-861125)
Soja ( $\chi^2 = 36,86$ ; n = 60, gl = 1, $P < 0,0001$ ) <sup>NS</sup>	CL <sub>50</sub>	6h	0,31 (0,17-0,47)	0,62 (0,33-0,93)
	CL <sub>80</sub>	6h	1,92 (0,99-18,40)	3,78 (1,94-36,14)
Algodão ( $\chi^2 = 11,72$ ; n = 60, gl = 1, $P = 0,1642$ ) *	CL <sub>50</sub>	6h	0,06 (0,03-0,09)	0,12 (0,06-0,17)
	CL <sub>80</sub>	6h	0,37 (0,31-0,44)	0,72 (0,60-0,87)
Nim ( $\chi^2 = 1,43$ ; n = 60, gl = 1, $P = 0,9939$ ) *	CL <sub>50</sub>	12h	2,44 (1,20-24,34)	4,79 (2,35-47,79)
	CL <sub>80</sub>	12h	190,95 (20,84-400799,13)	374,93 (40,92-786969,10)
Soja ( $\chi^2 = 24,82$ ; n = 60, gl = 1, $P < 0,0017$ ) <sup>NS</sup>	CL <sub>50</sub>	12h	0,34 (0,23-0,46)	0,67 (0,46-0,91)
	CL <sub>80</sub>	12h	1,82 (1,07-6,52)	3,58 (2,10-12,80)
Algodão ( $\chi^2 = 20,27$ ; n = 60, gl = 1, $P = 0,0094$ ) <sup>NS</sup>	CL <sub>50</sub>	12h	0,08 (0,02-0,13)	0,15 (0,05-0,25)
	CL <sub>80</sub>	12h	0,40 (0,29-0,58)	0,78 (0,57-1,13)
Nim ( $\chi^2 = 2,63$ ; n = 60, gl = 1, $P = 0,9555$ ) *	CL <sub>50</sub>	24h	2,00 (1,15-0,96)	3,92 (2,27-14,67)
	CL <sub>80</sub>	24h	61,07 (12,89-3289,18)	119,90 (25,32-6458,30)
Soja ( $\chi^2 = 27,64$ ; n = 60, gl = 1, $P = 0,0005$ ) <sup>NS</sup>	CL <sub>50</sub>	24h	0,25 (0,15-0,35)	0,50 (0,29-0,68)
	CL <sub>80</sub>	24h	1,31 (0,82-3,96)	2,57 (1,61,-7,77)
Algodão ( $\chi^2 = 19,94$ ; n = 60, gl = 1, $P = 0,0106$ ) <sup>NS</sup>	CL <sub>50</sub>	24h	0,06 (0,01-0,11)	0,11 (0,02-0,21)
	CL <sub>80</sub>	24h	0,37 (0,25-0,54)	0,72 (0,50-1,07)

Existem muitos produtos à base de óleos vegetais no mercado sendo estudados para controle de insetos pragas, e o óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss Meliaceae) é o mais utilizado. O principal composto ativo do óleo de nim é azadiractina, mas também possui outros 300 metabólitos secundários, como terpenos, diterpenos e mais de 50 limonóides que causam muitas interferências aos insetos, agindo na alimentação, nos hormônios reguladores da metamorfose, retardando o desenvolvimento e o crescimento, e reduzindo a fecundidade e a fertilidade (Rodrigues; Silva; Castro, 2017; Rúa, 2017).

É comprovada a eficácia do uso do óleo de nim no controle de diversos insetos-pragas (Deletre *et al.*, 2016; Kumar *et al.*, 2019), e para controle de cochonilhas há trabalhos que demonstram efeito nas primeiras 24h após aplicação (Kousar *et al.*, 2016). Para fins de determinar a dose recomendável do produto, é utilizado a concentração letal (CL) de 58% quando se atinge a toxicidade aguda, ou seja, o potencial de envenenamento no uso de inseticidas que causam a mortalidade da população exposta durante um curto período de tempo (Queiroz, 2015).

Foi constatado que o óleo de nim e óleo de algodão podem ser usados no controle das ninfas de terceiro ínstar de *M. hirsutus*. Óleos vegetais possuem propriedades químicas, alta concentração de ácidos graxos, rápida ação e degradação, baixa toxicidade e fitotoxicidade e maior seletividade, tornando-os boa alternativa para mortalidade de insetos-praga (Maldaner, 2016; Wagan; Cai; Hua, 2018).

O óleo de algodão foi significativo em 6h MODELO FOI AJUSTADO e sabe-se que ele possui em sua composição compostos bioativos, os ácidos linoleico e oleico, que são ácidos graxos da cadeia do carbono, com propriedades inseticidas e acaricidas (Oliveira *et al.*, 2017a; Teodoro *et al.*, 2017). Além disso esse óleo vegetal possui o gossipol, que é um composto polifenólico produzido nas glândulas de sementes, folhas e flores das plantas do gênero *Gossypium* (algodão), por ser uma substância tóxica limita seu uso para alimentação de humanos e de animais, porém está relacionado ao mecanismo de defesa da planta contra insetos (Butzke, 2021).

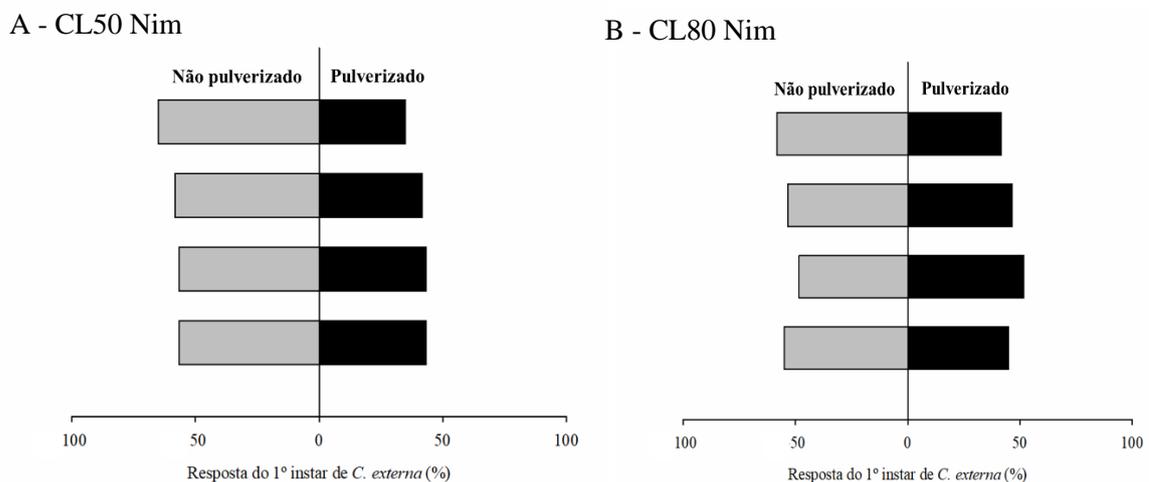
O óleo de soja degomado é o produto da primeira etapa do processo de refino para extração de fosfolípidos (Casati, 2017), contém ácidos graxos como o ácido linoleico, relacionado a toxicidade dos artrópodes, e outros estudos demonstram que apesar da baixa toxicidade houve repelência (Hieu *et al.* 2015; Oliveira *et al.* 2017a). O mesmo não ocorreu no presente estudo, em que o óleo de soja degomado não atuou com eficiência sobre o inseto-praga.

As cochonilhas-rosada no terceiro ínstar possuem uma capa cerosa que os protege da maioria dos inseticidas convencionais, muitos dos ingredientes ativos têm pouca eficiência contra cochonilhas de terceiro ínstar e fêmeas adultas devido a proteção que a cera proporciona, em contrapartida os óleos vegetais são compostos lipofílicos que penetram no corpo do inseto e conseguem produzir seus efeitos tóxicos, com isso são necessários mais estudos nos outros estágios de desenvolvimento da cochonilha-rosada, quando estão mais expostos e suscetíveis sem a presença da camada espessa de cera (Ahmed, 2016; Ulusoy *et al.*, 2022).

### CONCLUSÃO MINHA DO ESTE DE TOXICIDADE

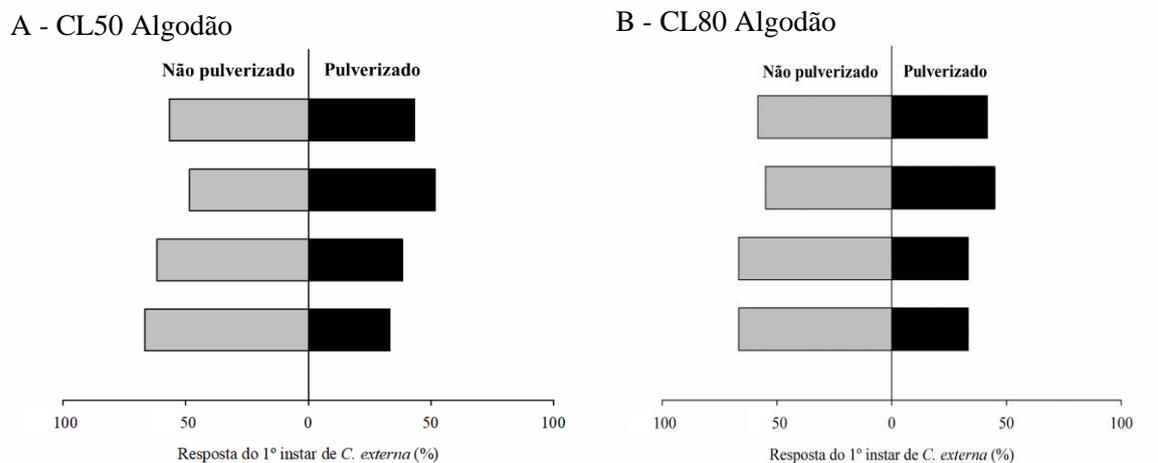
Ninfas do 1º ínstar e 2º ínstar de *Chrysoperla externa* foram também expostas às concentrações (CL50 e CL80) dos óleos de nim e algodão estabelecidas nos testes de toxicidade com as cochonilhas-rosada. No teste de repelência com o 1º ínstar, *C. externa* não foi repelente ao óleo de nim da CL50 com percentuais de 43,33%, 43,33% e 41,67% (lado pulverizado) para as avaliações de 1h, 3h e 6h ( $gl = 1, \chi^2 = 1,0860, P = 0,2974$ ;  $gl = 1, \chi^2 = 1,0860, P = 0,2974$ ;  $gl = 1, \chi^2 = 1,7143, P = 0,1904$ ) e percentuais de 56,67%, 56,67%, e 58,33% no lado sem a aplicação do óleo no mesmo período exposto (Figura 1A). Em contrapartida, o óleo de nim apresentou um efeito de repelência após exposição de 24 horas ( $gl = 1, \chi^2 = 5,9341, P = 0,0149$ ) com 35% no lado pulverizado (Figura 1A). Na CL80 o óleo de nim mostrou-se não repelente em todas as horas expostas do experimento 1h ( $gl = 1, \chi^2 = 0,6061, P = 0,4363$ ), 3h ( $gl = 1, \chi^2 = 0,0667, P = 0,7961$ ) 6h ( $gl = 1, \chi^2 = 0,2679, P = 0,6048$ ) e 24h ( $gl = 1, \chi^2 = 1,7143, P = 0,1904$ ) com 45%, 51,67%, 46,67% e 41,67% do lado pulverizado (Figura 1B).

**Figura 1.** Resposta (%) do 1º ínstar de *Chrysoperla externa* sobre metade dos discos pulverizados (barras pretas) e não pulverizados (barras cinzas) com a CL50 (A) e CL80 (B) do óleo de nim. O período de exposição foi de 1, 3, 6 e 24 horas. Cada barra corresponde a proporção de 30 repetições. Os níveis de significância são baseados em análises de frequência ( $\chi^2 < 0,05$ ).



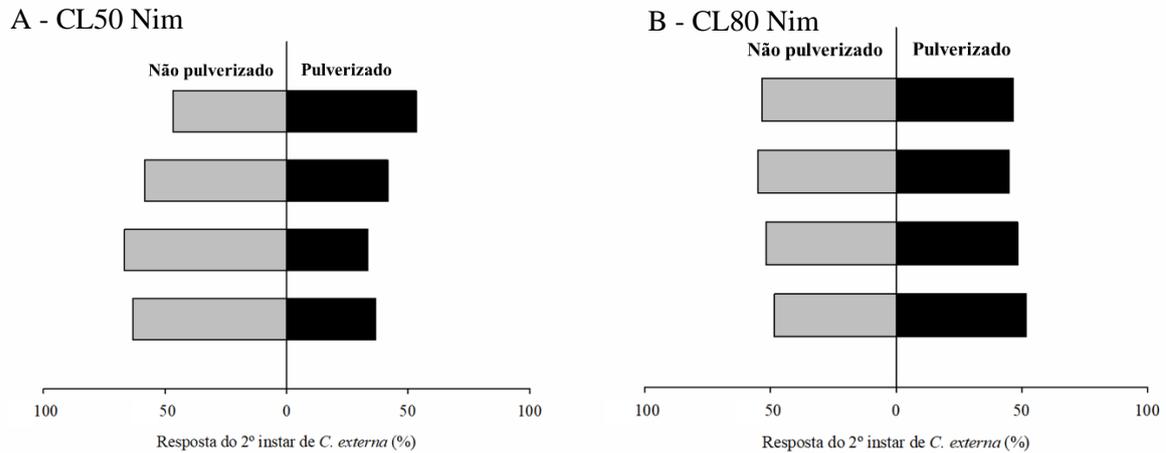
Para o teste com óleo de algodão com 1º ínstar de *C. externa*, apresentou-se não repelente com a CL50 com percentuais de 38,33%, 51,67%, 43,33% no lado pulverizado para as avaliações de 3h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 3,4548$ ,  $P = 0,0631$ ), 6h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 0,0667$ ,  $P = 0,7961$ ) e 24h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 1,0860$ ,  $P = 0,2974$ ), e percentuais de 61,67%, 48,33%, 56,67% no lado do disco sem o óleo no mesmo período exposto (Figura 2A). No entanto, o óleo de algodão apresentou um efeito de repelência do inseto logo na primeira hora da avaliação ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 7,5000$ ,  $P = 0,0062$ ) com 33,33% no lado pulverizado (Figura 2A). Para CL80 o óleo de algodão mostrou-se repelente nas primeiras avaliações após pulverização de 1h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 7,5000$ ,  $P = 0,0062$ ) e 3h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 7,5000$ ,  $P = 0,0062$ ) com percentuais de 33,33% e 33,33%, e não repelente nas avaliações de 6h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 0,6061$ ,  $P = 0,4363$ ) e 24h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 1,7143$ ,  $P = 0,1904$ ) com 45%, e 41,67% (Figura 2B).

**Figura 2.** Resposta (%) do 1º ínstar de *Chrysoperla externa* sobre metade dos discos pulverizados (barras pretas) e não pulverizados (barras cinzas) com a CL50 (A) e CL80 (B) do óleo fixo de algodão. O período de exposição foi de 1, 3, 6 e 24 horas. Cada barra corresponde a proporção de 30 repetições. Os níveis de significância são baseados em análises de frequência ( $\chi^2 < 0,05$ ).



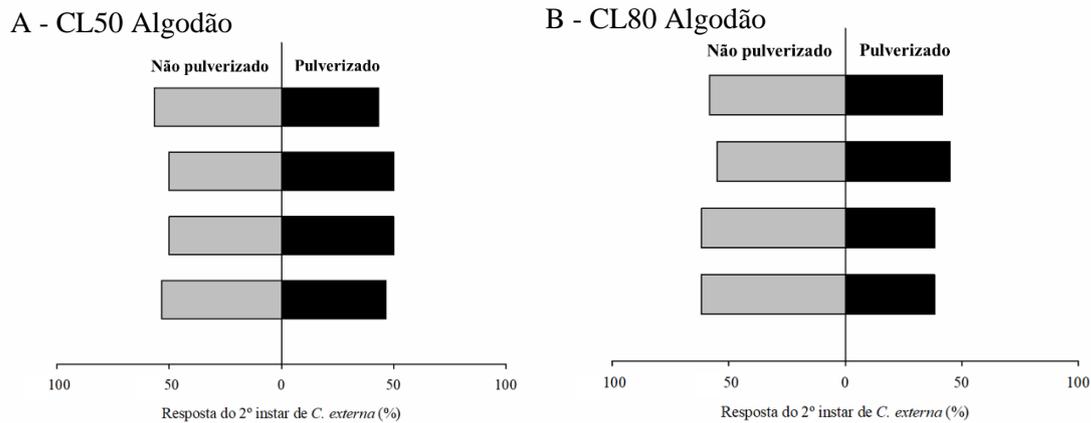
Com as ninfas de 2º ínstar de *C. externa* expostas a CL50 do óleo de nim, mostrou-se repelente em 1h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 4,5933$ ,  $P = 0,0321$ ) e 3h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 7,5000$ ,  $P = 0,0062$ ) após pulverização com percentuais de 36,67% e 33,33% e após 6h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 1,7143$ ,  $P = 0,1904$ ) e 24h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 0,2679$ ,  $P = 0,6048$ ) não foi repelente com 41,67% e 53,33% (Figura 3A). Para a CL80 do óleo de nim todas as observações 1h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 0,0667$ ,  $P = 0,7961$ ), 3h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 0,0667$ ,  $P = 0,7961$ ), 6h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 0,6061$ ,  $P = 0,4363$ ) e 24h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 0,2679$ ,  $P = 0,6048$ ) não foram repelente com 51,67%, 48,33%, 45% e 46,67% (Figura 3B).

**Figura 3.** Resposta (%) do 2º ínstar de *Chrysoperla externa* sobre metade dos discos pulverizados (barras pretas) e não pulverizados (barras cinzas) com a CL50 (A) e CL80 (B) do óleo de nim. O período de exposição foi de 1, 3, 6 e 24 horas. Cada barra corresponde a proporção de 30 repetições. Os níveis de significância são baseados em análises de frequência ( $\chi^2 < 0,05$ ).



A CL50 e CL80 do óleo de algodão pulverizadas em ninfas do 2º ínstar de *C. externa* não foram repelentes em nenhuma das 4 avaliações. Para a CL50 o percentual do lado pulverizado foi de 46,67%, 50,00%, 50,00% e 43,33% para 1h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 0,2679$ ,  $P = 0,6048$ ), 3h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 0,0000$ ,  $P = 1,0000$ ), 6h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 0,0000$ ,  $P = 1,0000$ ) e 24h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 1,0860$ ,  $P = 0,2974$ ) respectivamente (Figura 4A). E para CL80 o percentual do lado pulverizado foi de 38,33%, 38,33%, 45,00% e 41,67% para 1h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 3,4548$ ,  $P = 0,0631$ ), 3h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 3,4548$ ,  $P = 0,0631$ ), 6h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 0,6061$ ,  $P = 0,4363$ ) e 24h ( $gl = 1$ ,  $\chi^2 = 1,7143$ ,  $P = 0,1904$ ) (Figura 4B).

**Figura 4.** Resposta (%) do 2º ínstar de *Chrysoperla externa* sobre metade dos discos pulverizados (barras pretas) e não pulverizados (barras cinzas) com a CL50 (A) e CL80 (B) do óleo fixo de algodão. O período de exposição foi de 1, 3, 6 e 24 horas. Cada barra corresponde a proporção de 30 repetições. Os níveis de significância são baseados em análises de frequência ( $\chi^2 < 0,05$ ).



O uso de óleos vegetais costumam ter baixo risco para os organismos benéficos. Desses inimigos naturais associados ao controle de *M. hirsutus*, DESTACAM-SE TANTAS ENTRE AS ORDENS TAIS E CULIK estão as famílias Coccinellidae e Chrysopidae (CHONG; ARISTIZÁBAL; ARTHURS, 2015; PERONTI et al., 2016). Chrysopidae é caracterizada por ser tolerante a agrotóxicos sintéticos (Castilhos et al., 2014). Estudos utilizando QUAIS ESTUDOS óleos vegetais em *C. externa* indicam boa tolerância, baixa mortalidade e sem afetar o tempo de desenvolvimento do inseto, alguns óleos e terpenóides são seletivos, e foram comprovadamente seletivos para *C. externa* (Castilhos; Grützmacher; Coats, 2018).

No presente trabalho, os óleos de nim e algodão em sua maioria das CLs, não foi repelente, ou seja, não interferiram no comportamento do predador. Resultado que corrobora com os constatados por Scudeler et al., 2017, que estudou o uso do óleo de nim na estrutura do músculo do intestino médio em crisopídeos, e observou atividade para recuperação dos danos ocasionados pelos efeitos citotóxicos, assim tentando uma desintoxicação do inseticida botânico, evidenciando sua tolerância. Assim também Saraiva et al., 2021 ao combinar óleos vegetais, confirmou que os compostos apresentaram relativa seletividade ao predador (*C. externa*), observando que foi mais tolerante que na praga *Aleurodicus cocois* (Hemiptera: Aleyrodidae) estudada no mesmo trabalho.

Martins Filho, Duarte e Venzon (2023) constataram que os produtos comercializados utilizados no bioensaio a base do óleo de nim, não deveriam ser isentos da avaliação de risco. Concluindo que a sobrevivência da *C. externa* foi maior quando sem o uso dos bioinseticidas, do que com os que foram expostos ao nim, confirmando assim a interferência do óleo ainda que tenha sido bem tolerado.

A eficácia dos compostos naturais na repelência de insetos diminui ao longo do tempo devido à sua volatilidade (Deletre et al., 2015). Portanto, avaliações de repelência em períodos

superiores a 24 horas são desejáveis, que podem elucidar o melhor momento para liberação de *C. externa* em programas de manejo integrado.

Compostos botânicos, como terpenóides e óleos essenciais de plantas com a atividade inseticida pode representar ferramentas importantes no manejo de pragas, e sua avaliação quanto a toxicidade a praga e risco contra os inimigos naturais é necessária, uma vez que podem servir como precursores para ativos inseticidas. Estudos voltados para a obtenção de informações sobre o impacto dos inseticidas botânicos nas pragas e inimigos naturais são de suma importância para o sucesso da integração programas de manejo de pragas. Os óleos de nim e algodão avaliados com potencial nas concentrações estabelecidas, podem ser usados como inseticidas botânicos, e servem como base para futuras formulações. Porém são necessários mais teste em outros ínstares da praga e inimigo natural para garantir o baixo risco dos produtos.

#### ÓLEOS FORAM TÓXICOS

OPNIÃO DO TRABALHO REESCREVER CONCLUSÃO

#### Referências

AFZAL, M. B.; SHAD, S. A.; ABBAS, N.; AYYAZ, M.; WALKER, W. B. Cross-resistance, the stability of acetamiprid resistance and its effect on the biological parameters of cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Homoptera: Pseudococcidae), in Pakistan. *Pest Manag Sci* **Pest Manag Sci**, v. 71, n. 1, p. 151-8, Jan. 2015. DOI: 10.1002/ps.3783. Epub 2014 Apr 22. PMID: 24668906.

AHMED, N. Evaluation of Diver® Concentration against Cotton Mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Homoptera: Pseudococcidae) and its Parasitoid, *Aenasius bambawalei* (Hymenoptera: Encyrtidae) in Laboratory. *J Biores Manag*, v. 3, n. 2, p. 6, Jul. 2016. DOI: <https://doi.org/10.35691/JBM.6102.0053>

ANGU AR. Seasonal incidence, biology and management of grapevine mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), M.Sc. thesis submitted to PJTSAU, Hyderabad, India; c2015.

BARRETO, I. C.; COSTA, S. P. M.; SANTOS, A. J.; FARIAS, A. P.; SARMENTO, V. H. V.; TEODORO, A. V.; NUNES, R. S.; SENA FILHO, J. G. Incorporation of essential oil from *Vitex gardneriana* (Lamiaceae) in microemulsions systems based on mineral and cottonseed oils increased its bioactivity against a coconut pest mite. *Ind Crops Prod*, v. 183, p. 114963. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114963>

BELTRÀ, A.; ADDISON, P.; ÁVALOS, J. A.; CROCHARD, D.; GARCIA-MARÍ, F.; GUERRIERI, E.; ... SOTO, A. Guiding Classical Biological Control of an Invasive Mealybug Using Integrative Taxonomy. *Plos one*, v. 10, n. 6, p. 1-14. Jun. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128685>

- BUENO, A. F.; CARVALHO, G. A.; SANTOS, A.C; SOSA-GÓMEZ, D. R.; SILVA, D. M. Pesticide selectivity to natural enemies: challenges and constraints for research and field recommendation. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 6, e20160829. 2017.
- BUTZKE, L. H. **Aproveitamento de tortas oriundas da produção de óleo de girassol e de algodão: revisão e pesquisa de mercado**. 2021. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.
- CARVALHO, G. A.; GRÜTZMACHER, A. D.; ASSOS, L. C.; OLIVEIRA, R. L. Physiological and ecological selectivity of pesticides for natural enemies of insects. In: Souza, B.; Vásquez, L. L.; Marucci, R. C. (eds) Natural enemies of insect pests in neotropical agroecosystems. **Springer Nature**, Switzerland, p. 469–478. 2019. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-24733-1\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-030-24733-1_37)
- CASATI, M. O. **Utilização de bagaço de cana-de-açúcar como adsorvente na clarificação de óleo de soja**. 2017. 94f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos). UNIPAMPA, Bagé, 2017.
- CASTILHOS, R. V.; GRÜTZMACHER, A. D.; COATS, J. R. Acute Toxicity and Sublethal Effects of Terpenoids and Essential Oils on the Predator *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, v. 47, n. 2, p. 311–317. 2018. DOI:10.1007/s13744-017-0547-6
- CASTILHOS, R. V.; GRUTZMACHER, A. D.; SIQUEIRA, P. R. B.; DE MORAES, I. L.; GAUER, C. J. Seletividade de agrotóxicos utilizados em pessegueiro sobre ovos e pupas do predador *Chrysoperla externa*. **Ciência Rural**, v. 4, n. 11, p.1921–1929. 2014. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140248>
- CHONG, J. H.; ARISTIZÁBABL, L. F.; ARTHURS, S. Biology and management of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on ornamental plants. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 6; n. 1, p. 1-14, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/jipm/pmv004>
- CHONG, J. H.; RODA, A. L.; MANNION, C. M. Life history of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), at constant temperatures. **Environ Entomol.** v. 37, n. 2, p. 323-32. 2008. DOI: 10.1603/0046-225X(2008)37[323:LHOTMM]2.0.CO;2. PMID: 18419903.
- DELETRE, E.; CHANDRE, F.; BARKMAN, B.; MENUT, C.; MARTIN. T. Naturally occurring bioactive compounds from four repellent essential oils against *Bemisia tabaci* whiteflies. **Pest Manag. Sci.**, v. 72, n. 1, p. 179–189, Jan. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.3987>
- DELETRE, E.; CHANDRE, F.; WILLIAMS, L.; DUMÉNIL, C.; MENUT, C.; MARTIN, T. Electrophysiological and behavioral characterization of bioactive compounds of the *Thymus vulgaris*, *Cymbopogon winterianus*, *Cuminum cyminum* and *Cinnamomum zeylanicum* essential oils against *Anopheles gambiae* and prospects for their use as bednet treatments. **Parasites & Vectors**, v. 8, n. 1, p. 316. 2015 <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0934-y>

EL-AZIZ, N. E. A.; MOHAMED, Z. A.; MOHSEN, A. M. A.; ELSHEAKH, A. A. Toxicity and biochemical effects of mustard and neem oils on second and fourth larval instars of cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd). **Zagazig J. Agric. Res.**, v. 48, n. 1, p. 55-64, Jan-Fev. 2021. DOI: 10.21608/zjar.2021.165661

GAIRE, S.; SCHARF, M. E.; GONDHALEKAR, A. D. Toxicity and neurophysiological impacts of plant essential oil components on bed bugs (Cimicidae: Hemiptera). **Sci. Rep.**, v. 9, n. 3961, p. 1-12, Mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40275-5>

GARCÍA MORALES, M.; DENNO, B.D.; MILLER, D.R.; MILLER, G.L.; BEN-DOV, Y.; HARDY, N.B. ScaleNet: a literature-based model of scale insect biology and systematics. **Database (Oxford)**. Fev. 2016; bav118. DOI: 10.1093/database/bav118. PMID: 26861659; PMCID: PMC4747323.

HARDY, N.B. The Biodiversity of Sternorrhyncha: Scale Insects, Aphids, Psyllids, and Whiteflies. **Insect Biodivers. Sci. Soc.** v. 2, p. 591–625. 2018.

HASSAN, S. A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J. N. M.; CORESMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HELYER, N.; HOKKANER, H.; LEWIS, G. B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; POLGAR, L.; SAMSŘE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; STAÜBLI, A.; STERK, G.; VAINIO, A.; VEIRE, M. van de; VIGGIANI, G.; VOGT, H. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS. **Entomophaga**, Paris, v. 39, n. 1, p. 107-119, Mar. 1994.

HIEU, T.T.; CHOI, W.S.; KIM, S.I.; WANG, M.; AHN, Y.J. Enhanced repellency of binary mixtures of *Calophyllum inophyllum* nut oil fatty acids or their esters and three terpenoids to *Stomoxys calcitrans*. **Pest Manag. Sci.**, v. 71, p. 1213–1218. Set. 2015. DOI: 10.1002/ps.3904

JARA, V.; MEZA, F.J.; ZAVIEZO, T.; CHORBADJIAN, R. Climate change impacts on invasive potential of pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), in Chile. **Clim. Change**, v. 117, p. 305-317, Jul. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0542-1>

JÚNIOR, L. L. F; SILVA, L. A. N.; SANTOS, I. C. L.; Dos SANTOS, A. **Desenvolvimento e multiplicação da joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* no controle biológico da cochonilha rosada**. Sustentabilidade de Recursos Florestais. Editora Atena, p 24, cp 3, 2019. DOI 10.22533/at.ed.4451916013 DOI 10.22533/at.ed.4451916013

KOUSAR, T.; SAHITO, H.A.; JATOI, F. A.; SHAH, Z. H.; MANGRIO, W. M. Resistant insecticides of cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) under laboratory conditions, **J. Entomol. Zool.**, v. 4, n. 6, p. 355-359, 2016.

KUMAR, R.; KRANTHI, S.; NAGRARE, V. S.; MONGA, D.; KRANTHI, K. R.; RAO, N.; SINGH, A. Insecticidal activity of botanical oils and other neem-based derivatives against whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton. **Int. J. Trop. Insect Sci.** v. 39, p. 203–210. Set. 2019. DOI:10.1007/s42690-019-00027-4

LOPES, F. S. C.; DE OLIVEIRA, J. V.; OLIVEIRA, J. E. de M.; DE OLIVEIRA, M. D.; DE SOUZA, A. M. Plantas hospedeiras de cochonilhas-farinhentas (Hemiptera):

Pseudococcidade) em cultivos de videira. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 49, p. e54421. 2019. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/54421>. Acesso em: 16 ago. 2024.

MACHADO, L. C.; DOS SANTOS JUNIOR, H. J. G.; CELESTINO, F. N.; MAURI, L. V. R.; KAISER, I. S. Toxicidade de óleos minerais e vegetais no manejo de *Planococcus citri*. **Acta Ambiental Catarinense**, Chapecó, v. 17, n. 1, p. 63-72. 2020. DOI: <https://doi.org/10.24021/raac.v17i1.5302>

MALDANER, J. **Metabolismo secundário vegetal: aplicação no controle de pragas**. In: Curso de Agroecologia e Agricultura Orgânica. Porto Alegre, 2016.

MARSARO JÚNIOR, A. L.; PERONTI, A. L. B. G.; PENTEADO-DIAS, A. M.; MORAIS, E. G. F.; PEREIRA, P. R. V. S. First report of *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) and the associated parasitoid *Anagyrus kamali* Moursi, 1948 (Hymenoptera: Encyrtidae), in Brazil. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 73, p. 413-418, Mai. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842013000200024>

MARTINS FILHO, S.; DUARTE, M.L.; VENZON, M. Survival Analysis of the Green Lacewing, *Chrysoperla externa* (Hagen) Exposed to Neem-Based Products. **Agriculture**, v. 13, p. 292. 2023. <https://doi.org/10.3390/agriculture13020292>

OBBEREMOK, V.V.; GAL'CHINSKY, N.V.; USEINOV, R.Z.; NOVIKOV, I.A.; PUZANOVA, Y.V.; FILATOV, R.I.; KOUAKOU, N.J.; KOUAME, K.F.; KRA, K.D.; LAIKOVA, K.V. Four Most Pathogenic Superfamilies of Insect Pests of Suborder Sternorrhyncha: Invisible Superplunderers of Plant Vitality. **Insects**, v. 14, p. 462. 2023. <https://doi.org/10.3390/insects14050462>

OLIVEIRA, N.N.F.C.; GALVÃO, A.S.; AMARAL, E.A.; SANTOS, A.W.O.; SENA-FILHO, J.G.; OLIVEIRA, E.E.; TEODORO, A.V. Toxicity of vegetable oils to the coconut mite *Aceria guerreronis* and selectivity against the predator *Neoseiulus baraki*. **Exp. Appl. Acarol.**, v. 72, p. 23-34, Mai. 2017a. DOI: 10.1007/s10493-017-0134-x.

OLIVEIRA, N. N. F. C. **Bioatividade de óleos brutos vegetais ao ácaro-da-necrose *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) e seletividade ao predador *Neoseiulus baraki* (Athias-Henriot) na cultura do coqueiro**. 2017. 85f. Tese (Doutorado em Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2017b.

PAPPAS, M. L.; BROUFAS, G. D.; KOVEOS, D.S. Chrysopid predators and their role in biological control. **Journal of Entomology**, v. 8, p. 301–326. 2011 <https://doi.org/10.3923/je.2011.301.326>

PAWAR, U. A.; DATKHILE, R. V.; KULKARNI, S. R.; SAINDANE, Y. S.; PAWAR S. V.; NIMBALKAR, C. A. Biology of mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) infesting grapevine **The Pharma Innovation Journal** v. 11, n. 12, p. 6229-6235. 2022.

QUEIROZ, S. **Tratado de toxicologia ocupacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Biblioteca 24 Horas, 2015, 554 p.

RODRIGUES, J. S.; SILVA, M.G.G; CASTRO, R.M. Atividade inseticida de extratos vegetais e seletividade a insetos benéficos. **Ver. Sem. De Visu**, v. 5, n. 3, p. 138-148, 2017. ISSN 2237-1966 138- 148, 2017.

RUAIS, D. R.; GANJISAFFAR, F.; PERRING, T. M., Pre-oviposition Period and Immature Development of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on *Cucurbita moschata* ‘Black Futsu’ Squash, **Environmental Entomology**, v. 50, Issue 6, p. 1432–1437. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/nvab101>

RÚA, M. **Ficha técnica de Azadirachta indica**. In: Catálogo de Arbóreas. Herbario de Cultura Empresarial Ganadera (CEG) Internacional. Ed. 1 Colombia. 13 p. 2017. Disponível em: <https://culturaempresarialganadera.files.wordpress.com/2017/02/ft-azadirachta-indica-neem-ceg-2017-mrf.pdf>.

SAAD, M.M.G.; EL-DEEB, D. A.; ABDELGALEIL, A. M. Insecticidal potential and repellent and biochemical effects of phenylpropenes and monoterpenes on the red flour beetle, *Tribolium castaneum* Herbst. **Environ Sci Pollut Res Int.**, v. 26, p. 6801–6810, Jan. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04151-z> 26: 6801-6810. 2019.

SANTOS, A. C. B. **Resposta funcional e aspectos biológicos de *Ceraeochrysa everes* (Banks) (Neuroptera: Chrysopidae) à *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae)**. 2021. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2021.

SARAIVA, W. V. A.; DIAS-PINI, N. da S.; INNECCO, R.; ZOCOLO, G. J.; RODRIGUES, T. A. H. S.; RÊGO, A. S.; Do AMARAL, E. A.; MELO, J. W. da S. MACIEL, G. P. de S. Toxic effects of an essential oils mixture on *Aleurodicus cocois* (Hemiptera: Aleyrodidae) and *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). **Biocontrol Science and Technology**, v. 31, n. 5, p. 526–540. 2021. doi:10.1080/09583157.2020.1871468

SCUDELER, E. L.; GARCIA, A. S. G.; PINHEIRO, P. F. F.; SANTOS, D. C. Neem oil (*Azadirachta indica* A. Juss) affects the ultrastructure of the midgut muscle of *Ceraeochrysa claveri* (Navás, 1911) (Neuroptera: Chrysopidae). *Acta Histochemica*, v. 119, n. 1, p. 84–91. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.acthis.2016.11.012>

SOUZA, J.R.; MOREIRA, L.B.; LIMA, L.L.R.; SILVA, T.G.; BRAGA, P.P.M.; CARVALHO, A.D. Susceptibility of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) to insecticides used in coffee crops. **Ecotoxicology** v. 29, p. 1306–1314. 2020.

STARK, J. D.; L.; TANIGOSHI, M.; BOUNFOUR, A.; ANTONELLI, A. Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. **Ecotoxicol. Environ. Saf.**, v. 37, p. 273-279, Ago. 1997. DOI: <https://doi.org/10.1006/eesa.1997.1552>

STECCA, C. S.; BUENO, A.F.; PASINI, A.; SILVA, D.M.; ANDRADE, K.; ZIRONDI FILHO, D.M. Impact of insecticides used in soybean crops to the egg parasitoid *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Platygasteridae). **Neotropical Entomology**, v. 46, n. 3, p. 1-11, 2017. DOI: 10.1007/s13744-017-0552-9.

TEODORO, A. V.; SENA FILHO, J. G. de; FERREIRA, J. M. S.; COELHO, C. R.; BRITO, D. R. B. **Uso de óleos vegetais no controle de pragas em plantas de jardins, hortas e**

**pomares domésticos.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. 17 p. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1678; 1953).

TEODORO, A.V.; SILVA, M.J.S.; FILHO, J.G.D.S.; OLIVEIRA, E.E.D.; GALVÃO, A.S.; SILVA, S.S. Bioactivity of cottonseed oil against the coconut mite *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and side effects on *Typhlodromus ornatus* (Acari: Phytoseiidae). **Syst. Appl. Acarol.**, v. 22, n. 7, p. 1037–1047, Jul. 2017. DOI: <https://doi.org/10.11158/saa.22.7.11>

ULUSOY, S.; KAHYA, D.; BILGIN, M. G.; APALAK, A. The effectiveness of wax secretion on chemical control in some mealybug species. **J. Asia-Pac. Entomol.**, v. 25, n. 3, p. 101954. Set. 2022 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2022.101954>

WAGAN, T. A.; CAI, W.; HUA, H. Repellency, toxicity, and anti-oviposition of essential oil of *Gardenia jasminoides* and its four major chemical components against whiteflies and mites. **Scientific Reports.**, v. 8, p. 9375, Jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27366-5>

*CAPÍTULO 3*

---

**BIOLOGIA COMPARADA E PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE *Maconellicoccus*  
*hirsutus* (GREEN) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) EM PLANTAS  
HOSPEDEIRAS**

## Resumo

A cochonilha rosada (*Maconellicoccus hirsutus* Green) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) é uma espécie de grande importância econômica para os cultivos no mundo e no Brasil, espalhou-se pelo nordeste e é praga em uma vasta variedade de cultivares. O objetivo dessa pesquisa foi estudar os aspectos bioecológicos de da cochonilha-rosada e sua preferência alimentar com diferentes hospedeiros em condições de laboratório. Foram utilizadas para a biologia, duas olerícolas (quiabo e abóbora) como substratos. Foram feitas 400 OVOS PARA CADA SUBSTRATO 50 repetições, cada repetição com uma placa de Petri teve um disco de abóbora contendo 10 ovos da criação estoque, e para as placas com quiabo usou-se um quiabo inteiro. Foram feitas avaliações diárias observando a duração de cada ínstar com base na presença das exúvias, até que se completasse seu ciclo de vida. Os dados não atenderam aos pressupostos das análises paramétricas sendo necessário utilizar o teste U de Mann-Whitney ( $P < 0,05$ ), não-paramétrico, para comparar a duração (dias) do período embrionário e dos estágios de desenvolvimento de *M. hirsutus* em diferentes hospedeiros (quiabo e abóbora). Adicionalmente, foi realizado o teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para determinar a associação entre variáveis qualitativas (diferentes hospedeiros x razão sexual). As análises estatísticas foram conduzidas no programa R (R Core Team, 2024; versão 4.3.2). O tempo de desenvolvimento total para os machos foi de 30,83 no quiabo e 34,97 na abóbora, enquanto que as fêmeas o tempo total foi de 43,76 no quiabo e 46,78 na abóbora. A Razão sexual foi significativa. Houve diferença significativa na duração de todos os estágios das fêmeas e machos de *M. hirsutus*, na fase de ovo, 1º ínstar, 2º ínstar, 3º ínstar, fêmea adulta, e no desenvolvimento total. O quiabo foi o que houve maior procura na preferência alimentar e em que a cochonilha se desenvolveu em menor tempo. O ciclo de vida cochonilha rosada foi maior que em alguns trabalhos da biologia, porém semelhante, nas mesmas condições de outros. O quiabo como uma planta hospedeiro dessa praga demonstrou ser mais viável para criação da cochonilha que os demais hospedeiros estudados, mais estudos devem ser realizados para avaliar outros fatores que podem ter influenciado nesse resultado.

**CONCLUSÃO GERAL**

**Palavras chaves:** cochonilha-rosada-do-hibisco, bioecologia, *Abelmoschus esculentus* L., *Cucurbita moschata*.

**Abstract**

The pink cochineal (*Maconellicoccus hirsutus* Green) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) is a species of great economic importance for crops in the world and in Brazil, it has spread across the northeast and is a pest on a wide variety of cultivars. The objective of this research was to study the bioecological aspects of the pink cochineal and its feeding preference with different hosts under laboratory conditions. Two vegetable crops (okra and pumpkin) were used as substrates for biology. 50 repetitions were made, each repetition with a Petri dish had a pumpkin disc containing 10 eggs from the stock creation, and for the plates with okra a whole okra was used. Daily assessments were made observing the duration of each instar based on the presence of exuviae, until its life cycle was completed. The data did not meet the assumptions of parametric analyzes and it was necessary to use the Mann-Whitney U test ( $P < 0.05$ ), non-parametric, to compare the duration (days) of the embryonic period and the developmental stages of *M. hirsutus* on different hosts (okra and pumpkin). Additionally, the chi-square test ( $\chi^2$ ) was performed to determine the association between qualitative variables (different hosts x sex ratio). Statistical analyzes were conducted using the R program (R Core Team, 2024; version 4.3.2). The total development time for males was 30.83 in okra and 34.97 in pumpkin, while for females the total time was 43.76 in okra and 46.78 in pumpkin. The sex ratio was not significant. There was a significant difference in the duration of all stages of females and males of *M. hirsutus*, in the egg phase, 1st instar, 2nd instar, 3rd instar, adult female, and in total development. Okra was the one with the greatest demand in terms of food preference and in which cochineal developed in the shortest time. The pink cochineal life cycle was longer than in some biology studies, but similar, under the same conditions as others. Okra as a host plant for this pest proved to be more viable for creating cochineal than the other hosts studied, more studies must be carried out to evaluate other factors that may have influenced this result.

**Keywords:** pink hibiscus mealybug, biology, *Abelmoschus esculentus* L., *Cucurbita moschata*.

## Introdução

As cochonilhas-farinentas (Hemiptera: Pseudococcidae) são insetos polívoros com alto potencial reprodutivo e que causam danos a diversas plantas no mundo. É durante sua alimentação que ocorrem os problemas no desenvolvimento das culturas, e pode ser observado o enrolamento nas folhas, brotos atrofiados, caules torcidos e frutos deformados. Ao injetar o aparelho bucal para sucção da seiva das plantas, liberam uma substância açucarada (*honeydew*) rica em nutrientes com açúcares e alguns lipídios que atraem outros organismos como a fumagina (*Capnodium* sp), esse fungo se espalha sobre a planta e interfere no processo natural da fotossíntese (Chong; Aristizábal; Arthurs, 2015; García Morales *et al.*, 2016).

Entre as espécies de importância econômica para os cultivos no Brasil está a cochonilha-rosada-do-hibisco (*Maconellicoccus hirsutus* Green), uma praga nativa da região da Ásia, com seu primeiro registro no Brasil no ano de 2010 no estado de Roraima, e posteriormente disseminou-se chegando a região nordeste (Marsaro Júnior *et al.*, 2013). A praga causa drástica diminuição da produtividade das plantas, uma vez que a camada cerosa produzida pela cochonilha impede a ação dos inseticidas, junto a isso a fácil fixação nos hospedeiros e o ciclo de vida curto (Martins *et al.*, 2019; Jimmy; Naidu, 2023).

A cochonilha possui uma gama de hospedeiros (Lopes *et al.*, 2019), e entre eles as hortaliças, que estão entre os grupos de alimentos de preferência desses insetos-praga. A cultura do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L.) é muito popular em regiões de clima tropical, principalmente pelo fácil cultivo e tolerância a altas temperaturas (Santos *et al.*, 2020). É uma planta da família Malvaceae com muitas propriedades para saúde humana, muito apreciada pelos consumidores nordestinos, e em especial, maranhenses (Liu *et al.*, 2018). No Brasil segundo dados do IBGE (2017), o estado de Minas Gerais foi o maior produtor de quiabo, e o Maranhão ficou em 3º lugar na região nordeste.

Assim como o quiabo, a olerícola abóbora (*Cucurbita moschata*) também é apreciada e muito consumida em todo o mundo, desde o início da civilização sempre foi um importante alimento na dieta humana (Pinto; Godinho; Spósito, 2015). Possui boa composição nutricional, propriedades medicinais e versatilidade na culinária, fatores que favorecem sua permanência e importância na escolha da dieta da população (Santos *et al.*, 2012). Dados do IBGE de 2020 aponta que o Maranhão produziu 17.650 toneladas de abóboras e jerimuns, e fica em segundo lugar na região nordeste, atrás apenas da Bahia (IBGE, 2020). Entre as espécies mais cultivadas no Brasil estão a *C. maxima* e *C. moschata* (Priori *et al.*, 2018).

A vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L) é uma hortaliça bem conhecida e destaca-se como uma das hortaliças mais consumidas pela população maranhense, é uma olerícola não convencional e popular na agricultura familiar. Também conhecida como azedinha é uma planta da família Malvaceae de origem africana, possivelmente introduzida no Brasil pelos escravos (Sabota *et al.*, 2016). Sua composição nutricional possui vitamina C, Betacaroteno, cálcio e ferro entre muitos outros (Bastos, 2021). A vinagreira apesar de ser consumida em várias localidades do Brasil, não possui números quanto a produção da hortaliça. É principalmente consumida no estado do Maranhão, faz parte de pratos típicos da culinária do estado, e é considerada Patrimônio Cultural Imaterial Brasileiro desde 2000 (Mendonça *et al.*, 2024)

Diantes dos diferentes hospedeiros que a cochonilha rosada está associada, os substratos em que ela se desenvolvem são elementos que podem influenciar no ciclo biológico das mesmas, com isso tornam-se necessárias pesquisas que avaliem diferentes hospedeiros relacionados ao desenvolvimento, entre outras variantes que contribua com o conhecimento e fundamentação dos programas de controle biológico. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o ciclo biológico da *M. hirsutus* em quiabos e abóboras, e determinar a preferência alimentar com 3 variedades de hortaliças (vinagreira, abóbora e quiabo)

## **Materiais e métodos**

### **Obtenção e identificação de *Maconellicoccus hirsutus***

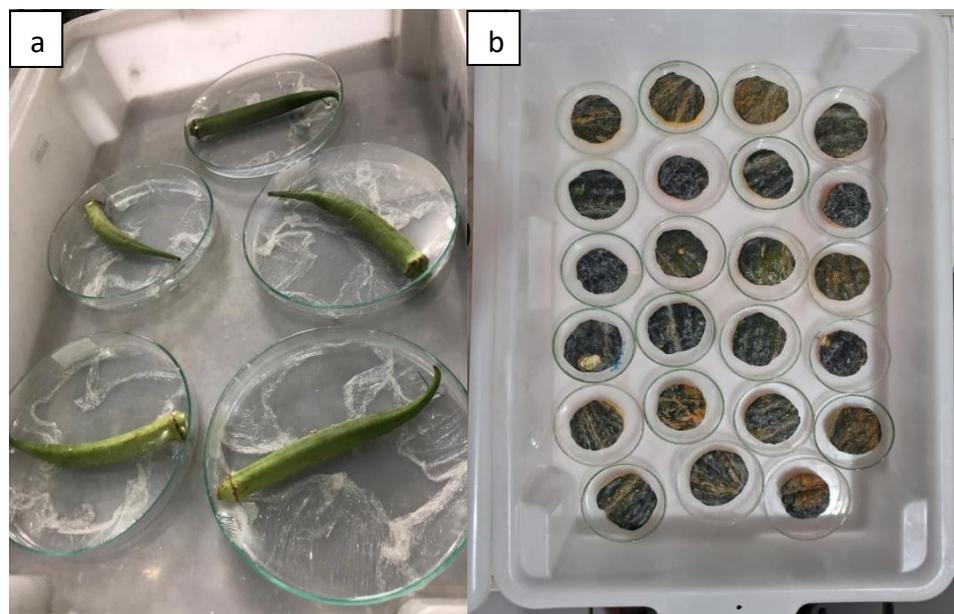
As cochonilhas utilizadas foram provenientes da criação já estabelecida em laboratório em frutos de quiabo, fêmeas adultas foram identificadas pelo Dr. Adriano Rêgo e posteriormente para realização do experimento foram transferidas para frutos de cacau provenientes da fazenda escola de São Luís – MA e criadas até a terceira geração a fim de evitar... A criação estoque foi mantida no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA. O estudo foi realizado na sala de criação do laboratório de Entomologia e Acarologia da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, temperatura  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas e também em BOD nas mesmas condições.

### **Aspectos biológicos de *M. hirsutus* em quiabo e abóbora**

A biologia da *M. hirsutus* foi realizada sobre discos de abóbora (*Cucurbita moschata*) e quiabos (*Abelmoschus esculentus* L.) inteiros (Figura 1). Foram feitas 50 repetições por

hospedeiro, cada repetição consistiu em uma placa de Petri (10 cm de diâmetro x por 1,5 de altura), com um disco abóbora de 7 cm de diâmetro, contendo 10 ovos da criação estoque de *M. hirsutus*. Da mesma forma um quiabo inteiro foi fixado no meio da placa de Petri (15cm de diâmetro x por 1,5 de altura), sendo 50 repetições e 10 ovos em cada placa de Petri.

As placas de Petri foram cobertas com filme PVC, e utilizou-se parafina apenas nos discos de abóboras como barreira física a fim de evitar a fuga das cochonilhas. Nas placas com quiabo foram utilizados alfinetes presos às placas para evitar o deslocamento do quiabo e ocasionar danos ou morte das cochonilhas no seu manuseio (Figura. 1).



**Figura 1.** Unidades experimentais utilizadas na biologia comparada de *M. hirsutus* em quiabo (a) e abóbora (b).

As avaliações foram realizadas diariamente, observando-se a duração do período embrionário e a duração de cada ínstar com base na presença das exúvias liberadas pelas ninfas conforme Corrêa *et al.*, (2005) estágios foram registrados diariamente, observando O TEGUMENTO muda em o final de cada ínstar, conforme sugerido por Satpute *et al.*, (2011). Com o auxílio de um micrômetro ocular acoplado a um microscópio estereoscópio foram feitas avaliações em cada ínstar, até que se completasse seu ciclo de vida. Antes que os discos de abóbora ou os quiabos iniciassem o processo de deterioração, foram substituídos por novas placas (média de 3 dias para a troca), e posteriormente, realizadas transferências da cochonilha-rosada com pincel de cerdas finas.

As cochonilhas foram observadas em intervalos de 24 horas ao longo de todo seu período de vida, avaliando-se o número de ínstaes, a duração no período ninfal, a longevidade

e a sobrevivência no ciclo de vida de machos e fêmeas. Como não há diferenciação sexual até o terceiro ínstar da cochonilha. As repetições foram constituídas por indivíduos com sexo não conhecido desde o ovo.

### **Análise estatística**

Os dados foram analisados previamente pelo teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a normalidade dos resíduos e pelo teste de Hartley para testar a homogeneidade das variâncias. No entanto, os dados não atenderam aos pressupostos das análises paramétricas sendo necessário utilizar o teste U de Mann-Whitney ( $P < 0,05$ ), não-paramétrico, para comparar a duração (dias) do período embrionário e dos estágios de desenvolvimento de machos e fêmeas de *M. hirsutus* em diferentes hospedeiros (quiabo e abóbora). Adicionalmente, foi realizado o teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para determinar a associação entre variáveis qualitativas (diferentes hospedeiros x razão sexual). As análises estatísticas foram conduzidas no programa R (R Core Team, 2024; versão 4.4.1). Para as análises de preferência alimentar, foram utilizados os testes de Kruskal-Wallis (não-paramétrico) e o teste de Dunn (1964), com correção de Bonferroni para a comparação entre os hospedeiros.

### **Resultados e Discussão**

O tempo médio no desenvolvimento de fêmeas de *Maconellicoccus hirsutus*, teve duração de 6,93 da fase de ovo no quiabo e de 7,21 dias para a abóbora. Foram necessários 7,74 dias para o primeiro ínstar no quiabo e 8,08 dias na abóbora. Para o segundo ínstar o tempo de desenvolvimento foi de 6,70 para quiabos e 7,07 dias para se desenvolver na abóbora. No terceiro ínstar foram 9,55 dias no quiabo e 10,20 na abóbora (quando começa a se perceber a diferenciação de machos e fêmeas), quando a fêmea atingiu a idade adulta ainda durou 12,85 dias no quiabo e 14,21 dias na abóbora (Tabela 1).

Houve diferença significativa na duração de todos os estágios das fêmeas de *M. hirsutus*, na fase de ovo ( $U=34268,50$ ;  $Z=-4,29$ ;  $P < 0,0001$ ;  $N=583$ ), 1º ínstar ( $U=32596,00$ ;  $Z=-5,17$ ;  $P < 0,0001$ ;  $N=583$ ), 2º ínstar ( $U=32469,00$ ;  $Z=-5,25$ ;  $P < 0,0001$ ;  $N=583$ ), 3º ínstar ( $U=23882,00$ ;  $Z=-9,74$ ;  $P < 0,0001$ ;  $N=583$ ), fêmea adulta ( $U=17320,00$ ;  $Z=-12,72$ ;  $P < 0,0001$ ;  $N=583$ ), desenvolvimento total ( $U=3754,00$ ;  $Z=-19,30$ ;  $P < 0,0001$ ;  $N=583$ ).

Ao estudar os CV de diversos ensaios agrícolas, Pimentel-Gomes (2009) propôs uma classificação para o CV da seguinte forma: baixo, quando inferior a 10%; médio, entre 10 e 20%; alto, quando entre 20 e 30%; e muito alto, quando são superiores a 30%. A classificação do CV é inversamente proporcional à classificação da precisão do experimento, ou seja, quanto

maior o CV menor a precisão experimental. Deste modo, CV baixo representa alta precisão, CV médio, média precisão, CV alto, baixa precisão e CV muito alto, muito baixa precisão.

**Tabela 1.** Duração (dias) do período embrionário e dos estágios de desenvolvimento de fêmeas de *Maconellicoccus hirsutus* em diferentes hospedeiros (quiabo e abóbora) em laboratório (temperatura de  $25\pm 1^\circ\text{C}$ , fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa  $70\pm 10\%$ ).

<i>Maconellicoccus hirsutus</i>	Quiabo (média±EP <sup>1</sup> , dias) (n <sup>2</sup> )	Abóbora (média±EP <sup>1</sup> , dias) (n <sup>2</sup> )	CV <sup>3</sup> (%)
Ovo	6,93±0,05 (n=287) b	7,21±0,04 (n=296) a	11,54
1º ínstar	7,74±0,04 (n=287) b	8,08±0,05 (n=296) a	10,23
2º ínstar	6,70±0,05 (n=287) b	7,07±0,04 (n=296) a	12,11
3º ínstar	9,55±0,04 (n=287) b	10,20±0,04 (n=296) a	8,21
Fêmea	12,85±0,06 (n=287) b	14,21±0,07 (n=296) a	9,75
Desenvolvimento total	43,76±0,08 (n=287) b	46,78±0,08 (n=296) a	4,44
Sobrevivência (%)	100%	100%	-

Diferentes letras minúsculas na mesma linha indicam diferença estatística de acordo com o teste U de Mann-Whitney ( $P < 0,05$ ), não-paramétrico. <sup>1</sup>Erro-padrão. <sup>2</sup>Número de repetições. <sup>3</sup>Coefficiente de variação (%). Médias originais são apresentadas.

O tempo médio no desenvolvimento dos machos de *Maconellicoccus hirsutus*, teve duração de 6,36 da fase de ovo no quiabo e de 6,82 dias para a abóbora. Foram necessários 7,46 dias para o primeiro ínstar no quiabo e 8,38 dias na abóbora. Para o segundo ínstar o tempo de desenvolvimento foi de 6,57 para quiabos e 7,33 dias para se desenvolver na abóbora. No terceiro ínstar foram 1,36 dias no quiabo e 1,68 na abóbora (quando começa a se perceber a diferenciação de machos e fêmeas). Os machos possuem o quarto ínstar quando formam uma pupa antes de chegar a idade adulta, no quiabo durou 5,50 dias e na abóbora 6,27 dias porém quando atingem a idade adulta durou menos dias que as fêmeas 3,58 dias no quiabo e 4,49 dias na abóbora (Tabela 2).

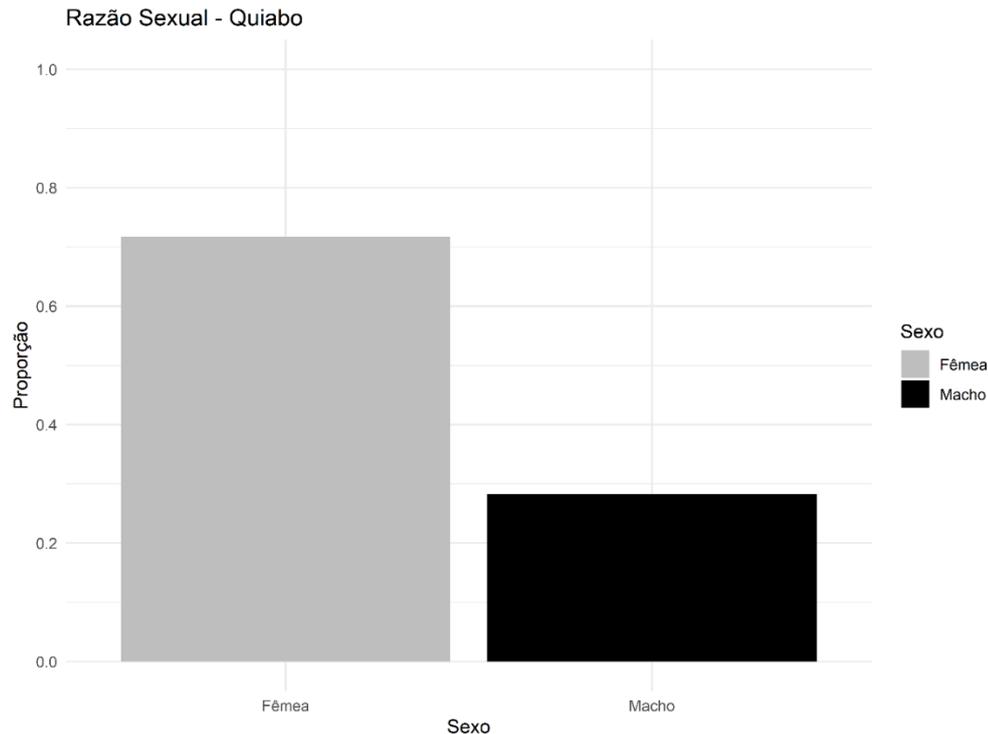
Assim como ocorreu com as fêmeas de *M. hirsutus*, também houve diferença significativa na duração de todos os estágios dos machos, na fase de ovo ( $U=3241,50$ ;  $Z=-6,64$ ;  $P < 0,0001$ ;  $N=217$ ), 1º ínstar ( $U=2239,50$ ;  $Z=-8,37$ ;  $P < 0,0001$ ;  $N=217$ ), 2º ínstar ( $U=3100,00$ ;  $Z=-6,42$ ;  $P < 0,0001$ ;  $N=217$ ), 3º ínstar ( $U=3996,50$ ;  $Z=-4,70$ ;  $P < 0,0001$ ;  $N=217$ ), 4º ínstar ( $U=2766,50$ ;  $Z=-7,17$ ;  $P < 0,0001$ ;  $N=217$ ), machos adultos ( $U=2151,00$ ;  $Z=-8,55$ ;  $P < 0,0001$ ;  $N=217$ ), desenvolvimento total ( $U=183,50$ ;  $Z=-12,64$ ;  $P < 0,0001$ ;  $N=217$ ).

**Tabela 2.** Duração (dias) do período embrionário e dos estágios de desenvolvimento de machos de *Maconellicoccus hirsutus* em diferentes hospedeiros (quiabo e abóbora) em laboratório (temperatura de  $25\pm 1^\circ\text{C}$ , fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa  $70\pm 10\%$ ).

<i>Maconellicoccus hirsutus</i>	Quiabo (média±EP <sup>1</sup> , dias) (n <sup>2</sup> )	Abóbora (média±EP <sup>1</sup> , dias) (n <sup>2</sup> )	CV <sup>3</sup> (%)
Ovo	6,36±0,05 (n=113) b	6,82±0,04 (n=104) a	7,66
1° ínstar	7,46±0,06 (n=113) b	8,38±0,07 (n=104) a	10,37
2° ínstar	6,57±0,07 (n=113) b	7,33±0,08 (n=104) a	12,49
3° ínstar	1,36±0,05 (n=113) b	1,68±0,05 (n=104) a	33,04
4° ínstar	5,50±0,06 (n=113) b	6,27±0,07 (n=104) a	13,58
Macho	3,58±0,10 (n=113) b	4,49±0,07 (n=104) a	25,68
Desenvolvimento total	30,83±0,13 (n=113) b	34,97±0,09 (n=104) a	7,27
Sobrevivência (%)	100%	100%	-

Diferentes letras minúsculas na mesma linha indicam diferença estatística de acordo com o teste U de Mann-Whitney ( $P < 0,05$ ), não-paramétrico. <sup>1</sup>Erro-padrão. <sup>2</sup>Número de repetições. <sup>3</sup>Coefficiente de variação (%). Médias originais são apresentadas.

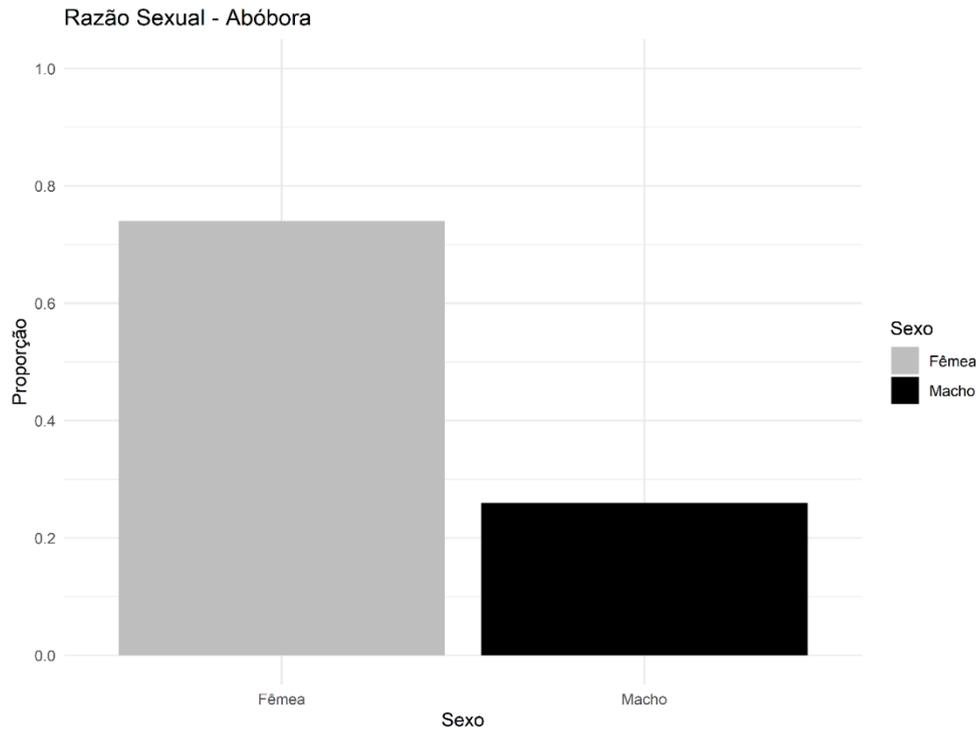
No teste de qui-quadrado para a razão sexual ( $\chi^2=0,0456$ ,  $gl=1$ ,  $P=0,8328$ ) não houve diferença significativa (Figura 2). Cada ínstar teve uma duração média de pouco mais de 7 dias. No ciclo de vida das cochonilhas-rosada as fêmeas têm três ínstars e os machos têm quatro ínstars (Figura 2). Assim que ocorre a eclosão dos ovos no ovissaco, constituído por uma massa cerosa que esse funde ao abdome da fêmea adulta, emergem as ninfas de primeiro ínstar, estágio mais ágil da cochonilha, percebendo-se muitas vezes misturadas aos ovos, de cor vermelho-alaranjada (Figura 3A). Ao passar para segundo ínstar começam a ficar menos móveis, mas respondem às perturbações sofridas, nessa etapa é possível ver uma pequena camada cerosa em cima do corpo da cochonilha de cor branca, são mais perceptíveis que no primeiro ínstar (Figura 3B).



**Figura 2.** Razão sexual da cochonilha *Maconellicoccus hirsutus* Green (fêmeas e machos) desenvolvidas em frutos de quiabo em condições de laboratório em São Luís- MA, 2024.

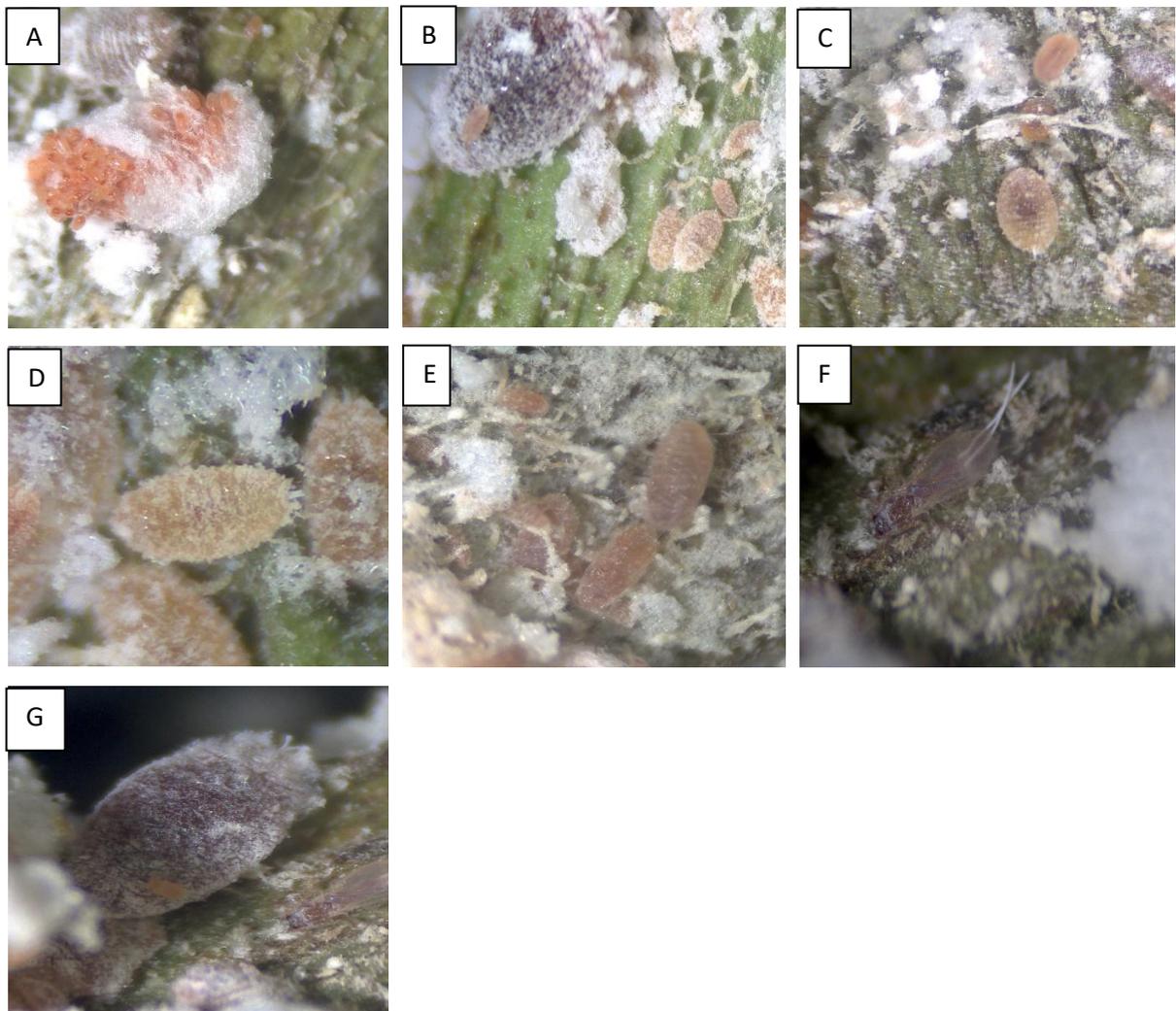
No teste de qui-quadrado para a razão sexual no quiabo ( $\chi^2=75,69$ ,  $gl= 1$ ,  $p\text{-valor} < 0,0001$ ) houve uma diferença substancial entre as proporções observadas e as esperadas de machos e fêmeas. O  $p\text{-valor}$  é muito menor que 0,05, indicando que a diferença observada nas proporções de machos e fêmeas é altamente significativa. Portanto, há uma diferença significativa na proporção de machos (0,28%) e fêmeas (0,72%) (Figura 2). Para a razão sexual na abóbora ( $\chi^2 = 92,16$ ,  $gl= 1$ ,  $p\text{-valor} < 0,0001$ ) também houve diferença significativa na proporção de machos (0,26%) e fêmeas (0,74%). Portanto rejeitamos a hipótese nula ( $H_0$ ) e concluímos que há uma diferença significativa na proporção de machos e fêmeas no quiabo e na abóbora, e a razão sexual observada para não é de 50/50 (ou de qualquer outra proporção esperada), e essa diferença não é atribuível ao acaso (Figura 3).

Quanto a biologia, assim que ocorre a eclosão dos ovos no ovissaco, constituído por uma massa cerosa que esse funde ao abdome da fêmea adulta (Figura 4A), emergem as ninfas de primeiro ínstar, estágio mais ágil da cochonilha, percebendo-se muitas vezes misturadas aos ovos, de cor vermelho-alaranjada, pode ser observado pouquíssima cera em seu corpo (Figura 4B). Ao passar para segundo ínstar começam a ficar menos móveis, mas respondem às perturbações sofridas, nessa etapa é possível ver uma pequena camada cerosa em cima do corpo da cochonilha de cor branca, são mais perceptíveis que no primeiro ínstar (Figura 4C).



**Figura 3.** Razão sexual da cochonilha *Maconellicoccus hirsutus* Green (fêmeas e machos) desenvolvidas em discos de abóbora em condições de laboratório em São Luís- MA, 2024.

As fêmeas no terceiro ínstar são maiores, de cor rosa-claro com uma camada cerosa branca (Figura 4D). No terceiro ínstar os machos começam a se diferenciar, o corpo fica mais alongado e formam um tipo de pupa chegando ao quarto ínstar (Serrano; Lapointe, 2002), permanecendo acima de um aglomerado de fêmeas (Figura 4E). Os machos adultos são rosa-laranja com duas asas translúcidas, pernas bem desenvolvidas e dois longos filamentos cerosos caudais que se estendem da parte posterior do abdômen, possui antenas, e sem aparelho bucal (Meyerdirk *et al.*, 2002; jimmy; naidu, 2023) (Figura 4F). Quando as fêmeas atingem a fase adulta possuem cor rosa-escuro, são maiores e de formato ovalado com a camada cerosa mais espessa, recobrindo todo seu corpo, são móveis, porém, ficam mais paradas se comparado aos ínstars anteriores (Figura 4G). As fêmeas adultas produzem os ovissacos na parte posterior do seu abdome, sacos cheios de cera para proteção dos ovos a danos externos, estas ficam imóveis (Meyerdirk *et al.*, 2002), os ovos são vermelho-laranja, de cor viva e brilhante até perder um pouco do brilho antes da eclosão (Figura 4A).



**Figura 4.** Desenvolvimento de *M. hirsutus*. (A) Ovissaco e ovos. (B) Ninfa de primeiro ínstar. (C) Ninfa de segundo ínstar. (D) Ninfas de terceiro ínstar. (E) Pupa. (F) Macho adulto. (G) Fêmea adulta.

Pesquisas apontam diferenças na duração do ciclo de vida incluindo na fecundidade da *M. hirsutus* quando criados em diferentes plantas hospedeiras (Ruais; Ganjisaffar; Perring, 2021). Essa praga possui um grande número de hospedeiros, e a depender do hospedeiro e da qualidade de nutrientes disponibilizados será influenciada a duração do desenvolvimento do inseto (Chong; Roda; Mannion, 2008; Aristizábal *et al.*, 2012; Ruais; Ganjisaffar; Perring, 2021).

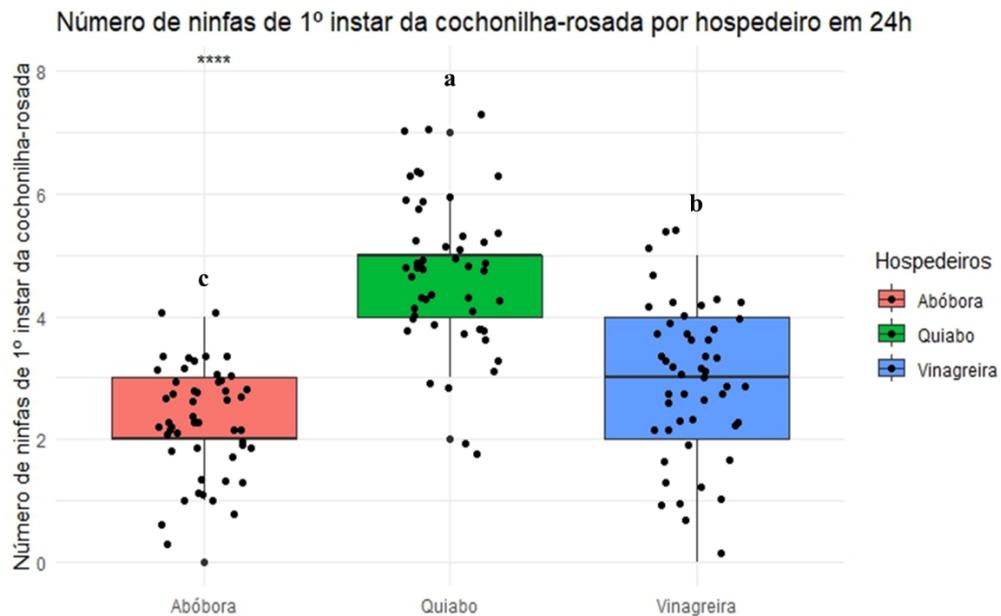
O desenvolvimento completo da cochonilha rosada diferiu em alguns dias com os estudos de Chong, Aristizábal, Arthurs 2015, Aristizábal *et al.*, (2012), e de Chong, Roda, Mannion (2008). Aristizábal *et al.*, (2012) em estudo sobre a história de vida dessa praga

relacionou temperaturas variadas e diferentes hospedeiros, e concluiu que em hospedeiro *Hibiscus rosa-sinensis* L., houve um desenvolvimento da *M. hirsutus* mais rápido a 27 °C completando seu ciclo com aproximadamente 29 dias, e na temperatura de 25°C completou o ciclo com cerca de 31 dias.

Resultado semelhante encontrado por Serrano e Lapointe (2002) em que o tempo médio de desenvolvimento das cochonilhas (*M. hirsutus*) foi de 29,6 dias quando criadas em abóbora (*C. moschata*) e de 31 dias também em abóboras quais variedades de Jimmy e Naidu, 2023. Estes estudos sugerem que a temperatura abaixo ou acima de 27°C é um dos fatores que afeta o ciclo de vida das cochonilhas. No presente estudo, o resultado pode ser explicado pelas condições em laboratório com 25 °C mais ou menos.

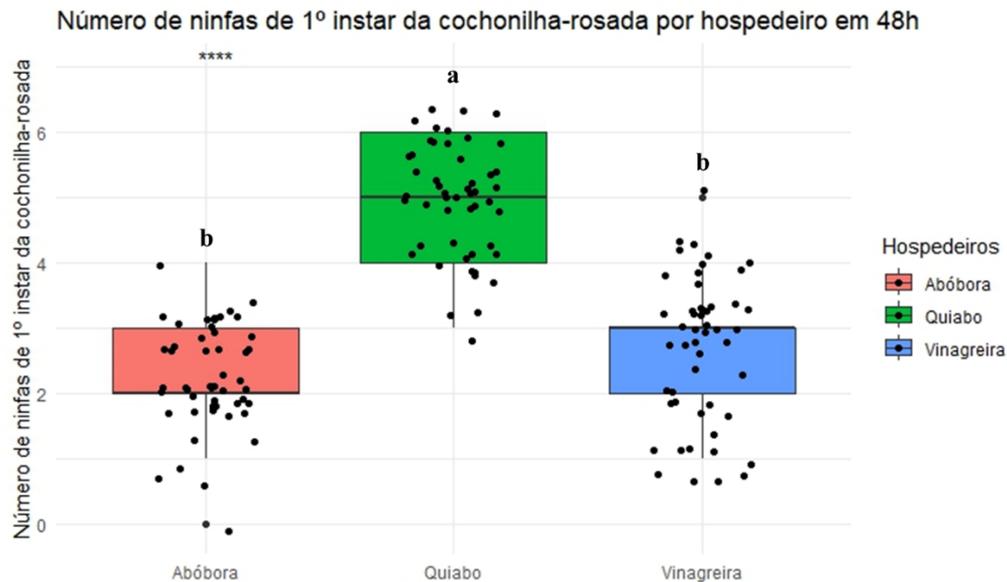
Na biologia da *M. hirsutus* houve maior período das fases de ovo e do primeiro ínstar quando criadas na abóbora, após isso os próximos ínstares foram semelhantes aos dias das cochonilhas criadas no quiabo (Tabela 1). Aristizábal *et al.*, (2012) utilizaram três cultivares diferentes de *H. rosa-sinensis* L. e não encontrou diferenças significativas no desenvolvimento de cochonilhas, e observou semelhança na criação em cultivares de hibisco e abóbora, porém também observou o aumento de até 2 dias de duração na abóbora em comparação às folhas de hibisco. Para o teste de preferência alimentar na avaliação de 24h após a exposição, a mediana para 50% mostrou que houve diferença significativa ( $\chi^2 = 72,341$ , gl = 2, n=150, p-value < 0,0001), o quiabo foi o alimento mais acessado pelas ninfas de 1º ínstar com 4,68, seguido da vinagreira 2,94 e depois da abóbora 2,28 (Figura 5). Resultado semelhante após 48h ( $\chi^2 = 91,209$ , gl = 2, n=150, p-value < 0,0001) o quiabo com 4,92 do número de ninfas, vinagreira com 2,66 e a abóbora com 2,30 (Figura 6). E após 72h de avaliação ( $\chi^2 = 95,461$ , gl = 2, n=150, p-value < 0,0001) o quiabo teve 5,22 ninfas, vinagreira 2,30 e abóbora 2,30 (Figura 7).

**Figura 5.** Avaliação da preferência alimentar de ninfas de 1º ínstar de *Maconellicoccus hirsutus* por hospedeiros após 24h do contato.



As abóboras são as mais utilizadas em criação massal de cochonilhas em laboratório, no entanto existem poucos trabalhos relacionados a avaliação da casca da abóbora como repelente de insetos, em pesquisas com a abóbora *moschata* nas mesmas condições de temperatura, os ovos da cochonilha rosa levam em média 7 dias para se desenvolver citação. A abóbora é um dos mais importantes alimentos na agricultura mundial, na sua composição química estão presentes carotenoides e compostos fenólicos (Genevois; Flores; De escalada pla, 2016; Zdunic *et al.*, 2016; Malavazi *et al.*, 2023). Os compostos fenólicos são potenciais agentes de defesas das plantas contra insetos, agindo em uma menor preferência ou desempenho biológico, desde a oviposição até a alimentação (Novaes *et al.*, 2013; Miresmailli; Isman, 2014), isso pode justificar o retardo na eclosão dos ovos e primeiro ínstar em dias nas cochonilhas-rosadas sob substrato da abóbora.

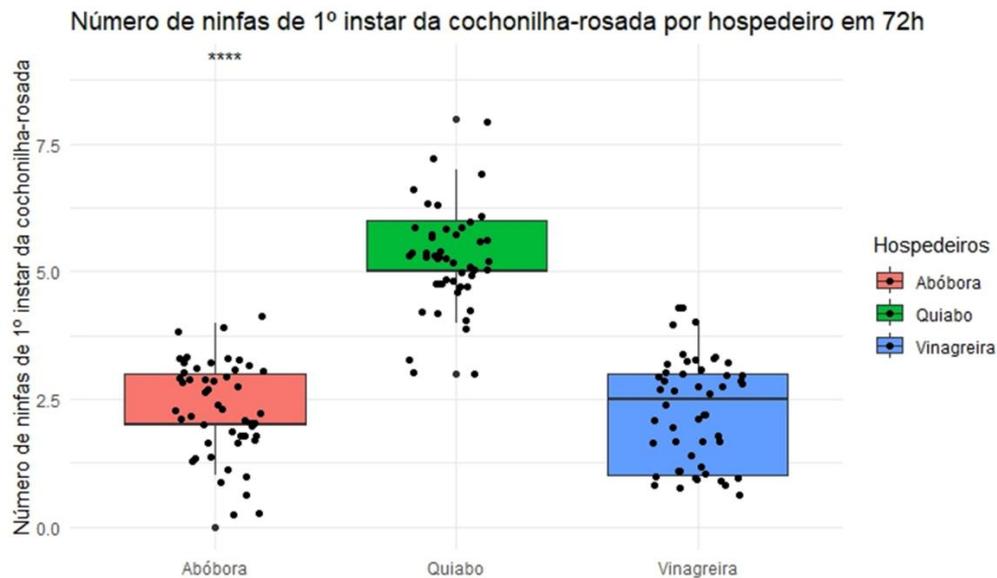
**Figura 6.** Avaliação da preferência alimentar de ninfas de 1º instar de *Maconellicoccus hirsutus* por hospedeiros após 48h do contato.



O ciclo biológico no fruto do quiabo, foi mais curto comparado com a abóbora, sua criação em laboratório se deve a metodologia adaptada de Santos, (2021) ao observar maior rapidez em seu ciclo, porém como não há trabalhos relacionados com ciclos de vida em quiabo, conclui-se que é um potencial hospedeiro da cochonilha rosada, com desenvolvimento mais curto que em abóboras nas mesmas condições de temperatura.

O quiabo apresenta também em sua composição compostos fenólicos que atuam na defesa das plantas (Adekiya; Agbede; Aboyeji, 2017; Dubey; Mishra, 2017; Esan et al, 2017), entretanto há uma grande variabilidade de compostos bioativos nas variedades de quiabo existentes (Lisboa, 2017). A variedade de frutos de quiabo e abóbora, os frutos in natura ou secos vão influenciar na quantidade de compostos fenólicos presente, este pode explicar a alteração no ciclo de vida estudados.

**Figura 7.** Avaliação da preferência alimentar de ninfas de 1º instar de *Maconellicoccus hirsutus* por hospedeiros após 72h do contato.



Em vista da importância da praga *M. hirsutus*, conhecer seu desenvolvimento, possíveis hospedeiros, qualidade da planta hospedeira, temperatura no crescimento, e influências na sobrevivência da cochonilha rosa é de suma importância para implementação dos programas de controle biológico.

## Referências

- ADEKIYA, A. O.; AGBEDE, T. M.; ABOYEJI, C.M. Response of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) and soil properties to different mulch materials in different cropping seasons. **Scientia Horticulturae**, v. 217, p. 209–216, 2017.
- ARISTIZÁBAL, L. F.; MANNION, C.; BERGH, C.; ARTHURS, S. Life history of pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on three Hibiscus rosa-sinensis cultivars. **Fla. Entomol.** v. 95, p. 89–94. 2012.
- BASTOS, T. V. de S. Utilização do hibisco (*hibiscus sabdariffa*) no controle da pressão arterial: uma revisão da literatura. 2021.37 fl. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Bacharelado em Farmácia) -Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, PB, 2022
- CHONG, J. H.; RODA, A. L.; MANNION, C. M. Life history of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), at constant temperatures. **Environ Entomol.** v. 37, n. 2, p. 323-32. Abr. 2008. doi: 10.1603/0046-225X(2008)37[323:LHOTMM]2.0.CO;2. PMID: 18419903.
- CHONG, J. H.; ARISTIZÁBAL, L. F.; ARTHURS, S. Biology and management of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on ornamental plants. **Journal of**

**Integrated Pest Management**, v. 6; n. 1, p. 1-14, 2015. DOI:  
<https://doi.org/10.1093/jipm/pmv004>

DUBEY, P.; MISHRA, S. A review on: Diabetes and okra (*Abelmoschus esculentus*).  
**Journal of Medicinal Plants Studies**; v. 5, n. 3, p. 23-26, 2017.

ESAN, A. M.; MASIBI, K.; DADA, F. A.; OLAIYA, C. O. Comparative effects of indole acetic acid and salicylic acid on oxidative stress marker and antioxidant potential of okra (*Abelmoschus esculentus*) fruit under salinity stress. **Scientia Horticulturae**, v. 216, p. 278–283, 2017.

GARCÍA MORALES, M.; DENNO, B.D.; MILLER, D.R.; MILLER, G.L.; BEN-DOV, Y.; HARDY, N.B. **ScaleNet**: a literature-based model of scale insect biology and systematics. 2016. Doi: 10.1093/database/bav118.

GENEVOIS, C.; FLORES, S.; DE ESCALADA PLA, M. Byproduct from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex poiret) as a substrate and vegetable matrix to contain *Lactobacillus casei*. **Journal of Functional Foods**, v. 23, p. 210–219, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017. Resultados definitivos (2023). Disponível em:  
<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censoagropecuario/censo-agropecuario-2017#lavouras-temporarias>.

IBGE. Censo Agropecuário. Tabela 822 - Produção, venda, valor da produção e área colhida da lavoura temporária por produtos da lavoura temporária, condição produtor em relação às terras, grupos de atividade econômica, grupos de área total e grupos de área colhida. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/822#resultado>. Acesso em 03 mar.2020

JIMMY, S. R.; NAIDU, R.D. Pumpkin spice loving pests, a short study on rearing of *Maconellicoccus hirsutus*. **Insect Environment**, v. 26, n. 1, p. 35-39. Mar. 2023. DOI: 10.55278/NGLQ1275

LISBOA, V. N. F. **Compostos fenólicos e atividade antioxidante do quiabo (*Abelmoschus Esculentus* (L) Moech) em pó obtido em secador de leito fixo**. 58f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017.

LIU, J., ZHAO, Y., WU, Q., JOHN, A., JIANG, Y., YANG, J., ... YANG, B. Structure characterisation of polysaccharides in vegetable “okra” and evaluation of hypoglycemic activity. **Food Chemistry**, v. 242, n. 211–216. 2018. DOI: doi:10.1016/j.foodchem.2017.09.051

LOPES, F. S. C.; DE OLIVEIRA, J. V.; OLIVEIRA, J. E. de M.; DE OLIVEIRA, M. D.; DE SOUZA, A. M. Plantas hospedeiras de cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) em cultivos de videira. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 49, p. e54421, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/54421>. Acesso em: 16 ago. 2024.

MALAVAZI, B.; BRITO, F.; MIZUTTA, A.; MADRONA S. G. Adição de farinha de casca da abóbora cabotiá em iogurte: uma opção para a agroindústria. **Rev Agro Amb**, v. 16, n. 2, e8605, 2023-e-ISSN 2176-9168 DOI:10.17765/2176-9168.2023v16n2e8605

MARTINS, dos S.D.; FORNAZIER, M. J.; PERONTI, A. L. B. G.; CULIK, M. P.; SOUZA, C. A. S.; TAQUES, R. C.; ZANUNCIO, J. S.; QUEIROZ, R. B. *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Brazil: recent spread, natural enemies, and new hosts. **The Florida Entomologist**, v. 102, n. 2, p. 438–443. 2019. <https://www.jstor.org/stable/48562039>

MARSARO JÚNIOR, A. L.; PERONTI, A. L. B. G.; PENTEADO-DIAS, A. M.; MORAIS, E. G. F.; PEREIRA, P. R. V. S. First report of *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) and the associated parasitoid *Anagyrus kamali* Moursi, 1948 (Hymenoptera: Encyrtidae), in Brazil. **Brazilian Journal Biology**, São Carlos, v. 73, p. 413-418, mai. 2013.

MENDONÇA, M. C. DA S.; ARAUJO, J. R. G.; MESQUITA, M. L. R.; LEMOS, R. N. S. DE; NEVES JUNIOR, A. C. V. Production of commercial branches of roselle with organic and mineral fertilization and plant architecture pruning. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v.37: e11982, 2024. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252024v37i11982rc>

MEYERDIRK, D. E.; WARKENTIN, R.; ATTAVIAN, B.; GERSABECK, E.; FRANCIS, A.; ADAMS, J.; FRANCIS, G. **Biological control of pink hibiscus mealybug project manual**. United States Dept. of Agric., Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine. 2002. [https://www.researchgate.net/publication/281034453\\_Biological\\_Control\\_of\\_Pink\\_Hibiscus\\_Mealybug\\_Project\\_Manual](https://www.researchgate.net/publication/281034453_Biological_Control_of_Pink_Hibiscus_Mealybug_Project_Manual)

MIRESMAILLI, S.; ISMAN, M. B. Botanical insecticides inspired by plant–herbivore chemical interactions. **Trends in Plant Science**, v. 19, n. 1, p. 29-35, 2014.

NOVAES, P.; MOLINILLO, J. M. G.; VARELA, R. M.; MACÍAS, F. A. Ecological phytochemistry of Cerrado (Brazilian savanna) plants. **Phytochemistry reviews**, v. 12, n. 4, p. 839-855, 2013.

PINTO, L. E. V.; GODINHO, A. M. M.; SPÓSITO, T. H. N. Desenvolvimento inicial de mudas de abóbora menina brasileira (*Cucurbita moschata* D.) em função de diferentes tipos de substratos agrícolas. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 11, n. e, p. 36-43, 2015.

PRIORI, D.; BARBIERI, R.L.; MISTURA, C.C.; VILLELA, J.C.B. Caracterização morfológica de variedades crioulas de abóboras (*Cucurbita maxima*) do sul do Brasil. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 65, n. 4, p. 337-345. 2018.

R CORE TEAM, 2024. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>

RUAIS, D. R.; GANJISAFFAR, F.; PERRING, T. M. Pre-oviposition Period and Immature Development of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on *Cucurbita*

*moschata* ‘Black Futsu’ Squash, **Environmental Entomology**, v. 50, Issue 6, Dez 2021, p. 1432–1437, DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/nvab101>

SOBOTA, J. de F et al. Perfil físico-químico e atividade antioxidante do cálice da espécie *Hibiscus sabdariffa* L. a partir do extrato aquoso e alcoólico obtidos por infusão e decocto. Rio de Janeiro:Fiocruz,2016. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/19243/5.pdf;jsessionid=83E8C5D4CD14BCD3636DB37B57DAEAC3?sequence=2>. Acesso em: 01 out. 2022.

SANTOS, A. C. B. **Resposta funcional e aspectos biológicos de *Ceraeochrysa everes* (Banks) (Neuroptera: Chrysopidae) à *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae)**. 2021. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2021.

SANTOS, M. R.; SEDIYAMA, M. A. N.; MOREIRA, M. A.; MEGGUER, C. A.; VIDIGAL, S. M. Rendimento, qualidade e absorção de nutrientes pelos frutos de abóbora em função de doses de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 160-167, 2012.

SANTOS, E. A. dos; VALE, L. S. R.; OLIVEIRA, H. F. E. de; MIRANDA, T. M.; MELLO, C. E. L.; SOUZA, A. D. V. de; LEAL, V. N. Quality of okra seeds produced under different irrigation depths. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 11, p. e52591110184, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.10184. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10184>. Acesso em: 2 apr. 2024.

SERRANO, M. S.; S. L. LAPOINTE. Evaluation of host plants and a meridic diet for rearing *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) and its parasitoid *Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae). **Fla. Entomol.** v. 85, n. 3, p. 417-425. 2002. DOI: [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2002\)085\[0417:EOHPAA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2002)085[0417:EOHPAA]2.0.CO;2)

ZDUNIC, G. M.; MENKOVIC, N. R.; JADRANIN, M. B.; NOVAKOVIC, M. M.; SAVIKIN, K. P.; ZIVKOVIC, J. C. Phenolic compounds and carotenoids in pumpkin fruit and related traditional products. **Hemijaska Industrija**, v. 70, n. 4, p. 429. 2016.