

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CECA
CURSO DE AGRONOMIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

JHECKSON BILLY ALVES DA SILVA

FORMULAÇÃO EMULSIONÁVEL DE SEMENTES DE *Annona muricata* L.
(ANNONACEAE) SOBRE *Aleurocanthus woglumi* (ASHBY, 1915) (HEMIPTERA:
ALEYRODIDAE)

RIO LARGO – AL

2023

JHECKSON BILLY ALVES DA SILVA

**FORMULAÇÃO EMULSIONÁVEL DE SEMENTES DE *Annona muricata* L.
(ANNONACEAE) SOBRE *Aleurocanthus woglumi* (ASHBY, 1915) (HEMIPTERA:
ALEYRODIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador(a): Profa. Dra. RoseaneCristina Predes Trindade.

Coorientador(a): Profa. Dra. Ellen Carine Neves Valente.

RIO LARGO – AL

2023

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

S586f Silva, Jhekson Billy Alves da
Formulação emulsionável de sementes de *Annona muricata* L.
(Annonaceae) sobre *Aleurocanthus woglumi* (ASHBY, 1915)
(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE). / Jhekson Billy Alves da Silva – 2023.
48f.; il.

Monografia de Graduação em Agronomia (Trabalho de Conclusão
de Curso) – Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias
e Ciências Agrárias. Rio Largo, 2023.

Orientação: Dra. Roseane Cristina Predes Trindade
Coorientação: Dra Ellen Carine Neves Valente

Inclui bibliografia

1. Citricultura. 2. Mosca-negra-dos-citros. 3. Graviola. I. Título

CDU: 634.41

Folha de Aprovação

JHECKSON BILLY ALVES DA SILVA

Formulação emulsionável de sementes de *Annona muricata* L. (Annonaceae) sobre *Aleurocanthus woglumi* (Ashby, 1915) (Hemiptera: Aleyrodidae)

Trabalho de Conclusão de Cursos submetido à banca examinadora, como requisito à obtenção do grau de Bacharel em Agronomia apresentado em 10/10/2023.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 ROSEANE CRISTINA PREDES TRINDADE
Data: 13/12/2023 12:50:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientadora: Profa. Dra. Roseane Cristina Predes Trindade

(CECA/UFAL)

Documento assinado digitalmente
 ALICE MARIA NASCIMENTO DE ARAUJO
Data: 13/12/2023 20:52:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinadora Interna: Profa. Dra. Alice Maria Nascimento de Araújo

(CECA/UFAL)

Documento assinado digitalmente
 JESSICA MARIANA SILVA COSTA
Data: 18/12/2023 17:41:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinadora Externa: Ma. Jéssica Mariana Silva Costa

(CECA/UFAL)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por ter-me dado a oportunidade de iniciar e concluir o curso de Agronomia.

Agradeço aos meus pais, pelo incentivo e apoio de sempre. Também sou grato aos meus amigos de curso que se tornaram grandes amigos para toda a vida.

Agradeço também a minha orientadora, Profa. Dra. Roseane Cristina Predes Trindade, pela paciência e por ter aceitado me conduzir nesta etapa final da minha formação.

Sou muitíssimo grato a minha coorientadora, Profa. Dra. Ellen Carine Neves Valente, pela veemente contribuição para a consecução deste trabalho.

Meus agradecimentos também à Jakeline Maria dos Santos, proprietária do local de onde as amostras foram obtidas.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para que este trabalho fosse concluído com êxito, meus sinceros agradecimentos.

“O ineditismo de todo instante existencial
descredencia toda pretensão a uma vida sem
sobressaltos.”
(Clóvis de Barros Filho e Arthur Meucci, *A vida
que vale a pena ser vivida*)

RESUMO

A mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) é um inseto oriundo do sudeste asiático e disseminado em várias regiões ao redor do mundo. É altamente polífago e cosmopolita, com alta taxa de reprodução e disseminação, cujas injúrias podem comprometer até 80% da viabilidade dos plantios de citros, principalmente a laranjeira, *Citrus sinensis* (L) Osbeck (Rutaceae). A praga causa danos diretos e indiretos sobre a planta hospedeira através da sucção da seiva das folhas, excretando quantias significativas de substâncias açucaradas (conhecidas como *honeydew*) que recobrem as superfícies de folhas e frutos, acarretando desordens fisiológicas na planta e contribuindo para o surgimento do agente etiológico da fumagina, *Capnodium citri* Berk. & Desm. Esse fungo oportunista se prolifera, reduzindo a capacidade fotossintética da cultura atacada e o nível de nitrogênio das folhas, e inviabiliza o comércio dos frutos. Sendo o Brasil o maior produtor mundial de laranja e o terceiro maior produtor mundial de citros, o controle da mosca-negra-dos-citros se faz veementemente necessário, pois a redução na produção dos pomares pode, conseqüentemente, diminuir a oferta de emprego e renda gerados pelo setor citrícola no país. O controle químico, cultural, biológico e o controle alternativo são as táticas mais utilizadas no controle do inseto praga, dentre os quais, o controle biológico é considerado o mais eficiente. Além destes, o uso de extratos botânicos oriundos de plantas com potencial inseticida vem sendo amplamente utilizado, com destaque para a família botânica das Annonaceae, por seus efeitos deletérios a várias ordens de insetos praga de importância agrícola. Tendo em vista a urgência de controle da mosca-negra-dos-citros, os efeitos nocivos que os inseticidas químicos podem causar ao ambiente, e considerando a crescente demanda por métodos alternativos de controle de pragas, objetivou-se, neste estudo, avaliar a formulação emulsionável do extrato etanólico da semente de graviola, *Annona muricata* L. (Annonaceae), sobre as fases imaturas da mosca-negra-dos-citros, *A. woglumi*, em condições de laboratório. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia: Controle Alternativo de Pragas (LECAP), sendo os insetos obtidos de folhas de laranjeira-lima com idade média de 15 anos, infestadas pela praga. A formulação emulsionável à base de extrato etanólico de sementes de *A. muricata* foi aplicada sobre as fases imaturas do inseto (embrionária e ninfal de 2° e 3° ínstar). Os tratamentos foram avaliados com 72 horas após a aplicação da formulação emulsionável. De acordo com os resultados, a formulação emulsionável apresentou efeito ovicida, com redução de eclosão em até 100%; e efeito ninficida moderado, com mortalidade de 50% das ninfas submetidas aos tratamentos, ambos na maior concentração testada. Em virtude da escassez de trabalhos com extratos de anonáceas sobre *A. woglumi*, mais estudos são necessários.

Palavras-chave: Citricultura; Mosca-negra-dos-citros; Graviola; Ovicida; Ninficida

ABSTRACT

The citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) is an insect native to Southeast Asia and widespread in several regions around the world. It is highly polyphagous and cosmopolitan, with a high rate of reproduction and dissemination, whose injuries can compromise up to 80% of the viability of citrus plantations, especially the orange tree, *Citrus sinensis* (L) Osbeck (Rutaceae). The pest causes direct and indirect damage to the host plant by sucking the sap from the leaves, excreting significant amounts of sugary substances (known as honeydew) that cover the surfaces of leaves and fruits, causing physiological disorders in the plant and contributing to the emergence of the etiological agent of sooty mold, *Capnodium citri* Berk. & Desm. This opportunistic fungus proliferates, reducing the photosynthetic capacity of the attacked crop and the nitrogen level of the leaves, making the fruit unviable for sale. Since Brazil is the world's largest orange producer and the third largest citrus producer in the world, the control of citrus blackfly is vehemently necessary, as the reduction in orchard production can, consequently, reduce the supply of jobs and income generated by the citrus sector in the country. Chemical, cultural, biological control and alternative control are the most used tactics to control insect pests, among which biological control is considered the most efficient. In addition to these, the use of botanical extracts from plants with insecticidal potential has been widely used, with emphasis on the botanical family Annonaceae, for its deleterious effects on several orders of insect pests of agricultural importance. Considering the urgency of controlling the citrus blackfly, the harmful effects that chemical insecticides can cause to the environment, and considering the growing demand for alternative pest control methods, the objective of this study was to evaluate the emulsifiable formulation of the ethanolic extract of the soursop seed, *Annona muricata* L. (Annonaceae), on the immature stages of the citrus blackfly, *A. woglumi*, under laboratory conditions. The experiments were conducted at the Entomology Laboratory: Alternative Pest Control (LECAP), with insects obtained from lime orange leaves with an average age of 15 years, infested by the pest. The emulsifiable formulation based on ethanolic extract of *A. muricata* seeds was applied to the immature stages of the insect (embryonic and 2nd and 3rd instar nymphs). The treatments were evaluated 72 hours after application of the emulsifiable formulation. According to the results, the emulsifiable formulation showed an ovicidal effect, with hatch reduction of up to 100%; and moderate nymphid effect, with 50% mortality of nymphs subjected to treatments, both at the highest concentration tested. Due to the scarcity of studies on annonaceous extracts on *A. woglumi*, more studies are necessary.

Keywords: Citriculture; Citrus blackfly; Soursop; Ovicide; Nymphid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estados brasileiros com e sem registro da mosca-negra-dos-citros.....	15
Figura 2. Fases imaturas da mosca-negra-dos-citros.....	20
Figura 3. Estágios finais e dimorfismo sexual de <i>Aleurocanthus woglumi</i>	21
Figura 4. Detalhes da fase adulta da mosca-negra-dos-citros.....	22
Figura 5. Ninfa de <i>Aleurocanthus woglumi</i> morta, aderida ao córion.....	34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Viabilidade de ovos de *Aleurocanthus woglumi* 72h após a aplicação da emulsão de extrato etanólico de semente de graviola em diferentes concentrações. Temp.: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$, U.R.: $70\pm 10\%$, Fotofase: 12h..... 33
- Tabela 2.** Mortalidade de ninfas de *Aleurocanthus woglumi* 72h após a aplicação da emulsão de extrato etanólico de semente de graviola em diferentes concentrações. Temp.: $27\pm 1^{\circ}\text{C}$, U.R.: $70\pm 10\%$, Fotofase: 12h..... 35

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1.	Citricultura Brasileira	13
2.2.	Mosca-negra-dos-citros, <i>Aleurocanthus woglumi</i>	14
2.2.1	Histórico e Disseminação.....	14
2.2.2	Biologia e Dinâmica Populacional	17
2.2.3	Estágios de Desenvolvimento	18
2.2.4	Danos e Monitoramento	23
2.3	Táticas de Controle da mosca-negra-dos-citros	25
2.3.1	Controle Químico.....	25
2.3.2	Controle Cultural.....	25
2.3.3	Controle Biológico.....	26
2.3.4	Controle Alternativo.....	27
2.5.	Uso de extratos botânicos no controle de pragas	27
2.5.1	Família Annonaceae.....	29
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1	Obtenção do Inseto praga	31
3.2	Preparo da formulação emulsionável de extrato de semente de graviola (<i>Annona muricata</i>).....	31
3.3	Efeito ovicida da formulação emulsionável de semente de graviola sobre.....	32
	<i>Aleurocanthus woglumi</i>	32
3.4	Efeito ninficida da formulação emulsionável de semente de graviola sobre.....	32
	<i>Aleurocanthus woglumi</i>	32
3.5	Análise Estatística	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1	Efeito ovicida da formulação emulsionável de semente de graviola sobre <i>Aleurocanthus woglumi</i>	33
4.2	Efeito ninficida da formulação emulsionável de semente de graviola sobre <i>Aleurocanthus woglumi</i>	35
5	CONCLUSÕES.....	37
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

A mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae) é oriunda do sudeste asiático (CLAUSEN, 1978; NGUYEN et al., 1998) e acomete mais de 300 espécies de plantas ao redor do mundo (NGUYEN; HAMON, 1993). Sua presença já foi relatada nas Américas, na África, Ásia e Oceania (CABI, 2023), sendo a América o continente com maior número de países afetados, seguido pela Ásia (EPPO, 2023). Na Europa, há somente relato da espécie *Aleurocanthus spiniferus*, em áreas restritas da Itália e da Grécia, onde está sob controle oficial (EFSA, 2019).

Entre os hospedeiros, a laranjeira, *Citrus sinensis* L. Osbeck (Rutaceae), é uma das espécies de maior interesse comercial. O Brasil é o maior produtor global de laranja e de suco concentrado de laranja; e é segundo maior produtor mundial de citros, atrás apenas da China. Segundo dados do *United States Department of Agriculture* (USDA, 2023), na safra 2020/21 o país foi responsável por 31% da produção mundial da fruta, detendo mais de 70% do mercado internacional de suco de laranja. De acordo com levantamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil produziu mais de 16 milhões de toneladas de laranja na safra 2020/21, com destaque para o estado de São Paulo, maior produtor nacional (VIDAL, 2022; IBGE, 2023).

No entanto, a produtividade dos pomares pode ser afetada negativamente pela presença de insetos praga. Dentre as várias espécies que acometem a cultura da laranjeira, a mosca-negra-dos-citros é uma das mais preocupantes (ZANUNCIO JUNIOR et al., 2018a; FUNDECITROS, 2023). Devido a sua alta capacidade de reprodução e disseminação, pode causar de 20 a 80% de perdas na produção (PARKINSON; SEALES, 2000; OLIVEIRA; SILVA; NAVIA, 2001).

É um inseto que causa danos diretos e indiretos sobre a planta hospedeira. Por meio da sucção da seiva das folhas, excreta quantias significativas de uma substância açucarada (conhecida como *honeydew*) que recobre as superfícies de folhas e frutos, acarretando desordens fisiológicas na planta (DIETZ; ZETEK, 1920; EPPO, 2023; LOPES et al., 2013). Com as superfícies recobertas pela excreção açucarada liberada pelo inseto no ato da alimentação, o agente etiológico da fumagina, *Capnodium citri* Berk. & Desm. se prolifera, cobrindo-as com uma camada de coloração preta que reduz a capacidade fotossintética da cultura e inviabiliza o comércio dos frutos (GRAVENA, 2008; RAGA et al., 2013; GOMES et al., 2019)

O controle químico, cultural, biológico e controle alternativo são as táticas mais utilizadas no controle do inseto praga. Dentre estes, o controle biológico é considerado o mais eficiente, como observado por White e Parkinson (2001) e White et al. (2005) com o uso do parasitoide *Amitus hesperidum* (Silvestri, 1927) (Hymenoptera: Platygasteridae), que apresenta uma taxa de parasitismo de 98% para *A. woglumi*. Concomitantemente, o uso de fungos entomopatogênicos como *Aschersonia aleyrodis*, *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* vem ganhando destaque dentro do controle biológico da mosca-negra-dos-citros (ALVES, 1998; LACEY et al., 2001; RAGA; COSTA, 2008).

Diante da crescente preocupação mundial com o uso indiscriminado de agrotóxicos na agricultura, e os danos que eles podem causar ao meio ambiente, ao homem e aos animais, pesquisadores de todo o mundo têm buscado por alternativas mais sustentáveis no controle de pragas (ZANUNCIO JUNIOR et al., 2018b; PARRA et al., 2021; SILVA et al., 2022).

A adoção do Manejo Integrado de Pragas (MIP), através da utilização de aleloquímicos extraídos de plantas, especificamente, os inseticidas botânicos, tem sido uma alternativa altamente eficiente. Sendo assim, a família Annonaceae se destaca, com elevado potencial para se tornar um bioinseticida por seus efeitos letais e subletais à diversas espécies de pragas (ISMAN; SEFFRIN, 2014). Na literatura, existem relatos da atividade inseticida das plantas da família das anonáceas sobre as principais ordens de insetos de importância agrícola, com destaque para Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Hemiptera, e Blattodea (KRINSKI; MASSAROLI; MACHADO, 2014). No entanto, ainda não há relato da aplicação de extratos vegetais oriundos desta família botânica sobre a mosca-negra-dos-citros.

Desta forma, objetivou-se neste estudo, avaliar a formulação emulsionável do extrato etanólico da semente de *Annona muricata* L. (Annonaceae), sobre as fases imaturas da mosca-negra-dos-citros, *A. woglumi*, em condições de laboratório.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Citricultura Brasileira

O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de laranja *in natura* e de suco concentrado de laranja, à frente da China e dos Estados Unidos (USDA, 2023), com produção de mais de 16 milhões de toneladas no ano de 2021 (FAO, 2023), área colhida superior a 583

mil hectares e rendimento médio de 28.682 kg ha⁻¹. Para o ano de 2023, a projeção é que o país produza mais de 16,7 milhões de toneladas da *commoditie* (IBGE, 2023).

Dentre as regiões produtoras, a região Sudeste é a que mais produz, com destaque para o estado de São Paulo, responsável por 75% do total nacional. A região Nordeste vem em segundo lugar no ranking de produção, seguida pela região Sul, Norte e Centro-Oeste em último lugar (IBGE, 2023). Juntamente com São Paulo, outros estados se destacam na produção de laranja, como Minas Gerais, Paraná, Bahia, Sergipe, Rio Grande do Sul, Pará, Goiás e Alagoas. Estes nove estados brasileiros detém a maior participação na citricultura, correspondendo, juntos, a mais de 98% da produção nacional.

Na geração de emprego, a citricultura brasileira registrou aumento nos primeiros meses da safra 2021/2022. Segundo a Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (CitrusBR, 2022), houve crescimento de 20,6% nos postos de trabalho, com cerca de 27.890 admissões entre julho de 2021 e abril de 2022. Partindo-se do total de novos postos de trabalho gerados pela agricultura no país, o setor citrícola foi responsável por 6,47% das admissões, reforçando a veemente influência da citricultura na geração de emprego e renda nas mais diversas regiões produtoras espalhadas pelo Brasil.

O estado de Alagoas está entre os 10 maiores produtores de laranja do país e é o terceiro maior produtor da região Nordeste, com produção estimada em 132.157 toneladas de laranja (IBGE, 2023). Os plantios se concentram na região do “Vale do Mundaú”, que abrange os municípios de Branquinha, Ibataguara, São José da Laje e União dos Palmares, além do município de Santana do Mundaú, maior produtor e responsável por cerca de 90% da produção de laranja-lima, *C. sinensis* L. Osbeck (Rutaceae), do estado (SEBRAE/AL, 2017). A produção de laranja em Alagoas é constituída de pequenos agricultores familiares, que praticam a produção para a geração de renda (ALAGOAS, 2017).

2.2. Mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi*.

2.2.1 Histórico e Disseminação

A mosca-negra-dos-citros é oriunda do sudeste asiático (CLAUSEN, 1978; NGUYEN et al., 1998) e está presente em várias regiões ao redor do mundo, como nas Américas, na Ásia, África e Oceania (CABI, 2023; EPPO, 2023). É um inseto polífago e cosmopolita (CARVALHO; FANCELLI, 2021) com alta taxa de reprodução e disseminação, cujas injúrias

podem comprometer até 80% da viabilidade dos plantios de laranja onde a praga está presente (PARKINSON; SEALES, 2000; OLIVEIRA; SILVA; NAVIA, 2001).

De acordo com Nguyen e Hamon (1993), e Raga et al. (2013), a praga é capaz de infestar mais de 300 espécies de plantas ao redor do mundo, sendo observada causando maiores danos e com preferência de oviposição em espécies citrícolas (LOPES et al., 2013), abrangendo laranjeiras, tangerineiras e limoeiros. Ao mesmo tempo, pode infestar outras espécies vegetais até então sem registro e, em certos casos, se tornar praga, como foi relatado por Farias et al. (2011) em mogno africano, *Khaya ivorensis* A. Chev. (Meliaceae), na região da Amazônia Oriental. Além das frutíferas, a mosca-negra-dos-citros pode infestar espécies ornamentais como a roseira, *Rosa* spp. (Rosaceae); e medicinais como a romãzeira, *Punica granatum* L. (Lythraceae) e o gengibre, *Zingiber officinale* Roscoe (Zingiberaceae) (ZANÚNCIO JUNIOR et al., 2018a).

O primeiro registro da mosca-negra-dos-citros no Brasil, ocorreu no ano de 2001, na região metropolitana de Belém-PA (Figura 1). Dois anos depois, foi registrada no estado do Maranhão, sendo o primeiro relato na região Nordeste do país. Nos anos seguintes, a praga se disseminou por todos os estados brasileiros, com exceção do Distrito Federal que segue como a única unidade da federação ausente de infestação da mosca-negra-dos-citros (SERGIPE, 2015; CASTILHOS et al., 2019; SANTOS et al., 2020; CARVALHO; FANCELLI, 2021; RIO GRANDE DO SUL, 2022; SANTOS; LIMA, 2022).

Figura 1. Estados Brasileiros com e sem Registro da Mosca-negra-dos-citros.

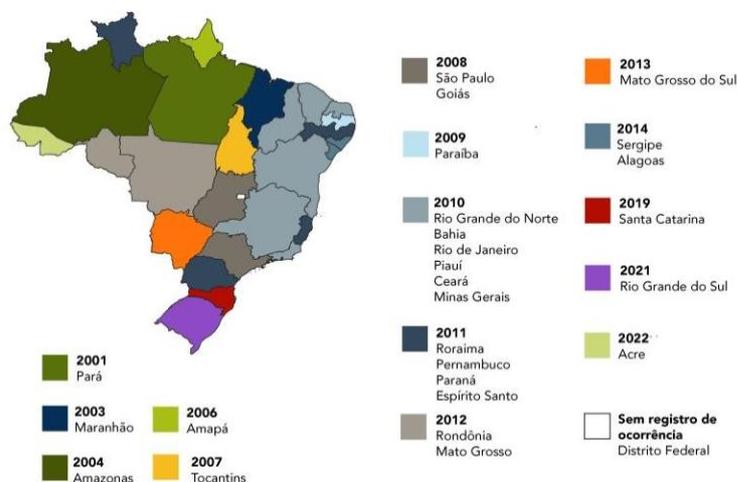


Ilustração: Autor (2023)

Fonte: Adaptado de Carvalho; Fancelli (2021).

A espécie *A. woglumi* tinha sido classificada como Praga Quarentenária Presente – (A2) pela Instrução Normativa N° 41, de 1° de junho de 2008, publicada no Diário Oficial da União (DOU). Porém, considerando que uma praga com essa classificação deveria ser de ocorrência restrita à determinadas áreas, concluiu-se que a manutenção do status de praga quarentenária presente não se justificava mais, uma vez que a presença do inseto já havia sido relatada em várias regiões. Com isso, por meio da Instrução Normativa N° 42, de 09 de dezembro de 2014, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), decidiu excluir a mosca-negra-dos-citros da Lista de Pragas Quarentenárias Presentes – (A2) (MAPA, 2014; SANTOS; LIMA, 2022).

No estado de Alagoas, o primeiro registro de *A. woglumi* foi feito por Santos et al. (2016) no ano de 2014, quando a praga foi encontrada na região de Maceió, capital do estado. Desde então, espalhou-se para as demais regiões e, após o período de 2 anos, foi constatada sua presença em todos os 102 municípios alagoanos. Devido ao hábito polífago da espécie *A. woglumi*, fruticultores de todo o estado têm demonstrado grande preocupação, pois mesmo não tendo sua produção afetada, os pomares podem servir como hospedeiros alternativos. Foram identificadas como hospedeiras da mosca-negra-dos-citros as espécies vegetais de mangueira, *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae); citros, *Citrus* spp.; pitangueira, *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae); azeitona preta, *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Myrtaceae); e jaqueira, *A. heterophyllus*. As espécies de citros e mangueira são as mais infestadas pela mosca-negra-dos-citros e presentes em todos os municípios alagoanos. (SANTOS et al., 2020).

A forma de disseminação da mosca-negra-dos-citros se dá, principalmente, pela ausência ou ineficiência do manejo fitossanitário, seja pelo descarte inadequado de restos culturais infestados pelo inseto praga ou pelo traslado de ferramentas e implementos agrícolas que não passaram pelo processo de assepsia. O transporte e comercialização de mudas de fruteiras e frutos que contenham o pedúnculo com folhas, provenientes de áreas infestadas, desempenham um papel significativo na disseminação de *A. woglumi* (RAGA; COSTA, 2008). Nas lavouras, a praga se dispersa pelo voo do inseto adulto e pela ação do vento (ZANÚNCIO JUNIOR et al., 2018). Desse modo, a dispersão se dá de forma natural pelo crescimento populacional, ocorrendo de forma vertical na planta e horizontal entre plantas (SILVA, 2005).

No 1° ínstar, a mosca-negra-dos-citros se dispersa em curta distância, evitando a luz solar intensa e se estabelece em colônias na parte inferior das folhas jovens. Nos três ínstars seguintes, fixa-se nas folhas por meio do aparelho bucal. Em todos os estágios, alimenta-se

através da sucção da seiva do floema, exceto no 4º ínstar ou “pupa” quando permanece em repouso (CABI, 2023).

Alguns autores estimaram o deslocamento de *A. woglumi*, como Dowell e Fitzpatrick (1978), que indicaram entre 400 a 600 metros de deslocamento por geração sem haver intervenção antrópica, podendo os adultos se distanciarem de sua planta de origem em até 50 metros por dia. Oliveira, Silva e Navia (2001) observaram que a dispersão horizontal, ou seja, entre plantas, pode chegar a 187 metros.

Desde que foi detectada pela primeira vez no estado de Alagoas, membros de instituições de ensino e fiscalização estaduais e federais passaram a observar a capacidade de dispersão do inseto praga e os fatores que contribuem para a distribuição da mosca-negra-dos-citros (SANTOS et al., 2020).

2.2.2 Biologia e Dinâmica Populacional

A mosca-negra-dos-citros é um inseto pertencente à ordem Hemiptera (antiga Homoptera) e subordem Sternorrhyncha. É classificado como hemimetabólico, cujo ciclo de vida compreende os estágios de ovo, estágios ninfais de 1º, 2º, 3º e 4º ínstar; e adulto (ou imago) (GULLAN; CRANSTON, 2017).

O tempo necessário para completar todo o ciclo varia em função das condições climáticas: quanto maior a temperatura, mais rápido será o ciclo. De modo geral, seu ciclo se completa entre 45-133 dias e é favorecido pela faixa de temperatura de 20-34°C (ótima 25,6 °C) e umidade relativa variando entre 70-80% (NGUYEN; HAMON, 1993; RAGA; COSTA, 2008; EPPO, 2009). Os maiores índices de infestação são observados nos períodos de menor precipitação pluviométrica (RAGA; BASILLI; SOARES, 2012).

Segundo Lopes et al. (2009), a fecundidade e sobrevivência de *A. woglumi* estão diretamente relacionados com a planta hospedeira. Pena e Silva (2006) verificaram ciclo de vida mais longo em *M. indica* (manga) quando comparado com *C. sinensis* (manga) e *Citrus limon* (L.) Osbeck (Rutaceae) (limão). Carvalho et al. (2017) também observaram diferença na biologia do inseto em diferentes espécies hospedeiras. Em laranja-pêra a viabilidade média foi de 70,02%; em jameiro-vermelho, *Syzygium malaccense* L. (Myrtaceae), a viabilidade média foi de 52,97%; e nas folhas de mangueira a viabilidade foi menor, com valor médio de 44,75%. No entanto, com relação à viabilidade dos ovos, os autores não observaram diferença

significativa entre laranjeira-pera e mangueira: a viabilidade média dos ovos foi de 82,39 e 79,79%, respectivamente.

Pena et al. (2009a) verificaram maior sobrevivência da fase imatura da mosca-negra-dos-citros em lima-ácida Tahiti, *Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle (Rutaceae), (68,0%) quando comparada com a manga (36,6%), que por sua vez não diferiu, estatisticamente, do valor registrado em laranja doce (56,6%). Segundo os autores, a praga encontra estímulos químicos maiores para realizar a oviposição em lima-ácida Tahiti do que em laranja doce e manga, concluindo que esta planta pode ser considerada como o hospedeiro mais favorável.

Além da espécie hospedeira ideal, o sistema de produção adotado tem influência sobre a biologia e sobrevivência da mosca-negra-dos-citros. Em sistemas agroflorestais, o índice de plantas com a presença de *A. woglumi* foi maior, com média de 32%, enquanto que o sistema convencional apresentou média de 24,8% (SCHROTH et al., 2000; POLTRONIERI; VERZIGNASSI, 2007; SILVA et al., 2011). Os autores afirmam que o maior índice de plantas infestadas por *A. woglumi* em sistemas agroflorestais em relação aos cultivos convencionais, pode estar relacionado com o microclima gerado pelas espécies de maior porte nos períodos mais quentes e de menor precipitação. Ao mesmo tempo, a proteção física contra o impacto das gotas de chuva aumenta as chances de sobrevivência da praga nos sistemas agroflorestais.

2.2.3 Estágios de Desenvolvimento

O ovo tem formato de canoa, com as pontas arredondadas (Figura 2A), o qual é preso à folha por um pedicelo curto (extensão do córion) situado próximo a sua extremidade posterior. Quando são recém colocados, os ovos são branco-cremoso, sendo que após 36 a 48 horas tornam-se de cor marrom e, entre o oitavo e o décimo dia, tornam-se pretos (DIETZ; ZETEK, 1920; RAGA; FELIPPE; IMPERATO, 2016). São postos em número variável de 35 a 50, com média de 28 ovos por postura (NGUYEN; HAMON, 1993). Observou-se que o número de espirais por planta varia, em média, entre 17,4 e 35,8 e o número de ovos por planta entre 211 e 568 (PENA et al., 2009a).

Os ovos são colocados normalmente em forma de espiral (Figura 2B) quando os adultos não são perturbados, mas há grande irregularidade na forma dessas espirais. A fêmea geralmente começa no que se torna o centro da espiral (embora já se tenha observado o contrário) e, voltada para fora, começa uma série de vibrações e contrações nervosas. Ainda permanece desconhecida a possível vantagem desse comportamento (DOWELL; CHERRY, 1981). Como a distância que a fêmea avança é variável e como ela pode ser perturbada por

outros indivíduos na folha ou por obstáculos como pupas ou cochonilhas, a “massa” de ovos muitas vezes distingue do formato espiralado normalmente visto (DIETZ; ZETEK, 1920).

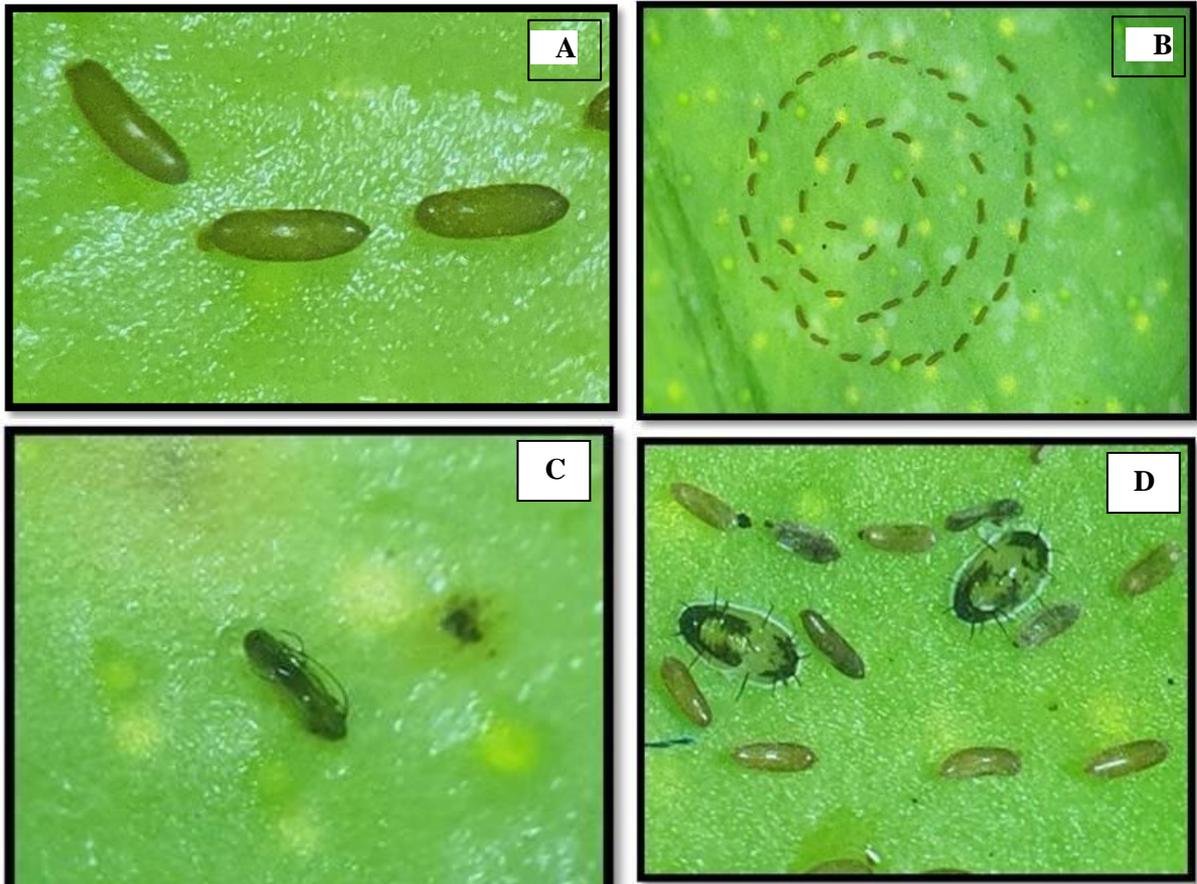
Os ovos são depositados na face inferior das folhas (abaxial), pois as fêmeas são fototrópicas negativas no momento da oviposição, fato evidenciado quando as folhas nas quais as fêmeas estão ovipositando são viradas, cessando a postura de ovos logo após. A oviposição em frutos é algo raro, podendo ocorrer somente sob certas circunstâncias como quando a fruta estiver bem sombreada e a árvore estiver fortemente infestada (DIETZ; ZETEK, 1920; CABI, 2023).

Transcorridos 7-10 dias, a ninfa de 1º ínstar eclode (Figura 2C). É bastante alongada, medindo 0,3 x 0,15 mm (CABI, 2023), tem forma ovalada, cor esbranquiçada, manchas oculares avermelhadas e antenas e pernas curtas. Duas horas após a emergência do ovo, as ninfas são totalmente escuras – exceto as margens – e, dentro de quatro horas, são totalmente coloridas de preto. A duração do primeiro ínstar varia de 7 a 16 dias e representa o momento de dispersão de imaturos, cujas ninfas perdem as pernas e fixam o aparelho bucal na folha iniciando sua alimentação (RAGA; COSTA, 2008). A mortalidade neste ínstar, quer seja em condições de campo ou em laboratório, é excepcionalmente elevada (DIETZ; ZETEK, 1920).

Dentro de 3 a 4 horas após a mudança do primeiro para o segundo ínstar, a ninfa adquire coloração preto-opaco ou marrom escura, com exceção de uma grande mancha mais ou menos circular na parte anterior do dorso, que permanece verde-opaco. Imediatamente em seguida, a ninfa começa a se achatar, sendo mais ovalada em comparação com o ínstar anterior, medindo cerca de 0,40 x 0,20 mm e recoberta com espinhos sobre o corpo (Figura 2D). Esse achatamento faz com que a epiderme se rasgue cada vez mais para trás até se desprender totalmente, permanecendo presa aos espinhos dorsais. A partir de então, tanto para se livrar da epiderme engessada quanto para inserir seu aparelho bucal na folha, a ninfa passa a realizar uma série de movimentos bastante violentos (DIETZ; ZETEK, 1920; RAGA; COSTA, 2008).

No segundo ínstar, o inseto é mais convexo que no estágio anterior e os espinhos são mais numerosos e mais proeminentes. De forma geral, a epiderme engessada permanece, mas nem sempre, presa aos espinhos dorsais e repousa perto do meio do dorso da ninfa. A duração deste ínstar varia de 5 a 30 dias em condições de laboratório. A grande maioria das ninfas realiza a ecdise entre o oitavo e o décimo terceiro dia (DIETZ; ZETEK, 1920).

Figura 2. Fases imatura da mosca-negra-dos-citros. **A.** ovos; **B.** detalhe da oviposição em forma de espiral; Ninfa de *Aleurocanthus woglumi* no 1° (**C**) e 2° ínstar (**D**)



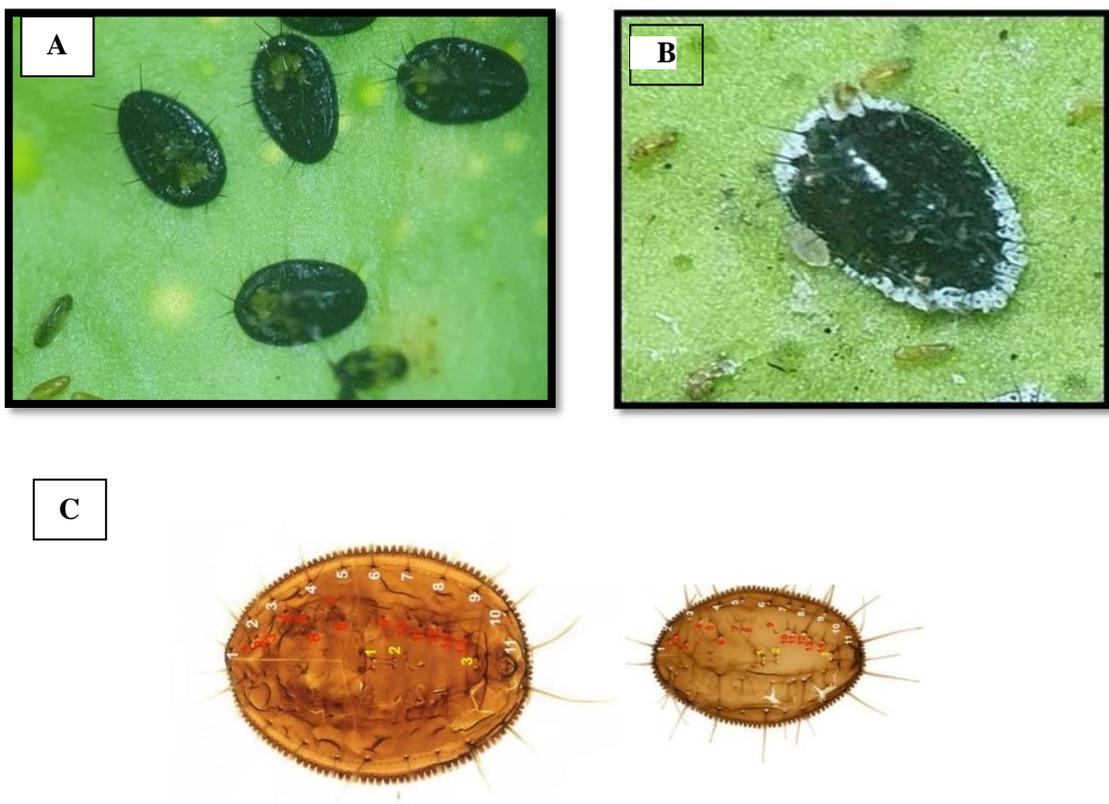
Fonte: Autor (2023).

No terceiro ínstar (Figura 3A), a única parte do corpo que não escurece é uma mancha verde opaca característica, mais ou menos hemisférica na parte anterior do dorso, situada sobre a maior parte do tórax e a parte anterior do abdome. Os espinhos são mais numerosos e mais robustos do que no segundo ínstar e a ninfa aumenta de tamanho, passando a medir 0,87 x 0,74 mm (RAGA; COSTA, 2008). A epiderme moldada do estágio anterior permanece presa ou emaranhada nos espinhos da parte intermediária do dorso. O formato da ninfa é consideravelmente mais convexo e o contorno é ovalado. A partir desse ínstar a diferenciação dos sexos pode ser feita com certeza pela primeira vez nos estágios de desenvolvimento, sendo os machos pelo menos um terço menor em relação às fêmeas. A mortalidade de ninfas neste ínstar é menor que nos estágios anteriores: pouco mais de 12% (DIETZ; ZETEK, 1920).

No 4º ínstar (Figura 3B), quando também passa a ser chamada de “pupa”, a ninfa apresenta uma espécie de cera marginal branca (franja) secretada em torno das margens do corpo do inseto, sendo que os machos geralmente secretam visivelmente mais do que as fêmeas. A forma das ninfas é nitidamente ovalada no contorno, sendo a parte anterior a extremidade menor. O inseto é convexo, com uma crista proeminente e recoberto por numerosos espinhos longos e robustos. Inicialmente, os indivíduos são achatados e, ao final de 15 minutos tornam-se distendidos, com numerosos espinhos visivelmente destacados (DIETZ; ZETEK, 1920; RAGA; COSTA, 2008).

Nestes últimos estágios, há dimorfismo sexual entre pupas macho e fêmea: estas são quase o dobro do tamanho dos machos e possuem um par de cerdas a mais em relação ao macho (Figura 3C). A duração do período de pupa é bastante variável, podendo oscilar entre 16 e 80 dias. Ao ar livre, a duração média varia de 16 a 50 dias, podendo oscilar entre 16 e 80 dias, e a mortalidade permanece em torno de 10% (DIETZ; ZETEK, 1920; RAGA; COSTA, 2008; CABI, 2023).

Figura 3. Estágios finais e dimorfismo sexual de *Aleurocanthus woglumi*. **A.** Ninfa de 3º ínstar; **B.** ninfa de 4º ínstar (“pupa”); **C.** dimorfismo sexual no tamanho de pupas macho e fêmea.



Em todos os ínstares, foram observados que logo após a ecdise as ninfas expeliam gotas de um líquido límpido, mais ou menos viscoso, nas extremidades de praticamente todos os espinhos. Segundo os autores, nenhuma abertura foi observada nas extremidades desses espinhos e eles podem funcionar apenas por um curto período de tempo e fechar, sendo esta uma condição bastante incomum (DIETZ; ZETEK, 1920).

Quando o adulto (Figura 4A) está pronto para emergir da pupa, uma divisão aparece em sua porção anterior (Figura 4B), cuja haste surge no meio da margem anterior e se estende ao longo da linha mediana dorsal até a junção do tórax com o abdome. Essa divisão em formato de “T” se estende para a direita e para a esquerda ao longo da sutura que separa o tórax e o abdome. Essa divisão é visível entre meia hora a uma hora antes do adulto começar os movimentos de empuxo da exúvia (DIETZ; ZETEK, 1920; NGUYEN; HAMON, 1993; RAGA; COSTA, 2008).

Depois de emergir da caixa da pupa, os adultos costumam repousar ao lado dela até que várias partes do seu corpo fiquem endurecidas. Durante esse período, realizam movimentos nervosos como contrações das pernas e das asas para acelerar o processo. Cerca de 24 horas após a emergência, os adultos ficam cobertos por uma densa pulverulência, de modo que apresentam aparência azulada, com manchas incolores nas asas, quando em repouso, formando uma faixa branca ao longo da superfície (DIETZ; ZETEK, 1920).

Figura 4. Detalhes da fase adulta de mosca-negra-dos-citros. **A.** adulto de mosca-negra-dos – citros; **B.** abertura por onde adultos de *Aleurocanthus woglumi* emergem.



Fonte: A (RAGA; COSTA, 2008); B (Autor, 2023)

No campo, os machos são facilmente distinguíveis das fêmeas, apresentando diferença na estrutura da extremidade do abdome e sendo perceptivelmente menores. Os machos medem 0,9 mm de comprimento enquanto a fêmea mede 1,3 mm (NGUYEN et al., 1993). Quando deixam sua posição original, após o endurecimento de todo o corpo, ambos se reúnem numa planta jovem, infestada, provavelmente tanto para garantir alimento quanto para assegurar a fertilização das fêmeas. Geralmente, a razão sexual é equivalente, sendo igual o número de machos e fêmeas. Por vezes, no entanto, o número de fêmeas pode exceder o número de machos em uma relação de até 8 para cada 3. Estas anomalias podem ocorrer dependendo da intensidade de infestação da planta hospedeira, sendo na maioria dos casos as fêmeas mais abundantes que os machos (DIETZ; ZETEK, 1920; CABI, 2023).

Quando confinados, os adultos são fototrópicos positivos, sempre se reunindo onde a luz é mais forte. Esta reação à luz é descrita na literatura como um guia para a planta hospedeira em crescimento. No entanto, neste último caso, ao contrário de quando estão confinados, apresentam fototropismo negativo, se juntando invariavelmente na parte inferior das folhas e evitando a luz. O tempo de duração da vida de um inseto adulto de *A. woglumi* varia bastante. Em geral, é de pelo menos uma semana, podendo chegar a 12 dias somando-se o período que permanecem ao lado da exúvia da pupa e o tempo máximo que permanecem nos rebentos da planta (DIETZ; ZETEK, 1920).

2.2.4 Danos e Monitoramento

Tanto os adultos como as formas imaturas de *A. woglumi* causam danos ao se alimentarem do floema da planta, deixando-as debilitadas, levando ao murchamento e, na maioria das vezes, à morte. Durante a alimentação, eliminam uma excreção açucarada na superfície da folha, facilitando o aparecimento da fumagina, *C. citri*, que reduz a fotossíntese, impede a respiração (NGUYEN; HAMON, 2003) e diminui o nível de nitrogênio nas folhas (OLIVEIRA; SILVA; NAVIA, 2001).

Em todos os estágios, quantidades consideráveis de secreções açucaradas são excretadas pelo orifício vasiforme, sendo que algumas colônias excretam mais que outras. A quantidade varia de acordo com a taxa na qual os insetos se alimentam. Por conseguinte, ao cair gotículas de água nas folhas logo abaixo das infestadas, logo começa a crescer fuligem, característica da fumagina, causada pelo fungo. O teor de nitrogênio orgânico da folha é reduzido abaixo de 2,2%, que é pré-requisito mínimo para que a frutificação seja bem-sucedida (RAO; GEORGE, 2018). Com o desenvolvimento de fuligem nas folhas e frutos, alterações fisiológicas negativas

ocorrem nas plantas (GOMES et al., 2019), diminuindo a respiração foliar e a fotossíntese (RAGA et al., 2013).

Vale ressaltar que as infestações de *A. woglumi* não são necessariamente acompanhadas por grande crescimento de fumagina, uma vez que já foram relatados casos de árvores praticamente livres da mosca-negra-dos-citros e ainda assim recobertas por grande crescimento desse fungo. Nestes casos, as árvores estavam infestadas por outros insetos fitófagos como as cochonilhas, que excretam maiores quantidades de substâncias açucaradas do que a mosca-negra-dos-citros (DIETZ; ZETEK, 1920).

Em pomares com deficiência nutricional, co-infestados ou não com ortézia, *Orthezia praelonga* (Douglas, 1891) (Hemiptera: Ortheziidae), ou ainda, manejados com insumos e aplicações excessivas de inseticidas químicos e fungicidas, há crescimento exponencial da população de *A. woglumi* durante 2 ou 3 anos após a introdução do inseto na área (RAGA et al., 2013).

Na literatura, de forma geral, existem três diretrizes gerais para a detectar a presença da mosca-negra-dos-citros no campo. Primeiramente, a área preferencial para a presença de infestação é a metade inferior da planta. Em segundo lugar, os ovos de *A. woglumi* ficam agrupados nas folhas e estas, por sua vez, compõem grupos de folhas infestadas. No terceiro ponto, o nível de controle é indicado pela visualização da associação da mosca-negra-dos citros com a presença de fumagina nas folhas (CHERRY; FITZPATRICK, 1979; DOWELL et al., 1981; SILVA et al., 2011)

É recomendada a utilização de armadilhas adesivas de coloração amarela “Tipo stick” para monitorar a população do inseto praga. Recomenda-se, também, realizar inspeções semanais ou quinzenais em novas brotações e na parte abaxial das folhas, com o objetivo de encontrar posturas em formato de espiral, os diferentes estádios ninfais e os adultos que voam rapidamente quando se toca nas folhas das plantas. As armadilhas não configuram método de controle da praga, servem apenas como um indicativo da ocorrência e do nível populacional da praga, devendo ser instaladas na planta a aproximadamente 1,5 metro de altura para capturar os adultos com mais eficiência, devendo-se evitar a exposição solar direta (MENDONÇA et al., 2015; CARVALHO; FANCELLI, 2021).

Com isso, vale ressaltar que o monitoramento populacional deve ser feito com frequência nos pomares pois servem como base para a tomada de decisão do controle da mosca-negra-dos-citros, quando se adota os princípios do MIP.

2.3 Táticas de Controle da mosca-negra-dos-citros

2.3.1 Controle Químico

No Brasil, existem seis inseticidas químicos registrados no MAPA para o controle da mosca-negra-dos-citros: Ampligo®; Ankor®; Masumo®; Provado 200SC®; Kohinor 200SC®; e Privilege®. Três destes contém como princípio ativo a mistura de clorantraniliprole (antrililamida) + lambda-cialotrina (piretróide); dois contém imidacloprido (neonecotinoide); e um composto pela mistura de acetamiprido (grupo químico neonecotinoide) + piriproxifem (éter piridiloxipropílico). Ambos os produtos estão enquadrados na classificação toxicológica de categoria 4 (pouco tóxico), e classificação ambiental 1 (Produto Altamente Perigoso ao Ambiente) e 3 (Produto Perigoso ao Ambiente) (MAPA/AGROFIT, 2023).

A pulverização do inseticida deve ser realizada de forma adequada, visando atingir a parte inferior das folhas. Vale ressaltar que o produto usado no controle químico deve ser aplicado com cautela, seguindo as recomendações da bula do produto e a orientação do técnico responsável (CARVALHO; FANCELLI, 2021).

2.3.2 Controle Cultural

As técnicas utilizadas no controle cultural devem restringir a disseminação ou a entrada da praga em área onde não foi identificada. Após a detecção da praga no pomar, é recomendado eliminar as partes vegetais (ramos com folhas) infestadas pelas formas jovens, que devem ser retirados do pomar e queimados ou enterrados, de forma a reduzir a população da mosca-negra-dos-citros (MENDONÇA et al., 2015). Após a remoção das partes infestadas, armadilhas adesivas amarelas devem ser instaladas para o monitoramento e captura dos insetos adultos, devendo ser feita a troca das armadilhas a cada sete dias (MELLO e MAIA, 2008).

Além destas, outras medidas devem ser tomadas para mitigar a proliferação da praga. Evitar o transporte de vegetais ou partes do vegetal que estejam infestados para áreas onde não há ocorrência do inseto praga; produção e transporte de mudas de espécies hospedeiras em ambiente controlado (telado); fazer o plantio de espécies vegetais que formam barreiras fitossanitárias naturais e agem como quebra vento; realizar a lavagem e desinfecção de máquinas e implementos agrícolas e a lavagem de frutos colhidos para a comercialização (RAGA; COSTA, 2008).

2.3.3 Controle Biológico

O controle biológico é o método mais eficiente para o controle de *A. woglumi*, indicado tanto pelas características de sustentabilidade, quanto pela não agressão ao meio ambiente. A mosca-negra-dos-citros tem vários inimigos naturais, sendo considerados efetivos as vespinhas *Encarsia opulenta* (Silvestri, 1927) (Hymenoptera: Aphelinidae) e *Amitus hesperidum* (Silvestri, 1927) (Hymenoptera: Platygasteridae) (NGUYEN; HAMON, 1993; MENDONÇA et al., 2015; CARVALHO; FANCELLI, 2021).

A fêmea de *A. hesperidum* pode ovipositar nos três estágios ninfais de *A. woglumi*, apresentando sincronia com a duração da fase de ninfa da praga; seu ciclo de vida varia de 45 a 60 dias. White et al. (2005) constataram que o parasitoide liberado no ano de 2000 em pomares de citros no município de Trindade (SP), proporcionou controle da mosca-negra-dos-citros acima de 98%.

A espécie *E. opulenta* é classificada como um parasitoide solitário, isto é, apenas um ovo é depositado por ninfa de seu hospedeiro, com preferência para as de segundo ínstar. Os ovos fertilizados podem originar machos ou fêmeas. Essa espécie de parasitoide é capaz de se manter no campo mesmo em condições de baixa população do inseto hospedeiro (NGUYEN e HAMON, 1993).

Segundo Bernardes et al. (2004), Mendonça et al. (2004) e Maia et al. (2004), vários insetos atuando como predadores ou parasitas já foram encontrados naturalmente sobre a mosca-negra-dos-citros. Entre os predadores, observou-se os coleópteros *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae), *Delphastus pusillus* (LeConte, 1852) (Coleoptera: Coccinellidae), *Stethorus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) e *Neojauravia* sp. (Coleoptera; Coccinellidae); o neuróptero *Chrysoperla* sp. [externa] (Hagen, 1861) (Neuroptera; Chrysopidae); e o díptero *Pseudodorus clavatus* (Fabricius, 1794) (Diptera: Syrphidae).

Além de parasitoides e insetos predadores, existem fungos entomopatogênicos com elevada eficiência no controle de *A. woglumi*. Um notório exemplo é o fungo *Aschersonia aleyrodis*, que causa epizootia natural atacando ninfas da mosca-negra-dos-citros (RAGA et al., 2008; PENA et al., 2009b; PÉREZ-GONZÁLEZ; GOMEZ-FLORES; TAMEZ-GUERRA, 2022). Outros fungos como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* vêm ganhando destaque dentro do controle biológico de pragas (ALVES, 1998; LACEY et al., 2001; RAGA; COSTA, 2008).

2.3.4 Controle Alternativo

O controle alternativo vem ganhando destaque no controle de pragas em função da demanda por métodos menos nocivos ao ambiente e à saúde do aplicador/consumidor. O controle alternativo da mosca-negra-dos-citros têm sido realizado através da pulverização de água adicionada com detergentes e/ou óleos vegetais. Porém, na maioria das vezes, há ressurgência da praga na plantação, pois a praga possui a capacidade de infestar hospedeiros alternativos, sendo necessárias aplicações contínuas destas substâncias para evitar a sua proliferação (MENDONÇA et al., 2015).

Segundo Silva et al. (2012) óleos de soja, *Glycine max* L. (Fabaceae); milho, *Zea mays* L. (Poaceae); algodão, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae) e óleo da semente de nim, *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), causam a mortalidade de *A. woglumi* nos estágios de ovo e ninfa. O óleo de algodão é capaz de causar mortalidade de 100% em ovos e ninfas da praga quando aplicado em baixas concentrações. Também, o uso do extrato de mamona, *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), foi eficiente no controle da mosca-negra-dos-citrus quando combinado com fungos entomopatogênicos (COSTA et al., 2022).

2.5. Uso de extratos botânicos no controle de pragas

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

Os compostos com ação inseticida obtidos dos diversos órgãos das plantas são denominados inseticidas botânicos (MOREIRA et al., 2005). São produtos derivados de plantas com ação inseticida ou partes delas, podendo ser o próprio material vegetal, normalmente moído até ser reduzido a pó, ou seus produtos derivados por extração aquosa ou com solventes orgânicos, tais como o álcool, o éter, a acetona, o clorofórmio etc. ou destilação (MENEZES, 2005). Segundo Vendramim (1997), há dois propósitos para a realização de pesquisas com plantas inseticidas: a descoberta de moléculas novas para obtenção de novos produtos sintéticos ou a obtenção de inseticidas botânicos naturais para uso direto no controle de pragas.

Dentre as vantagens de se usar inseticidas botânicos, Menezes (2005) cita a degradação rápida pela luz solar, ar, umidade, chuva e enzimas desintoxicantes, conseqüentemente, o risco de selecionar populações resistentes é menor. Além do mais, a aplicação pode ser feita pouco

antes da colheita. Outra vantagem é a ação rápida, embora a morte não aconteça tão rapidamente, os insetos podem parar de alimentar-se do hospedeiro imediatamente após a aplicação. Por fim, a baixa toxicidade aos mamíferos, como também a não fitotoxicidade nas dosagens recomendadas e o baixo custo, se disponíveis e desenvolvidos na própria propriedade rural.

Os derivados botânicos podem causar diversos efeitos sobre os insetos, tais como repelência, inibição de oviposição e da alimentação, alterações no sistema hormonal, causando distúrbios no desenvolvimento, deformações, infertilidade e mortalidade nas diversas fases (ROEL, 2001). Podem penetrar no organismo do inseto por ingestão, através do aparelho digestivo, por contato, atravessando o tegumento e através das vias respiratórias (GALLO et al., 2002). Porém, segundo e Vendramim (2001), a mortalidade dos insetos por inseticidas botânicos é apenas um dos efeitos e nem sempre esse deve ser o objetivo, sendo que o ideal é reduzir ou, se possível, impedir a oviposição e a alimentação do inseto e, conseqüentemente, o crescimento populacional da praga.

Após o início da alimentação, se o inseto for estimulado a permanecer alimentando-se, a substância responsável será chamada de estimulante ou fagoestimulante. No caso do inseto ser induzido a paralisar a alimentação, a substância que provoca esse estímulo será chamada fagodeterrente (fago-inibidora) (DANTAS et al., 2000; SEFFRIN, 2006). A deterrência, por reduzir o consumo de alimento, provoca deficiência nutricional. A falta de nutrientes, por sua vez, pode ocasionar um atraso no desenvolvimento ou deformações, diminuindo, assim, a capacidade de movimentação do inseto na procura por alimento ou de local para abrigo ou reprodução, tornando-o suscetível ao ataque de inimigos naturais (COSTA et al., 2004).

Existem relatos de diversas famílias botânicas com potencial inseticida. Espécies vegetais de *Meliaceae*, *Solanaceae*, *Rutaceae*, *Myrtaceae* e *Annonaceae* já foram testadas e tiveram sua ação fitotóxica comprovada (VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000; BRUNHEROTTO; VENDRAMIM, 2001; BRITO et al. (2004); MOREIRA et al., 2005; BERMEJO et al., 2005; ÁLVARES COLOM et al., 2007; KRAEMER et al., 2007; TRINDADE et al., 2018). Dentre estas, a família *Annonaceae* se destaca, pois apresenta atividade antimicrobiana e inseticida devido à presença das acetogeninas (ZAFRA-POLO et al., 1996; LÜMMEN, 1998; CASTILLO-SÁNCHEZ; JIMÉNEZ-OSORNIO; DELGADO-HERRERA, 2010).

2.5.1 Família Annonaceae

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

Do ponto de vista fitoquímico, a família Annonaceae se destaca pelos variados tipos de metabólitos secundários. Dados quimiotaxonômicos caracterizam esta família pela presença de alcaloides, flavonoides e terpenoides (BERMEJO et al., 2005; SILVA et al., 2009; LIMA; PIMENTA; BOAVENTURA, 2010; MATSUMOTO et al., 2010; MIAO et al., 2016). As acetogeninas presentes nas anonáceas (ACGs) são ácidos graxos neurotóxicos de cadeia longa, e potentes inibidores lipofílicos do complexo mitocondrial I, que atuam por meio da inibição da NADH: ubiquinona oxidoreductase (SPENCER; PALMER, 2017).

A anonacina foi a acetogenina mais abundante relatada em folhas e frutos de *A. muricata*, mas também foi relatada em sementes, cascas e raízes. Tem sido sugerido que os mecanismos inseticidas das acetogeninas são devidos ao anel THF ter forte interação com a interface das bicamadas lipídicas, e o espaçador alquil entre a γ -lactona e as porções do anel THF hidroxilado. Essa interação desencadeia atividades inibitórias potentes na NADH oxidase, resultando na inibição do complexo mitocondrial I, e assim danificando a cadeia respiratória e a integridade e função da célula (GAVAMUKULYA; WAMUNYOKOLI; EL-SHEMY, 2017). Este mecanismo de ação esgota o suprimento de ATP das células, induzindo a apoptose (morte celular programada) (PADMANABHAN; PALIYATA, 2016).

Na literatura, existem relatos da atividade inseticida das plantas da família anonácea sobre as principais ordens de insetos de importância agrícola, com destaque para Lepidoptera (19 espécies), Diptera (17 espécies); Coleoptera (16 espécies); Hemiptera (11 espécies) e Blattodea (2 espécies) (KRINSKI; MASSAROLI; MACHADO, 2014). Destaque, principalmente, para as espécies *A. muricata* e *A. squamosa*, que atualmente são as espécies mais utilizadas para estudos de potencial inseticida.

2.5.1.1 Gravioleira – *Annona muricata*

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

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

Trindade et al. (2018), avaliaram o efeito de extratos de sementes de graviola, *A. muricata* obtidos com diferentes solventes sobre *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) e os resultados mostraram que os extratos orgânicos afetaram apenas a fase larval e reduziram a viabilidade em mais de 60%.

De acordo com Santos (2021), o extrato emulsionável de semente de graviola, quando pulverizado por contato sobre a cochonilha farinhenta, *Planococcus citri*, (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), apresentou toxicidade, tanto para as ninfas de terceiro instar quanto para os adultos. Com estas características, a família Annonaceae tem mostrado grande potencial de uso no controle de pragas.

O extrato hexânico de sementes de *A. muricata* aplicado na concentração de 0,5%, resultou no controle de 98,9% do afídeo *Aphis craccivora* (Koch, 1854) (Hemiptera: Aphididae) (RODRIGUES; VALENTE; LIMA; TRINDADE; DUARTE, 2014). Também testado em outro afídeo, o pulgão verde, *Aphis gossypii* (Glover, 1887) (Hemiptera: Aphididae), Santos et al. (2018) observaram que a aplicação de extratos anonáceos à 0,39% já foi suficiente para causar mortalidade de 50% na população do inseto.

O extrato orgânico de sementes de *A. muricata* também é tóxico ao afídeo-da-couve, *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) (PAZ et al., 2018).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia: Controle Alternativo da Pragas (LECAP), Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizado no município de Rio Largo – AL. Os

bioensaios foram realizados sob condições controladas de temperatura e umidade, monitoradas com termohigrômetro ($27 \pm 10^{\circ}\text{C}$; $70 \pm 10\%$ UR).

3.1 Obtenção do Inseto praga

Folhas contendo ovos e ninfas de *A. woglumi* foram coletadas na propriedade “Rancho do Vovô Pakita”, localizada no município de União dos Palmares - AL, em pomar de laranja-lima, *C. sinensis*, com idade estimada em 15 anos, isento de produtos químicos.

Após coleta e triagem, realizou-se a desinfecção das folhas contendo os insetos, utilizando-se uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5% por 5 minutos e, em seguida, as mesmas foram lavadas três vezes em água destilada. Após secagem em papel toalha, os ovos foram contabilizados em cada espiral e retirado o excesso com auxílio de estilete. Para os testes com ninfas, foram contabilizadas as de segundo e terceiro estádios ninfais.

3.2 Preparo da formulação emulsionável de extrato de semente de graviola (*Annona muricata*)

A formulação emulsionável à base do extrato etanólico de semente de graviola, foi preparada seguindo a metodologia descrita por Santos (2021), que consistiu em combinar as fases aquosa e oleosa após pré-aquecimento de ambas as fases à temperatura de 60°C . À fase oleosa adicionou-se 10 mL do extrato etanólico de semente de graviola e 3,5 g de Span® 60, enquanto a fase aquosa recebeu 85 mL de água destilada e 1,5g de Tween® 80. Em béqueres separados, as fases oleosa e aquosa foram aquecidas a 60°C por 10 minutos em banho-maria; depois foram reunidas em um único béquer e deixadas por mais 15 minutos sob agitação manual. Após o preparo, a emulsão foi acondicionada em vidro até o resfriamento total em temperatura ambiente e, em seguida, foi hermeticamente fechado e mantido em refrigerador até o momento do uso.

A partir da formulação emulsionável foram preparadas as diluições, com água destilada, correspondentes às concentrações 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0%. A testemunha foi acrescida de 1,5g de Tween®80 e 3,5g de Span®60, que correspondem aos emulsificantes e espessantes utilizados na formulação da emulsão.

3.3 Efeito ovicida da formulação emulsionável de semente de graviola sobre *Aleurocanthus woglumi*

Após a conclusão do processo de assepsia, as folhas foram dispostas em placas de Petri e pulverizadas uma única vez na parte inferior (abaxial) com a formulação emulsionável do extrato etanólico da semente de graviola nas diferentes concentrações. As pulverizações foram feitas em torre de Potter (Potter, 1952), a uma pressão de 5 psi/pol² e volume de calda de 2,0 mL, correspondendo a um depósito de $1,9 \pm 0,37$ mg/cm². Em seguida, as folhas foram alocadas em placas de Petri e acondicionadas em B.O.D. com temperatura média de $27 \pm 1^\circ\text{C}$, U.R.: $70 \pm 10\%$, Fotofase: 12h.

O efeito ovicida do extrato foi testado sobre ovos de coloração alaranjada apresentando linhas longitudinais de eclosão, como descrito por Pena et al. (2009a), características que indicam que as posturas têm aproximadamente 8 a 10 dias, sendo o período embrionário com duração média de 15 dias. O procedimento foi assim adotado para evitar o ressecamento das folhas, contendo os ovos, antes de obter os dados de eclosão das ninfas. Para isso, o pecíolo e o limbo das folhas de citros foram envolvidos em algodão umedecido diariamente com água destilada para manter a turgescência da folha.

Foram efetuadas avaliações diárias, durante três dias, com auxílio de microscópio estereoscópio para observação e registro de eclosão de ninfas ou alterações nos ovos. Foram efetuadas avaliações diárias, durante três dias, com auxílio de microscópio estereoscópio para observação e registro de eclosão de ninfas ou alterações nos ovos.

3.4 Efeito ninficida da formulação emulsionável de semente de graviola sobre *Aleurocanthus woglumi*

Para avaliar o efeito do extrato sobre ninfas de *A. woglumi* foram utilizadas ninfas de 2º e 3º estádios. A metodologia de manutenção da turgescência das folhas, bem como pulverização e condicionamento foi a mesma utilizada nos testes com ovos.

Foram efetuadas avaliações diárias até o terceiro dia, com auxílio de microscópio estereoscópio, para observação e registro da mortalidade das ninfas, através da mudança de coloração e/ou ressecamento ou com ecdise incompleta, como descrito por Pena (2012).

3.5 Análise Estatística

Nos ensaios, o delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e 4 repetições, para avaliação do efeito ovicida, sendo cada repetição representada por 20 ovos. Para o teste de efeito ninficida, foram realizados quatro tratamentos, sendo cada repetição representada por 20 ninfas de *A. woglumi*. Os dados de oviposição e mortalidades de ninfas foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, ao teste de Tukey ($p < 5\%$). A mortalidade das ninfas foi corrigida, utilizando a fórmula de ABBOTT (1925) e para as análises foi utilizado o programa estatístico SAS (SAS Institute 1999-2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeito ovicida da formulação emulsionável de semente de graviola sobre *Aleurocanthus woglumi*

Os resultados do estudo mostram que o extrato emulsionável de sementes de graviola apresenta efeito ovicida sobre *A. woglumi*, diferindo estatisticamente em todas as concentrações quando comparados à testemunha ($p < 0,01$).

No entanto, cabe destacar que as concentrações de 3,0 e 4,0% da formulação emulsionável são mais eficientes, uma vez que reduziram consideravelmente a eclosão de ninfas da mosca-negra-dos-citros, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 1).

O valor de 3,75% de eclosão de ninfas na concentração de 3,0%, representa a eclosão de 5 ninfas, mas com sinais de queimadura e sem nenhuma locomoção, fugindo do comportamento normal da espécie relatado na literatura.

Tabela 1. Viabilidade de ovos de *Aleurocanthus woglumi* 72h após a aplicação da emulsão de extrato etanólico de semente de graviola em diferentes concentrações. Temp.: $27 \pm 1^\circ\text{C}$, U.R.: $70 \pm 10\%$, Fotofase: 12h

Tratamento (concentrações %)	Eclosão de ninfas (%) ⁽¹⁾
Testemunha	67,50 ± 5,20 a
1,0	27,50 ± 3,22 b
2,0	22,50 ± 6,61 b
3,0	3,75 ± 1,25 c
4,0	0,00 ± 0,00 c
CV%	23,56

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, indicam diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

Nas parcelas que foram pulverizadas com a formulação emulsionável do extrato de graviola, os ovos apresentaram anomalias morfológicas, alteração na coloração e sinais de ressecamento, fazendo com que algumas ninfas ficassem presas ao córion, impedindo a total eclosão (Figura 5). Essas alterações observadas no trabalho, também foram observadas por Pena (2012), ao aplicar extratos de folhas de *Piper aduncum* L. (Piperaceae), *Piper hispidum* Sw. (Piperaceae), *Palicourea marcgravii* St. Hill (Rubiaceae) e raízes de Timbó, *Derris floribunda* (Benth.) Duck (Fabaceae) sobre imaturos de *A. woglumi* nas concentrações de 4 e 8%.

Figura 5. Ninfa de *Aleurocanthus woglumi* morta, aderida ao córion.



Fonte: Autor (2023)

Na literatura, os efeitos do extrato de *A. muricata* sobre mosca-negra-dos-citros ainda são escassos. Porém, um estudo publicado por Soares et al. (2021) sobre um outro aleirodídeo, a mosca-branca, *Bemisia tabaci* MEAM 1 (Hemiptera: Aleyrodidae), demonstrou que a aplicação do extrato etanólico da semente de *A. muricata* sobre a espécie, inibe a infestação e a oviposição na concentração de 500 mg L⁻¹, reduzindo significativamente o número médio de ovos depositados em comparação com o controle após 24h de teste, classificando o extrato como um inibidor à oviposição. Consequentemente, de um total de 40 insetos liberados no início do experimento, apenas 17,55% dos indivíduos infestaram os folíolos tratados com o extrato de *A. muricata*.

A influência de extratos vegetais na oviposição de *A. woglumi* já foi relatada por outros autores: Lima et al. (2017), ao avaliar o potencial de extratos etanólicos de cinco espécies vegetais e o efeito do óleo de nim comercial, constataram que os óleos de mamona, *Ricinus communis*, e do pedúnculo do cravo-da-índia, *Syzygium aromaticum*, causaram percentual de inviabilidade de 81,58; 80,57 e 94,74%, respectivamente. Com esses mesmos extratos, mas em condições de casa de vegetação, Lima et al. (2018), verificaram que o óleo comercial de nim e o extrato etanólico de cravo-da-índia demonstraram eficácia no controle, inibindo 72,46 e 64,68% dos ovos, respectivamente.

Além de extratos vegetais, estudos com óleos vegetais tem apresentado efeito ovicida para mosca-negra-dos-citros, como de eucalipto, *Eucalyptus globulus* Labill (Myrtaceae); alho, *Allium sativum* L. (Amaryllidaceae); gergelim, *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae); e cravo *Dianthus caryophyllus* L. (Caryophyllaceae) (MENDONÇA et al., 2015).

O experimento foi conduzido com posturas de 8-10 dias, considerada uma fase mais avançada, o que possivelmente resultou em córions mais enrijecidos, podendo, desta forma, ter dificultado a penetração e a ação da formulação emulsionável, principalmente nas menores concentrações, que resultou em menor efeito ovicida. Para aprimorar a eficácia de controle, sugere-se que o tratamento também seja realizado em ovos provenientes de posturas mais recentes, podendo melhorar a eficiência da formulação.

A baixa eficiência de extratos vegetais, já foi encontrada sobre ovos de lepidópteros, que, devido a presença de uma membrana (BEAMENT e Lal, 1957; TRINDADE et al., 2000) e da ocorrência de uma camada lipídica ou cerosa na parte interna do córion em ovos, envolvendo a membrana epembriônica (SMITH & SALKELD, 1966), dificulta a ação de produtos com essa ação ovicida. Para mosca negra não foi encontrada nenhum comentário na literatura, a esse respeito.

4.2 Efeito ninficida da formulação emulsionável de semente de graviola sobre *Aleurocanthus woglumi*

Os resultados mostraram que as diferentes concentrações da emulsão de sementes de graviola testadas sobre ninfas de *A. woglumi* apresentaram mortalidade variável, havendo diferença estatística entre os tratamentos ($p < 0,01$).

Da mesma forma dos experimentos com ovos, a concentração de 4,0% foi a que se apresentou mais eficiente para mortalidade de ninfas, com uma média de 50,00% das ninfas tratadas, após 72h da aplicação da emulsão. As concentrações de 2,0 e 3,0% não apresentaram diferença estatística entre si nem em relação à testemunha (Tabela 2).

Tabela 2. Mortalidade de ninfas de *Aleurocanthus woglumi* 72h após a aplicação da emulsão de extrato etanólico de semente de graviola em diferentes concentrações. Temp.: 27±1°C, U.R.: 70±10%, Fotofase: 12h

Tratamento (concentrações %)	Mortalidade (%) ⁽¹⁾
Testemunha	12,50 ± 4,49 a
2,0	22,50 ± 2,50 a
3,0	17,50 ± 7,50 a
4,0	50,00 ± 3,40 b
CV%	27,88

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, indicam diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey, p<0,05).

De um modo geral, as ninfas que receberam a formulação emulsionável apresentaram aspecto de ressecamento, algumas com anormalidades morfológicas e, na maior concentração (4,0%), algumas ninfas estavam dilaceradas ou com anormalidades na região superior.

Foi observado um comportamento peculiar em todos os tratamentos: a não fixação das ninfas no substrato – característica marcante nessa fase – não havendo resistência ao serem movidas mecanicamente. Entre as possíveis razões, pode-se inferir que compostos ou moléculas bioativas pertencentes à família Annonaceae podem ter promovido o atrofiamento do aparelho bucal das ninfas. Outra explicação seria a presença de moléculas lipídicas na emulsão, que podem ter afetado a locomoção das ninfas e a fixação do aparelho bucal nas folhas

As deformidades encontradas em algumas ninfas podem ser atribuídas à presença de compostos fitoquímicos inibidores da ecdisona/ecdisônio e 2 – hidroxyecdisona, hormônios responsáveis pelas ecdises dos insetos (MARTINEZ, 2002).

Resultados promissores com o uso de extratos de graviolas sobre insetos sugadores já foram descritos na literatura. Para o afídeo *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae), o extrato etanólico de graviola causou mortalidade média de 98,9% (Rodrigues et al., 2014). Sobre pulgões na cultura da mostarda, ocasionou de 80 a 96% de mortalidade, na concentração de 5% (Silva et al., 2018). E sobre a cochonilha *Planococcus citri*, (Risso, 1813)(Hemiptera: Pseudococcidae), o extrato de graviola apresentou eficiência de controle para as ninfas de terceiro instar, confirmando o efeito ninficida da formulação (SANTOS, 2021).

Os resultados da formulação emulsionável do extrato de graviola sobre ninfas, foram menos eficientes do que para os ovos da mosca-negra-dos-citros, estando de acordo com o trabalho de Pena (2009b) que, utilizando folhas de *P. aduncum*; de *P. hospidum*; e de *T. pallida*, também apresentaram maior atividade sobre ovos do que de ninfas de *A. woglumi*, enquanto *A. indica* causou efeito semelhante nos dois estágios do inseto.

São poucos os trabalhos envolvendo o uso de extratos botânicos de plantas inseticidas no controle da mosca-negra-dos-citros, sendo a maioria com uso de parasitoides, predadores e fungos entomopatogênicos. Desta forma, torna-se necessário estudos mais aprofundados com a formulação emulsionável do extrato de graviola, a fim de se testar mais concentrações, modos de ação e efeitos em outras fases do inseto.

5 CONCLUSÕES

- A formulação emulsionável do extrato etanólico da semente de *A. muricata* é eficiente nas maiores concentrações testadas sobre ovos de *A. woglumi*, comprovando efeito ovicida;
- A formulação emulsionável do extrato etanólico da semente de *A. muricata* apresenta ação ninficida moderada na maior concentração testada.

6 REFERÊNCIAS

ALAGOAS – Alagoas em Dados e Informações. **Quantidade produzida de laranja (t) - 2017**. Disponível em: <<https://dados.al.gov.br/catalogo/dataset/mapas-de-agropecuaria/resource/2c4b2f5d-7418-462a-8ca4-b1d5f2639c1c>>. Acesso em: 23 de Junho de 2023.

ALVES, S. B. **Fungos Entomopatogênicos**. In: ALVES, S. B. Controle Microbiano de Insetos. Piracicaba: FEALQ. Vol. 4, p. 289-370. 1998.

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

BERNARDES, B. B.; MENDONÇA, D. C.; LEÃO, T. A. de C.; PINHEIRO, S. J. P.; OLIVEIRA, A. S. S. de; MAIA, W. J. M. e S. Levantamento da entomofauna de inimigos naturais da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), no município de Belém/PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20. Gramado, RS. Programa e resumos. Gramado: **Sociedade Entomológica do Brasil**, 2004. p.439.

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

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Mellia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 455-459, 2001.

CABI (Centre for Agriculture and Bioscience International), 2023. **Aleurocanthus woglumi**.

In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Available online: <<https://www.cabi.org/ISC/datasheet/4137>>. Acesso em: 25 de Junho de 2023.

CARVALHO, J.D.; NEVES, F.L.; SILVA, C.D.; BITTENCOURT, M.A.L. BIOLOGICAL ASPECTS AND INSECTICIDE ACTION OF PLANT SPECIES ON EGGS AND NYMPHS OF CITRUS BLACK FLY (*Aleurocanthus woglumi* Ashby - Aleyrodidae) AT LABORATORY LEVEL. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 39, n.5: (e-045) DOI 10.1590/0100-29452017045 Jaboticabal - SP. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452017045>>. Acesso em: 28 de Junho de 2023.

CARVALHO, R. S.; FANCELLI, M. **Mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) – Ocorrência, Hospedeiros, Danos, Disseminação, Monitoramento e Controle**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021. 34p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 247).

CASTILHOS, R. V.; BRUGNARA, É. C.; SABIÃO, R. R.; ANDRADE, T. P. R.; NEGRI, G. **Primeiro Registro de *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) no estado de Santa Catarina, Brasil**. Citrus Research & Tecnology, Chapecó – SC, 40 e1051. 2019.

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

CITRUS BR – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS. **Geração de empregos na laranja cresce 20,6% na safra 2021/2022**.

Disponível em: <<https://citrusbr.com/noticias/geracao-de-empregos-na-laranja-cresce-206-na-safra-2021->

[2022/#:~:text=S%C3%B3%20no%20estado%20de%20S%C3%A3o,gerar%208.912%20vagas%20de%20trabalho](https://citrusbr.com/noticias/geracao-de-empregos-na-laranja-cresce-206-na-safra-2021-2022/#:~:text=S%C3%B3%20no%20estado%20de%20S%C3%A3o,gerar%208.912%20vagas%20de%20trabalho)> Acesso em 23 de Junho de 2023.

CLAUSEN, C. P.. Biological control of citrus insects. In: REUTHER, W.; CALAVAN, E. C.; CARMAN, G. E. **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 4, 1978. p. 276-320.

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

COSTA, A.F. et al. Controle alternativo e biológico de pragas e fitopatógenos: uma década de contribuição. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 27, n. 2, 2022.

DANTAS, D. et al. **Estudo fitoquímico dos frutos de Melia azedarach L. (cinamomo, Meliaceae)**. In: Encontro de Pesquisa e Iniciação Científica da UNIDERP. Campo Grande: UNIDERP, 2000.

DIETZ, H.F.; ZETEK, J. The blackfly of citrus and other subtropical plants. **USDA – United States Department of Agriculture**, v. 855, 55 p, 1920.

DOWELL, R.; FITZPATRICK, G. E. Effect of temperature on the growth and survival of the citrus blackfly. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 110, n. 7, p. 1347-1350, 1978.

DOWELL, R.V.; CHERRY, R.H. Detection of, and sampling procedures for, the citrus blackfly in urban southern Florida. **Researches on Population Ecology** 23: p. 19-26. 1981.

DOWELL, R., V.; CHERRY, C.; FITZPATRICK, J.; REINET; KNAPP, J. **Biology plant insect relations and control of the citrus blackfly**. Gainesville: Agricultural Experimental Station, (Thecnical Bulletin, 818), 49p. 1981.

EFSA – European Food Safety Authority. **Pest survey card on *Aleurocanthus spiniferus* and *Aleurocanthus woglumi***. EFSA supporting publication 2019: EN-1565. 17 pp. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2019.EN-156>.

EPPO – European Plant Protection Organization. **Eppo Quarantine Pests. *Aleurocanthus woglumi* Ashby**. Disponível em: <http://www.eppo.org/quarantine/insects/Aleurocanthus_woglumi/ALECWO_ds.pdf>. Acesso em: 18/04/2023.

FARIAS, P.R.S.; MAIA, P.S.P.; SILVA, A.G.; MONTEIRO, B.S. (2011). Ocorrência de *Aleurocanthus woglumi* em área de reflorestamento com mogno africano na Amazônia oriental. **Revista de Ciências Agrárias**, v.54, n.1, p.85-88, Jan/Abr 2011.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.

Crops and livestock products: Orange. Disponível em:

<<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>. Acesso em 12 de Junho de 2023.

FUNDECITROS – FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA. **Pragas.** Disponível em:

<<https://www.fundecitrus.com.br/busca/praga>>. Acesso em: 12 de Junho de 2023.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 920p. 2002.

GRAVENA, S. **Manual Prático Manejo Ecológico de Pragas do Citros.** 1. ed. Jaboticabal: Gravena, 372 p. 2008

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Insetos: fundamentos da entomologia.** 5º edição, p. 656-663 – Rio de Janeiro: Roca, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistêmico da Produção Agrícola,** 2022. Disponível em:

<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>. Acesso em: 12 de Agosto de 2022

EMATER/AL – INSTITUTO DE INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL DE ALAGOAS. **Próxima Safra de Laranja Lima deve Concluir Colheita de 256 milhões de Frutos.** Disponível em:

<[http://www.emater.al.gov.br/noticia/213-proxima-safra-de-laranja-lima-deve-concluir-colheita-de-256-milhoes-de-](http://www.emater.al.gov.br/noticia/213-proxima-safra-de-laranja-lima-deve-concluir-colheita-de-256-milhoes-de-frutos#:~:text=Em%20Santana%20do%20Munda%C3%BA%2C%20a%20pr%C3%B3xima%20safra%20de%20laranja%20lima,metade%20entre%20os%20dois%20plantios)

[frutos#:~:text=Em%20Santana%20do%20Munda%C3%BA%2C%20a%20pr%C3%B3xima%20safra%20de%20laranja%20lima,metade%20entre%20os%20dois%20plantios](http://www.emater.al.gov.br/noticia/213-proxima-safra-de-laranja-lima-deve-concluir-colheita-de-256-milhoes-de-frutos#:~:text=Em%20Santana%20do%20Munda%C3%BA%2C%20a%20pr%C3%B3xima%20safra%20de%20laranja%20lima,metade%20entre%20os%20dois%20plantios)>. Acesso em: 23 de Junho de 2023.

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

KRAEMER, B. et al. Avaliação da interferência de extratos vegetais e óleo mineral emulsionável sobre o parasitismo de *Trichogramma pretiosum*. **Revista Brasileira de Agroecologia,** v.2, n.2, 2007.

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

LACEY, L. A.; FRUTOS, R.; KAYA, V. P. (2001). **Insect Pathogens as Biological Control Agents: Do They Have a Future?** *Biologia Control* 21, 230-248.

LIMA, L. A. R. S.; PIMENTA, L. P. S.; BOAVENTURA, M. A. D. Acetogenins from *Annona cornifolia* and their antioxidant capacity. **Food Chemistry**, v. 122, n. 4, p. 1129-1138, 2010.

LIMA, B. M. F. V.; OLIVEIRA, R. A. DE; SANTOS, E. A. DOS; BITTENCOURT, M. A. L.; SANTOS, O. O. dos. Phytochemical characterization and bioactivity of ethanolic extracts on eggs of citrus blackfly. **Ciência Rural**, v. 47, n. 11, 2017.

LIMA, B. M. F. V.; ALMEIDA, J. E. M. de; MOREIRA, J. O. T.; SANTOS, L. C. dos; BITTENCOURT, M. A. L. **Entomopathogenic fungi associated with citrus blackfly (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) in Southern Bahia**. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 84, e0102015. Epub January 22, 2018.

LOPES, E. B.; ALBUQUERQUE, I. C. de; COSTA, F. R.; BORGES, J. A. M. 2009. **Mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) (Hemiptera: Aleyrodidae) chega à Paraíba**. [Paraíba]: Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S. A.; Estação Experimental de Lagoa Seca, 2009. (Relatório Técnico-Fitossanitário). Disponível em: <https://docplayer.com.br/3835220-Relatorio-tecnico-fitossanitario.html>. Acesso em: 28 de Março de 2023.

LOPES, G. S.; LEMOS, R. N. S.; ARAÚJO, J. R. G.; MARQUES, L. J. P.; VIEIRA, D. L. **Preferência para Oviposição e Ciclo de Vida de Mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby em Espécies Frutíferas**. Revista Brasileira de Fruticultura. v. 35, n.3, p. 738-745. Jaboticabal – SP, 2013.

LÜMMEN, P. Complex I inhibitors as insecticides and acaricides. **Biochimica et Biophysica Acta**, Amsterdam, v. 1364, n.2, p.287–296, 1998.

MAIA, W. J. M. e S.; MAIA, T. de J. A. F.; MENDONÇA, D. C.; LEÃO, T. A. de C.; PINHEIRO, S. J. P.; OLIVEIRA, A. S. S. de; BERNARDES, B. B. **Diversidade da entomofauna de inimigos naturais de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), nos municípios paraenses de Belém, Capitão Poço e Iruçuia**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20. Gramado, RS. Programa e resumos. Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p. 400.

MARTINEZ, S. S. O NIM – *Azadirachta indica* – Natureza, usos múltiplos, produção. IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná. Londrina. p. 142, 2002.

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

MENDONÇA, M. C.; LEÃO, T. A. de C.; PINHEIRO, S. J. P.; OLIVEIRA, A. S. S. de; MAIA, W. J. M. e S. Levantamento da entomofauna de inimigos naturais da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), no município de Capitão Poço/PA. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA**, 20. Gramado, RS. Programa e resumos. Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004.. p. 400.

MENDONÇA, M. C.; OLIVEIRA, D. M.; SANTOS, T. S.; SILVA, L. M. S.; TEODORO, A V. **Manejo Fotossanitário da Mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* em Sergipe**. Sergipe: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 8 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicação Técnico, 157).

MENEZES, E. de L. A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. (in: EMBRAPA, documentos 205). Rio de Janeiro: Seropédica, 2005.

MIAO, Y. et al. Metabolomics study on the toxicity of *Annona squamosa* by ultraperformance liquid-chromatography high-definition mass spectrometry coupled with pattern recognition approach and metabolic pathways analysis. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 184, p. 87-195, 2016.

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

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa 41. Altera os Anexos I e II da instrução Normativa 52, de 20 de novembro de 2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2 de Julho de 2008, Seção 1, p. 8, 2008.

MAPA (2014) – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – Secretaria de defesa agropecuária. **Instrução Normativa 42**. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasaniariavegetal/files/2019/12/Instru%C3%A7%C3%A3o-Normativa-n%C2%BA-42-de-9-de-dezembro-de-2014-Excluir-da-Lista-de-Pragas-Quarenten%C3%A1rias-Presentes-A2-o-inseto-Aleurocanthus-woglumi.pdf>> Acesso em: 26 de Junho de 2023.

MAPA (2023) – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – **Consulta de produtos registrados para MOSCA NEGRA DOS CITROS**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acessado em 25 de Setembro 202

MOREIRA, M. D. et al. **Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas**. In: Madelaine Venzon; Trazilbo José de Paula Júnior; Angelo Pallini. (Org.). Controle alternativo de pragas e doenças. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2005, p. 89-120.

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

NGUYEN, R.; HAMON, A.B. Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae). **Gainesville Florida Department of Agriculture & Consumer Service – Division of Plant Industry**, 3 p. Circular N° 360. 1993.

NGUYEN, R.; HAMON, A.B.; FASULO, T.R. **Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae)**. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, p. 1-5, 1998. Disponível em:<<http://edis.ifas.ufl.edu>>. Acesso em: 26 de Junho de 2023.

NGUYEN, R.; HAMON, A.B. **Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae)**. University of Florida. CIR 360. 2003.

OLIVEIRA, M.R.V., C.C.A. SILVA & D. NAVIA. 2001. **Mosca negra dos citros *Aleurocanthus woglumi*: Alerta quarentenário**. Brasília, Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 12p.

PARRA, J.R.P.; PINTO, A.S.; NAVA, D.E.; OLIVEIRA, R.C.; DINIZ, A.J.F. Perspectivas e desafios do controle biológico no Brasil. IN: PARRA, J.R.P.; PINTO, A.S.; NAVA, D.E.; OLIVEIRA, R.C.; DINIZ, A.J.F. Controle biológico com parasitoides e predadores na Agricultura Brasileira. Fealq, Piracicaba, p. 577-592, 2021.

PARKINSON, K.; SEALES, J. (2000). Citrus blackfly, its presence and management in Trinidad and Tobago. **Procaribe News**, Network, 11p.

PAZ, L. C. ; SOARES, A. M. L. ; TEIXEIRA, R. R. O. ; SILVA, J. P. ; FERREIRA, C. H. L. H. ; TRINDADE, R. C. P. . TOXICITY OF THE ORGANIC EXTRACT FROM *Annona muricata* L. (ANNONACEAE) SEEDS ON *Brevicoryne brassicae* (L.) (HEMIPTERA: APHIDIDAE) IN CABBAGE CULTIVATION (*Brassica oleracea* L.). **Ciência Agrícola**, v. 16, p. 55, 2018.

PENA, M. R.; SILVA, N. M. da. Parâmetros biológicos de mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae) em três espécies de plantas hospedeiras, Manaus-AM. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. Entomologia: da academia à transferência de tecnologia: **resumos**. Recife: SEB, 2006. 1 CD-ROM.

PENA, M.R.; SILVA, N.M.; VENDRAMIM, J.D.; LOURENÇÃO, A.L.; HADDAD, M.L **Biologia da mosca-negra-dos-Citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) em três plantas hospedeiras**. Londrina/PR. Neotropical Entomology. 38(2) 254-261. 2009a.

PENA, M. R.; SILVA, N. M.; BENTES, J. L. S.; ALVES, S. B.; BEZERRA, E. J. S.; VENDRAMIM, J. D.; LOUREIRO, A. L.; HUMBER, R. A. **Inibição do Desenvolvimento de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) por *Aschersonia aleyrodis* Webber (Deuteromycotina: Hyphomicetes)**. Arq. Inst. Biol., São Paulo v. 76, n. 4, p. 616-624, 2009b.

PENA, M. R. **Bioatividade de extratos aquosos e orgânicos de diferentes plantas inseticidas sobre a mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby 1915 (Hemiptera: aleyrodidae)**. 2012. 190 f. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.

PÉREZ-GONZÁLEZ, O.; GOMEZ-FLORES, R.; TAMEZ-GUERRA, P. Biocontrol of citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae), by spraying *Aschersonia* sp. conidia collected from infected nymphs in Quintana Roo, Mexico. 2022 — Florida **Entomologist** — Volume 105, No. 3. Disponível em: <<https://bioone.org/journals/Florida-Entomologist>>. Acesso em 09 de Junho de 2023.

POLTRONIERI, L. S.; VERZIGNASSI, J. R. **Fitossanidade na Amazônia: inovações tecnológicas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007, p.203.

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

RAGA, A.; COSTA, V. A (2008). **Mosca Negra dos Citros**. São Paulo: Instituto Biológico, 9p. (Documento Técnico 001). Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/dt/mosca_negra.pdf>. Acesso em 19 de Agosto de 2022.

RAGA, A.; BASILLI, J.F.M.; SOARES, D.Z. Comportamento de oviposição da mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) em plantas cítricas. **IDESIA** (Chile) Volumen 30, Nº 2, Mayo-Agosto, 2012.

RAGA, A.; IMPERATO, R.; MELLO, W. J.; MAIA, S. **Mosca Negra do Citros. Citrus Research & Tecnology**, Cordeirópolis – SP, v. 34, n. 2, p. 57-63, 2013.

RAGA, A.; FELIPPE, N.; IMPERATO, R. (2016) Population dynamic of citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae), in Tahiti Lime in the Eastern of the State of São Paulo, Brazil. **Annual Research & Review in Biology** v. 11, n. 1, p. 1-7, 2016.

RIO GRANDE DO SUL. **Estado apresenta primeiro registro de mosca-negra-dos-citros** (2022). Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br/estado-apresenta-primeiro-registro-de-mosca-negra-dos-citros>>. Acesso em: 26 de Junho de 2023.

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

ROEL, A.R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 2, p. 43-50, 2001.

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

SANTOS, J.M. et al. Mosca negra dos citros no estado de Alagoas. Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Entomologia; IX Congresso Latino-americano de Entomologia (XXVI CBE / IX CLE). Maceió - Alagoas, Brasil. 13 a 17 de março de 2016, pág. 85.

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

SANTOS, J. M.; SOUZA, J. P.; FERREIRA, M. R. J.; SANTOS, D. S.; SANTANA, A. E. G. **Situação da Mosca Negra dos Citros no Estado de Alagoas**. Coletânea nacional sobre entomologia 2. Ponta Grossa, Paraná: Editora Atena, 2020.

SANTOS, L. **Formulação emulsionável de semente de *Annona muricata* L. (Annonacea) sobre *Planococcus* (Risso,1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) e seletividade a Coccinelídeos**. Tese (Doutorado em Agronomia) 71 f.; - Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo, 2021.

SANTOS, R.S.; LIMA, A.F. PRIMEIRO REGISTRO DE *Aleurocanthus woglumi* Ashby (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) NO ESTADO DO ACRE. **Agrotropica** 34(3): 225 - 228. 2022. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, Bahia, Brasil. NOTA CIENTÍFICA.

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

SAS Institute. 1999-2001. **SAS user's guide: Statistics**, version 8.2, 6th ed. SAS Institute, Cary, NC.

SCHROTH, G.; KRAUSS, U.; GASPAROTTO, L.; AGUILAR, A. J. D.; VOHLAND, K. Pests and diseases in agroforestry systems of the humid tropics. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v.50, p.199–241, 2000.

SEBRAE/AL (2017). **Hortigranjeiros no Estado de Alagoas: uma análise evolutiva da comercialização dentro do IDERAL/CEASA-AL**. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/AL/Anexos/Livro%20Hortifruticultura%20atualizado_%20Estudo%20de%20Mercado%20v7.pdf>. Acesso em 23 de Junho de 2023.

SEFFRIN, R. C. A. S. **Bioatividade de extratos vegetais sobre *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)**. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2006. 83p.

SERGIPE. Secretaria de Estado da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e da Pesca; Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe - EMDAGRO, 2015. **Relatório anual de atividades 2015**. Sergipe: EMDAGRO, 2015. Disponível em: <https://emdagro.se.gov.br/wp-content/uploads/2018/11/RELATORIO-ANUAL-DE-ATIVIDADES-DA-EMDAGRO-2015.pdf>. Acesso em: 26 de Março de 2023.

SILVA, A. B. **Mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, praga potencial para a citricultura brasileira**, p.147-156. In: POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R.; SANTOS, I. P. dos (Ed.). Pragas e doenças de cultivos amazônicos. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 484 p. il.

SILVA, M. S. et al. Alkaloids and other constituents from *Xylopia langsdorffiana* (Annonaceae). **Química Nova**, v. 32, n. 6, p. 1566-1570, 2009.

SILVA, A.G.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; FARIAS, P.R.S.; BARBOSA, J.C. INFESTAÇÃO DA MOSCA-NEGRA-DOS-CITROS EM POMARES DE CITROS, EM SISTEMAS DE PLANTIO CONVENCIONAL E AGROFLORESTAL. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 1, p. 053-060, 2011.

SILVA, J. G.; BATISTA, J. L.; SILVA, J. G.; BRITO, C. H. Use of vegetable oils in the control of the citrus black fly, *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 38, n. 2, p.182-186, 2012.

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

SILVA, T. H. C.; MOREIRA, L. R. C.; JORDÃO, L. R.; SILVA, N. R. R. N.; RODRIGUES, V. D. V. O. **Uso indiscriminado de agrotóxicos na agricultura, seus impactos na saúde do trabalhador rural e a consequente responsabilidade civil no Brasil. In: Agrotóxicos, impactos na saúde do trabalhador rural e responsabilidade civil no Brasil.** R. Dir. sanit., São Paulo v.22n2, e0007, 2022.

SOARES, M.C.E. et al. Lethal and Sublethal Effects of *Annona* spp. Derivatives on Bemisiatabaci MEAM 1 (Hemiptera: Aleyrodidae) in Tomato. **Neotropical Entomology** (2021) 50:966–975. Sociedade Entomológica do Brasil, 2021.

SOUZA, A.P.; VENDRAMIN, J.D. Efeito ovicida de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring em tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., Rio de Janeiro, 1998. **Resumos**. Rio de Janeiro: 1998. p.142.

TRINDADE, R. C. P.; MARQUES, I. M. R.; XAVIER, H. S.; OLIVEIRA, J. V. **Extrato Metanólico da Amêndoa da Semente de Nim e a Mortalidade de Ovos e Lagartas da Traça-do-Tomateiro.** *Scientia Agricola*, v.57, n.3, p.407-413, jul./set. 2000.

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

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

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Citrus: World Markets and Trade – Orange Juice** (2023). Disponível em: <<https://www.fas.usda.gov/data/citrus-world-markets-and-trade.pdf>>. Acesso em: 12 de Junho de 2023.

VENDRAMIM, J. D. Uso de plantas inseticidas no controle de pragas. **Anais do Ciclo de Palestras sobre Agricultura Orgânica**, v. 2., 1997, São Paulo: Fundação Cargill, 1997. p.64-69.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. **Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas**. IN: Bases e Técnicas do Manejo de Insetos. Santa Maria: Pallotti, p. 113-128. 2000.

VIDAL, M.F. **Citricultura: Laranja**. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE, Caderno Setorial. Ano 7, Nº 241, Setembro, 2022.

VIEGAS-JUNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n.3, p.390-400, 2003.

WHITE, G.L.; PARKINSON, K. FIELD REARING OF *Amitus hesperidum* SILVESTRI (HYMENOPTERA: PLATYGASTERIDAE) FOR CONTROL OF CITRUS BLACKFLY *Aleurocanthus woglumi* ASHBY (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE) IN TRINIDAD W.I. **Proceedings of the Caribbean Food Crops Society**. 37:104-109. 2001. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/p/ags/cfcs01/256666.html>>. Acesso em: 23 de Junho de 2023.

WHITE, G.L.; KAIRO, M.T.K.; LOPEZ, V. Classical biological control of the citrus blackfly *Aleurocanthus woglumi* by *Amitus hesperidum* in Trinidad. **BioControl**, v. 50, p. 751-759, 2005.

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

ZANUNCIO JUNIOR, J. S. et al. (2018a). **Mosca-negra-dos-citros: biologia, danos e manejo**. Vitória, ES, Incaper. Documentos, 258. 6p.

ZANUNCIO JUNIOR et al. (2018b). MANEJO AGROECOLÓGICO DE PRAGAS: ALTERNATIVAS PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL. **Revista Científica Intellecto Venda Nova do Imigrante**, ES, Brasil v.3, n.3, 2018 p. 18-34.