



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Programa de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido
(PPGGRAS)

EFEITO DE EXTRATOS HIDROETANÓLICOS SOBRE A MOSCA DAS
FRUTAS (*Ceratitis capitata*) (WIED.,) (*Diptera: Tephritidae*)

Orientador: Djair Alves de Melo
Coorientador: Marcos Barros de Medeiros
Discente: Joseliane Fernandes M. Santos

PICUÍ-PB
2023

JOSELIANE FERNANDES M. SANTOS

**EFEITO DE EXTRATOS HIDROETANÓLICOS SOBRE A MOSCA DAS
FRUTAS (*Ceratitis capitata*) (WIED.,) (*Diptera: Tephritidae*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao IFPB, Campus Picuí, exigido para a obtenção de título de especialista em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido.

PICUÍ-PB
2023

Dados Internacionais de Catalogação
Biblioteca – IFPB, Campus Guarabira

S237e Santos, Joseliane Fernandes M.

Efeito de extratos hidroetanólicos sobre a mosca das frutas (*Ceratitis capitata*) (WIED.) (Diptera: Tephritidae). / Joseliane Fernandes M. Santos. – Picuí, 2023.

25f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização - Gestão em Recursos Ambientais do Semiárido – GRAS) – Instituto Federal de Educação Tecnológica da Paraíba, IFPB – Campus Picuí/Coordenação de Pós Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido, 2023.

Orientador: Djair Alves de Melo.

Coorientador: Marcos Barros de Medeiros.

1. Fruticultura - pragas. 2. Inseto - mosca-das-frutas. 3. Bioinseticidas - extratos hidroetanólicos. I. Título.

CDU 634.1:632

Elaborada por Alini Casimiro Brandão – CRB 000701]

JOSELIANE FERNANDES M. SANTOS

**EFEITO DE EXTRATOS HIDROETANÓLICOS SOBRE A MOSCA DAS
FRUTAS (*Ceratitis capitata*) (WIED.,) (*Diptera: Tephritidae*)**

Aprovada em: 19 de junho de 2023



Documento assinado digitalmente

DJAIR ALVES DE MELO

Data: 08/08/2023 08:37:01-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Orientador)

Prof. Dr. Marcos Barros de Medeiros

(Coorientador)

(Coorientador)

Dra. Natanaelma Silva da Costa

(Examinador Externo)

Prof. Dr. Igor Torres Reis

(Examinador Interno)

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde, força e persistência ao longo de toda caminhada!

Ao meu esposo e amigo Rogério, pelo carinho, paciência, acalento e amor de sempre.

Ao meu filho Bernardo por me impulsionar a melhorar diariamente como mãe e profissional.

A minha família por todo apoio de sempre, e por tornar a caminhada mais leve, tranquila e prazerosa.

Ao meu orientador Djair pela amizade, gentileza e liberdade na desenvoltura de toda pesquisa.

Ao meu coorientador e amigo de sempre, professor Marcos Barros por todo subsídio e orientação na condução do trabalho.

A técnica da Clínica Fitossanitária, Tatiane Borges pelo apoio na manutenção da criação dos insetos, elaboração dos extratos e montagem do experimento.

Ao técnico do laboratório de sementes, Luciano, pela força e conhecimento compartilhado.

Aos colegas e bolsistas do laboratório, Camila, Rayssa, Rosana e Lucas pela força na montagem e avaliação da pesquisa.

A amiga Nadiane por sempre dispor do seu tempo para me auxiliar na confecção dos extratos.

A amiga Natanaelma, pela amizade e por toda troca compartilhada.

Ao amigo David, por me socorrer nas análises e interpretações dos dados.

A professora e coordenadora Jeane pela atenção e receptividade de sempre.

A minha turma pela partilha e aprendizado ao longo dessa caminhada.

A todos que direto e indiretamente torceram por mim ao longo de toda caminhada, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

A mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) tem sido uma das principais pragas da fruticultura mundial. Este inseto é conhecido por provocar apodrecimento do fruto, alto custos de produção e perdas na lavoura. Devido aos impactos causados pelo controle químico, o uso de métodos alternativos surge como uma alternativa de controle eficaz, devido a sua seletividade, baixa toxicidade e eficiência. Com esse estudo buscou-se avaliar o efeito de extratos hidroetanólicos, preparados com diferentes espécies vegetais, no controle de pupas de *C. Capitata* quando submetida a diferentes concentrações. O experimento foi realizado com cinco tratamentos em diferentes concentrações (0%, 5%, 10%, 15% e 20%), sendo a concentração 0% o tratamento controle, durante um período de nove dias. Ambos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizados, com quatro repetições. A avaliação deu-se a partir da contagem do número de insetos emergidos. Depois de tabulados, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Com relação aos extratos hidroetanólicos apenas o alho apresentou efeito de mortalidade sobre a as moscas das frutas. A concentração de 5% de alho foi a mais eficaz. Conclui-se que o extrato de alho apresentou melhor bioatividade sobre a fase de pupa quando submetido à concentração de 5%, evidenciando-se assim seu potencial bioinseticida para esse inseto-praga.

Palavras-chave: Bioinseticida, extratos de plantas, mosca-do-mediterrâneo.

ABSTRACT

The fruit fly *Ceratitis Capitata* (Diptera: Tephritidae) has been one of the main pests of fruit production worldwide. This insect is known to cause fruit rot, high production costs and crop losses. Due to the impacts caused by chemical control, the use of alternative methods emerges as an effective control alternative, due to its selectivity, low toxicity and efficiency. This study sought to evaluate the effect of hydroethanolic extracts, prepared with different plant species, on the control of *Ceratitis C.* pupae when subjected to different concentrations. The experiment was carried out with five treatments at different concentrations (0%, 5%, 10%, 15% and 20%), with the 0% concentration being the control treatment, during a period of nine days. Both were conducted in a completely randomized design, with four replications. The evaluation was based on counting the number of emerged insects. After being tabulated, the data were submitted to analysis of variance and the averages compared using the Tukey test at 5% probability. With regard to hydroethanolic extracts, only garlic has mortality over fruit flies. The 5% concentration of garlic was the most effective. It is concluded that the garlic extract showed better bioactivity on the pupal stage when subjected to a concentration of 5%, thus evidencing its bioinsecticide potential for this insect pest. Further studies are needed with plants that did not demonstrate an effect against the species tested here.

Keywords: Bioinsecticide, plant extracts, Mediterranean fly.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1. Espécies vegetais utilizadas na produção e obtenção dos extratos hidroetanólicos..... | 17 |
| Figura 2. Material vegetal triturado (A); Filtração e obtenção do extrato fresco (B)..... | 17 |
| Figura 3. Separação das pupas (A); Imersão das pupas na concentração (B); Retirada do excesso do extrato sobre a pupa (C)..... | 18 |
| Tabela 1. Análise de variância da ação de extratos hidroetanólicos no período de emergência de <i>C. Capitata</i> quando submetida a diferentes concentrações, durante um período de seis dias..... | 19 |
| Tabela 2. Número médio de insetos emergidos de <i>C. Capitata</i> quando submetido a diferentes concentrações de extratos de plantas | 19 |
| Gráfico 1. Número de insetos emergidos de <i>C. Capitata</i> durante um intervalo de dias..... | 21 |

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 10 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 12 |
| 2.1 Mosca-das- frutas | 12 |
| 2.2 Controle biológico no manejo de C. Capitata | 13 |
| 2.3 Bioinseticida: Extratos Vegetais | 14 |
| 3. OBJETIVOS | 15 |
| Objetivo Geral:..... | 15 |
| Objetivos Específicos:..... | 15 |
| 4. METODOLOGIA | 16 |
| 4.1 Experimento em Laboratório: Criação de Ceratitis capitata | 16 |
| 4.2 Escolha das espécies e obtenção dos extratos vegetais | 16 |
| 5. RESULTADO E DISCUSSÕES..... | 18 |
| 5.1 Avaliação de extratos hidroetanólicos sobre a fase de emergência dos insetos de C. capitata | 18 |
| 6. CONCLUSÕES..... | 22 |
| REFERÊNCIAS | 23 |

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem apresentado grande potencial no que se refere à produção de frutas, e vem atingindo grandes saltos no setor econômico. Entretanto, sua capacidade de exportar ainda é baixo, decorrente das condições fitossanitárias do produto, o qual é atingido por pragas, principalmente a mosca-da-fruta *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) (NAVA, 2019).

De acordo com Braga et al (2019) as moscas-das-frutas estão entre as principais espécies de insetos-praga da fruticultura do mundo. Essa espécie provoca vários danos aos frutos, seja de forma direta e indiretamente. Normalmente esses danos se dão devido à oviposição das fêmeas e o consumo das larvas sobre os frutos, além de danos indiretos devido às restrições impostas para comercialização do produto.

Para minimizar os efeitos decorrentes da atividade biológica da *C. capitata* sobre os frutos, o uso de produtos químicos tem sido o principal método de controle, seja por meio de pulverizações ou o uso de iscas tóxicas. A utilização desses produtos vem trazendo sérios prejuízos ao meio ambiente e ao ecossistema, afetando diretamente a populações de inimigos naturais, surgimento de insetos resistentes, além de ter efeito residual sobre os frutos, prejudicando a comercialização e o consumo desses alimentos (COSTA, 2022).

Diante disso, faz-se necessário o uso de alternativas eficientes e ecológicas para mitigar os efeitos decorrentes dos produtos químicos, os quais são responsáveis por danos ambientais imediatos, além dos efeitos adversos de longo prazo causados pelo seu uso (BRAGA et al. 2019).

Nesse sentido, os extratos vegetais têm se destacado como uma alternativa ecológica e sustentável, apresentando grande potencial no controle de pragas, devido sua facilidade no processo de aplicação, tecnologias de baixo custo, produto com melhor qualidade fitossanitária, menor impacto ambiental e eficiência. Segundo Silva et al (2015) os produtos à base de plantas, além de terem comprovada ação inseticida, compõe uma grande variedade de compostos ativos, os quais podem agir sinergicamente.

Dessa forma, visando à redução da utilização de produtos químicos no controle da mosca-das-frutas, a adoção de alternativas ecológicas que podem ser cultivadas e elaboradas pelos pequenos e médios produtores, como os extratos hidroetanólicos, os

quais apresentam propriedades inseticidas e repelentes, sendo uma via estratégica de controle de insetos causadores de danos econômicos à fruticultura (COUTO, 2018).

Partindo desse pressuposto objetivou-se com este estudo avaliar o efeito de extratos hidroetanólicos, preparados com diferentes espécies vegetais, sobre a emergência de *C.capitata*.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Mosca-das- frutas

O Brasil apresenta grande destaque no setor de fruticultura, sendo o terceiro maior produtor de frutas do mundo, neste segmento apresenta alta relevância no cenário nacional (TEIXEIRA e SILVA, 2019). Entretanto, no internacional a situação é diferente devido à presença de pragas que tendem a afetar a qualidade dos frutos e causar problemas fitossanitários.

A mosca-das-frutas compõe espécies de insetos-praga às quais atacam cultivos de diversas frutas, provocando várias perdas ao setor de fruticultura, diante dos danos causados a importantes culturas que são destinadas a comercialização para o mercado externo (SANTOS et al 2023).

De acordo com, Rodhe et al (2013) no Brasil, temos as moscas-das-frutas pertencentes aos gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis*. Dentro do gênero *Ceratitis*, destaca-se a espécie *C. Capitata* (Wiedemann) ou (mosca-do-mediterrâneo). Há várias espécies de moscas-das-frutas e as mais limitantes para produção e exportação são: *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha obliqua* e *Ceratitis capitata*, sendo essa última reconhecida como uma das principais pragas da fruticultura a nível mundial.

Segundo, Santos (2022) esses são considerados insetos holometábolos, ou seja, apresentam metamorfose completa passando pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto. Apresentando ciclo de vida em torno de 30 dias, os ovos tendem a eclodirem entre o 1 e 2 dias, acompanhado do estágio larval de 6 a 9 dias e pupa 8 a 9 dias, alcançando a maturidade sexual entre 8 a 10 dias após a emergência. Sendo que, os adultos vivem em média 30-60 dias na natureza, mas podem chegar até 6 meses (LEANDRO, 2019).

As moscas-da-fruta podem afetar uma plantação de duas maneiras, através dos danos causados pelas larvas que se alimentam da polpa dos frutos, tornando-os impróprios para o consumo in natura e para a industrialização (SILVA, et al 2020), além de favorecer infecções por bactérias e fungos. A segunda acontece através das barreiras quarentenárias impostas pelos países importadores, diante dos riscos gerados pela instalação de pragas e doenças, decorrentes das regiões produtoras (NAVA, 2019).

Atualmente, a *C. Capitata* apresenta grande destaque no mercado, devido os danos diretos aos frutos, altos custos para seu controle e pelos prejuízos que advêm com as restrições fitossanitárias, impostas nas relações comerciais internacionais de frutos in

natura e perdas de mercados de exportação e outras implicações ao segmento produtivo da fruticultura (ALMEIDA et al 2019).

De acordo com Almeida et al (2019) as barreiras sanitárias exigidas por esses países são bastante rigorosas, indo desde o tratamento térmico de algumas espécies de frutas, como a manga (*Mangifera indica* L.) (*Anacardiaceae*) até a demarcação de áreas livres de moscas-das-frutas ou áreas com baixa prevalência destas pragas para obtenção de licenças de exportação.

Nesse sentido, tem-se buscado desenvolver pesquisas voltadas à utilização de medidas de controle, as quais proporcionem menor impacto ambiental e que sejam compatíveis com os programas de manejo integrado das pragas. Sendo assim, algumas espécies de plantas tem apresentado efeito inseticida e seus extratos surgem como importantes ferramentas, compondo em suas estruturas propriedades favoráveis, toxicológicas, degradação acelerada, menor efeito sobre organismos não alvos e sobre o meio ambiente, além de maior segurança para o consumidor (VASCONCELOS et al., 2006).

2.2 Controle biológico no manejo de *C. Capitata*

As consequências advindas dos ataques frequentes da *C. capitata* no setor de fruticultura tem sido um alerta para os produtores e autoridades. O uso de métodos de controle tornou-se uma alternativa para combater esse inseto. As atuais formas de controles são: químico, biológico e alternativo (COSTA, 2022).

O Brasil apresenta-se no cenário global, como um dos grandes celeiros agrícolas, com destaque para os mais variados cultivos, seja pela produção de grãos, fibra e até mesmo pela fruticultura, o que tem levado a um uso intensivo das lavouras e a métodos de controle no combate a pragas e doenças (RODRIGUES et al., 2017).

Segundo Rodhe et al (2013), o controle químico tem sido o método mais utilizado atualmente no combate a mosca-das-frutas. Entretanto, essa forma tem gerado alguns transtornos a sociedade, como impactos na saúde humana e meio ambiente, além de favorecer o aparecimento de insetos resistentes e causar a morte de inimigos naturais.

De acordo com Minas et al (2011) esses problemas têm levado a comunidade científica e acadêmica a buscar alternativas ecologicamente apropriadas, como o uso de agentes biológicos visando ao controle desta importante praga do setor frutícola . Os nematoides entomopatogênicos (NEPs) dos gêneros *Steinermema* e *Heterorhabditis*

(Rhabditida: Steinematidae, Heterorhabditidae) tem-se apresentado como importantes agentes no controle de insetos que possuam uma fase do ciclo biológico no solo, característica essa presente na mosca das frutas (Molina e López, 2003).

Os fungos entomopatogênicos correspondem a cerca de 80% das doenças em insetos e sendo considerados os primeiros patógenos a serem utilizados no controle microbiano, sendo atualmente uma opção na utilização sobre diversas espécies (ARAÚJO et al , 2020).

2.3 Bioinseticida: Extratos Vegetais

Em uma plantação são observados diversos fatores que afetam e prejudicam seu desenvolvimento, com destaque para os insetos ou pragas, como é o caso das moscas-das-frutas. Esse grupo de insetos vem sendo considerado o maior motivo de preocupação nos pomares ao redor do mundo (SILVA et al 2019). Esse fato dá-se devido aos danos que causam no setor de fruticultura. A mosca-das-frutas, afeta drasticamente a produção, causando grandes perdas para o produtor, altos gastos com produtos químicos, além de alterar e desequilibrar o meio ambiente.

Nesse sentido, a busca por alternativas sustentáveis e eficazes tem sido uma solução para evitar o uso dos controles químicos e seus impactos aos agroecossistemas. A produção de extratos a base de plantas é considerada uma prática antiga, utilizada pelos homens e que permanece até os dias atuais (NOGUEIRA et al 2020). O Brasil apresenta a maior biodiversidade do mundo e sua flora é considerada umas das mais ricas em espécies, as quais apresentam substâncias químicas com grande potencial inseticida (BRAGA et al. 2019).

O bioinseticida a base de algumas espécies vegetais, vem sendo uma alternativa viável no combate e controle de alguns insetos praga. Esse método é considerado extremamente vantajoso para o agricultor e o ambiente (MORAIS; MARINHO-PRADO, 2016; SPLETOZER et al 2021). É sustentável e de baixo custo, permitindo ao produtor plantar tais espécies em sua própria propriedade. Posteriormente, a produção dos extratos ou tinturas, reduz os gastos com agentes químicos e contribui para a qualidade do meio ambiente.

Segundo, Silva et al (2015) as plantas com potencial inseticidas podem ser um método alternativo para o controle desta praga. Esses produtos além de terem

comprovada ação inseticida, apresentam uma grande variedade de compostos ativos, os quais podem agir sinergicamente.

3. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

- Analisar a eficácia de extratos vegetais frescos de folha, ramos, bulbo e botões florais de tais espécies, Aroeira (*Schinus terebinthifolia*), Alho (*Allium sativum*), Angico (*Anadenanthera columbrina*), Cravo-da-Índia, (*Syzygium aromaticum*) e Embaúba (*Cecropia pachystachya*), na fase de pupal das moscas-das-frutas.

Objetivos Específicos:

- Verificar se tais extratos causam mortalidade na fase pupal;
- Identificar quais das concentrações (0, 5, 10, 15 e 20%) são consideradas adequadas, e que possam causar interferência na fase de emergência da mosca-das-frutas;

4. METODOLOGIA

4.1 Experimento em Laboratório: Criação de *C. capitata*

O estudo será conduzido nas dependências da Clínica Fitossanitária do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias (CCHSA), Campus III da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado no município de Bananeiras-PB. A criação foi mantida em condições controladas, segundo metodologia proposta por Brito (2007).

As larvas foram acondicionadas em placas de Petri e colocadas no interior da gaiola de criação e após a emergência da *C. capitata*, os adultos foram alimentados diariamente com uma solução de água e mel a 20%, fornecida através de um chumaço de algodão inserido na parte superior da gaiola. A mesma apresenta uma declividade em sua estrutura, que durante o período de oviposição da mosca fêmea será importante para coleta dos ovos, já que os mesmos cairão em uma bandeja com água que estará abaixo da declividade e por decantação os ovos viáveis ficarão na parte inferior da bandeja.

Serão coletados diariamente com auxílio de um pincel e distribuídos em placas de *petri* contendo dieta artificial a base de cenoura crua (400g), levedura seca de cerveja (80g) e Nipagin (antifúngico) (4g) para o desenvolvimento dos ovos para larva. Após o período de 8-10 dias da inoculação dos ovos, as larvas ao final do 3º instar (pré-pupa) saltarão da dieta artificial para bandejas plásticas contendo areia esterilizada para obtenção das pupas. Posteriormente, as pupas serão acondicionadas em placas de *petri* e colocadas no interior das gaiolas para emergência dos adultos reiniciando uma nova geração.

4.2 Escolha das espécies e obtenção dos extratos vegetais

Foram utilizados extratos hidroetanólicos obtidos a partir de 05 espécies vegetais, sendo preparadas com vegetais frescos de folha, de Aroeira (*Schinus terebinthifolia*) Fig. 1 (A), Alho (*Allium sativum*), Angico (*Anadenanthera columbrina*) Fig. 1. (B), Cravo-da-Índia, (*Syzygium aromaticum*) e Embaúba (*Cecropia pachystachya*) Fig. 1, (C) e água destilada como testemunha, ambas coletadas nos municípios de Bananeiras e Solânea, no estado do Paraíba. Posteriormente foi realizada a limpeza e separação do material vegetal para a produção dos extratos frescos.

Figura 1. Algumas das espécies vegetais utilizadas na produção dos extratos hidroetanólicos.



Fonte: Google imagens, 2023.

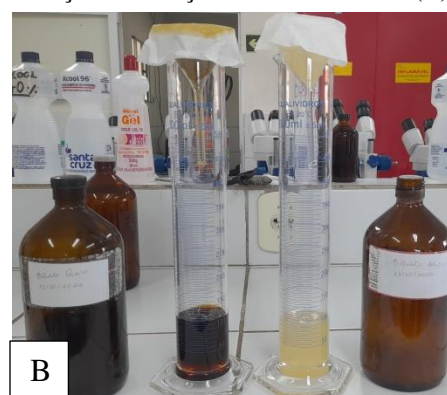
Para produção dos extratos foram utilizados 300g do material vegetal, em seguida este foi diluído numa proporção de 30% p/v (peso do vegetal seco /volume de álcool), os quais foram acondicionados em garrafas de âmbar e deixados em repouso durante um intervalo de 7 dias, sendo misturados a cada 24h durante este período. Após esse tempo, os extratos foram filtrados resultando assim no extrato vegetal hidroetanólico fresco. Esse foi acondicionado novamente em garrafas de âmbar em um ambiente climatizado ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, sem fotofase).

Figura 2. Material vegetal triturado (A);



Fonte: Aatoria própria, 2023.

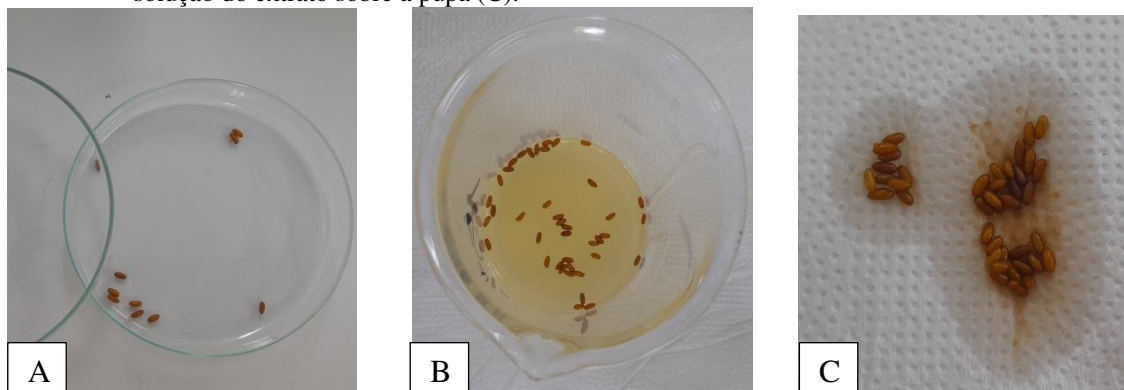
Filtração e obtenção do extrato fresco (B).



Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizados (DIC), disposto em esquema fatorial (5x5). Sendo o Fator 1: 05 níveis, sendo esses as espécies vegetais (aroeira, alho, angico, cravo-da-índia e embaúba) e o Fator 2: 05 níveis de concentrações (0%, 5%, 10%, 15% e 20%), sendo a concentração 0% o tratamento controle. Vale ser dito que o experimento contará com 4 repetições. Dessa forma serão utilizadas 100 unidades experimentais, constituídas por recipientes plásticos (150 ml), contendo 8g de vermiculita como substrato. Em seguida 10 pupas foram imersas nas diferentes concentrações de cada tratamento, durante 1 minuto, posteriormente foram

retiradas e colocadas sobre papel filtro, deixando-as por 30 segundos a fim de retirar o excesso da solução do extrato. Em seguida as pupas foram acondicionadas no interior dos recipientes plásticos contendo a vermiculita a uma profundidade de 2 cm.

Figura 3. Separação das pupas (A); Imersão das pupas na concentração (B); Retirada do excesso da solução do extrato sobre a pupa (C).



Fonte: Autoria própria, 2023.

O experimento foi mantido em câmaras climatizadas ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade, fosfatase num intervalo de 24 horas) durante 06 dias. A avaliação foi realizada a partir da contagem do número de adultos emergidos. Depois de tabulados, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. Essas análises foram feitas usando o programa estatístico livre SISVAR (Ferreira, 2011).

5. RESULTADO E DISCUSSÕES

5.1 Avaliação de extratos hidroetanólicos sobre a fase de emergência dos insetos de *C. capitata*

De acordo com os resultados obtidos da análise de variância (Tabela 1) observa-se que não houve efeito significativo para a interação tripla, evidenciando assim que os fatores são independentes um do outro. Ao avaliar as interações duplas foi constatado que apenas a interação entre os fatores (Ext.Vegetal x Concentração) mostrou-se significativo. Com relação aos fatores isolados, observa-se que todos os fatores apresentaram efeito significativo.

Tabela 1. Análise de variância da ação de extratos hidroetanólicos no período de emergência de *C. Capitata* quando submetida a diferentes concentrações, durante um período de seis dias.

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---------------|-------|---------|---------|--------|-----------------------|
| Ext.Veg | 4 | 60,67 | 15,16 | 9,28 | 0,0000** |
| Conc. | 4 | 35,34 | 8,83 | 5,41 | 0,0003** |
| Dias | 5 | 5776,39 | 1155,27 | 707,31 | 0,0000** |
| Ext.Veg*Conc. | 16 | 56,80 | 3,55 | 2,17 | 0,0054** |
| Ext.Veg* Dias | 20 | 18,22 | 0,91 | 0,55 | 0,9398 ^{N/S} |
| Conc*Dias | 20 | 45,95 | 2,29 | 1,40 | 0,1134 ^{N/S} |
| Ext*Conc*Dias | 80 | 85,09 | 1,06 | 0,65 | 0,9902 ^{N/S} |
| erro | 450 | 735,00 | 1,63 | | |
| Total | 599 | | | | |
| CV(%) | 20,44 | | | | |

** Significativo a 1% de probabilidade de erro pelo teste F. Teste não significativo ^{N/S}. Fonte: Autora (2023).

Observa-se na (tabela 2) o número de insetos emergidos de *C. Capitata* quando submetido a diferentes concentrações de extratos. Sendo assim, verificou-se que o extrato hidroetanólico de alho foi o que apresentou melhor ação sobre os insetos emergidos ($p < 0,05$) em relação à concentração de 0%. Nenhuma outra espécie vegetal estudada apresentou ($p > 0,05$) eficácia comprovada no controle da emergência dos insetos.

Tabela 2. Número médio de insetos adultos emergidos da pupa de *C. Capitata* quando submetido a diferentes concentrações de extratos de plantas.

| Ext.Vegetal | Concentrações | | | | | Médias |
|-------------|---------------|---------|---------|---------|----------|--------|
| | 0% | 0,5% | 10% | 15% | 20% | |
| Angico | 6,12abA | 6,33aA | 6,79aA | 5,95bA | 6,04abA | 6,24 |
| Aroeira | 5,33bA | 6,83aA | 6,54abA | 6,50abA | 6,25abAB | 6,29 |
| Alho | 5,41bB | 6,62aA | 5,66bAB | 5,87bAB | 5,25bB | 5,76 |
| Embaúba | 6,75aA | 6,50aA | 6,66abA | 7,12aA | 6,79aA | 6,76 |
| Cravo Ín. | 5,75abA | 6,29aAB | 6,83aA | 5,87bAB | 6,20abAB | 6,18 |
| Médias | 5,87 | 6,51 | 6,49 | 6,26 | 6,10 | |

Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Letras minúsculas na coluna comparam as plantas. Letras maiúsculas na linha comparam as concentrações.

O alho é uma planta que tem comprovada eficácia na mortalidade de insetos, como *Margarodes vitis* e colchonila do mamão (*P. marginatus*) (MWANAUTA ET AL., 2023; NAVARRO-GONZÁLEZ ET AL., 2022). A taxa de mortalidade, conferida neste estudo, é próxima a encontrada por Martinotti et al. (2016), que testaram o efeito de extratos aquosos de alho em *M. incógnita*. Rhode et al. (2013), testaram extratos aquosos de diferentes vegetais nesses estudos e ficou comprovada a ação inseticida do extrato aquoso de alho, tanto em larvas quanto em pupas, corroborando os achados neste estudo.

A eficácia dos extratos de alho na mortalidade de insetos se dá devido a sua capacidade de penetrar no revestimento ceroso, causando primeiramente paralisia e consequentemente a morte (MWANAUTA ET AL., 2023). O alho possui uma gama

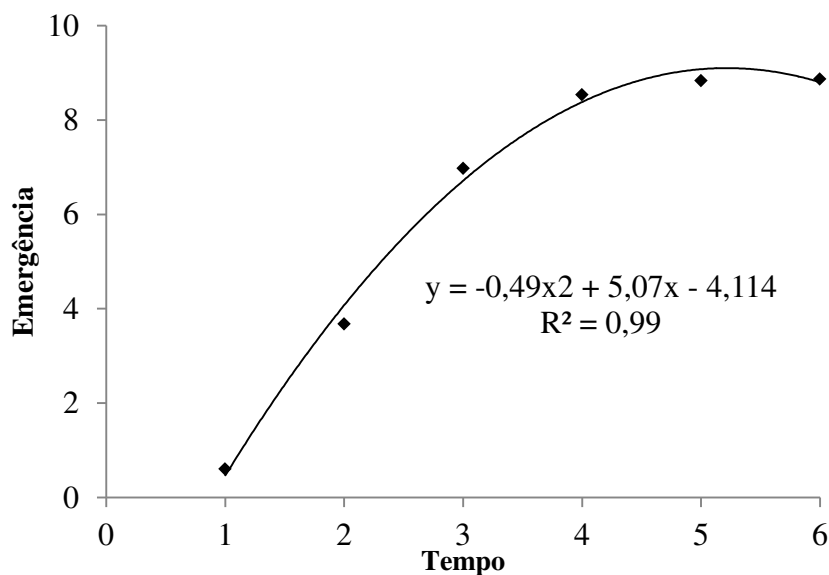
de compostos em sua composição, sendo que os principais componentes são o dialil trissulfeto (DAT, 46,66%), dialil dissulfeto (20,31%) e metil alil trissulfeto (8,95%). Esses compostos, além de impactar na mortalidade de insetos, também podem comprometer a alimentação de larvas, afetar as reações bioquímicas e o crescimento fisiológico (WU *et al.*, 2020).

Foi reportado que a aplicação de DAT em mariposas causou diminuição da quantidade de triglicerídeos produzidos por este inseto. Isto levou a índices menores de atividade metabólicas resultando em deformidades e mortes (WU *et al.*, 2020). Os autores usaram uma dosagem de 0,01µl/L de DAT. Além disso outro estudo semelhante, reportou que o óleo essencial de alho foi mais eficaz em comparação a combinações com outros compostos, atribuindo-se, tal eficácia, a presença dos compostos já citados (MAHANTA; KHANIKOR; SARMA, 2020). Estes dados podem explicar a ação do alho nas moscas das frutas.

Além do potencial do alho, o uso de diversas plantas como alternativa para o controle de *C. capitata* já vem sendo bem explorado, e também já possui comprovada eficácia no controle desse inseto (DHAOUADI *et al.*, 2023). Estes estudos reafirmam que é possível substituir os pesticidas sintéticos pelos orgânicos.

A emergência de insetos adultos (gráfico 1), reforça que a maioria das plantas não foram eficazes no controle dos insetos, como já ficou demonstrado na tabela 4. Observou-se que os insetos de *C. Capitata* começaram a emergir já nos primeiros dias. Calculando-se a derivada, foi constatado que a emergência máxima foi obtida no 5º dia, havendo emergido 09 insetos em tal dia, posteriormente, houve tendência de declínio a partir do 6º dia.

Gráfico 1. Número de insetos emergidos de *C. Capitata* durante um intervalo de dias.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Para que haja um efeito positivo da mortalidade desses insetos é necessário que os metabólitos secundários das plantas causem efeito letal nos insetos estudados. Essas substâncias são produzidas em muitas partes da planta, tais como folha, caule, raiz e fruto (SPLETOZER et al., 2021).

Estudos apontam que a resistência a insetos, é implementada desde a transferência de genes, oriundos de bactérias do solo, devido à planta expressar as proteínas inseridas nos tecidos vegetais trazendo as características de defesa própria (FAHSE; PAPASTEFANOU; OTTO, 2018).

Extratos botânicos têm tido comprovada eficiência no controle de pragas, mas essa eficiência varia de acordo com a espécie do inseto, planta e forma de aplicação. Possivelmente as plantas, que não surtiram efeito nos insetos, não possuem mecanismos de defesa específicos para a mosca-das-frutas. Sendo necessário estudar mais a fundo os mecanismos de defesa das espécies testadas com intuito de encontrar plantas com potencial de mortalidade (CUNHA et al., 2017)

6. CONCLUSÕES

- A eficácia dos extratos vegetais foi testada, porém apenas o Alho possui mortalidade comprovada com as moscas das frutas.
- A concentração mínima de 5% de alho foi a mais eficaz no controle das pupas de moscas das frutas.
- A maioria das plantas testadas não surtiu efeito contra as moscas-das-frutas, porém, não se pode descartar a hipótese de que podem ser eficazes em outras espécies.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. B. M.; et al. Diversity of fruit flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit from midwestern Brazil. **Florida Entomologist**, v. 102, n. 3, p. 562-570, 2019.
- ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Psidium guajava* L.), em Mossoró, RN. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 73-77, 2003. Disponível em: http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/arq/V70_1/araujo.pdf Acesso em: 20 jan. 2023.
- BRAGA, S.; SILVA, M. E.; RAGA, A. Uso de extratos naturais no controle de insetos, com ênfase em moscas-das-frutas (Diptera: tephritidae). **Biológico, São Paulo**, v. 81, n. 1, p. 1-30, 2019. Disponível em: http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/V81_1/26be9287-209f-4a1d-8096-7644a4abd105.pdf Acesso em: 15 jan. 2023.
- COSTA, N. S. da. **BIOATIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS SOBRE *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)**. 2022. Tese de Doutorado em Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/26042> Acesso em: 05 fev. 2023.
- DHAOUADI, F.; BARGOUGUI, A.; MAAMER, S.; AMRI, · Ismail; MERIEM, ·; GUERFALI, M.; HAMROUNI, L.; FLAMINI, · Guido; MEJRI, · Naceur. Chemical composition and insecticidal activity of two Eucalyptus essential oils against the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 130, p. 483–493, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s41348-022-00702-8>>. Acesso em: 21 maio. 2023.
- FAHSE, L.; PAPASTEFANOU, P.; OTTO, M. Estimating acute mortality of Lepidoptera caused by the cultivation of insect-resistant Bt maize – The LepiX model. **Ecological Modelling**, v. 371, p. 50–59, 10 mar. 2018.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia; Lavras*; v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000600001 Acesso em: 01 fev. 2023.
- LEANDRO, R. D. S. (2019). **Letalidade de *Ceratitis capitata* (WIEDEMANN) (DIPTERA: TEPHRITIDAE) submetida a diferentes extratos vegetais**. Tese (Doutorado)- UFPB/CCA. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/14408> Acesso em: 10 jan. 2023.
- MAHANTA, S.; KHANIKOR, B.; SARMA, R. *Allium sativum* (Liliales: Asparagales) essential oil - based combinations – a potential larvicide for *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 40, n. 4, p. 837–844, 1 dez. 2020.

MANOELZINHO RODRIGUES DA CUNHA, R.; DÉA MARIA, G.; EMILIANE RODRIGUES GORRI, J.; CECILIA RODRIGUES COSTA, N.; CRISTINA MOREIRA SANTOS, A.; SEBASTIÃO DOS REIS, D.; EVANGELISTA VISÔTTO, L.; MARQUES DA SILVA, É. **IV Congresso Brasileiro de Fitossanidade-IV Conbraf MORTALIDADE DE Spodoptera frugiperda COM EXTRATOS BOTÂNICOS**. [s.l: s.n.].

MARTINOTTI, Marcelo Diego et al. Efecto nematocida de extractos de ajo, orujo de uva y alperujo de aceituna; sobre Meloidogyne incognita, en vid, cv Chardonnay. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo**, v. 48, n. 1, p. 211-224, 2016.

MINAS, R. S.; DOLINSKI, C.; CARVALHO, R. S.; SOUZA, R. M.; Controle biológico da mosca-do-mediterrâneo ceratitis capitata utilizando nematoides entomopatogênicos em laboratório. **Scientia agraria**, v. 12, n. 2, pág. 115-119, 2011. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7262269> Acesso em 07 mar. 2023.

MORAIS, L. A. S; MARINHO-PRADO, J. S. Plantas com atividade inseticida. **HALFELD-VIEIRA, B. de A. et al. Defensivos Agrícolas Naturais: Uso e Perspectivas. Brasília, DF: Embrapa. Cap**, v. 19, p. 542-593, 2016.

MWANAUTA, Regina W.; NDAKIDEMI, Patrick A.; VENKATARAMANA, Pavithravani B.. Biopesticide efficacy of four plant essential oils against papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink (Hemiptera: pseudococcidae). **Heliyon**, [S.L.], v. 9, n. 3, p. 14162-1472, mar. 2023.

NAVARRO-GONZÁLEZ, Andrés; GUTIÉRREZ-GAMBOA, Gastón; CAÑÓN, Pablo; REAL, Isabel del. Efecto de distintas dosis de extracto de ajos sobre la mortalidad de quistes de *Margarodes vitis*. **Rivar**, [S.L.], v. 9, n. 27, p. 324-339, 12 ago. 2022

NAVA, Dori Edson. Perspectivas do sistema de manejo integrado de mosca das frutas: um caminho para o desenvolvimento sustentável da fruticultura no Brasil. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOSSANIDADE, 5., 2019; Desafios e Avanços da Fitossanidade: Curitiba. **Anais...** Curitiba: CONBRAAF, 2019

OLINA J. P.; LÓPEZ N. J. C. Supervivencia y parasitismo de nematodos entomopatogénos para el control de *Hypothenemus hampei*, (Coleóptera: Scolytidae) en frutos de café. **Boletín Sanidad Vegetal de Plagas**, v. 29, n. 4, p. 523-533. 2003. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=837911> Acesso em: 04 jan. 2023.

ROHDE, C., MOINO JÚNIOR, A., SILVA, P. K., & RAMALHO, K. R. D. O. (2013). Efeito de extratos vegetais aquosos sobre a mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Wiedemann)(Diptera: Tephritidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, 80, 407-415. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/vchRxwthcmBcsNySWFWBZZv/abstract/?lang=pt> Acesso em: 05 abr. 2023.

SANTOS, J. C. G. D. (2022). **Desenvolvimento de sistema liberador para semioquímicos das moscas-das-frutas *Ceratitis capitata* e *Anastrepha fraterculus***

(Diptera: Tephritidae). Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Instituto de Química e Biotecnologia, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Rede Nordeste de Biotecnologia - RENORBIO, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/9096> Acesso em: 04 jan. 2023.

SANTOS, K. C.; KRUPA, P.; RAMALHO, K. R. O.; SCHAMNE, P. A.; ROHDE, C.; EFEITO DE EXTRATOS VEGETAIS AQUOSOS SOBRE LARVAS E PUPAS DE MOSCA-DAS-FRUTAS *Ceratitis capitata* (DIPTERA: TEPHRITIDAE). Universidade Estadual do Centro-Oeste/Departamento de Agronomia/Guarapuava, PR. **Anais do XIX EAIC** – 28 a 30 de outubro de 2010, UNICENTRO, Guarapuava –PR.

SANTOS, D. L. et al. Contribuições para o monitoramento e o manejo de moscas-das-frutas em pomares rurais no município de Areia (Paraíba). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 11, n. 2, 2023.

SILVA, H. D. et al. Bioatividade dos extratos aquosos de plantas às larvas da mosca-das-frutas, *Ceratitis capitata* (Wied.). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, p. 1-4, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/skjDgWVbbxNjsfHNnk3YZkc/abstract/?lang=pt> Acesso em: 26 abr. 2023.

SPLETOZER, A. G. et al. Plantas com potencial inseticida: enfoque em espécies amazônicas. **Ciência Florestal**, v. 31, p. 974-997, 2021.


SILVA, Bárbara Karine de Albuquerque et al. Pupal parasitoids associated with *Ceratitis capitata* (Wiedemann)(Diptera: Tephritidae) in a semiarid environment in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 64, 2020.

SILVA, M. E. S. et al. Moscas-das-frutas (DIPTERA: TEPHRITIDAE), suas plantas hospedeiras e parasitoides (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) no norte do estado de Mato Grosso, Brasil. **Nativa**, v. 7, n. 5, p. 513-519, 2019. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/7461> Acesso em 05 fev. 2023.

TEIXEIRA, G. J. T.; SILVA, R. A. R. PRODUÇÃO E EXPORTAÇÃO DE FRUTAS TROPICAIS: UMA REVISÃO SOBRE AS COMMODITIES DO AGRONEGÓCIO POTIGUAR. **EmpíricaBR-Revista Brasileira de Gestão Negócio e Tecnologia da Informação**, v. 1, n. 1, 2019.

VASCONCELOS, G. J. N.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; BARROS, R.; Extratos aquosos de *Leucaena leucocephala* e *Sterculia foetida* no controle de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Ciência Rural**, v. 36, p. 1353-1359, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/PYYHWNs6GkVcftf8sXQQVm/abstract/?lang=pt> Acesso em: 20 jan. 2023.

WU, M. Y.; YING, Y. Y.; ZHANG, S. S.; LI, X. G.; YAN, W. H.; YAO, Y. C.; SHAH, S.; WU, G.; YANG, F. L. Effects of diallyl trisulfide, an active substance from garlic essential oil, on energy metabolism in male moth *Sitotroga cerealella* Olivier. **Insects**, v. 11, n. 5, 1 maio 2020.

| | |
|---|---|
|  | INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA |
| | Campus Picuí |
| | PB 151, S/N, Cenequista, CEP 58187-000, Picuí (PB) |
| | CNPJ: 10.783.898/0009-22 - Telefone: (83) 3142-7308 |

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Trabalho de Conclusão de Curso

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Assunto: | Trabalho de Conclusão de Curso |
| Assinado por: | Joseliane Fernandes |
| Tipo do Documento: | Dissertação |
| Situação: | Finalizado |
| Nível de Acesso: | Ostensivo (Público) |
| Tipo do Conferência: | Cópia Simples |

Documento assinado eletronicamente por:

- **Joseliane Fernandes Miguel dos Santos, ALUNO (202013300018) DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DOS RECURSOS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO - CAMPUS PICUÍ**, em 23/09/2023 22:24:01.

Este documento foi armazenado no SUAP em 23/09/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 951996

Código de Autenticação: 6428115a5d

