



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LUEMILY CARINE SARAIVA DE SOUSA

**AVALIAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS DE NIM (*Azadirachta indica*) E CAPIM-
CITRONELA (*Cymbopogon nardus*) NO CONTROLE DE FUMAGINA
(*Capnodium sp.*) E NINFAS DE MOSCA NEGRA DOS CITROS (*Aleurocanthus
woglumi* ASHBY, 1903)**

**ARAGUATINS
2024**

LUEMILY CARINE SARAIVA DE SOUSA

AVALIAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS DE NIM (*Azadirachta indica*) E CAPIM-CITRONELA (*Cymbopogon nardus*) NO CONTROLE DE FUMAGINA (*Capnodium sp.*) E NINFAS DE MOSCA NEGRA DOS CITROS (*Aleurocanthus woglumi* ASHBY, 1903)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Campus Araguatins, do Instituto Federal do Tocantins, como exigência à obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Danilo Henrique da Matta

ARAGUATINS
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

- S725a Sousa, Luemily Carine Saraiva de
 Avaliação de extratos vegetais de nim (*azadirachta indica*) e
 capim-citronela (*cymbopogon nardus*) no controle de fumagina
 (*capnodium* sp.) e ninfas de mosca negra dos citros (*aleurocanthus*
 woglumi ashby, 1903) / Luemily Carine Saraiva de Sousa. –
 ARAGUATINS, TO, 2024.
 39 p. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências
 Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
 Tocantins, Campus Araguatins, ARAGUATINS, TO, 2024.
- Orientador: Dr. Danilo Henrique da Matta
1. Citricultura. 2. Manejo integrado. 3. Óleo essencial. I. Matta,
 Danilo Henrique da. II. Título.

CDD 570

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins

ANEXO XIII

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "AVALIAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS DE NIM (*Azadirachta indica*) E CAPIM-CITRONELA (*Cymbopogon nardus*) NO CONTROLE DE FUMAGINA (*Capnodium* sp.) e NINFAS DE MOSCAS-NEGRAS (*Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1903)"

AUTOR (A): Luemily Carine Saraiva de Sousa

ORIENTADOR (A): Prof. Dr. Danilo Henrique da Matta

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovado em 28 de novembro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Danilo Henrique da Matta, Servidor**, em 03/12/2024, às 08:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Miqueias Alves da Rocha Cesar, Servidor**, em 06/12/2024, às 09:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Katia Paulino de Sousa, Servidora**, em 06/12/2024, às 13:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftoc.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2576692** e o código CRC **6BF85515**.

*Dedico este trabalho a minha família,
em especial aos meus pais, que sob muito sol,
fizeram-me chegar até aqui, na sombra.
E a minha avózinha (in memoriam), que sempre estará presente a cada toque que
flutua.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como acadêmica, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Agradeço a minha família que sempre acreditou em meu potencial, mesmo quando eu duvidei de mim mesma. Aos meus pais, por suas palavras de encorajamento e por ensinarem que, com esforço e dedicação, é possível alcançar qualquer objetivo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Danilo Henrique da Matta, cujo compromisso com minha formação ultrapassou as fronteiras da instituição, expresso minha eterna gratidão por acreditar em mim e neste projeto e principalmente por me mostrar o verdadeiro significado de ser um excelente profissional.

Um agradecimento especial para minhas amigas e colegas de curso Rebeca Ellen Silva Lima e Taís Lima Rodrigues, pelo carinho e principalmente por me ajudar em todas as etapas dessa pesquisa, vocês deixaram este processo mais leve, levarei cada uma no meu coração.

E por fim, agradeço a esta instituição, por nutrir em mim uma paixão pelo conhecimento e a todos os professores que me ajudaram durante todo o processo da minha formação.

RESUMO

A citricultura é um dos grandes pilares da economia brasileira, fornecendo uma ampla variedade de citros dentro e fora do país. Junto a essa demanda de cultivo e sua ampla comercialização, a algumas lacunas quando se refere à saúde dos pomares, isso se destaca pela ocorrência de pragas que afeta significativamente a qualidade dos frutos, além de comprometer o desenvolvimento sadio da planta. Uma das pragas mais comuns que acomete os pomares é a mosca negra dos citros, um inseto sugador de seiva que interfere no desenvolvimento da planta. Após esse processo de sucção da seiva, o inseto produz secreções açucaradas que se torna local propício para a ocorrência de outra praga, a fumagina que assim como seu facilitador causa danos à planta dificultando o processo fotossintético recobrando as folhas como uma mancha preta. Assim, este estudo teve como objetivo investigar a eficácia de extratos vegetais no controle da fumagina e das ninfas de mosca negra dos citros que impactam a produção de citros. Foram realizados experimentos in vitro utilizando óleos essenciais de nim (*Azadirachta indica*) e capim-citronela (*Cymbopogon winterianus*), aplicadas em folhas previamente infestadas. As análises indicaram que o óleo de nim apresentou uma eficácia de 80% na prevenção do crescimento dos fungos causador da fumagina, além de efeitos significativos na redução da população de ninfas. Por outro lado, o óleo de capim-citronela apresentou a eficácia limitada, com efeitos variáveis dependendo da concentração aplicada. Conclui-se que o óleo de nim se apresenta como uma alternativa sustentável e promissora para o manejo pragas na citricultura, alinhando-se às práticas de manejo integradas e ao desenvolvimento de métodos menos agressivos ao meio ambiente. Estes resultados reforçam a relevância dos extratos vegetais como soluções acessíveis e economicamente viáveis para produções rurais.

Palavras-chave: Citricultura. Manejo integrado. Óleo essencial. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Citrus farming is one of the great pillars of the Brazilian economy, providing a wide variety of citrus within and outside the country. Along with this demand for cultivation and its wide commercialization, some gaps when it comes to the health of orchards, this is highlighted by the occurrence of pests that significantly affect the quality of the fruits, in addition to compromising the healthy development of the plant. One of the most common pests that affects orchards is the citrus black fly, a sap-sucking insect that interferes with the plant's development. After this sap sucking process, the insect produces sugary secretions that become a suitable place for the occurrence of another pest, sooty mold, which, like its facilitator, causes damage to the plant, hindering the photosynthetic process, covering the leaves as a black spot. Therefore, this study aimed to investigate the effectiveness of plant extracts in controlling sooty mold and citrus black fly nymphs that impact citrus production. In vitro experiments were carried out using neem (*Azadirachta indica*) and citronella grass (*Cymbopogon winterianus*) essential oils, applied to previously infested leaves. The analyzes indicated that neem oil was 80% effective in preventing the growth of fungi that cause sooty mold, in addition to significant effects in reducing the nymph population. On the other hand, citronella grass oil showed limited effectiveness, with variable effects depending on the concentration applied. It is concluded that neem oil presents itself as a sustainable and promising alternative for managing pests in citrus farming, in line with integrated management practices and the development of methods that are less aggressive to the environment. These results reinforce the relevance of plant extracts as accessible and economically viable solutions for rural production.

Keywords: Citrus farming. Integrated management. Essential oil. Sustainability.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	10
2.REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Citricultura no Brasil.....	12
2.2 Bioecologia.....	14
2.3 Plantas vetores da <i>Aleurocanthus woglumi</i>.....	15
2.4 Fumagina (<i>Capnodium sp.</i>)	16
2.5 Manejos integrado de pragas (MIP)	17
2.6 Controle químico sintético.....	17
2.7 Plantas com ação inseticidas.....	18
2.7.1 Extrato de Nim (<i>Azadirachta indica</i>).....	18
2.7.2 Extrato de Capim Citronela (<i>Cymbopogon winterianus</i>).....	19
2.8 Fungos entomopatogênicos	20
3 METODOLOGIA	21
3.1 Caracterização da pesquisa	21
3.2 Extratos vegetais de Nim (<i>Azadirachta indica</i>) e Capim citronela (<i>Cymbopogon winterianus</i>) para o controle das pragas-alvos.....	21
3.2.1 Óleo essencial do Nim (<i>Azadirachta indica</i>)	21
3.2.2 Óleo essencial da Capim citronela (<i>C. winterianus</i>)	22
3.3 Produção de meios de cultura BDA	22
3.5 Efeito in vitro do extrato de Nim (<i>Azadirachta indica</i>) e óleo essencial de capim citronela (<i>Cymbopogon winterianus</i>) sobre as ninfas de mosca negra dos citros e o fungo fumagina (<i>Capnodium sp.</i>)	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

A citricultura no Brasil é um dos pilares fundamentais da fruticultura nacional, destacando-se internacionalmente como uma das atividades agrícolas mais significativas do país. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2024), o Brasil é um dos maiores produtores globais de frutas, com uma produção anual de aproximadamente 45 milhões de toneladas, posicionando-se como o segundo maior produtor mundial, ficando atrás apenas da China. Além da sua relevância na produção, o país se destaca pelo alto índice de exportações de frutas. Entre as principais frutas produzidas, a laranja e o seu suco se sobressai, com mais de 543 mil toneladas, responsável por 34% da produção global. Limões e tangerinas também desempenham um papel significativo, com uma produção conjunta de 166 mil toneladas. Segundo EMBRAPA (2021), o setor de exportações vem registrando avanços significativos trazendo aproximadamente, US\$ 1,5 bilhão a US\$ 2,5 bilhões por ano ao país, que, conseqüentemente contribuem de forma expressiva para o saldo da balança comercial brasileira, gerando divisas e fortalecendo a economia nacional tornando-se um cultivo de suma importância.

No entanto, a produção de citros enfrenta diversos desafios, incluindo pragas e doenças que podem causar danos severos às plantações e reduzir a qualidade e o rendimento dos frutos. Uma das pragas prejudiciais para os citros é a mosca negra dos citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), que representa uma séria ameaça para a citricultura devido aos seus efeitos danosos tanto diretos quanto indiretos (Carvalho; Fancelli, 2021). Ressalta-se que diretamente, essa praga causa danos às plantas de citros pela sucção de seiva, enfraquecendo-as e comprometendo seu desenvolvimento saudável, especialmente devido à rápida reprodução e ao crescimento das ninfas, que intensificam o ataque e dificultam o controle efetivo (Akrivou, *et al.*, 2021). Por outro lado, indiretamente, ocorre a produção de fumagina do gênero *Capnodium* sp. Berk (Capnodiales: Capnodiaceae), um fungo associado à presença deste inseto, que reduz a capacidade fotossintética das plantas, afetando a produção de energia e de nutrientes essenciais.

Essa praga, nativa da Ásia, foi introduzida no Brasil, onde encontrou

condições favoráveis para se proliferar (EPPO, 2020). Com os danos causados e a necessidade de controle, os agricultores recorrem ao uso excessivo de produtos químicos sintéticos que posteriormente podem afetar negativamente a fauna e flora local, assim como todo o ecossistema envolto. A contaminação de solos, água e outros organismos não-alvos ao produto químico sintético representa uma ameaça em larga escala da biodiversidade e à saúde ambiental (Lopes; Albuquerque, 2018).

Conforme demonstrado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2023), constata-se o impacto direto dessas pragas em diversos estados brasileiros e, apesar das informações abundantes encontradas na literatura sobre essas pragas e os métodos de controle associados, observa-se uma lacuna considerável no estado do Tocantins. Embora o estado em questão não seja um dos grandes produtores de citros do país, é importante destacar que a presença dessas pragas em pomares da região não pode ser negligenciada, especialmente em propriedades de agricultores locais e regionais, além disso, em cultivos experimentais de citros para estudos científicos, como exemplo, setor de fruticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins.

Diante desse contexto, Souza *et al.* (2017) destacam que a crescente preocupação com a preservação ambiental e a busca por um desenvolvimento sustentável têm incentivado alternativas que visem reduzir o uso indiscriminado de produtos químicos no combate a pragas agrícolas. Nesse contexto, é essencial destacar a relevância dos métodos biológicos, que podem minimizar o impacto ambiental ao oferecer opções de controle menos agressivos.

Portanto, este trabalho foca na utilização de um manejo sustentável para o controle da mosca negra dos citros na fase de ninfa e da fumagina, por meio da aplicação de extratos vegetais. Conforme Fonseca (2020), extratos vegetais apresentam propriedades fungicidas eficazes e, além de serem menos prejudiciais ao meio ambiente em comparação com os produtos químicos convencionais, surgem como alternativas viáveis para o controle das pragas, contribuindo para a citricultura sustentável.

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo investigar, por meio de experimentos “*in vitro*”, a eficácia dos extratos vegetais de nim (*A. indica* A. Juss) e capim-citronela (*C. winterianus*) no controle de fumagina e mosca negra dos citros

no estagio de ninfa.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Citricultura no Brasil

A citricultura é uma das atividades mais importantes do país. Esse termo é usado para descrever o cultivo de frutas cítricas, sendo que dentre as mais conhecidas estão às laranjas, as tangerinas e os limões. Para Ribeiro *et al.* (2022), essa prática favoreceu o desenvolvimento e o surgimento da sociedade atual. Essa é uma atividade agrícola de grande importância econômica para o agronegócio brasileiro, sendo que o suco proveniente da laranja brasileira está presente em setenta por cento das mesas pelo mundo (Ferreira, 2024).

O gênero *Citrus* corresponde a um grupo importante na área da botânica, que engloba diversas espécies de plantas que pertencem à família Rutaceae. Este gênero possui diversificadas espécies em que na maioria das vezes é representado, por laranjas (*Citrus sinensis* L. Osbeck), toranjas (*Citrus grandis* L. Osbeck), tangerinas (*Citrus reticulata* Blanco e *Citrus deliciosa* Tenore), limões (*Citrus limon* Burm), além de possuírem as limas ácidas, como o Galego (*Citrus aurantiifolia* Swingle) e Tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka), e as doces como a lima da Pérsia (*Citrus limettoides* Tanaka), pomelo (*Citrus paradisi* Macfad), cidra (*Citrus medica* Swingle) e, por fim a laranja-azeda (*Citrus aurantium* L. Osbeck) (EMBRAPA, 2021).

De acordo com Rissato *et al.* (2021), a produção de citros no Brasil teve início por volta do ano 1930, quando os portugueses trouxeram sementes de laranja. Devido às condições climáticas favoráveis encontradas no Brasil, as laranjas produziram de forma consistente, e o cultivo e comercialização expandiu inicialmente nos estados de São Paulo e Bahia e Rio de Janeiro, logo se espalhou por todas as regiões do país. Segundo OMA (2021), as plantações de citros no mundo são notavelmente extensas, e entre os principais produtores globais, a China se destaca como líder incontestável, mantendo consistentemente o posto de maior produtor de citros, com uma média anual de 44,6 milhões de toneladas representando 28% da produção global de citros, o Brasil se destaca neste ranking ocupando o segundo lugar produzindo 19,2 milhões de toneladas evidenciando sua significativa contribuição para o mercado 12%. Logo após, a Índia com 9%, e uma produção anual de 14,2 milhões de toneladas, consolidando

sua presença como um dos grandes produtores de citros a nível mundial.

Devido à sua enorme importância econômica em escala global, o cultivo de citros tem experimentado um aumento significativo cada ano, acompanhado por uma diversidade de formas de exportação. No entanto, esse crescimento na agricultura também trouxe consigo a introdução de várias pragas não endêmicas, resultando em desequilíbrios ambientais significativos e perdas substanciais na produção. Um exemplo notável é a mosca negra dos citros *A. woglumi*, um inseto hemíptero que se tornou uma ameaça para as plantações de citros em diversas regiões do mundo (Silva, 2011). Essa praga, ao se alimentar da seiva das folhas e fruto das plantas pode causar danos severos e afetar diretamente à produção, exigindo medidas rigorosas de controle e gestão por parte dos agricultores para preservar a saúde das culturas citrícolas. Para Lima, Silva e Iwata (2019), manter o controle dessas pragas nas lavouras tem sido um problema encontrado pelos agricultores por séculos, e os mesmos têm buscado alternativas para controlar de maneira eficiente as pragas e manter a qualidade e quantidade dos alimentos produzidos nas lavouras.

1.1 Origem e Distribuição de *Aleurocanthus woglumi* Ashby no Brasil

A mosca negra dos citros (*A. woglumi* Ashby) é uma praga endêmica do continente asiático (Nguyen *et al.*, 1983) que, devido diversos fatores, acabou se disseminando por várias partes do mundo. Além disso, os fatores climáticos e ambientais favoráveis em diferentes regiões contribuíram para a sua expansão. Assim, além de ter se estabelecido no continente africano, a mosca negra dos citros também se disseminou pelas Américas centrais, norte e Sul (Mendonça *et al.*, 2015). De acordo com Silva (2005), a inserção desta praga em solos brasileiros foi atrasada devido à floresta amazônica, que funciona como uma barreira natural à propagação de pragas da América Central e do Norte. Sua disseminação para outros estados foi facilitada pelo transporte de frutas cítricas em diversos mercados consumidores para fábricas de sucos concentrados (Silva *et al.*, 2011).

O primeiro registro da presença da mosca negra dos citros em pomares de frutíferas brasileiras foi feito em 2001, na região Norte, especificamente na cidade

de Belém, localizada no estado do Pará (Silva, 2005; Pena *et al.*, 2008; EPPO, 2020). A partir da primeira ocorrência em solo nacional, esse inseto praga foi se expandindo ao longo dos anos, aumentando consequentemente sua distribuição por várias regiões do Brasil. De acordo com esta distribuição pelo país e sua primeira ocorrência no estado do Pará, pressupõe-se que isso ocorreu devido às altas taxas de importações deste estado para outros (Silva *et al.*, 2011). No entanto, a proliferação desta praga para os demais estados brasileiros ocorreu de forma rápida. De acordo com o Banco de dados central-EPPO (2020), em 2003, foi identificado pela primeira vez no estado do Maranhão. No ano seguinte, em 2004, sua presença foi registrada na região da Amazônia. Em 2007, a praga foi encontrada tanto no Amapá quanto no Tocantins, Goiás e São Paulo, sendo que o registro nos dois últimos estados ocorreu em 2008.

A cada ano seguinte, a incidência da mosca negra continuou aumentando nos estados, abrangendo todas as regiões do país. No ano de 2009, foi realizado o primeiro registro da praga na Paraíba. Em 2010, sua distribuição se expandiu para o Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Bahia, Piauí, Ceará e Minas Gerais (Ceará, 2010; Almeida e Lhano, 2014; Raga *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2015; Alvim *et al.*, 2016). No ano seguinte, em 2011, este inseto praga foi detectado em Roraima, Pernambuco, Paraná e Espírito Santo. Em 2012, sua presença foi confirmada em Rondônia e no Mato Grosso, e em 2013, no Mato Grosso do Sul. No ano de 2014, a praga chegou aos estados de Sergipe e Alagoas (EPP, 2020).

2.2 Bioecologia

A mosca negra dos citros (*A. woglumi*) é um inseto da ordem hemíptera e subordem Sternorrhyncha que pertence à família Aleyrodidae do gênero *Aleurocanthus*. Esse gênero inclui insetos pequenos de 1 a 3 mm de tamanho, além de serem cosmopolitas e polípagos (Manzari e Quicke, 2006). Esse grupo se diferencia dos demais grupos de insetos por possuir aparelhos bucais sugadores. Essa estrutura é chamada de fásula e consiste em peças bucais conectadas que permitem a sucção. A partir da mesma, o inseto realiza sua alimentação, perfurando tecidos de plantas ou animais e sugando seiva e outros fluidos. Algumas espécies se tornam importantes pragas agrícolas principalmente para os

citros das regiões tropicais e subtropicais (Calvert *et al.*, 2001; Smith e Pena, 2002; Grazia *et al.*, 2024).

Os adultos de *A. woglumi* apresentam asas com tonalidades pretas e cinza escura, pois são recobertos por cera, o que lhes confere reflexos metálicos. O corpo exibe uma coloração vermelha e alaranjada enquanto suas antenas e pernas tem coloração esbranquiçada (Silva, 2011).

Quanto aos caracteres sexuais podem ser facilmente identificados, pois este grupo possui dimorfismo sexual onde a fêmea possui aproximadamente 1,2 mm de comprimento enquanto os machos têm cerca de 0,8 mm (Nguyen *et al.* 2007). Durante seu ciclo de vida, passa pelas fases de ovo, ninfa e adultos. As fêmeas colocam seus ovos na parte apical das folhas no formato de espiral, pondo em média 28 ovos que apresentam inicialmente uma cor alaranjada (Raga *et al.*, 2012). As ninfas, inicialmente pretas e cobertas por cerdas cerosas, passam por um desenvolvimento contínuo até que surjam suas seis pernas, momento em que elas começam a se locomover e se alimentar da seiva das folhas, inserindo suas estruturas bucais. A fecundidade e sobrevivência desse grupo estão diretamente relacionadas à planta hospedeira, ao seu desenvolvimento, à temperatura (ideal entre 28 e 30 °C) e a umidade relativa do ar de 70 a 80%. Embora possam ser encontradas em toda época do ano, sua reprodução diminui durante períodos chuvosos (Silva *et al.*, 2009).

2.3 Plantas vetores da *Aleurocanthus woglumi*

Segundo Carvalho *et al.* (2021), a mosca negra dos citros é uma espécie polífaga, com a capacidade de se alimentar de uma ampla variedade de alimentos e de se desenvolver em mais de 300 hospedeiros, incluindo plantas cultivadas, ornamentais e plantas daninhas. Essa característica é preocupante para agricultura e para o manejo integrado dessa praga, isso por conta da sua facilidade de adaptação em diferentes ambientes e condições (Kriticos *et al.*, 2020).

Dentre os principais hospedeiros de *A. woglumi* temos o abacateiro (*Persea americana*), bananeira (*Musa spp.*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), mamoeiro (*Carica papaya*), goiabeira (*Psidium guajava*), romãzeira (*Punica granatum*),

marmeleiro (*Cydonia oblonga*), mangueira (*Mangifera indica*), café (*Coffea arabica* L.), gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe), uva (*Vitis vinifera* L.), pêra (*Pyrus* spp.), ichia (*Litchi chinensis* Sonn), grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam), ginja (*Prunus lusitanica* L.), coco (*Cocos nucifera* L.), mamona (*Ricinus communis* L.) e vários outros (Boscán, 2001 ;Ciubotaru, 2018; Bragard *et al.*, 2018; Cabi, 2019). Nas plantas ornamentais, foram encontrados em roseiras (*Rosa* spp.) e também em plantas do genero *Murraya* e de *Croton* sp. (Bragard *et al.*, 2018; Cabi, 2019).

Apesar de tantos vetores utilizados por este inseto-praga ele afeta principalmente as plantas do gênero *Citrus* (EPPO, 2020), causando vários tipos de danos tanto direto quanto indiretos. Os danos diretos ocorrem durante a sucção da seiva, dificultando o metabolismo da planta, uma vez que a seiva é um fluido vital para as plantas (Carvalho, 2021). Quando referido a danos indiretos está relacionado ao surgimento do fungo (*Capnodium* sp.), conhecido popularmente como fumagina, uma mancha preta cobre grande parte das folhas, dificultando o processo fotossintético das plantas (Gravena, 2008). Devido a tal manifestação, ao cobrir toda superfície da folha dificulta o desenvolvimento metabólico fundamental da planta.

2.4 Fumagina (*Capnodium* sp.)

A fumagina é um fungo do gênero *Capnodium* sp., um ascomiceto saprófito que obtém sua energia através da matéria orgânica de outros seres vivos (Rocha *et al.*, 2020). Esse fungo surge por meio do processo alimentar da *A. woglumi*, que suga a seiva da planta hospedeira. Posteriormente, a mosca negra dos citros deixa as suas excreções açucaradas sobre as folhas, criando um ambiente propício para o desenvolvimento e crescimento de suas hifas. Essas hifas se propagam por toda folha, formando uma camada escura e reduzindo a fotossíntese, consequentemente, diminui a quantidade de nitrogênio disponível nas folhas, impedindo o processo de respiração celular (Nguyen; Hamon, 2007).

De acordo com Raga *et al.* (2013), a fumagina é uma praga agrícola que afeta diretamente o metabolismo da planta, esta praga também influencia o desenvolvimento dos frutos e a qualidade daqueles que são comercializados in natura e que precisam de limpeza antes de serem embaladas.

2.5 Manejos integrado de pragas (MIP)

O manejo integrado de praga (MIP) é de fato, uma alternativa crucial e altamente eficaz para a agricultura moderna. Ele visa garantir a segurança alimentar e saúde ambiental (Picanço, 2010). Essa técnica representa um avanço significativamente eficaz em relação às práticas tradicionais de controle, diminuindo a utilização de reagentes químicos no meio ambiente, no entanto este ainda pode ser utilizado em algumas ocasiões quando o MIP não possui a eficácia necessária (Tinoco *et al.*, 2023).

De acordo com Conte *et al.* (2020), os benefícios das práticas integradas estão relacionados à aplicabilidade de produtos químicos no momento adequado, considerando os níveis de ação e a preferência por produtos mais seletivos aos inimigos naturais. Além disso, busca-se a aplicabilidade de controle biológico, quando necessário, bem como a escolha de cultivares mais tolerantes aos artrópodes-pragas.

Partindo disso, a utilização desse método de controle se torna de suma relevância para área econômica e ecológica, estando estas diretamente conectadas. Essa prática implica a inserção de do MIP “com base na conservação dos recursos naturais, aumento da diversidade biológica, redução no uso de agrotóxicos, maximização da produção, viabilidade econômica e preservação da saúde humana, ao longo do tempo e das gerações” (Michereff Filho, 2022, p.08). Este autor ainda destaca que o manejo integrado de pragas (MIP) tem como princípio adequar os sistemas de controle, mantendo as populações de pragas no nível inferior de dano econômico, aderindo simultaneamente técnicas compatíveis e sustentáveis.

2.6 Controle químico sintético

O uso de produtos químicos sintéticos se deu pela necessidade de controle das pragas, que aumentaram desordenadamente, pois encontraram um ambiente favorável. Estes produtos ganharam força, segundo Lima, Silva e Iwata (2019), o uso de produtos químicos foi intensificado nos Estados unidos no ano de 1950, e após isso novas políticas de incentivo ao uso de produtos químicos ganharam

força tanto no cenário nacional quanto internacional dando origem a um movimento denominando de “revolução verde” que tinha como objetivo acabar com a fome no mundo.

O uso de produtos químicos sintéticos para o controle da mosca negra dos citros tem se mostrado eficaz, porém há um viés que é o resíduo deixado por esses produtos nos frutos e seus derivados. Segundo Gurgel, Guedes e Friedrich (2021), o uso de produtos químicos pondo o meio ambiente e a sociedade exposta a substâncias que são capazes de prejudicar a saúde humana.

2.7 Plantas com ação inseticidas

O campo da pesquisa científica e do manejo integrado de pragas agrícolas tem visto um aumento significativo no interesse em relação à utilização de plantas inseticidas. Essas plantas possuem uma gama diversificada de compostos químicos naturais que efetivamente detêm ou eliminam insetos prejudiciais. Reconhecendo os efeitos adversos bem estabelecidos dos inseticidas sintéticos tanto no ambiente como no bem-estar humano, o desenvolvimento dessas plantas apresenta uma alternativa promissora e sustentável, ao abraçar os princípios agricultura sustentável e da gestão integral de praga, essas plantas oferece a solução viável (Silva, 2010; Spletozer *et al.*, 2021).

Inseticidas são substâncias químicas produzidas sinteticamente e utilizadas para matar, atrair e repelir insetos. A sua descoberta, isolamento, síntese, avaliação toxicológica e de impacto ambiental um vasto tópico de pesquisas no mundo inteiro e que tem se desenvolvido bastante nas últimas décadas (Marangoni *et al.*, 2012). Nesse contexto, válido ressaltar os meios viáveis em que colaboram com a saúde humana bem como a preservação do meio ambiente, sem agredi-lo. Em Honolulu, no Havaí, o botânico Salen Ahmed coordenou um projeto pelo qual catalogou mais de 2000 espécies de plantas que são reconhecidas por suas propriedades inseticidas (Marangoni *et al.*, 2012).

2.7.1 Extrato de Nim (*Azadirachta indica*)

É válido postular que algumas plantas evidenciam componentes com

efeitos significativos no que tange seu uso como forma de inseticida, combatendo pragas no manejo agrícola, portanto o extrato de nim mostrou-se eficiente em seus mais diversos modos de uso. Substância com menores riscos à saúde humana e ao ambiente vem sendo avaliadas, fato este somado à demanda crescente por produtos alimentícios saudáveis e isentos de resíduos de agrotóxicos (Correa *et al.*, 2011).

O nim, também conhecido como amargosa (*Azadirachta indica* A. Juss) é uma planta que apresenta alta concentração de azadiractina, um princípio ativo que vem demonstrando alta eficácia no combate de diversas pragas e doenças que atacam plantas e animais (Uchoa *et al.*, 2011). Com todos esses fatores a favor do meio ambiente, bem como dos benefícios para os produtores, existem produtos comerciais derivados dessa planta como o óleo de nim. Esse óleo é usado não somente no preparo do manejo agrícola, mas também na pecuária combatendo os ectoparasitas.

O desenvolvimento nim acontece principalmente em áreas tropicais e subtropicais, e suas folhas, casca e sementes são amargas. Conforme Das Neves *et al.*, (2003) os extratos do nim provocam distorções na metamorfose, inibição do crescimento, Malformação, redução da fertilidade e mortalidade, principalmente de certos artrópodes que ingerem ou entram em contato com substratos tratados.

2.7.2 Extrato de Capim Citronela (*Cymbopogon winterianus*)

A necessidade de aumentar a produtividade destas culturas agrícolas, dentro de um sistema sustentável de exploração do meio ambiente, tem estimulado pesquisas sobre diferentes técnicas de manejo. O objetivo é maximizar a produção e minimizar as possíveis perdas existentes (Melo, 2011). De fato, a demanda de exportação de produtos agrícolas é bastante alta, o que justifica o uso de grandes e pequenos produtores em usar pesticidas e inseticidas. No entanto, os agrotóxicos estão no mercado de várias formas, incluindo inseticidas, fungicidas, Herbicidas, nematicidas, acaricidas, rodenticidas, moluscicidas, formicidas, Reguladores e inibidores de crescimento (Belchior *et al.*, 2014).

Diante disso, surgem meios alternativos de utilizar recursos biodegradáveis, visando tanto da saúde humana quanto da praticidade e efeito significativo desse tipo de controle biológico. Um desses meios é o extrato de Capim Citronela

como inseticida, que apresenta efeitos alelopáticos positivos quando plantado em conjunto com outras plantas. Ele atua repelindo pragas e, desta forma, protegendo as companheiras (Maia *et al.*, 2011).

2.8 Fungos entomopatogênicos

Os fungos são organismos eucariontes heterotrófico, com parede celular composto por quitina e glucano. Eles têm atuação na reserva energética de glicogênio. Podem ser unicelulares, chamados de leveduras, ou multicelulares chamados de fungos filamentosos, por possuírem um corpo filamentoso. Sua unidade é chamada de hifas e o conjunto de hifas é chamado de micélio (Whittaker, 1969; Alexopoulos *et al.*, 1996).

A classificação dos fungos, segundo Wijayawardene *et al.* (2020), é composta por 19 filos. Esses filos incluem Aphelidiomycota, Ascomycota, Basidiobolomycota, Basidiomycota, Blastocladiomycota, Calcarisporiellomycota, Caulochytriomycota, Chytridiomycota, Entomophthoromycota, Entorrhizomycota, Glomeromycota, Kickxellomycota, Monoblepharomycota, Mortierellomycota, Mucoromycetozoa, Neocallimastigomycota, Olpidiomycota, Rozellomycota e Zoopagomycota. Quando relacionados ao controle de insetos-pragas o filo Entomophthoromycota se sobressai. Isso ocorre porque grande parte das espécies de fungos entomopatogênicos pertence a esse filo e à ordem Hypocreales (filo Ascomycota) (Baron *et al.*, 2019; Mora *et al.*, 2017).

Esses fungos têm se mostrado promissores não só no controle de pragas agrícolas, mas também no manejo de vetores de doenças humanas e animais, destacando sua versatilidade e amplo potencial de aplicação (Mantzoukas *et al.*, 2022). Diante disso, Bamisile *et al.*, (2022), se referem a este fungo como um grupo especial de microrganismos que habitam o solo. Os fungos entomopatogênicos são uma promessa significativa para programas de manejo integrado de pragas e práticas de agricultura orgânica, contribuindo para a conservação das populações naturais e a promoção do equilíbrio ecossistêmico. Quando se trata de fungos entomopatogênicos no controle de *A. woglumi*, Batista *et al.* (2002) destaca importantes espécies que são consideradas eficazes no biocontrole desse inseto sendo estas a: *A. aleyrodis*, *Fusarium sp.* e *Aegerita webberi* Pers.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa foi realizada em pomares de citros da fruticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) - Campus Araguatins, localizado no povoado Santa Tereza, a 5 km de Araguatins – TO. Este município, situado no extremo norte do Tocantins, a 621 km de Palmas, possui área de 26.270 km², na mesorregião do Bico do Papagaio, às margens do rio Araguaia (05° 39' 04" S e 48° 07' 28" W; altitude de 103 m). O clima é tropical, com precipitação anual média de 1.760 mm, sendo outubro a abril o período mais chuvoso, e maio a setembro, o mais seco. A temperatura média é de 26°C na estação chuvosa e 32°C na seca. Os experimentos ocorreram no Laboratório de Biologia do campus, a 778,03 m dos pomares (Figura 1).

Figura 1: Imagem de satélite destacando o local de pesquisa, com pomares de citros identificados por uma linha amarela na área de fruticultura do IFTO. A imagem também representa a demarcação da distancia entre os pomares e o laboratório.



Fonte: Imagem extraída do software Google Earth, em 30 de maio de 2024.

3.2 Extratos vegetais de Nim (*Azadirachta indica*) e Capim citronela (*Cymbopogon winterianus*) para o controle das pragas-alvos.

3.2.1 Óleo essencial do Nim (*Azadirachta indica*)

Para o combate à fumagina e às ninfas de mosca negra em citros, utilizamos o óleo de nim comercial, um produto conhecido por suas propriedades antifúngicas e inseticidas, que possui diversas características que favorecem seu uso na agricultura sustentável. O produto escolhido é produzido pela marca Quimiagri, sendo comercializado em frascos de 100 ml, e é recomendada uma dosagem de 10 ml por litro de água por aplicação. Extraído a frio das sementes de árvore de *A. Indica*, este é um produto de baixo custo, conhecido nacionalmente como óleo de nim e age como um inseticida biológico eficaz contra pragas como mosca negra, cochonilhas, pulgões, cigarrinhas, lagartas, entre outras.

3.2.2 Óleo essencial da Capim citronela (*C. winterianus*)

Foi utilizado o óleo essencial de capim citronela comercial da marca Aroma Max, caracterizado como 100% puro, ele é conhecido por suas propriedades repelentes e inseticidas naturais, oferecendo uma alternativa ecológica e segura para o controle de pragas. Ressalta-se ainda, que esse óleo apresenta propriedades bioativas, tornando-o eficaz contra diversas pragas agrícolas.

3.3 Produção de meios de cultura BDA

Para o meio de cultura do tipo BDA, inicialmente foram selecionadas, limpas e autoclavadas todas as vidrarias necessárias incluindo béqueres, placas de Petri, frascos de Erlenmeyer, proveta, bastão de vidro e pipetas graduadas, a fim de garantir a esterilidade e evitar contaminação no preparo. Em seguida, procedeu-se ao cozimento das batatas em água destilada até que estivessem amolecidas, permitindo a liberação dos nutrientes necessários para o meio de cultura. Após o cozimento, a água derivada foi cuidadosamente filtrada para remover qualquer resíduo sólido.

Com a água da batata filtrada, foram pesados em balança analítica e adicionados os componentes necessários de BDA com as seguintes medidas: batata (500g); dextrose (50g) e ágar (100g), modificando as proporções estabelecidas pela fórmula padrão, pois foram preparadas 70 placas, e para cada uma delas foi inserido

30 ml de meio. A mistura foi aquecida e homogeneizada até que todos os componentes estivessem completamente dissolvidos, garantindo a consistência ideal para o cultivo de microrganismos.

Por fim, a solução foi distribuída nos Erlenmeyer, que foram esterilizados em autoclave a 121°C por 20 minutos, assegurando a eliminação de contaminantes. Após esse processo, com a cabine de fluxo laminar esterilizada, foram levadas para dentro da cabine as placas de Petri, o meio de cultura BDA nos Erlenmeyer e uma lamparina de álcool, onde se iniciou o processo de inserir os 30 ml de BDA em todas as placas de Petri ao finalizadas foram deixadas em luz branca com motor ligado durante 25 minutos, até que o material ficasse consistente, e por fim foram envolvidos em papel PVC para evitar a entrada de contaminantes externos.

3.4 Coleta e manutenção das ninfas de *Aleurocanthus woglumi* Ashby e obtenção das folhas com fumagina (*Capnodium* sp.).

Após a produção dos meios de cultura, iniciou-se a coleta das folhas infestadas com ninfas de mosca negra dos citros e fumagina. Essa etapa foi realizada no setor de fruticultura, na área de cultivo de citros no IFTO- Campus Araguatins. Para garantir que o material coletado apresentasse uma manifestação significativa e padronizada, estabeleceu-se procedimentos criteriosos.

Inicialmente selecionaram-se 50 folhas com altos níveis de infestação pelas pragas-alvo, priorizando aquelas que apresentavam uma quantidade considerável de ninfas (10 indivíduos) e uma cobertura visível de fumagina. Essa seleção cuidadosa assegurou que todas as folhas incluídas na pesquisa possuísem características adequadas para análise e eficácia dos tratamentos.

A abscisão das folhas foi realizada com auxílio de uma tesoura de poda e o corte em forma de bisel, próximo à inserção do ramo. Em seguida as folhas foram acondicionadas em vasilhas plásticas e lacradas para conservar umidade e evitar a perda de condições iniciais até que fossem transportadas para o laboratório. Ao chegarem ao laboratório de Biologia, cada folha foi submetida a uma higienização superficial com solução de água destilada, sendo estas levemente umedecidas, o que permitiu a remoção de poeiras e partículas externas que pudessem interferir nos resultados experimentais sem, no entanto, eliminar as ninfas ou a fumagina

presente nas folhas.

3.5 Efeito in vitro do extrato de Nim (*Azadirachta indica*) e óleo essencial de capim citronela (*Cymbopogon winterianus*) sobre as ninfas de mosca negra dos citros e o fungo fumagina (*Capnodium* sp.).

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia que consistiu em avaliar o uso dos extratos vegetais no controle da fumagina e ninfas de mosca negra dos citros em folhas de citros infestadas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), um método amplamente utilizado em pesquisas científicas devido a sua capacidade de reduzir viés, proporcionando uma avaliação mais precisa dos tratamentos aplicados. Neste experimento foram utilizados cinco tratamentos e dez repetições.

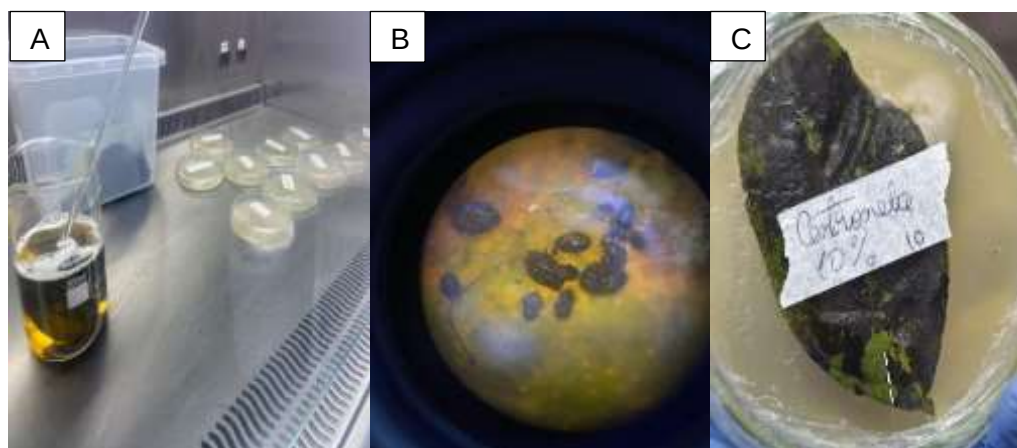
Os tratamentos consistiram em diferentes concentrações de dois extratos: óleo de nim (*Azadirachta indica*) e o óleo essencial de capim-citronela (*Cymbopogon winterianus*), que são conhecidos por suas propriedades inseticidas e antifúngicas. O grupo controle é representado por folhas infestadas imersas em água destilada (T1). Os tratamentos são compostos pelo (i) T2: óleo essencial de capim-citronela a 10%, (ii) T3: óleo essencial de capim-citronela a 50%, (iii) T4: extrato de óleo nim a 10%, (vi) T5: extrato de óleo de nim a 50%.

Cada composto foi preparado em béqueres separados. As folhas de citros infectadas com as pragas-alvos foram cuidadosamente selecionadas e imersas nos diferentes tratamentos por cinco minutos. Esse tempo de imersão foi padronizado para garantir que todas as folhas recebessem a mesma exposição aos compostos, permitindo uma comparação justa entre os efeitos dos tratamentos. A realização dos testes de sensibilidade seguiu a técnica de Drummond *et al.* (1973), modificada no que se refere ao tempo de imersão, alterado de 3 para 5 minutos.

Após a imersão, as folhas tratadas foram transferidas para placas de Petri contendo meio de cultura BDA (Batata, Dextrose e Ágar), ideal para promover o crescimento de fungos e permitir uma observação precisa do desenvolvimento da fumagina. Além disso, foram identificadas de acordo com o tratamento usado (Figura 2 e figura 3). Em seguida, os meios de cultura foram envolvidos com papel PVC para minimizar a contaminação externa. Posteriormente foram levados e

mantidos sob condições controladas de temperatura ($27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar de ($85\% \pm 5\%$).

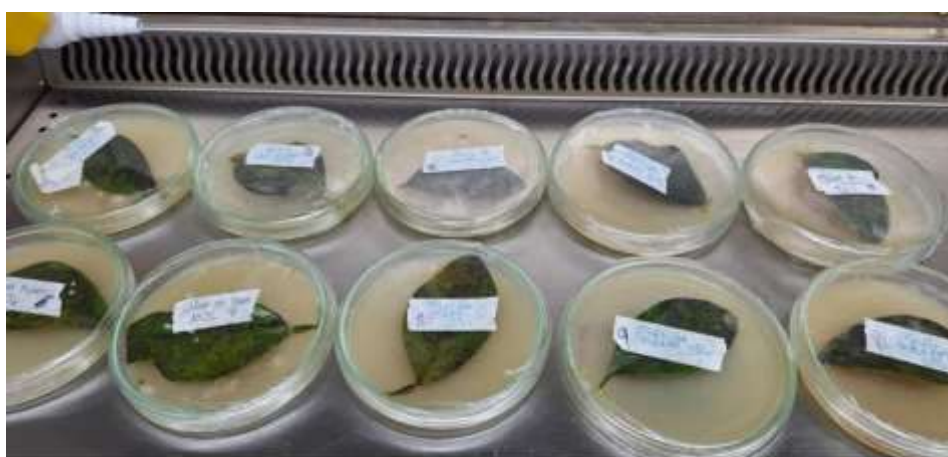
Figura 2: (A) imersão em extratos e dispersão das folhas em meios de culturas. (B) Observação das ninfas de mosca negra em folhas. (C) infestação de fumagina na folha com cobertura quase total.



Fonte: Autor, 2024.

O experimento foi monitorado em intervalos de 24, 48, 72, 96 e 120 horas. Em cada um desses períodos, foi realizada a contagem das ninfas de *A. woglumi* presente nas folhas e avaliação do crescimento da fumagina, com objetivo de medir o efeito inibitório de cada tratamento. Esses intervalos foram selecionados para acompanhar a evolução do impacto dos compostos ao longo do tempo, identificando não só o efeito imediato dos extratos, mas também a sua ação residual.

Figura 3: Inserção das folhas no meio de cultura, com os respectivos tratamentos e padrão de organização.



Fonte: Autor, 2024.

Para análise dos resultados foi utilizado o programa AgroEstat versão 1 (Barbosa e Maldonado Jr., 2015), pelo teste de Tukey, para a comparação das médias de eficiência dos produtos testados, com um nível de significância de 5% ($P>0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, o tratamento controle (T1), que consistiu em folhas tratadas apenas com água destilada, não apresentou mortalidade ao longo do período, mantendo 10% de mortalidade em todas as observações ($p > 0,05$), o que indica a ineficácia da água destilada no controle das ninfas.

Os tratamentos com óleo de capim-citronela em concentrações de 10% a 50% apresentaram mortalidade maior que o controle, mas a diferença significativa ($p \leq 0,05$) ocorreu somente após 48h. A concentração de 10% de óleo de capim-citronela apresentou mortalidade crescente ao longo do tempo, alcançando $2,4 \pm 0,9\%$ após 120h. Já a concentração de 50% de capim-citronela foi ligeiramente mais eficaz, com mortalidade de $3,0 \pm 2,0\%$ ao final do período (Tabela 1).

Tabela 1. Teste “in vitru” da comparação de médias ($\pm EP$) da mortalidade de ninfas da mosca-negra utilizando diferentes concentrações de óleos naturais de capim-citronela e nim. Araguatins, Tocantins. Out. a Nov./2024.

TRATAMENTOS	Mortalidade / Ninfas				
	24h	48h	72h	96h	120h
Controle / Água Destilada	$10,0 \pm 2,3a$	$10,0 \pm 2,3a$	$10,0 \pm 2,3a$	$10,0 \pm 2,3a$	$10,0 \pm 2,3a$
Óleo de Capim-Citronela – 10%	$10,8 \pm 3,5a$	$1,8 \pm 0,5b$	$1,5 \pm 0,5b$	$2,6 \pm 0,6b$	$2,4 \pm 0,9b$
Óleo de Capim-Citronela – 50%	$10,5 \pm 5,7a$	$3,2 \pm 0,7b$	$3,1 \pm 1,3b$	$3,2 \pm 1,8b$	$3,0 \pm 2,0b$
Óleo de Nim – 10%	$8,2 \pm 2,7a$	$0,0 \pm 0,0b$	$1,4 \pm 0,4b$	$2,0 \pm 0,4b$	$4,6 \pm 1,8ab$
Óleo de Nim – 50%	$8,4 \pm 0,3a$	$4,2 \pm 0,2b$	$3,2 \pm 0,2b$	$0,0 \pm 0,0b$	$0,0 \pm 0,0b$
F	1,05ns	12,35**	9,60**	8,10**	5,28**
CV	13,63	4,4	4,86	5,36	6,54

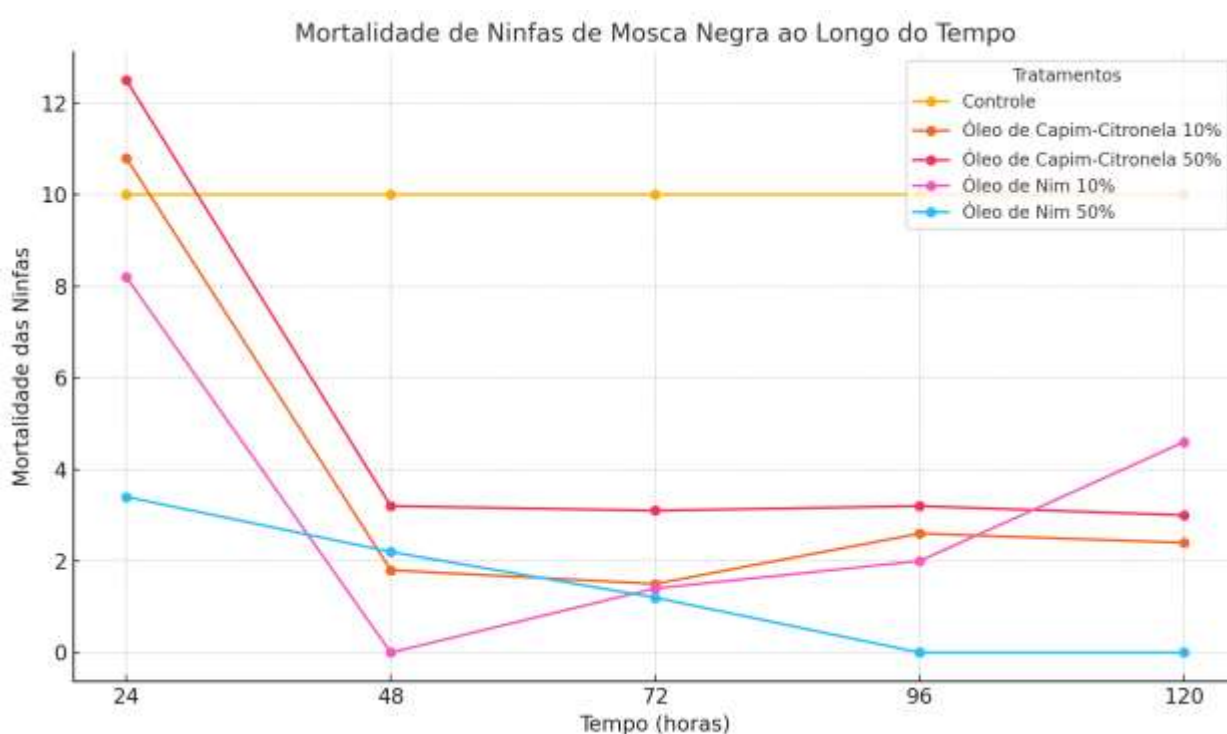
CV – Coeficiente de Variação; F - Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Por outro lado, as folhas tratadas com o óleo de nim em concentração de 10%, resultaram em mortalidade inicial elevada ($8,2 \pm 2,7\%$ após 24h) e atingiu $4,6 \pm 1,8\%$ após 120h, indicando um efeito residual decíduo, ou seja, mais lento conforme o tempo de exposição evolui sobre as ninfas de mosca negra, embora não tenha alcançado os níveis mais altos de mortalidade.

Já as folhas tratadas com o óleo de nim a (50%) destacou a mortalidade mais eficaz, especialmente a partir das primeiras 24h, com mortalidade total com 96h, mostrando que esta concentração foi a mais eficiente ao longo de todo o experimento. Estes dados corroboram com Carvalho (2008), onde sua análise mostrou resultados semelhantes evidenciando a eficácia do óleo de nim no controle de pragas na couve (*Brevicoryne brassicae*) em concentrações de 50% dos tratamentos avaliados.

Os resultados do estudo mostraram que os extratos de óleo de nim e óleo de capim citronela obtiveram efeitos significativos sobre as ninfas de *A. woglumi* nas folhas de citros. O efeito dos tratamentos foi analisado em diferentes intervalos de tempo (24, 48, 72, 96, 120 horas), as folhas tratadas com óleo de nim, especialmente em concentrações de 50%, mostraram as respostas mais significativas (Gráfico 1).

Gráfico 1: Comparação da mortalidade de Ninfas ao Longo do Tempo para cada Tratamento.



Fonte: Autor, 2024.

Este gráfico ilustra como a mortalidade das ninfas de mosca negra varia ao longo do tempo para diferentes tratamentos. O eixo X (horizontal) representa o tempo em horas, enquanto o eixo Y (vertical) mostra a mortalidade das ninfas,

conforme os dados fornecidos na tabela. As linhas coloridas representam diferentes tratamentos: controle, óleos de capim-citronela e nim em concentrações de 10% e 50%.

Observa-se que, enquanto o controle mantém uma taxa constante de mortalidade ao longo do tempo, os tratamentos com óleos de capim-citronela e nim causam variações significativas, especialmente nas concentrações mais altas, desde o início do experimento. A mortalidade nos tratamentos com óleos diminui ao longo do tempo, mas permanece maior do que no controle. O valor de F, foi significativo para os períodos de 48h a 120h, sugere que houve diferenças estatísticas entre os tratamentos a partir de 24h.

O gráfico 1, evidencia de forma corroborativa aos dados descritos na tabela 1, que o óleo de nim na concentração de 50%, é mais eficaz na redução da população de mosca negra em comparação com o óleo de citronela. Esses resultados encontrados neste estudo são consistentes com os de Lemos (2008), que observou que a bioatividade de derivados de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Aleurocanthus woglumi* usando diferentes concentrações, alcançando uma mortalidade de 100% no tratamento com maior concentração. No entanto, recentes achados de Soares (2021), mostraram algumas diferenças onde o óleo de nim alcançou apenas 70,4% de eficiência no controle de ninfas de *B. tabaci*, um tipo específico de mosca branca. Ainda assim, os resultados de ambos os autores evidenciam o efeito significativo do uso do óleo de nim no controle de insetos-praga em determinadas concentrações do princípio ativo.

Para o resultado da avaliação do crescimento de fumagina em folhas de citros, mostrados na Tabela 2, os tratamentos como o controle (água destilada) apresentaram um crescimento fúngico progressivo, com aumento na área de fumagina de $0,7 \pm 0,1$ no início para $0,9 \pm 0,1$ no final do experimento, no qual era esperado devido não haver nenhuma substância nociva para inibir o crescimento do fungo.

Entretanto, os tratamentos com óleo de capim-citronela (10%) e óleo de nim (10%) resultou em um controle moderado do crescimento fúngico, mantendo uma área de fumagina estável ao longo do tempo ($1,3 \pm 0,1$ no início, com uma leve redução ao final do experimento), (Tabela 2).

Tabela 2. Teste “in vitru” da avaliação de crescimento de fungo fumagina em folhas citros utilizando diferentes concentrações de óleos naturais de capim-citronela e nim. Araguatins, Tocantins. Out. a Nov./2024.

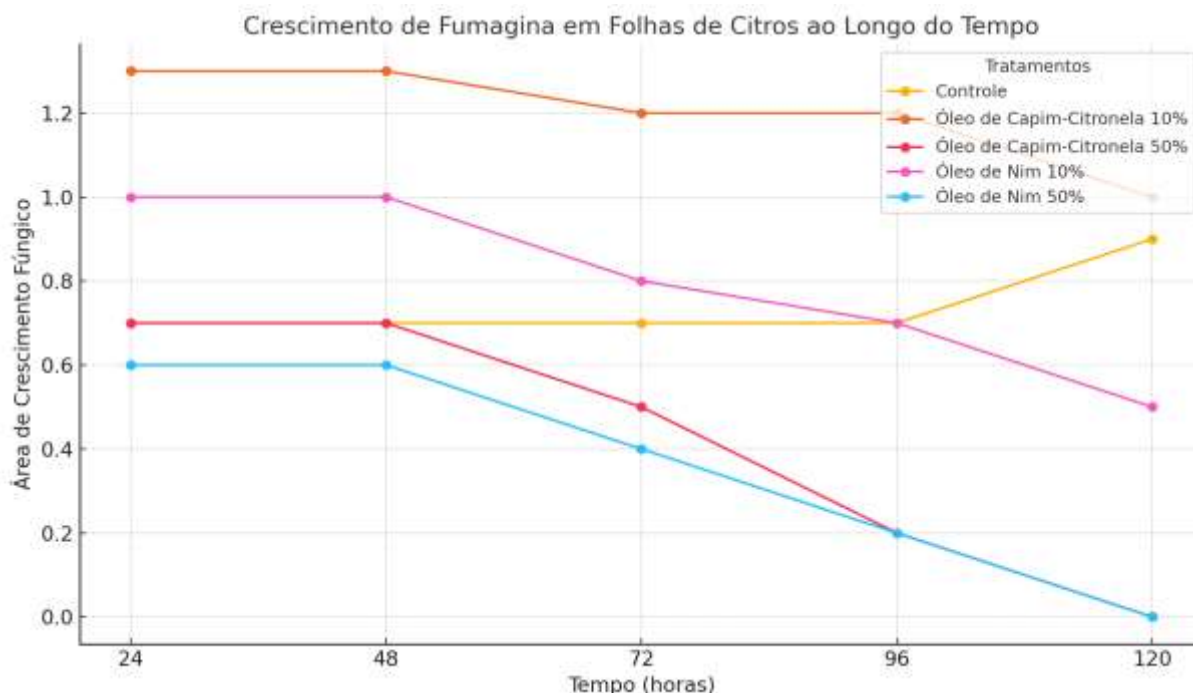
TRATAMENTOS	Avaliação de Crescimento / Fumagina				
	24h	48h	72h	96h	120h
Controle / Água Destilada	0,7±0,1bc	0,7±0,1bc	0,7±0,1b c	0,7±0,1b	0,9±0,1a b
Óleo de Capim-Citronela – 10%	1,3±0,1a	1,3±0,1 ^a	1,2±0,1 ^a	1,2±0,1a	1,0±0,1a
Óleo de Capim-Citronela – 50%	0,7±0,1bc	0,7±0,1bc	0,5±0,1b c	0,2±0,1c	0,0±0,0c
Óleo de Nim – 10%	1,0±0,1ab	1,0±0,1ab	0,8±0,1a b	0,7±0,1b	0,5±0,1b
Óleo de Nim – 50%	0,6±0,1c	0,6±0,1c	0,4±0,1c	0,2±0,1c	0,0±0,0c
F	8,43**	8,43**	9,73**	16,73**	32,52**
CV	0,41	0,41	0,40	0,39	0,33

CV – Coeficiente de Variação; F - Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

O óleo de capim-citronela (50%) e o óleo de nim (50%) demonstraram uma ação mais eficaz no controle do fungo fumagina, especialmente no final do experimento, evidenciando que o poder residual do principio ativo azadirachtina persiste mantendo a eficácia na inibição do fungo. É possível fazer uma comparação com estudos de Veloso (2012), onde ele investigou a atividade antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capim-citronela, destacando sua eficácia no controle de fungos fitopatogênicos. Esses estudos reforçam a potencialidade dos óleos essenciais de capim-citronela e nim como agentes de controle biológico de fungos em pomares de citros. O óleo de nim (50%) causou uma redução significativa no crescimento fúngico, reduzindo a área de fumagina de 0,6±0,1 para 0,0±0,0. O óleo de capim-citronela (50%) também obteve um desempenho similar, com a área de fumagina diminuindo de 0,7±0,1 no início para 0,0±0,0 no final.

A análise estatística revelou diferenças significativas entre os tratamentos ($F=32,52$; $p \leq 0,05$), destacando a eficiência dos óleos de capim-citronela e nim em maiores concentrações. O óleo de capim-citronela (50%) se mostrou o mais eficiente na inibição do crescimento da fumagina, seguido pelo óleo de nim (50%), como ilustra o gráfico 2.

Gráfico 2: Evolução do Crescimento de Fumagina em Folhas de Citros ao Longo do Tempo.



Fonte: Autor, 2024.

O gráfico 2, apresenta a evolução da área de crescimento fúngico em folhas de citros infestadas com fumagina, sob diferentes tratamentos, conforme indica'do na legenda. Os tratamentos avaliados incluem controle com água destilada, óleo de capim-citronela a 10% e 50%, e óleo de nim a 10% e 50%. A análise dos dados revela que no tratamento controle, o crescimento do fungo permanece constante, indicando que não houve impacto sobre o desenvolvimento da fumagina sem a aplicação de qualquer substância. Em contrapartida, nos tratamentos com óleo de capim-citronela a 10% e 50%, observa-se uma tendência inicial de manutenção ou leve aumento da área de crescimento fúngico, mas posteriormente o óleo a 50% apresenta maior eficácia na redução da área fúngica, principalmente após 72 horas.

Já o óleo de nim, em ambas as concentrações testadas, demonstra ser mais eficiente no combate à fumagina. O tratamento com óleo de nim a 50% apresenta uma redução drástica e progressiva na área de crescimento fúngico, alcançando quase a eliminação completa do fungo ao final do período de observação (120 horas). O óleo de nim a 10% também reduz a área de crescimento, porém de forma menos acentuada em comparação à concentração

maior. Estudos anteriores reforçam esses resultados. Uma pesquisa publicada na Revista Ciência Agronômica avaliou a fungitoxicidade do óleo essencial de capim-citronela (*Cymbopogon nardus*) ao crescimento micelial de fungos como *Didymella bryoniae*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Amphobotrys ricini*, indicando atividade fungitóxica significativa do óleo (Andrade, 2011). Este resultado indica que ambos os óleos possuem potencial para combater a fumagina dependendo da concentração. O óleo de nim (50%) sendo o mais eficiente, especialmente após 96 horas de aplicação. Além disso, foi notada uma interação entre as concentrações do óleo e o tempo de exposição, que pode ter influenciado esses efeitos, com concentrações mais altas resultando em uma mortalidade mais expressiva das ninfas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que os extratos vegetais de nim 50% e capim-citronela 50% possuem potencial para controle da fumagina e das ninfas de mosca negra dos citros, evidenciando-se como alternativas sustentáveis e eficazes para a proteção da citricultura, destacando o óleo de nim 50% como o mais eficiente neste estudo. Além disso, essa análise pode enriquecer a literatura científica, fornecendo dados relevantes que poderão ser utilizados para futuras pesquisas relacionadas ao controle biológico de pragas na citricultura, além de ocupar a lacuna de pesquisas referentes ao estado do Tocantins.

Portanto, os objetivos foram alcançados, uma vez que o estudo investigou com sucesso a eficácia dos óleos comerciais no combate às pragas em questão. Os dados obtidos reforçam a relevância dessas alternativas para o manejo sustentável na citricultura, contribuindo para a redução dos impactos ambientais e o aumento da produtividade agrícola. No entanto, recomenda-se a realização de estudos complementares em campo, visando validar os resultados em condições reais e expandir as aplicações práticas desses produtos.

REFERÊNCIAS

- AKRIVOU, Antigoni *et al.* **Potential global distribution of *Aleurocanthus woglumi* considering climate change and irrigation.** *Plos one*, v. 16, n. 12, p. e0261626, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261626>. Acesso em: 25 abr. 2024.
- ALEXOPOULOS, C.J. *et al.*, 1996. **Introductory Mycology**. 4th ed. New York: John Wiley & Sons. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19971700582>. Acesso em: 04 abr. 2024.
- ALMEIDA, Márcio Coutinho de; LHANO, Marcos Gonçalves. **Ocorrência de *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) no Estado do Rio de Janeiro.** *Revista agro@mbiente on-line*, v. 8, n. 3, p. 424-427, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v8i3.1897> Acesso em: 04 abr. 2024.
- ALVIM, Rodrigo Garcia *et al.*. **Dissemination of *Aleurocanthus woglumi* in citrus plants, its natural enemies and new host plants in the state of Rio de Janeiro, Brazil.** *Ciência Rural*, v. 46, p. 1891-1897, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20151101> Acesso em: 04 abr. 2024.
- BAMISILE, Bamisope Steve *et al.* **Model application of entomopathogenic fungi as alternatives to chemical pesticides: Prospects, challenges, and insights for next-generation sustainable agriculture.** *Frontiers in Plant Science*, v. 12, p. 741804, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.741804> Acesso: 24 abr. 2024.
- BARBOSA, José Carlos; MALDONADO JÚNIOR, Walter. **Experimentação agronômica e AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos**. 2, Jaboticabal: Departamento de Ciências Exatas–Universidade Estadual Paulista (UNESP). 2015.
- BARON, Noemi Carla; RIGOBELLO, Everlon Cid; ZIED, Diego Cunha. **Filamentous fungi in biological control: current status and future perspectives.** *Chilean journal of agricultural research*, v. 79, n. 2, p. 307-315, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392019000200307> Acesso: 24 abr. 2024.
- BATISTA, T. F. C. *et al.* **Identificação de fungos entomopatogênicos para controle da mosca negra dos citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae).** Praga quarentenária. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. 2002.

BELCHIOR, Diana Cléssia Vieira *et al.* **IMPACTOS DE AGROTÓXICOS SOBRE O MEIO AMBIENTE E A SAÚDE HUMANA**. 2014. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 34, n. 1. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164063/1/Impactos-de-agrotoxicos-sobre-o-meio-ambiente.pdf>. Acesso em: 22 de maio de 2024.

BOSCÁN, N. **La mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae)**. In: OJASTI, J. (Org.) Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas: Proyecto estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino. Caracas, Venezuela, Comunidad Andina/ Banco Interamericano de desarrollo, 2001, 220p. Biblioteca digital andina, p. 179-183.

BRAGARD, C. *et al.* **Pest categorisation of *Aleurocanthus* spp.** EFSA Journal, v. 16, n. 10, 2018. Disponível em: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2018.5436>. Acesso em: 18 de abr. 2024.

CABI. Centre for Agriculture and Bioscience International, 2019. ***Aleurocanthus woglumi***. In: **Invasive Species Compendium**. Wallingford, UK: CAB International. Disponível em: <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/4137>. Acesso em: 01 de maio de 2024.

CALVERT, Lee A. *et al.* **Morphological and mitochondrial DNA marker analyses of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) colonizing cassava and beans in Colombia**. Annals of the Entomological Society of America, v. 94, n. 4, p. 512-519, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1603/00138746\(2001\)094\[0512:MAMDMA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/00138746(2001)094[0512:MAMDMA]2.0.CO;2) Acesso em: 01 de maio 2024.

CARVALHO, R. da S.; FANCELLI, M. **Mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) Ocorrência, hospedeiros, danos, disseminação, monitoramento e controle**. 2021. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1135216> acesso: 23 de abr. 2024.

CARVALHO, Gabriel A. *et al.* **Eficiência do óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em couve-manteiga *Brassica oleracea* Linnaeus var. *acephala***. Arquivos do Instituto Biológico, v. 75, p. 181-186, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v75p1812008>. Acesso em: 10 de out. de 2024.

CEARÁ. Adagri. **Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará. Mosca-negra-dos-citros Chega ao Ceará**. 2010. Disponível em: <https://www.adagri.ce.gov.br/2010/04/08/moscanegra-dos-citros-chega-ao-ceara/> Acesso em : 11 de maio de 2024.

CIUBOTARU, Ramona Mihaela *et al.* **Work-plan and methodology for EFSA to develop plant pest survey guidelines for EU Member States**. European Food Safety Authority (EFSA), v. 15, n. 3, 1 mar. 2018. Disponível

em://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/sp.efsa.2018.EN-1399. Acesso em: 15 de maio de 2024

CONTE, O. *et al.* **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2019/2020 no Paraná.** 2020. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1126760> Acesso em: 25 de abr. 2024.

CORREA *et al.* Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. 2011. **Departamento de Fármacos e Medicamentos, Faculdade de Ciências Farmacêuticas.** Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/d5SxQVKhnYNCcjYfphdPNgn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 maio 2024.

Coordenadas do mapa - **Encontre latitude, longitude e altitude | mapcoordinates.net.** Disponível em: <<https://www.mapcoordinates.net/pt>>. Acesso em: 4 dez. 2024.

DAS NEVES, Belmiro Pereira; DE OLIVEIRA, Itamar Pereira; NOGUEIRA, JOAO CARLOS MOHN. **Cultivo e utilização do nim indiano.** 2003. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/212487> Acesso em 22 de maio de 2024.

DIETZ, Harry Frederic; ZETEK, James. **The black fly of citrus and other subtropical plants. US Department of Agriculture, 1920.** Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=IMGaAAAYAAJ&ots=exo0owKnQP&dq=The%20black%20fly%20of%20citrus%20and%20other%20subtropical%20plants.%20US%20Department%20of%20Agriculture&lr&hl=pt-BR&pg=PP1#v=thumbnail&q&f=false> acesso em: 18 de maio de 2024

DOWELL, Robert V. **Nitrogen levels in citrus leaves infested with immature citrus blackfly.** 1983 14: 201-203. Disponível em: cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19840511831 Acesso em: 24 de abr. de 2024.

EMBRAPA, **Citros Mandioca e Fruticultura 2021.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/citros>>. Acesso em: 18 de maio de 2024.

EPPO. **Global database. Aleurocanthus woglumi(ALECWO).** Paris, France: EPPO, 2020. Disponível em: <https://gd.eppo.int/taxon/ALECWO>. Acesso em: 5 jun. 2020.

FAO | **Citrus | Food and Agriculture Organization of the United Nations.** Disponível em: <https://www.fao.org/markets-and-trade/commodities/citrus/en/> Acesso em 5 abr. 2024.

FARIA, MR de; MAGALHÃES, B. P. **O uso de fungos entomopatogênicos no Brasil.** Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, v. 22, n. 1, p. 18-21, 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/284267729_O_uso_de_fungos_entomopatogenicos_no_Brasil Acesso em: 5 de abr. 2024.

FERREIRA, Ester Alice *et al.* **Espacialização e dinâmica da citricultura mineira**¹. Disponível em: <https://www.livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2024/02/CT-396.pdf> Acesso em: 5 de abr. 2024.

FONSECA, AS da *et al.* **Extratos vegetais do gênero capsicum com potencial atividade antifúngica contra *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii***. 2020. Disponível em: <https://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2020.001.0010> Acesso em: 15 de mar. 2024.

FONTES, Eliana Maria Gouveia; VALADARES-INGLIS, Maria Cleria. **Controle biológico de pragas da agricultura**. 2020. Disponível em: <https://dspace.unisa.br/handle/123456789/616> Acesso em: 25 de maio de 2024.

GRAVENA, S. **O fungo *Aschersonia* não controla a praga**. Revista Ciência e Prática, Bebedouro, SP, v. 8, n. 29, 2008. Disponível em: <http://www.gtacc.com.br/pdf/magazine/29.pdf>. Acesso em: 20 de abr. 2024.

GRAZIA, Jocélia *et al.* Capítulo 25: Hemiptera Linnaeus, 1758. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. 2^a ed., 2024. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/40253> Acesso em: 15 de abr. 2024.

GURGEL, Aline Monte; GUEDES, Clenio Azevedo; FRIEDRICH, Karen. Flexibilização da regulação de agrotóxicos enquanto oportunidade para a **(necro) política brasileira: avanços do agronegócio e retrocessos para a saúde e o ambiente**. Desenvolv. Meio Ambiente, v. 57, p. 135-159, 2022.

GUIMARÃES, Luiz Gustavode Lima *et al.* **Antioxidant and fungitoxic activities of the lemongrass essential oil and citral**. Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 2, p. 464, 2011. Disponível em: <https://search.proquest.com/openview/6b94cfa6bde1c2a86e9fd960b44a5724/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2028909>. Acesso em: 10 de out. de 2024.

KRITICOS, Darren J. *et al.* **Improving climate suitability for *Bemisia tabaci* in East Africa is correlated with increased prevalence of whiteflies and cassava diseases**. Scientific reports, v. 10, n. 1, p. 22049, 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-79149-6> Acesso em: 01 de maio de 2024.

LEMOS, Kleydejany Lima de. **Ação do fungo entomopatogênico *Aschersonia aleyrodis* e de derivados de nim no manejo de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) em citros**. 2008. Tese de Doutorado. UEMA.

LIMA, Antônia Francisca; SILVA, Edvânia De Assis Gomes; IWATA, Bruna De Freitas. **Agriculturas e agricultura familiar no Brasil: uma revisão de literatura. Retratos de Assentamentos**, v. 22, n. 1, p. 50-68, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.25059/25272594/retratosdeassentamentos/2019.v22i1.332> Acesso em: 10 de out. de 2024.

LOPES, Carla Vanessa Alves; ALBUQUERQUE, Guilherme Souza Cavalcanti de.

Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. Saúde em debate, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-1104201811714> Acesso em: 10 de out. de 2024.

MAIA, Cintiará Souza; JUNIOR, Wolney Costa Parente. **CITRONELA, ALIADA NATURAL PARA REPELIR PERNILONGOS.** Disponível em: Acesso em: https://periodicos.ifrr.edu.br/index.php/norte_cientifico/article/view/69 23 de maio de 2024.

MANTZOUKAS, Spiridon et al. **Entomopathogenic fungi: interactions and applications.** Encyclopedia, v. 2, n. 2, p. 646-656, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-8392/2/2/44> Acesso em: 21 de abr. de 2024.

MANZARI, Shahab; QUICKE, Donald LJ. **A cladistic analysis of whiteflies, subfamily Aleyrodinae (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae).** Journal of Natural History, v. 40, n. 44-46, p. 2423-2554, 2006. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00222930601121890> Acesso em: 15 de maio de 2024.

MAPA - **Ministério da Agricultura e Pecuária**, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/orgaos/ministerio-da-agricultura-e-pecuaria> Acesso em: 25 de maio de 2024

MARANGONI, Cristiane; DE MOURA, Neusa Fernandes; GARCIA, Flávio Roberto Mello. **Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos.** Revista de ciências ambientais, v. 6, n. 2, p. 92-112, 2012. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/870> Acesso em 22 de maio de 2024.

MELO, JAT et al. **Efeitos de extratos vegetais Cinnamomum zeylanicum e Cymbopogon winterianus na qualidade de sementes de milho durante o armazenamento.** 2011. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/10826> Acesso em: 22 de maio 2024.

MENDONÇA, Marcelo da Costa. et al. **Manejo fitossanitário da mosca-negra-dos-citros Aleurocanthus woglumi em Sergipe. Comunicado técnico.** Embrapa. Aracaju - SE, dez. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/publicacao/1042001/manejo-fitossanitario-da-mosca-negra-dos-citros-aleurocanthus-woglumi-em-sergipe> Acesso em: 19 maio de 2024.

MICHEREFF FILHO, M. et al. **Manejo integrado de pragas do tomate para mesa.** 2022. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1148404> Acesso em: 10 de maio de 2024.

MORA, Margy Alejandra Esparza; CASTILHO, Alzimiro Marcelo Conteiro; FRAGA, Marcelo Elias. **Classification and infection mechanism of entomopathogenic fungi.** Arquivos do Instituto Biológico, v. 84, p. e0552015, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/7RCCHwZ4YhQWpdVVZfJ6LXG/> Acesso em: 28 de abr.

de 2024.

NGUYEN, Ru; BRAZZEL, R.; POUCHER, C. Population density of the citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae), and its parasites in urban Florida in 1979–1981. **Environmental Entomology**, v. 12, n. 3, p. 878-884, 1983. Disponível em: <https://academic.oup.com/ee/article-abstract/12/3/878/411838> Acesso em: 28 de maio de 2024.

NGUYEN, Ru; HAMON, Avas B.; FASULO, Thomas R. **Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae)**. Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, p. 1-5, 2007. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu>>. Acesso em: 28 de abr. de 2024.

OMA, organização mundial dos citros (world citrus organization). **World Citrus Organization Announces 2021/22 Statistics**. Reproduc Report, 24 de nov. de 2022. Disponível em: <https://www.producereport.com/article/world-citrus-organization-announces-202122statistics#:~:text=World%20Citrus%20Organization%20Announces%202021%2F22%20Statistics%201%20All,Lemons%20...%205%20Grapefruits%20...%206%20Limes%20> Acesso em: 02 de maio de 2024.

PENA, márcia reis *et al.* **Ocorrência da mosca-negra-dos-citrus *aleurocanthus woglumi* ashby (hemiptera: aleyrodidae) no estado de são paulo**. Revista de agricultura, n. 1, p. 61-74, 2008 . Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001694529> Acesso em: 01 maio 2024.

PICANÇO, Marcelo Coutinho; GONRING, A. H. R.; OLIVEIRA, IR de. **Manejo integrado de pragas**. Viçosa, MG: UFV, 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/download/35439996/apostila_entomologia_2010.pdf Acesso em: 17 de abr. de 2024.

RAGA, a.; imperato, r.; melo, w. J.; maia, s. **Mosca-negra-dos-citros. Citrus research and technology, cordeirópolis**, v. 34, n. 2, p. 57-63, 2013. Disponível em: [HTTPS://WWW.CITRUSRT.CCSM.BR/JOURNAL/CITRUSRT/ARTICLE/DOI/10.5935/2236-3122.20130007](https://www.citrusrt.ccsm.br/journal/citrusrt/article/doi/10.5935/2236-3122.20130007) Acesso em: 25 de maio de 2024.

RAGA, Adalton; FILIPE MUNIZ BASILLI, João; ZANIBONI SOARES, Daniel. Comportamento de oviposição da mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) em plantas cítricas. *Idesia (Arica)*, v. 30, n. 2, p. 111-114, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292012000200014> Acesso em: 23 de maio de 2024.

RAGA, Adalton; IMPERATO, Renata; MAIA, WJ de M. e S. **Citrus blackfly**. 2013. Disponível em: cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20143334484 Acesso: 01 de maio de 2024

RIBEIRO, Luiz Augusto de Oliveira *et al.* **Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil (2009-2019): Riscos, benefícios e alternativas**. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 10, n. 2, 2022. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/1240>

Acesso em; 18 de abr. de 2024.

RISSATO, Ana Beatriz *et al.* **Exportação de suco de laranja concentrado brasileiro**. Anais do Simpósio Sul-Mato-Grossense de Administração, v. 4, n. 4, p. 715-724, 2021. Disponível em: <https://trilhasdahistoria.ufms.br/index.php/SIMSAD/article/view/13399> Acesso em: 19 de maio de 2024.

ROCHA, Elys Regina Carvalho. **Caracterização de fungos entomopatogênicos e controle da Mosca Negra dos citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1908)**. 2015. Tese de Doutorado. UEMA. Disponível em: <https://repositorio.uema.br/handle/123456789/215> Acesso em 5 de abr. de 2024.

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, Anderson Gonçalves da *et al.* **Infestação da mosca-negra-dos-citros em pomares de citros, em sistemas de plantio convencional e agroflorestal** 1. Revista Brasileira de Fruticultura, p. 53-60, 2011.

SILVA, Ester Paixão da. **Potencial Inseticida de Extrativos de Três Espécies Vegetais da Amazônia em *Cryptotermes brevis* Walker, 1853 (Isoptera: Kalotermitidae)**. 2010. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/38767> Acesso em: 22 de abr. de 2024.

SILVA, J. D. C. *et al.* **First report of citrus blackfly (Hemiptera: Aleyrodidae) in the state of Piauí, Brazil**. Brazilian Journal of Biology, v. 75, p. 499-500, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/bjb/a/qMqGwGWL4hJJP3zbQfBMrGg/?format=html&lang=enA> cesso em: 25 de maio de 2024.

SOUZA, Gustavo dos Santos *et al.* **Presença de agrotóxicos na atmosfera e risco à saúde humana: uma discussão para a Vigilância em Saúde Ambiental**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 22, n. 10, p. 3269-3280, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/MgCbwzKQ6bYyWMKxhdCJGTg/?lang=pt> Acesso em: 10 de out. de 2024.

SMITH, D.; PEÑA, J. E. Tropical citrus pests. In: **Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control**. Wallingford UK: CABI publishing, 2002. p. 57-101. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/abs/10.1079/9780851994345.0057> Acesso em: 25 de maio de 2024.

TINOCO, Tatiane José; DA SILVA, Priscila Loire; DA ROCHA, Ana Paula Soares. MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS E DOENÇAS EM SISTEMAS AGRÍCOLAS. Revista Contemporânea, v. 3, n. 11, p. 22675-22697, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/2233> Acesso 02 de maio de 2024.

UCHOA, Luiz Romário *et al.* Extratos de nim no controle da *Spodoptera frugiperda* em milho. 2018. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável V.13**, Nº 2. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/58d0/b5314d55fd2f45efe1b572fc6d693f7e44fa.pdf>. Acesso em: 25 de maio de 2024.

VELOSO, Ronice Alves *et al.* **Composição e fungitoxicidade do óleo essencial de capim citronela em função da adubação orgânica.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 47, p. 1707-1713, 2012. Disponível em : https://www.academia.edu/56104101/Antioxidant_and_fungitoxic_activities_of_the_lemongrass_essential_oil_and_citral acesso em: 10 de out. de 2024.

WHITTAKER, Robert H. **New Concepts of Kingdoms of Organisms: Evolutionary relations are better represented by new classifications than by the traditional two kingdoms.** Science, v. 163, n. 3863, p. 150-160, 1969. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00275514.1992.12026099> Acesso em 15 de abr. de 2024.

WIJAYAWARDENE, Nalin N. *et al.* **Outline of Fungi and fungus-like taxa.** Mycosphere Online: Journal of Fungal Biology, v. 11, n. 1, p. 1060-1456, 2020. Disponível em: <https://e-space.mmu.ac.uk/id/eprint/628867> Acesso em: 15 de maio de 2024.