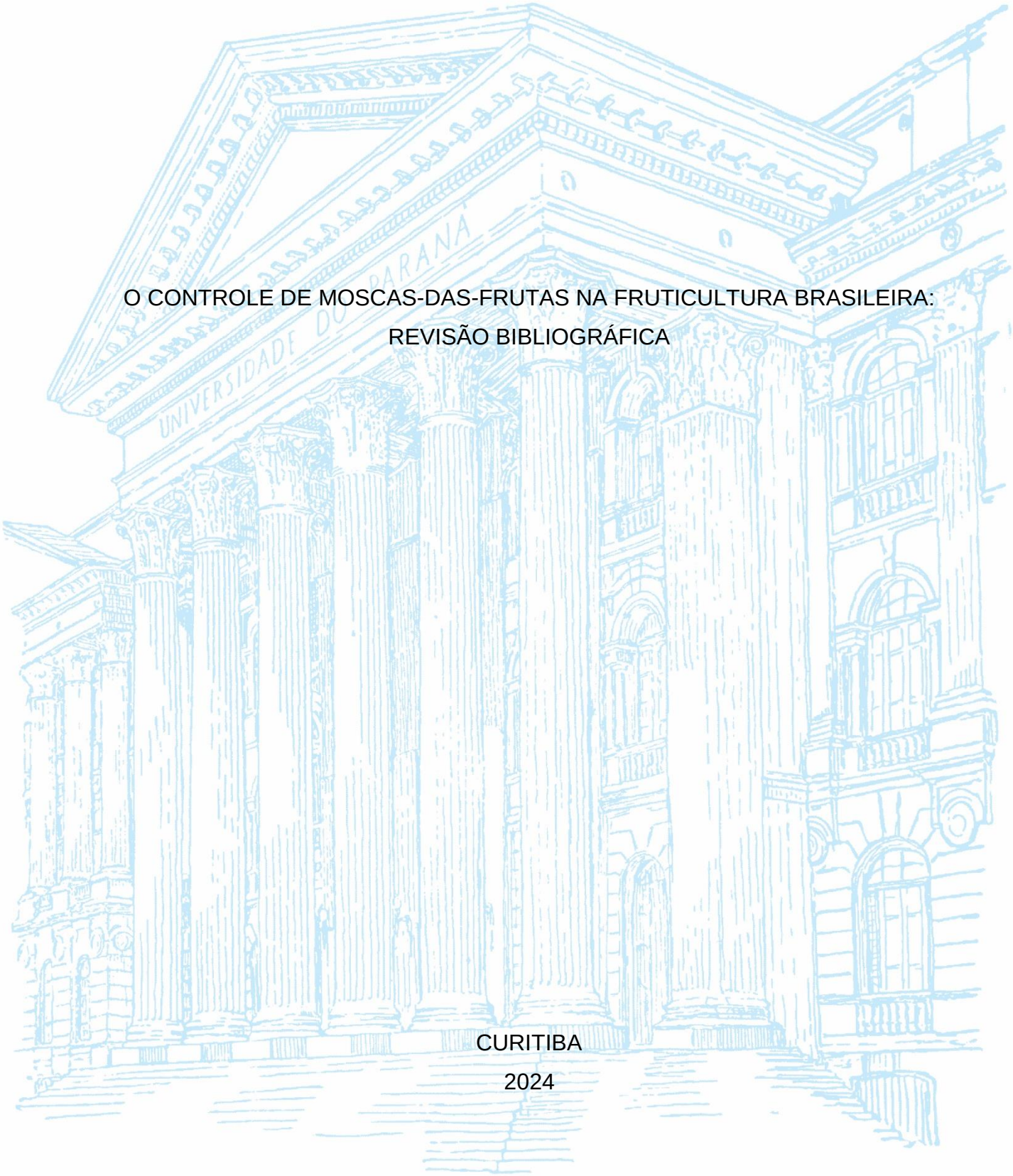
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

AMANDA DE OLIVEIRA PAIVA



O CONTROLE DE MOSCAS-DAS-FRUTAS NA FRUTICULTURA BRASILEIRA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

CURITIBA

2024

AMANDA DE OLIVEIRA PAIVA

O CONTROLE DE MOSCAS-DAS-FRUTAS NA FRUTICULTURA BRASILEIRA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador: Prof. Dr. Joatan Machado da Rosa

CURITIBA

2024

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado o dom da vida e por estar sempre comigo.

Aos meus pais Luiz e Dora, por não terem medido esforços para que eu chegasse até aqui e por serem meus maiores exemplos, a vocês toda minha admiração e amor.

Aos meus professores que me inspiraram, por todo aprendizado e incentivo, em especial ao meu orientador Joatan Machado da Rosa.

À Universidade Federal do Paraná (UFPR), por toda contribuição para o meu crescimento profissional e pessoal.

À tutora acadêmica Fernanda Dolores por toda atenção e cuidado ao longo do curso.

Aos amigos e colegas de profissão que fiz durante essa saudosa jornada pela parceria nos estudos.

Muito Obrigada!

RESUMO

A fruticultura nacional apresenta grande destaque, pois o país é o maior exportador de laranja in natura e suco do mundo, sendo o terceiro maior produtor mundial de frutas frescas. Dentre as diversas espécies de insetos que causam danos econômicos significativos na fruticultura mundial, destacam-se as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). No Brasil as principais espécies são: *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitis capitata*, *Bractocera carambolae*, *Rhagolestis spp.* As moscas-das-frutas introduzem seus ovos por meio do ovipositor, logo abaixo da casca do fruto. Essa oviposição endofítica ocorre preferencialmente em frutos em desenvolvimento e em períodos de pré-colheita, causando a queda prematura e/ou redução drástica da qualidade dos frutos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi de realizar um levantamento bibliográfico referente às moscas-das-frutas em frutíferas de importância econômica e seu manejo. O trabalho foi realizado por meio de levantamento de artigos científicos, teses e livros publicados sobre o manejo disponível para o controle sustentável de moscas-das-frutas. Métodos e ações para minimizar os custos e uso de agroquímicos são mencionados. Além disso, realizou-se pesquisa sobre o ciclo biológico de duas espécies (*Ceratitis capitata* e *Anastrepha fraterculus*), suas diferenças e quais os manejos de controle biológicos, químicos e mecânicos são usualmente aplicados em seu controle. As informações levantadas, demonstram que o mercado de biológicos apresenta grande potencial dentro dos planos de manejo. No entanto, não deve ser a única ferramenta utilizada para manter as áreas de fruticultura livre da praga. Moscas-das-frutas desenvolvem-se em nosso ambiente há milhares de anos, muito antes da presença de humanos, são insetos adaptados à diferentes climas e à diferentes hospedeiros, onde podem fechar o seu ciclo de vida e se multiplicar naturalmente. O uso de diferentes técnicas de monitoramento e controle embasadas no manejo integrado de pragas é considerada a principal estratégia de supressão de moscas-das-frutas e proteção dos cultivos contra o ataque desses insetos-praga. Ferramentas biológicas surgem como alternativas viáveis e complementares para auxiliar no controle desses insetos.

Palavras-chave: Diptera. Biologia. Monitoramento. Controle. inseto-praga. Frutíferas

ABSTRACT

Fruit farming in the country is of considerable importance, since the country is the world's biggest exporter of orange in natura and orange juice, being the world third biggest producer of fresh fruit. Among the various species of insects that cause significant economic damage in worldwide fruit farming, fruit flies stand out. (Diptera: Tephritidae). In Brazil, the main species of fruit flies are *Anastrepha fraterculus*, *Ceratitis capitata, Bractrocera carambolae* and *Rhagolestis spp*. The fruit flies introduce their eggs by means of the ovipositor, right beneath the peel of the fruit. This endophytic oviposition occurs preferably in fruit development and in pre-harvest timeframe, causing the premature fall and/or severe decrease of the quality of the fruit. Therefore, the aim of this work was to make a bibliographical survey regarding the fruit-flies related to economic relevant fruits and their management. The work was carried out by a survey of scientific papers, theses, and books published about the available management towards the sustainable management/control of fruit flies. Methods and actions for minimizing the cost and usage of pesticides are mentioned. Furthermore, the biological cycle of two species was researched (*Ceratitis capitata* and *Anastrepha fraterculus*), their differences and which managements of biological, chemical and mechanical controls are usually applied in their management. The information gathered demonstrates that the market of biological control exhibit a great potential among the management planning. However, it must not be the only tool used to keep the fruit farming zones pest-free. Fruit flies have existed in our environment for thousands of years, much earlier than human presence, they are insects adapted to different climates and different hosts, where they can complete their life cycle and multiply naturally. The use of different techniques of monitoring and control grounded in the integrated management of pests is considered the main strategy of suppression of fruit flies and protection of the cultures against the attack of these insect pests. Biological tools arise as viable and complementary alternatives to aid in the control of these insects.

Key-words: Diptera. Biology. Monitoring. Control. Insect-pest. Fruit trees

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Danos ocasionados pela mosca-da-fruta nos citros.....21
Figura 2 – Tipos de Controle de moscas-das-frutas.....23
Figura 3 – Ciclo biológico de *Ceratitis capitata*.....28
Figura 4 – Ciclo biológico de *Anatrespha fraterculus* 28
Figura 5 – Principais espécies de importância econômica e quarentenária no Brasil 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Momento do início de ataque e sintomas da presença da moscas-das-frutas em diferentes espécies frutíferas. 30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15
1.1 JUSTIFICATIVA 16
1.2 OBJETIVOS 17
1.2.1 Objetivo geral 17
1.2.2 Objetivos específicos 17
1.3 METODOLOGIA 17
2 REVISÃO DE LITERATURA 18
2.1 FRUTICULTURA 18
2.2 MOSCAS-DAS-FRUTA E SEUS IMPACTOS 19
2.2.1 Manejo de moscas-das-frutas 22
2.3 CONTROLE DE PRAGAS EM FRUTICULTURA 22
MATERIAL E MÉTODOS 26
3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS 27
REFERÊNCIAS 36

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um pais privilegiado, pois suas boas condições climáticas e seus mais diversos tipos de solo permitem que haja uma ampla diversidade de frutas que são adaptadas aos mais diferentes biomas e produzem durante o ano inteiro. De acordo com Simão (1998) a fruticultura é a ciência e a arte do cultivo de plantas frutíferas.

Segundo ressalta as projeções feitas pela Embrapa (2019), há perspectiva de crescimento de demanda de frutas tanto no mercado interno quanto externo. No entanto, essa perspectiva não vem só, ela vem acompanhada de uma série de riscos agropecuários em que se inclui os ambientais, os riscos de mercado, socioeconômicos, fitossanitários dentre outros.

A fruticultura no Brasil tem um cenário adverso, em que as condições edafoclimáticas tropicais favorecem o desenvolvimento de pragas que podem prejudicar os cultivos, bem como a proliferação de fungos, insetos e plantas daninhas, as quais interferem ou até inviabilizam o desenvolvimento de plantas cultivadas, caso o produtor não utilize agrotóxicos para o controle (CNA, 2018).

Os riscos enfrentados pelos agricultores no manejo fitossanitários das plantas são consideráveis, os resultados são frutos de decisões de manejo de doenças e pragas, sejam estas realizar alguma ação ou não de aplicação de agrotóxicos, ou até mesmo a implementação de outras estratégias de gestão e que irão impactar largamente toda a cadeia produtiva dos alimentos (SIKORA et al., 2019).

Fornazier et al. (2017) ressaltam que o monocultivo como na fruticultura substitui toda a adversidade natural de um local por uma ou poucas espécies cultivadas é impactada pela constante utilização de agroquímicos para a produção comercial. Em situações como esta, o equilíbrio biológico pode ser influenciado e pode ocorrer surtos de população de insetos, em que estes podem entrar em competição com espécies cultivadas gerando uma redução de sua produtividade, o que consequentemente causam danos econômicos e passam a ser chamados de pragas.

Mundialmente o Brasil ocupa a terceira posição na produção de frutas, ficando atrás de China e Índia, no entanto, ainda com modesta exportação, mas indica um grande potencial a ser explorado pelo Brasil (GUARAIDO; REYNOL, 2022).

Segundo Fonseca (2022), a fruticultura brasileira valoriza a riqueza vegetal e cultural, apoiando-se em três pilares da sustentabilidade (social, econômico e ambiental), de maneira a preservar a biodiversidade, promovendo o desenvolvimento e gerando empregos. A produção de frutas no Brasil é de mais de 41 milhões de toneladas, com área média de 2,6 milhões de hectares o que representante uma taxa de ocupação de 0,3% do território nacional pela fruticultura. O Brasil se destaca pela produção mundial de laranja, banana, manga e melão, mas também tem grande produção de açaí, graviola, jabuticaba, maça e outras inúmeras frutas com sabores e cores variadas.

Um dos problemas limitantes da produção de frutas no Brasil são geradas pela presença de moscas-das-frutas (Diptera:Tephridae), consideradas a principal praga da fruticultura. A presença das pragas nos pomares causa danos no produto final, o que inviabiliza a exportação, contribui para a queda precoce do fruto, redução na qualidade dos frutos, dentre outros (NAVA, 2019). Os danos causados pelo amadurecimento precoce e em consequência a queda do fruto, causam uma perda anual de aproximadamente U$ 14,7 bilhões (OLIVEIRA et al.,2013).

1.1 JUSTIFICATIVA

Compreendendo a importância da fruticultura tanto para consumo interno, quanto para a exportação e soberania economia do país, seria utópico sugerir a suspensão completa do uso dos agroquímicos para controle de doenças e pragas nas espécies cultivadas em larga escala no Brasil. Por outro lado, é fundamental que se compreenda que o mau uso de agroquímicos podem causar danos ao meio ambiente à saúde.

Assim estudar as estratégias disponíveis para o manejo de moscas-das-frutas é crucial para entender qual a melhor ferramenta a ser utilizada, favorecendo assim a tomada de decisão com ações que causem os menores impactos ambientais ou comprometam a qualidade dos frutos ou a presença de resíduos de agrotóxicos recurso que trará menores impactos do uso de agroquímicos em frutas é importante ferramenta na tomada de decisão do controle de pragas e doenças e influenciar diretamente na receita do produtor.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão bibliográfica a fim de nortear a fundamentação e a busca por resultados científicos que possibilitem a escolha das melhores técnicas e estratégias para o manejo de moscas-das-frutas na fruticultura nacional com sustentabilidade para o meio ambiente.

1.2.2 Objetivos específicos

- Levantar informações referente a mosca da fruta em frutíferas e seu manejo;
- Realizar uma busca bibliográfica sobre o uso de agroquímicos em fruticultura;
- Buscar informações acerca do manejo para controle das moscas-das-frutas;
- Compilar informações científicas relevantes para buscar as melhores estratégias para o controle de moscas-das-frutas em frutíferas cultivadas;

1.3 METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura, sendo caracterizada como uma pesquisa descritiva exploratória, que foi elaborada por meio de pesquisas por artigos científicos em formato eletrônico nas plataformas indexadas: Scientific Eletronic Library (SciELO) e Google Acadêmico. Bem como levantamento de informações em livros, boletins técnicos, sites especializados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FRUTICULTURA

Conceitua-se fruticultura como o conjunto de técnicas e práticas aplicadas de maneira adequada em que o objetivo seja a exploração de plantas que produzam frutas comestíveis e que possam ser destinadas ao comercial. Com inúmeras tecnologias disponíveis destinadas para a produção e na pós-colheita possibilitou um aumento de forma efetiva dos sistemas produtivos brasileiro de frutas, bem como proporcionou uma redução considerável dos custos de produção da fruticultura no Brasil (FACHINELLO; KERSTEN; NACHTIGAL, 2008).

De acordo com Vidal (2024) o setor da fruticultura comercial tem cada vez exigido mais o profissionalismo, pois é fundamental que o setor tenha acesso aos mercados e isso é dependente do atendimento de inúmeras normativas e regulamentações que são estipulados pelos países que importam os produtos, podendo assim resultar em barreiras não tarifárias Neste sentido, pode-se citar como exemplo que a União Europeia (UE) tem como entendimento o Limite Máximo de Resíduos (LMR) de agrotóxicos em frutas que se distancia do padrão internacional que foi estabelecido pelo Código *Alimentarius* que por meio da FAO e OMS foi estabelecido pela ONU com o objetivo de proteger a saúde dos consumidores, este entendimento afeta diretamente as frutas tropicais que são largamente importadas para a UE.

Vidal (2024) ressalta que mesmo o Brasil sendo o terceiro maior produtor mundial de frutas, possui um percentual pequeno da produção do mercado global (4,5%) e menos de 1% do valor das exportações do mercado global realizadas no ano de 2022. Quando se trata do maior faturamento de exportação de plantas a Espanha é o número um, seguido dos EUA, e os Países Baixos detêm o terceiro lugar, no entanto este último age como um entreposto em que é realizado a reexportação dos produtos para outros países. China, Chile e Tailândia são respectivamente o quarto, quinto e sexto maiores exportadores com aproximadamente 5% do mercado mundial cada um.

As frutíferas de clima temperado proporcionalmente menos cultivado quando comparadas ao cultivo de frutas de clima subtropical e tropical. No entanto, é fundamental evidenciar que aproximadamente 37% de participação no mercado de exportação, na demanda gerada pelo mercado interno e sua importância para o país (FACHINELLO et al., 2011).

Segundo Nuñez-Bueno (1994) na fruticultura mundial um dos insetos praga que causam grande impacto na produção tem destaque as moscas das frutas.

2.2 MOSCAS-DAS-FRUTA E SEUS IMPACTOS

Em regiões de clima subtropical a produção de frutos ainda é um desafio que os produtores enfrentam. Dentre os problemas pode-se destacar o clima, com a insuficiência de frio hibernal que é tão importante para a superação da dormência, problemas com geadas tardias, dentre outros problemas que podem afetar tanto na floração, quanto na brotação, na produção e por fim na qualidade dos frutos (PERTILLE, 2018; POSSER et al., 2023).

De acordo com Zucchi et al (2004), em todos os países produtores de frutos em que é feita a produção comercial, o tema “moscas-das-frutas” é obrigatório. Com grande importância econômica esses insetos-praga podem ser divididos em dois grupos: pragas nos países em que ocorrem e as quarentenárias. Globalmente as espécies são consideradas quarentenárias as de grande expressão econômica pois, seus danos ocasionados à fruticultura local por muitas vezes inviabilizam a exportação de frutos *in* natura.

As moscas-das-frutas atacam diferentes variedades de frutas, e são considerados insetos praga, pertencente a ordem Diptera, da família Tephritidae, com mais de 4000 espécies distribuído em 500 gêneros, dos quais aproximadamente 250 são espécies de importância para a agricultura, e 48 espécies são do gênero *Bactrocera*, *Ceratitis*, *Anastrepha*, *Dirioxa* e *Toxotrypana* que são relatadas como pragas na cultura da manga (WHITE; ELSON-HARRIS, 1992).

Dias et al (2013) ressaltam que na fruticultura mundial as moscas-das-frutas são consideradas as principais pragas, assim, se considera o grau de infestação e os danos diretos que são feitos nos pomares nas regiões de climas tropical e temperado. Desta forma, destacam-se entre grupos de insetos os tefritídeos e o lonqueídeos.

Os danos indiretos que são causados pelas moscas-das-frutas são oriundos da entrada de microrganismos patogênicos em injurias geradas pela oviposição e pela alimentação das larvas (FOLLET et al., 2019).

As moscas-das-frutas no sul do Brasil são uma constante preocupação dos fruticultores, pois os custos e perdas na produção são grandes. Como exemplo, no estado de Santa Catarina, são registradas como hospedeiras do gênero *Anastrepha* quarenta e cinco espécies de plantas distribuídas em 18 famílias (NORA et al., 2000).

De acordo com Kovaleski et al. (1999), em pomares comerciais a colonização da mosca da fruta é influenciada pela frutificação dos hospedeiros nativos, uma vez que, a mosca-da-fruta se dispersa por meio de espécies frutíferas que estão localizadas em áreas de matas para os pomares (comerciais ou domésticos).

Segundo Zawadneak (2013), no Brasil as principais espécies predominantes são:

- ✓ *Anastrepha fraterculus* (todas as regiões do país);
- ✓ *Ceratitis capitata* (maior ocorrência em regiões de clima temperado e tropical);
- ✓ *Bractrocera carambolae* (mosca-da-carambola) – sua ocorrência está restrita a região do Oiapoque, onde estão sendo realizado programas de erradicação;
- ✓ *Rhagolestis* spp. – esporadicamente encontradas em baixo nível populacional.

Considerados insetos frugívoros de importância econômica mundial, as moscas-das-frutas causam danos tanto diretos quanto indiretos aos frutos. Com a oviposição das moscas nos frutos e tecidos das plantas são causados danos diretos, e os indiretos são causados pela alimentação larval que inutilizam o fruto tanto para consumo in natura quando para a industrialização (MALAVASI, 2009).

De acordo com Salles (1995) durante o processo de colonização do hospedeiro, as moscas-das-frutas introduzem seus ovos por meio do ovipositor, logo abaixo da casca do fruto, essa oviposição ocorre preferencialmente quando os frutos estão em desenvolvimento. Após a eclosão das larvas, estas se alimentam da polpa do fruto causando injurias que facilitam a entrada e desenvolvimento de pragas secundárias e patógenos, resultando na perda da qualidade dos frutos. Quando há o completo desenvolvimento, a larva sai do fruto, que geralmente se encontra em contato com o solo, assim a larva penetra no solo para dar início a fase de pupa.

No encerramento do ciclo, emerge o adulto, sendo a única fase onde os indivíduos adultos têm vida livre. Exemplo de dano ocasionado no fruto pela mosca-da-fruta são apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Danos ocasionados por moscas-das-frutas nos citros.

Fonte Fundecitrus (2016)

De acordo com Salles (2000) por volta de 7 e 15 dias a fêmea inicia a oviposição e continua por 46 a 62 dias, durante sua vida reprodutiva a fêmea pode colocar em média, 408 ovos. Há variações no ciclo biológico da mosca-da-fruta, de acordo com a temperatura e o hospedeiro, a temperatura ideal para desenvolvimento é de 25 ºC, no entanto, em temperaturas abaixo disso o ciclo pode ser prolongado e acima, adiantar, sendo então os limites mínimos e máximos entre 15 e 35 ºC, em casos fora dessa amplitude a mortalidade é alta. Não há relatos de que o fotoperíodo possa influenciar na oviposição e longevidade de *A. fraterculus*.

Segundo ressaltam Nava e Botton (2010) as moscas-das-frutas são insetos de metamorfose completa que passam pelos estádios de ovo, larva, pupa e finalmente adulto. Esses insetos têm em seu corpo geralmente a colocação amarela, em suas asas transparentes com duas manchas características, em que uma delas localizada na parte central tem o formato de “S”, e no ápice um “V” invertido. Com cerca de 7 mm

de comprimento e 16mm de envergadura os adultos da mosca-da-fruta se diferem entre machos e fêmeas pelo seu tamanho, no qual as fêmeas são maiores que os machos e por possuírem no final do abdômen o ovipositor. A deposição dos ovos feita em número de um a dois por postura é feita sobre a epiderme.

Comparando o ciclo de vida das fêmeas com os machos, as fêmeas vivem menos, e quando são submetidas a temperaturas entre 6 ºC a 20 ºC tendem a ter sua capacidade de maturação ovariana de até 90 dias, retardando assim o seu potencial reprodutivo e em contrapartida aumenta o período funcional e sua expectativa de vida. Desta forma, entende-se que o ciclo de vida das moscas pode estar relacionado com a temperatura do ambiente, e desta forma variar (TAUFER et al., 2000).

2.2.1 Manejo de moscas-das-frutas

Para o controle adequado destas pragas é importante o monitoramento de pragas, pois assim é possível quantificar a incidência e os níveis de danos nos pomares, o que em consequência diminuiria o número de aplicações de agroquímicos e o uso de produtos que são específicos e que causem menores danos ambientais, promovendo assim um aumento populacional de organismos que são benéficos aos pomares de pessegueiro (FACHINELLO et al., 2004).

Kovaleski (1995) destaca que o manejo por meio do controle químico de inseticidas inibe o desenvolvimento larval da mosca-da-fruta, no entanto, isso não impede a oviposição dos ovos nas frutas (punctura). Não obstante, atualmente não existem produtos registrados com ação sistêmica capaz de atingir as larvas que estejam se desenvolvendo dentro dos frutos.

Embora se conheçam muitos dos efeitos negativos dos inseticidas sobre o meio ambiente, a sua aplicação ainda é necessária, mas há uma série de fatores que necessitam ser levados em conta na hora de implementar um programa de controle químico ou biológico, como os custos e o tempo para o desenvolvimento e a taxa de sucesso dos programas além de outros pontos (NAVA, 2007).

2.3 CONTROLE DE PRAGAS EM FRUTICULTURA

No Brasil a produção de frutíferas a utilização de agrotóxicos pode trazer implicações ao comercio internacional com barreiras não alfandegárias. Em que essas barreiras causam restrições de comercialização e licenciamento do produto que é realizado pelo país importador que provoca a utilização limitada de um determinado agrotóxico ou no residual deste no manejo fitossanitário (BRASIL, 2016).

As barreiras fitossanitárias que são exigidas por alguns países são rigorosas, que vão desde o tratamento térmico para algumas espécies de frutas como a manga *(Mangifera indica L.) (Anacardiaceae*) que vão até a demarcação de áreas livres de moscas-das-frutas ou áreas que tem baixa prevalência da praga para que se obtenha as licenças de exportação (ALMEIDA et al., 2019).

Desta forma, é importante ações que sejam preventivas, dentre as quais se destacam o monitoramento que é procedimento importante para o manejo da moscas-das-frutas em pomares, em que, segundo Kovaleski (1997) para o manejo eficiente da moscas-das-frutas é fundamental o reconhecimento de qual momento adequado para iniciar os tratamentos de controle. Assim, o monitoramento deve ser realizado de forma permanente no manejo dos pomares, pois possibilita acompanhar as variações na densidade populacional das moscas-das-frutas o que caracteriza cada momento de forma assertiva com a ausência ou baixa prevalência nas áreas cultivadas com frutíferas (SOBRINHO et al., 2001).

De acordo com o estudo publicado pelo SENAR (2016), dentre as técnicas disponíveis para o controle eficiente da mosca-da-fruta, o manejo integrado se configura como o mais eficiente, entretanto, o sucesso desta técnica está relacionado a usar de maneira coordenada as ferramentas de controle disponíveis, considerando as especificidades da biologia, do comportamento e ecologia do inseto.

As medidas disponíveis para o controle das moscas-das-frutas compreendem o controle químico por meio do uso de iscas tóxicas e pulverização em área total, controle cultural com a coleta dos frutos caídos, controle biológico fazendo uso de insetos e microrganismos benéficos Matos (2010), e o controle genéticos por meio de técnica de inseto estéril (Figura 2). Em pequenas áreas, o uso do ensacamento dos frutos ou até mesmo o envelopamento dos pomares estão sendo recomendados.

Figura 2 – Tipos de Controle de moscas-das-frutas

TIPOS DE CONTROLE	TÉCNICA	USUÁRIO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	PARÂMETROS TÉCNICOS
Químico	Uso de iscas tóxicas e/ou pulverizações com inseticidas	Fruticultor/ empresa	Aplicação rápida com período longo de duração no campo	Resíduos tóxicos, ação sobre organismos não alvos e alto custo	Eficiente Sociológico
Biológico	Criação e introdução de inimigos naturais no campo	Empresa	É específico e geralmente, não provoca desequilíbrios no ambiente	Apresenta uma ação mais lenta e alto custo	Eficiente Ecotoxicológico
Cultural	Destruição de frutos caídos de hospedeiros cultivados	Fruticultor	Não deixa resíduos tóxicos	Alto custo e mão de obra	Ecotoxicológico
Genético	Criação massal do inseto praga que se deseja controlar, seguido da esterilização de machos pelo uso de radiação Gama, na fase de pupa	Empresa	Atinge somente a praga alvo Não deixa resíduos tóxicos	Alto custo e dependência de condições geográficas favoráveis para a liberação de machos estéreis.	Eficiente Ecotoxicológico
Semioquímicos	Uso de armadilhas com feromônio ou cairomônio como atraentes	Fruticultor/ empresa	Seletividade às pragas Não tóxico Não poluente Aplicação rápida Uso de pequenas quantidades para o controle	Necessidade de desenvolver metodologia de liberação e dificuldade na determinação dos compostos atraentes	Econômico Eficiente Ecotoxicológico

Fonte: Aquino (2019).

É importante que monitoramento da mosca-da-fruta possibilite informações que representem de forma adequada o comportamento da população da espécie, utilizando-se de armadilhas de baixo custo e atrativos alimentares efetivos e confiáveis. Pois estas informações deverão ser subsídios para se detectar os níveis populacionais com a captura na área, bem como reconhecer qual é o período de maior incidência da praga (SCOZ et al., 2006).

Por outro lado, Santos e Wamser (2006) salienta que o controle químico da mosca-da-fruta tem sido predominante nos pomares desde a década de 60. No entanto, essa ferramenta de controle tem apresentado muitas vezes impacto negativo no meio ambiente, pois alguns princípios ativos podem afetar a fauna de inimigos naturais, reduzindo a diversidade biológica e assim desencadear desequilíbrio ambiental, assim como causar intoxicação aos agricultores e a presença de resíduos na cadeia alimentar.

Para o manejo químico eficiente, dependendo da cultura e da pressão de infestação, são necessárias até seis pulverizações por safra, o que onera o custo da produção, no entanto, este pode se tornar um custo maior quando acontece um aumento de pragas secundárias geradas no controle químico, pois alguns inseticidas não são seletivos e acabam eliminando de forma drástica os inimigos naturais de algumas pragas (KOVALESKI et al., 2000).

De acordo com Raga; Sato (2011) nas últimas três décadas inseticidas fosforados com malation, fentiom e thriclorfom foram amplamente utilizados para o controle de moscas-das-frutas. No entanto, com o crescente banimento de princípios

ativos que anteriormente autorizados para o controle de moscas-das-frutas aumentou a importância e necessidade de busca urgente de novas moléculas para o controle, bem como de alternativas sustentáveis.

O uso de inseticidas organofosforados para o controle destes insetos-praga trazem problemas como: desequilíbrio trófico, resistência de organismos, resíduos nos frutos. Assim, o uso descontrolado de inseticidas e sua toxicidade tem impactado de maneira direta na qualidade do meio ambiente, causando diferentes doenças relacionadas (LADE et al., 2019).

Desta forma, tem se buscado cada vez mais alternativas sustentáveis e eficientes que possibilitem uma solução que evite a utilização excessiva dos controles químicos e seus impactos (NOGUEIRA et al 2020).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura, sendo caracterizada como uma pesquisa descritiva exploratória, que foi elaborada por meio de pesquisas por artigos científicos em formato eletrônico nas plataformas indexadas: Scientific Eletronic Library (SciELO) e Google Acadêmico.

Para realização das buscas os descritores utilizados em português foram: Agroquímicos, fruticultura, mosca-da-fruta, controle de pragas, eficiência de agroquímicos e os seus respectivos correspondentes para a língua inglesa.

Como critérios de inclusão foram aceitos trabalhos científicos nos idiomas Português e Inglês, publicados entre o período de 2014 a 2024, que abordassem os temas relacionados ao foco desta pesquisa. Utilizou-se como critérios de exclusão as publicações que abordavam genericamente o tema do estudo, que avaliaram outros temas que não abordassem agroquímicos em fruticultura e/ou textos não disponíveis na íntegra foram excluídos.

Após o levantamento bibliográfico, foram realizados inicialmente uma leitura nos estudos com base em seus títulos e resumos, de acordo com os critérios estabelecidos. Desta maneira, submeteu-se os artigos selecionados a uma leitura completa, para assim determinar sua relevância e adequação aos objetivos da revisão neste trabalho proposta.

Considerou-se os estudos originais, revisões sistemáticas, meta-análises e outras fontes de literatura que possibilitaram fornecer informações relacionadas ao tema em questão. Assim, os dados relevantes foram extraídos dos estudos, com as informações sobre autores, ano de publicação, resultados principais e conclusões. Em seguida realizou-se uma análise descritiva, organizando e sintetizando os dados para possibilitar uma melhor compreensão e a análise dos resultados, permitindo que se estabelecesse uma compreensão e expandir o conhecimento sobre o tema pesquisado e elaborando os resultados.

Por fim, realizou-se uma análise crítica dos estudos selecionados, levando em consideração a relevância, qualidade e consistência dos resultados. Foram assim discutidas as implicações dos resultados obtidos para a área de estudo, bem como sugestões para pesquisas futuras.

3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com Neves et al. (2018), em um cultivo sustentável de um empreendimento de fruticultura, a ocorrência e a multiplicação de insetos são considerados gargalos tecnológicos que impactam diretamente na qualidade final do produto, assim como nos rigorosos requerimentos fitossanitários que são instituídos por países exportadores de frutas.

De acordo com Nava et al. (2019) as moscas-das-frutas *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata,* são consideradas as principais espécies causadoras de perdas na fruticultura brasileira. O manejo destas pragas no Brasil, normalmente tem sido feito com o uso de iscas tóxicas assim como, com a aplicação de inseticidas em área total. México e Israel tem utilizado outros métodos de controle, como uso de MIP – manejo integrado de pragas e o controle biológico.

As frutas produzidas em áreas infestadas não podem ser comercializadas para os países exportadores com barreiras quarentenárias e são consideradas perdas indiretas pois são associadas às questões de mercado (MALAVASI et al., 2016).

Segundo salienta Farah et al (2024), é importante realizar o controle das moscas-das-frutas da família Tephritidae que estão entre as pragas invasoras de culturas importantes, e que geram repercussões desde a sua fase latente, gerando danos econômicos diretos e desta forma abrindo precedentes para imposição de quarentena por muitos países visando a neutralização da entrada da praga nos países exportadores.

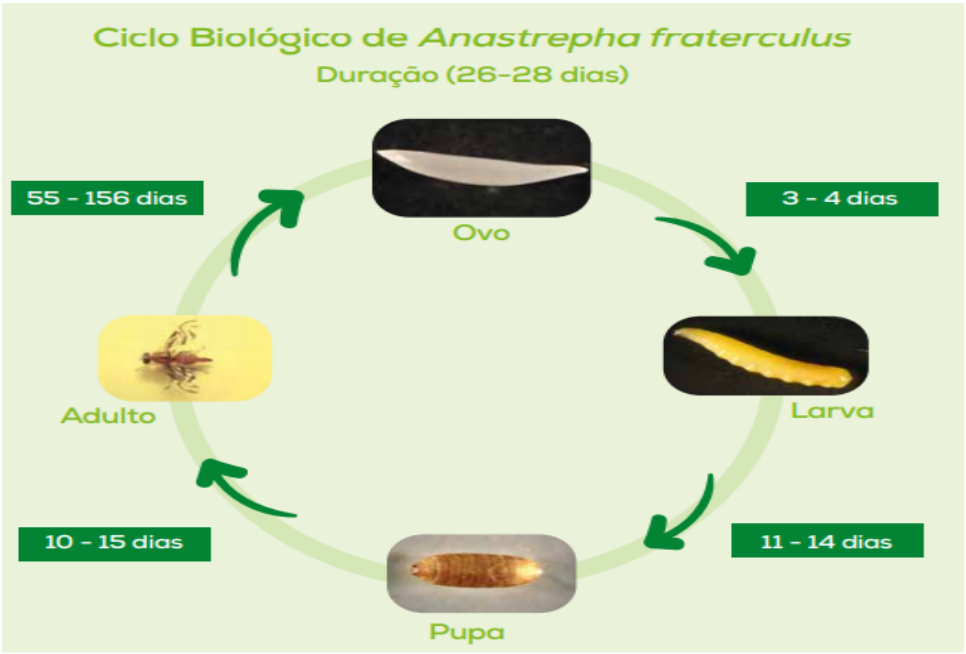
É importante conhecer o ciclo biológico da praga e desta forma realizar monitoramento e controle. Além disso, reconhecer a biodiversidade das moscas-das-frutas em áreas nativas agroecossistemas, possibilita que se desenvolva técnicas de manejo de populações das espécies pragas de frutíferas, bem como fornecer subsídios à elaboração de projetos na área de fruticultura nas diferentes regiões produtoras do Brasil (BOMFIM et al., 2014).

As Figuras 3 e 4 mostram o ciclo biológico de *Ceratitis capitata* e *Anastrepha fraterculus* respectivamente (FUNDECITRUS, 2021).

Figura 3 – Ciclo biológico de *Ceratitis capitata*

Fonte: Fundecitrus (2021).

Figura 4 – Ciclo biológico de *Anatrespha fraterculus*



Fonte: Fundecitrus (2021).

De acordo com Senar (2016), muitas espécies de moscas-das-frutas ocorrem no Brasil e são descritas na Figura 5.

Figura 5 – Principais espécies de importância econômica e quarentenária no Brasil

Nome científico e comum	Características distintivas	Ocorrência	Principais hospedeiros	Foto do macho	Foto da fêmea
Ceratitis capitata Mosca-do-mediterrâneo ou Moscamed	Corpo escuro, do marrom ao preto. Asas curtas com manchas amarelo-amarronzadas e pequenos pontos negros	No Brasil está distribuída em todo o país, mas com maior presença e importância no nordeste brasileiro	Manga, acerola, carambola, goiaba, uva, laranja, caju, pêssego, entre outras		
Anastrepha fraterculus Mosca sul-americana	Tórax predominantemente amarelo com a parte final escurecida lateralmente. Asas com faixas e manchas marrom claras e amareladas com desenhos em forma de "S" e "V" invertido	Espécie presente em todo o país, mas predominante na Região Sul do Brasil	Feijoa, guabiroba, cereja-do-rio grande, maçã, pêssego, ameixa, uva, citros, carambola, entre outras		
Bactrocera carambolae Mosca-da-carambola	Tórax negro com duas faixas amarelas longitudinais, abdômen amarelado com listras negras que se encontram formando um "T". Asas transparentes, com duas manchas de coloração marrom	Ocorrência no Brasil restrita ao estado do Amapá	Carambola, sapoti, manga, goiaba, jambo, entre outras		

Fonte: Senar (2016)

A ocorrência da mosca-da-fruta em pomares não tratados pode gerar perdas de 100% dos frutos dependendo da espécie cultivada (HERNANDES et al., 2013).

No sul do Brasil é muito comum encontrar tanto em pomares comerciais quanto domésticos a mosca-da-fruta sul americana (*Anastrepha fraterculus*) (WIEDEMANN, 1830), sendo considerada a principal praga das frutíferas no Brasil (MENEZES-NETO et al., 2019).

De acordo com Menezes-Neto et al. (2019), a *A. fraterculus e C. capitata* causam danos tanto na fase de larvas com galerias na polpa quanto na fase adulta pelas fêmeas que ovipositam os ovos nas puncturas realizadas. A ações destas pragas podem ocasionar diversas injurias nos frutos, alteração no sabor, amadurecimento precoce, apodrecimento dentre outros sintomas (Tabela 1).

Tabela 1 – Momento do início de ataque e sintomas da presença da moscas-das-frutas em diferentes espécies frutíferas.

Frutífera	Início do ataque aos frutos	Sintoma dos Frutos
Pessegueiro e nectarina	Entre 25 e 30 dias antes do ponto de colheita	Galerias, perda da consistência, queda dos frutos, apodrecimento, sinal de saída da larva
Ameixeira	A partir dos 2 cm de diâmetro	Galerias, perda da consistência, queda dos frutos, apodrecimento, sinal de saída da larva
Macieira	A partir dos 2 cm de diâmetro	Frutos deformados, queda de frutos, apodrecimento, sinal de saída da larva
Pereira	Período de pré-maturação	Galerias, perda da consistência, queda de frutos, apodrecimento, sinal de saída da larva
Videira	A partir de grão de ervilha	Queda de bagas verdes, galerias, sinal de saída da larva
Cítricas	Período de pré-maturação	Perda de consistência, apodrecimento, queda de frutos, sinal de saída da larva
Goiabeira	A partir dos 2 cm de diâmetro	Apodrecimento, queda de frutos, sinal de saída da larva

Fonte: Menezes-Neto et al. (2016).

De acordo com Poncio (2020) o controle químico de mosca-da-fruta é a estratégia utilizada, podendo ser aplicado princípios ativos por cobertura total, isca tóxica ou técnica de aniquilação de machos, estratégia essa que é dependente da espécie, bem como da cultura explorada e da região a ser abrangida. É importante salientar que no Brasil, o controle de moscas-das-frutas, em nível de propriedade é fundamentado no uso de inseticidas na parte aérea da planta, nas formas de cobertura total ou de isca tóxica.

Normalmente no Brasil, o manejo tradicional das populações de tefritídeos-praga consiste basicamente do uso de agroquímicos, do monitoramento da praga e do uso de iscas à base de inseticida, assim como o uso de atraente alimentar (melaço, proteína hidrolisada de milho etc.) para o controle de suas populações (PARANHOS, 2019).

Quando empregado o controle químico da mosca-da-fruta, é fundamental que seja considerado os níveis populacionais para o controle das moscas-das-frutas eficiente e assim não haver aplicações desnecessárias, o que poderia favorecer o surgimento de outras pragas e atuando, negativamente, no ambiente. No entanto,

mesmo avaliando e considerando os níveis de controle e dano econômico são considerados, é necessário se atentar a não seletividade dos produtos químicos, pois as populações de inimigos naturais podem ser reduzidas, o que favorece a novos picos populacionais da praga, bem como gerar residual nos frutos e intoxicações (NUNES et al., 2013).

Diversos estudos são desenvolvidos para compreender a dinâmica da presença da mosca-da-fruta e o ataque, bem como métodos que sejam alternativas ao manejo químico que pode causar embargos comerciais em casos de exportação de frutas in natura.

Em estudo realizado por Santos et al. (2022), nas safras de 2018/2019 e 2019/2020 em mirtáceas nativas na região do alto vale do Rio do Peixe em SC, avaliando a correlação da infestação de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e os compostos fenólicos totais da casca (CFTC). Os resultados obtidos nas duas safras possibilitaram aos autores observar que houve uma correlação linear positiva entre a quantidade de CFTC e o número de pupários por frutos e o número de pupários por peso de frutos. Os autores salientaram que a infestação tende a ser maior em frutos que tem maior quantidade de CFTC, em razão destes compostos fenólicos totais da casca serem substancias voláteis.

Estudo realizado por Santos et al. (2022) em que os pesquisadores avaliaram a eficiência de atrativos alimentares disponíveis utilizados para a captura e monitoramento de *A. fraterculus* em comparação ao suco de uva. O estudo conduzido nas safras 2014/2015 e 2015/2016 em pomar de pereiras. Os autores observaram no seu monitoramento que os primeiros adultos de *A. fraterculus* foram capturados em novembro, no entanto, ambas as safras, o pico populacional foi registrado em janeiro. CeraTrap® demonstrou maior eficiência na captura de fêmeas e machos bem como maior número de indicações de controle em relação aos demais atrativos. Nesse contexto, o tratamento com suco de uva teve menor eficiência em comparação ao CeraTrap®, inclusive no parâmetro evaporação. Os autores concluíram em seu estudo que o atrativo utilizado demonstrou maior eficiência na captura de adultos de *A. fraterculus* e de maior precisão na detecção de seus níveis populacionais em pomar de pereiras.

Uma alternativa que é importante ferramenta para a minimização do uso de agroquímicos, o controle biológico natural é salientado por Pereira Rêgo et al. (2013)

em que há a necessidade de se envolver estudos para a otimização dos agentes principalmente os parasitoides, pois algumas espécies têm registrado baixos índices de parasitismo.

O controle biológico de moscas-das-frutas deve ser fundamentado na escolha correta dos agentes biológicos que irão compor o programa, considerando fatores como a eficiência do agente sobre a espécie alvo e o fruto hospedeiro, bem como a facilidade de multiplicação, capacidade de sobrevivência, busca e dispersão no ambiente natural, as condições climáticas, bem como os efeitos de competição interespecíficas que não afetem os inimigos naturais da praga que já estão presentes no ambiente (PARANHOS et al., 2023).

Estes agentes biológicos podem ser parasitoides nativos, exóticos ou ambos e entomopatógenos, quando possível pode e deve ser utilizado mais de um agente biológico, e indica-se que seja preferencialmente um para cada estágio de desenvolvimento do inseto. No entanto, as ações de cada um dos agentes devem ser complementares e sinérgicas, para possibilitar um aumento da eficiência de controle (PARANHOS et al., 2023).

De acordo com Zucchi et al. (2014), o controle biológico é um fenômeno natural em que o controle do número de plantas e animais é feito pelos seus inimigos naturais ou introduzidos no meio. Assim, ocorre o envolvimento do mecanismo de densidade recíproca, em que é feito o controle de uma população por outra, em outras palavras, o controle é feito por outro inseto que seja seu predador, mantendo assim o equilíbrio natural do ambiente.

Zuchhi et al. (2014) ressaltam que há muitas espécies de parasitoides nativos no Brasil que atacam larvas e pupas das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha e Ceratitis*, tais como: *Doryctobracon areolatus, D. brasiliensis, D. fluminensis, Opius bellus, Utetes anastrephae) (Braconidae); Aganaspis pelleranoi (Eucolidae) e Pachycrepoideus viriendemmiae (Pteromalidae)*.

O trabalho de pesquisa realizado por Faráh et al., (2024), utilizando da metodologia de controle biológico de mosca-da-fruta por meio do uso de parasitoides da ordem Hymenoptera, desta forma, os autores avaliaram os efeitos letais e subletais de diferentes formulações de iscas tóxicas sobre o parasitoide *Fopius arisanus*. Os autores observaram em seus resultados que o efeito subletal na geração F1 do bioensaio não apresentou diferença significativa entre os tratamentos demonstrando

que a porcentagem de parasitismo dos tratamentos que tiveram descendentes não diferiu. Desta maneira, os autores concluíram que o efeito subletal de diferentes agrotóxicos em um organismo é dependente de diversos fatores, como o tipo de formulação, dosagem, de que forma o inseto foi exposto e o estágio de desenvolvimento da praga.

Montoya et al. (2018) ressalta a importância do controle biológico tem ganhado notoriedade e cada vez mais importância nos programas de controle de moscas-das-frutas, pois é uma metodologia que vai de encontro a uma exigência global por alimentos isentos de resíduos de agrotóxicos.

Em um levantamento de dados sobre a eficiência do controle biológico, em que Segundo Gramasco (2022), os estudos pesquisados ressaltam que de maneira isolada o controle biológico não é suficiente para “segurar” a nível de baixo dano econômico a infestação de moscas-das-frutas. Entretanto, é uma das ferramentas sustentáveis para a fruticultura e que possibilita garantir a redução das aplicações convencionais de inseticidas. Para o uso desta ferramenta é importante que os agentes biológicos que serão utilizados sejam escolhidos de acordo com as condições ambientais, a espécie de mosca-das-frutas a ser controlada, qual a planta hospedeira e a região do Brasil onde serão aplicados (GRAMASCO, 2022).

Dentre as técnicas para controle da mosca-da-fruta, a técnica do envelopamento é considerada relativamente nova, com pouca utilização ainda, no entanto, esta técnica se mostra eficiente, pois consiste em proteger o pomar com uma tela em cobertura e nas laterais do pomar (BOLZANI-NETO, 2020).

Em um experimento realizado por Santos et al. (2016) com o objetivo de evitar ataques de insetos da mosca-da-fruta na safra 2013 na estação experimental da Epagri em Caçador SC, os autores implementaram um sistema de envelopamento das frutas. Os autores puderam observar uma menor incidência de pragas no pomar onde as frutas haviam sido envelopadas quando comparadas as frutas dos pomares sem a técnica e que possuíam apenas cobertura anti granizo ou cultivadas a céu aberto. O envelopamento das frutas protegeu as frutas também de ácaros, lebres e veados, e observou-se menor captura de grafolita e bonagota nas armadilhas instaladas pelo pomar também em comparados aos demais sistemas do pomar.

O estudo de Farina (2019) avaliando diferentes concentrações de atrativo alimentar na eficiência de captura, com foco na evaporação das concentrações, na seletividade a insetos não-alvo e a diversidade de moscas-das-frutas em pomares comerciais de pessegueiro e ameixeira, observou nos resultados obtidos que as concentrações de 50% do atrativo alimentar foi eficiente na atratividade de mosca-da-fruta, apresentando baixa evaporação e boa seletividade a insetos não alvos. Para a pratica de monitoramento dos insetos nos pomares foi selecionado a concentração de 75%, quanto a captura massal, o autor salientou a necessidade de estudos aprofundados para desta forma realizar a determinação de qual melhor dispositivo deve ser empregado como ferramenta para o objetivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho trouxe a compreensão das formas de controle da mosca-da-fruta para minimizar os impactos do uso de agroquímicos na fruticultura brasileira, o que aumenta os custos para a produção e que em razão de residual pode invalidar a exportação da fruta in natura.

No Brasil o usual para o controle de moscas-das-frutas consiste no uso de agroquímicos, desta maneira, para minimizar o uso e se obter o melhor controle das moscas-das-frutas no Brasil, é importante o monitoramento da praga focando nas espécies mais críticas da região e no seu hospedeiro.

Conclui-se, com este estudo que manejo das moscas-das-frutas deve ser fundamentado no seu nível de presença a campo, para evitar danos econômicos, sendo uma das ferramentas mais eficiente no combate a esta praga. Entretanto, seu sucesso só é possível quando as ferramentas de controle disponíveis são aplicadas de forma coordenada e quando necessárias.

REFERÊNCIAS

AQUINO, N. C. **Extração e identificação de compostos Voláteis atraentes para fêmeas de *A. obliqua* (Diptera: Tephritidae).** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2019. 112f.

ALMEIDA, L. B. M.; COELHO, J.B; UCHOA, M. A; GISLOTI, L. J. 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.

BOLZANI NETO, V.S. Produção Orgânica de Maçã: desafios e oportunidades. **Agropecuária Catarinense**, Vol. 33, n° 3, Suplemento, Florianópolis, p. 19-24, 2020.

BOMFIM, D.A; GISLOTI, L.J; UCHOA, M.A. Fruit flies and Lance flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit of the cerrado biome in Tocantins, Brazil. **Florida Entomologist** 97: 1139-1147 2014.

BOTTON, M.; ARIOLI, C. J.; BAVARESCO, A.; SCOZ, P. L. **Sistema de produção de pêssego de mesa na região da Serra Gaúcha:** principais pragas. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. (Sistema de Produção, 3).

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Barreiras comerciais. Brasília, 2016. Disponível em: <
Disponível em: < http ://www.mdic.gov.br/sistem as_web/aprendex/defau lt/in dex/conteu do/id/28>. Acesso em: 15 jan. 2016.

CNA. Resumo Executivo**. Cenário Hortifruti Brasil 2018**. CNA, Brasília – DF, 2018.

DIAS, N. P; SILVA, F. F; ABREU, J. ABREU, A. A; PAZINI, J. B; BOTTA, R. A. Nível de infestação de moscas-das-frutas em faixa de fronteira, no Rio Grande do Sul. **Rev. Ceres** 60 (4) • Ago 2013. https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000400020

DUARTE, A. L.; MALAVASI, A. Tratamentos quarenterários. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos. p. 187-192, 2000.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Fruticultura Tropical**: potenciais riscos e seus impactos / Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque Gerum.... [et. al.]. – Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019. 28 p.

FACHINELLO, J.C; PASA, M.S; SCHMITZ, J.D; BETEMPS, D.L. situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no brasil. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. p. 109-120, Outubro 2011.

_____, J; KERSTEN, E; NACHTIGAL, J. **Fruticultura Fundamentos e Práticas**.Pelotas, 2008. Disponível em: < https://wp.ufpel.edu.br/fruticultura/files/2017/05/Livro-de-Fruticultura-Geral.pdf> Acesso em: 09 jun. 2024.

_____, J.C.; TIBOLA, C.S.; MAY-DE MIO, L.L.; MONTEIRO, L.B. Produção integrada de pêssego (PIP). In: MONTEIRO, L.B.; MAY-DE MIO, L.L.; SERRAT, B.M.; MOTTA, A.C.; CUQUEL, F.L. Fruteiras de caroço: uma visão ecológica. Curitiba: UFPR, 2004. p. 363 – 390.

FARAH, S; OBANDO, M; ALVARADO, A; HASANG, E; SÁNCHEZ, L; POHLMANN, V; PORTALANZA, D. Sublethal effect of toxic baits on the Tephritid fruit fly parasitoid Fopius arisanus(SONAN, 1932) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE). **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 22, e13881, 2024.

FARINA, É. **Avanços na estratégia de monitoramento e captura massal no manejo da mosca-das-frutas sulamericana em fruteiras de caroço. 2019**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV. Programa de Pósgraduação em Produção Vegetal, Lages, 2019. 127p.

FONSECA, L. A. B.**Fruticultura Brasileira: Diversidade e sustentabilidade para alimentar o Brasil e o Mundo.** CNA. 2022. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/noticias/fruticultura-brasileira-diversidade-e-sustentabilidade-para-alimentar-o-brasil-e-o-mundo> Acesso em: 30 ago. 2024.

FORNAZIER, M. J; MARTINS, D. S; VENTURA, J. A; ZANUNCIO-JUNIOR, J. S; COSTA, H. Agrotóxicos e contaminação de alimentos. **Incaper em Revista**, Vitória, v. 8, p. 17-31, 2017.

FUNDECITRUS. **Manual de moscas-das-frutas**: medidas para o controle sustentável / Autores: Adalton Raga e Miguel Francisco de SouzaFilho ; Coordenação técnica: Haroldo Xavier Linhares Volpe. – Araraquara: Fundecitrus, 2021. 33 p.

GRAMASCO, C. A. P. **Estudo comparativo entre métodos de controle de infestação de moscas-das-frutas (DIPTERA: TEPHRITIDAE): convencional e biológico**. Graduação. UFSCAR, Araras. 2022. 36f.

GUARALDO, M. C; REYNOL, F. **Ciência e tecnologia tornaram o Brasil um dos maiores produtores mundiais de alimentos**. EMBRAPA. 2022. Disponível em: < https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/75085849/ciencia-e-tecnologia-tornaram-o-brasil-um-dos-maiores-produtores-mundiais-de-alimentos?p_auth=CRWEw0Af> Acesso em: 29 ago. 2024.

KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R. L.; MALAVASI, A. Controle químico em macieiras. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000, cap. 17, p.135-141.

_____, A. **Processos adaptativos na colonização da maçã (Malus domestica I.) por Anastrepha *fraterculus* (Weid) (Diptera: Tephritidae) na região de Vacaria-RS**. 1997. 122 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Biologia do Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

_____. A. et al. Determinação da influência de atrativos alimentares na captura de *Anastrepha fraterculus* (Wied,1980) (Diptera: Tephritidae) em macieira no RS e SC. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Caxambu.1995. **Resumos...** Caxambu: Sociedade Brasileira de Entomologia, 1995, 606p.

HERNANDES, J. L; BLAIN, G. C; PEDRO-JUNIOR, M. J. Controle de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em cultivo orgânico de ameixa pelo ensacamento dos frutos com diferentes materiais. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal - SP, v. 35, n. 4, p. 1209-1213, Dezembro 2013.

LADE, B. D. et al., Nanobiopesticide formulations: Application strategies today and future perspectives. **Nano-Biopesticides Today and Future Perspectives**, Cap. 7. Academic Press, Editor(s): Opender Koul, Pag. 179-206. 2019.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A.; SUGAYAMA, R. L. Biogeografia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2016.

_____, A. Biologia, ciclo de vida, relação com o hospedeiro, espécies importantes e biogeografia de tefritideos. Biologia, Monitoramento e Controle de Moscas-das-frutas. **Anais...**V Curso Internacional de Capacitação em Moscas-das-frutas, v. 21, p. 1-15, 2009.

MENEZES- NETO, A. C; ARIOLI, C. J; SANTOS, J. P; ROSA, J. M; NAVA, D. E; BOTTON, M. MANEJO DA MOSCA-DAS-FRUTAS EM POMARES DOMÉSTICOS. In book: **Ensaios nas Ciências Agrárias e Ambientais** 7 (pp.87-98). 2019. DOI:10.22533/at.ed.50319270210.

MENEZES- NETO, A. C; ARIOLI, C. J; NAVA, D. E; SANTOS, J. P; ROSA, J. M; BOTTON, M. **Combate às moscas-das-frutas em pomares domésticos**. Florianópolis: Epagri, 2016. 20p. (Epagri. Boletim didático, 133).

MONTOYA, P.; TOLEDO, J.; HERNÁDEZ, E. Moscas de la Fruta: fundamentos y procedimentos para su manejo. México, Distrito Federal: **S y G editores**, 2018.

NAVA, D. E. Perspectivas do sistema de manejo integrado de mosca-das-frutas: um caminho para o desenvolvimento sustentável da fruticultura no Brasil. **Anais...** V CONBRAF – Congresso Brasileiro de Fitossanidade Desafios e Avanços da Fitossanidade. Agosto/2019. Curitiba. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/211309/1/Dori-760-1835-1-SM.pdf> Acesso em: 30 ago. 2024.

____, D. E; GONÇALVES, E. D; NÖRNBERG, S. D; SCHEUNEMANN, T; GRÜTZMACHER, A. D. **Avaliação preliminar da seletividade de inseticidas e do parasitismo de Doryctobracon areolatus (Hymenoptera: Braconidae) em moscas-das-frutas**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas. 2019. 13 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado, Pelotas.

____, D.E., BOTTON, M., **Bioecologia e Controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* em Pessegueiro**. Documento 315 – Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 29p., 2010

NEVES, C.P.N.; ALMEIDA, D.L.; DE-POLLI, H.; GUERRA, J.G.M.; RIBEIRO, R.L.D. de. **Agricultura orgânica**: Uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis. Rio de Janeiro: Editora Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

NORA, I.; HICKEL, E. R.; PRANDO, H. F. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros: Santa Catarina. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil:** conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos. 2000. p.271-276.

NUNES, A. M.; COSTA, K. Z.; FAGGIONI, K. M.; COSTA, M. L. Z.; GONCALVES, R. S.; WALDER, J. M. M.; GARCIA, M. S.; NAVA, D. E. Dietas artificiais para a criação de larvas e adultos da mosca-das-frutas sul-americana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, p. 1309-1314, 2013.

NUÑEZ-BUENO, L. Las moscas de las frutas (Díptera: Tephritidae). **Revista ICA Bogota**, v.29, p.121-134, 1994.

PARANHOS, B. A. J; ALVARENGA, C. D; ADAIME, R; GAVA, C. A.T; NAVA, D. E. Controle Biológico de Moscas-das-frutas. In: ZUCCHI, R. A.; MALAVASI, A.; ADAIME, R; NAVA, N. E. **Moscas-das-frutas no Brasil**: conhecimento básico e aplicado; v.1 / edição de Roberto Antonio Zucchi ...[et al.]. - Piracicaba: FEALQ, 2023. 549 p.

_____, B. J.; NAVA, D. E.; MALAVASI, A. Biological control of fruit flies in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, p. e26037, 2019.

PEREIRA-RÊGO, D. R. G. JAHNKE, S. M; REDAELLI, L. R; SCHÄFFER, N. Variação na infestação de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e parasitismo em diferentes fases de frutificação em mirtáceas nativas no Rio Grande do Sul. **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 6, n. 2, p. 141-145, 2013. DOI: https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v6i2.259

PERTILLE, R. H. **Avaliação fenológica, componentes de rendimento e qualidade de frutos de pessegueiro** / Rafael Henrique Pertille. Pato Branco. UTFPR, 2018. 57 p.

PONCIO, S. **Bioecologia e técnicas de criação de parasitoides (Hymenoptera) nativos de três espécies de Anastrepha no Brasil e no México**. 2020. 133 f. Tese (Doutorado em Fitossanidade).

POSSER, H. K.; RADONS, S. Z.; BETEMPS, D. L.; DUTRA, B. R.; BARBOSA, J. G. P. Phenology and fruit quality of peach tree cultivars under the subtropical climatic conditions of Cerro Largo, RS, Brazil. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.36, n.1, 2023.

RAGA, A; SATO, M. E; **Controle Químico de Moscas-das-frutas**. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Instituto Biológico. Governo do Estado de São Paulo. Documento Técnico 20 – Janeiro/2016. 1-14p

SALLES, L. A. B. **Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana**. Embrapa Clima Temperado-Livro técnico (INFOTECA-E), 1995.

SANTOS, J. P; MENEZES-NETO, A. C; ANSILIEIRO, A. A; WERNER, S. S; LINS-JUNIOR, J. C. Infestação de moscas-das-frutas e sua relação com os compostos fenólicos de frutos de mirtáceas nativas. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.35, n.1, p.43-48, jan./abril 2022.

SANTOS, J. P; ARIOLI, C. J; ROSA, J. M; MENEZES-NETO, A. C; Eficiência de atrativos alimentares na captura e no monitoramento de mosca-das-frutas sul-americana em pomar de pereira asiática. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 35, n. 3, p. 722 –729, jul. –set., 2022. http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252022v35n323rc

SANTOS, J.P.; KVITSCHAL, M.V.; FAGUNDES, E. Envelopamento de pomares: uma opção de controle de pragas. **Jornal da Fruta**, Lages, v. 25, n. 310, p. 7, 2016.

SANTOS, P. J.; WAMSER, F. A. Efeito do ensacamento de frutos sobre danos causados por fatores bióticos e abióticos em pomar orgânico de macieira. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.168-171, 2006.

SCOZ, L.P.; BOTTON, M.; GARCIA, S.M. et al. Avaliação de atrativos alimentares e armadilhas para o monitoramento de *Anastrepha fraterculus* (WIEDMANN, 1830) (Diptera: Tephritidae) na cultura do pessegueiro (*Prunus persica* L.) (Batsh). **IDESIA**. Chile, v.24, n.2, p.7-13, 2006

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**. Fruticultura: moscas-das-frutas (biologia e manejo)**. — 1. ed. Brasília: SENAR, 2016. 44 p.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: Editora Fealq, 1998.

SIKORA, R., VAN DEN BERG, J., OERCKE, E; The big giveaway - farmers and biological constraints. In: Sikora, R.A., Terry, E., Vlek, P., Chitja, J. (Eds.), **Transforming Agriculture in Southern Africa** - Constraints, Technologies, Policies and Processes. CRC Press. Taylor & Francis, London, UK, p. 324. 2019.

SOBRINHO, R.B; MESQUITA, M.A.L.; BANDEIRA, C. T. **Dinâmica populacional de moscas-das-frutas no estado do Ceará**. Ceará: Embrapa-CNPAT. 2001.

TAUFER, M; NASCIMENTO, J. C; CRUZ, I. B. M; OLIVEIRA, A. K. Efeito da temperatura na maturação ovariana e longevidade de *Anastrepha fraterculus* (WIEDMANN, 1830) (Diptera:Tephritidae). **Anais** da Sociedade Brasileira de Entomologia, Londrina, v.29, p. 639-648, 2000. https://doi.org/10.1590/S0301-80592000000400003

VIDAL, M. F. **Fruticultura**. Caderno Setorial ETENE. Ano 9. Nº 337. Maio. 2024. Disponível em: < https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/2000/1/2024_CDS_337.pdf> Acesso em: 20 jun. 2024.

ZAWADNEAK, M. A. C. **Pragas de Frutiferas**. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS PARASITOLOGIA AGRÍCOLA. 2013. Disponível em: < https://bio.ufpr.br/pragasplantas/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/frutiferas.pdf> Acesso em: 01 ago. 2024.

ZUCCHI, R. A.; MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A. S.; WALDER, J. M. M. Prejuízos das moscas-das-frutas na exportação de citros. **Visão Agrícola**, v. 2, n. 2, p. 73-77, 2014.

_____, R. A; MALAVASI, A; NASCIMENTO, A. S; WALDER, J. M. M. Prejuízos das moscas-das-frutas na exportação de citros. **Visão Agrícola** nº2 jUL. DEZ 2004.

WHITE, I. M.; ELSON-HARRIS, M. **Fruit flies of economic significance**. Wallingford: CAB International, 1992. 601 p.