



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



Christian Amadeu Parente Gramasco

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE CONTROLE DE
INFESTAÇÃO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE):
CONVENCIONAL E BIOLÓGICO.**

ARARAS - 2022



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



Christian Amadeu Parente Gramasco

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE CONTROLE DE
INFESTAÇÃO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE):
CONVENCIONAL E BIOLÓGICO.**

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia Agrônoma - CCA - UFSCar
para a obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **EVANDRO HENRIQUE SCHINOR**

ARARAS - 2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me dar forças e sabedoria para realizar este trabalho e percorrer todo esse caminho da graduação. Ofereço a minha família que sempre me apoiou e amparou nos momentos difíceis, em especial minha mãe, Luciane Parente.

Ao Prof. Dr. Evandro Henrique Schinor, pela oportunidade de trabalhar com ele e por seus exemplos de profissionalismo, dedicação e pela orientação. Sendo uma das pessoas que mais acreditou no meu potencial e ampliou minha visão de ciência, além do valioso auxílio prestado durante a elaboração e execução desta pesquisa.

A todos os professores e funcionários da Universidade Federal de São Carlos, *Campus Araras*, pelos ensinamentos transmitidos pelos incentivos e auxílio na interpretação dos resultados.

A todos os colegas da UFSCar, que fizemos disciplina ou simplesmente convivemos, e em especial a República Paiol, onde morei e tive a dádiva de desenvolver uma amizade sólida.

RESUMO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) está entre as pragas de maior expressão econômica na fruticultura mundial por atacarem órgãos de reprodução das plantas, frutas com polpas e flores, causando elevados prejuízos aos fruticultores no mundo, com perdas anuais de aproximadamente um bilhão de dólar. No Brasil, a principal forma de controle é o uso frequente de pulverização de inseticidas organossintéticos. Embora relativamente eficiente, é um método de custo elevado para o produtor. Além disso, a conscientização dos riscos de intoxicação e contaminação ambiental que esses produtos podem causar, assim como a mudança do perfil do consumidor, que exige cada vez mais alimentos isentos de resíduos de agrotóxicos tem impulsionado as pesquisas para a busca de métodos ecológicos de controle de pragas, especialmente o controle biológico. Dessa forma, esta revisão bibliográfica teve como objetivo reunir informações sobre diferentes métodos de controle para pragas de frutíferas e fazer um comparativo entre o controle convencional e biológico a fim de demonstrar novas alternativas viáveis para o controle dessa praga. A partir dos estudos citados nesse trabalho, é possível concluir que o controle biológico por si só não é suficiente para manter a infestação de moscas-das-frutas tão baixa quanto necessário. Recomenda-se então incentivos a adoção do manejo integrado de pragas, mesclando diversos tipos de controle. Essa adoção beneficiará tanto os produtores, quanto a economia, meio ambiente e sociedade.

Palavras-chave: Fruticultura, Moscas-das-frutas, Parasitóides, *Doryctobracon areolatus*, Produção Orgânica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Detalhe esquemático do ciclo biológico das moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em condições ambientais.....	5
--	---

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Inseticidas biológicos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).....10

Tabela 2. Número de frutos coletados, de pupas, de parasitoides emergidos e parasitismo médio (\pm EP) nas frutíferas cajá, seriguela, pitanga, araçá e goiaba17

Tabela 3. Peso e número de frutos coletados, pupários/Kg, pupários/frutos, parasitismo (%), viabilidade pupal (%) e espécies frutíferas coletadas no município de Araguatins, extremo norte do Tocantins (novembro de 2013 a maio de 2014)..... 17

Tabela 4. Número de frutos, pupários, adultos e índices de infestação de *A. serpentina* em diferentes sistemas de cultivo.....19

Tabela 5. Índices de infestação de *A. serpentina* em diferentes períodos do ano)..... 20

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Metodologia.....	2
3. Revisão Bibliográfica.....	3
3.1. Importância socioeconomica da fruticultura.....	3
3.2. Impactos da mosca-das-frutas na fruticultura.....	4
3.3. Manejo Integrado de Pragas na fruticultura.....	7
3.4. Controle da mosca-das-frutas.....	12
3.5. Tipos de controles biológicos.....	13
3.6. Agentes do Controle Biológico.....	14
3.7. Comparação entre os métodos de controle.....	16
4. Conclusão.....	22
5. Referências Bibliográficas.....	23

1. INTRODUÇÃO

As Moscas-das-frutas são insetos que atacam variados tipos de frutas, pertencem à ordem *Diptera* e à família *Tephritidae*. Esta família possui mais de 4000 espécies distribuídas em 500 gêneros, com cerca de 250 espécies de importância econômica agrícola (NAVA e BOTTON, 2019).

No Brasil existem dois gêneros mais importantes: *Anastrepha*, com mais de 94 espécies identificadas até o momento e *Ceratitis* com somente uma espécie, a *C. capitata*. As espécies de *Anastrepha* são nativas das Américas Central e do Sul, enquanto que *C. capitata* foi introduzida no Brasil no início do século XX e hoje é encontrada em todo o território nacional (DIAS e SILVA, 2014).

As principais razões para o crescimento expressivo destas pragas são o aumento das áreas e regiões de cultivo de frutas e vegetais no mundo, o comércio internacional com movimentação de frutas e vegetais, e o intenso movimento de pessoas entre diferentes países (SALLES e KOVALESKI, 2012).

Poncio (2020) mostra que a estratégia que vem sendo utilizada para o controle dessa praga é a aplicação de agroquímicos, podendo ser por cobertura total, isca tóxica ou técnica de aniquilação de machos, dependendo da espécie, da cultura explorada e da região a ser abrangida. No Brasil, o controle de moscas-das-frutas, em nível de propriedade é baseado principalmente na utilização de inseticidas na parte aérea da planta, nas formas de cobertura total ou de isca tóxica.

Segundo os estudos de Dias e Silva (2014), para diminuir a dependência dos agrotóxicos na agricultura é necessária a adoção de novas tecnologias no campo, o que exigirá vontade do agricultor de inovar, com vistas ao futuro e à existência de políticas públicas incentivadoras. De acordo com os autores não há nada mais simples do que usar um agrotóxico no curto prazo, mas, por não representarem soluções duradouras, sua aplicação como medida isolada deve ser substituída, em favor do manejo integrado de pragas, mesmo que isto reflita, inicialmente, em novo problema para os agricultores, na busca de

resultados seguros no médio e longo prazos. Portanto, o desafio é que a agricultura do imediatismo ceda lugar à agricultura do custo-benefício medido e planejado, onde alimentos contaminados com resíduos tóxicos sejam cada vez mais rejeitados pelos consumidores.

Com isso, o objetivo dessa revisão foi verificar a eficiência do controle biológico em comparação ao convencional em relação aos índices de infestação de mosca-das-frutas.

2. METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido seguiu os preceitos do estudo exploratório, por meio de uma pesquisa bibliográfica. A coleta de dados seguiu a premissa de leitura exploratória e seletiva, com registro das informações extraídas das fontes em instrumento específico (autores, ano, método, resultados e conclusões).

Dessa forma estão descritas as fontes que forneceram as respostas adequadas à solução do trabalho proposto: livros, inúmeros artigos científicos sobre a temática, que foram acessados nas bases de dados Scielo, LILACS, Web of Science e Science Direct.

As buscas não foram limitadas por idioma, porém a data de publicação foi limitada a publicações recentes, entre 2010 e 2021. A seleção inicialmente foi realizada pela busca de títulos, seguida por resumos e, quando selecionados, por leitura completa dos artigos.

Para a seleção mais refinada das fontes, foram consideradas como critério de inclusão as bibliografias que abordassem as inovações em controle biológico para mosca das frutas, aspectos biológicos da praga e conseqüentemente a temática.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Importância socioeconômica da fruticultura

A fruticultura é uma atividade econômica, social e alimentar, cujo valor econômico está associado ao fato de produzir frutos para o mercado consumidor e aproveitamento industrial. De acordo com Andrigueto et al. (2017), a produção mundial de frutas naquele ano foi estimada em 540 milhões de toneladas, representando um montante de US\$ 162 bilhões, em valor comercial. Portanto, o mercado internacional de frutas apresenta-se como importante oportunidade de negócio (LEMOS, 2011), sendo o crescimento acentuado das exportações mundiais, na ordem de 19,5% ao ano, capaz de confirmar essa tendência.

O Brasil produz, anualmente, aproximadamente 41 milhões de toneladas de frutas, o que corresponde a 7,2% da produção mundial, com valor bruto entre 5,4 e 5,8 bilhões de dólares, ou seja, algo em torno de 13% do valor de produção agrícola brasileira. Tal cenário coloca a fruticultura em posição de destaque na expansão do agronegócio brasileiro, especialmente pelo seu potencial de geração de emprego, distribuição de renda e melhoria na qualidade de vida nas comunidades. Dessa forma, esse segmento agrícola representa alternativa de desenvolvimento e diversificação no meio rural brasileiro, principalmente para pequenas propriedades familiares (MAPA, 2015).

A expansão da fruticultura brasileira sofre com as doenças que vitimaram os pomares e a interligação do mercado interno com o exterior, principalmente na questão dos preços e benefícios acumulados por esse setor do agronegócio nos últimos 40 anos (BARROS, 2016).

Nas últimas décadas a fruticultura tropical tem alcançado desenvolvimento significativo em diferentes partes do mundo, particularmente no Brasil, que se destaca como o terceiro maior produtor de frutas frescas do mundo, o que reflete, positivamente, na sua balança comercial. No ano de 2015, a produção brasileira superou 35 milhões de

toneladas, o que representou 5% da produção mundial, ficando atrás apenas da China (167 milhões de toneladas, 24,2% da produção mundial) e Índia (57,9 milhões de toneladas). Já em 2009, a produção brasileira de frutas chegou a 41 milhões de toneladas, correspondendo a um PIB agrícola de US\$ 15,5 bilhões (MAPA, 2015).

3.2. Impactos da mosca-das-frutas na fruticultura

A ocorrência e multiplicação de insetos-praga são gargalos tecnológicos para o desenvolvimento sustentável da fruticultura, especialmente pelo potencial de interferirem diretamente na qualidade final do produto e, principalmente, pelos requerimentos fitossanitários severos impostos por países importadores (NEVES et al., 2018).

Dentre os insetos potencialmente danosos à fruticultura, o complexo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) é o mais prejudicial às culturas frutíferas, sendo o seu controle requisito básico para viabilizar a exportação de frutas “in natura” (ALVARENGA, 2019).

A infestação do fruto hospedeiro pela mosca-das-frutas dá-se a partir da oviposição realizada, pelo inseto adulto, no fruto ainda na planta. Após a eclosão, a larva passa a se alimentar do fruto, provocando o apodrecimento e a queda do mesmo. Em seguida, larvas de terceiro instar (L3) deixam o fruto e passam ao estágio de pupa no solo próximo às árvores hospedeiras. Posteriormente, ocorre a emergência de adultos, que após a maturação sexual e o acasalamento voltam a ovipositar no fruto dando início a novo ciclo (Figura 1).

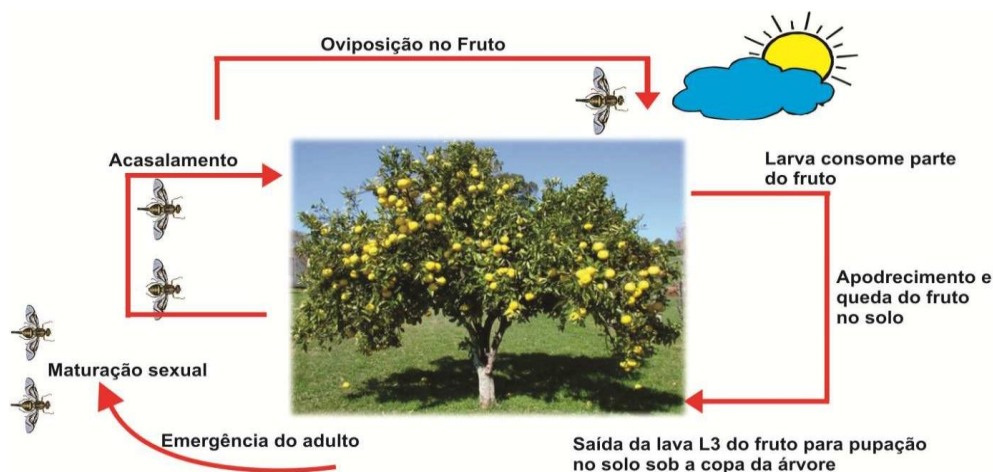


Figura 1 - Detalhe esquemático do ciclo biológico das moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em condições ambientais. **Fonte:** ALVARENGA, 2019

Segundo Bittencourt (2011), os danos provocados pelas moscas-das-frutas ocorrem quando suas fêmeas ovipositam nos frutos, pois a punctura e as galerias abertas pelas larvas na polpa facilitam a penetração de microorganismos fitopatogênicos nos mesmos, depreciando-os. Assim, perdas diretas são causadas pela diminuição da produção (frutos infestados caem precocemente no chão); aumento no custo da produção (controle químico, ensacamento, monitoramento); menor valor da produção (frutos de baixa qualidade possuem menor valor comercial) e menor tempo de prateleira (as frutas apodrecem mais rapidamente).

As perdas indiretas estão associadas às questões de mercado, pois frutas produzidas em áreas infestadas não podem ser exportadas para países com barreiras quarentenárias (MALAVASI et al., 2016).

Existem levantamentos populacionais de espécies de moscas-das-frutas em praticamente todas as regiões do Brasil, verificando-se que as espécies de *Anastrepha* variam de região para região, de acordo com os frutos hospedeiros e com o clima. Na região do Vale do Submédio São Francisco foram identificadas até o momento onze espécies de *Anastrepha*, quais sejam: *A. zenildae*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. dissimilis*, *A. montei*, *A. fraterculus*, *A. pickeli*, *A. distincta*, *A. daciformes*, *A. serpentina* e *A. manihot*.

Além dos dois gêneros principais, também ocorrem *Bactrocera* e *Rhagoletis*, sendo esta última com quatro espécies: *R. adusta* Foote, *R. blanchardi* Aczél, *R. ferruginea* Hendel e *R. macquarti*, as quais não tem importância econômica, ocorrem apenas no Sul do país e atacam frutos de caroço e maçã (PONCIO, 2020). Segundo Oliveira (2017), o gênero *Bactrocera*, com uma única espécie - *B. carambolae* ou mosca-da-carambola está restrita ao estado do Amapá, onde estão sendo aplicados métodos de erradicação para impedir a migração desta espécie para outros estados do Brasil.

Segundo Malvasi (2016), as seguintes espécies de mosca-das-frutas são consideradas pragas quarentenárias na fruticultura do Brasil: *Anastrepha ludens* (mosca-das-frutas mexicana), *Anastrepha suspensa* (mosca-das-frutas do Caribe), *Ceratitidis rosa* (mosca-das-frutas-de-natal), *Bactrocera (Dacus) cucurbitae* (mosca-do-melão), *D. tryoni* (mosca-de-Queensland), *Toxotrypana curvicauda* (mosca-do-mamão) e *Bactrocera carambolae* (mosca-da-carambola). Todas elas não estão presentes no Brasil, exceto a mosca-da-carambola que é considerada praga quarentenária A2, ou seja, com distribuição limitada no território brasileiro e oficialmente controlada. Dentre as espécies de moscas-das-frutas presentes no Brasil, as que apresentam restrições quarentenárias para outros países são: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. grandis*, *C. capitata* e *B. carambolae*.

No Brasil, a presença de moscas-das-frutas é um fator limitante para a fruticultura, pois causa danos diretos à produção e indiretos ao país, por meio de restrições fitossanitárias impostas pelos países importadores de frutas (GONÇALVES, 2016).

A diversidade de hospedeiros, que constituem fontes de alimento larval, é variável com a espécie de mosca-das-frutas, sendo a seleção do hospedeiro feita pela fêmea. Logo, Caporal e Costabeber (2020) acreditam que a distribuição geográfica de uma espécie é determinada pela presença de seus hospedeiros, pois larvas não trocam de hospedeiro. *Ceratitidis capitata* e algumas espécies de *Anastrepha* consideradas pragas são

polífagas ou oligófagas, portanto, é provável que essas espécies apresentem distribuição geográfica mais ampla que aquelas especialistas. Dessa forma, acredita-se que a distribuição geográfica de uma espécie está intimamente relacionada à distribuição dos seus frutos hospedeiros ao longo do ano.

A colonização do fruto hospedeiro por moscas-das-frutas está vinculada às diferenças na capacidade adaptativa entre as espécies e a sua biogeografia, que são fatores ecológicos determinantes para exploração de acordo com a região onde habitam. Assim, plantas introduzidas influenciam a dispersão de muitas espécies de moscas, ampliando a distribuição geográfica das mesmas, como *C. capitata*, que foi introduzida no Brasil e atualmente infesta grande variedade de fruteiras nativas. Por outro lado, espécies nativas do gênero *Anastrepha*, quando em condições ambientais alteradas ou modelo de sistema de cultivo estabelecido, poderão utilizar plantas introduzidas como hospedeiras. Dessa forma, descobriu-se que perturbações antrópicas favoreceram o deslocamento de fitófago de seu hospedeiro primário para frutos exóticos cultivados (CARVALHO, 2015).

3.3. Manejo Integrado de Pragas na fruticultura

O termo Manejo integrado de Pragas (MIP) é utilizado para designar táticas de controle com bases ecológicas e que envolve qualquer tipo de problema que limite a produção agrícola. O conceito de manejo integrado de pragas é muito amplo, sendo um somatório de tecnologias (conhecimento) em várias áreas (entomologia, fitotecnia, fisiologia vegetal, matemática, química, economia, etc.). Dentre as estratégias de controle, a identificação da espécie, o conhecimento da biologia do organismo e da fenologia da planta, são pré-requisitos indispensáveis para o MIP (GALLO, 2002).

A utilização do MIP visa a redução de efeitos adversos provocados pela má utilização das táticas de controle, como a contaminação do meio ambiente e efeitos socioeconômicos, fazendo uso de agentes naturais (físicos e

biológicos), inclusive manipulando-os, sempre levando em consideração as características biológicas e econômicas das culturas e das pragas.

Na produção de frutíferas no Brasil, o uso de inseticidas químicos pode implicar em barreiras não alfandegárias ao comércio internacional. Estas barreiras são restrições de comercialização e licenciamento do produto, realizados pelo país importador, que restringe o uso de um determinado defensivo ou resíduo deste no tratamento fitossanitário (BRASIL, 2016). Conseqüentemente, as restrições quanto ao uso de defensivos químicos refletem no mercado do produto e na renda do produtor, requerendo técnicos qualificados e produtores dispostos a mudar esse cenário.

Dentre as pequenas frutas, por exemplo, apenas o morangueiro possui grade de defensivos e produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As demais espécies dentro desse grupo, assim como as frutíferas nativas, não possuem produtos registrados. Dessa forma, o uso de qualquer defensivo químico é proibido por lei, o que mais uma vez confirma a necessidade do uso de outras técnicas para o manejo de pragas, como uma das principais demandas das pequenas frutas e frutas nativas.

Existem diversas estratégias de manejo de pragas que podem ser integralizadas para evitar a perda causadas por pragas agrícolas. O uso de mudas saudáveis e a manutenção do vigor das plantas com uma adubação adequada são métodos preventivos e podem ser usados como premissas do MIP. Quando não são suficientes, outras medidas curativas de controle podem ser adotadas.

O controle biológico pode ser empregado como medida preventiva e/ou curativa para o controle de pragas em frutíferas. Como medida preventiva, podem ser utilizadas estratégias que aumentem a abundância e a eficiência de insetos e ácaros benéficos nativos, que já estão presentes nos pomares. Como medida curativa, o controle biológico aumentativo pode atuar por meio da liberação de predadores, parasitoides e patógenos.

A utilização de cobertura vegetal nos pomares, por meio do manejo de plantas espontâneas ou da introdução de plantas aromáticas ou adubos verdes, é estratégia eficiente para a manutenção e o aumento de predadores para controlar pragas em diversas frutíferas. Essas plantas fornecem abrigo, alimento alternativo (presas, pólen, néctar) e microclima favorável para esses inimigos naturais. O mentrasto (*Ageratum conyzoides*, Compositae) é uma planta espontânea indicada em pomares, especialmente de citros, para aumentar a população de ácaros predadores e diminuir a de ácaros-praga na cultura (ZHAO et al., 2014).

Plantas aromáticas também podem ser intercaladas em pomares, especialmente em áreas menores, para o controle de pragas. Essas plantas liberam voláteis orgânicos que podem ter ação de repelir diversas espécies pragas ou atrair inimigos naturais, reduzindo diretamente a população de pragas na área dos pomares. O manjericão e a menta são plantas medicinais e aromáticas que já tiveram seu papel repelente comprovado em áreas de produção de frutíferas (SONG et al., 2014; BATISTA, 2016). Compostos produzidos pela planta de manjericão, tem ação atrativa em adultos do predador generalista *Ceraeochrysa cubana* e possibilita o desenvolvimento da sua fase jovem, mesmo na ausência de pragas.

O uso de controle biológico aplicado pode ser feito com a liberação de predadores e parasitoides em pomares e pode ser feita de forma inundativa ou inoculativa. Para a mosca-das-frutas, uma das principais pragas das frutíferas, uma estratégia de controle biológico empregada foi a importação pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) do endoparasitoide exótico *Diachasmimorpha longicaudata*, o qual já está estabelecido em algumas regiões do Nordeste e Sudeste do Brasil (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002; ALVARENGA; GIUSTOLIN; QUERINO, 2006; LEAL et al., 2009).

Endoparasitoides nativos das moscas-das-frutas (ex.: *Doryctobracon areolatus* e *Doryctobracon brasiliensis*) também estão sendo estudados, visando à criação massal em biofábricas, para serem utilizados em programas de controle biológico (NAVA et al., 2011).

O controle do ácaro-vermelho-da-macieira, *Panonychus ulmi*, tem sido feito por meio de criações do ácaro predador *Neoseiulus californicus* em estufas de plástico e por liberações inoculativas posteriores em pomares de maçã em Santa Catarina (MONTEIRO, SOUZA & PASTORI, 2006).

Outra forma de controle, é a utilização de produtos microbiológicos, que são formulações comerciais à base de bactérias e fungos entomopatogênicos registradas no MAPA para o controle de algumas pragas em frutíferas (Tabela 1). Informações detalhadas a respeito dos fabricantes, formulações, dosagens e modo de aplicação podem ser encontradas no Agrofit (BRASIL, 2016).

Tabela 1 - Inseticidas biológicos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)

Fruteira	Agente de controle Biológico	Praga alvo Nome científico (nome comum)
Abacaxi	Bacillus thuringiensis	<i>Strymon basalides</i> (broca-do-abacaxi, broca-do-fruto)
Banana	Beauveria bassiana	<i>Cosmopolites sordidus</i> (broca-do-rizoma; moleque-da-bananeira)
Banana	Bacillus thuringiensis	<i>Opsiphanes invira</i> (lagarta-desfolhadora)
Citros	Bacillus thuringiensis	<i>Ecdytolopha aurantia</i> na (bicho-furão) <i>Brassolis sophora</i> (lagarta-das-palmeiras; lagarta-do-coqueiro)
Coco	Bacillus thuringiensis	<i>Opsiphanes invira</i> (lagarta-desfolhadora; lagarta-verde-do-coqueiro)
Maçã	Bacillus thuringiensis	<i>Grapholita molesta</i> (mariposa-oriental)
Maracujá	Bacillus thuringiensis	<i>Dione juno juno</i> (lagarta-das-folhas; lagarta-do-maracujazeiro)
Morango	Beauveria bassiana	<i>Tetranychus urtica</i> e (ácaro-rajado)
Uva	Bacillus thuringiensis	<i>Argyrota eniaspha leropa</i> (lagarta-das-fruteiras)

Métodos de controle mecânico e cultural também podem ser utilizados. A poda é uma medida cultural que pode ser aplicada em várias frutíferas para o controle de brocas, ácaros e cochonilhas. Para o controle da broca-da-amora *Eulechriops rubi*, por exemplo, a poda deve ser feita após a colheita, com retirada e queima dos ramos danificados. Quando o ácaro *A. litchii* é

encontrado em pomares de lichia, as principais formas de controle recomendadas são a poda de todos os ramos com sintomas de ataque e a queima total desse material, para evitar a dispersão e o reestabelecimento do açúcar em outras brotações (LICHIAS.COM, 2015).

Outra técnica de controle mecânico é o ensacamento dos frutos. Muito utilizado quando há maior suscetibilidade do fruto ao ataque de mosca das frutas e a brocas. Pereira et al., 2009, descreve que o ensacamento de frutos de atemóia com plástico leitoso provocaram redução da incidência da broca-dos-frutos, *Cerconota anonella*; ainda, destacaram que características físico-químicas dos frutos (comprimento, diâmetro dos frutos e teor de sólidos solúveis) não foram influenciadas pelo ensacamento.

O manejo de algumas pragas de fruteiras pode ser feito pela técnica de controle comportamental. Essa ferramenta de controle busca interferir na comunicação de indivíduos seja intra ou interespecífica. Tal comunicação é realizada através da excreção de compostos químicos, chamados infoquímicos. Essas substâncias podem codificar respostas em de agregação, dispersão, alarme, marcação de trilas, oviposição. Quando tais compostos destinam-se à comunicação entre indivíduos da mesma espécie, são chamados feromônios (VILELA; PALLINI, 2002).

Armadilhas contendo feromônio sexual sintético podem ser usadas para monitoramento e controle de lepidópteros, coleópteros e dípteros, pragas de frutíferas. O controle de pragas com o uso de feromônios sintéticos apresenta inúmeras vantagens, pois essas substâncias não deixam resíduos nos frutos, têm seletividade aos inimigos naturais e causam reduzido risco de intoxicação às outras espécies (ARIOLI et al., 2013).

Os extratos e outros preparados de plantas usadas na alimentação humana podem ser aplicados livremente em partes comestíveis das plantas cultivadas em sistemas orgânicos (BRASIL, 2008). Alguns óleos vegetais e derivados podem ser utilizados diretamente para o controle de diversas pragas de frutíferas (BRASIL, 2014). Outros extratos vegetais podem atuar como repelentes, como, por exemplo, o nim (*A. indica*), que pode ser usado para

repelir a abelha-irapuã (*Trigona spinipes*), considerada prejudicial à cultura do mirtilo, por danificar folhas, flores e recolher das plantas materiais fibrosos e resinas para construir seus ninhos (BOTTON; NAVA; SANTOS, 2012). Além disso, a seletividade a inimigos naturais deve ser considerada quando forem escolhidas formulações e dosagens desses produtos (ALVARENGA et al., 2012; VENZON et al., 2013).

Dentre as caldas fitoprotetoras, a calda sulfocálcica, obtida pelo tratamento térmico do enxofre e da cal virgem, é usada com frequência na fruticultura para o controle de ácaros e cochonilhas (AFONSO et al., 2007; ANDRADE et al., 2007).

3.4. Controle da mosca-das-frutas

O controle das moscas-das-frutas, entre outros fatores, é grandemente dificultado pela vasta gama de hospedeiros, principalmente nativos, que proporcionam condições de sobrevivência durante todo o ano, além de proporcionar a formação de gerações superpostas (PARANHOS et al., 2019).

A distribuição de uma espécie é determinada pela presença dos hospedeiros. Entretanto, algumas espécies possuem maior potencial biótico e tornam-se dominantes na área, provocando grandes prejuízos à fruticultura local e levando o produtor a utilizar o controle químico (NUNES et al., 2013).

Segundo Paranhos (2019), o manejo tradicional das populações de tefritídeos-pragas no Brasil depende basicamente do uso de agroquímicos para o monitoramento e do uso de iscas à base de inseticida e atraente alimentar (melaço, proteína hidrolisada de milho etc.) para o controle de suas populações.

O controle químico, entretanto, quando empregado sem considerar os níveis populacionais para o controle das moscas-das-frutas resultará em aplicações desnecessárias, favorecendo o surgimento de outras pragas e atuando, negativamente, no ambiente e nos organismos benéficos. Mesmo

quando os níveis de controle e dano econômico são considerados, as populações nativas de inimigos naturais são reduzidas, favorecendo novos picos populacionais da praga além de ocasionar problemas de resíduos nos frutos e intoxicações (NUNES et al., 2013).

Entretanto, com a mudança do perfil do consumidor, particularmente os de fruta *in natura*, exigindo alimentos com níveis reduzidos ou mesmo isentos de resíduos de agrotóxicos, aliado ao aumento da conscientização da população em geral, dos riscos ambientais que esses produtos podem causar, a pesquisa científica tem buscado alternativas ecológica, social e economicamente viáveis para o controle de insetos-pragas (NUNES et al., 2013).

Assim, o controle biológico assume uma importância cada vez maior nos programas de controle de moscas-das-frutas, já que existe uma exigência global por alimentos isentos de resíduos de agrotóxicos (MONTROYA et al., 2018).

3.5. Tipos de controles biológicos

O controle biológico é um fenômeno natural, o qual consiste no controle do número de plantas e animais pelos seus inimigos naturais ou introduzidos. Para isto, envolve o mecanismo de densidade recíproca, onde uma população é controlada por outra população, isto é, um inseto praga é sempre controlado por outro ser, que por sua vez é seu predador e assim mantem o equilíbrio natural do ambiente, onde se uma das populações aumenta simultaneamente a outra também irá aumentar (ZUCCHI et al., 2014).

Segundo Prezoto et al. (2018), existem quatro tipos de controle biológico, sendo eles:

- o controle biológico artificial que consiste na interferência artificial de forma que ocorre aumento de seres predadores, parasitoides ou patogênicos, sendo eles seres vivos mais atuantes no controle biológico natural como insetos, fungos, vírus, bactérias, nematoides e ácaros.

- o controle biológico clássico que é a introdução por meio de importação e colonização de predadores ou parasitoides, focando ao controle de pragas exóticas, ocasionalmente nativos. A liberação é realizada com um número reduzido de indivíduos por algumas vezes no local, como uma medida de controle a longo prazo, pois a população dos inimigos naturais tende a aumentar com o passar do tempo e, portanto, somente se aplica a culturas específicas como semi perenes ou perenes.

- o controle biológico natural refere-se a populações de inimigos naturais que ocorrem naturalmente no local, responsáveis pela mortalidade natural no agroecossistema e, conseqüentemente, pela manutenção de um nível de equilíbrio das pragas.

- o controle biológico aplicado que se trata de liberações em massa de predadores ou parasitoides, após criação laboratorial em larga escala. Esse tipo de controle biológico é bem aceito pelo mercado, pois tem um tipo de ação rápida, muito semelhante à de inseticidas convencionais.

3.6. Agentes do Controle Biológico

Segundo Gonçalves (2013), entre os agentes de controle biológico de moscas-das-frutas, as vespas parasitoides da família Braconidae ocupam lugar de destaque e são os mais utilizados em programas de controle biológico aplicado nos Estados Unidos, México e Espanha.

No Brasil existem muitas espécies de parasitoides nativos, tais como: *Doryctobracon areolatus*, *D. brasiliensis*, *D. fluminensis*, *Opius bellus*, *Utetes anastrephae* (Braconidae); *Aganaspis pelleranoi* (Eucolidae) e *Pachycrepoideus viriendemmmiae* (Pteromalidae), que atacam larvas e pupas das moscas-das-frutas dos gêneros *Anastrepha* e *Ceratitidis* (ZUCCHI et al., 2014).

Entretanto, levantamentos realizados nos estudos de Nava e Botton (2019) mostram que a população de parasitoides é muito baixa e a única espécie nativa encontrada é *D. areolatus* (Hymenoptera: Braconidae).

Contudo, apesar de ser agressivo e eficiente em campo, não se

obteve até o momento sucesso em sua criação massal em condições artificiais. De acordo com Malavasi et al. (2016) a larva isolada não apresenta atratividade ao parasitismo, sendo necessária a utilização de frutos, o que encarece e dificulta a criação massal.

Quanto aos parasitoides introduzidos, o primeiro relato data de 1937, em São Paulo, quando foram liberadas em campo pequenas quantidades do parasitoide *Tetrastichus giffardianus* (Hymenoptera: Eulophidae), para o controle de *C. capitata*. Atualmente, este inimigo natural tem sido encontrado em outras áreas do Brasil (OLIVEIRA et al., 2017).

A segunda espécie de parasitoide introduzida no Brasil foi *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) em 1994, realizado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura. Esta espécie, ao contrário de *D. areolatus*, apresenta facilidade na criação massal e tem sido multiplicada na Embrapa Mandioca e Fruticultura, no Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA/USP, na Embrapa Semiárido, na UNIMONTES/MG e na Embrapa Clima Temperado (OLIVEIRA et al., 2017).

Os trabalhos de Salles e Kovaleski (2012) demonstram que *D. longicaudata* tem sido usado com muito sucesso em vários países para o controle de larvas de moscas-das-frutas em várias culturas. No Brasil já foi usado para o controle biológico da *A. fraterculus* em plantações de citros no estado de São Paulo e para mosca-da-carambola (*Bactrocera carambolae*) no estado do Amapá, mas podem ser utilizados para todas as espécies de moscas-das-frutas da família Tephritidae.

As fêmeas de *D. longicaudata* localizam as larvas no interior dos frutos, através das vibrações emitidas por estas quando estão se alimentando. Então a fêmea do parasitoide localiza a larva no interior do fruto, introduz o ovipositor no corpo e deposita um ovo. Quando as larvas infestadas das moscas deixam os frutos para empupar no solo, as larvas do parasitoide eclodem no interior da pupa da mosca, que foi consumida pela larva do parasitoide.

Ao final do ciclo, ao invés de emergir o adulto de mosca-das-frutas, emerge o parasitoide. A sua eficiência depende do tamanho do fruto: em

frutos menores o parasitismo é maior. Isto ocorre porque o ovipositor das fêmeas pode não alcançar as larvas no interior dos frutos. Para aumentar a eficiência deste parasitoide larval-pupal, a equipe do CENA/USP está criando o parasitoide *D. longicaudata* sobre larvas de *A. fraterculus*, que por ser um hospedeiro maior que *C. capitata*, resulta em parasitoides mais robustos e com ovipositores de 2 a 3 mm maiores. Além de aumentar a progênie de fêmeas, o que é extremamente desejável, pois o ingrediente ativo do controle biológico com parasitoides é a fêmea e, quanto maior a produção de fêmeas em uma biofábrica melhor será (GONÇALVES, 2016).

3.7. Comparação entre os métodos de controle

Essa revisão bibliográfica tomou como base as pesquisas de Santos et al. (2014), Castilho (2013), e Silva (2011), sendo comparadas a outros estudos.

O trabalho de Silva (2011) estudou o parasitismo de *D. Areolatus* em mosca das frutas em diversas frutíferas como: *Spondias mombin* L. (Cajá), *S. purpurea* (Seriguela), *E. uniflora* (Pitanga) e *P. guineense* (Araçá) e *P. guajava* (Goiaba) sendo coletados um total de 2.081 frutos, variando a quantidade entre as espécies (Tabela 2).

Os maiores índices de parasitismo médios (\pm EP) (%) foram observados em *S. mombin* ($38,76 \pm 9,48\%$), *S. purpurea* ($36,76 \pm 10,68\%$), *E. uniflora* ($28,03 \pm 5,01\%$) e *P. guineense* ($18,69 \pm 2,49\%$) e o menor em *P. guajava* $1,79 \pm 0,73\%$.

Nota-se que o nível médio de parasitismo é de 24,81%, enquanto que a eficiência de um controle químico convencional é de 80%, segundo Noronha e Ferreira (2018). Ou seja, os métodos usuais ainda ganham destaque, devido ao alto índice de mortalidade das moscas das frutas.

Tabela 2: Número de frutos coletados, de pupas, de parasitoides emergidos e parasitismo médio (\pm EP) nas frutíferas cajás, seriguela, pitanga, araçá e goiaba. **Fonte:** Silva (2011).

FRUTÍFERAS	Nº de frutos	Nº de pupas	Nº de parasitoides emergidos	Parasitismo médio (%) \pm EP
<i>Spondias mombin</i> L. (Cajá)	244	2185	847	38,76 \pm 9,48
<i>Spondias purpurea</i> L. (Seriguela)	43	136	50	36,76 \pm 10,68
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga)	1249	1473	413	28,03 \pm 5,01
<i>Psidium guineense</i> (Araçá)	340	1589	297	18,69 \pm 2,49
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba)	205	1889	34	1,79 \pm 0,73
MÉDIA	416,2	1454,4	328,2	24,81\pm5,68

EP: Erro-padrão da média

Outro estudo que comprova a baixa eficiência dos controles orgânicos em pomares de frutíferas é o de Santos et al. (2014). Nesse caso, foram coletadas um total de 920 frutas de diversas espécies como: acerola (*Malpighia glabra*), cajá (*Spondias mombin*), goiaba (*Psidium guajava*), manga (*Mangifera indica*), e siriguela (*Spondias purpurea*), conforme apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Peso e número de frutos coletados, pupários/Kg, pupários/frutos, parasitismo (%), viabilidade pupal (%) e espécies frutíferas coletadas no município de Araguatins, extremo norte do Tocantins (novembro de 2013 a maio de 2014). **Fonte:** Santos et al. 2014.

Espécies	Peso (Kg)	Número de frutos	Número de pupários	Pupários/Kg	Pupários/frutos	Parasitismo	Viabilidade pupal
Acerola	1,900	450	64	33,68	0,14	9,52	32,81
Cajá	3,005	283	620	206,32	2,19	20,75	47,42
Goiaba	2,350	37	148	62,98	4,00	0,00	75,68
Manga	4,475	21	12	2,68	0,57	0,00	41,67
Siriguela	2,520	129	534	211,90	4,14	18,88	70,41
Total	14,250	920	1378				

Vale destacar que para as frutas como manga e goiaba, o controle biológico foi totalmente ineficaz (Tabela 3). Esse fato está associado com as

características físicas dos frutos, tais como o peso e o tamanho, e os níveis de parasitismo. Os frutos hospedeiros de moscas-das-frutas com epicarpo fino e mesocarpo raso são favoráveis à postura dos parasitoides, independente da espécie de moscas-das-frutas presente, considerando que o parasitismo das larvas/pupas de moscas depende, principalmente, da espécie do fruto hospedeiro e de sua fase de maturação. As larvas que infestam frutos menores e mais leves são mais parasitadas, pois não podem se aprofundar na polpa, facilitando a ação do parasitoide. Por outro lado, a espessura da polpa do fruto pode limitar a ação dos braconídeos (*D. Areolatus*), reduzindo a porcentagem de parasitismo natural. Sendo essas características apresentadas pelo gênero *Spondias* (VELOSO et al., 2016).

No estudo de Castilho (2013), as áreas de cultivos foram divididas em controle orgânico (certificada e não certificada), convencional e transição, no qual foram coletados 1.920 frutos de laranja, sendo 480 de cada tratamento (Tabela 4).

Em todas as áreas avaliadas foram obtidos 573 pupários de moscas-das-frutas, dos quais emergiram 187 adultos exclusivamente da espécie *Anastrepha serpentina*, e 11 adultos de parasitoides da espécie *Doryctobracon areolatus*, estando relacionado com os trabalhos realizados por Lemos, 2011 sobre essa associação em cultivos de citros.

Da área orgânica certificada originaram 193 pupários, correspondendo a 33,7% do total, em 480 frutos. Desses, emergiram 62 adultos de *A. serpentina* e nove adultos de *D. areolatus*, o que representou 81,8% do total encontrado. A área orgânica não certificada originou 148 pupários, correspondendo a 25,8% do total coletado, em 480 frutos. Desse total emergiram 32 adultos de *A. serpentina* (21,6%) e um adulto de *D. areolatus* (9,1%). A área convencional, por sua vez, originou 50 pupários, representando um percentual de 8,7%, em 480 frutos avaliados (Tabela 4).

Foi possível perceber a superioridade, em número de pupários e adultos de *A. serpentina* e de parasitoides, da área orgânica certificada sobre as demais, seguida pela área em transição, área orgânica não certificada e área convencional, respectivamente. A maior incidência do

parasitoide *D. areolatus* nas áreas orgânicas pode indicar contribuição significativa desse inimigo natural ao controle natural da praga (DANIEL et al., 2016), possivelmente por não sofrer impacto dos inseticidas químicos sintéticos, que não foram aplicados nessas áreas.

Todas as áreas de cultivo de laranja avaliadas apresentaram infestação por *A. serpentina* (Tabela 4). Dessa forma, os índices de infestação, expressos pelo número de pupários/fruto e número de pupários/kg de frutos, foram quantificados para amostras de laranjas infestadas em cada área de cultivo.

Tabela 4. Número de frutos, pupários, adultos e índices de infestação de *A. serpentina* em diferentes sistemas de cultivo. **Fonte:** Castilho, 2013.

Áreas	Frutos (Nº)	Pupários (Nº)	Adultos (Nº)	I _{mf} (pupários/kg)	I _{mf} (pupários/fruto)
Orgânica Certificada	480	193	62	2,99	0,40
Orgânica não certificada	480	148	32	2,54	0,31
Convencional	480	50	21	0,79	0,10
Transição	480	182	72	2,76	0,38
Total	1.920	573	187	2,28	0,30

Onde, I_{mf} = Índice infestação por mosca-das-frutas

Em todas as áreas avaliadas foram obtidos 573 pupários, dos quais emergiram 187 adultos de *A. serpentina* (32,6%). Desses, 114 indivíduos foram fêmeas (60,9%) e 73 machos (39,1%), sendo esses valores semelhantes aos reportados por Lemos, 2011 que obtiveram valores de 31,4% de emergência de *A. serpentina*, sendo 62,2% de fêmeas e 37,8% de machos. Tais valores foram similares, aos estudos de Leal, 2011 para essa espécie em cultivos de café (*Coffea arabica*), com 29,5% na taxa de emergência, na proporção de 58,2% de fêmeas e 41,8% de machos.

Independentemente da área de cultivo e época de coleta, os índices médios de infestação de frutos de laranja por *A. serpentina* foram de 2,28

pupários por quilograma de frutos e 0,3 pupários por fruto (Tabela 4), valores consideravelmente inferiores àqueles apresentados pela mesma espécie em outros hospedeiros, como em abiu (*Pouteria ramiflora*) com 99,8 pupários por quilograma de frutos e 1,2 pupários por fruto (VELOSO et al., 2016) e em pinha (*Annona squamosa*) com 101,4 pupários por quilograma de frutos e 1,4 pupários por fruto (MELO, 2012).

Analisando os índices de infestação de *A. serpentina* por peso (pupários/kg) e por fruto (pupários/fruto), em cada área, foi possível perceber que a área orgânica certificada apresentou os maiores índices de infestação, com valores de 2,99 e 0,40, respectivamente (Tabela 4). Naquela área foram obtidos 193 pupários de *A. serpentina*, dos quais emergiram 62 adultos, correspondendo a um índice de emergência de 32,6%.

O sistema de cultivo convencional de laranja apresentou o menor índice de infestação de *A. serpentina* por peso (pupários/kg) e por fruto (pupários/fruto), com valores de 0,79 e 0,10, respectivamente. Nessa área foram obtidos 50 pupários de *A. serpentina*, dos quais emergiram 21 adultos, representando índice de emergência de 11,2%.

Tabela 5: Índices de infestação de *A. serpentina* em diferentes períodos do ano. **Fonte:** Castilho, 2013.

Períodos	I_{mf} (pupários/kg)	I_{mf} (pupários/fruto)
Transição chuva-seca	2,92	0,40
Seca	2,52	0,32
Transição seca-chuva	0,17	0,02

Onde, I_{mf} = Índice infestação

Ainda são escassas na literatura publicações comparando diferentes sistemas de cultivo de fruteiras e sua influência nos índices de infestação de moscas-das-frutas. Na pesquisa de Castilho, 2013, foi possível verificar

número inferior nos índices de infestação e no número de adultos de *A. serpentina* no sistema convencional, quando comparado aos demais sistemas avaliados.

Esse resultado deve-se, possivelmente, ao fato de que as áreas orgânicas certificadas, orgânica não certificada e transição não utilizaram agrotóxicos para o controle de pragas, o mesmo não acontecendo com a área convencional de cultivo, que apresentou a prática de aplicação de agrotóxicos sempre que identificado o ataque de pragas agrícolas no sistema. Mesmo não sendo quantificados nessa pesquisa, os resultados levam a crer nos impactos dos inseticidas sintéticos sobre as populações de *A. serpentina* e seu inimigo natural nos pomares brasileiros.

É possível inferir, também, que a área orgânica certificada e a em transição apresentaram valores superiores nos índices de infestação, pois as mesmas apresentaram diversificação no sistema de produção, fator que pode ter favorecido a manutenção de diversos hospedeiros de *A. serpentina* durante o ano, conforme hipótese levantada por Andrade-Coelho et al., 2019 e Barbosa et al., 2019. Nesse caso, mesmo a área orgânica não certificada sendo descrita como cultivo orgânico, embora não apresentasse diversificação do sistema e sim monocultivo de citros, esse fator pode ter contribuído para os menores índices apresentados, seguida pela área de cultivo convencional.

É possível imaginar, portanto, que a biodiversificação do sistema de cultivo agregada a não aplicação de inseticidas contribuiu, diretamente, para o aumento da incidência de *A. serpentina* no agroecossistema de laranja (CASTILHO, 2013), valendo ressaltar que esses, provavelmente, são os mesmos fatores que contribuíram para a manutenção dos parasitoides nas áreas investigadas.

A diversificação do sistema é entendida como a mudança da estrutura produtiva para outra de características mais sustentáveis, principalmente a mudança do estilo produtivo em monocultura para sistemas biodiversos (BRUNHEROTTO e VENDRAMIM, 2018).

Conforme discutido anteriormente, a diversificação do sistema

contribui, positivamente, para a sustentabilidade do mesmo e para a diversidade de pragas e inimigos naturais, fato observado nessa pesquisa e que corrobora com os relatos de Caporal e Costabeber, 2020; Lemos, 2011; Bittencourt, 2011 e Cabral et al., 2018.

Segundo Costa, Silva e Fiuza, 2014, os dois fatores primordiais, o clima e o hospedeiro, influenciam o ciclo de vida das moscas-das-frutas. É certo de que se em um plantio houver maior diversidade de frutos hospedeiros, o ataque por moscas-das-frutas será mais intenso, uma vez que, devido à diversidade de hospedeiros haverá disponibilidade de frutos ao longo do ano. É esperado, ainda, que a situação seja semelhante para áreas onde haja grande diversidade de espécies de moscas-das-frutas, uma vez que, haverá maior possibilidade de infestação nos hospedeiros presentes.

Em pomares comerciais, com predominância de um único hospedeiro, a maior densidade populacional ocorre na época de maior concentração de frutos maduros. Em pomares com diversidade de espécies frutíferas, onde existem frutos maduros durante todo o tempo, a população de adultos mantém-se em níveis elevados praticamente durante todo o ano (DEQUECH et al., 2018).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo os estudos citados, o controle biológico por si só não é suficiente para manter a infestação de moscas-das-frutas tão baixa quanto necessário. No entanto, é mais uma ferramenta ambientalmente correta para garantir a redução das aplicações convencionais de inseticidas, visando uma agricultura sustentável. Os agentes biológicos utilizados devem ser escolhidos de acordo com a espécie de mosca-das-frutas, a planta hospedeira e a região do Brasil onde serão aplicados, observando-se as condições ambientais.

Para se obter o melhor controle das moscas-das-frutas no Brasil, é necessário um programa nacional dentro de uma estrutura de manejo

integrado de pragas (MIP) e um sistema de área ampla. Devendo-se focar nas três regiões mais críticas do país: Nordeste, contra *Ceratitis capitata*; no sul, contra *Anastrepha fraterculus*, onde estão os maiores pomares comerciais de frutas; e Norte, para manter a população de *Bactrocera carambolae*, com barreiras fitossanitárias para evitar sua fuga para outros estados onde os pomares são cultivados em grande escala.

Conclui-se, que manejo integrado das moscas-das-frutas é o sistema mais eficiente no combate a esta praga. No entanto, seu sucesso só é possível quando as ferramentas de controle disponíveis são aplicadas de forma coordenada e quando aspectos como especificidades da biologia, comportamento e ecologia do inseto são levados em consideração.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, A.P.S. et al. Avaliação da calda sulfocálcica e do óleo mineral no controle da cochonilha-parda *Parthenolecanium persica* e (Hemiptera: Coccidae) na cultura da videira. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.74, n.2, p.167-169, abr./jun. 2007.

ALVARENGA, C. D. et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em plantas hospedeiras de três municípios do norte do estado de Minas Gerais. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 76, n. 2, p.195-204, 2019.

ALVARENGA, C.D. et al. Toxicity of neem (*Azadirachta indica*) seed cake to larvae of the mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), and its parasitoid, *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). Florida Entomologist, v.95, n.1, p.57-62, Mar. 2012.

ALVARENGA, C.D.; GIUSTOLIN, T.A.; QUERINO, R.B. Alternativas no controle de moscas das frutas. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; PALLINI, A. (Coord.). Tecnologias alternativas para o controle de pragas e doenças. Viçosa, MG: EPAMIGCTZM, 2006. p.227-252.

ANDRADE-COELHO, S.N.A.; GOUVEIA, C.; SILVA, V.C.; GONZALEZ, M.S.; RANGEL, E.F. Effect of fruit and leaves of meliaceae plants (*Azadirachta indica* and *Melia azedarach*) on the development of *Lutzomyia longipalpis* larvae (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) under experimental conditions. Journal of Medical Entomology, v.46, n.5, p.1125-1130, 2019.

ANDRADE, D.J. de et al. Efeito da calda sulfocálcica sobre o ácaro *Tetranychus mexicanus* (McGregor, 1950) em citros. Revista de Agricultura, Piracicaba, v.82, n.2, p.161-169, set. 2007.

ANDRIGUETO, J.R.; NASSER, L.C.B.; TEIXEIRA, J.M.A. Produção integrada de frutas: conceito, histórico e evolução para o Sistema Agropecuário de Produção Integrada – **SAPI**. 2017.

BARBOSA, S.L.; LEITE, G.L.D.; MARTINS, E.R.; GUANABENS, R.E.M.; SILVA, F.W.S. Métodos de extração e concentrações no efeito inseticida de *Ruta graveolens* L., *Artemisia verlotorum* Lamotte e *Petiveria alliacea* L. a *Diabrotica speciosa* Germar. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.11, n.3, p.221-229, 2019

BARROS, G. S. de C. Agronegócio Brasileiro: perspectivas, desafios e uma agenda para seu desenvolvimento. Piracicaba, SP: **ESALQ/USP**. p. 51. 2016.

BATISTA, M.C. Feeding ecology of green lacewings. 61p. 2016. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BITTENCOURT, M.A.L. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) associados às plantas hospedeiras no sul da Bahia. **Neotrop. entomol.** Londrina, 2011.

BOTTON, M.; NAVA, D.E.; SANTOS, R.S.S. dos. Principais pragas e seu controle/manejo em áreas de produção. In: ANTUNES, L.E.C.; HOFFMANN, A. (Ed.) Pequenas frutas: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: EMBRAPA, 2012. cap.9, p.111-118.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. AGROFIT: Sistemade Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília, [2016]. Disponível em: <

http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons . Acesso em: 20 mar. 2022.

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. *Neotropical Entomology*, v.30, p.455-459, 2018.

CABRAL, M.M.O.; ESTEBRAN, R.F.; MENDONÇA, P.M.; GOMES, C.M.S.; OLIVEIRA, V.C.; KELECOM, A. *Melia azedarach* L. extracts and their activity on *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.18, p.699-702, 2018.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova Extensão Rural. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.1, n.1, p.16-37, jan./mar. 2020.

CARVALHO, R. da S.; NASCIMENTO, A.S.do. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para o controle biológico de moscas-das-frutas (Tephritidae). In: PARRA, J.R.P. et al. (Ed.). *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo: Manole, 2002. cap.10, p.165-179.

CARVALHO, R. S. Metodologia para monitoramento populacional de moscas-das-frutas em pomares comerciais. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**. 2015.

CASTILHO, A.P. Índices de infestação de laranja por *Anastrepha serpentina* e parasitóides associados em diferentes sistemas de cultivos em Capão Poço. **Programa de Pós-graduação em Agriculturas Amazônicas**. Belém - PA, 2013.

COSTA, E.L.N.; SILVA, R.F.P.; FIUZA, L.M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. *Acta Biologica Leopoldensia*, v.26, n.2, p.173-185, 2014.

DANIEL, O.; SILVA, P.P. da; SANTANA, A.G.; VIVIANE, C.A.; GOMES, C.F.; CAROLINO, A. Diagnósticos de sistemas agroflorestais em uma propriedade

de Amambai, Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 6., Campos: **SBSAF/UENF**, 2016

DEQUECH, S.T.B.; SAUSEN, C.D.; LIMA, C.G.; EGEWARTH, R. Efeito de extratos de plantas com atividade inseticida no controle de *Microtheca ochroloma* Stal (Col.: Chrysomelidae), em laboratório. *Biotemas*, v.21, n.1, p.41-46, 2018.

DIAS, N. P.; SILVA, F. F. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 57, p. 29-34, 2014.

GONÇALVES, R. S. Bioecologia e competição interespecífica de parasitoides (Hym.: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). 2016. 184 f. **Tese (Doutorado em Fitossanidade)** - Universidade Federal de Pelotas.

GONÇALVES, R. S.; NAVA, D. E.; PEREIRA, H. C.; LISBOA, H.; GRUTZMACHER, D. D.; VALGAS, R. A. Biology and fertility life table of *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Figitidae) in larvae of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Anais da Entomological Society of America**, v.106, p.791-798, 2013.

LEAL, M.R. et al. Diversidade de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitoides nas regiões Norte e Noroeste do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.3, p.627-634, maio/jun. 2009.

LEMOS, W.P. First Record of *Anastrepha serpentina* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) in Citrus in Brazil, Sociedade Entomológica do Brasil. **Neotrop Entomol** 40(6): p. 706-707, 2011a

LICHIAS.COM. Ácaro da erinose. Tremembé, [2015]. Disponível em: <<http://www.lichias.com>> . Acesso em: 20 mar. 2022.

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.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Nota técnica para divulgação de investimento no controle de moscas-das-frutas de 2015. In: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Combate às Moscas-das-Frutas. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/combate-asmoscas-das-frutas> Acesso em: 08 out. 2021 .

MELO, E.A. Hospedeiros, níveis de infestação e parasitóides de moscas frugívoras (Diptera:Tephritidae e Lonchaeidae) em municípios da região Sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 24, p. 08- 16, dez. 2012.

MONTEIRO, L.B.; SOUZA, A.; PASTORI, P.L. Comparação econômica entre controle biológico e químico para o manejo de ácaro vermelho em macieira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.28, n.3, p.514-517, dez. 2006.

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

NAVA, D. E.; BOTTON, M. Bioecologia e controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitidis capitata* em pessegueiro. **Pelotas: Embrapa**, 2019.

NAVA, D.E. et al. Controle biológico de insetos e ácaros praga na fruticultura de clima temperado no Sul do Brasil. *Ciência & Ambiente*, Santa Maria, v.43, p.197-210, 2011.

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.

NORONHA, V. de L. e FERREIRA, R. dá P. Breve estudo sobre o controle biológico das moscas das frutas por parasitoides na fruticultura brasileira. **Revista de Extensão da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro**. v 3, n 3, jul. 2018.

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.

OLIVEIRA, C. M.; AUAD, A. M.; MENDES, S. M.; FRIZZAS, M. R. Economic impact of exotic insect pest in Brazilian agriculture. **Journal of Applied Entomology**, v.137, p. 1-15, 2017.

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

PEREIRA, M.C.T. et al. Efeito do ensacamento na qualidade dos frutos e na incidência da broca-dos-frutos da atemoieira e da pinheira. *Bragantia*, Campinas, v.68, n.2, p.389-396, 2009.

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)**.

PREZOTO, F.; CORTES, S. A. O.; MELO, A. C.. Vespas: de vilãs a parceiras. **Ciência Hoje**, v. 48, p. 70-73, 2018.

SALLES, L. A. B.; KOVALESKI, A. Moscas-das-frutas em macieira e pessegueiro no Rio Grande do Sul. **Horti Sul**, v. 1, n. 3, p. 5-9, 2012.

SANTOS, F., SILVA, C., COIMBRA, T., SANTOS, G. E SANTOS, W. Mosca das frutas e seus parasitoides em pomares domésticos em Araguatins, Tocantins. Instituto Federal do Tocantins. **5 JICE**, 2014.

SILVA, L. S. da. Parasitismo de *Anastrepha* spp. por *Doryctobracon areolatus* em propriedades de cultivo orgânico de frutíferas, em Maceió-Al. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo/Al, 2011.

SONG, B. et al. Combining repellent and attractive aromatic plants to enhance biological control of three tortricid species (Lepidoptera: Tortricidae) in an apple orchard. *Florida Entomologist*, v.97, n.4, p.1679-1689, Dec. 2014.

VELOSO, V.R.S et al. Ocorrência e índices de infestação de *Anastrepha* spp. (DIP., TEPHRITIDAE) em *Pouteria gardneriana* Radlk. e *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk. (SAPOTACEAE), NOS CERRADOS DE GOIÁS. **Anais Esc. Agronomia e Veterinária**, 26(2):109-120, 2016.

VENZON, M. et al. Lime sulfur toxicity to broad mite, to its host plants and to natural enemies. *Pest Management Science*, v.69, n.6, p.738-743, June 2013.

VILELA, E.F.; PALLINI, A. Uso dos semioquímicos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J.R.P. et al. (Ed.). *Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores*. São Paulo: Manole, 2002. cap. 31, p.529-542.

ZHAO, W. et al. Effect of different ground cover management on spider mites (Acari:Tetranychidae) and their phytoseiid (Acari:Phytoseiidae) enemies in citrus orchards. *Biocontrol Science and Technology*, v.24, n.6, p.705-709, 2014.

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.