

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOÃO GABRIEL LIMA DE SOUZA

MOSCA-DAS-FRUTAS SUL-AMERICANA: USO DE FERRAMENTAS  
BIBLIOMÉTRICAS PARA ELUCIDAR DESAFIOS E ESTRATÉGIAS DE CONTROLE  
ATUAIS.

CURITIBA

2024

JOÃO GABRIEL LIMA DE SOUZA

MOSCA-DAS-FRUTAS SUL-AMERICANA: USO DE FERRAMENTAS  
BIBLIOMÉTRICAS PARA ELUCIDAR DESAFIOS E ESTRATÉGIAS DE CONTROLE  
ATUAIS.

TCC apresentado ao curso de Graduação em  
Agronomia, Setor de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal do Paraná, como requisito  
parcial à obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Joatan Machado da Rosa

CURITIBA

2024

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**JOÃO GABRIEL LIMA DE SOUZA**

**MOSCA-DAS-FRUTAS SUL-AMERICANA: USO DE FERRAMENTAS  
BIBLIOMÉTRICAS PARA ELUCIDAR DESAFIOS E ESTRATÉGIAS DE CONTROLE  
ATUAIS.**

TCC apresentado ao curso de Graduação em Agronomia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.



---

Orientador Prof. Dr. Joatan Machado da Rosa.  
Departamento de Patologia Básica, UFPR.  
Setor de Ciências Biológicas.



---

Prof. Dra. Taciana Melissa de Azevedo Kuhn  
Departamento de Patologia Básica, UFPR.  
Setor de Ciências Biológicas.



---

Eng. Agr. MSc. Rodrimar Barboza Gonçalves  
Departamento de Patologia Básica, UFPR.  
Setor de Ciências Biológicas.

Curitiba, 13 de Dezembro de 2024.

*Dedico este trabalho ao João Gabriel pequeno, que sempre viu beleza em meio a natureza e animais, que sempre sentiu curiosidade e empolgação no entendimento do funcionamento das mais diversas coisas. Que sempre teve vergonha e também medo daquilo que lhe gerava desconforto.*

*Meu caro, você chegou em lugares que não imaginava, superou medos e segue encontrando beleza e curiosidade na vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais Giovana de Fatima Lima e João de Souza, pelo aporte financeiro e estrutural que possibilitou meus estudos.

A Universidade Federal do Paraná, que viabilizou minha formação acadêmica com ensino gratuito e de qualidade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Joatan M. da Rosa, que me auxiliou no desenvolvimento profissional em diversos períodos durante minha graduação e também nesta etapa final.

A Jessika Muraro, por ter me acompanhado desde o início da trajetória de pré-vestibular até os dias atuais como companheira de graduação. Além dos momentos vividos fora da universidade, principalmente no vôlei.

Aos meus amigos que dividiram quadra, vestindo a camisa da AC7 e que viraram grandes amigos além das quadras.

E por fim, agradeço as minhas amigas Ananda Martins, Beatriz Torquato, Cecília Castanho, Fernanda Proen, Isabelle Wustro e Paula Pampú, por terem sido pessoas essenciais durante estes anos, que tornaram o conturbado período de graduação em algo mais leve e confortável sentimentalmente, além do auxílio no desenvolvimento de conhecimentos relacionados ao curso. Bem como ao “nossa mascotinho” Ravi Torquato, que trouxe mais alegria para nossos dias.

## RESUMO

Devido à sua imensa biodiversidade e aos climas variados, o Brasil tem se destacado na elite da produção de frutas de clima temperado e tropical. Apesar dos sucessivos recordes de produção alcançados nos últimos anos, problemas fitossanitários permanecem como um entrave significativo. Dentre estes, destaca-se a mosca-das-frutas sul-americana, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae), considerada a principal praga de frutos no Brasil. O presente trabalho objetivou compilar e agrupar informações científicas e de manejo dessa praga utilizando ferramentas biométricas. A análise biométrica foi realizada por meio da base de dados *Web Of Science*, abrangendo o período de 2000 a 2024 e sendo estes dados obtidos a partir das palavras-chave "Tephritidae" AND "Anastrepha fraterculus" OR "South American fruit fly" AND "damage\*" AND "control\*", onde a coleta de dados resultou em 395 artigos. Os artigos obtidos passaram pela sistematização mediante o uso dos softwares "R" e "RStudio" bem como do pacote "Bibliometrix". A análise biométrica mostrou-se ser uma ferramenta eficaz na compilação e análise de dados científicos relevantes durante o período examinado. O Brasil apresentou a maior contribuição em número de artigos deste tema. Por ser centro de origem desse inseto-praga, a região centro-sul da América apresentou o maior número de publicações sobre o tema. Em relação ao manejo de *A. fraterculus*, as técnicas de inseto estéril, controle biológico e captura massal foram as mais recorrentes nos estudos. Entender a dinâmica populacional na entressafra e em hospedeiros nativos e alternativos, bem como o aprimoramento das técnicas de monitoramento e detecção continuam sendo os principais desafios no controle da praga.

Palavras-chave: *Anastrepha fraterculus*; fruticultura; métodos de controle; pesquisa científica; software de bibliometria.

## ABSTRACT

Due to its immense biodiversity and varied climates, Brazil has stood out as a leader in the production of temperate and tropical climate fruits. Despite successive production records achieved in recent years, phytosanitary problems remain a significant obstacle. Among these, the South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae), is considered the main fruit pest in Brazil. This study aimed to compile and group scientific and management information about this pest using bibliometric tools. The bibliometric analysis was performed using the Web of Science database, covering the period from 2000 to 2024, with data obtained through the keywords "Tephritidae" AND "Anastrepha fraterculus" OR "South American fruit fly" AND "damage\*" AND "control\*". Data collection resulted in 395 articles. The selected articles were systematized using the "R" and "RStudio" software along with the "Bibliometrix" package. Bibliometric analysis proved to be an effective tool for compiling and analyzing relevant scientific data over the examined period. Brazil had the highest contribution in terms of the number of articles on this topic. As the center of origin for this pest insect, the south-central region of the Americas showed the highest number of publications on the subject. Regarding the management of *A. fraterculus*, sterile insect techniques, biological control, and mass trapping were the most recurrent methods in studies. Understanding the population dynamics during the off-season and in native and alternative hosts, as well as improving monitoring and detection techniques, remain the main challenges in pest control.

Keywords: *Anastrepha fraterculus*; fruticulture; scientific research; bibliometrics software; control methods.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivo geral.....	15
1.1.2 Objetivos específicos .....	15
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
2.1 ANASTREPHA FRATERCULUS (WIEDEMANN, 1830) (DIPTERA: TEPHRITIDAE).....	16
2.1.1 Morfologia .....	16
2.1.2 Ciclo biológico.....	17
2.1.3 Plantas hospedeiras.....	17
2.2 CULTURAS ATINGIDAS .....	18
2.3 MONITORAMENTO .....	18
2.4 MÉTODOS DE CONTROLE .....	20
2.4.1 Controle químico .....	20
2.4.2 Iscas tóxicas .....	20
2.4.3 Captura massal de mosca-das-frutas.....	21
2.4.4 Controle biológico.....	22
2.4.5 Controle cultural .....	22
2.4.6 Controle mecânico.....	23
2.4.7 Técnica do inseto estéril (TIE) .....	23
2.5 ANÁLISES BIBLIOMÉTRICAS .....	24
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>26</b>
3.1 PALAVRAS-CHAVE.....	26
3.2 COLETA DE DADOS .....	27
3.3 ANÁLISES BIBLIOMÉTRICAS DOS DADOS .....	27
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento populacional atrelado a busca por hábitos alimentares mais saudáveis, gera um significativo aumento no consumo de frutos (Kist *et al.*, 2020). Em contexto mundial, a produção de frutas tem apresentado crescimento contínuo. Segundo DERAL (2020), a produção de mais de 500,0 milhões de toneladas no ano de 1996 atingiu o patamar produtivo de um volume de 865,2 milhões de toneladas. Aumento este que ocorreu com o crescimento de área colhida em 10,1% bem como do incremento produtivo de 20,3%.

A fruticultura brasileira é uma área em constante ascensão na agricultura. O Brasil ocupa a terceira posição quanto a produção de frutas em nível mundial (Vidal, 2024). Além disto, a fruticultura recebe destaque no agronegócio nacional pela geração de empregos e renda para o Brasil. A Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (ABRAFRUTAS, 2024) relata que o setor emprega aproximadamente 16% de mão de obra e a produção resultante das principais espécies frutíferas foi estimada em 43 milhões de toneladas no ano de 2023.

Tendo em vista a competitividade comercial, bem como o mercado consumidor se tornando cada vez mais exigente, são necessárias ações que propiciem a sanidade e qualidade destes produtos alimentícios. Nesse contexto, fruticultores brasileiros frequentemente enfrentam problemas fitossanitários que resultam na depreciação e redução na produção frutícola. Dentre tais problemas, se destaca a mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus* (Weid. 1830) (Diptera: Tephritidae) sendo esta elencada como principal praga de frutíferas de clima temperado na região sul do Brasil (Rosa *et al.*, 2017a).

As moscas-das-frutas são insetos polífagos que ocasionam danos diretos e indiretos. Os danos diretos são resultantes da punctura realizada pelas fêmeas na deposição dos ovos no interior dos frutos, além da fase larval que se alimenta da polpa do fruto formando galerias e consequentemente o apodrecimento, perda de consistência e sabor, bem como a queda do fruto. Com relação aos danos indiretos, estes são causados pela contaminação por patógenos a partir do dano gerado pela punctura, ocasionando aceleração da maturação, distúrbios fisiológicos e a queda prematura. Além disso, sua presença em frutos frescos limita o comércio internacional devido aos regulamentos de quarentena a fim de evitar introduções transfronteiriças (Steck, 1999). Por este motivo, diversos países importadores apresentam rígidas

medidas para evitar a entrada de frutos infestados em seus territórios (Nava; Botton, 2010).

Segundo Menezes-Netto *et al.* (2016), apenas na região sul do Brasil, são mencionadas mais de 50 espécies de plantas silvestres como hospedeiras do inseto. A grande diversidade de hospedeiros em áreas próximas a pomares e em matas, com frutos disponíveis ao longo do ano, propicia o ciclo reprodutivo da praga. Além disso, o cultivo de variedades com ciclos de frutificação desiguais em relação a precocidade, também auxilia a multiplicação das moscas. A presença constante de hospedeiros torna mais provável a presença de frutos para postura de ovos, favorecendo o crescimento da população.

A importância das moscas-das-frutas é significativa, pois as perdas podem atingir até 100% da produção em pomares nos quais a população do inseto ultrapasse o nível de controle (EPAGRI, 2016). Logo, torna-se importante a detecção da entrada de *A. fraterculus* nas áreas de cultivo, através da utilização de métodos de monitoramento como o uso de armadilhas e atrativos proteicos (Rosa *et. al.*, 2017; Santos *et al.*, 2022). Sendo que as medidas de controle, como o emprego de isca tóxica, aplicações de inseticidas e outras técnicas possíveis, levam em consideração o nível populacional, e são normalmente implementadas nas áreas mais críticas dos cultivos (Botton *et al.*, 2012; Arioli *et al.*, 2018).

Com o objetivo de ampliar os conhecimentos científicos, torna-se crucial sintetizar e agrupar estudos anteriores relacionados, a fim de promover o desenvolvimento de novas linhas de pesquisa (Zupic; Cater, 2015). Nesse contexto, análises bibliométricas otimizam as buscas por autores mais relevantes em relação ao impacto de citação, revistas científicas onde artigos sobre o tema são mais publicados bem como de instituições de pesquisa que desenvolvem pesquisas sobre determinado assunto (Soares *et al.*, 2016; Pelicioni *et al.*, 2018). A revisão sistemática de literatura tem por definição uma investigação orientada por um planejamento definido com o propósito de identificar, avaliar e abreviar as evidências disponíveis importantes (Galvão; Pereira, 2014). Desta forma, este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica estruturada com o auxílio de ferramentas de bibliometria, acerca do panorama histórico e atual sobre manejo da principal mosca-das-frutas na América do Sul, *A. fraterculus*, em espécies frutíferas.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão bibliográfica bem como uma análise biométrica na base de dados *Web Of Science* acerca do desenvolvimento científico sobre o manejo e práticas de controle de *Anastrepha fraterculus* em frutíferas.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar uma revisão bibliográfica acerca do panorama atual do controle de *Anastrepha fraterculus* em espécies frutíferas;
- Analisar a produção científica ao longo dos anos e identificar principais periódicos que realizaram publicações sobre o tema de forma a analisar a distribuição geográfica das publicações;
- Organizar as informações de modo que seja possível visualizar as principais publicações e autores;
- Identificar quais as principais famílias botânicas são citadas como hospedeiras da mosca-das-frutas
- Organizar as informações e identificar o comportamento dos principais métodos de controle ao longo do tempo, bem como de possíveis alterações de técnicas e as mais utilizadas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ANASTREPHA FRATERCULUS (WIEDEMANN, 1830) (DIPTERA: TEPHRITIDAE)

Tephritidae é considerada uma das maiores famílias dentro da ordem Diptera (Norrbom *et al.*, 1999). Onde, nesta família estão cerca de 38% das espécies de dípteros que utilizam frutos para completar seu estágio de desenvolvimento larval (White e Elson-Harris, 1992).

Endêmico do continente Americano, o gênero *Anastrepha* compreende 212 espécies descritas, sendo que 109 ocorrem no Brasil (Uramoto, 2007; Zucchi, 2011). A nomenclatura mais antiga pertencente ao complexo é *Dacus fraterculus* Wiedemann, 1830. Tendo a nomenclatura atual sido proposta por Wulp (1899) (EPPO, 2024). Segundo Malavasi *et al.* (2000), a espécie *Anastrepha fraterculus* tem sua distribuição no continente Americano entre as latitudes 35°N e 35°S. Podendo ser encontrada no sul dos Estados Unidos da América até a Argentina, ocupando ambientes distintos com clima tropical e subtropical.

#### 2.1.1 Morfologia

Segundo Nava e Botton (2010), adultos de *A. fraterculus* possuem coloração amarelada em seu corpo e asas transparentes com manchas, sendo estas manchas uma em formato de “S” centralizada e outra em forma de “V” invertido no ápice de cada asa. O comprimento do corpo dos adultos é de aproximadamente 7 mm e possui 16 mm de envergadura. O dimorfismo sexual característico é o ovipositor (FIGURA 1), denominado acúleo, presente no final do abdômen das fêmeas (Araújo; Zucchi, 2006), além de comumente as fêmeas apresentarem porte maior que os machos. São insetos que possuem metamorfose completa, ou seja, seu desenvolvimento ocorre nos estágios de ovo, larva, pupa e adulto (Gallo *et al.*, 2002).

FIGURA 1: ADULTOS DE *Anastrepha fraterculus*. FÊMEA (À ESQUERDA) COM SEU OVIPOSITOR NO FINAL DO ABDOMÊN E MACHO À DIREITA.



Fonte: Vanessa Dias (2017).

### 2.1.2 Ciclo biológico

A duração do ciclo biológico da espécie é afetada por condições meteorológicas, principalmente pela temperatura. Apresentando uma relação inversa de temperatura com relação ao número de dias de ciclo, onde, temperaturas elevadas tornam o ciclo mais curto (Menezes-Netto *et al.*, 2016). Além disto, a flutuação populacional da espécie sofre influência de outros fatores como a espécie frutífera; ano; região; e estágio de maturação dos frutos presentes no local (Menezes-Netto *et al.*, 2019). Após a oviposição realizada abaixo da epiderme dos frutos, em aproximadamente três dias ocorre a eclosão das larvas. O período de duração da fase de larva para pupa pode variar de 14 dias a 34 dias, aproximadamente, nas temperaturas de 30 °C a 15 °C respectivamente. Já com relação ao estágio de pupa, que ocorre no solo, para inseto adulto ocorre em aproximadamente 12 dias a 43 dias, em temperaturas de 30 °C e 15 °C, respectivamente (Nava; Botton, 2010).

### 2.1.3 Plantas hospedeiras

Atualmente estão catalogadas 164 frutíferas hospedeiras de *A. fraterculus* (Zucchi; Moraes, 2024). Segundo Nava e Botton (2010), o maior número de espécies de plantas hospedeiras estão inseridas nas famílias Rosaceae, Rutaceae e Myrtaceae, nesse contexto, essas famílias botânicas também abrigam o maior número de frutíferas cultivadas de interesse comercial. A plasticidade dessa espécie de mosca-das-frutas na América do Sul é evidenciada pelo grande número de

hospedeiros, nativos e comerciais, os quais propiciam condições e substrato alimentar para a perpetuação da espécie durante as diferentes estações do ano. Além disso, em regiões de clima subtropical e tropical, a disponibilidade de frutos durante todo o ano propicia ao inseto realizar diversos ciclos reprodutivos ao longo do ano, dificultando assim o controle populacional e aumentando a probabilidade de ataques aos mais variados cultivos comerciais de frutíferas (Arioli *et al.*, 2017).

## 2.2 CULTURAS ATINGIDAS

A infestação bem como os sintomas dos danos realizados por indivíduos de *A. fraterculus* é variável conforme a espécie frutífera atacada. Em termos de infestações rotineiras destacam-se as seguintes frutíferas: Macieira (Kovaleski *et al.*, 1999); Pereira (Santos *et al.*, 2022); Nectarina; Pessegueiro (Nava; Botton, 2010); Ameixeira (Rosa *et al.*, 2017a); Cítricas (Raga *et al.*, 2004); Videira (Machota-Junior *et al.*, 2013) e Mirtáceas em geral (Rosa *et al.*, 2017b). Nesses cultivos, os sintomas mais comuns nos frutos são a deformação devido às puncturas para oviposição, formação de galerias pelas larvas, perda de consistência, deformações, apodrecimento e queda dos frutos (Menezes-Netto *et al.*, 2019).

Segundo Botton *et al.* (2016), a macieira é a cultura que é mais afetada na região sul do Brasil, tendo em vista o posto de principal espécie frutífera destinada à exportação. Além disso, a comercialização é afetada pelas restrições quarentenárias envolvendo a mosca-das-frutas. Apesar de não haver levantamentos atualizados sobre as perdas causadas por tefritídeos, estimativas demonstram que os danos econômicos diretos e indiretos gerados por moscas-das-frutas ultrapassam U\$2 bilhões anualmente em âmbito mundial e entre U\$120 e 200 milhões no Brasil (Zucchi *et al.*, 2004).

O acompanhamento populacional da mosca-das-frutas é de extrema importância, uma vez que em algumas culturas como a ameixeira e macieira os danos começam precocemente, em outras como no pessegueiro há exigência de maior atenção no período mais próximo da colheita, de forma que possam ser adotadas medidas de controle no momento correto (Botton *et al.*, 2012).

## 2.3 MONITORAMENTO

De forma a realizar o acompanhamento da flutuação populacional de *A. fraterculus*, possibilitando a identificação de picos populacionais e o momento viável de intervenções visando controle, recomenda-se que o monitoramento seja realizado com armadilhas do tipo *McPhail*, de coloração amarela (Menezes-Netto *et al.*, 2016) ou garrafas PET com capacidade de volume de 0,5 a 2 litros (FIGURA 2) (Botton *et al.*, 2016).

FIGURA 2: GARRAFA PET CONTENDO SOLUÇÃO ATRATIVA, FIXADA EM UMA PLANTA EM UM POMAR DE PESSEGUEIRO.



Fonte: O autor (2021)

Visando atração das moscas-das-frutas, soluções atrativas são inseridas dentro das armadilhas. Sendo utilizados aproximadamente 300 mL de solução por armadilha. Podendo estas soluções terem composição variável, como as comerciais de proteínas hidrolisadas ou como o uso de suco de uva integral. Além disto, a concentração varia conforme o atrativo (Arioli *et al.*, 2017), a frequência de troca do atrativo varia entre 7 a 15 dias (para proteínas que degradam facilmente) ou apenas o complemento de volume evaporado no caso de proteínas com alta estabilidade

(Botton *et al.*, 2016), sendo as avaliações realizadas semanalmente (Rosa *et al.*, 2017a).

A distribuição das armadilhas deve ser preferencialmente realizada nas linhas de bordadura do pomar e próximas da vegetação nativa. Com relação à época de alocação das armadilhas, as mesmas devem ser instaladas no período de formação inicial dos frutos ou posterior ao período de floração (Menezes-Netto *et al.*, 2019).

Como critério de controle da *A. fraterculus* está a avaliação de população do inseto com auxílio de armadilhas *McPhail*, onde, quando o índice de 0,5 moscas/armadilha/dia ou 3,5 moscas/armadilha/semana é igualado, ocorre a recomendação de intervenção (Kovaleski; Ribeiro, 2002; Nora; Hickel, 2000; Muller *et al.*, 2013; Botton *et al.*, 2016).

## 2.4 MÉTODOS DE CONTROLE

### 2.4.1 Controle químico

O controle químico da mosca-das-frutas apresenta algumas restrições com relação principalmente ao uso de inseticidas organofosforados no cultivo de frutíferas, como a retirada do mercado de alguns produtos comerciais, além de restrições de mercado internacional em frutíferas exportadas (Botton *et al.*, 2016).

Inseticidas organofosforados tem por principal controle insetos adultos e larvas que estão alojadas no interior dos frutos. Outro grupo de inseticida disponível no controle de *A. fraterculus* são os piretroides, com controle voltado para indivíduos adultos. Todavia, este grupo de inseticidas é considerado como sendo grande potencial nocivo para ácaros predadores e insetos parasitoides que atuam como inimigos naturais das moscas-das-frutas (Nava; Botton, 2010).

Segundo Sharma, Sharma e Dubey (2024), visando o manejo de resistência destes insetos, a utilização de espinosinas mostrou-se eficaz no controle de indivíduos adultos de espécies de moscas-das-frutas. Além disto, pulverização de inseticidas de cobertura, deve levar em consideração o nível de controle de *A. fraterculus* de 0,5 moscas por armadilha por dia sendo realizada somente quando a infestação ser considerada elevada, ou seja, acima desse valor (Arioli *et al.*, 2017).

### 2.4.2 Iscas tóxicas

A técnica utiliza a aplicação pontual de uma mistura que consiste em um produto resultante da mistura de isca atrativa com inseticida (Sharma; Sharma; Dubey, 2024).

A utilização deste tipo de controle está direcionado a indivíduos adultos, devido a sua característica de ação, onde, após a ingestão da isca ocorre a intoxicação do inseto e desta forma reduzindo o número de indivíduos que possam gerar danos aos frutos (Menezes-Netto *et al.*, 2019). Além disso, as iscas tóxicas formuladas para controle de *A. fraterculus* são consideradas inócuas e não atrativas para polinizadores, demonstrando uma técnica segura (Padilha *et al.*, 2019).

O principal entrave quanto ao uso deste método de controle está relacionado com a frequência elevada de precipitações em determinados locais, resultando na necessidade de reaplicações frequentes visando manter o percentual de controle, além da ausência de recomendações específicas de aplicação para pomares (Nunes, 2017).

O emprego de novos inseticidas apresenta elevado potencial na utilização em iscas tóxicas, propiciando a utilização de inseticidas em períodos de pré-colheita, devido a possibilidade da utilização de compostos com menor toxicidade (Botton *et al.*, 2012).

#### 2.4.3 Captura massal de mosca-das-frutas

A captura massal consiste na utilização de armadilhas iscadas com atrativos alimentares e parte do princípio de atrair, capturar e matar o inseto por afogamento ou inanição. Além disto, possibilita um manejo que minimiza a utilização de inseticidas, resultando em frutos com menor carga de agrotóxicos (Brilinger *et al.*, 2018). Esta técnica tem por funcionalidade a atração e captura de um grande percentual de adultos de *A. fraterculus* através do emprego de um elevado número de armadilhas por área (Menezes-Netto *et al.*, 2016). Podendo ser realizada através da alocação de armadilhas em bordadura no pomar, sendo o número de armadilhas ajustado em relação as características locais, como proximidade de mata nativa ou de plantas hospedeiras (Botton *et al.*, 2012).

Recomenda-se todo cuidado na escolha da armadilha e do atrativo para a realização da técnica de captura massal. Segundo Rosa *et al.*, (2017a), atualmente, a proteína de origem animal CeraTrap® apresenta a maior atratividade para captura de *A. fraterculus* quando comparada aos demais atrativos no mercado brasileiro. Além

disso, essa proteína apresenta seletividade a organismos não alvo e estabilidade podendo ser mantida no campo por até três meses (Lasa *et al.*, 2014). Sendo assim, seria a melhor escolha para a técnica de captura massal.

#### 2.4.4 Controle biológico

O controle biológico direcionado para *A. fraterculus* tem como destaque insetos parasitoides de larvas da espécie *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae). Além disto, há relatos de parasitismo natural de *A. fraterculus* por espécies nativas de braconídeos e de outras famílias como figítídeos e pteromalídeos em regiões produtoras (Nava; Botton, 2010). Insetos predadores como formigas e aranhas também realizam o controle das moscas-das-frutas de forma natural, alimentando-se de pupas e indivíduos adultos (Arioli *et al.*, 2017).

Além disto, Ganie, Rehman e Paray (2022) sugerem que o controle de moscas-das-frutas é viável utilizando biopesticidas, que são compostos derivados de microrganismos ou plantas. Como por exemplo, o uso de Azadiractina derivada do Neem; uso de moléculas que apresentam compostos da bactéria *Saccharopolyspora spinosa*; uso de extrato de folha de Allamanda e óleo de Mogno. O controle biológico utilizando microrganismos entomopatogênicos também vem sendo estudado e indicam potencial no uso principalmente de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* para controle de *A. fraterculus* (Zucchi *et al.*, 2023).

#### 2.4.5 Controle cultural

A eliminação de possíveis focos visando evitar novas infestações é importante para diminuir problemas futuros e impedir a migração de moscas recém-emergidas para áreas circundantes. Uma técnica a ser utilizada neste manejo cultural é a destruição de frutos atacados, sendo que estes devem ser coletados do solo do pomar e armazenados em valas com dimensões aproximadas de 20 a 40 cm e tendo sua cobertura com telas de malhas finas de 2 mm, de forma que impeça a saída de indivíduos de *A. fraterculus*, mas que permita a circulação de inimigos naturais (Menezes-Netto *et al.*, 2016).

Além disto, o manejo da estrutura vegetativa das frutíferas, através de podas, é importante no controle cultural pois facilita a identificação de ataques e facilita o

tratamento necessário, bem como partes vegetativas e frutos em contato com o solo se tornam mais suscetíveis ao ataque (Ganie *et al.*, 2022).

#### 2.4.6 Controle mecânico

Como alternativas de controle mecânico, podem ser utilizados materiais de forma a impedir a oviposição das moca-das-frutas ou o acesso destas para o interior do pomar. O ensacamento de frutos é realizado com papel-manteiga branco parafinado, papel pardo (Menezes-Netto *et al.*, 2016), tecido não texturizado (TNT) com coloração branca ou através da utilização de embalagens de polipropileno microperfurado transparente (Arioli *et al.*, 2017). Além disto, visando a mitigação de mão-de-obra, outra alternativa de controle mecânico que pode ser realizada é o envelopamento do pomar, criando uma estrutura de proteção no entorno das plantas. Com a utilização de materiais plásticos ou de telas sintéticas com 2 mm de espessura de malha máxima (Menezes-Netto *et al.*, 2016).

#### 2.4.7 Técnica do inseto estéril (TIE)

A técnica do inseto estéril (TIE) consiste na produção massal de insetos da espécie de interesse, mas que são inférteis pela utilização de técnicas esterilizantes como de alguma radiação ainda em estágios imaturos. De forma que, quando realizada a soltura destes indivíduos no ambiente, os mesmos geram competição com insetos férteis pois o acasalamento de um TIE com um inseto fértil não gera descendentes, possibilitando assim a redução da população e consequentemente o índice de danos possíveis (Amaral, 2023).

Na *International Plant Protection Convention* (IPPC) definiu-se como a técnica sendo uma estratégia de controle biológico, bem como possibilitou sua incorporação em programas de manejo integrado de pragas (MIP) em grandes áreas (Imperato; Raga, 2015). Sendo a técnica um potencial método no controle de *A. fraterculus*, onde, através da utilização de radiação gama sobre o inseto em fase de pupa, ocorrem mutações nos espermatozoides dos machos e a atrofia dos ovários em fêmeas, sem resultar em efeitos deletérios em outras funções vitais possibilitando a sobrevivência e longevidade dos indivíduos (Kruger, 2018).

Além disto, a técnica é viável em diversos outros artrópodes, sendo listadas ordens como Acari, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera,

Orthoptera, Thysanoptera, entre outros, para implementação em programas de MIP (Imperato; Raga, 2015).

## 2.5 ANÁLISES BIBLIOMÉTRICAS

Compilar e sintetizar pesquisas já realizadas é crucial para expandir e melhorar o entendimento do conhecimento científico gerado ao longo do tempo. Essas ações possibilitam otimizar o desenvolvimento de novas linhas de pesquisa e avançar em uma variedade de temas científicos. Essa abordagem exploratória é essencial para integração de dados que ainda não estavam interligados, interpretação científica de forma ampla e viabilização da construção de novos conhecimentos. Dentre os métodos utilizados para este fim, pode ser citado o mapeamento científico, tal qual se baseia na abordagem qualitativa de métodos de pesquisa bibliométrica e tem sido utilizada de forma crescente para mapear a estrutura e desenvolvimento de diferentes campos e disciplinas científicas (Zupic; Cater, 2015).

A bibliometria caracteriza-se pela execução de técnicas matemáticas e estatísticas visando descrever aspectos de literatura bem como de outros meios de comunicação (análise quantitativa) (Araujo, 2006). A avaliação de forma quantitativa de dados referentes a publicações, bem como citações é utilizada visando analisar tendências de uma comunidade científica, autores importantes, seu crescimento e outras características importantes (Aria; Cuccurullo, 2017), possibilitando a extração de bancos de dados, nos quais podem ser analisados padrões e tendências visando a caracterização de áreas emergentes em diversas áreas da pesquisa (Daim *et al.*, 2005).

Uma análise bibliométrica viabiliza a obtenção de informações como: técnicas científicas em evidência, países com destaque em número de publicações, revistas relevantes, palavras-chave mais utilizadas, principais autores, referências citadas entre outros. De forma a proporcionar a compreensão do histórico de desenvolvimento de um campo dentro do estado da arte e sua contemporaneidade nos assuntos de interesse. Além disso, a análise bibliométrica facilita a busca por autores mais relevantes em relação ao impacto de citação, revistas onde artigos sobre o tema são mais publicados bem como de instituições de pesquisa que desenvolvem pesquisas sobre uma temática específica (Soares *et al.*, 2016; Pelicioni *et al.*, 2018).

O termo “bibliometria” possui origem divergente quanto ao seu autor, podendo ser Allan Pritchard (1969) o qual discorreu sobre o assunto em seu artigo intitulado

“Statistical bibliography or bibliometris?” (Guedes; Borschiver, 2005; Chueke; Amatucci, 2015; Medeiros *et al.*, 2015), ou em 1934 por Paul Otlet, em “Traité de documentation”, onde ocorre a citação de bibliométrie, de tradução livre para *bibliometrics*, utilizada logo depois por Pritchard (Fonseca, 1973; Spinak, 1996; Araújo, 2006; Momesso; Noronha, 2017). Tais autores propõem em seus estudos, que a bibliometria se caracteriza como sendo uma forma de registrar, a partir de um determinado termo qual é a sua frequência de citação, ou seja, um modo de dimensionar a produção científica (Bernal *et al.*, 2019).

No Brasil, estudos bibliométricos ganharam força em meados de 1970, resultado dos estudos desenvolvidos no Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação – IBBD, hoje Instituto Brasileiro de Informação Científica e Tecnológica, IBICT (Araujo, 2006).

### 3 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado através de uma revisão sistemática de acordo com as diretrizes desenvolvidas em *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA statement and Checklist, 2020) e teve sua construção a partir da utilização de uma metodologia composta por três etapas, sendo elas: (1) definição das palavras-chave; (2) obtenção de dados e (3) análises bibliométricas dos dados. A seguir, tais etapas são aprofundadas.

#### 3.1 PALAVRAS-CHAVE

A definição das palavras-chave ocorreu a partir da análise de informações sobre a temática, tendo em vista o enriquecimento dos termos bem como a utilização de sinônimos e suas variações em diferentes idiomas, para tornar a obtenção dos dados melhor representativa.

Visando a realização das buscas iniciais, bem como a coleta de dados que posteriormente foram analisados, a base de dados *Web of Science* (*WoS*) foi utilizada. A *WoS* é uma base de dados multidisciplinar desenvolvida pela *Thomson Scientific – Institute for Science Information (ISI)*, considerada de grande exatidão para áreas de ciências naturais juntamente da base de dados *Scopus* (Mongeon; Paul-Hus, 2015).

Tendo sido escolhidas as bases de dados utilizadas, foram definidas as palavras-chave a serem implementadas nas buscas. Sendo elas, em português: *Tephritidae*; *Anastrepha fraterculus*; Mosca-das-frutas sul-americana; Dano; Controle. Todavia, na realização da busca na base de dados as palavras-chave devem estar em inglês: *Tephritidae*; *Anastrepha fraterculus*; *South American fruit fly*; *Damage*; *Control*.

Para a realização da busca dos dados, as palavras-chave foram combinadas através do uso de uma sentença (*string*), onde são associadas palavras utilizando operadores booleanos “AND” ou “OR”, onde, o operador booleano “AND” foi utilizado para associar os termos distintos de interesse, o operador “OR” para associar correspondentes dos termos na língua inglesa e operador “NOT” possibilita a exclusão de um ou mais termos (Picalho; Lucas; Amorim; 2022). Entre as palavras-chave que apresentavam diferentes conceitos, a sentença foi composta pela junção, de forma

que obrigatoriamente todos os trabalhos científicos obtidos abordassem os termos de interesse. Estando a configuração da sentença de busca sendo apresentada a seguir.

*TS = (“Tephritidae” AND “Anastrepha fraterculus” OR “South American fruit fly” AND “damage\*” AND “control\*”)*

Onde, a utilização do asterisco (\*) na palavra *damage* possibilita para que além da palavra citada, o algoritmo também realize a busca por possíveis derivações, caracterizando assim a truncagem, uma estratégia de busca que possibilita ampliar as buscas de termos relacionados (Volpato, 2013). A utilização de aspas (“”) permite a busca por termos compostos, frases ou até mesmo um parágrafo de texto, sendo que o resultado incluirá somente aqueles que apresentarem a expressão da forma e ordem que foi descrita (Picalho; Fadel; Gonçalves, 2023).

### 3.2 COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados através da base *Clarivate Analytics Web of Science*. Como condições utilizadas para a coleta de dados, foram utilizados os últimos 24 anos de publicações (2000 a 2024); enquadramento em todas as áreas, tendo em vista a sentença utilizada já restringir o assunto de interesse; e todos os tipos de documentos disponíveis. Na obtenção dos dados, as publicações eram acompanhadas de informações referentes ao ano, autores, local e formato de publicação, referências citadas e outras informações.

### 3.3 ANÁLISES BIBLIOMÉTRICAS DOS DADOS

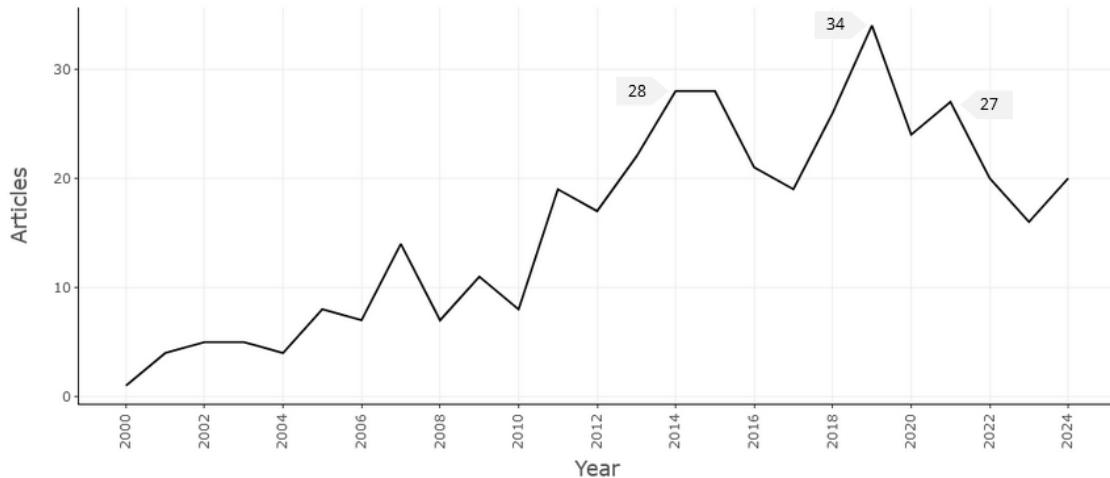
As análises bibliométricas dos dados científicos obtidos foram realizadas com base nas diretrizes do PRISMA (Page *et al.*, 2020), através do uso do software *Bibliometrix* (Universidade de Nápoles Federico II, Nápoles, Itália) a partir do comando R (x64 4.4.0) (Miranda *et al.*, 2022). O uso do *Bibliometrix* possibilita, através das ferramentas que possui, a pesquisa abrangente de mapeamento científico, desta forma, viabiliza a quantificação de indicadores (Aria; Cuccurullo, 2017). Para este fim, os dados definidos como “registro completo e referências citadas” foram exportados na configuração “texto sem formatação” para as análises neste software escolhido para tal finalidade.

## 4 RESULTADOS

A partir da análise da base de dados *Web of Science*, foram encontradas 395 publicações nas quais eram abordados os danos causados e o controle de *A. fraterculus*, no recorte temporal dos últimos 24 anos.

Onde, o crescimento anual da produção científica (FIGURA 2) apresenta taxa de crescimento anual de 13,29%, com destaque ao ano de 2019 no qual foram publicados 34 artigos sobre o tema estudado em questão.

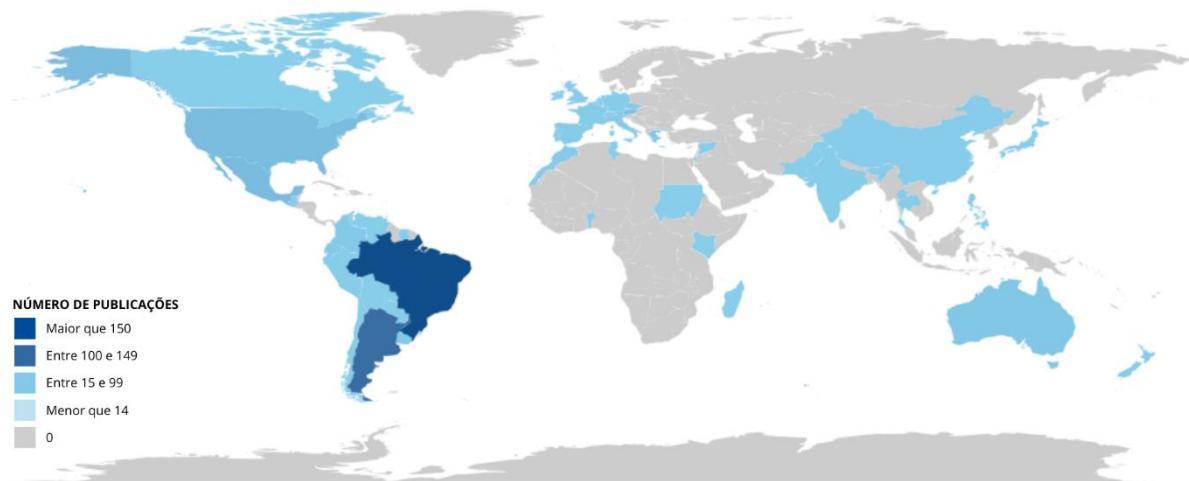
FIGURA 3: EVOLUÇÃO ANUAL NUMÉRICA DE PUBLICAÇÕES ONDE CITAM *Anastrepha fraterculus* E SEU MANEJO ENTRE OS ANOS DE 2000 A 2024.



FONTE: O autor (2024), adaptado de *Biblioshiny* (2024).

Com relação a distribuição geográfica destas publicações em nível mundial, destacam-se os três países com maior número de publicações: Brasil, Argentina e México, com 181, 109 e 17, respectivamente (FIGURA 4). Seguidos de outros como Estados Unidos da América, Austrália e demais representados.

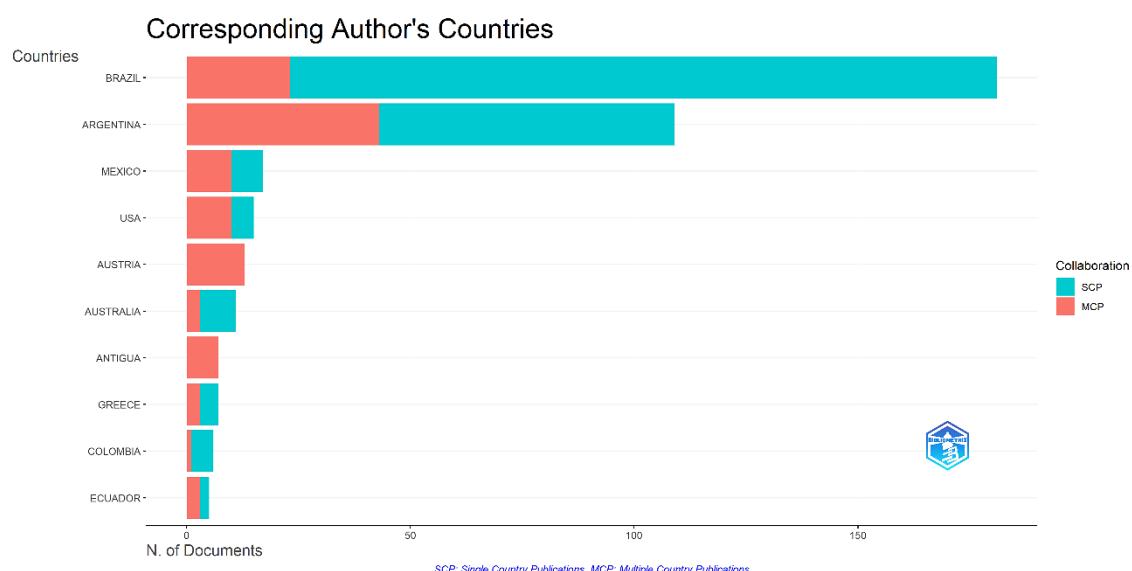
FIGURA 4: DISTRIBUIÇÃO GLOBAL DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA ENVOLVENDO A ESPÉCIE *Anastrepha fraterculus* DURANTE OS ANOS DE 2000 A 2024.



FONTE: O autor, *Biblioshiny* (2024).

Ainda com relação a distribuição geográfica da produção científica, um aspecto a ser destacado é a colaboração entre autores. Tendo em vista que a colaboração não ocorreu somente de autores de mesmo país (*Intra-country* (SCP)) mas também a colaboração entre autores de diferentes nacionalidades (*Inter-country* (MCP)) (FIGURA 5). Por exemplo, o Brasil teve uma produção de 181 artigos, sendo 158 SCP e 23 MCP, evidenciando o potencial de produção científica sobre o tema.

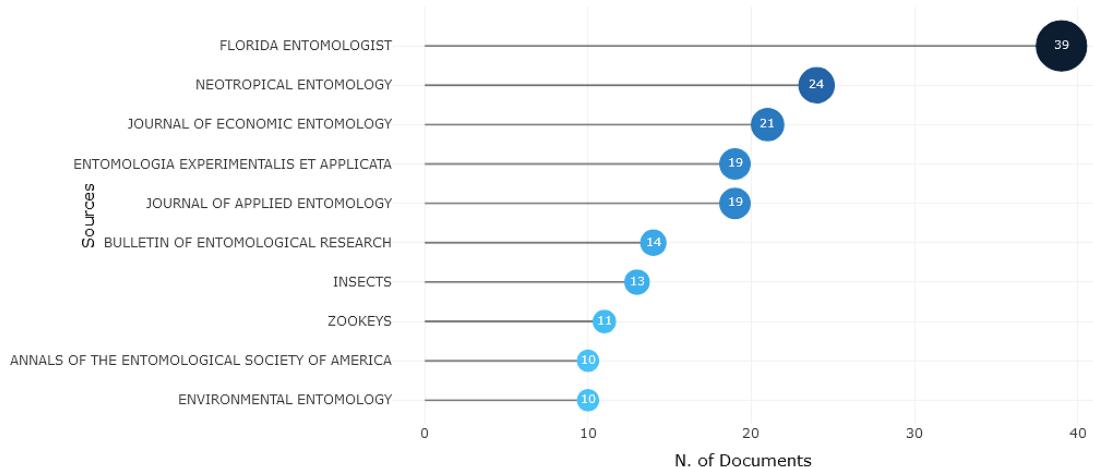
FIGURA 5: PAÍSES MAIS RELEVANTES COM RELAÇÃO AOS AUTORES CORRESPONDENTES E COLABORAÇÕES EM PUBLICAÇÕES RELACIONADAS AOS ESTUDOS COM *Anastrepha fraterculus* NO PERÍODO DE 2000 a 2024. SCP = Intra-country; MCP = Inter-country.



FONTE: O autor, *Biblioshiny* (2024).

Tal produção científica referente à *A. fraterculus* se concentra em publicações realizadas em revistas científicas e periódicos ligados à área de entomologia. Sendo identificadas as fontes mais relevantes através da análise das publicações, onde, realizaram o maior número de publicações no intervalo de dados do estudo: *Florida Entomologist* (39), *Neotropical Entomology* (24) e *Journal of Economic Entomology* (21), tendo outras fontes publicado abaixo de 20 documentos (FIGURA 6).

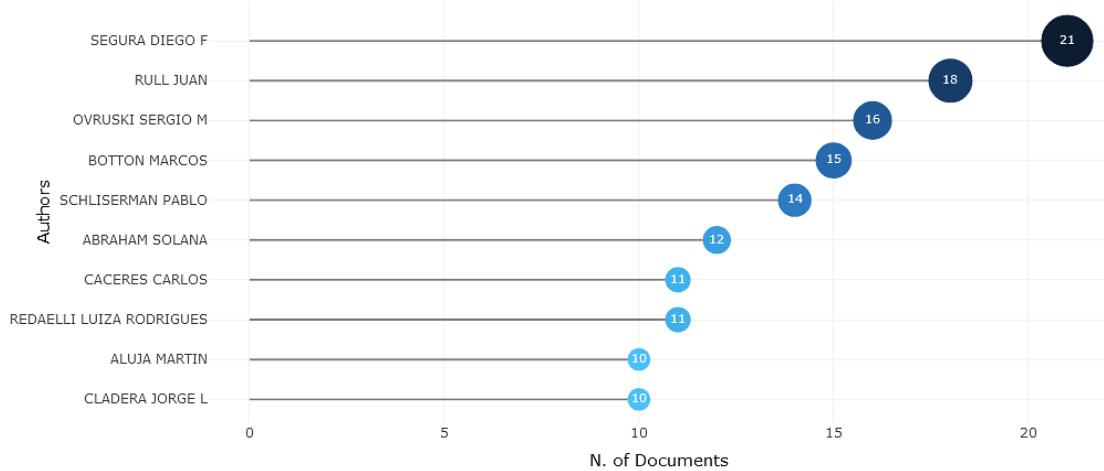
FIGURA 6: OS 10 PERIÓDICOS DE MAIOR INFLUÊNCIA NO ESTUDO DE *Anastrepha fraterculus* E SEU MANEJO DURANTE OS ANOS DE 2000 A 2024.



FONTE: O autor, *Biblioshiny* (2024).

Não somente, a análise permitiu compilar dados de forma a evidenciar os autores com maior número de publicações desenvolvidas, com destaque a “SEGURA DIEGO F.” com 21 publicações (FIGURA 7).

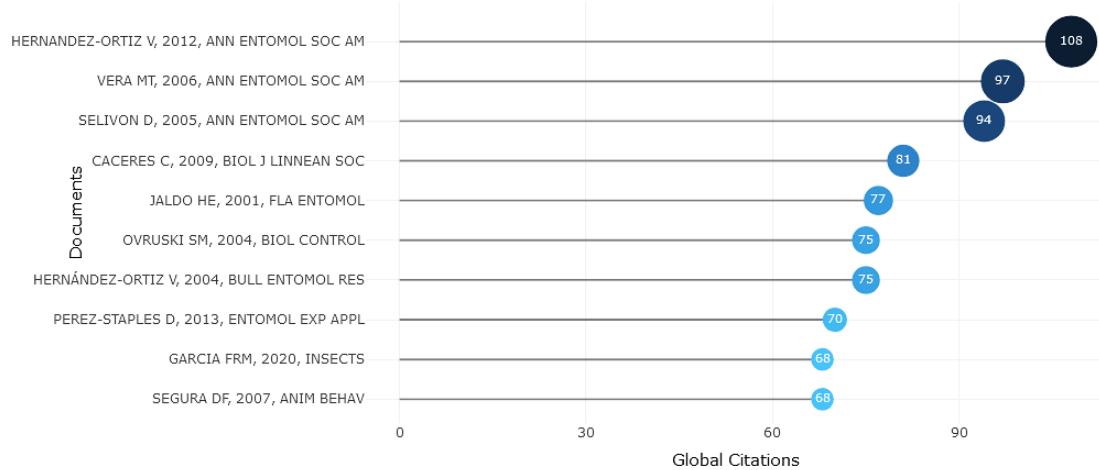
FIGURA 7: OS 10 AUTORES QUE MAIS PUBLICARAM SOBRE *Anastrepha fraterculus* E SEU CONTROLE.



FONTE: O autor, *Biblioshiny* (2024).

Além disto, o compilado dos documentos produzidos permite a identificação da relevância destes através do número de citações que cada trabalho recebe e os respectivos locais publicados em âmbito global, onde, destacaram-se Hernandez-Ortiz V., 2012 (108 citações); Vera M. T., 2006 (97 citações) e Selivon D., 2005 (94 citações) (FIGURA 8).

FIGURA 8: OS 10 AUTORES, ANO DE SEUS ARTIGOS E RESPECTIVOS LOCAIS DE PUBLICAÇÃO QUE POSSUEM O MAIOR NÚMERO DE CITAÇÕES EM TRABALHOS COM *Anastrepha fraterculus* DURANTE OS ANOS DE 2000 A 2024.

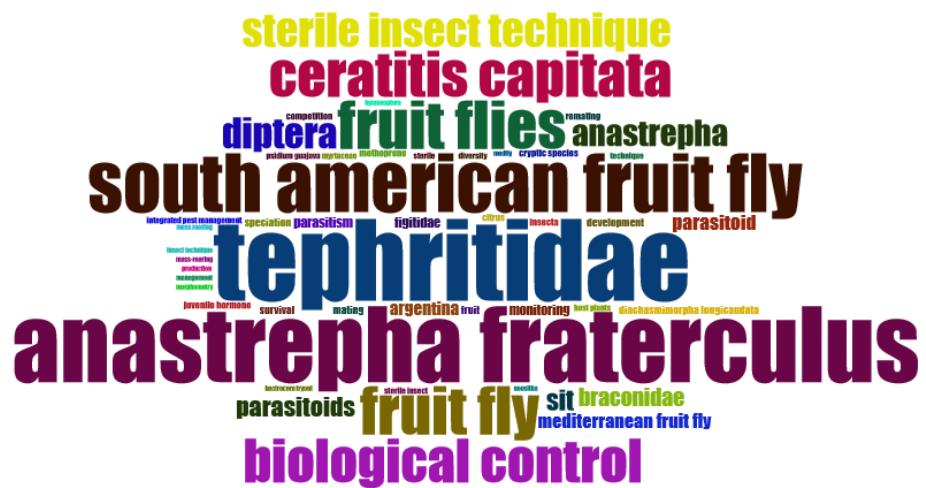


FONTE: O autor, *Biblioshiny* (2024).

Analisando a nuvem de palavras obtida a partir da bibliometria realizada, podem ser gerados esclarecimentos e novas percepções acerca dos temas de maior

frequência na literatura. Sendo essa abordagem metodológica potencialmente útil no desenvolvimento de novas buscas de trabalhos que abordam o tema de interesse. Como resultante do compilado de artigos obtidos na bibliometria, foram identificadas 1.046 palavras-chave desenvolvidas pelos autores, sendo as três principais com suas respectivas frequências: *Anastrepha fraterculus* (78); *Tephritidae* (72); *South american fruit fly* (56) e *Fruit flies* (46) (FIGURA 9).

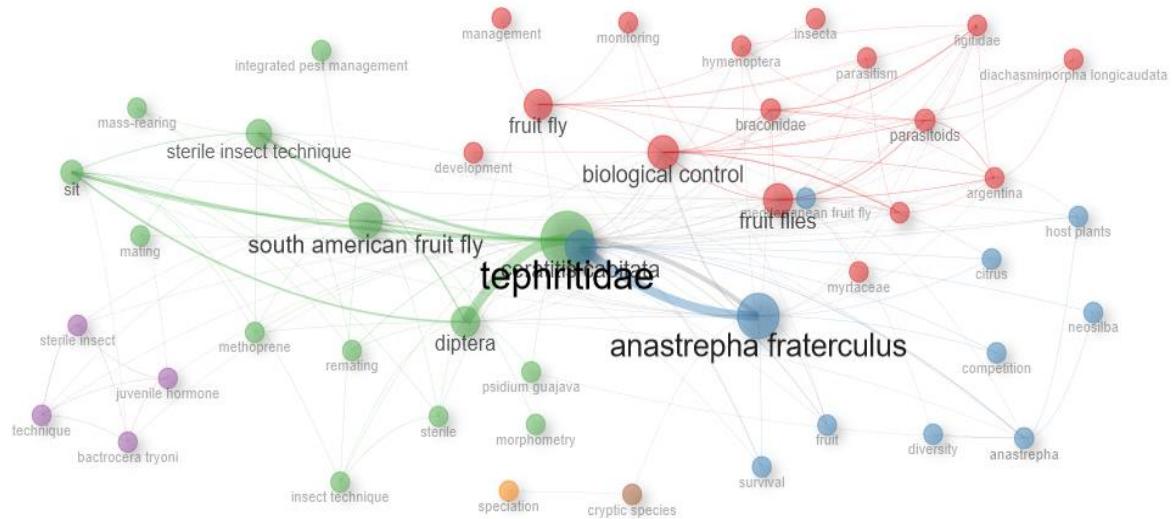
FIGURA 9: NÚMERO DE PALAVRAS COM AS 50 PALAVRAS-CHAVE MAIS CITADAS PELOS AUTORES SOBRE TRABALHOS DE *Anastrepha fraterculus* E SEU MANEJO OBTIDAS NA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA. LEVANTAMENTO DURANTE OS ANOS DE 2000 A 2024.



FONTE: O autor, *Biblioshiny* (2024).

Outro método possível de análise através das palavras-chave geradas é a nuvem de pontos, tal qual demonstra os termos mais citados além da ligação destes com outros termos. Viabilizando a identificação da interligação das temáticas discutidas e possibilitando o entendimento mais detalhado, como por exemplo, possíveis formas de controle biológico de *A. fraterculus* (FIGURA 10).

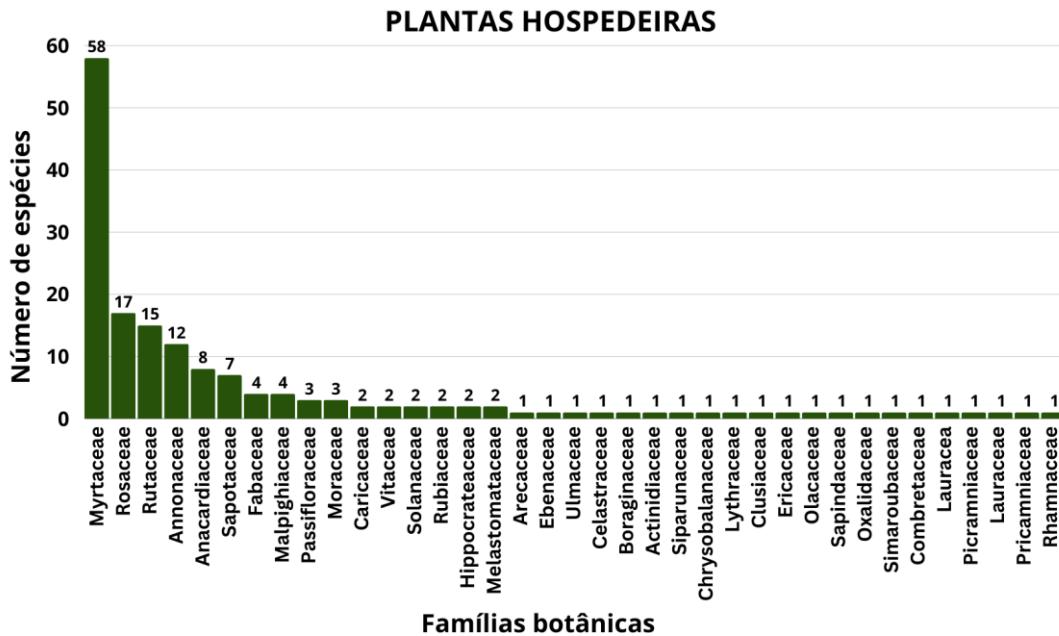
FIGURA 10: REDE DE COOCORÊNCIA COM 48 TERMOS DE DESTAQUE RELACIONADOS AS PALAVRAS-CHAVE DOS AUTORES DOS TRABALHOS SOBRE *Anastrepha fraterculus* E SEU MANEJO ENTRE OS ANOS DE 2000 A 2024.



FONTE: O autor, *Biblioshiny* (2024).

Ainda na análise de palavras-chaves, um termo de importância em estudos é o *host plants* ou, plantas hospedeiras em tradução literal. Tendo em vista a importância dentro do manejo da mosca, a partir do estudo desenvolvido por Zuchi; Moraes (2024) foi realizada a tabulação de dados das espécies botânicas hospedeiras, sendo classificadas de acordo com suas respectivas famílias botânicas. O maior número de plantas hospedeiras de *A. fraterculus* pertencem as famílias Myrtaceae ( $n = 58$ ), Rosaceae ( $n = 17$ ), Rutaceae ( $n = 15$ ) e Annonaceae ( $n = 12$ ), além de outras 37 famílias. Ao total são 164 espécies identificadas como hospedeiras (FIGURA 11).

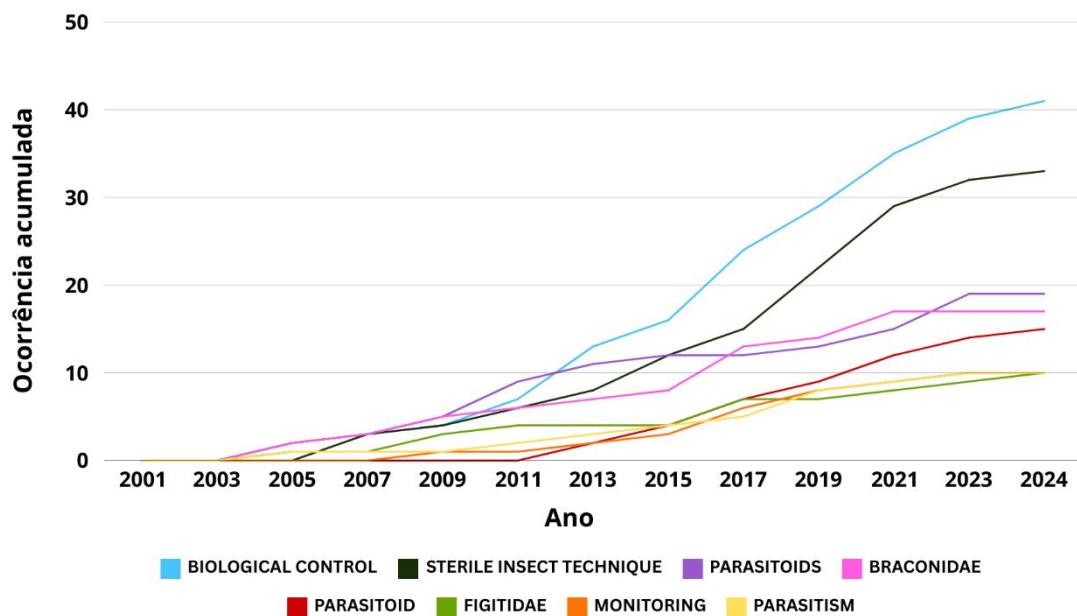
FIGURA 11: NÚMERO DE ESPÉCIES EM CADA FAMÍLIA BOTÂNICA DE PLANTAS HOSPEDEIRAS DE *Anastrepha fraterculus* RELATADAS.



FONTE: O autor (2024) adaptado de ZUCHI; MORAES (2024)

Com relação ao panorama atual do controle de *A. fraterculus*, o mesmo pode ser explorado a partir da estratégia de ocorrência acumulativa, onde, é possível visualizar a crescente ao longo dos anos de alguns termos que ganham evidência, como por exemplo, o termo *Biological Control* com 41 ocorrências, seguido de *Sterile Insect Technique* (SIT) atingindo 33 ocorrências, ambos dados referentes ao ano de 2024 (FIGURA 12). Ainda na ocorrência acumulativa outros termos podem ser relacionados ao controle da mosca-das-frutas, como *Monitoring*, *Parasitoid* e *Parasitoids*, SIT, além de duas famílias de insetos que possuem sucesso no controle biológico de *A. fraterculus* através do parasitismo, sendo elas Braconidae e Figitidae (FIGURA 12).

FIGURA 12: CRESCIMENTO ANUAL DOS TERMOS DE DESTAQUE CITADOS NOS TRABALHOS SOBRE *Anastrepha fraterculus* ATRAVÉS DE OCORRÊNCIA ACUMULADA ENTRE OS ANOS DE 2000 A 2024.



FONTE: O autor (2024), adaptado de *Biblioshiny* (2024).

Desta forma, ressaltamos que a aplicação de análises bibliométricas demonstram-se como um recurso de grande eficiência na compilação de dados e informações científicas essenciais, potencializando a qualidade das revisões bibliográficas, agilizando as etapas envolvidas no processo de pesquisa e facilitando a organização de informações de forma a desenvolver e consolidar novos conhecimentos técnico-científicos de temáticas de interesse.

## 5 DISCUSSÃO

*Anastrepha fraterculus* é considerada a principal espécie de mosca-das-frutas na América do Sul, apresentando uma relação praga-hospedeiro com uma ampla variedade de frutas, como maçã, pêssego, goiaba, figo, laranja, entre outras (Zucchi, 2000). Essa afirmação é corroborada em diversos trabalhos ao longo das últimas décadas, principalmente no Brasil e na Argentina. Em pomares de feijoa, no sul do Brasil, observa-se grande dominância da espécie *A. fraterculus*, com níveis de até 99,9% dos tefritídeos capturados em áreas de cultivo (Rosa *et al.*, 2017b). Essa dominância também é confirmada em diversos outros estudos realizados anteriormente (Teixeira *et al.*, 2010; Rosa *et al.*, 2013). No estado do Rio Grande do Sul, Kovaleski *et al.* (2000), Scoz *et al.* (2006), Nunes *et al.* (2013) também encontraram percentuais semelhantes de prevalência da mesma espécie. Além disto, na Citricultura a *A. fraterculus* está entre as espécies mais importantes de moscas-das-frutas, ocorrendo no sul de Minas Gerais e em todo o estado de São Paulo (Raga; Souza-Filho, 2021).

A mosca-das-frutas sul-americana tornou-se uma espécie nociva não somente na fruticultura brasileira, mas também em outros países que integram a América do Sul gerando danos e impactos nos cultivos frutícolas em países como Uruguai (Calvo *et al.*, 2022), Argentina (Segura *et al.*, 2009), Equador (Aguilar *et al.*, 2019) e na América Central, como no México (Hernandez-Ortiz *et al.*, 2019).

Dada a importância da *A. fraterculus*, percebe-se uma crescente quanto aos estudos referentes ao inseto, com taxa de crescimento anual acima de 13%. Ao total foram 395 publicações analisadas pela bibliometria, sendo o ano de 2019 com maior número de publicações, representando 8,6% do total de publicações no intervalo dos anos 2000 a 2024. Estes estudos tiveram por destaque alguns termos que demonstram a evolução do controle e manejo de *A. fraterculus*, como "Sterile Insect Technique" que corresponde a 3,4% das palavras-chave, "Biological control" (4,2%) e ""Parasitoid's" (1,9%), conforme exposto nos resultados, o que demonstra a possibilidade de utilização de técnicas alternativas ao controle químico que tende a ser controverso devido aos seus efeitos tóxicos ao meio-ambiente e seres vivos.

Em relação ao controle químico, a representatividade nos trabalhos avaliados foi de 5,3%. Segundo Nava e Botton (2010), devido à extensão das áreas de cultivo e dificuldades relacionadas ao monitoramento detalhado das populações, o método de

pulverização em área total, ainda é largamente utilizado em cultivos de frutíferas na América do sul. Todavia, as aplicações de inseticidas em área total apresentam tendência de redução devido as restrições em relação aos inseticidas sistêmicos de amplo espectro, frequentemente utilizados neste tipo de aplicação, em diversos países (Böckmann *et al.*, 2014).

O uso de iscas tóxicas foi mencionado por 2,3% dos trabalhos publicados nos últimos 24 anos. Esse resultado demonstra que a técnica vem sendo recomendada em diversas culturas. Segundo Baronio (2018), o uso de iscas tóxicas é uma forma de reduzir o uso de pulverizações em área total dos pomares. Uma vez que tanto o volume de calda, como a dose utilizada serão aplicadas de forma pontual nas bordas ou em plantas alternadas no pomar, demandando menor mão de obra e ainda preservando polinizadores e outros insetos não alvo (Padilha *et al.*, 2019), tendo em vista que as dosagens dos atrativos recomendadas não atraem insetos de importância ecológica como *Apis mellifera* (Rosa *et al.*, 2016) e espécies de abelhas nativas (Padilha *et al.*, 2019).

Ao todo 11,7% dos trabalhos abordaram o uso do controle biológico para o manejo de *A. fraterculus*. Segundo Nava e Botton (2010), o controle biológico de moscas-das-frutas utilizando parasitoides como *Diachasmimorpha longicaudata* é promissor, bem como outras espécies da família Braconidae, como *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) e *Utetes anastrephae* (Viereck) (Dias *et al.*, 2022) e espécies dentro das famílias Figitidae e Pteromalidae já foram relatados realizando o parasitismo em *A. fraterculus* (Zucchi *et al.*, 2023).

A utilização de microrganismos entomopatogênicos, principalmente *M. anisopliae* e *B. bassiana*, mostra potencialidade no controle de moscas-das-frutas (Zucchi *et al.*, 2023; Dias *et al.*, 2022). Sendo considerados ferramentas alternativas, não residuais e promissoras na redução das populações de *A. fraterculus* que adentram os pomares para realizar a oviposição nos frutos de plantas cultivadas. Não obstante, alguns estudos tem sido realizados para viabilizar o uso de fungos entomopatogênicos aplicados diretamente no solo sob a copa das árvores, visando controlar estágios imaturos da praga, como larvas e pupas. Em um bioensaio simulando uma aplicação de campo, larvas de *A. fraterculus* foram expostas ao fungo *M. anisopliae* a fim de determinar a concentração média de conídios ( $CL_{50}$ ), bem como o tempo médio até o óbito ( $TL_{50}$ ) (Destefano *et al.*, 2005). Os autores ressaltam que, apesar da mortalidade moderada, esses experimentos são essenciais para elucidar a relação hospedeiro/patógeno para ajudar na seleção direta de cepas, avaliar a eficácia

do fungo em aplicações de campo e monitorar o impacto ambiental desse método de controle em insetos não-alvo. Mohamed *et al.*, (2024), avaliando diferentes concentrações de conídio de *M. anisopliae* aplicadas ao solo para o controle de larvas de mosca-das-frutas *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae), fornecem evidências que alguns isolados mostram considerável potencial para serem usados como agentes de biocontrole, se associados às técnicas de MIP. Reduzindo as populações de moscas que escapam das técnicas tradicionais de controle. Entretanto, os mesmos ressaltam que novos trabalhos são necessários para aprimorar as formulações, persistência de campo e eficácia dessa ferramenta.

O uso de fungos entomopatogênicos para o controle de moscas-das-frutas pode ser considerado um método em desenvolvimento, mas com potencial a ser explorado. Isso se deve às condições climáticas encontradas na região sul da América do Sul com variações sazonais bem definidas (Barcellos, 2024), maior umidade e temperaturas mais amenas em relação às outras regiões mais ao norte. Essas são condições favorecem a germinação de esporos e a infectividade dos fungos, além de garantir sua eficácia (Shang *et al.*, 2015), em cultivos de frutíferas atacadas por *A. fraterculus*. Por outro lado, a utilização constante de fungicidas para controle de sarna da macieira (Smith *et al.*, 1991), mancha de glomerela (Denardi *et al.*, 2003) e podridões carpelares (Ogoshi *et al.*, 2019) são um entrave na eficiência de fungos entomopatogênicos. Em um estudo realizado na cultura da maçã, Rosa *et al.*, (2018), observaram que 98% dos agricultores utilizavam fungicidas e inseticidas nas áreas de cultivo dos principais polos de produção de maçã no Brasil.

Em relação a captura massal, 9,6% dos trabalhos abordaram essa técnica que consiste no uso de uma alta densidade de armadilhas com atrativos líquidos ou sólidos, que atraem os insetos para as armadilhas nas quais os indivíduos são capturados e acabam morrendo por afogamento ou pela ingestão/contato com substâncias tóxicas presentes, ou não, no atrativo (El-Sayed *et al.*, 2006; Navarro-Llopis *et al.*, 2012; Shelly *et al.*, 2014). Quando utilizada com atrativo eficiente como CeraTrap®, a técnica torna-se mais efetiva para a captura em massa de moscas-das-frutas e mais segura devido à sua seletividade a organismos não alvo (Rosa *et al.*, 2017a) e alta estabilidade podendo ser mantida por até três meses no pomar ainda apresentando efetividade (Lasa *et al.*, 2014). A técnica apresenta grande potencial como alternativa no manejo de *A. fraterculus* devido a sua baixa hostilidade ao meio ambiente (Brilinger *et al.*, 2018).

A Técnica do Inseto Estéril (TIE ou “SIT”) representou 17,5% dos trabalhos publicados nos últimos 24 anos. A TIE é definida como sendo a criação em massa de indivíduos da espécie de interesse, sendo posteriormente expostos à radiação ionizante (ou processos de esterilização química) de forma a ocasionar a esterilidade dos indivíduos e por fim, sendo liberados em locais de infestação visando o acasalamento com insetos selvagens (Cladera *et al.*, 2014). A utilização de raios gama em fase de pupa da *A. fraterculus* altera a fertilidade dos insetos em sua fase adulta. Em estudo realizado por Allinghi *et al.* (2007), machos que passaram por processo de irradiação com dose de 60 Grays (Gy) quando cruzados com fêmeas férteis não irradiadas obtiveram fertilidade de apenas 1% aproximadamente. Desta forma, com a liberação de insetos machos irradiados ocorre competição com machos nativos fazendo com que as populações subsequentes se reduzam de forma recorrente ao longo das gerações de moscas (Mastrangelo *et al.*, 2021). Além disto, segundo Mastrangelo *et al.* (2018), a irradiação dos insetos em fase de pupa, pode ocasionar a atrofia completa e irreversível dos ovários em fêmeas, possibilitando assim o aumento da competição entre insetos estéreis e não estéreis. A significância desta técnica em relação aos trabalhos analisados fica evidente devido principalmente a sua característica quanto a não utilização de produtos químicos que possam ocasionar contaminações a outros seres vivos e resíduos nos frutos (Krüger *et al.* 2021), bem como de uma alternativa frente ao combate de possíveis resistências adquiridas por *A. fraterculus* em relação ao controle químico.

Apesar de ser uma técnica centenária, o ensacamento de frutos para evitar ataques de *A. fraterculus* foi mencionado por apenas 0,5% das pesquisas. O ensacamento de frutos para protegê-los do ataque de insetos e doenças é considerada uma prática fitossanitária eficaz (Teixeira *et al.*, 2011). Constitui-se em uma técnica que possibilita, mesmo em situações de altas pressões populacionais de pragas, colher frutos de qualidade sem a utilização de pesticidas, o que os torna altamente apreciados pelos consumidores (Bentley; Viveiros, 1992). Nesse contexto, Cammpbell *et al.* (2021) também ressaltam que o ensacamento de frutos reduz efetivamente as lesões físicas com efeitos mínimos na qualidade das frutas frescas. Em hipótese, a baixa adesão dessa técnica por parte dos agricultores, deve-se à demanda de maior investimento inicial em materiais para ensacamento e, principalmente pelo tempo dispendido para realização da implantação e notória escassez de mão-de-obra no cenário da agricultura atual. Por esses possíveis motivos, Menezes-Neto *et al.* (2016), acreditam que a técnica pode ser tornar

economicamente sustentável, apenas em pomares domésticos ou aqueles conduzidos em pequenas áreas com auxílio de mão-de-obra familiar.

Por fim, ressalta-se que o controle de *A. fraterculus* continua sendo considerado o maior desafio fitossanitário para a fruticultura no Brasil e em diversas regiões da América do Sul. Por ser uma espécie nativa da região e estar há centenas de anos adaptada às condições de clima, substratos e hospedeiros, é considerada praga principal em diversas culturas. Além disto, por sua plasticidade ambiental (Selivon *et al.*, 2022), aliada à presença de centenas de hospedeiros alternativos (Duarte *et al.*, 2021), encontrados em matas nativas e remanescentes florestais de mata atlântica, aumentam o grau de dificuldade para a supressão das populações em ambientes de cultivo.

O monitoramento constante com atrativos eficientes (Lasa *et al.*, 2014), no início dos períodos de frutificação e a detecção antecipada para iniciar os procedimentos de controle (Rosa *et al.*, 2017a) continuam sendo fundamentais para a obtenção de sucesso nos programas de manejo integrado de moscas-das-frutas nos pomares da América do Sul. Ressalta-se que, devido aos rígidos programas de redução de resíduos de inseticidas nos alimentos (Oliveira *et al.*, 2023) e ao clamor popular por alimentos limpos e produzidos de forma sustentável (Willer *et al.*, 2020), é imperiosa a necessidade de estudos direcionados e o fomento à métodos alternativos de controle, como o controle biológico de moscas-das-frutas, a melhoria nos sistemas de captura massal e à correta utilização da técnica do inseto estéril. Com a integração de sistemas de detecção e monitoramento de moscas, juntamente às ferramentas e técnicas sustentáveis de controle, torna-se menos complexa a supressão e manutenção de menores níveis populacionais de *A. fraterculus* nos pomares.

## 6 CONCLUSÕES

Foram publicados 395 artigos nos últimos 24 anos sobre *A. fraterculus* e seu manejo e controle na *Web of Science*, tendo o Brasil como o país com maior contribuição em número de artigos deste tema. *Florida Entomologist* foi o periódico com maior influência, totalizando 39 publicações. O autor Segura, Diego F. realizou o maior número de artigos, no entanto o trabalho publicado por Hernandez-Ortiz, V. obteve o maior número de citações, sendo 108 citações até o momento da escrita desse trabalho.

*Anatrepha fraterculus* é um inseto com significância em processos produtivos sendo o manejo um desafio principalmente em países da região centro-sul da América. A família botânica Myrtaceae, com 58 espécies, foi identificada até o momento com o maior número de espécies de plantas hospedeiras da mosca-das-frutas. Novas alternativas de controle têm sido adotadas, com crescimento principalmente em técnicas de controle biológico.

A análise bibliométrica mostrou-se uma ferramenta eficaz na compilação de dados científicos relevantes, melhorando a qualidade das revisões bibliográficas e tornando a pesquisa mais ágil. Além disto, favorece a organização de informações, promovendo o desenvolvimento de novos conhecimentos em temáticas particulares.

## REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS. **Painéis de produção.** Disponível em: <https://abrafrutas.org/paineis-de-producao/>. Acesso em: 04 out. 2024.

AGUILAR, J. J. M.; BERRIO, A. R. R.; HIDALGO, E. A. M. **Population fluctuation of *Anastrepha spp.* In Creole mango in four locations in Vinces, Ecuador.** Rev. Fac. Agron. (LUZ). 39(2): e223925. 2022.

ALLINGHI, A. et al. **Induction of sterility in *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) by gamma radiation.** Florida Entomologist, v. 1, n. 1, p. 96-102. 2007.

AMARAL, H. M. **Avaliação de dispersão de moscas estéreis utilizando liberação estática e assistida por drones.** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP, Piracicaba, 2023.

ARAÚJO, C. A. **Bibliometria: evolução histórica e questões atuais.** Revista Em Questão. v. 12, n. 1, p. 11 – 32. Porta Alegre. Michaelson, H. B. (1990) How to Write and Publish Engineering Papers and Reports (3a ed.). Oryx Press, Phoenix, AZ, USA, 2006.

ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. **Medidas do acúleo na caracterização de cinco espécies de *Anastrepha* do grupo *fraterculus* (Diptera: Tephritidae).** Sistemática, Morfologia e Fisiologia, Neotropical Entomology, 35 (3). 2006.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. **Bibliometrix: Uma ferramenta R para análise abrangente de mapeamento científico.** Journal of Informetrics, v. 11 (4), p. 959-975, Elsevier, 2017.

ARIOLI, C. J. et al. **Manejo integrado de insetos e ácaros-praga na cultura da macieira.** Informe Agropecuário. v.38, p.55. Belo Horizonte, 2017.

ARIOLI, C. J. et al. **Novas ferramentas para monitoramento e controle massal de mosca-das-frutas.** Synergismus scyentifica UTFPR, 13(1), 15-20. 2018.

BARCELLOS, C. **Heat waves, climate crisis and adaptation challenges in the global south metropolises.** PLOS Climate, v. 3, n. 3, p. e0000367, 2024.

BARONIO, C. A. **Eficácia de inseticidas e formulações de iscas tóxicas sobre *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824)(Diptera: Tephritidae).** Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

BENTLEY, W. J.; VIVEIROS, M. **Ensacamento marrom de maçãs 'Grany Smith' em árvores para evitar danos causados por mariposas.** Agricultura da Califórnia, v.46, p.30-32, 1992.

BERNAL, L. M.; PIERINI, C. R.; PITILIN, T. R. **Análise bibliométrica sobre o idoso e a mobilidade ativa: um estudo quantitativo da produção científica.** Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 5, n. 7, p. 10728-10749, 2019.

BÖCKMANN, E. et al. Brait spray for control of European cherry fruit fly: an appraisal based on semi-field studies. Pest Management Science, 70, 502-509. 2014.

BOTTON, M. et al. Moscas-das-frutas na fruticultura de clima temperado: situação atual e perspectivas de controle através do emprego de novas formulações de iscas tóxicas e de captura massal. 12 Seminário Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado, Agropecuária Catarinense, v. 29, n. 2, São Joaquim Santa Catarina, 2016.

BOTTON, M. et al. Novas alternativas para o monitoramento e controle de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830)(Diptera: Tephritidae) na fruticultura de clima temperado. XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Bento Gonçalves, RS, 2012.

BRILINGER, D. et al. Captura massal: uma ferramenta no manejo de moscas-das-frutas. Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa – CONGREGA, Urcamp, v. 15, n. 15, 2018.

CALVO, M. et al. Fruit flies (Diptera: Tephritidae) and hosts association in different ecosystems in Uruguay. International Journal of Pest Management, v. 68, p. 369-380. 2022.

CAMPBELL, D. Bagging organic peaches reduces physical injuries and storage decay with minimal effects on fruit quality. HortScience, v. 56, n. 1, p. 52-58, 2021.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. Revista Eletrônica de Negócios Internacionais, v. 10, n. 2, p. 1 – 5, São Paulo, 2015;

CLADERA, J. L. et al. Genetics and biology of *Anastrepha fraterculus*: research supporting the use of the sterile technique (SIT) to control this pest in Argentina. BMC Genomic Data. v. 15. n. 12. 2014.

DAIM, T. U.; RUEDA, G. R.; MARTIN, H. T. Technology forecasting using bibliometric analysis and system dynamics. IEEE Xplore, p. 112 – 122, USA, 2005.

DENARDI, F.; BERTON, O.; SPENGLER, M. M. Resistência genética à podridão amarga em maçãs, determinada pela taxa desenvolvimento da doença em frutos com e sem ferimentos. Genética e melhoramento de plantas. Revista Brasileira de Fruticultura. 25 (3). 2003

DERAL – Departamento de Economia Rural. Prognóstico 2020 – Fruticultura. Análise da Conjuntura, 2020. Disponível em: [https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura\\_2020.pdf](https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf). Acesso em: 21 out. 2024.

DESTÉFANO, R. H.; et al. Histopathological events and detection of *Metarhizium anisopliae* using specific primers in infected immature stages of the fruit fly *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). Journal of Invertebrate Pathology, [s.l.], 2005.

DIAS, N. P.; MONTOYA, P.; NAVA D. E. A 30-year systematic review reveals sucess in tephritid fruit fly biological control research. Entomologia experimentalis et Applicata, 2022.

DUARTE, F. et al. Spatio-temporal distribution of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) captures and their relationship with fruit infestation in farms with a diversity of hosts. Florida Entomologist, v. 104, n. 4, p. 297-306, 2021.

EL-SAYED, A. M. et al. Potential of mass trapping for long-term pest management and eradication of invasive species. Journal of Economic Entomology, v. 99, n. 5, p. 1550-1564, 2006.

EPAGRI. Fruticultura Catarinense em Números. 2012/2013. 2016. Disponível em:<[http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=2763](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=2763)>. Acesso em 30 out. 2024.

EPPO datasheets on pests recommended for regulation. *Anastrepha fraterculus* (2024). Disponível em: <https://gd.eppo.int>. Acesso em 12 dez. 2024.

FONSECA, E. N. Bibliografia estatística e bibliometria: uma reivindicação de prioridades. Revista Ciência da Informação, v. 2, n. 1, p. 5 – 7, 1973. FRAGHERAZZI, A.F. et al. La coltivazione dei piccoli frutti in Sud America: non solo mirtillii. Frutticolture, n 7/8, 2017.

GALLO, D.; et al. Manual de entomologia agrícola. São Paulo, CERES, 649p. 2002.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. Revista Epidemiologia Serviços da Saúde, v. 23, n.1, 2014.

GANIE, S. A.; et al. Fruit Fly Management and Control Strategies: A Review. Biopestic. Int., v. 18, p. 89-100, 2022.

GUEDES, V. L.; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. VI Encontro Nacional de Ciência da Informação (CINFORM), Salvador, 2005.

HERNÁNDEZ-ORTIZ, V.; BARRADAS-JUANZ, N.; DÍAZ-CASTELAZO, C. Review of the Natural Host Plants of the *Anastrepha fraterculus* Complex in the Americas. Area-Wide Management of Fruit Fly Pests. ed. 1, p. 34. 2019.

IMPERATO, R.; RAGA, A. Técnica do Inseto Estéril. Centro Experimental Central do Instituto Biológico, Laboratório de Entomologia Econômica. Documento técnico 18, p. 1-16, Campinas, São Paulo, 2015.

KIST, B. B. et al. Anuário brasileiro da fruticultura. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2020. 15p. Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/anuario-brasileiro-de-horti-fruti-2020/>. Acesso em: 22 de out. 2024.

KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R. L.; MALAVASI, A. Movement of *Anastrepha fraterculus* from native breeding sites into apple orchards in Southern Brazil. Entomologia experimentalis et applicata, 91(3), 459-465. 1999.

KOVALESKI, A. et al. Rio Grande do Sul. In: Malavasi, A.; Zucchi, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ed. Holos. p. 327. Ribeirão Preto, SP. 2000.

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L. G. **Manejo de pragas na produção integrada de maçã**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 8 p. Circular Técnica, 34. 2002.

KRÜGER, A. P. Dissertação: **Avaliação da Técnica do Inseto Estéril para *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) e *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae)**. Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2018.

KRÜGER, A. P. et al. **Impact of gamma radiation dose on sterility and quality parameters of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae)**. Anais da Academia Brasileira De Ciências, 93(2). 2021.

LASA, R. et al. **Inexpensive traps for use in mass trapping *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae)**. Florida Entomologist, v. 97, n. 3, p. 1123-1130, 2014.

MACHOTA JR, R. et al. **Effect of insecticides on *Anastrepha fraterculus* (Wied.)(Diptera: Tephritidae) in 'Italy' table grape under plastic cover**. Investigación Agraria [online], 15(2), 113-120. 2013. ISSN 2305-0683.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327 p., 2000.

MASTRANGELO, T. et al. **Optimization of the sterilizing doses and overflooding ratios for the South American fruit fly**. PLoS ONE, 13(7). 2018.

MASTRANGELO, T. et al. **Improvement of the Mass-Rearing Protocols for the South American Fruit Fly for Application of the Sterile Insect Technique**. Insects, v. 12, p. 622. 2021.

MEDEIROS, I. I. et al. **Revisão sistemática e bibliometria facilitadas por um canvas para visualização de informação**. Revista Brasileira de Design da Informação, v. 12, n. 1, p. 93 – 110, São Paulo, 2015.

MENEZES-NETTO, A. C. et al. **Combate às moscas-das-frutas em pomares domésticos**. Boletim Didático, p. 16-16, 2016

MENEZES-NETTO, A. C. et al. **Manejo da mosca-das-frutas em pomares domésticos**. Ensaios nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 7. Atena Editora, p.87 - 98. Ponta Grossa (PR), 2019.

MIRANDA, A.M.; et al. **Tendências sobre a captura de CO<sub>2</sub> com microalgas: Uma análise bibliométrica**. Molecules, v. 27, n. 4669. 2022

MOHAMED, A.; YOUSSEF, R.; ABDELLAH, S. **Virulence effect of *Metarhizium anisopliae* (Met.) and *Beauveria bassiana* (Bals.) fungi against the peach fruit fly**,

**Bactrocera zonata (Saunders) (Diptera: Tephritidae).** Egyptian Journal of Biological Pest Control, [s.l.], v. 34, n. 92, 2024.

MOMESSO, A. C.; NORONHA, D. P. **Bibliométrie ou Bibliometrics: o que há por trás de um termo?** Revista Perspectivas em Ciências da Informação, v. 22, n. 2, p. 118 – 124, 2017.

MONGEON, P.; PAUL-HUS, A. **The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis.** Scientometrics, v. 106, p. 213–228, 2016.

MULLER, C. et al. **Pragas da ameixeira no Brasil.** In: A cultura da ameixeira. KRETZCHMAR, A. A.; RUFATO, L; PELIZZA, T. R. E. Florianópolis, Udesc 160 p., 2016.

NAVA, D. E.; BOTTON, M.; **Bioecologia e controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* em pessegueiro.** Embrapa Clima Temperado. Documentos, 315. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 29 p., 2010.

NAVARRO-LLOPIS, V.; PRIMO, J.; VACAS, S. **Efficacy of attract-and-kill devices for the control of *Ceratitis capitata*.** Pest Management Science, v. 69, n. 4, p. 478-482, 2012.

NORA, I.; HICKEL, E. R.; PRANDO, H. F. **Moscas-das-frutas nos estados brasileiros: Santa Catarina.** In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed). Moscas-das-frutas de importância no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Cap. 40, p. 271-276. Ribeirão preto: Holos. 2000.

NORRBOM, A. L.; ZUCCHI, R. A.; HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. 1999. **Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotripanini) based on morphology**, p. 299-342. In: A. L. NORRBOM & M. ALUJA (eds.). Fruit flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior Boca Raton, CRC Press, 963 p.

NUNES, M. Z. **Eficácia de formulações de iscas tóxicas sobre adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830)(Diptera: Tephritidae).** Tese (Doutorado em Fitossanidade). Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Pelotas, RS, 2017

NUNES, M. Z. et al. **Avaliação de atrativos alimentares na captura de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) em pomar de macieira.** Revista de la Facultad de Agronomía 112 (v. 2); p. 91-96. 2013.

OGOSHI, C. et al. **Podridões pós-colheita em maçã: perdas econômicas e alternativas de manejo.** Brazilian Journal of Development, v.5, n. 9, p. 17093-17101, 2019.

OLIVEIRA, M. P. de; et al. **Pesticides in different environmental compartments in Brazil: a review.** Ciência e Natureza, Santa Maria, v. 45, e2, 2023

PADILHA, A. C. et al. **Toxicity, attraction, and repellency of toxic baits to stingless bees *Plebeia emerina* (Friese) and *Tetragonisc fiebrigi* (Schwarz) (Hymenoptera: Apidae: Meliponini).** Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 183. 2019.

PAGE, M. J. et al. **The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews.** BMJ; 372, n. 71, 2021. Disponível em: <https://www.prisma-statement.org/>. Acesso: 30 out. 2024.

PICALHO, A. C.; FADEL, L. M.; GONÇALVES, A. L. **Expressões de busca e o uso de diferentes operadores avançados de pesquisa em um mecanismo de busca.** Texto livre 16. 2023. <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2023.47531>

PICALHO, A. C.; LUCAS, E. R. O.; AMORIM, I. S. **Lógica booleana aplicada na construção de expressões de busca.** AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento, 11, 1 – 12, 2022.

PELICIONI, L. C. P. et al. **Application of a bibliometric tool for studying space technology trends.** Journal of Aerospace Technology and Management (JATM), v. 10, p. 1 – 8, 2018.

RAGA, A. et al. **Fruit fly (Diptera: Tephritoidea) infestation in citrus in the State of São Paulo, Brazil.** Neotropical Entomology, 33, 85-89. 2004.

RAGA, A.; SOUZA-FILHO, M. F. **Manual de moscas-das-frutas. Medidas para o controle sustentável.** Fundo de Defesa da Citricultura - Fundecitrus. Araraquara, SP. 2021

ROSA, J. M. da. et al. **Aceite de andiroba (*Carapa guianensis Aubl*) en la captura de la mosca de las frutas (*Anastrepha fraterculus* Wiedemann), en Guayaba Serrana (*Acca sellowiana* (Berg) Burret).** Idesia (Arica) 31 (1): 97-101. 2013.

ROSA, J. M. **Diagnóstico dos serviços de polinização em pomares de macieira e efeito de formulações de iscas tóxicas sobre *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) em laboratório e campo.** Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, vol. 109, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

ROSA, J. M. et al. **Evaluation of food lures for capture and monitoring of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) on temperate fruit trees.** Journal of Economic Entomology, v. 110, n.3, p.995-1001, 2017a.

ROSA, J. M. et al. **Effect of food lures for monitoring of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in *Acca sellowiana* (Myrtaceae).** Revista Colombiana de Entomología, 43(2), 201-207. 2017b.

ROSA, J. M. et al. **Diagnosis of directed pollination services in apple orchards in Brazil.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 40, n. 2, p. 234. 2018

SANTOS, J. P. D. et al. **Efficiency of food lures for capture and monitoring of south American fruit fly in Asian pear orchard.** Revista Caatinga, 35, 722-729. 2022.

SCOZ, L. P. et al. **Avaliação de atrativos alimentares e armadilhas para o monitoramento de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) na cultura do pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsh).** Idesia (Arica) v. 24 (2): p. 7-13. 2006.

SELIVON, D. et al. **Genetical, morphological, behavioral, and ecological traits support the existence of three Brazilian species of the *Anastrepha fraterculus* complex of cryptic species.** Frontiers in Ecology and Evolution, v. 10, p. 836608, 2022.

SEGURA, D. et al. **Relative Abundance of *Ceratitis capitata* and *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in Diverse Host Species and Localities of Argentina.** Annals of the Entomological Society of America. 99. 70-83. 2009.

SHANG, Y.; FENG, P.; WANG, C. **Fungi that infect insects: altering host behavior and beyond.** PLoS pathogens, v. 11, n. 8, p. e1005037, 2015.

SHARMA, I.; SHARMA, S.; DUBEY, V. K. M. **Management of fruit flies: an integrated approach.** Futuristic Trends in Agriculture Engineering & Food Sciences, v. 3, cap. 5, p. 57-67. India, 2024.

SHELLY, T.; et al. **Trapping and the detection, control, and regulation of Tephritis fruit flies: lures, area-wide programs, and trade implications.** Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer, 2014. 643p.

SMITH, F. D.; PARKER, D. M.; KÖLLER, W. **Sensitivity distribution of *Venturia inaequalis* to the sterol demethylation inhibitor flusilazole – base-line sensitivity and implications for resistance monitoring.** Phytopathology 81, 392-396. 1991.

SOARES, P. B. et al. **Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia 43 de Construção e Edificações na base de dados Web of Science.** Ambiente Construído, v.16, n. 1, p. 175- 185, Porto Alegre, 2016.

SPINAK, I. E. **Dicionário Enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría.** UNESCO-CII, 244 p., 1996.

STECK, G. J. **Taxonomic status of *Anastrepha fraterculus*. The South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Wied.): advances in artificial rearing, taxonomic status and biological studies.** International Atomic Energy Agency, Vienna, 13–20. 1999.

TEIXEIRA, R. et al. **Atratividade de iscas alimentares comerciais para mosca-das-frutas em pomar de macieira.** Revista Agropecuária Catarinense 23 (1): 84-88. 2010.

TEIXEIRA, R. et al. **Efeito do ensacamento dos frutos no controle de pragas e doenças e na qualidade e maturação de maçãs' Fuji Suprema'.** Bragantia, v. 70, p. 688-695, 2011

URAMOTO, K. **Diversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares comerciais de papaia e em áreas remanescentes da Mata Atlântica e suas plantas hospedeiras nativas, no município de Linhares, Espírito Santo.** Tese (Doutorado em Ciências), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 2007.

VIDAL, M. F. **Fruticultura**. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE. Caderno setorial, n. 337. Maio, 2024. Disponível em: [https://bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/2000/1/2024\\_CDS\\_337.pdf](https://bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/2000/1/2024_CDS_337.pdf). Acesso em: 21 out. 2024.

VOLPATO, E. S. N. **Subsídios para construção de estratégia de busca para revisões sistemáticas na base de dados Medline via PubMed**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. Cap. 1. 176 p. Botucatu, 2013.

WILLER, H.; TRAVNICEK, J.; SCHLATTER, B. **Current status of organic oilseeds worldwide – Statistical update**. Orschungsinstitut für Biologischen Landbau FiBL, Ackerstrasse 113, Postfach 219, 5070 Frick, Switzerland. 2020.

WHITE, I. M.; ELSONHARRIS, M. M. **Fruit Flies of Economic Significance: Their Identification and Bionomics**. Environmental Entomology, n. 22, p. 1408-1408. 1992.

ZUCCHI, R. A. Taxonomia. 2000. In: Malavasi, A.; Zucchi, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ed. Holos. 327 p. Ribeirão Preto, SP. 2000.

ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. **Fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Brazil - Anastrepha species their host plants and parasitoids**. ESALQ – Universit of São Paulo. Piracicaba, São Paulo, 2024.

ZUCCHI, R. A. et al. **Prejuízos das moscas-das-frutas na exportações de citros**. A cadeira produtiva dos citros: fitossanidade. Revista Visão Agrícola - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), USP. n.2, 2004.

ZUCCHI, R. A. et al. **Moscas-das-frutas no Brasil. Conhecimento básico e aplicado**. v. 1. Piracicaba: FEALQ, 2023.

ZUPIC, I.; CATER, T. **Bibliometric methods in management and organization**. Organizational Research Methods, v. 18(3), p. 429-472, 2015.