

Distribuição espacial de parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em plantios comerciais no Brasil: uma revisão

Spatial distribution of fruit fly parasitoids (Diptera: Tephritidae) in comercial plantations in Brazil: a review

Distribución espacial de parasitoides de mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae) en plantaciones comerciales en Brasil: una revisión

Recebido: 25/03/2022 | Revisado: 23/04/2022 | Aceito: 14/08/2022 | Publicado: 23/08/2022

Aíla Rosa Ferreira Batista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8142-3248>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: batistaaila8@gmail.com

Érika do Nascimento Amaro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9956-3334>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: erikabiologia14@gmail.com

Taiane Gomes Feliciano da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5045-2513>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: taianesilva484@gmail.com

Magaly Morgana Lopes da Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0820-8346>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: magalymlopes@gmail.com

Roberto Balbino da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4105-7858>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: balbinoroberto@hotmail.com

Carlos Henrique de Brito

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0195-0986>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: carlos@cca.ufpb.br

Resumo

A fruticultura é um setor importante do agronegócio brasileiro, que contribui para a economia, devido seu potencial para produção de diversas frutíferas. Neste contexto, as moscas-das-frutas têm despertado preocupação, sendo comum a liberação de parasitoides nos pomares comerciais. Objetivou-se realizar o levantamento bibliométrico sistemático dos parasitoides de moscas-das-frutas nas principais regiões do Brasil, através de artigos publicados em periódicos no período de 2017 a 2021. As informações apresentadas foram retiradas do Portal de Periódicos da Capes, no período de setembro de 2021 a dezembro de 2021, usando as palavras chaves: “Moscas-das-frutas”, “Parasitoides” e “Controle biológico”. Foram encontrados, 21 artigos nas bases de dados, selecionando 13 para esta revisão. Baseado nos dados dos artigos encontrados, relacionado à distribuição espacial de parasitoides das moscas-das-frutas em plantios comerciais no Brasil nos últimos cinco anos demonstram que as espécies *T. anastrephae*, *D. areolatus*, *U. anastrephae* mais parasitam as moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e *Ceratitidis*.

Palavras-chave: Controle biológico; Danos econômicos; Entomologia; Plantas frutíferas.

Abstract

Fruit growing is an important sector of Brazilian agribusiness, which contributes to the economy, due to its potential for the production of various fruit trees. In this context, fruit flies have aroused concern, with the release of parasitoids in commercial orchards being common. The objective was to carry out a systematic bibliometric survey of fruit fly parasitoids in the main regions of Brazil, through articles published in journals from 2017 to 2021. The information presented was taken from the Capes Journal Portal, in the period of September 2021 to December 2021, using the keywords: “Fruit flies”, “Parasitoids” and “Biological control”. We found 21 articles in the databases, selecting 13 for this review. Based on the data of the articles found, related to the spatial distribution of parasitoids of fruit flies in

commercial plantations in Brazil in the last five years, it demonstrates that the species *T. anastrephae*, *D. areolatus*, *U. anastrephae* parasitize the most of the fruit flies. fruits of the genus *Anastrepha* and *Ceratitis*.

Keywords: Biological control; Economic damage; Entomology; Fruit plants.

Resumen

La fruticultura es un sector importante del agronegocio brasileño, que contribuye a la economía, debido a su potencial para la producción de diversos árboles frutales. En este contexto, las moscas de la fruta han despertado preocupación, siendo común la liberación de parasitoides en huertas comerciales. El objetivo fue realizar un levantamiento bibliométrico sistemático de los parasitoides de la mosca de la fruta en las principales regiones de Brasil, a través de artículos publicados en revistas de 2017 a 2021. La información presentada fue tomada del Portal de Revistas Capes, en el período de septiembre de 2021 a diciembre 2021, utilizando las palabras clave: “Moscas de la fruta”, “Parasitoides” y “Control biológico”. Encontramos 21 artículos en las bases de datos, seleccionando 13 para esta revisión. Con base en los datos de los artículos encontrados, relacionados con la distribución espacial de parasitoides de moscas de la fruta en plantaciones comerciales en Brasil en los últimos cinco años, se demuestra que las especies *T. anastrephae*, *D. areolatus*, *U. anastrephae* parasitan la mayor parte de las moscas de la fruta frutos del género *Anastrepha* y *Ceratitis*.

Palabras clave: Control biológico; Daño económico; Entomología; Plantas frutales.

1. Introdução

O setor frutícola no Brasil corresponde a uma elevada importância para o agronegócio, elevando o país como o primeiro produtor de frutas tropical e o terceiro maior produtor mundial (Bornal et al., 2021). Devido ao grande potencial produtivo, este setor vem sendo severamente afetado pela infestação de insetos-pragas (Braga et al., 2019). As moscas-das-frutas têm sido motivo de grande preocupação aos pomares de frutíferas (Silva et al., 2019). No Brasil, as perdas anuais são estimadas em 200 milhões de dólares (Camargos et al., 2017). Devido as fêmeas ovipositar os frutos, no intuito de perpetuar a espécie, suas larvas se desenvolvem no interior do fruto impossibilitando-os para o mercado nacional e internacional (Oliveira et al., 2019).

Devido aos danos econômicos ocasionados pelo inseto-praga, medidas alternativas como controle biológico, vêm sendo explorado frequentemente, através da atuação em campo dos inimigos naturais, sobre determinada praga, com o intuito de atingir o controle populacional, estabelecendo lucratividade à produção (Camargos et al., 2017; Lopes et al., 2018; Silva et al., 2020; Gobeia, 2021). Mundialmente, o controle biológico para moscas-das-frutas baseia-se em liberações de parasitoides, que agem como parasita da praga-alvo (Camargos et al., 2017). Sendo este, um método economicamente e ecologicamente viável para a produção de frutíferas em longa escala (Núñez-Campero et al., 2020).

No Brasil, o controle biológico é um método de manejo, decorrente de atividades envolvendo parasitoides nativos, incluindo a produção e liberação (Paranhos et al., 2019), no entanto, o sucesso desse programa está associado, à habilidade de tais parasitoides e na eficiência do parasitismo (Oliveira et al., 2014; Camargos et al., 2016). Existem mais de 80 espécies de parasitoides de moscas-das-frutas, pertencentes às famílias Braconidae, Chalcididae, Diapriidae, Eulophidae e Pteromalidae (Adaime et al., 2018; Silva et al., 2019).

Visando a grande importância da distribuição espacial, encontradas nas diferentes regiões, com temperaturas variáveis e diversos habitats, determinar o local de elevada incidência deste inseto-praga, vem sendo um grande empecilho (Aumann et al., 2018), devido o potencial do controle biológico com o uso de parasitoide para moscas-das-frutas em plantios comerciais (Rodrigues et al., 2021). Neste sentido, objetivou-se realizar um levantamento bibliométrico da distribuição espacial de parasitoides de moscas-das-frutas em plantios comerciais no Brasil, a partir de artigos publicados em periódicos no período de 2017 a 2021.

2. Metodologia

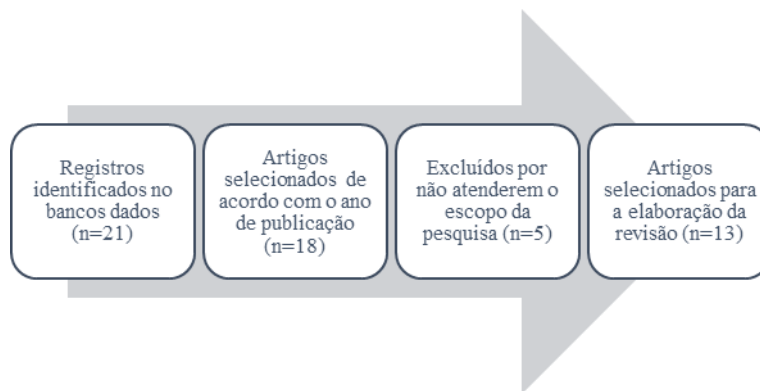
O presente estudo foi realizado a partir de uma revisão bibliográfica sistemática, de natureza qualitativa e descritiva, delineado por uma revisão integrativa na literatura, sendo estruturada em cinco etapas metodológicas: (i) elaboração da hipótese (ii) busca de dados na literatura; (iii) coleta de dados; (iv) análise crítica dos estudos; (v) discussão dos resultados (Mendes et al., 2008).

A seleção da amostragem foi a partir de artigos científicos encontrados no Portal de Periódicos da Capes, no período de setembro de 2021 a dezembro de 2021, as palavras chaves: “Moscas-das-frutas”, "Parasitoides" e “Controle biológico”. Publicações do tipo artigo original, revisado por pares, publicados no período de 2017 a 2021, cuja estratégia utilizada recorre à combinação dos descritores com o operador booleano “AND” entre si. A estratégia de busca foi definida na seguinte estrutura: “Parasitoides AND Controle Biológico”.

Os critérios de exclusão foram artigos de revisão, artigos duplicados e que não disponibilizassem no resumo ou não abordassem parasitoides de moscas-das-frutas. A execução metodológica para seleção da amostragem incluída na análise qualitativa foi definida por meio de três fases de leitura: títulos, resumos e na íntegra, com a finalidade de selecionar aqueles que atendam aos objetivos, visando ordenar e sistematizar as informações (Mendes et al., 2008).

Após a definição da amostragem e mediante aos critérios de elegibilidade, 21 artigos foram encontrados nas buscas das bases de dados, 18 artigos foram selecionados e lidos na íntegra. Logo em seguida, 13 artigos foram selecionados e usados nesta revisão (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma com os dados da seleção dos artigos.



Fonte: Autores.

Para as etapas (iii), (iv), (v) , através dos resultados da coleta de dados da amostra de artigos incluídos na análise da revisão de literatura foram expostas em tabelas, sendo uma referente à caracterização dos artigos constando: o título, o autor, periódico e Qualis, ano da publicação e região do Brasil (Tabela 1);

Tabela 1. Título, autores, base, periódico e qualis, ano de publicação e região estudada dos artigos selecionados

Título do Artigo	Autores	Base	Periódico e Qualis	Ano de Publicação	Região Estudada
Native parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Serra da Bodoquena National Park-MS, Brazil	Almeida et al.	Scielo	Biota Neotropica (B1)	2019	Centro-Oeste
Fruit flies (Diptera: Tephritidae) and their parasitoids associated with different hog plum genotypes in Teresina, Piauí	Sousa et al.	Scielo	Revista Brasileira de Fruticultura (B1)	2017	Nordeste
Frugivorous flies and their parasitoids associated with native fruits in an urban area	Coelho et al.	-	Semina: Ciências Agrárias (B1)	2020	Nordeste
Fruit flies and parasitoids associated with guava in Barbalha, Ceará, Brazil	Azevedo et al.	-	Revista Brasileira de Ciências Agrárias (B1)	2018	Nordeste
Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), suas plantas hospedeiras e parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) no norte do estado de Mato Grosso, Brasil	Silva et al.	-	Nativa (B3)	2019	Centro-Oeste
Levantamento de moscas frugívoras em dois municípios do estado do Acre, Brasil	Azevedo et al.	-	Revista Biotemas (-)	2018	Norte
Overview and checklist of parasitoids (Hymenoptera, Braconidae and Figitidae) of <i>Anastrepha</i> fruit flies (Diptera, Tephritidae) in the Brazilian Amazon	Sousa et al.	-	Annual Research & Review in Biology (B5)	2021	Norte
Levantamento e flutuação populacional de parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) de ocorrência em goiabeira (<i>Psidium guajava</i> L.) em Fortaleza, Ceará	Moura et al.	Scielo	Arquivos do Instituto Biológico (B1)	2020	Nordeste
Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides em plantas hospedeiras de três municípios do norte do estado de Minas Gerais	Alvarenga et al.	Scielo	Scielo	2021	Sudeste
Primeiro registro de <i>Anastrepha obliqua</i> (Diptera: Tephritidae) e de uma relação tritrófica com parasitoides em um pomar de citros no estado do Pará, Brasil	Rodrigues et al.	Scielo	Acta Amazonica (B1)	2021	Norte
Processo de domesticação do parasitoide nativo de moscas-das-frutas <i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti) em laboratório	Rabelo et al.	-	Acta Biologica Catarinense (B3)	2020	Sudeste
Pioneer tree species as fruit flies parasitoids reservoir in the Brazilian Amazon	Adaime et al.	Scielo	Biota Neotropica (B1)	2018	Norte
Natural parasitism in fruit fly (Diptera: Tephritidae) and interaction with wild hosts surrounding apple orchards adjacent to Atlantic Forest fragments in Paraná State, Brazil.	Monteiro et al.	Scielo	Brazilian Journal of Biology (B1)	2021	Norte

Fonte: Autores.

Enquanto na Tabela 2, apresenta as culturas estudadas, espécies de parasitoides, local de pesquisa (campo e/ou laboratório), e objetivo do estudo em plantio comercial de frutíferas, e a distribuição espacial nos estados brasileiros analisados, as variáveis analisadas e resultados obtidos.

Tabela 2. Cultura estudada, espécies de parasitoides, local de pesquisa (campo/laboratório) e o objetivo dos artigos selecionados

Cultura estudada	Espécies de Parasitoides	Local de pesquisa (Campo ou laboratório)	Objetivo
<i>Psidium guajava</i> <i>Eugenia myrcianthes</i>	<i>Doryctobracon areolatus</i> <i>Utetes anastrephae</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>Spondias mombin L.</i>	<i>D. areolatus</i> , <i>Opius bellus</i> <i>U. anastrephae</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>Malpighia emarginata</i> <i>P. canum</i> <i>S. purpurea</i>	<i>O. bellus</i> , <i>P. vindemmiae</i> <i>Tetrastichus giffardianus</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>P. guajava</i>	<i>Asobara anastrephae</i> <i>D. areolatus</i> <i>O. bellus</i> <i>U. anastrephae</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>Averrhoa carambola</i> <i>Eugenia pyriformis</i> <i>Plinia cauliflora</i> <i>P. cattleianum</i> <i>P. guajava</i> <i>S. purpurea</i>	<i>A. anastrephae</i> <i>D. areolatus</i> <i>U. anastrephae</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
-	<i>A. anastrephae</i> <i>Pouteria caimito</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
-	<i>D. areolatus</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>P. guajava</i>	<i>D. areolatus</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>P. guajava</i> <i>S. tuberosa</i>	<i>Aganaspis pelleranoi</i> <i>D. areolatus</i> <i>D. brasiliensis</i> <i>D. fluminenses</i> <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> <i>O. bellus</i> <i>U. anastrephae</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>Citrus spp.</i>	<i>A. anastrephae</i> <i>O. bellus</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>Spondia bahiensis</i>	<i>D. areolatus</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>P. canum</i>	<i>A. nordlanderi</i> , <i>A. crawford</i> <i>D. areolatus</i> <i>D. crawford</i> <i>O. bellus</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>Malus domestica</i>	<i>D. brasiliensis</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies

Fonte: Autores.

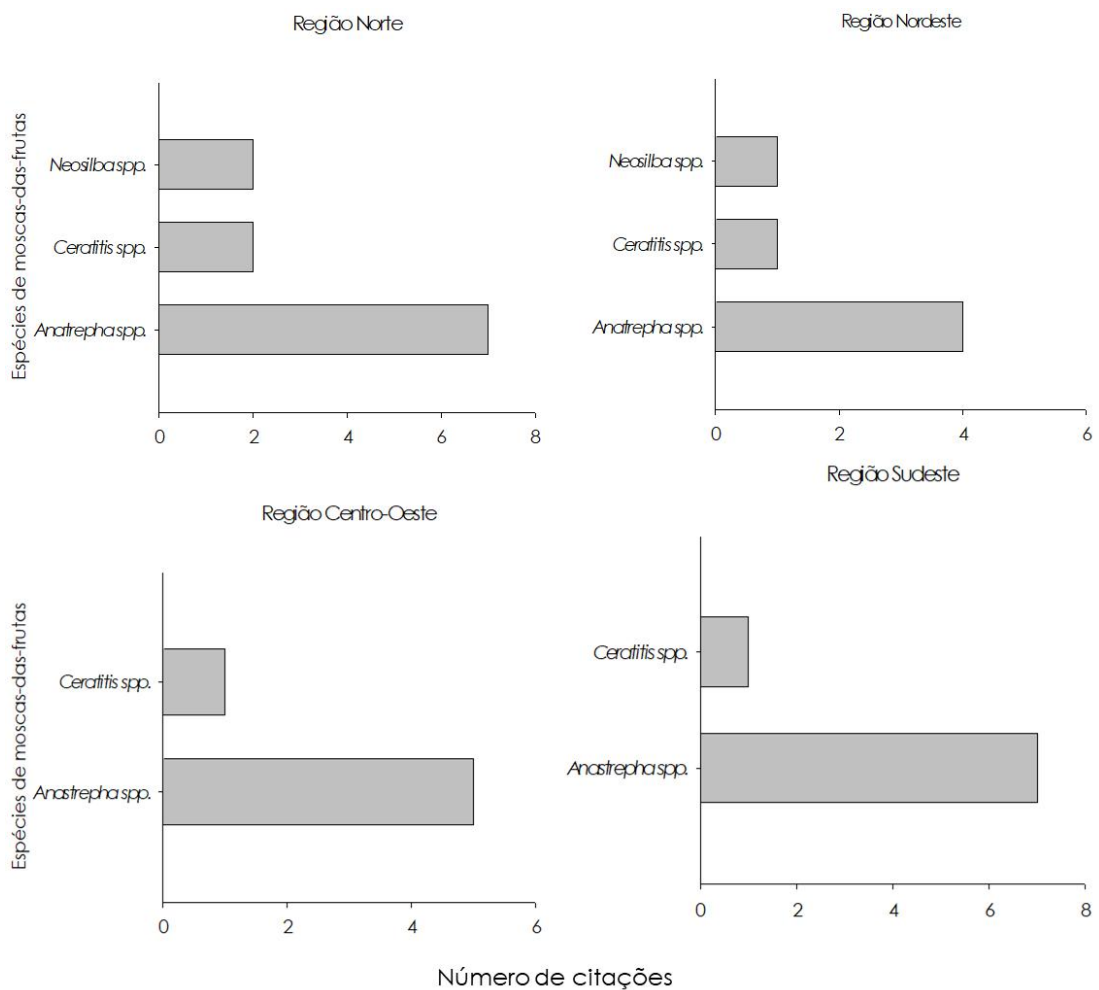
Os gráficos presentes no trabalho foram feitos a partir das informações dos artigos selecionados para esta revisão bibliométrica foram confeccionados no programa SigmaPlot versão 10 (Systat, 2021).

3. Desenvolvimento

3.1 Principais espécies de moscas das frutas nas cinco regiões brasileiras

Os gêneros das moscas-das-frutas distribuídos nas principais regiões brasileiras são *Anastrepha*, *Ceratitis* e *Neosilba* (Figura 2).

Figura 2. Distribuição das moscas-das-frutas nas principais regiões brasileiras



Fonte: Autores.

Os gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis* tiveram maior destaque, devido à susceptibilidade das plantas frutíferas e agressividade da infestação. Isto afeta diretamente na qualidade do produto final e impede a entrada destes produtos em outros países através da exportação, devido aos danos diretos causados a produção dos frutos e as exigências quarentenárias impostas por países importadores de frutos *in natura* (Adaime et al., 2017; Montes et al., 2020; Rodrigues et al., 2021).

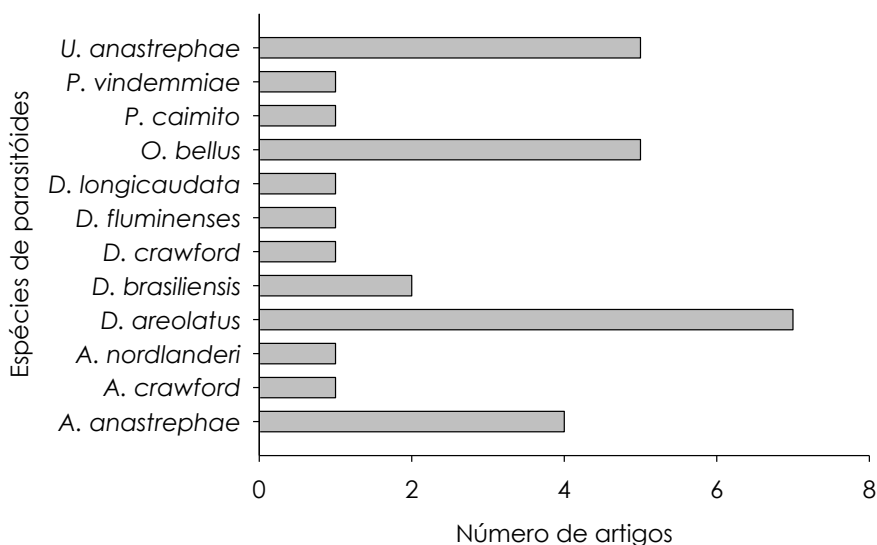
O monitoramento sobre a distribuição geográfica, crescimento da população e território são aspectos primordiais ao manejo das moscas-das-frutas, fornecendo informações a respeito do comportamento das espécies e área monitorada (Galli et al., 2019; Yazid et al., 2019; Araújo et al., 2020). A partir do monitoramento, o manejo do controle biológico é definido

(Araújo et al., 2020).

3.2 Espécies de parasitoides estudados

As principais espécies de espécies de parasitoides citadas no levantamento realizado foram *A. anastrephae*, *D. areolatus*, *O. bellus* e *U. a nastrephae* (Figura 3).

Figura 3. Espécies de parasitoides estudadas nas principais regiões do Brasil no período de 2017 a 2021.



Fonte: Autores.

O registro de alguns parasitoides é recente, tal como, *A. anastrephae* no estado do Pará e isto é sucedido, devido à baixa incidência da espécie e uso de inseticidas nos pomares, os quais podem ser letais a espécie. Novos registros permitem o aprimoramento de programas de controle biológico de moscas-das-frutas (Rodrigues et al., 2021).

D. areolatus é um importante parasitoide de moscas-das-frutas no Brasil, devido a sua ampla distribuição e juntamente com *O. bellus* são as espécies mais abundantes na Amazônia brasileira (Adaime et al., 2018).

D. areolatus e *U. anastrephae* são duas espécies de parasitoides distribuídas largamente pela América do Sul, contemplando-se 20 estados brasileiros, tal como, o Mato Grosso do Sul. Ambas estão inseridas em programas de controle de espécies de moscas-das-frutas (Almeida et al., 2019).

No Brasil, os estudos realizados com base no levantamento de espécies de parasitoides de moscas-das-frutas ainda são escassos como observado no período dos últimos cinco anos, porque a maioria das metodologias utilizam armadilhas que capturam os adultos de moscas-das-frutas e não é possível obter os parasitoides emergentes (Almeida et al., 2019; Silva et al., 2019).

Muito embora, o estudo sobre os parasitoides de moscas-das-frutas é promissor e deve ser continuado considerando-se a importância da elaboração de estratégias no controle dos insetos pragas. Como também, a elaboração de novas técnicas para a produção massal e liberação dos parasitoides (COELHO et al., 2020).

Culturas estudadas

As principais culturas hospedeiras das espécies de parasitoides são mencionadas na Tabela 2.

Tabela 2. Cultura estudada, espécies de parasitoides, local de pesquisa (campo/laboratório) e o objetivo dos artigos selecionados

Cultura estudada	Espécies de Parasitoides	Local de pesquisa (Campo ou laboratório)	Objetivo
<i>Psidium guajava</i> <i>Eugenia myrcianthes</i>	<i>Doryctobracon areolatus</i> <i>Utetes anastrephae</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>Spondias mombin L.</i>	<i>D. areolatus</i> , <i>Opius bellus</i> <i>U. anastrephae</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>Malpighia emarginata</i> <i>P. canum</i> <i>S. purpurea</i>	<i>O. bellus</i> , <i>P. vindemmiae</i> <i>Tetrastichus giffardianus</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>P. guajava</i>	<i>Asobara anastrephae</i> <i>D. areolatus</i> <i>O. bellus</i> <i>U. anastrephae</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>Averrhoa carambola</i> <i>Eugenia pyriformis</i> <i>Plinia cauliflora</i> <i>P. cattleianum</i> <i>P. guajava</i> <i>S. purpurea</i>	<i>A. anastrephae</i> <i>D. areolatus</i> <i>U. anastrephae</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
-	<i>A. anastrephae</i> <i>Pouteria caimito</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
-	<i>D. areolatus</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>P. guajava</i>	<i>D. areolatus</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>P. guajava</i> <i>S. tuberosa</i>	<i>Aganaspis pelleranoi</i> <i>D. areolatus</i> <i>D. brasiliensis</i> <i>D. fluminenses</i> <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> <i>O. bellus</i> <i>U. anastrephae</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>Citrus spp.</i>	<i>A. anastrephae</i> <i>O. bellus</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>Spondia bahiensis</i>	<i>D. areolatus</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>P. canum</i>	<i>A. nordlanderi</i> , <i>A. crawford</i> <i>D. areolatus</i> <i>D. crawford</i> <i>O. bellus</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies
<i>Malus domestica</i>	<i>D. brasiliensis</i>	Campo/Laboratório	Levantamento das espécies

Fonte: Autores.

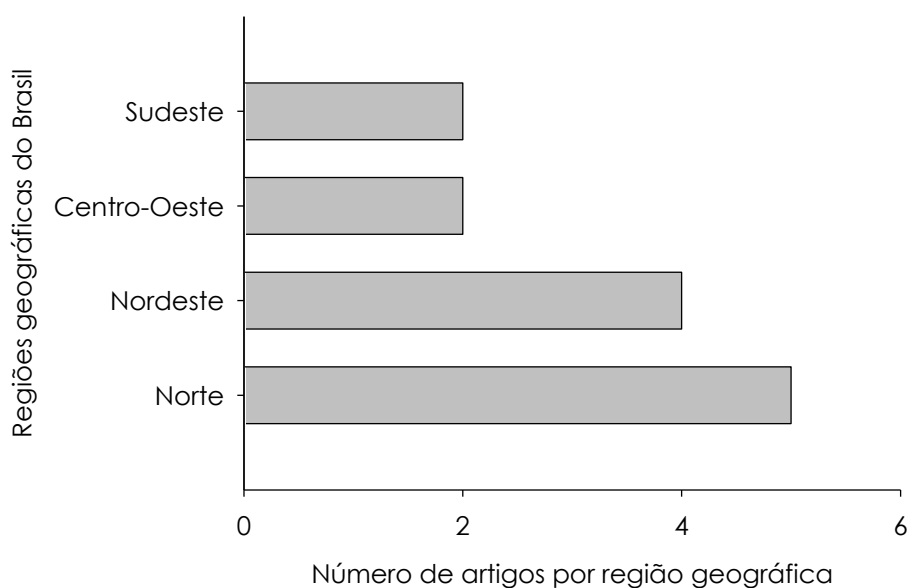
Os parasitoides são produzidos a partir de pupários de moscas-das-frutas e para tal, é necessário que indivíduos de mosca-das-frutas sejam capturados dos seus hospedeiros (Adaime et al., 2017; 2018). O parasitismo pode ser

influenciado pelas características dos frutos, tal como, tamanho, cor, odor, espessura de polpa e estágio de maturação (Mesquita et al., 2018; Araújo et al., 2020). Soares et al. (2020) verificou que a população, diversidade e frequência das espécies das moscas-das-frutas variava de acordo com a região, temporada e variedade dos frutos de manga cultivados.

3.3 Distribuição geográfica

De acordo com a pesquisa realizada, a maior distribuição geográfica dos artigos selecionados acerca dos parasitoides de moscas-das-frutas concentra-se na região Nordeste do Brasil (Figura 4).

Figura 4. Distribuição geográfica dos artigos selecionados no período de 2017 a 2021.



Fonte: Autores.

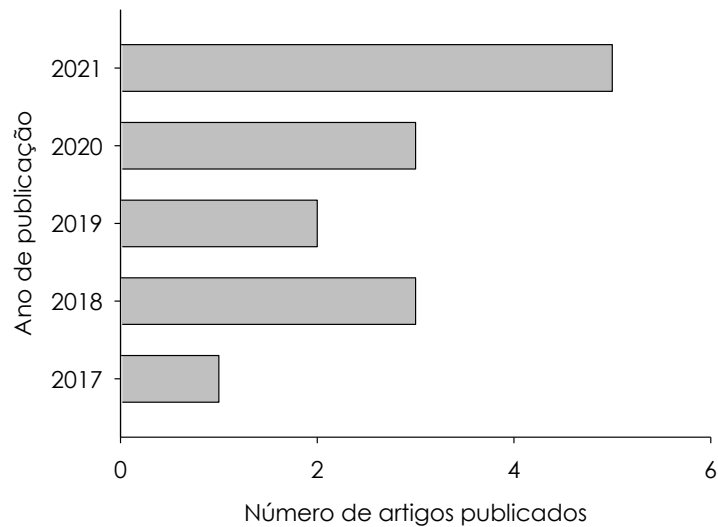
A região Nordeste do Brasil é conhecida pela fruticultura ser uma das principais atividades econômicas do setor agrícola e possui participação no mercado externo e interno (Souza et al., 2018). Dentre as culturas produzidas e comercializadas, o melão, limão, manga, melancia e castanha de caju são destinadas ao mercado externo (Vidal & Ximenes, 2016). As culturas da laranja, goiaba, coco-da-baía, banana e abacate são destinadas ao mercado interno (Vidal & Ximenes, 2016).

Diante disso, o levantamento de informações a respeito das moscas-das-frutas como também dos parasitoides é necessário, devido a região Nordeste possui grande participação nas importações de frutas *in natura* e precisar se adequar as normas sanitárias exigidas por outros países (Adaime et al., 2017; Montes et al., 2020; Rodrigues et al., 2021).

3.4 Anos de publicação

Os artigos selecionados foram publicados no período dos últimos cinco anos, 2017 a 2021, sendo irregular o número de publicações entre 2017 a 2019 e crescente entre 2020 a 2021 (Figura 5).

Figura 5. Ano de publicação dos artigos selecionados no período de 2017 a 2021.



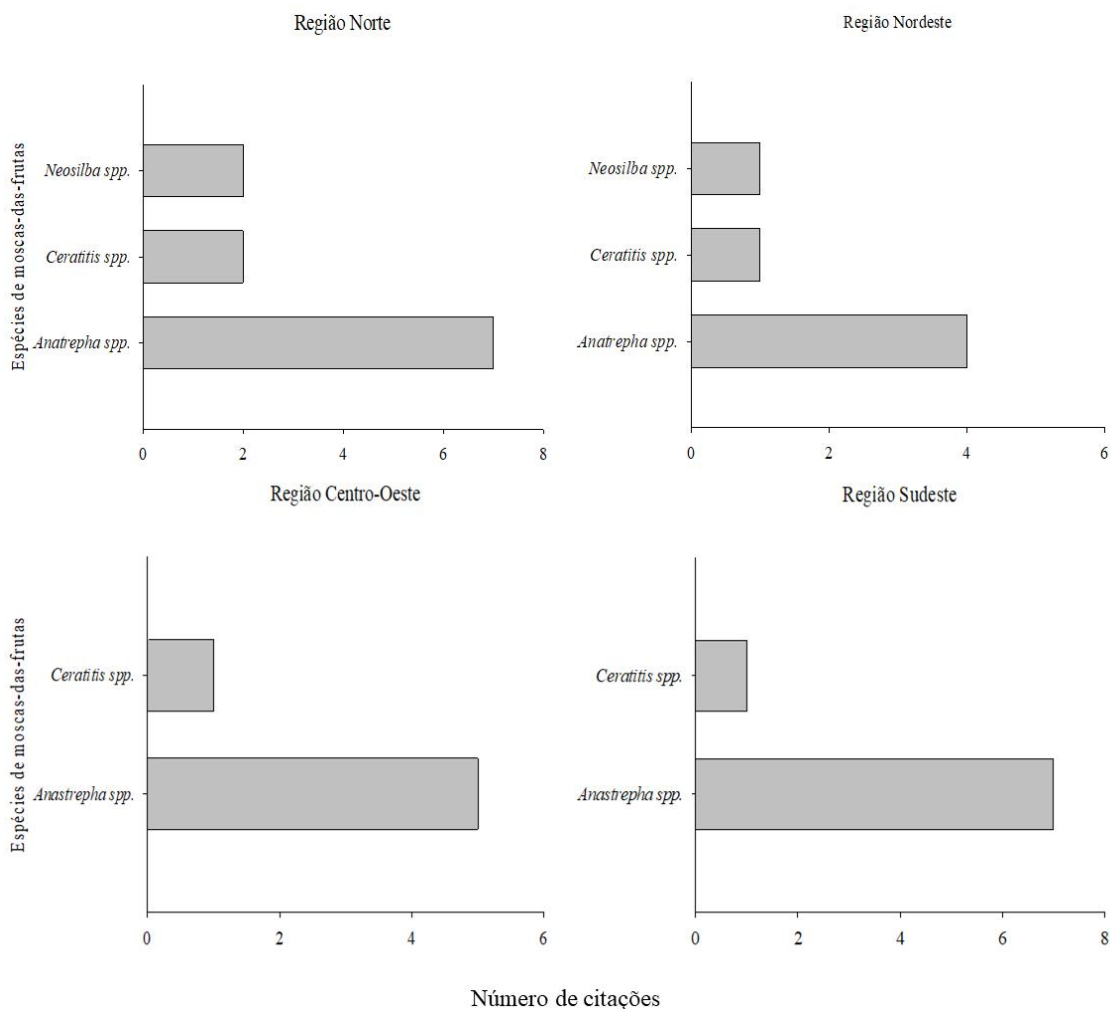
Fonte: Autores.

O número reduzido de publicações encontradas no período dos últimos cinco anos, especialmente, no período de 2017 a 2019 é o resultado dos poucos recursos destinados ao desenvolvimento de pesquisas e a produção científica (Salustino et al., 2021 a). Por outro lado, o incremento no número de artigos no período de 2020 a 2021 é oriundo da popularização dos métodos de controle biológico no controle de moscas-das-frutas (Camargos et al., 2017; Rodrigues et al., 2021).

3.5 Locais de realização da pesquisa

Os locais de realização da pesquisa em sua totalidade foram realizados em campo e laboratório, as pesquisas realizadas em laboratórios fornecem condições adequadas para a correta identificação e compreensão da biologia das espécies de parasitoides, devido à facilidade da criação destes insetos em ambiente protegido, fornecimento de dietas artificiais, disponibilidade de chaves de identificação e equipamentos (Salustino et al., 2021 a; Salustino et al., 2021 b). Além disso, as pesquisas realizadas em laboratórios devem ser estendidas ao campo com a finalidade de contestar a real eficiência dos resultados obtidos (DIAS et al., 2019).

Figura 6. Número de citações de espécies de moscas-das-frutas por região.



Fonte: Autores.

O número reduzido de publicações encontradas no período dos últimos cinco anos, especialmente, no período de 2017 a 2019 é o resultado dos poucos recursos destinados ao desenvolvimento de pesquisas e a produção científica (Salustino et al., 2021 a). Por outro lado, o incremento no número de artigos no período de 2020 a 2021 é oriundo da popularização dos métodos de controle biológico no controle de moscas-das-frutas (Camargos et al., 2017; RODRIGUES et al., 2021).

3.6 Locais de realização da pesquisa

Os locais de realização da pesquisa em sua totalidade foram realizados em campo e laboratório (Tabela 2). Pesquisas realizadas em laboratórios fornecem condições adequadas para a correta identificação e compreensão da biologia das espécies de parasitoides, devido a facilidade da criação massal destes insetos em ambiente protegido, fornecimento de dietas artificiais, disponibilidade de chaves de identificação e equipamentos (Salustino et al., 2021 a; Salustino et al., 2021 b). Além disso, as pesquisas realizadas em laboratórios devem ser estendidas ao campo com a finalidade de contestar a real eficiência dos resultados obtidos (Dias et al., 2019).

4. Considerações Finais

A listagem e os dados dos artigos relacionados à distribuição espacial dos parasitoides das moscas-das-frutas, em

plantios comerciais no Brasil, durante os últimos cinco anos demonstram que as espécies *T. anastrephae*, *D. areolatus*, *U. anastrephae* são as principais parasitas das moscas-das-frutas dos gêneros *Anastrepha* e *Ceratitidis*.

Para a realização de trabalhos futuros sobre o tema em questão, é necessário que haja mais investimentos que fomentem a realização de pesquisas voltadas para o controle biológico de moscas-das-frutas, visando assim um suporte maior de trabalhos desenvolvidos sobre essa praga agrícola. Estudos voltados para descoberta de novos parasitoides de moscas-das-frutas de forma natural ou artificial, pois ampliaria os métodos de controle da praga.

Referências

- Adaime, R., Santos, R. S., Silva, T. A., Silva, A. V., Sousa, M. D. S. M., & Souza-Filho, M. F. (2017). First record of *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) in the state of Acre, Brazil. *EntomoBrasilis* 10: 259-260.
- Adaime, R., Sousa, M. D. S. M. D., Santos, J. C. R., & Deus, E. D. G. (2018). Pioneer tree species as fruit flies parasitoids reservoir in the Brazilian Amazon. *Biota Neotropica* 18: p. e20170428.
- Almeida, L. B. M. D., Coelho, J. B., Guimarães, J. A., & Uchoa, M. A. (2019). Native parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Serra da Bodoquena National Park-MS, Brazil. *Biota Neotropica* 19: e20190776.
- Araújo, J. R. E. S., Gonzaga, K. S., Santos, J. P. O., Cartaxo, P. H. A., Oliveira, G. M., Araújo, H. M., & Sabino, B. T. S. (2021). Espécies de moscas-das-frutas descritas na Paraíba e atrativos utilizados para o manejo. *Scientific Electronic Archives* 14: 18-24.
- Aumann, R. A., Schetelig, M. F., & Häcker, I. (2018). Highly efficient genome editing by homology-directed repair using Cas9 protein in *Ceratitidis capitata*. *Insect biochemistry and molecular biology* 101: p. 85-93.
- Bornal, D. R., Silvestrini, M. M., Pio, L. A. S., Costa, A. C., Peche, P. M., & Ramos, M. C. P. (2021). Brazilian position in the international fresh fruit trade network. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 43.
- Braga, S., Silva, M. E., & Raga, A. (2019). Uso de extratos naturais no controle de insetos, com ênfase em moscas-das-frutas (Diptera: tephritidae). *Biológico, São Paulo*, 81(1), 1-30.
- Camargos, M. G. (2016). *Padrão de dispersão espacial e temporal de Diachasmimorpha longicaudata (Hymenoptera: Braconidae) criado em larvas de Ceratitidis capitata e Anastrepha fraterculus (Diptera: Tephritidae)*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 79 p.
- Camargos, M. G., Costa, M. D. L. Z., & Souza-Miranda, E. (2017). Custos variáveis de produção de *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) para controle de moscas-das-frutas. *Revista IPecege* 3: 9-25.
- Castañeda, M. D. R., Osorio, A., Canal, N. A., & Galeano, P. E. (2010). Especies, distribución y hospederos del género *Anastrepha* Schiner em el departamento del Tolima, Colombia. *Agronomia Colombiana* 28: 265-271.
- Dias, N. P., Nava, D. E., Smaniotto, G., Garcia, M. S., & Valgas, R. A. (2018). Rearing two fruit flies pests on artificial diet with variable pH. *Brazilian Journal of Biology* 79: 104-110.
- Galli, J. A., Michelotto, M. D., Carrega, W. C., & Fischer, I. H. (2019). Attractive lures for fruit flies in an organic guava orchard. *Arquivos do Instituto Biológico* 86: 1-8.
- Gobeia, E. G. A. (2021). Estudo da biodiversidade do ácaro vermelho (*Tetranychus* spp) e seus inimigos naturais (na cultura de tomate - *Lycopersicon esculentum* Miller) nos distritos de Sábie, chokwé e moamba-sede (Mozambique). *Biodiversidade* 20: 12-29.
- Lopes, S. R., Paixão, M. A. S., & Cruz, I. (2018). Viabilidade econômica de biofábrica de *Trichogramma pretiosum* para uso contra pragas agrícolas da ordem Lepidoptera. *Revista iPecege* 4: 44-50.
- Mendes, K. D. S., Silveira, R. C. C. P., & Galvão, C. M. (2008). Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enfermagem* 17: 758-764.
- Mesquita, P. R. R., Magalhães-Junior, J. T., Cruz, M. A., Novais, H. O., Santos, J. R. J., Carvalho, S. L., & Nascimento, A. S. (2018). Sources of protein as food baits for *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae): tests in a wind tunnel and the field. *Florida Entomologist* 101: 20-24.
- Monteiro, L. B., Nishimura, G., & Monteiro, R. S. (2021). Natural parasitism in fruit fly (Diptera: Tephritidae) and interaction with wild hosts surrounding apple orchards adjacent to Atlantic Forest fragments in Paraná State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 83: 250505.
- Montes, S. M. N. M., Raga, A., & Souza-Filho, M. F. (2020). Levantamento de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) em áreas de cucurbitáceas sob sistema de mitigação de risco. *Arquivos do Instituto Biológico* 78: 317-320.
- Núñez-Campero, S. R., Suárez, L., Buonocore-Biancheri, M. J., Cancino, J., Murúa, F., Molina, D., & Ovruski, S. M. (2020). Host suitability and fitness-related parameters in *Coptera haywardi* (Hymenoptera: Diapriidae) reared on irradiated *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) pupae stemming from the tsl Vienna-8 genetic sexing strain. *Journal of Economic Entomology* 113: 1666-1674.
- Oliveira, G. B. S., Bomfim, D. A., Lansanova, L. R., & Ferreira, K. R. (2020). Influência dos parâmetros biométricos de frutos de *Psidium guajava* L. sobre os índices de infestação moscas das frutas (Diptera: Tephritidae). *Research, Society and Development* 9: e85291110392-e85291110392.

- Oliveira, R., Alves, P. R. R., Costa, W. J. D., Batista, J. L., & Brito, C. H. (2014). Capacidade predatória de *Ceraeochrysa cubana* sobre *Aleurocanthus woglumi*. *Revista Caatinga* 27: 177-182.
- Oliveira, R., Alves, P. R. R., Dantas, T. A. V., Oliveira, G. M., Borba, M. A., Souza, M. S., & Batista, J. L. (2019). Biological Aspects and Predation of *Pygidicrana v-nigrum* against the Mediterranean Fly *Ceratitís capitata*. *Journal of Experimental Agriculture International* 31: 1-8.
- Paranhos, B. J., Nava, D. E., & Malavasi, A. (2019). Biological control of fruit flies in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 54: e20037.
- Rodrigues, M. G., Camargos, M. G., Alvarenga, C. D., Silva, R. C. R. D., & Ayres, Á. R. (2021). Primeiro registro de *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) e de uma relação tritrófica com parasitoides em um pomar de citros no estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica* 51: 30-33.
- Salustino, A. S., Celedônio, W. F., Oliveira-Filho, M. C., Melo, D. S., Silva, J. J., & Brito, C. H. (2021) a. Biological control of fruit flies: bibliometric analysis on the main biocontrol agents. *Research, Society and Development* 10: e22510111245-e22510111245.
- Salustino, A. S., Oliveira-Filho, M. C., Abreu, K. G., Ferreira, R. R., & Brito, C. H. (2021) b. Uso dos dermápteros no cenário agrônômico: uma análise bibliométrica sobre a utilização destes predadores. *Research, Society and Development* 10: e46110313611-e46110313611.
- Silva, I. O., Amorim, E. P. D. R., Junior, N. A. N., Peixinho, G. S., Carnaúba, J. P., & Neto, V. F. D. A. (2020). Antagonismo de *Trichoderma* spp a fitopatógenos causadores de podridão de raiz de mandioca em alagoas. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento* 12: 149-177.
- Silva, M. E. S., Wochner, M. A., SOUSA, M. D. S. M., Barreto, M. R., & Silva, R. A. (2019). Moscas-das-frutas (DIPTERA: TEPHRITIDAE), suas plantas hospedeiras e parasitoides (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) no norte do estado de Mato Grosso, Brasil. *Nativa* 7: 513-519.
- Soares, D. P., Souza, T. A. N. D., Santos, J. D. O., Giustolin, T. A., & Alvarenga, C. D. (2020). Fruit flies (DIPTERA: TEPHRITIDAE) in mango orchards in the Minas Gerais Semi-Arid Region. *Revista Caatinga* 33: 844-852.
- Souza, H. G. D., Tabosa, F. J. S., Campos, K. C., Vieira-Filho, J. E. R., & Neder, H. D. (2018). Analysis of spatial projection of fruit production in Brazilian's Northeast. *Revista Economia* 49: 11-22.
- Systat. (2021). 25 de setembro. *Manual de uso do Sigmaplot 10, Windows*. Disponível em < <http://www.systat.com/products/sigmaplot> >.
- Trassato, L. B., Neto, J. L. L. M., Lima, A. C. S., Silva, E. S., Teles, B. R., & Carmo, I. L. G. S. (2017). Primeira ocorrência de *Ceratitís capitata* (Wied.) no estado de Roraima, Brasil. *Revista Agro@mbiente online* 11: 88-91.
- Vidal, M. F., Ximenes, L. J. F. (2016). Comportamento recente da fruticultura nordestina: área, valor da produção e comercialização. *Caderno Setorial ETENE* 1:18-26.
- Yazid, J. B., Chafik, Z., Imane, B. I. B. I., Bousamid, A., & Kharmach, E. Z. (2020). Key fruit flies species (Diptera, Tephritidae) reported in Africa and presenting a biosecurity concern in Morocco: An Overview. *Moroccan Journal of Agricultural Sciences* 1: 210-214.