

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BRUNA CAROLINE DURAU

CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS NO BRASIL: O MANEJO DA BROCA-DA-CANA COMO MODELO DE SUCESSO E O USO DE FERRAMENTAS DE BIBLIOMETRIA NO LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS

CURITIBA

2024

BRUNA CAROLINE DURAU

CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS NO BRASIL: O MANEJO DA BROCA-DACANA COMO MODELO DE SUCESSO E O USO DE FERRAMENTAS DE BIBLIOMETRIA NO LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS

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

Orientador: Prof. Dr. Joatan Machado da Rosa

CURITIBA

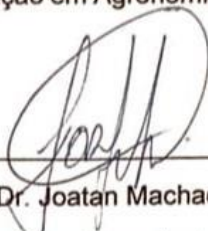
2024

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**BRUNA CAROLINE DURAU**

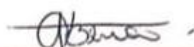
**CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS NO BRASIL: O MANEJO DA BROCA-DACANA COMO MODELO DE SUCESSO E O USO DE FERRAMENTAS DE BIBLIOMETRIA NO LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS**

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo no Curso de Graduação em Agronomia, pela seguinte banca examinadora:



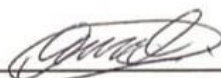
---

Prof. Dr. Joatan Machado da Rosa  
Orientador – Departamento de patologia básica  
Universidade Federal do Paraná – UFPR



---

Dra. Alessandra Benatto  
SPIn – Superintendência de parcerias e inovação  
Universidade Federal do Paraná – UFPR



---

Msc. Rodrimar Barbosa Gonçalves  
Departamento de Patologia Básica  
Setor de Ciências Biológicas - UFPR

Curitiba, 23 de julho de 2024

*Dedico este trabalho à Bruna criança, que sempre viu o mundo com amor, curiosidade, empolgação e sempre quis entender como ele funciona, fascinada pela natureza, pelos animais, e pela arte, sempre na busca por conhecimento.*

*Você, minha querida, me trouxe até aqui e me lembra como é bom viver.*

## **AGRADECIMENTOS**

A todas as forças do universo e divindades que regem tudo aquilo que vemos e não vemos, que ajudaram a moldar todos os meus caminhos, me guiaram e ampararam, as quais eu não atribuo nomes, mas sinto.

A Universidade Federal do Paraná, que possibilitou a minha formação através do ensino gratuito e de qualidade.

Ao professor Joatan, meu orientador que me auxiliou nesta etapa final da realização do maior sonho da minha vida, que é me tornar engenheira agrônoma.

A todos os professores que me incentivaram desde o primário até o fim da graduação. São muitos que passaram pela minha vida e que guardo com carinho.

A todas as pessoas queridas que estiveram comigo durante diferentes períodos dessa jornada: Aninha, Renata, Geórgia, Geovani, João e Nathália. Sem o carinho de vocês nada disso seria possível. Vocês me deram suporte e foram essenciais nessa caminhada.

Ao Grupo Vocal Terça Maior, em especial aos amigos que fiz lá: Rodrigo, Rogger, Stéphanie, Marcelo, Raul, Olga e ao regente Patrick. Cantar com vocês recarrega as energias todas as semanas e me faz acreditar no meu potencial em qualquer atividade que eu me disponha a fazer.

As minhas amadas amigas Jessica, Janaina e Alessandra, colegas de apê e irmãs que a vida me deu, agradeço por todo o acolhimento, suporte, incentivo e amor nestes anos.

Aos meus irmãos, Guto e Felipe que estiveram presentes na caminhada da minha vida e são inspirações pra mim. Ao Felipe deixo um agradecimento especial por todo suporte, cuidado e gracinhas quando moramos juntos.

E, por fim, agradeço aos meus pais Leonilda Durau e Tadeu Durau, que sob muito sol, fizeram-me chegar até aqui, na sombra. Vocês sempre me ensinaram a amar a agricultura, me deram suporte e incentivo para estudar e estiveram presentes em cada etapa da minha vida.

*Liberta a tua mente pra ela não desandar,  
lembra que é valente, como as águas do mar  
que é tapete de serpente que dão pra "nóis" pisar  
andai com passo firme que é pra não bambear.  
Quem eles pensam que são pra te apontar?  
Não sabem da tua luta, não entendem seu linguajar.  
Que haja flor no seu caminho e no meu caminhar,  
que a felicidade possa estar num olhar*

(MC Tha, 2018)

## **RESUMO**

O controle biológico é uma importante ferramenta para o manejo de pragas e tem como objetivo controlar as pragas agrícolas a partir do uso de seus inimigos naturais, que podem ser insetos benéficos, parasitoides, fungos, vírus ou bactérias. Na atualidade, o empregado do controle biológico aplicado teve um grande avanço devido a produção em larga escala dos inimigos naturais, o que possibilitou liberações inundativas destes agentes de controle em diversas culturas para a supressão de pragas-chave. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi descrever como funciona o controle biológico com ênfase no controle biológico da broca da cana-de-açúcar e realizar uma análise bibliométrica na base de dados *Web Of Science* acerca das contribuições de estudos, pesquisadores, organizações e países na pesquisa. Para a análise bibliométrica sobre o controle biológico de pragas nos últimos 10 anos foram utilizadas as palavras-chave “*Biological control*” AND “*pest insects*” filtrando através da opção “*TOPIC*”, onde foram apurados 195 artigos. Para o assunto relacionado ao controle biológico da broca da cana-de-açúcar foram utilizadas as palavras-chave “*Diatraea saccharalis*” AND “*Cotesia flavipes*” filtrando através da opção “*TOPIC*” no período de 1985 até 2024, onde foram apurados 96 artigos. Os artigos filtrados foram sistematizados mediante o uso do softwares “R” e interface “RStudio” e do pacote “*Bibliometrix*”. A bibliometria revelou-se eficiente na busca e análise da produção científica durante o período analisado. Foi possível constatar que maioria dos estudos sobre o controle biológico de pragas é realizado no Brasil e a há uma tendência no aumento do número de artigos com o passar dos anos, além disso, o Brasil é também o país que mais financiou artigos sobre o controle biológico de pragas no período avaliado. Sobre o controle biológico da broca da cana-de-açúcar, desde a data do primeiro artigo até os dias atuais, as instituições que mais afiliaram pesquisas sobre este tema estão localizadas no estado de São Paulo, além disso há uma tendência de aumento no número de publicações sobre o tema ao longo dos anos.

**Palavras-chave:** Pesquisa científica. Inimigos naturais. *Diatraea saccharalis*. *Cotesia flavipes*. Agricultura sustentável.

## ABSTRACT

Biological control is an important tool for pest management, based on the natural phenomenon where various species use other organisms as food sources. Currently, applied biological control has advanced significantly due to the large-scale production of natural enemies, enabling inundative releases of these control agents across various crops to suppress key pests. The objective of this study was to describe how biological control functions, with an emphasis on the biological control of the sugarcane borer, and to conduct a bibliometric analysis using the Web of Science database to assess contributions from studies, researchers, organizations, and countries in this field. For the bibliometric analysis of biological pest control over the past 10 years, the keywords "Biological control" AND "pest insects" were used, filtered through the "TOPIC" option, yielding 195 articles. For the topic of biological control of the sugarcane borer, the keywords "Diatraea saccharalis" AND "Cotesia flavipes" were used within the "TOPIC" filter from 1985 to 2024, resulting in 96 articles. The filtered articles were systematically organized using the software tools "R" and "RStudio" along with the "Bibliometrix" package. Bibliometrics proved effective in both retrieving and analyzing scientific production during the study period. The analysis revealed that the majority of studies on biological pest control are conducted in Brazil, with a noticeable increasing trend in the number of articles over the years. Additionally, Brazil emerged as the leading country in terms of funding for articles on biological pest control during the evaluated period. Regarding the biological control of the sugarcane borer from the date of the first article to the present, institutions primarily affiliated with research on this topic are located in the state of São Paulo. Furthermore, there is a discernible trend of increasing publications on this subject over the years.

**Keywords:** Scientific research. Natural enemies. *Diatraea saccharalis*. *Cotesia flavipes*. Sustainable Agriculture.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - NUVEM DE PALAVRAS-CHAVE OBTIDAS DE ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA NO APLICATIVO DA WEB “BIBLIOSHINY”.....	22
FIGURA 2 - EVOLUÇÃO ANUAL DO NÚMERO DE PUBLICAÇÕES SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS ENTRE OS ANOS DE 2014 A 2024.....	22
FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO GLOBAL DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA QUE ENVOLVE O CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS.....	23
FIGURA 4 - OS 10 PERIÓDICOS MAIS INFLUENTES NO ESTUDO DO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS.....	24
FIGURA 5 - AS 10 INSTITUIÇÕES QUE AFILIAM PESQUISAS SOBRE O CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS.....	24
FIGURA 6 - PRINCIPAIS AUTORES NO ESTUDO DO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS.....	26
FIGURA 7 - NUVEM DE PALAVRAS-CHAVE OBTIDAS DE ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA NO APLICATIVO DA WEB “BIBLIOSHINY” .....	27
FIGURA 8 - EVOLUÇÃO ANUAL DO NÚMERO DE PUBLICAÇÕES SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE <i>D. saccharalis</i> COM O USO DE <i>C. flavipes</i> .....	28
FIGURA 9 - OS 10 PERIÓDICOS MAIS INFLUENTES NO ESTUDO DO CONTROLE BIOLÓGICO DE <i>D. saccharalis</i> COM O USO DE <i>C. flavipes</i> .....	28
FIGURA 10 - AS 10 INSTITUIÇÕES QUE MAIS AFILIARAM PESQUISAS NO ESTUDO DO CONTROLE BIOLÓGICO DE <i>D. saccharalis</i> COM O USO DE <i>C. flavipes</i> .....	29

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1 OBJETIVOS .....	13
1.1.1 Objetivo geral .....	13
1.1.2 Objetivos específicos .....	14
1.2 JUSTIFICATIVA.....	14
1.3 METODOLOGIA.....	15
1.3.1 Escolha da base de dados.....	15
1.3.2 Escolha das palavras-chave .....	15
1.3.3 Obtenção de dados .....	16
1.3.4 Análises bibliométricas dos dados.....	16
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
2.1 CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS.....	17
2.1.1 A cultura da cana-de-açúcar.....	19
2.1.2 Controle biológico de <i>Diatraea saccharalis</i> com <i>Cotesia flavipes</i> .....	20
<b>3 RESULTADOS</b> .....	21
3.1 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA CONTROLE BIOLÓGICO .....	22
3.1.1 Desempenho do número de publicações.....	22
3.1.2 Desempenho de publicações dos países.....	23
3.1.3 Desempenho das fontes de publicação .....	24
3.1.4 Desempenho das instituições que afiliam pesquisas .....	25
3.1.5 Desempenho das agências financiadoras de pesquisas.....	26
3.1.6 Autores mais relevantes.....	27
3.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA CONTROLE BIOLÓGICO DE <i>Diatraea saccharalis</i> COM <i>Cotesia flavipes</i> .....	26
3.2.1 Desempenho do número de publicações .....	28
3.2.2 Desempenho das fontes de publicação .....	28
3.2.3 Desempenho das instituições que afiliam pesquisas.....	29

3.2.4 Principais autores.....	29
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A população mundial alcançou no ano de 2022 o quantitativo de oito bilhões de pessoas e é estimado que até 2037 esse número chegue a nove bilhões, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) (NAÇÕES UNIDAS, 2022). Para atender as necessidades alimentares de toda a população global, a agricultura mundial terá que ampliar em aproximadamente 70% a produção de alimentos até 2050 (FAO, 2018). Nessas circunstâncias, exigirá o crescimento e intensificação da produção agrícola para abastecer essa crescente demanda por quantidade de alimentos.

A agricultura intensiva sempre se baseou no uso de produtos químico-sintéticos como herbicidas, fungicidas e inseticidas para a proteção dos cultivos. Entretanto, nas últimas décadas o Controle Biológico de Pragas tem ganhado força e sua inserção tem sido rotineiramente recomendada, mesmo em cultivos convencionais. O controle biológico tem como conceito, o uso de um organismo (microorganismos ou macrorganismos) para o controle de pragas nos cultivos. Segundo Bueno *et al.*, (2020), com dados obtidos em 2018, a área sob uso de controle biológico no Brasil foi de mais de 33 milhões de hectares. No entanto, considerando o ritmo de crescimento dos últimos anos, a área sob controle biológico no Brasil deve ser superior a 70 milhões de hectares. As maiores áreas sob controle biológico registrados em 2022 foram soja (20 milhões de ha), milho (9,8 milhões de ha), cana-de-açúcar (6,6 milhões de ha), café (0,4 milhão de ha), outras culturas (4,1 milhões de ha) (EMBRAPA, 2022).

O Brasil se destaca por ser o maior produtor de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) com uma produção de 724 milhões de toneladas em uma área plantada de 9,8 milhões de hectares (IBGE, 2022). *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae) é considerada uma das principais pragas da cultura (DINARDO-MIRANDA *et al.*, 2012) sendo capaz de causar perdas de biomassa, morte do meristema apical e redução de açúcar e álcool (ROSSATO *et al.*, 2013).

O controle da *D. saccharalis* através de método químico tem baixa eficiência, devido a lagarta ficar protegida no colmo. Dessa forma, o controle biológico com parasitoides é o método mais utilizado (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Segundo Pinto *et al.* (2006), o sucesso do controle biológico da broca da cana se deve a existência de grande diversidade de parasitoides e predadores, que atuam principalmente sobre as fases de ovo e larva da praga. O controle biológico desse inseto-praga nos canaviais

brasileiros é realizado principalmente pelo parasitoide larval e exótico *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (*Hymenoptera: Braconidae*) (CARVALHO et al., 2007; ARROYO et al., 2012). O uso de *C. flavipes* para o controle da *Diatraea* spp. é considerado um dos maiores programas de controle biológico em nível mundial, com uma área tratada em torno de 3 milhões ha (VACARI et al., 2012)

Portanto, entende-se que a pesquisa científica tem um papel importante na geração de tecnologias, bem como segurança no manejo dessas pragas, entretanto, há uma necessidade em refinar o conteúdo gerado a fim de descobrir tendências na temática. O uso de análises bibliométricas para compilar informações de forma mais rápida e precisa tem sido um diferencial em trabalhos que visam o agrupamento de conhecimentos e dados científicos relevantes (PELICIONI et al., 2018). A bibliometria tem como objetivo analisar para mapear a autoria e coautoria, colaborações; avaliação e descrições da literatura, impacto e indicadores; produção e produtividade; visibilidade dos autores e instituições; e estudos de citação e cocitação, permitindo a identificação e o conhecimento numa área. Bem como, prever a produtividade e identificar a influência autores individuais, organizações ou países; medindo o surgimento de novos temas e a análise de citação e co-citação (SOARES et al., 2016). A característica central da bibliometria reside na aplicação de métodos matemáticos e estatísticos para analisar aspectos da literatura e de outros meios de comunicação, com foco em uma abordagem quantitativa (ARAUJO, 2006). Por fim, este trabalho tem como objetivo levantar informações científicas relevantes e identificar tendências e perspectivas futuras acerca do controle biológico de pragas e manejo biológico de pragas da cultura da cana-de-açúcar, com auxílio de ferramentas de bibliometria.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão bibliográfica e uma análise bibliométrica na base de dados *Web Of Science* acerca do desenvolvimento científico sobre o controle biológico de pragas e sobre o controle biológico de *D. saccharalis* com *C. flavipes* na cultura da cana-de-açúcar.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar uma revisão bibliográfica acerca do panorama atual do controle biológico de pragas e também do controle de *D. saccha ralis* com *C. flavipes* na cultura da cana-de-açúcar
- Analisar a produção científica ao longo do tempo e identificar os principais periódicos que publicam sobre o tema e analisar a distribuição geográfica das publicações;
- Identificar as principais palavras-chave utilizadas nos artigos para uma compreensão dos principais temas de pesquisa, bem como identificar os autores mais produtivos e suas contribuições para o campo de estudo;
- Organizar as informações de modo que seja possível visualizar os avanços e tendências dos estudos.

### 1.2 JUSTIFICATIVA

O controle biológico de pragas tem sido amplamente utilizado nas últimas décadas, por ser uma ferramenta alternativa ao uso rotineiro de agrotóxicos químico-sintéticos que possuem alto impacto residual e toxicológico para o ambiente, animais e organismos não-alvo como predadores parasitoides e polinizadores, bem como prejudiciais à saúde humana (BUENO et al., 2020)

Nesse contexto, destaca-se o controle biológico de pragas em cana-de-açúcar, o qual é utilizado em milhões de hectares no Brasil. Além disso, esse método de controle tem servido de modelo para outros países e outras culturas como um sistema limpo, sustentável e eficiente para a manutenção dos insetos-pragas em níveis de equilíbrio, níveis estes que não apresentam impacto na redução da produtividade das culturas (PARRA et al., 2002).

Por fim, destacamos que a bibliometria é uma ferramenta extremamente útil para levantamento de dados científicos e buscas de informações mais detalhadas, trabalhos científicos mais relevantes e autores com maior expertise na área. Assim, esses procedimentos otimizam o tempo de busca de informações e auxiliam na compilação de dados científicos com maior precisão e menor tempo dispendido (MARIANO; ROCHA, 2017).

A bibliometria tem se estabelecido como uma abordagem metodológica para análise quantitativa na pesquisa científica. Os dados estatísticos gerados por meio de estudos bibliométricos possibilitam a mensuração da contribuição do conhecimento científico advindo das publicações em áreas específicas. Esses dados desempenham um papel crucial na representação das tendências atuais de pesquisa e na identificação de temas potenciais para investigações futuras (SU; LEE, 2010).

### 1.3 METODOLOGIA

O presente trabalho utilizou o método de Análise Bibliométrica que se propõe a mapear a produtividade científica de trabalhos, autores e representação da informação. As etapas utilizadas na construção desta análise bibliométrica foram: (1) escolha da base de dados a ser utilizada; (2) definição das palavras-chave; (3) obtenção de dados e delimitação do período de busca; (4) análises bibliométricas dos dados.

#### 1.3.1 Escolha da base de dados

Para realização desta pesquisa, optou-se por utilizar a base de dados *Web of Science* (WoS) por ser uma das mais completas e confiáveis bases de dados da atualidade e que fornece uma cobertura ampla e multidisciplinar de publicações e periódicos de alto impacto e de excelente qualidade (SINGH et al., 2021). 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 (MONGEON; PAUL-HUS, 2015).

#### 1.3.2 Escolha das 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. Foi definido que as palavras chaves deveriam constar no tema dos trabalhos, ou “*topic*”.

Para realização do panorama geral acerca da produção científica sobre o controle biológico de pragas a foram definidas as palavras-chave a serem implementadas nas buscas. Sendo elas: “*Biological control*” AND “pest insects”

Para as buscas relacionadas ao controle biológico da broca da cana-de-acúcar *D. saccharalis* através da vespa *Cotesia flavipes* foram utilizadas as palavras-chave “*Diatraea saccharalis*” AND “*Cotesia flavipes*”.

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. 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.

### 1.3.3 Obtenção de dados e delimitação do período de busca

A coleta de dados foi realizada através da base *Web of Science*, no período entre os meses de abril a junho do ano de 2024. Para o panorama geral acerca do controle biológico, foi definido o período de busca a partir dos anos 2014, compreendendo então os últimos 10 anos de publicações (2014 a 2024); já para o tema relacionado ao controle biológico da broca da cana-de-açúcar *D. saccharalis* através da vespa *C. flavipes* foi definido o período de busca a partir dos anos 1985 até 2024.

### 1.3.4 Análises bibliométricas dos dados

As análises bibliométricas dos dados científicos obtidos foram realizadas através do uso do *software* livre R e interface RStudio, além do pacote “*bibliometrix*” o qual possui ferramentas que possibilitam a pesquisa abrangente de mapeamento científico, desta forma, viabiliza a quantificação de indicadores (ARIA; CUCCURULLO, 2017).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS

O termo "controle biológico" foi introduzido pela primeira vez no início do século XX para descrever o uso de organismos vivos na redução das populações de pragas (DEBACH; ROSEN, 1991). O controle biológico de pragas é uma prática sustentável e ecológica que envolve o uso de inimigos naturais, como predadores, parasitas e patógenos, para reduzir a população de organismos prejudiciais em ambientes agrícolas e naturais (PARRA; ZUCCHI, 2004).

Nos últimos anos, o controle biológico tem emergido como uma prática fundamental no manejo integrado de pragas agrícolas no Brasil. Em 2022, as maiores áreas sob controle biológico foram registradas em importantes culturas como soja (20 milhões de ha), milho (9,8 milhões de ha), cana-de-açúcar (6,6 milhões de ha) e café (0,4 milhão de ha) (EMBRAPA, 2022). Esses números refletem não apenas o aumento significativo na adoção de estratégias biológicas, mas também a eficácia comprovada desses métodos no controle de pragas específicas. Com o avanço das tecnologias e a ampliação do conhecimento científico, agricultores e pesquisadores têm explorado cada vez mais o potencial dos parasitoides, predadores naturais e microrganismos para proteger suas colheitas, reduzindo a dependência de pesticidas químicos e promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis e ambientalmente responsáveis (EMBRAPA, 2022).

O controle biológico ocorre naturalmente em qualquer ecossistema sem a necessidade da ação humana. Por sua vez, o homem pode interferir, manipular e facilitar a ação do agente de controle biológico. Essa abordagem pode ser dividida em três principais categorias: a) controle biológico clássico, b) aplicado e c) conservativo (PARRA; ZUCCHI, 2004).

#### a) Controle biológico clássico

O controle biológico clássico envolve a introdução deliberada de inimigos naturais de outras regiões ou países para controlar populações de pragas em uma nova área. Essa técnica é frequentemente utilizada quando uma praga é exótica e não possui inimigos naturais no novo ambiente. O processo começa com a identificação

de predadores, parasitas ou patógenos que controlam a praga em seu habitat nativo. Esses inimigos naturais são então estudados para garantir que sejam específicos à praga alvo e não causem danos a outras espécies. Após um rigoroso processo de quarentena e testes, os agentes biológicos são liberados no novo ambiente (PARRA; ZUCCHI, 2004).

#### b) Controle biológico aplicado

O controle biológico aplicado trata-se de liberações inundativas de parasitóides ou predadores, após a criação massal em laboratório, visando a redução rápida da população da praga para seu nível de equilíbrio. Esse tipo de controle biológico é bem aceito pelos produtores, pois tem um tipo de ação rápida, muito semelhante à de inseticidas convencionais. O CBA refere-se ao preceito básico de controle biológico atualmente chamado de multiplicação (criação massal), que evoluiu muito com o desenvolvimento das dietas artificiais para insetos, especialmente a partir da década de 70. Nesta estratégia de controle biológico não se espera estabelecimento dos indivíduos liberados nas áreas (BUENO et al., 2011).

#### C) Controle biológico conservativo

O controle biológico conservativo se concentra na conservação e melhoria dos habitats dos inimigos naturais já presentes no ambiente. Esta abordagem visa criar condições favoráveis para que esses inimigos naturais prosperem e controlem as populações de pragas de forma mais eficaz. As práticas conservativas incluem a provisão de recursos como néctar e pólen, a criação de refúgios para inimigos naturais e a redução do uso de pesticidas que podem prejudicá-los. Por exemplo, agricultores podem plantar faixas de flores ao redor de campos de cultivo para atrair e sustentar populações de insetos benéficos, como joaninhas e vespas parasitoides. Essas práticas ajudam a manter um equilíbrio ecológico, promovendo a presença contínua de inimigos naturais e a supressão das pragas (SOUZA; CARVALHO, 2002)

### 2.1 CASO DE SUCESSO NO BRASIL: CONTROLE DA BROCA DA CANA-DE-AÇÚCAR de *D. saccharalis* com *C. flavipes*

### 2.1.1 A cultura da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma das culturas agrícolas mais importantes do Brasil, tanto em termos de produção quanto de impacto econômico. Com uma área plantada significativa, a cultura da cana-de-açúcar abrange milhões de hectares em todo o país, destacando-se especialmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Sua importância econômica é indiscutível, não apenas pela produção de açúcar e etanol, mas também pela geração de empregos e contribuição para o Produto Interno Bruto (PIB) nacional (EMBRAPA, 2022).

A área plantada com cana-de-açúcar no Brasil é vasta, ocupando aproximadamente 9,8 milhões de hectares em 2022. Essa extensão de terras cultivadas não apenas sustenta uma indústria robusta de produção de açúcar e etanol, mas também contribui significativamente para a economia nacional. A cana-de-açúcar é uma cultura estratégica para o agronegócio brasileiro, influenciando diretamente setores como o de biocombustíveis e alimentício, além de desempenhar um papel crucial na balança comercial do país. A produção brasileira de cana-de-açúcar na safra 2023/2024 registrou 713,2 milhões de toneladas e estabelecendo um novo recorde na série histórica acompanhada pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023).

### 2.1.2 Controle biológico de *D. saccharalis* com *C. flavipes*

A *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae), conhecida como broca-da-cana, é uma das principais pragas que afetam a cana-de-açúcar. Esta praga causa danos econômicos significativos devido a vários fatores. As larvas perfuram os colmos da cana-de-açúcar, comprometendo o desenvolvimento das plantas e diminuindo a produtividade. Os danos podem resultar em menor peso e tamanho dos colmos, reduzindo a quantidade de matéria-prima disponível para a produção de açúcar e etanol. Além disso, as perfurações facilitam a entrada de patógenos, como fungos e bactérias, que podem causar a deterioração da cana, comprometendo a qualidade do caldo extraído e afetando diretamente a eficiência do processo industrial e a qualidade dos produtos finais. Estudos indicam que as perdas causadas pela *D. saccharalis* podem representar uma redução de até 5% na produtividade média nacional (EMBRAPA, 2023).

O controle da *D. saccharalis* exige a aplicação de medidas fitossanitárias, incluindo o uso de inseticidas, adoção de práticas culturais e a introdução de inimigos naturais, aumentando os custos de produção para os agricultores. Os métodos de controle químico da *D. saccharalis* têm se mostrado não tão eficientes devido aos hábitos desta praga, em contrapartida, o controle biológico utilizando a vespa parasitoide *C. flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae), tem se destacado como uma alternativa sustentável e eficaz (CONAB, 2022; EMBRAPA, 2023).

*C. flavipes* é um parasitoide naturalmente encontrado no Brasil e é amplamente utilizado no controle biológico da broca-da-cana. Esta vespa parasita as larvas de *D. saccharalis*, depositando seus ovos dentro do corpo da praga. Os ovos de *C. flavipes* se desenvolvem dentro da larva hospedeira, resultando na morte da broca antes que ela cause danos substanciais à cultura. Este método de controle não apenas reduz a população da praga de forma eficiente, mas também é considerado ambientalmente seguro e sustentável, minimizando o uso de pesticidas químicos prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana (CRUZ et al., 2020).

A eficiência de *C. flavipes* no controle de *D. saccharalis* pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo condições climáticas, práticas agrícolas e densidade populacional da praga. A implementação bem-sucedida deste método depende da integração de conhecimentos científicos sobre o ciclo de vida da broca-da-cana e do parasitoide, além do monitoramento regular das populações de pragas nas plantações (SILVA et al., 2020).

Além de sua eficiência no controle de *D. saccharalis*, o uso de *C. flavipes* também contribui para a sustentabilidade econômica da cultura da cana-de-açúcar, reduzindo os custos associados ao manejo integrado de pragas e aumentando a rentabilidade dos agricultores. Essa prática não apenas preserva a saúde dos ecossistemas agrícolas, mas também fortalece a resiliência das plantações contra futuros surtos de pragas (SILVA et al., 2020).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA CONTROLE BIOLÓGICO

Nesta seção apresenta-se a avaliação de desempenho quantitativo dos trabalhos analisados nesse estudo, a fim de fornecer insights sobre o estado atual e a evolução do desenvolvimento científico acerca do controle biológico de pragas.

A análise de nuvem de palavras é um método bibliométrico que oferece insights sobre os temas mais vistos na literatura. Essa abordagem metodológica pode ser útil para direcionar buscas de pesquisas. No conjunto de artigos foram identificadas 500 palavras-chaves, sendo as cinco principais com suas respectivas frequências: *biological-control* (63); *natural enemies* (16); *biodiversity* (15); *resistance* (15) e *Beauveria-bassiana* (14) (FIGURA 1).

FIGURA 1 - NUVEM DE PALAVRAS-CHAVE OBTIDAS DE ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA NO APLICATIVO DA WEB “BIBLIOSHINY”



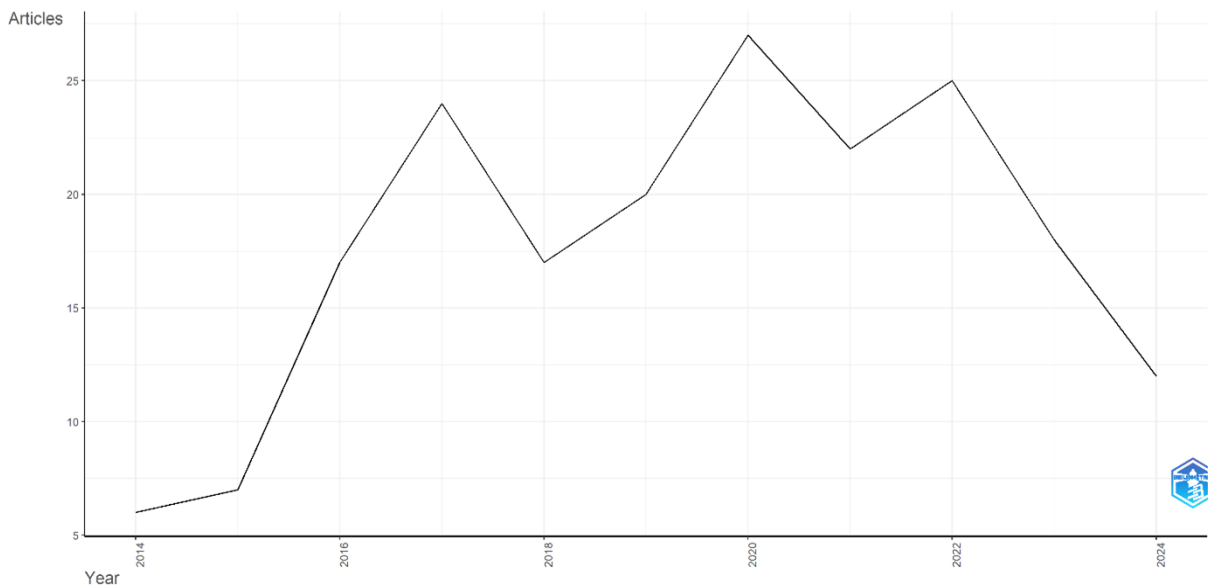
FONTE: O Autor (2024).

##### 3.1.1 Desempenho do número de publicações

Os dados apurados da WOS contaram com 195 artigos relativos a um período de 10 anos. Durante o período apurado, a média de publicações foi de 19,5 artigos por ano, sendo observado um aumento no número de publicações, de modo geral,

com o passar dos anos. O ano de 2020 destacou-se como o ano com o maior número de publicações (n=27) (FIGURA 2).

FIGURA 2 - EVOLUÇÃO ANUAL DO NÚMERO DE PUBLICAÇÕES SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS ENTRE OS ANOS DE 2014 A 2024.



FONTE: O Autor (2024).

Conforme observado, os dados da WOS mostram um incremento no número de publicações a partir de 2014, o qual pode estar correlacionado às novas descobertas na respectiva área de estudo e aumento da utilização do controle biológico na agricultura, juntamente com a utilização baseados no conceito do Manejo Integrado de Pragas (MIP), além da demanda por estratégias mais sustentáveis na agricultura (BALARDIN *et al.*, 2022; BORTOLOTTI; SAMPAIO, 2022).

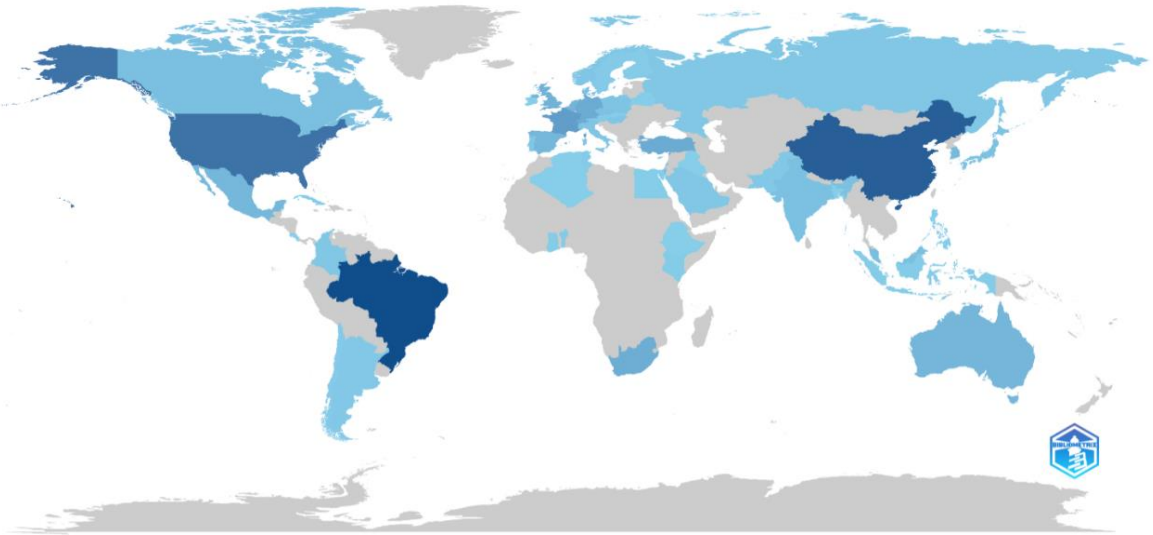
Além disso, o aumento no volume de publicações científicas configura-se um indicador claro do interesse da comunidade científica em investigar um dado tema, assim como sua importância para a sociedade em geral

### 3.1.2 Desempenho de publicações dos países

Quanto a distribuição geográfica das pesquisas, Brasil China e Estados Unidos são responsáveis por quase 40% das publicações (n=77 artigos). O Brasil detém o maior número de artigos (n=32), seguido pela China (n=26) e USA (n=19) (FIGURA

3). A presença significativa desses três países nessa pesquisa é interessante, uma vez que estão entre os maiores produtores de commodities do mundo (FAO, 2024).

FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO GLOBAL DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA QUE ENVOLVE O CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS

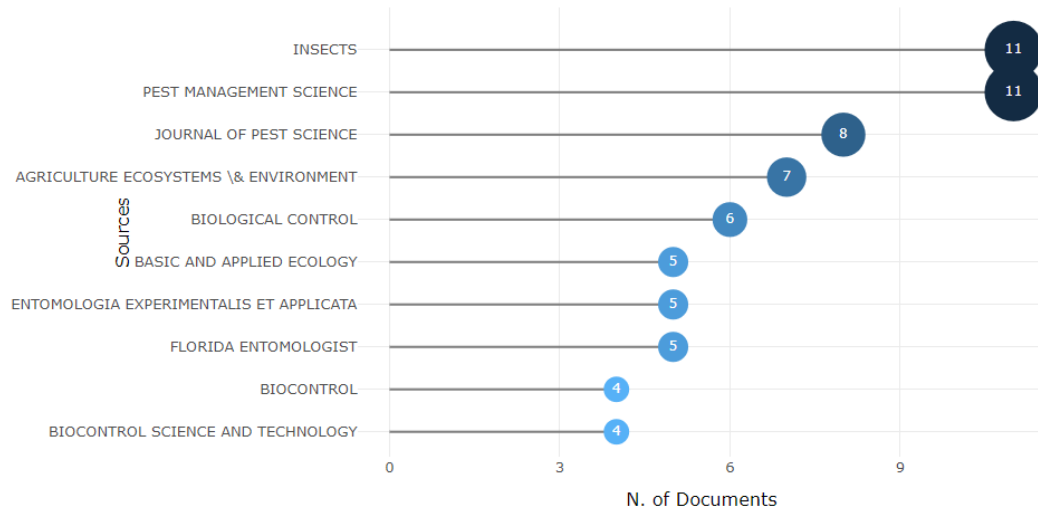


FONTE: O Autor (2024).

### 3.1.3 Desempenho das fontes de publicação

Os 195 artigos reportados neste estudo foram publicados num conjunto de 95 periódicos distintos, resultando em uma média de 2,05 artigos por periódico. Os dez principais periódicos estão na FIGURA 4, onde é possível observar o número de publicações (NP) e também o número de citações (NC), de acordo com a WOS. Essa análise é crucial, pois possibilita a identificação das principais fontes de divulgação científica empregadas nesta área. Dentre os dez periódicos, o *Insects* e o *Pest management science* foram os principais, com 11 publicações cada, seguido do *Journal of pest science* com oito publicações e *Agriculture ecosystems & environment*, com sete publicações.

FIGURA 4 - OS 10 PERIÓDICOS MAIS INFLUENTES NO ESTUDO DO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS

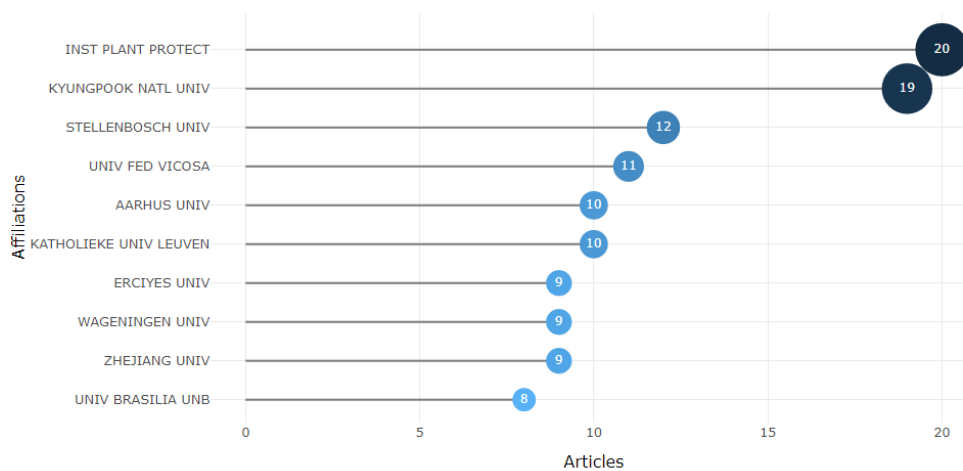


FONTE: O Autor (2024).

### 3.1.4 Desempenho das instituições que afiliam pesquisas

A progressão do conhecimento científico está diretamente correlacionada com a afiliação das pesquisas às instituições. Essa associação proporciona vantagens significativas, como o acesso a recursos e infraestrutura adequados para a realização de pesquisas. No levantamento, foram identificadas 425 instituições que afiliam pesquisas no conjunto de artigos analisados. Nesse contexto, a FIGURA 5 apresenta as 10 instituições com maior número de afiliações.

FIGURA 5 - AS 10 INSTITUIÇÕES QUE AFILIAM PESQUISAS SOBRE O CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS



FONTE: O Autor (2024).

Na análise de desempenho, a predominância é do *Institute plant protect* como a instituição com maior número de pesquisas filiadas (N=20), seguida pelo *Kyungpook natl university* (N=19) e, posteriormente, pela *Stellenbosch university*. Dentre as 10 instituições que afiliam mais pesquisas, duas são brasileiras, a Universidade Federal de Viçosa (UFV), em quarto lugar e também a Universidade de Brasília (UnB), em décimo lugar.

### 3.1.5 Desempenho das agências financiadoras de pesquisas

O fomento à pesquisa é essencial para que ela aconteça, e a análise de agências financiadoras é outra análise relevante para avaliar o desempenho científico. No contexto analisado, destacaram-se entre os dez maiores financiadores o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Cnpq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), e a *National natural science foundation of china (Nsfc)* (TABELA 1).

TABELA 1 – PRINCIPAIS AGÊNCIAS FINANCIADORAS NO ESTUDO DO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS

<b>Agências financiadoras</b>	<b>N de pesquisas</b>
<i>Conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnologico Cnpq</i>	14
<i>Coordenacao de aperfeicoamento de pessoal de nivel superior Capes</i>	14
<i>National natural science foundation of china Nsfc</i>	12
<i>Fundacao de amparo a pesquisa do estado de minas gerais Fapemig</i>	7
<i>United states department of agriculture Usda</i>	7
<i>European union Eu</i>	6
<i>Agence nationale de la recherche Anr</i>	4
<i>Fundacao de amparo a pesquisa do estado de Sao Paulo Fapesp</i>	4
<i>National science foundation Nsf</i>	4
<i>Deutscher akademischer austausch dienst Daad</i>	3

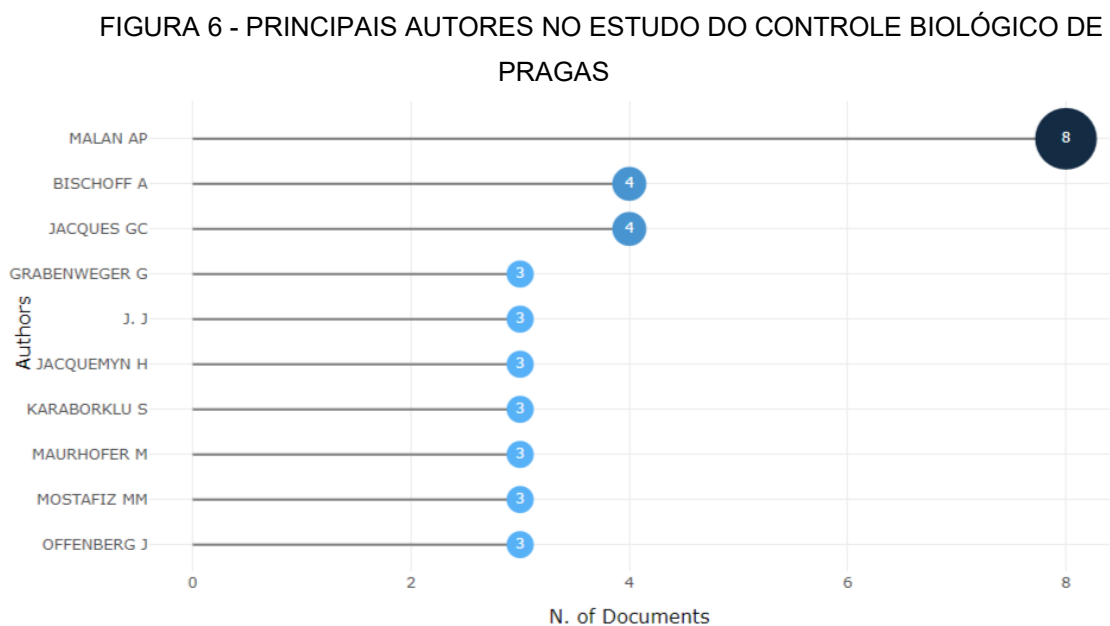
FONTE: Adaptado de *Web of Science* (2024).

Um ponto interessante a ser observado é a presença de agências financiadoras brasileiras, onde entre as 10 mais importantes, quatro são brasileiras. O CNPq é uma das principais agências governamentais de fomento à pesquisa e incentivo à ciência e à tecnologia no país, com papel fundamental no financiamento de projetos de pesquisa e bolsas de estudo na área de agrárias (Wainer e Vieira; 2013). A CAPES,

por sua vez, tem como foco principal a formação acadêmica, fornecendo bolsas de mestrado e doutorado (DELLAGOSTIN, 2021).

### 3.1.6 Autores mais relevantes

Os três autores com maior número de publicações são Malan, com oito publicações, Bischoff e Jacques com quatro publicações cada um, seguidos de uma série de autores com três publicações cada um, conforme a FIGURA 6.



FONTE: O Autor (2024)

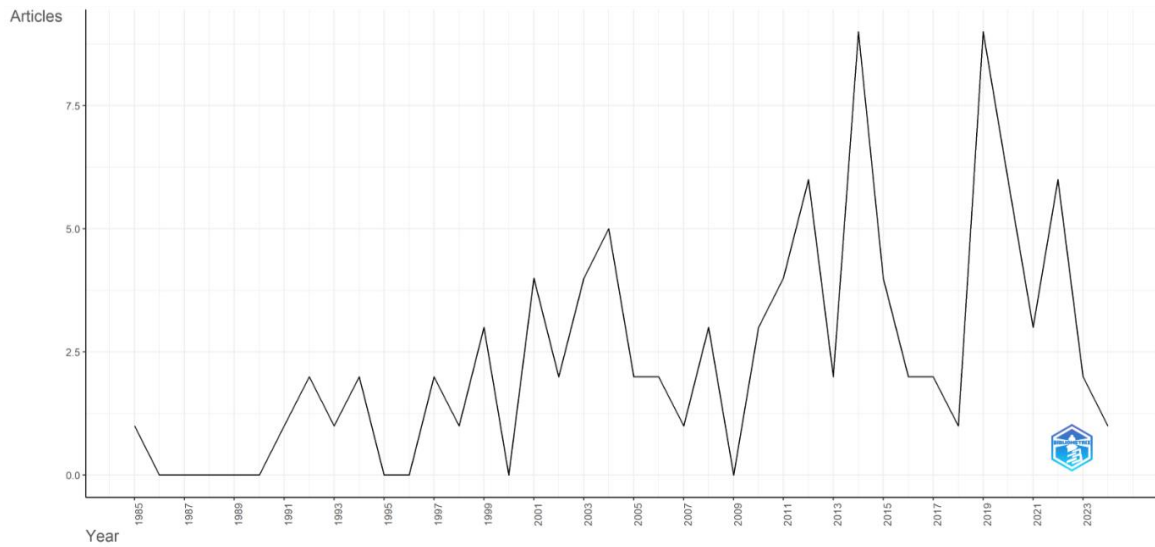
### 3.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA CONTROLE BIOLÓGICO DE *D. SACCHARALIS* COM *C. FLAVIPES*

Nesta seção apresenta-se a avaliação de desempenho quantitativo dos trabalhos analisados nesse estudo, a fim de fornecer insights sobre o estado atual e a evolução dos estudos envolvendo o controle biológico de *D. saccharalis* com *C. flavipes*

A bibliometria realizada com a pesquisa de “*Diatraea saccharalis*” AND “*Cotesia flavipes*” gerou uma nuvem com as principais palavras-chave, que aparecem nos artigos resultantes da pesquisa. As palavras-chave que mais foram utilizadas nos artigos foram: “host” e “lepidoptera”, seguidas de “pyralidae”, “biological-control” e “braconidae” (FIGURA 7).



FIGURA 8 - EVOLUÇÃO ANUAL DO NÚMERO DE PUBLICAÇÕES SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE *D. saccharalis* COM O USO DE *C. flavipes*

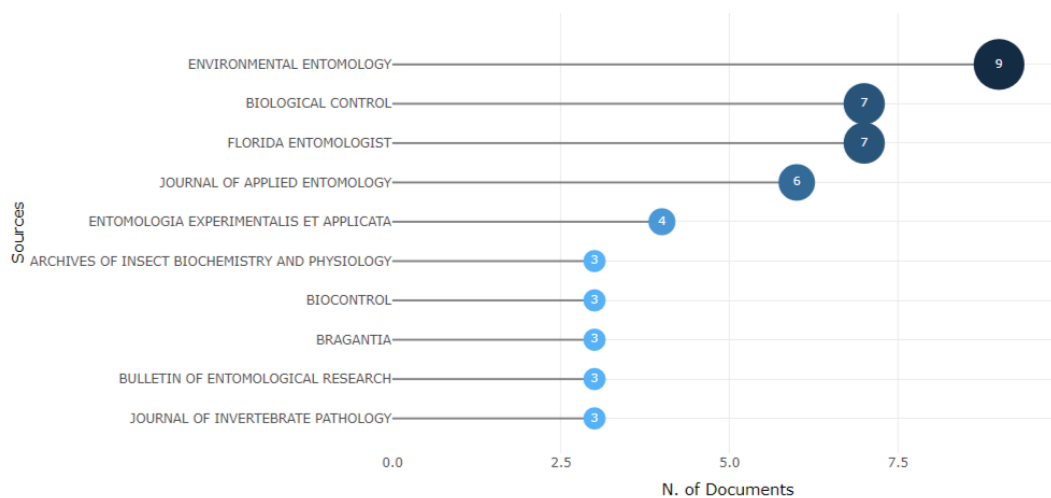


FONTE: O Autor (2024)

### 3.2.2 Desempenho das fontes de publicação

A análise bibliométrica revelou as revistas científicas que mais apresentam publicações com tema foram: a “Environmental Entomology” aparece com nove publicações, seguida de “Biological Control” e “Florida Entomologist”, com sete e com seis publicações está “Journal of Applied Entomology” (FIGURA 9).

FIGURA 9 - OS 10 PERIÓDICOS MAIS INFLUENTES NO ESTUDO DO CONTROLE BIOLÓGICO DE *Diatraea saccharalis* COM O USO DE *C. flavipes*

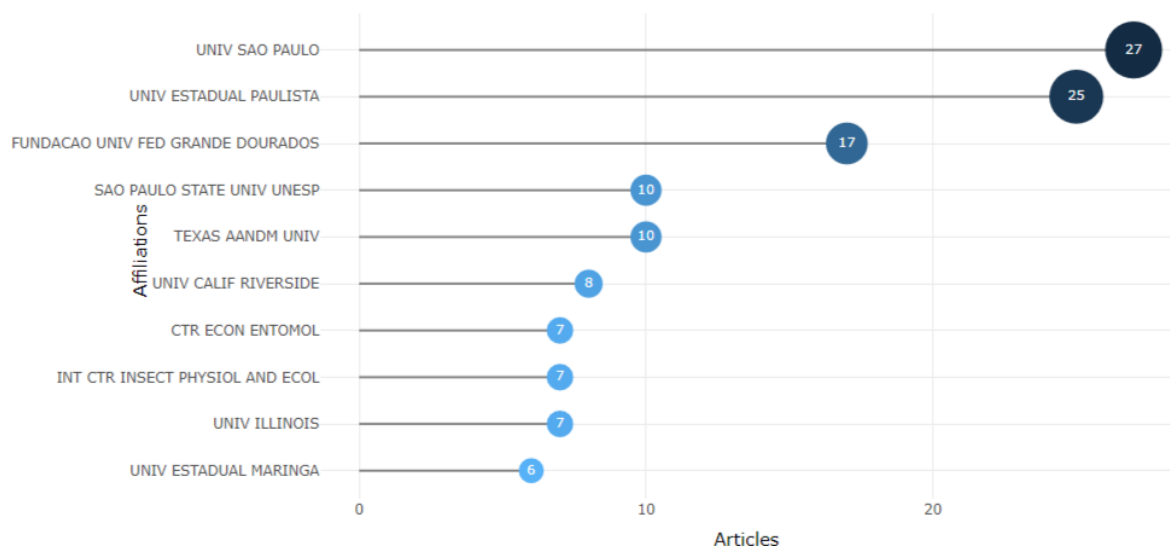


FONTE: O Autor (2024)

### 3.2.3 Desempenho das instituições que afiliam pesquisas

No levantamento, foi verificada as instituições que mais afiliaram as pesquisas relacionadas ao controle biológico de *D. saccharalis* com o uso de *C. flavipes*. A Universidade de São Paulo foi a que mais afiliou os artigos publicados, 27 deles, seguida da Universidade Estadual Paulista, com 25 artigos e da Universidade Federal da Grande Dourados, com 17 artigos publicados. Neste sentido, na FIGURA 10 verifica-se as 10 instituições com maior número de afiliações.

FIGURA 10 - AS 10 INSTITUIÇÕES QUE MAIS AFILIARAM PESQUISAS NO ESTUDO DO CONTROLE BIOLÓGICO DE *D. saccharalis* COM O USO DE *C. flavipes*

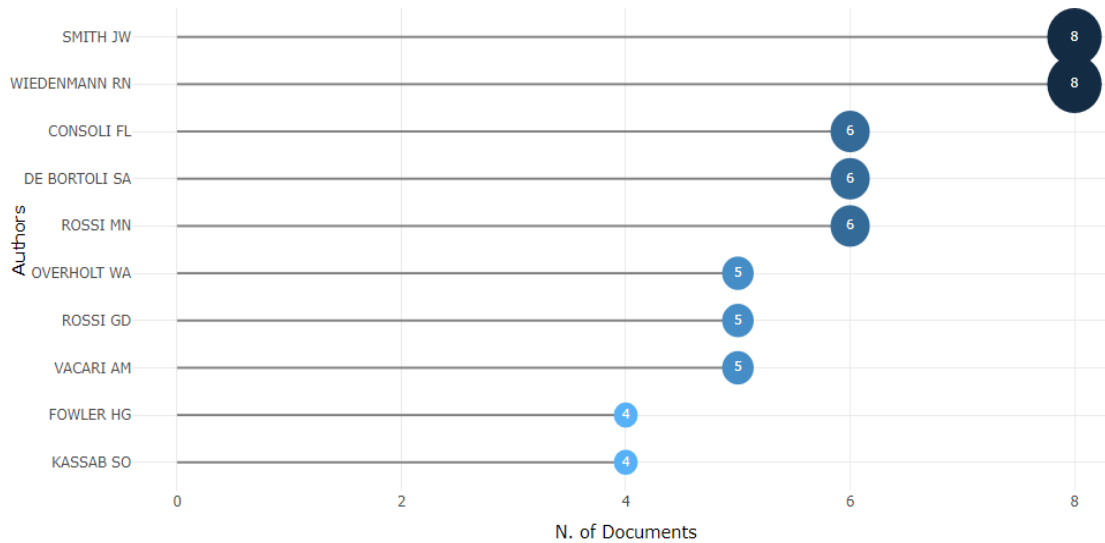


FONTE: O Autor (2024)

### 3.2.4 Principais autores

Os autores com maior número de publicações são Smith (University of Arkansas System), Wiedenmann (University of Arkansas System) com oito publicações cada um e Consoli (Universidade de São Paulo), De Bortoli (Universidade Estadual Paulista) e Rossi (Universidade de São Paulo) com seis publicações cada, como demonstra a FIGURA 11.

FIGURA 11 - PRINCIPAIS AUTORES NO ESTUDO DO CONTROLE BIOLÓGICO DE *D. saccharalis* COM O USO DE *C. flavipes*



FONTE: O Autor (2024)

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o levantamento de informações na área de controle biológico, podemos destacar que o uso de organismos benéficos para o controle de pragas na agricultura é uma ferramenta estratégica para mitigar os impactos causados pelo uso de defensivos convencionais. Além disso, o uso de controle biológico tem sido preponderante para reduzir problemas relacionados à resistência de pragas a inseticidas sintéticos, já que a pressão de seleção exercida pelo uso de uma mesma molécula química ao longo do tempo acaba eliminando os insetos-praga suscetíveis e selecionando apenas aqueles com habilidade de resistir às doses de agrotóxicos aplicadas. Nesse contexto, inimigos naturais não selecionam as pragas em suscetíveis e resistentes. Há uma predação ou parasitismo dessas pragas de forma generalizada. Ação que pode ser considerada decisiva para reduzir drasticamente os problemas relacionados à resistência de pragas no campo.

A cultura da cana-de-açúcar destaca-se como modelo de sucesso do uso de controle biológico com parasitóides. Nesse sentido, aqui foi destacado o uso de *C. flavipes* para o controle da broca da cana, controle este que tem sido amplamente utilizado, com resultados expressivos na redução das populações de brocas nos cultivos. Esse procedimento minimiza os gastos constantes com a pulverização em área total de inseticidas que, além de atingir organismos não alvo, pode desregular a diversidade do agroecossistema e causar problemas de contaminação ambiental.

Por fim, destacamos que o uso de análises bibliométricas tem sido um procedimento extremamente útil na compilação de dados e informações científicas relevantes, elevando o padrão das revisões bibliográficas e otimizando o tempo de pesquisa e facilitando a reunião de informações para transformar e construir novos conhecimentos acerca de temas específicos e auxiliando na elaboração de novas linhas de pesquisa a serem estabelecidas

## 5. CONCLUSÕES

O controle biológico é uma ferramenta essencial na agricultura, oferecendo soluções sustentáveis para o controle de pragas agrícolas, sem causar danos à saúde humana, de animais e ao meio ambiente.

Integrar o controle biológico no manejo da cana-de-açúcar é essencial para o sucesso da lavoura, e o controle da broca da cana com *C. flavipes* pode ser considerado um dos principais casos de sucesso do controle biológico no Brasil.

Nos últimos 10 anos 195 artigos foram publicados sobre o controle biológico de pragas na “*Web of science*”, e o Brasil foi o país que mais contribuiu com artigos relacionados a este tema. Além disso, o Brasil é também o país que mais financiou artigos sobre o controle biológico de pragas no período avaliado.

Desde a primeira publicação até os dias atuais 96 artigos sobre o controle biológico de *D. saccharalis* com o uso de *C. flavipes* foram publicados na “*Web of science*”, e as instituições que mais afiliaram essas pesquisas estão localizadas no estado de São Paulo.

O uso de análises bibliométricas é extremamente útil para compilar dados científicos relevantes, elevando o padrão das revisões bibliográficas e otimizando o tempo de pesquisa para construir novos conhecimentos sobre temas específicos.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. A. A. **Bibliometria: evolução histórica e questões atuais**. Em *Questão*, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11–32, 2006. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/16>>. Acesso em: 27 mai. 2024.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. **Bibliometrix: Uma ferramenta R para análise abrangente de mapeamento científico**. *Journal of Informetrics*, 2017. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/8047221/mod\\_folder/content/0/Aria%20%20Cuccurullo%202017%20-%20bibliometrix%20An%20R-tool.pdf?forcedownload=1](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/8047221/mod_folder/content/0/Aria%20%20Cuccurullo%202017%20-%20bibliometrix%20An%20R-tool.pdf?forcedownload=1)>. Acesso em: 27 mai. 2024.
- ARROYO, B. M.; FILHO, C. C. F.; LIMA, J. A.; PINTO, A. S. **Predação de “massas” de *Cotesia flavipes* na técnica de liberação por espalhamento de pupas no canavial**. VI Workshop Agroenergia, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, 2012.
- BALARDIN, R. Reproduction of *Meloidogyne javanica* in soybean genotypes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 94, 2022.
- BORTOLOTI, G; SAMPAIO, R. M. **Demandas tecnológicas: os bioinsumos para controle biológico no Brasil**. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 39, n. 1, p. 269-27, 2022.
- BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P.; BUENO, A. F. **Biological control of soybean stink bugs by inoculative releases of egg parasitoids in Brazil**. *Biological Control*, v. 56, n. 2, p. 101-107, 2011.
- BUENO, V. H. P.; PARRA, J. R. P.; BETTIOL, W.; VAN LENTEREN, J. C. **Biological control in Brazil**. In: VAN LENTEREN, J. C.; BUENO, V. H. P., LUNA, M. G.; COLMENAREZ, Y. C. (ed.). *Biological control in Latin America and the Caribbean: its rich history and bright future*. CABI, p. 1-20, 2020.
- CARVALHO, J. S; VIEL, S. R; VACARI, A. M; PROENÇA, D. C; PEREIRA, L. C. G; BORTOLI, S. A; **Parâmetro para controle de qualidade de *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae)**. **Anais VIII Cong. de Ecologia do Brasil**. Sociedade de Ecologia do Brasil. Caxambu, MG, Brasil, 2007.
- CRUZ, A., COELHO, M., TORRES, D. Dinamismo e competitividade do Brasil nos mercados doméstico e internacional de açúcar. **Revista de Política Agrícola**, v. 9, n. 2, p. 119-139, 2020.
- CONAB. **Produção de cana-de-açúcar na safra 2023/24 chega a 713,2 milhões de toneladas, a maior da série histórica**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5489-producao-de-cana-de-acucar-na-safra-2023-24-chega-a-713-2-milhoes-de-toneladas-a-maior-da-serie-historica#:~:text=e%20Promo%C3%A7%C3%A3o%20Institucional-,Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20cana%2Dde%2Da%C3%A7%C3%BAcar%20na%20safra%202023%2F24,a%20maior%20da%20s%C3%A9rie%20hist%C3%B3rica&text=A%20pr>>

odu%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20de%20cana,Nacional%20de%20Abastecimento%20(Conab)>. Acesso em: 03 jun. 2024.

DEBACH, P.; ROSEN, D. **Biological Control by Natural Enemies**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

DELLAGOSTIN, O. A. **Análise do fomento à pesquisa no país e a contribuição das agências federais e estaduais: Estamos enfrentando uma severa crise no financiamento da pesquisa científica em nosso país**. Inovação & Desenvolvimento: A Revista da FACEPE, v. 1, n. 6, p. 06-12, 2021.

DINARDO-MIRANDA, L. L; ANJOS, I. A; COSTA, V. P; FRACASSO, J. V. **Resistance of sugarcane cultivars to *Diatraea saccharalis***. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 47: 1-7, 2012.

EMBRAPA. **Como o Brasil se tornou o maior produtor e consumidor de produtos de biocontrole, 2024**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/79156418/artigo-como-o-brasil-se-tornou-o-maior-produtor-e-consumidor-de-produtos-de-biocontrole#:~:text=milh%C3%B5es%20de%20hectares.,As%20maiores%20%C3%A1reas%20sob%20controle%20biol%C3%B3gico%20com%20bioprodutos%20registrados%20em,2022%2Ddados%20da%20Spark>>. Acesso em: 03 jun. 2024.

EMBRAPA. Impacto da *Diatraea saccharalis* na produtividade da cana-de-açúcar. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2022**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cana-de-acucar>>. Acesso em: 24 jun. 2024.

EMBRAPA. Manejo integrado de pragas na cultura da cana-de-açúcar. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2023**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cana-de-acucar>>. Acesso em: 24 jun. 2024.

FAO, **Relatório da Organização das Nações Unidas sobre “Como alimentar o mundo em 2050** (documento em inglês). 2018. Disponível em:<<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>> . Acesso em: 24 jun. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Agrícola Municipal 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cana-de-acucar/br>>. Acesso em: 05 jun. 2024.

MONGEON, P.; PAUL-HUS, A. **The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis**. *Scientometrics* 106, 213–228 (2016). Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>>. Acesso em: 02 jun. 2024.

NAÇÕES UNIDAS. 2022. ONU News Perspectiva Global Reportagens Humanas. **População mundial atinge 8 bilhões de pessoas**. Disponível em:<<https://news.un.org/pt/story/2022/11/1805342>> Acesso em: 10 de maio de 2024.

OLIVEIRA, H. N; GLAESER, D. F; BELLON, P. P. Recomendações para Obter um Controle Biológico Eficaz da Broca-da-Cana de Açúcar. **Comunicado Técnico 181. Embrapa Agropecuária Oeste**. Dourados, Brasil, 2012.

PARRA, J. R. P. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Editora Manole Ltda, 2002.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma in Brazil: feasibility of use after twenty years of research**. Neotropical Entomology, v. 33, n. 3, p. 271-281, 2004.

PELICIONI, L. C. P.; RIBEIRO, J. R.; DEVEZAS, T.; BELDERRAIN, M. C. N.; MELO, F. C. L. **Application of a bibliometric tool for studying space technology trends**. Journal of Aerospace Technology and Management (JATM), v. 10, p. 1 – 8, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/jatm/a/tPCM8cMbk4DZj4d3LkPG46H/?format=pdf&lang=en>>. Acesso em: 27 jun. 2024.

PINTO, A. S.; GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M. **Controle biológico de pragas da cana-de-açúcar**. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBO SOUZA, D. T. **Controle Biológico de Pragas na Prática**. Piracicaba: SP, Brasil, 2006. p. 287.

ROSSATO, J. A. d. S.; COSTA, G. H. G.; MADALENO, L. L.; MUTTON, M. J. R.; HIGLEY, L. G.; FERNANDES, O. A. **Characterization and impact of the sugarcane borer on sugarcane yield and quality**. Agronomy Journal, v. 105, n. 3, p. 643–648, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.2134/agronj2012.0309>>. Acesso em: 27 mai. 2024.

SILVA, R. B. et al. **Aspectos comportamentais do hospedeiro *Diatraea saccharalis* produzidos em laboratório no litoral paraibano**. Research, Society and Development, v. 10, n. 2, p. 1-13, 2020. Disponível em: <<https://www.researchsocietydevelopment.com>>. Acesso em: 26 maio 2024.

SINGH, V. K.; SINGH, P.; KARMAKAR, M.; LETA, J.; MAYR, P. **The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis**. Scientometrics, v. 126, n. 6, p. 5113–5142, mar. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11192-021-03948-5>>. Acesso em: 28 maio 2024.

SOARES, P. B.; CARNEIRO, T. C. J.; CALMON, J. L.; CASTRO, L. O. C. O. **Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science**. Ambiente Construído, v. 16, n. 1, p. 175-185, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ac/a/7CmZ3n8FT8R5g93DkW5kzMJ/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 27 maio 2024.

SOUZA, B.; CARVALHO, G. A. **Conservation biological control in Brazil: habitat management to enhance natural enemies of agricultural pests**. In: PROCEEDINGS OF THE FIRST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL CONTROL OF ARTHROPODS, 1., 2002, Honolulu. Proceedings... Honolulu: USDA Forest Service, 2002. p. 114-118.

SU, H.; LEE, P. **Mapping Knowledge Structure by Keyword Co-Occurrence: a first look at journal papers in technology foresight**. *Scientometrics*, v. 85, n. 1, p. 65-79, jun. 2010.

VACARI, A. M.; GENOVEZ, G. S.; LAURENTIS, V. L.; BORTOLI, S. A. **Fonte proteica na criação de *Diatraea saccharalis* e seu reflexo na produção e no controle de qualidade de *Cotesia flavipes***. *Bragantia*, v. 71, p. 355-361, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/7CmZ3n8FT8R5g93DkW5kzMJ/?lang=pt>. Acesso em: 29 maio 2024.