

**UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DE *CORDYCEPS JAVANICA* SOBRE *DIATRAEA SACCHARALIS* DA CANA-DE-AÇÚCAR**

**Por**

**FELLIPY VIANA LELIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Iporá, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Bioenergia e Grãos.

Rio Verde – GO

Agosto – 2024

**UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DE *CORDYCEPS JAVANICA* SOBRE  
*DIATRAEA SACCHARALIS* DA CANA-DE-AÇÚCAR**

por

FELLIPY VIANA LELIS

Comitê de Orientação:

Prof. Dr<sup>a</sup>. Daline Benittes Bottega – IF Goiano

Prof. Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz – IF Goiano

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

L541u Lelis, Fellipy Viana  
Utilização de diferentes dosagens de *cordyceps javanica* sobre *diatraea saccharalis* da cana-de-açúcar /  
Fellipy Viana Lelis ; orientadora Daline Benittes Bottega. -  
- Rio Verde, 2024.  
28 f.

Dissertação (Mestrado em Bioenergia e Grãos) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2024.

1. Sustentabilidade. 2. Microrganismo entomopatogênico.  
3. Bioinseticidas I. Bottega, Daline Benittes, orient. II.  
Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR  
PRODUÇÕES TÉCNICO- CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL  
DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                      | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC – Graduação                             | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Fellipy Viana Lelis

Matrícula: 2022202331540007

Título do Trabalho: UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DE CORDYCEPS JAVANICA SOBRE DIATRAEA SACCHARALIS DA CANA-DE-AÇÚCAR

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 08/11/2024

- O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não
- O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 08 de Novembro de 2024.

*Fellipy Viana Lelis*

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do Orientador



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 50/2024 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DE CORDYCEPS JAVANICA SOBRE D. SACCHARALIS DA CANA-DE-AÇÚCAR

Autor: Fellipy Viana Lelis  
Orientadora: Daline Benites Bottega

TITULAÇÃO: Mestre em Bioenergia e Grãos - Área de Concentração Agroenergia

APROVADA em 12 de julho de 2024.

*Assinado eletronicamente*  
Prof.ª Dr.ª Vanessa Grah Ponciano  
Avaliadora externa - IF Goiano Campus  
Iporá

*Assinado eletronicamente*  
Prof.ª Dr.ª Silvia Sanielle de Oliveira  
Avaliadora interna - IF Goiano Campus  
Iporá

*Assinado eletronicamente*  
Prof.ª Dr.ª Daline Benites Bottega  
Presidente da Banca - IF Goiano  
Campus Iporá

Documento assinado eletronicamente por:

- Daline Benites Bottega, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/08/2024 16:12:50.
- Vanessa de Fatima Grah Ponciano, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/08/2024 16:08:27.
- Sílvia Sanielle Costa de Oliveira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/08/2024 16:06:46.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/07/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 612738  
Código de Autenticação: 98e14ab393



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Rio Verde  
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970  
(64) 3624-1000

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado saúde, e persistência para trilhar este caminho e estar me proporcionando essa oportunidade.

A minha mãe Lilian Victor Viana, e ao meu pai José Mario Barros Lelis Junior, ao meu irmão, meus avós e a minha noiva Tatyelly Freire, por todo apoio e paciência durante este percurso e por sempre me motivar a crescer.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde-Goiás, por todo ensinamento e crescimento pessoal proporcionado pelo mestrado em Bioenergia em Grãos.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Iporá por todo suporte, disponibilidade de recursos e apoio. A minha orientadora na pessoa de Professora Dr<sup>a</sup>. Daline e Dr<sup>o</sup> Sihélio, pela orientação, atenção e ensinamentos.

A todos os professores que passaram na minha vida, por contribuírem de maneira significativa para minha formação acadêmica e pessoal, moldando o profissional que sou hoje.

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>26</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>27</b>

UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DE *CORDYCEPS JAVANICA* SOBRE  
*DIATRAEA SACCHARALIS* DA CANA-DE-AÇÚCAR

por

FELLIPY VIANA LELIS

(Sob Orientação da Professora Dr<sup>a</sup>. Daline Benites Bottega – IF Goiano)

RESUMO

A cana-de-açúcar é uma das principais culturas agrícolas do Brasil, fundamental para a produção de açúcar e etanol, sendo economicamente vital para o país. Contudo, a praga *Diatraea saccharalis*, conhecida como broca-da-cana, representa ameaça significativa à cultura, causando danos diretos ao colmo e facilitando a entrada de patógenos. No combate a essa praga, o fungo entomopatogênico *Cordyceps javanica* podem ser promissores, especialmente por seu uso eficaz no controle de outras pragas, como a cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*). Assim, objetivou-se avaliar a eficácia de *C. javanica* em diferentes dosagens para o controle de *D. saccharalis* em cana-de-açúcar. Os experimentos foram conduzidos no Instituto Federal Goiano, Campus Iporá, utilizando duas metodologias de aplicação: pulverização e imersão, em condições de laboratório e casa de vegetação. As aplicações aéreas foram realizadas com vazão de 30 L/ha para lagartas de 1º e 3º instar, enquanto as aplicações terrestres utilizaram vazão de 120 L/ha, focando no 1º instar. As doses variaram de 400 a 800 mL/ha. Os dados foram submetidos à análise estatística, utilizando transformação em arco seno  $(x/100)^{(1/2)}$  e comparados pelo teste de Tukey a 5%. Os resultados demonstraram que a pulverização aérea com 800 mL/ha de *C. javanica* foi a mais eficaz, atingindo 100% de mortalidade no 1º instar e 88% no 3º instar. A imersão aérea também mostrou alta eficácia no 1º instar com 800 mL/ha, mas menor eficiência no 3º instar (84% de mortalidade). Por outro lado, a imersão terrestre foi ineficaz no 1º instar, enquanto a pulverização terrestre com 600 mL/ha atingiu 97% de mortalidade. Este estudo destaca o potencial do *C. javanica* como agente de controle biológico eficaz contra *D. saccharalis*, com implicações significativas para o manejo sustentável da cana-de-açúcar.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Microrganismo entomopatogênico, bioinseticidas

USE OF DIFFERENT DOSES OF *CORDYCEPS JAVANICA* ON *DIATRAEA SACCHARALIS*  
IN SUGARCANE

By

FELLIPY VIANA LELIS

(Under the advising of Professor Dr<sup>a</sup>. Daline Benites Bottega – IF Goiano)

ABSTRACT

Sugarcane is one of Brazil's most important agricultural crops, fundamental for sugar and ethanol production, and economically vital to the country. However, the pest *Diatraea saccharalis*, known as the sugarcane borer, has a significant threat to the crop, causing direct damage to the stalk and facilitating the entry of opportunistic pathogens. To combat this pest, the entomopathogenic fungus *Cordyceps javanica* has been promising, particularly due to its effective use in controlling other pests, such as the spittlebug (*Deois flavopicta*). This study aims to evaluate the efficacy of *C. javanica* in different dosages for controlling *D. saccharalis* in sugarcane. Experiments were carried out at the Instituto Federal Goiano, Campus Iporá, using two application methods: spraying and immersion, under laboratory and greenhouse conditions. Aerial applications were performed at a rate of 30 L/ha for 1st and 3rd instar larvae, while ground applications used a rate of 120 L/ha, focusing on 1st instar larvae. The dosages ranged from 400 to 800 mL/ha. The data were subjected to statistical analysis, using arcsine transformation  $(x/100)^{(1/2)}$  and compared using Tukey's test at a 5% probability level. Results showed that aerial spraying with 800 mL/ha of *C. javanica* was the most effective, achieving 100% mortality in 1st instar larvae and 88% in 3rd instar larvae. Aerial immersion also showed high efficacy in 1st instar larvae with 800 mL/ha but was less effective in 3rd instar larvae (84% mortality). On the other hand, ground immersion was ineffective in 1st instar larvae, while ground spraying with 600 mL/ha achieved 97% mortality. This study highlights the potential of *C. javanica* as an effective biological control agent against *D. saccharalis*, with significant implications for sustainable sugarcane management.

KEYWORDS: Sustainability, Entomopathogenic microorganism, bioinsecticides

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil, preeminente destaca-se como o principal produtor mundial de cana-de-açúcar, desempenhando papel crucial no fornecimento global deste importante recurso agrícola. A produção intensiva de cana-de-açúcar no país resulta em diversos subprodutos de importância significativa, incluindo o açúcar, essencial na alimentação, e o etanol, um biocombustível notavelmente utilizado extensivamente nos motores veiculares brasileiros. Segundo dados da CONAB (2023), a produção de açúcar foi de 37 milhões de toneladas e o etanol com aumento de 3,6% se comparado a safra passada. Em âmbito nacional, a produtividade estimada foi de 73.609 kg/ha, sendo 6,1% a mais do que a safra de 2021/22. Já na região centro-oeste houve aumento em 5,7% em razão das condições climáticas favoráveis. Contudo, o setor sucroenergético enfrenta desafios consideráveis, entre os quais os danos econômicos da broca-da-cana-de-açúcar são destacados.

*Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae), é uma das pragas chave da cultura, sendo considerada a de maior extensão geográfica, estando presente na maioria dos canaviais brasileiros. As larvas constroem galerias internas no colmo da planta acarretando danos diretos à cultura, como a perda de peso, brotações laterais entre outros, indiretos, como a entrada de fungos, destacando o *Colletotrichum* sp., causador da podridão vermelha (PINTO et al. 2009). Para cada 1% de índice de intensidade de infestação causado pela broca-da-cana, perde-se 1,14% na produção, 0,42% em açúcar e 0,21% em etanol de acordo com CTC (2007). O fungo *Colletotrichum falcatum* age de tal forma que inverte a sacarose ocasionando a diminuição da pureza, secando os tecidos e colmos, gerando prejuízo para a indústria segundo Freitas (2017).

No Brasil, o controle da broca-da-cana é realizado principalmente pela liberação do parasitoide exótico de larva, *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) em mais de três milhões de hectares por ano (PINTO et al. 2009) sendo esse um dos maiores programas de controle biológico do mundo. Além da *C. flavipes*, outros métodos mostram-se promissores para o controle, o uso de fungos entomopatogênicos, que tem sido amplamente recomendado no manejo das pragas da cana-de-açúcar incluindo outras lepidobrocas, isso mostra o quanto o controle biológico na agricultura vem crescendo. Segundo Parra (2019), o controle biológico no Brasil está com avanço

muito maior se comparado em outras partes do mundo, mostrando que no ano de 2019 o mercado de biológico foi de 500 milhões de reais, e para os próximos 5 anos com estimativa de passar de 5 bilhões de dólares.

Dentro do Filo dos fungos, o Ascomycota, a ordem Hypocreales, divide-se em três famílias de fungos entomopatogênicos: a família Cordycipitaceae que apresentam os gêneros de maior importância agrícola, tais como *Beauveria* e *C. javanica*. Os fungos *Beauveria bassiana* e *Cordyceps javanica* são usados para controle de diversas pragas agrícolas (CONCESCHI, 2013). Segundo o mesmo autor, *C. javanica* e *B. bassiana* tem alto controle de *Diaphorina citri* e *Toxoptera citricida* (89 % e 64 %). Em laboratório os fungos foram transferidos horizontalmente de cadáveres esportulados de *D. citri* e *T. citricida* para adultos não infectados, com 81,9% de mortalidade intraespecífica. Os fungos *B. bassiana* (Bals) e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok, foram estudados sobre parâmetros biológicos e morfológicos para *D. saccharalis* (OLIVEIRA, 2006), mas, pouco se conhece sobre *C. javanica* (Hypocreales: Cordycipitaceae).

Devido a importância da cultura da cana-de-açúcar no Brasil e das grandes perdas anuais provocadas pela ocorrência desta praga, além da grande importância do aumento da utilização de produtos biológicos no país, objetivou-se com este trabalho verificar o controle com a utilização de diferentes dosagens de *C. javanica* em diferentes instar do inseto *D. saccharalis* conhecido como broca da cana-de-açúcar.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma planta pertencente ao grupo das gramíneas, que faz parte da família *Poaceae*, composta por angiospermas monocotiledôneas, oriunda da Índia. A difusão da cana na costa do Mar Mediterrâneo e do Oceano Índico ocorreu graças aos árabes e aos chineses, chegando posteriormente à Europa por volta do século VIII (RODRIGUES & ROSS, 2020).

A cana adaptou-se muito bem em solo brasileiro e desde então a produção tem aumentado. O cultivo da cana-de-açúcar, que começou com o engenho de Martim Afonso de Sousa, tornou-se um dos produtos essenciais na economia do país chegando a 568,4 milhões de toneladas na safra 2022/23 podendo produzir 24,8 bilhões de litros de etanol e 33,9 milhões de toneladas de açúcar (CONAB, 2023).

Para chegar a esse alto nível de produção, os programas de melhoramento genético foram indispensáveis nas últimas décadas, já que determinadas variedades não apresentam características apreciáveis à indústria. Somente a RIDESA (Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético) desenvolveu 75 cultivares melhorados geneticamente desde 1990. Atualmente essas variedades desenvolvidas correspondem a 68% de toda área plantada no país (BARBOSA & RESENDE, *et al.*, 2012).

Porém não é só a variedade da cana que afeta a produção já que o plantio no campo expõe essas plantas a fatores de estresse como alterações climáticas, doenças e ataque de pragas. Um dos insetos que atacam as plantações de cana-de-açúcar são as larvas da mariposa *Diatraea saccharalis* conhecida como broca da cana.

### 1.2 Broca da cana-de-açúcar

De acordo com Erler (2010), existem cerca de 21 espécies do gênero *Diatraea* presentes em cana-de-açúcar no continente americano, portanto nem todas as espécies causam danos a cultura. Deste total, duas espécies destacam-se como inseto praga, sendo *D. saccharalis* e *D.*

*flavipennela*. *D. saccharalis* é a espécie que apresenta mais ampla distribuição geográfica (entre 30° de latitude Norte e 30° de latitude Sul), constatada desde a região sul dos EUA, nas Antilhas e demais países da América Central e do Sul. Além da cana, a *Diatraea*, também causa prejuízos em outras culturas, como por exemplo: milho, milheto, sorgo sacarino, trigo, sorgo granífero e arroz. Originalmente *D. saccharalis* era presente em pastos aquáticos e semiaquáticos.

Ainda segundo Erler (2010), o adulto de *D. saccharalis* consiste em uma mariposa com cerca de 25 mm de envergadura, as asas anteriores possuem coloração amarelo-palha, contendo alguns desenhos pardacentos e as asas posteriores são esbranquiçadas. As fêmeas emitem o feromônio sexual logo após a emergência, sendo mais atrativas nos três primeiros dias de sua fase adulta, diminuindo com a idade e impedindo a atração dos machos, após serem copulados. O cruzamento entre machos e fêmeas ocorre preferencialmente no final da tarde, para isso, tanto o macho quanto a fêmea podem acasalar mais de uma vez durante o ciclo de vida, portanto apenas uma vez por noite. Estudos relatam que entre às 21h e 22 horas há maior atividade de cópula e com postura realizada antes do amanhecer do dia. A deposição de ovos da fêmea é feita tanto na face inferior como na superior do limbo foliar e, ocasionalmente, na bainha das folhas, podendo variar o número entre cinco e cinquenta a cada massa de postura, com coloração inicial dos ovos de amarelo palha e ao desenvolver-se o embrião pode chegar à tonalidade de rósea ao marrom-escuro. O ciclo da *D. saccharalis* pode variar de 50 a 90 dias, sendo o pupal de 10 a 11 dias e a longevidade de adultos de três a sete dias.

A broca-da-cana *D. Saccharalis* consiste em uma das mais importantes pragas na cultura da cana-de-açúcar no Brasil, com alta incidência em diversas regiões produtoras, da cultura, no país. O dano é causado pelas lagartas que abrem galerias no interior dos colmos, ocasionando morte de grande número de perfilhos em canaviais jovens, e a perda da produtividade em canaviais mais antigos. Como consequência os colmos que são atingidos reduzem a massa, ficam menores e mais finos, podendo secar e morrer (DINARDO-MIRANDA *et al.* 2012).

Segundo Junior *et al.* (2012) pesquisa sobre a broca-da-cana indicam que, para cada 1% de índice de intensidade de infestação, ocorre a redução de 0,42% de açúcar, 0,21% de álcool e 1,14% na produção, sendo que cana-planta encontra-se a mais prejudicada. Desse modo, os danos diretos

causados pela a alimentação, resulta no perfilhamento e enraizamento aéreo de colmos, diminuição no peso e no teor de sacarose e “coração morto”. A incidência corrobora a ocorrência de patógenos que levam à inversão da sacarose e perdas na fermentação, o que é chamado de broca-podridão ou podridão vermelha, e um possível controle, é o controle biológico, por meio da liberação de vespa.

### **1.3 Controle biológico no cultivo de cana-de-açúcar**

Devido a importância da praga em relação ao surgimento de populações resistentes aos inseticidas, pesquisas no que envolvem controle biológico tem se intensificado cada vez mais. Assim, deve-se considerar que os micro-organismos entomopatogênicos (fungos, bactérias e vírus) podem diminuir consideravelmente a população da praga no campo Thomazoni *et al* (2014).

De acordo com Alves (2023), a cultura da cana-de-açúcar no Brasil encontra-se entre as que mais utiliza o controle biológico, empregando cerca de 4,5 milhões de hectares de cana. Na safra 2022/2023 cultivou-se cerca de 8,13 milhões de hectares com cana-de-açúcar para o controle da broca-da-cana, os bioinsumos são utilizados à base de vespas parasitas da broca ou parasitas de ovos da mariposa de *D. saccharalis*. Esta vespa *C. flavipes*, é utilizada em mais de 4.000.000 ha de canaviais no controle da broca-da-cana-de-açúcar, parasitando a fase de lagarta.

Em estudos com *Beauveria Bassian*, bioinseticida no controle da broca-da-cana, o resultado foi promissor, visto que a praga foi controlada por meio de luz ultravioleta e temperatura (Svedese, 2012). Assim como Oliveira (2018) relata a eficiência de *Metarhizium anisopliae* no controle de *Fusarium spp.*, que inibiu “in vitro” o crescimento micelial do patógeno causador da podridão na cana-de-açúcar.

Dentre os fungos entomopatogênicos, destaca-se a espécie *C. javanica* para o controle da broca-da-cana e que, segundo Godoi (2019), *C. javanica*, pertencente a ordem Hypocreales, da família *Cordycyptaceae* e classe Euscomiceto do filo Ascomycota, consiste em um fungo filamentoso cosmopolita e geralmente isolado de solos, que é originário isolado de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolithidae) em Java, na Indonésia, sendo pouco encontrado na literatura atualmente. Podendo infectar diversas ordens de insetos, contudo apresenta maior tendência de infectar hospedeiros da ordem Lepidoptera. Anteriormente chamada de *Isaria fumosorosea*, com

nova nomenclatura, *C. javanica* apresenta classificação de modo detalhado da seguinte forma; Reino; Fungi, Divisão; Ascomycota, Classe; Sordariomycetes, Ordem; Hypocreales, família; *Cordycipitaceae*, Gênero: *Cordyceps* e Espécie: *Cordyceps javanica*.

De acordo com estudos, a utilização de *C. javanica* foi eficiente no controle de lagartas de *Spodoptera frugiperda* sob condições de laboratório, o que de fato elucida a importância da realização de testes em demais culturas, como a cana-de-açúcar para o controle da broca (Costa, 2023).

Existe também outro método de controle biológico, realizado pela vespa *Cortesia flavipes*, que passando por vários estádios de desenvolvimento, que são algumas fases larvais, sendo a pupa e o adulto e por ser um parasitoide, a vespa só pode encerrar o ciclo de vida associada às lagartas de *Diatraea*. O parasitismo começa por meio de uma picada da vespa, que insere diversos ovos no interior da lagarta. Estes, eclodem larvas que se alimentam do interior da lagarta, que morre fadigada, sem terminar o seu ciclo de vida. Quando estão bem desenvolvidas, as larvas passam para fora do corpo da lagarta passando para a fase de pupa, que são revestidas por casulos brancos, que juntos formam uma "massa" branca que emergem os adultos após alguns dias. Os adultos são vespas menores de comprimento ao redor de 2 a 3 mm, e com coloração preta, e logo após o nascimento, acasalam-se. (JUNIOR, 2012).

Por causa da grande incidência da broca da cana e pressões ambientais, o controle biológico tem se intensificado a cada vez mais o uso na agricultura, a fim de substituir produtos químicos. O objetivo baseia-se em manter o equilíbrio no ambiente, mantendo as pragas em níveis aceitáveis pela introdução de parasitoides, microrganismos e predadores naturais que aumentam a incidência de doença ou morte. Além do controle biológico com *Cortesia*, recomenda-se também a utilização de inimigos naturais predadores de ovos da broca-da-cana, como exemplo o parasitoide *Trichogramma galloi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Outra opção importante no manejo de praga, consiste na utilização de armadilhas de feromônios, em que se costuma colocar no campo em pontos pré-determinados, sendo 1 ponto para cada 50 hectares, armadilhas que possuem fêmeas virgens com até 48 horas de idade, dentro de pequenas embalagens. Tem-se também o controle químico, muito utilizado para o controle da forma larval da broca, antes que penetre no colmo da

cana-de-açúcar, contendo variados produtos já registrados para tal finalidade. Portanto a melhor estratégia consiste na combinação dos diferentes métodos, como o químico, o varietal e o biológico, obtendo maior eficiência de controle da broca em canaviais. Assim, o Manejo Integrado de Pragas (M.I.P), é ferramenta fundamental no manejo das mais diversas pragas na cultura da cana-de-açúcar (BUONADIO, 2021).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia, pertencente ao Núcleo de Laboratórios de Pesquisa de Ciências Agrárias, localizado na Fazenda-Escola do IF Goiano – Campus Iporá, localizada na rodovia GO-060, Km 222, cuja localização geográfica é 16°25'29" S, 51°09'04" W e altitude de 584 m.

Os insetos utilizados na pesquisa foram oriundos da criação estabelecida, em laboratório, com temperatura de 26°C ± 1 e UR de 70% e fotofase de 12h, no laboratório Agrobio, localizado no município de Santa Helena - GO. Os tratamentos foram compostos por diferentes doses de um produto comercial Octane-Koppert à base de fungo *C. Javanica* (0, 400, 500, 600, 700 e 800 ml ha<sup>-1</sup>), aplicadas de duas formas imersão e via pulverização com volumes de caldas de 30 L ha<sup>-1</sup> e 12 ha<sup>-1</sup>. O produto comercial utilizado continha a cepa *C. javanica* (cepa 1296), com concentração de 2,5 x 10<sup>9</sup> conídios viáveis por mililitro.

Tratamentos:

Dose aérea com vazão de 30 L/ha:

- Lagartas de 1º instar, pulverização com 5 avaliações;
- Lagartas de 1º instar, imersão com 5 avaliações;
- Lagartas de 3º instar, pulverização com 5 avaliações;
- Lagartas de 3º instar, imersão com 5 avaliações.

Dose térrea com vazão de 120 L/ha:

- Lagartas de 1º instar, pulverização com 5 avaliações;
- Lagartas de 1º instar, imersão com 5 avaliações.

Para os tratamentos em que as aplicações foram realizadas via imersão, continham cinco 5 repetições com 8 lagartas em cada potes de vidro de 4 diâmetro e 4,5 altura. As lagartas foram colocadas com o auxílio de um pincel, com papel filtro ao fundo e colocado uma porção de dieta de aproximadamente 2,450 gramas. Foi aplicado com o auxílio de uma pipeta, 200 microlitros sobre a dieta e as lagartas. Logo após foram tampados com plásticos filme contendo duas perfurações no centro, feitas com o auxílio de uma agulha fina.

Já os tratamentos em que as aplicações foram realizadas via pulverizações, estes continham 10 repetições, com 5 lagartas em cada potes de plástico de 150 ml com diâmetro de 6,0 e altura de 4,5 cm. As lagartas foram colocadas com o auxílio de um pincel, com papel filtro ao fundo e colocado uma porção de dieta de aproximadamente 2,450 gramas. Os tratamentos foram aplicados com o auxílio de um frasco plástico de spray que liberou aproximadamente 400 microlitros. Logo após, foram tampados com tampas contendo algumas perfurações no centro feitas com o auxílio de uma agulha fina.

Logo após, a montagem dos ensaios foram acondicionados em B.O.D com temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa  $70 \pm 10\%$  e fotoperíodo de 12 horas. A cada dois dias realizaram as avaliações de mortalidade, reavaliando até o 10º dia, ocorrência de pupas, contabilizadas e registradas.



Figura 1. Imagens da condução do experimento – Laboratório de Entomologia – Instituto Federal Goiano – Iporá – GO.

Os dados obtidos foram transformados em arco seno  $(x/100)^{1/2}$ , sendo que, no caso de  $x = 0\%$  foi substituído por  $1/4 N$  ( $N =$  número de lagartas por repetição) e a proporção de  $100\%$  para  $100 - 1/4 N$ . Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a  $5\%$  de probabilidade de erro, pelo programa estatístico SISVAR 4.3 (FERREIRA, 2000).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O controle de 1º instar de *Diatraea saccharalis* com a aplicação via imersão de diferentes doses de *C. Javanica*, na vassão  $30 \text{ L ha}^{-1}$ , foi significativo, chegando a  $100\%$  a partir da 2ª avaliação

com a aplicação de doses a partir de 400 mL ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). A eficiência da aplicação de *C. Javanica*, pode estar relacionada a aplicação do fungo na fase inicial dos insetos (Meyling & Eilenberg, 2007).

**Tabela 1.** Médias da porcentagem de mortalidade de lagartas de 1° instar de *D. saccharalis* em ensaio de imersão, realizado para avaliar o efeito de dosagem aérea de *Cordyceps javanica*. Iporá-GO, 2024.

<i>Tratamento</i> <i>C. javanica</i>	1°	2°	3°	4°	5°
<i>Testemunha</i>	0 c	13 b	23 b	23 b	23 b
400 ml/ha	98 a	100 a	100 a	100 a	100 a
500 ml/ha	98 a				
600 ml/ha	90 ab	100 a	100 a	100 a	100 a
700 ml/ha	78 b	100 a	100 a	100 a	100 a
800 ml/ha	100 a				
CV (%)	17,30	9,85	11,03	11,03	11,03

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey. \*= 5%; ns = não significativo. Dados transformados em arco seno  $(x/100)^{1/2}$ .

Neste sentido, Shah e Pell (2003), também registraram maior eficiência dos fungos entomopatogênicos em estádios jovens de insetos praga, e, com *B. bassiana* e *M. anisopliae*, a mortalidade foi superior em larvas de estágios iniciais em comparação com larvas mais velhas e adultos.

Para Miranda *et al.* (2008), após a realização de pulverizações terrestre e aérea na cultura do algodoeiro, verifica-se que a pulverização aérea é mais eficiente porque consegue depositar a quantidade requerida de gotas por superfície para este tipo de alvo.

Já o controle de 1° instar de *Diatraea saccharalis* com a aplicação via pulverização de diferentes doses de *C. Javanica*, na vasão 30 L ha<sup>-1</sup>, foi significativo, chegando a 100% a partir da

3ª avaliação com a aplicação de doses a partir de 400 mL ha<sup>-1</sup> (Tabela 2).

**Tabela 2.** Média da porcentagem de mortalidade de lagartas de 1º instar de *D. saccharalis* em ensaio de pulverização, realizado para avaliar o efeito de dosagem aérea de *Cordyceps javanica*. Iporá-GO, 2024.

Tratamento <i>C. javanica</i>	1º	2º	3º	4º	5º
0 ml/ha	26 d	26 c	32 b	36 b	36 b
400 ml/ha	93 ab	100 a	100 a	100 a	100 a
500 ml/ha	65 c	80 b	93 a	93 a	95 a
600 ml/ha	80 bc	100 a	100 a	100 a	100 a
700 ml/ha	91 abc	96 ab	96 a	96 a	96 a
800 ml/ha	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
CV (%)	29,68	24,01	20,91	22,44	20,67

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey. \* = 5%; ns = não significativo. Dados transformados em arco seno  $(x/100)^{1/2}$ .

Os resultados do presente estudo, corroboram aos observados por Mantzoukas e Kitsiou (2022), pois os fungos entomopatogênicos, como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, foram eficientes no controle dos insetos recém-eclodidos, por apresentar menos defesas químicas e físicas contra infecções.

Ainda segundo Mantzoukas e Kitsiou (2022), os fungos entomopatogênicos são eficientes no controle de insetos recém-eclodidos por vários fatores, sendo o principal a menor capacidade de defesa imunológica e a fragilidade das cutículas. Humber *et al.* (2022) reforça esse conceito, chamando a atenção para o sistema imunológico menos desenvolvido dos insetos recém-eclodidos, que permite penetração e infecção fúngica mais fácil.

A aplicação via imersão de doses que variam de 400 a 800 ml/ha<sup>-1</sup> de *C. Javanica*, na vasão 120 L ha<sup>-1</sup>, não foram suficientes para o controle de 1º instar de *Diatraea saccharalis* (Tabela 3).

**Tabela 3.** Média da porcentagem de mortalidade de lagartas de 1° instar de *D. saccharalis* em ensaio de imersão, realizado para avaliar o efeito de dosagem térrea de *Cordyceps javanica*. Iporá-GO, 2024.

<i>Tratamento</i> <i>C. javanica</i>	1°	2°	3°	4°	5°
<i>Testemunha</i>	0 a	0 a	0 a	3 a	3 a
<i>400 ml/ha</i>	0 a	0 a	3 a	15 a	23 a
<i>500 ml/ha</i>	0 a	0 a	8 a	28 a	35 a
<i>600 ml/ha</i>	3 a	10 a	13 a	50 a	50 a
<i>700 ml/ha</i>	3 a	8 a	8 a	15 a	15 a
<i>800 ml/ha</i>	0 a	8 a	8 a	18 a	18 a
<i>CV (%)</i>	0,91	3,08	3,61	12,39	12,43

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey. \*= 5%; ns = não significativo. Dados transformados em arco seno  $(x/100)^{1/2}$ .

Na comparação entre aplicações aéreas e terrestres de fungicidas mostrou que a aplicação aérea, com volumes de 2 GPA (galões por acre), proporcionou melhor cobertura foliar e controle de doenças, em comparação com aplicações terrestres que utilizam volumes maiores de água (Corn School, 2020).

No caso da aplicação via pulverização térrea de doses que variam de 400 a 800 ml/ha<sup>-1</sup> de *C. Javanica*, na vasão 120 L ha<sup>-1</sup>, as maiores médias de controle de 1° instar de *Diatraea saccharalis*, foram obtidas com aplicação de 600 ha<sup>-1</sup> de *C. Javanica* (Tabela 4).

**Tabela 4.** Média da porcentagem de mortalidade de lagartas de 1° instar de *D. saccharalis* em ensaio de pulverização, realizado para avaliar o efeito de dosagem térrea de *Cordyceps javanica*. Iporá-GO, 2024.

<i>Tratamento</i>	1°	2°	3°	4°	5°
<i>C. javanica</i>					
<i>Testemunha</i>	0 c	3 b	5 b	15 c	15 c
<i>400 ml/ha</i>	43 bc	49 b	49 b	57 bc	63 bc
<i>500 ml/ha</i>	17 c	20 b	27 b	30 c	33 c
<i>600 ml/ha</i>	91 a	94 a	94 a	97 a	97 a
<i>700 ml/ha</i>	49 bc	51 b	51 b	54 c	57 c
<i>800 ml/ha</i>	71 ab	83 a	83 a	83 ab	83 ab
<i>CV (%)</i>	21,97	21,17	21,29	21,85	21,45

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey. \*= 5%; ns = não significativo. Dados transformados em arco seno  $(x/100)^{1/2}$ .

Ao comparar as Tabelas 3 e 4 que avaliam a eficácia de dosagens terrestres de *C. javanica* sobre lagartas de 1° instar de *D. saccharalis*, observaram resultados distintos nos métodos de imersão e pulverização. Na Tabela 4, em que foi utilizado o método de pulverização, os resultados mostraram eficiência significativa de controle, com altas taxas de mortalidade das lagartas em todas as dosagens testadas. Por outro lado, na Tabela 3, que utilizou o método de imersão, os resultados foram poucos ou nenhuma eficácia observada em algumas dosagens, especialmente nas menores concentrações.

Uma hipótese para ausência de controle de 1° instar de *D. saccharalis* registrada na Tabela 3, pode estar relacionada a diferença na forma de aplicação desse agente biológico. A aplicação via imersão pode não ser tão eficiente na cobertura do alvo, especialmente em volumes de aplicação mais baixos. Ao contrário, neste estudo, o método de aplicação via pulverização parece ser mais eficiente na distribuição uniforme da solução sobre a superfície das plantas. Nestes casos, o método de aplicação pode ser crucial para o sucesso do controle biológico de *D. saccharalis* com *C. javanica*.

De acordo com Brighenti *et al.* (2005), existe diferença entre as aplicações via imersão e pulverização no controle de *Bacillus thuringiensis* com *Galleria mellonella*, e o método de aplicação por imersão resultou em até 100% de controle.

Avaliando a aplicação via pulverização aérea de doses que variam de 400 a 800 ml/ha<sup>-1</sup> de *C. Javanica*, na vazão 30 L ha<sup>-1</sup>, observou-se diferenças no controle a partir da segunda avaliação, com os melhores resultados no controle de 3° instar de *D. saccharalis* sendo obtidos com a aplicação da dose de 800 mL ha<sup>-1</sup> de *C. Javanica* a partir da quarta avaliação (Tabela 5).

**Tabela 5.** Média da porcentagem de mortalidade de lagartas de 3° instar de *D. saccharalis* em ensaio de imersão com vazão de 30 L ha<sup>-1</sup>, realizado para avaliar o efeito de dosagem aérea de *Cordyceps javanica*. Iporá-GO, 2024.

Tratamento	1°	2°	3°	4°	5°
<i>C. javanica</i>	1°	2°	3°	4°	5°
Testemunha	0 a	0 c	3 c	19 c	19 c
400 ml/ha	0 a	0 c	3 c	28 bc	28 bc
500 ml/ha	0 a	8 bc	20 bc	38 abc	40 bc
600 ml/ha	31 a	44 a	53 a	56 abc	59 abc
700 ml/ha	19 a	22 abc	22 abc	75 a	75 ab
800 ml/ha	25 a	34 ab	44 ab	78 a	84 a
CV (%)	5,53	5,34	6,72	17,50	18,84

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey. \*= 5%; ns = não significativo. Dados transformados em arco seno  $(x/100)^{1/2}$ .

No caso da avaliação da aplicação via imersão aérea de doses de *C. Javanica*, na vazão 30 L ha<sup>-1</sup>, observou-se diferenças no controle a partir da primeira avaliação, com os melhores resultados sendo obtidos com a aplicação da dose de 800 mL ha<sup>-1</sup> de *C. Javanica* (Tabela 5).

**Tabela 6.** Média da porcentagem de mortalidade de lagartas de 3º instar de *D. saccharalis* em ensaio de pulverização com vazão de 30 L ha<sup>-1</sup>, realizado para avaliar o efeito de dosagem aérea de *Cordyceps javanica*. Iporá-GO, 2024.

Tratamento <i>C. javanica</i>	1º	2º	3º	4º	5º
Testemunha	0 d	0 c	0 c	0 c	0 b
400 ml/ha	20 cd	27 bc	37 bc	40 bc	50 ab
500 ml/ha	30 bcd	33 bc	40 abc	47 abc	53 ab
600 ml/ha	45 abc	53 abc	63 ab	65 ab	65 ab
700 ml/ha	63 ab	73 ab	73 ab	75 ab	78 a
800 ml/ha	70 a	83 a	83 a	83 a	88 a
CV (%)	12,91	20,14	21,73	24,07	26,52

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey. \*= 5%; ns = não significativo. Dados transformados em arco seno  $(x/100)^{1/2}$ .

Segundo pesquisa realizada por Guimarães (2012), testando o efeito de *Metarhizium anisopliae* sobre a fase larval de *Diatraea flavipennella*, o autor registrou redução na média de sobrevivência em concentração de 10<sup>5</sup> conídios/mL com 28,1 dias apresentando efeito direto na mortalidade das lagartas. Já para Chandrasekaran *et al.* (2012), no caso de insetos adultos, há necessidade de maiores concentrações de biopesticidas para obtenção de resultados eficazes pela maior resistência e adaptação ao ambiente.

## 5. CONCLUSÕES

A pulverização aérea com 800 mL/ha de *C. javanica* foi a mais eficaz no controle de 1º e 3º instares de *D. saccharalis*, atingindo até 100% e 88% de mortalidade, respectivamente.

A pulverização aérea também apresentou alta eficácia em 1º instar com 800 mL/ha, mas menos eficiente em 3º instar, com 84% de mortalidade.

Em contraste, a imersão terrestre foi ineficaz em 1º instar, enquanto a pulverização terrestre com 600 mL/ha mostrou-se eficiente, alcançando 97% de mortalidade em 1º instar.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Abbott, W.S. A. 1925.** method of computing the effectiveness of on insecticide. *Journal Economic Entomology*, Lanham, v.18, n.2, p.265-267.

**Alves, R. T. 2023.** Bioinsumos para controle biológico de insetos-praga da cana-de-açúcar. Disponível em: <[www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/83695100/artigo](http://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/83695100/artigo)>. Acesso em: 02/05/2024.

**Barbosa, M. H. P. (2012).** Genetic improvement of sugar cane for bioenergy: the brazilian experience in network research with RIDESA. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 12, p. 87-98.

**Brighenti, D. M.; Carvalho, C. F.; Carvalho, G. A.; Brighenti, C. R. G. 2005.** EFICIÊNCIA DO *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Berliner, 1915) NO CONTROLE DA TRAÇA DA CERA *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pyralidae). *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 29, n. 1, p. 60-68, jan./fev.

**Buonadio, G. A. 2021.** Caracterização do risco de infestação da broca da cana-de-açúcar no estado de São Paulo, com base em variáveis metodológicas e técnicas de mineração de dados. p. 3-87. Piracicaba-SP.

**Chandrasekaran, R.; Revathi, K.; Nisha, S.; Kirubakaran, S. A.; Sathish-narayanan, S.; Senthil-Nathan, S.** Physiological effect of chitinase purified from *Bacillus subtilis* against the tobacco cutworm *Spodoptera litura* Fab. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 104, p. 65-71, 2012.

**CONAB. 2023.** Acomp. safra brasileira de cana-de-açúcar, Brasília, v10 – Safra 2022/23, n. 4 - Quarto levantamento, p. 1-49, Abril.

**Conceshi, M. R. 2013.** Potencialidade dos fungos entomopatogênicos *Isaria fumosorosea* e *Beauveria bassiana* para o controle de pragas dos citrus/ Marcos Roberto Conceshi. –. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidad de São Paulo, Piracicaba, 2013.

**Copping, L. G.; Menn, J. J.** Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy. *Pest Management Science*, v. 56, p. 651-676, 2000.

**Costa, K. L. S. 2023.** VIRULÊNCIA DE *Cordyceps javanica* A LAGARTAS DE *Spodoptera frugiperda* (SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) SOB CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO. p. 13-49. Araras.

**CTC – Centro de Tecnologia Canavieira. 2007.** Controle biológico da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis*. Boletim do Fornecedor, maio.

**Dinardo-Miranda, L. L. D; Fracasso, J. V; Anjos, I. A; Garcia, J; Costa, V. P. 2012.** Influência da infestação de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) sobre parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar. *Bragantia*, Campinas, v. 71, n. 3, p.342-345.

**EMBRAPA 50 ANOS. 2012.** Controle biológico da broca da cana: como conseguir resultado mais eficaz. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1487363/controlado-biologico-da-broca-da-cana-como-conseguir-resultado-mais-eficaz>. Acesso em: 15/11/2023.

**EMBRAPA. 2019.** Controle biológico no Brasil tem potencial de crescer 20% ao ano. Disponível

em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/45574867/controlado-biologico-no-brasil-tem-potencial-de-crescer-20-ao-ano>>. Acesso em: 04/04/2023.

**Erler, G. 2012.** Controle da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) através de isca tóxica. p. 3-111. Piracicaba.

**Ferreira, D.F.** Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCAR, 2000. p.255-258

**Fragoso, R. R; Braga, M; Kobayashi, A. K. 2023.** Cana-de-açúcar. Embrapa. p. 21-325.

**França, Í. W. B.; Marques1, E. J.; Torres, J. B.; Oliveira J. V. 2006.** Efeitos de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre o Percevejo Predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology*, Londrina, **v. 35, n. 3, p. 349-356.**

**Freitas, W. H. S. 2017.** OCORRÊNCIA DE PODRIDÕES EM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADAS NA PARAÍBA – PB. Repositório UFPB. p. 13-38. João Pessoa – PB. Novembro.

**Godoi, G. A. 2019.** PERSISTÊNCIA DE *Cordyceps javanica* E EFICIÊNCIA DE CONTROLE DE *Bemisia tabaci* EM INTERVALOS DE APLICAÇÕES DE FUNGICIDAS. p. 11-46. Anápolis-GO.

**Guimarães, J. 2012.** Efeitos de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. sobre a fase larval e características imunológicas de *Diatraea flavipennella* (Box) (Lepidoptera: Crambidae). 65 f.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

**Humber, R. A., Hodgson, J. J., Brewer, M. T.** Entomopathogenic Fungi: Infection and Immune Evasion. In: JOURNAL OF INSECT SCIENCE, v.22, n.2, 2022

**Junior, C. A. S; Cervantes, G, A; Santana, M. H. 2012.** BROCA DA CANA-DE-AÇÚCAR: Determinação do nível de infestação da broca da cana. ETEC. p. 14-30. Votuporanga - SP.

**Khan, M. A.; Ahmad, W.; Khan, M. S.; Hassan, M.; Nazir, R.** Entomopathogen-based biopesticides: insights into unraveling their potential in insect pest management. *Frontiers in Microbiology*, v. 3, p. 1-14, 2012.

**Lopes, R. S.; SvedesE, V. M.; Portela, A. P. A. S.; Albuquerque, A. C.; Luna-Alves Lima, E. A. 2011.** VIRULÊNCIA E ASPECTOS BIOLÓGICOS DE ISARIA JAVANICA (FRIEDER & BALLY) SAMSON & HYWELL-JONES SOBRE COPTOTERMES GESTROI (WASMANN) (ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE). *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.78, n.4, p.565-572, out./dez.

**Mantzoukas, S., Kitsiou, F., Natsiopoulos, D., Eliopoulos, P. A.** Entomopathogenic Fungi: Interactions and Applications. In: ENCYCLOPEDIA, 2022. v.2, n.2, p.646-656

**Meyling, N. V., & Eilenberg, J. (2007).** Ecology of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in temperate agroecosystems: potential for conservation biological control. *Biological Control*, 43(2), 145-155

**Miranda, J. E.; Bettini, P. C.; Gusmão, L. C. A. 2008.** Deposição de Gotas por Pulverizações Terrestre e Aérea na Cultura do Algodoeiro. Ministerio da agricultura, pecuária e abastecimento. Campina Grande, PB. Maio.

- Oliveira, H. 2022.** Cotesia no controle da Broca da Cana. Campo & negócio Grãos-2022, 44,45p.
- Oliveira, M. A. P. 2006.** EFEITOS DE *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. E *Metharhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. SOBRE PARÂMETROS BIOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DE *Diatraea saccharalis* F. (LEPTOPTERA: CRAMBIDAE). UFRP. p. 1-45. Recife – PE. Julho.
- Oliveira, O. F. 2018.** EFEITO DE METARHIZIUM ANISOPLIAE SOBRE FUSARIUM SPP. EM CANA-DE-AÇÚCAR. p. 10-26. João Pessoa-PB, Jun.
- Parra J. R. P. 2019.** Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo. Published: December 01, 2019, Entomological Communications, 1.
- Pimentel-Gomes, F.** Curso de estatística experimental. São Paulo: Nobel. 2000. 477p.
- Pinto, A. de S.; Botelho, P.S.M. & Oliveira, H.N. 2009.** de. Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos da cana-de-açúcar. Piracicaba: CP 2, p.160.
- Quintela, E. D., & McCoy, C. W. (1997).** Pathogenicity enhancement of *Beauveria bassiana* for *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) with sublethal doses of imidacloprid. *Environmental Entomology*, 26(5), 1173-1182.
- Rodrigues, G. S. S. C.; Ross, J. L. S. (2020).** A trajetória da cana-de-açúcar no Brasil: perspectivas geográfica, histórica e ambiental. Uberlândia: EDUFU, 2020.
- Shah, P. A., & Pell, J. K. (2003).** Entomopathogenic fungi as biological control agents. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 61(5-6), 413-423

**Silva, A. S.; Quintal, A. P. N.; Monteiro, S. G.; Doyle, R. L.; Santurio, J. M.; Bittencourt, V. R. E. 2006.** Ciência Rural, Santa Maria, v.36, n.6, p.1944-1947, nov-dez.

**Silveira, M. S. 2006.** Efeito dos fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre ovos e lagartas de primeiro ínstar de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera, Crambidae). 2006. 22f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas) – Unifran, Franca.

**Svedese, V. M. 2012.** PROCESSO DE INFECÇÃO DE *Beauveria bassiana* SOBRE A BROCA DA CANA-DE-AÇÚCAR *Diatraea saccharalis* (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE). p. 2-123. Recife-PE.

**Thomazoni, D; Formentini, M. A; Alves, L. F. A. 2024.** Patogenicidade de isolados de fungos entomopatogênicos à *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.81, n.2, p. 126-133.

**Valente. E.C.N. ; Broglio, S.M.F, Passos, E.M. & Lima A.S.T. 2016.** Desempenho de *Trichogramma galloi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre ovos de *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae). Pesq. agropec. bras., Brasília, v.51, n.4, p.293-300, abr.