

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD  
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA  
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da  
Biodiversidade - PPGECB

*Cerconota anonella* (Sepp., 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae):  
estado da arte e controle biológico em pomar de *Annona squamosa* L.  
(Annonaceae)

Mariana Palachini de Oliveira

Dourados-MS  
Janeiro - 2023

Universidade Federal da Grande Dourados  
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais  
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da  
Biodiversidade

Mariana Palachini de Oliveira

*Cerconota anonella* (Sepp., 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae):  
estado da arte e controle biológico em pomar de *Annona squamosa* L.  
(Annonaceae)

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande  
Dourados (UFGD), como parte dos requisitos exigidos  
para obtenção do título de DOUTOR EM  
ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA  
BIODIVERSIDADE.

Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação

Orientador: Prof. Dr. Manoel Araújo Uchoa Fernandes.

Dourados-MS  
Janeiro-2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

O48c Oliveira, Mariana Palachini De

Cerconota anonella (Sepp., 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae): estado da arte e controle biológico em pomar de Annona squamosa L. (Annonaceae) [recurso eletrônico] / Mariana Palachini De Oliveira. -- 2024.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Manoel Araújo Uchoa Fernandes.

Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2023.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:  
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Broca do fruto. 2. Controle Biológico. 3. parasitoides. 4. entomopatógenos. I. Fernandes, Manoel Araújo Uchoa. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

“*Cerconota anonella* (Sepp., 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae): estado da arte e controle biológico em pomar de *Annona squamosa* L. (Annonaceae)”.

Por

**MARIANA PALACHINI DE OLIVEIRA**

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),  
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
**DOUTORA EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**  
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação



Prof. Dr. Manoel Araújo Uchoa Fernandes  
Presidente/orientador

Dr.<sup>a</sup> Rosilda Mara Mussury Franco Silva

Dr. Isaias de Oliveira

**Participação remota**

Dr.<sup>a</sup> Luciana Barboza Silva

Dr.<sup>a</sup> Jackeline Schultz Soares

Tese aprovada em: 31 de janeiro de 2023.

## Biografia do Acadêmico

Mariana Palachini de Oliveira nasceu em Guararapes, estado de São Paulo, no dia 23 de setembro de 1994, filha de Donizete de Oliveira e Celma Cristina Palachini de Oliveira. Coursou o Ensino Fundamental de 2000 a 2008, sua maior parte na Escola Estadual Adelmo Almeida, e o Ensino Médio de 2009 a 2011, na Escola Estadual João Arruda Brasil, ambas localizadas no município de Guararapes-SP. Em 2011 foi aprovada no vestibular para o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, iniciando em 2012 e se graduando em 2016. Durante esse período foi bolsista do Programa de Educação Tutorial do curso de Ciências Biológicas (PETBio) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) da (UFGD) por quatro anos. Além disso, realizou estágio no Laboratório de Insetos Frugívoros (LIF) da (UFGD) por dois anos, desenvolvendo as atividades: Triagem e identificação dos gêneros de moscas-das-frutas: *Anastrepha* spp., *Ceratitis captata* (Diptera: Tephritidae) e *Neosilba* spp. (Diptera: Lonchaeidae), amostradas durante a execução do projeto "Biodiversidade de insetos em Biomas Brasileiros", com ênfase em Tephritoidea (Diptera), seus parasitóides e plantas hospedeiras. Participou do Programa Institucional de Iniciação Científica Voluntária (PIVIC), com o trabalho intitulado: "Espécies de moscas-das-frutas dos gêneros (*Anastrepha* e *Ceratitis captata*, Tephritidae) ocorrentes em pomares de frutíferas do sul do Mato Grosso do Sul". Após concluída a graduação (Ciências Biológicas), ainda em 2016, prestou o Processo Seletivo do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB) da FCBA-UFGD para a turma 2016 do mestrado e foi aprovada em primeiro lugar. Defendeu sua dissertação intitulada: "Diversidade de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) no Parque Nacional da Serra da Bodoquena-MS, Brasil" no ano de 2018. Neste mesmo ano ingressou no doutorado pelo mesmo programa da UFGD, concluindo em janeiro de 2023 com a Tese aqui finalizada.

## **Agradecimentos**

Sou grata a Deus pela oportunidade e pela força nos dias difíceis.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida a mim durante o período do doutorado.

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) especificamente ao Edital Chamada Especial Fundect/AGRAER 14/2022 - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação para a Agricultura Familiar.

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB), professores e colegiado e ao secretário Vítor Cunha Gomes Sfeir, muito obrigada.

À minha família pelo apoio e incentivo, amo vocês!

Ao meu orientador Professor Doutor Manoel Araécio Uchoa-Fernandes, por ser meu mentor desde o início da minha vida acadêmica, ainda na iniciação científica, até o doutorado, toda minha gratidão.

Agradeço, também, ao biólogo Dr. Isaias de Oliveira, por todo o incentivo, apoio, auxílio e conversas que tivemos durante todos esses anos de convivência.

Agradeço aos meus amigos, em especial à minha amiga de todas as horas, que me apoiou, nunca desistiu de mim e nunca me deixou desistir dela: Jackeline Schultz Soares, meu muito obrigado por tudo.

Agradeço ainda à equipe da Sistêmica Kovê: Dr. Carlos Garcia, Msc. Willian Sanomia, Msc. Alex Polatto Carvalho, Dra. Jessica Terilli Lucchetta e ao Alberto Domingues, por todo o apoio durante essa fase difícil.

**MUITO OBRIGADA!!!**

Dedicatória  
À Deus por ter me sustentado até aqui

## Sumário

<i>Cerconota anonella</i> (Sepp., 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae): estado da arte e controle biológico em pomar de <i>Annona squamosa</i> L. (Annonaceae) Resumo Geral/Palavras – chave.....	9
<i>Cerconota anonella</i> (Sepp., 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae): current state of the art and control using entomopathogenic fungi in an orchard of <i>Annona squamosa</i> L. (Annonaceae) Abstract/ Key words.....	10
Introdução Geral.....	11
Revisão Bibliográfica.....	13
Objetivos.....	20
Hipótese(s) .....	21
Capítulo 1 - Ocorrência e controle da broca-do-fruto ( <i>Cerconota anonella</i> Sepp., 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae) em pomares de pinha ( <i>Annona squamosa</i> L.): uma análise bibliométrica dos estudos científicos publicados.....	26
Capítulo 2 - Parasitoides (Hymenoptera) da broca das anonáceas, <i>Cerconota anonella</i> (Lepidoptera: Oecophoridae) em pomar orgânico de pinha <i>Annona squamosa</i> L. (Annonaceae): primeiro registro no Centro-Oeste do Brasil.....	47
Capítulo 3 - Manejo da broca-do-fruto, <i>Cerconota anonella</i> Sepp., 1830 (Lepidoptera: Oecophoridae), com fungos entomopatogênicos em pomar orgânico de pinha, <i>Annona squamosa</i> L. (Annonaceae).....	63
Relevância social, econômica ou cultural da pesquisa (impacto regional, nacional ou internacional).....	81

## Resumo Geral

O agronegócio fornece aproximadamente um quarto do PIB brasileiro. A fruticultura colabora com aproximadamente 33 bilhões de reais. O setor da fruticultura no País, enfrenta desafios fitossanitários, uma vez que os frutos produzidos são suscetíveis ao ataque de diversas espécies-pragas, podendo causar perdas, durante os processos de produção, colheita e comercialização. O Brasil tem se destacado na produção de anonáceas, sendo que as regiões Sudeste e Nordeste lideram esse *ranking*. Nesse sentido, a Bahia (Nordeste) vem se destacando na produção da pinha (*Annona squamosa* L.), com 7.100 ha dessa cultura plantados. Entretanto, a produção dessa anonácea vem sendo limitada devido, à escassez de informações técnico-científicas acerca do manejo geral no campo, sendo que o principal percalço para o sucesso dessa espécie no setor frutícola é a existência de um complexo de pragas, com destaque para *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) broca-do-fruto, (Lepidoptera: Oecophoridae), considerada praga-chave das frutíferas do gênero *Annona*, que impede sua produção em grande escala, além da exportação desses frutos para países da Europa e América do Norte. Neste contexto, o estudo de *C. anonella* foi dividido em três capítulos. No capítulo 1 foi realizada uma análise bibliométrica das publicações científicas, objetivando identificar os principais métodos de controle de *C. anonella* em pomares de *A. squamosa*, assim como determinar o perfil dos artigos encontrados, destacando aqueles de maior relevância para a comunidade científica. No geral 14 artigos se enquadraram em todos os critérios e foram selecionados para essa análise. Nesses artigos, os métodos de controle de *C. anonella* mais citados foram: controle químico e físico, o que evidencia que o controle biológico ainda é pouco utilizado nos pomares de *A. squamosa*. Além disso, a análise bibliométrica identificou que os idiomas de publicação dos artigos foram: português, inglês e espanhol e os periódicos científicos de maior relevância foram classificados como *Qualis* A2 e A3 na área de Biodiversidade. No capítulo 2 foi realizada a identificação inimigos naturais de larvas e pupas de *C. anonella*, objetivando identificar gêneros de parasitoides de *C. anonella* em frutos coletados em pomar orgânico de pinha na cidade de Dourados, MS. Os inimigos naturais de *C. anonella* registrados neste trabalho foram *Rhysipolis* sp. e *Apanteles* sp., sendo o primeiro registro desses parasitoides para a cultura da pinha no estado de Mato Grosso do Sul, podendo se tornar uma alternativa em programas de manejo integrado de pragas no controle de *C. anonella* na produção de *A. squamosa* nessa região. No capítulo 3 foi avaliado o controle biológico de *C. anonella* com entomopatógenos em pomar orgânico de pinha em Dourados – MS. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a ação de dois bioinseticidas (Metarril® - *Metarhizium anisopliae* e Boveril® - *Beauveria bassiana*), no controle de *C. anonella* em um pomar orgânico de *A. squamosa*. Os dois produtos utilizados foram patogênicos para *C. anonella*. O bioinseticida Metarril® foi considerado um produto fitossanitário economicamente viável para o controle biológico de *C. anonella* em pomar de *A. squamosa*, pois alcançou mais de 80% de eficiência em uma única aplicação, sendo potencialmente viável para utilização em programas de Manejo Integrado contra a broca-do-fruto das anonáceas. A eficiência de métodos de controle pode contribuir tanto na saúde do consumidor final dos frutos, que estarão consumindo alimentos orgânicos, livres de compostos tóxicos, como no apoio técnico-científico à agricultura familiar.

**Palavras-chave:** Broca do fruto, Controle Biológico, parasitoides, entomopatógenos.

## Abstract

Agribusiness provides approximately a quarter of Brazil's GDP. In this amount, fruit growing contributes with approximately 33 billion reais, generated as a gross value inserted in agricultural production. The fruit growing sector in Brazil, even with positive rates, still faces phytosanitary challenges, since the fruits produced are susceptible to attack by several pest species, which can cause losses during the production, harvesting and commercialization processes. The most used method to suppress pests is still chemical control, but there is a growing demand for safe foods, with low concentrations or even free of insecticides, which makes it essential to search for other control methods, such as bagging fruits and biological control. As for fruit production, Brazil has stood out in the production of annonaceae, with the Southeast and Northeast regions leading this ranking. In this sense, Bahia (Northeast) has been standing out in the production of sugar apple (*Annona squamosa*), with 7,100 ha of this crop planted. The production of this annonaceae has been limited due to the lack of technical-scientific information about general management in the field, and the main obstacle to the success of this species in the fruit sector is the existence of a complex of pests, with emphasis on *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) fruit borer, (Lepidoptera: Oecophoridae) considered a key pest of the genus *Annona*, which prevents its large-scale production, in addition to the export of these fruits to countries in Europe and North America. In this context, the study of *C. anonella* was divided into three chapters. In Chapter 1, a bibliometric analysis of scientific publications was carried out, aiming to identify the main control methods of *C. anonella* in *A. squamosa* orchards, as well as to determine the profile of the articles found, highlighting those of greater relevance for the scientific community. Overall, 14 articles met all criteria and were selected for this analysis. In these articles, the most cited control methods for *C. anonella* were: chemical and physical control, which shows that biological control is still little used in *A. squamosa* orchards. In addition, the bibliometric analysis identified that the publication languages of the articles were Portuguese, English and Spanish and the most relevant scientific journals were classified as Qualis A2 and Qualis A3 in the area of Biodiversity. In Chapter 2, the identification of natural enemies of larvae and pupae of *C. anonella*, aiming to identify genera of parasitoids of *C. anonella* in fruits collected in an organic sugar apple orchard in the city of Dourados, MS. The natural enemies of *C. anonella* recorded in this work were *Rhysipolis* sp. and *Apanteles* sp., being the first record of these parasitoids for the sugar apple crop in the state of Mato Grosso do Sul, which could become an alternative in integrated pest management programs to control *C. anonella* in the production of *A. squamosa* in this region. In Chapter 3, the biological control of *C. anonella* with entomopathogens was evaluated in an organic sugar apple orchard in Dourados - MS. The objective of this work was to evaluate the action of two bioinsecticides (Metarril® - *Metarhizium anisopliae* and Boveril® - *Beauveria bassiana*), in the control of *C. anonella* in an organic orchard of *A. squamosa*. The two products used were pathogenic for *C. anonella*. The bioinsecticide Metarril® was considered an economically viable phytosanitary product for the biological control of *C. anonella* in *A. squamosa* orchards, as it reached more than 80% efficiency in a single application, being potentially viable for use in Integrated Management programs against the annonaceae fruit borer. Still, the identification of control methods can act both on the health of the final consumer of the fruits, who will be consuming organic food, free of toxic compounds, and on the technical-scientific support to family farming, guiding fruit producers on the management of pests key to sugar apple culture using techniques for the use of biological control agents in orchards.

**Key words:** Fruit borer, Biological Control, Parasitoids, Entomopathogens

## 1. Introdução Geral

O Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais de frutas, ocupando o terceiro lugar, entretanto ainda detém apenas uma pequena parcela da produção (4,5%) e do mercado global (1,9%) do valor das exportações de pinhas (“sugar-apple”). A expansão deste agronegócio depende dos regulamentos sanitários e das normas técnicas, impostas pelos países importadores (FACHINELLO et al., 2014; VIDAL, 2022).

A pinha, *Annona squamosa* L. 1753, é integrante das Annonaceae, família altamente diversificada. É composta por cerca de 120 gêneros e 2.300 espécies, representando quase um quarto das espécies pertencentes à ordem Magnoliales, a mais primitiva dentre as angiospermas (PEÑA et al., 2002). As anonáceas estão amplamente distribuídas nos pomares nacionais, ocupando 10.500 hectares no Brasil (IBGE, 2017), adaptadas às diversas condições edafoclimáticas (EGYDIO BRANDÃO; SANTOS, 2016).

Do gênero *Annona*, a pinha, é uma das espécies mais conhecidas e cultivadas no Brasil, sendo a Bahia o maior produtor nacional, com aproximadamente 82% de toda área colhida, seguida pelo Rio Grande do Norte e Alagoas. O último censo do IBGE mostrou que a produção brasileira dessa anonácea ultrapassou 8,7 mil toneladas, e o valor de produção extrapolou R\$ 20 milhões (IBGE, 2017).

Uma das principais espécies fitófagas sobre os frutos da pinha é a broca-do-fruto (*Cerconota anonella* (Sepp., 1830)). Essa espécie ganhou maior importância no Brasil em decorrência ao aumento do consumo das anonáceas, atingindo o *status* de praga-chave (SÃO JOSÉ, 2003; BITTENCOURT et al., 2007). *Cerconota anonella* está associada aos danos em pomares de frutíferas do gênero *Annona* em toda a região Neotropical, causando perdas representativas na produção, podendo ocasionar prejuízos da ordem de 60 a 100% (PEÑA et al., 1995, BITTENCOURT et al., 2007), entretanto, ainda são poucos os estudos sobre seu manejo populacional na literatura científica.

A maioria das pesquisas direcionadas ao controle das espécies-chave para o cultivo de frutíferas do gênero *Annona*, destacam que as técnicas de controle se originaram de práticas generalizadas empregadas em outras culturas de frutas tropicais. Se referem à aplicação intensiva de inseticidas químicos, sem nenhum conhecimento da biologia ou suscetibilidade da espécie em questão. Em um número menor de casos, têm sido empregados métodos

alternativos de controle, tais como ensacamento de frutos e utilização de armadilhas com feromônio sexual para a captura de machos adultos de *C. anonella* (PEÑA et al., 2002).

A intensificação das exigências de redução de resíduos em frutos por parte dos países europeus importadores é uma tendência de extrema importância para o avanço da fruticultura. Nesse sentido, já é possível observar o crescimento do uso de produtos biológicos por parte dos fruticultores brasileiros (VIDAL, 2022).

Neste contexto, as pesquisas sobre *C. anonella* foram divididas em três capítulos. No capítulo 1 foi realizada uma análise bibliométrica das publicações científicas sobre *C. anonella* em pomares de *A. squamosa*, identificando o perfil dos artigos e dos periódicos nos quais os artigos foram publicados. No geral 14 artigos se enquadraram em todos os critérios da pesquisa, sendo que os métodos de controle de *C. anonella* mais citados foram: controle químico e físico, o que evidencia que o controle biológico ainda é pouco utilizado nos pomares de *A. squamosa* no Brasil. Ao todo, os artigos analisados foram publicados em três línguas diferentes (sete em português, seis em inglês e dois em espanhol), em 12 periódicos científicos distintos (oito nacionais e quatro internacionais), sendo que os de maior relevância possuem classificação *Qualis* A2 e A3 na área de Biodiversidade para o quadriênio 2017 a 2022. No capítulo 2 foram identificados parasitoides de larvas e pupas de *C. anonella*, sendo encontrados nos frutos de pinha. No capítulo 3 foi avaliado o controle biológico de *C. anonella* com entomopatógenos em pomar orgânico de pinha em Dourados – MS, tendo como resultado que a utilização do fungo entomopatogênico *M. anisopliae* é uma alternativa de controle da praga-chave *C. anonella* na produção de pinha, *A. squamosa*. Pois, a utilização deste entomopatógeno auxilia tanto na redução de impactos ambientais quanto na redução do custo de produção dessa anonácea.

## 2. Revisão Bibliográfica

### *A fruticultura no Brasil*

O agronegócio brasileiro fornece aproximadamente um quarto do produto interno bruto (PIB), cerca de 50% das exportações nacionais e gera em torno de um de cada três empregos no país (OLIVEIRA et al., 2019). Nesse valor, a produção agrícola detém 69,5% de toda a arrecadação, sendo o restante da pecuária. A fruticultura colabora com aproximadamente 33 bilhões de reais gerados como valor bruto inserido na produção agrícola (VIDAL, 2021).

A fruticultura é “a ciência e a arte do cultivo de plantas frutíferas, tendo por objetivo a exploração racional de plantas lenhosas que produzem frutos comestíveis” (SIMÃO, 1998). Desta forma podemos compreende-se a fruticultura como um conjunto de técnicas e práticas que se aplicadas de forma adequada podem contribuir com o objetivo de explorar plantas que produzam frutas comestíveis de maneira comercial.

A fruticultura brasileira detém uma das maiores diversidades mundiais, tendo sua área de cultivo superado 2 milhões de hectares e sendo responsável por um expressivo resultado em termos de geração de empregos ao longo de toda a cadeia produtiva, além de gerar renda nos mercados interno e externo. Este cenário, adicionado a uma contribuição relevante à sustentabilidade social e ambiental que as propriedades rurais de frutas exercem, faz da fruticultura uma das atividades mais relevantes do agronegócio brasileiro (BARBOSA, 2021).

Segundo os dados da Embrapa Mandioca e Fruticultura, a produção interna de frutas se distribui da seguinte forma nas regiões do país: Norte (7,3%), Nordeste (27,2%), Sudeste (50,7%), Sul (12,1%) e Centro-Oeste (2,7%). A produção frutícola ainda é bastante concentrada, com 80,2% da produção brasileira distribuída nos seguintes estados: São Paulo (40,5%), Bahia (13,0%), Minas Gerais (6,9%), Rio Grande do Sul (5,1%), Pará (4,4%), Santa Catarina (3,6%), Paraná (3,5%) e Pernambuco (3,2%) (GERUM et al., 2019). O Brasil tem se destacado na produção de anonáceas, sendo que as regiões Sudeste e Nordeste lideram a produção. Nesse sentido, a Bahia (Nordeste) vem se destacando na produção de duas culturas: a pinha (*A. squamosa*), com 7.100 ha e a graviola (*A. muricata*) com 1.500 ha (VIDAL, 2021).

São relatados cerca de 119 gêneros e mais de 2.000 espécies dessa família nas zonas tropicais, além de alguns gêneros ocorrendo em regiões de clima temperado. O gênero *Annona* possui 118 espécies, das quais 108 são originárias da América Tropical e 10 da África Tropical. Das espécies que produzem frutos comestíveis, essas possuem grande importância econômica, se destacando no mercado da fruticultura: a graviola, *Annona muricata*, a pinha, *Annona squamosa* e a cherimoia, *Annona cherimola* (SILVA et al., 2017).

A produção dessas anonáceas vem sendo limitada devido, principalmente, a escassez de informações técnico-científicas acerca do manejo geral no campo. Ainda, o principal percalço para o sucesso dessa espécie no setor frutícola é a existência de um complexo de pragas, com destaque para a broca-do-fruto, *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae), considerada praga-chave do gênero *Annona*, que impede sua produção em grande escala, além da exportação desses frutos para países da Europa e América do Norte (BRAGA SOBRINHO, 2010).

A fruticultura brasileira se encontra diante de um cenário de concentração em determinadas unidades da federação, e, além disso, há um grande paradoxo: Ao mesmo tempo em que a citricultura, voltada principalmente para produção de sucos, se destaca como exemplo mundial de atividades bem sucedida, a produção de frutas frescas, sucos tropicais e demais derivados, apesar do seu potencial, ainda necessita de uma efetiva estratégia de produção, que permita conciliar uma produção de alta qualidade, mas com produtos seguindo os padrões de segurança internacionais para atendimento tanto ao mercado interno quanto ao externo (VIDAL, 2022).

A produção nacional de frutas frescas com vistas ao mercado internacional, tem potencial para elevado crescimento no Brasil. Mesmo sendo a fruticultura brasileira uma das mais diversificadas do mundo, produzindo frutos ao longo do ano todo, dispendo de área de cultivo superior a 2 milhões de hectares e com produção anual de aproximadamente 44 milhões de toneladas - sendo superada apenas pela China e Índia, o Brasil se situa no 23º lugar entre os países maiores exportadores desses produtos. Analisando esse contexto, o governo federal lançou o “Plano Nacional de desenvolvimento da Fruticultura – PNDF”, objetivando ampliar a participação desse setor da cadeia produtiva na pauta de exportações, visando também melhorar suas condições e procedimentos para fins de consumo no mercado interno. Até 2028, as metas do PNDF incluem participar com R\$ 60 bilhões no mercado global de alimentos, aumentar o consumo interno de frutas para 70 quilos *per capita* ao ano e atingir US\$ 2 bilhões em exportações de frutas frescas e derivados (BRASIL, 2018).

O PNDF elegeu ainda, como, temas prioritários a Pesquisa e Desenvolvimento, que necessitam atuar como fonte de conhecimento para a inovação no campo, na indústria, na logística e no mercado. O PNDF cita que avanços reais para a competitividade e sustentabilidade da produção somente serão notados ao agregarem inovações, tanto com base nas tecnologias disponíveis ou mediante o desenvolvimento de novos conhecimentos. Ao mencionar as linhas prioritárias de ação, o plano destaca ainda que há busca por qualidade na produção. Esta tem mostrado um crescimento constante, impulsionada pelas mudanças nas preferências e exigências dos mercados consumidores, que buscam produtos que apresentem atributos desejáveis e que estejam isentos de contaminações que possam acarretar problemas à saúde de quem está consumindo (FACHINELLO et al., 2014; BRASIL, 2018).

### *Broca do fruto*

A broca-do-fruto pertence a classe Insecta, ordem Lepidoptera, superfamília Gelechioidea, família Oecophoridae, subfamília Stenomatinae, gênero *Cerconota* e a espécie *Cerconota anonella* (Sepp., 1830). Na região neotropical, a broca-do-fruto é a espécie praga de maior importância no cultivo de espécies da família Annonaceae (BITTENCOURT et al., 2007; BRAGA SOBRINHO et al., 2012). A ocorrência dessa espécie já foi relatada na literatura para os seguintes estados brasileiros: Acre (LEDO, 1992); Alagoas (BROGLIO-MICHELETTI et al., 2001); Amazonas, Pará, Pernambuco, Bahia, Ceará, Mato Grosso, Rio de Janeiro e Distrito Federal (JUNQUEIRA et al., 1996) e Amapá (GAZEL FILHO et al., 2002).

*Cerconota anonella* tem ciclo de desenvolvimento pós-embrionário do tipo holometábola e realiza sua postura dois a três dias após a emergência, no início da noite sobre os frutos, brotações e flores. Os ovos são de coloração que variam do esverdeado quando recém ovipositados e ao amarelo, próximo à eclosão, sendo que o período de incubação varia de quatro a seis dias, dependendo da temperatura. Cada fêmea ovipõe até 310 ovos, sendo a viabilidade de aproximadamente 90% (BITTENCOURT et al., 2007).

*Cerconota anonella* ovipõe de forma aleatória nos frutos e em diversos estágios de desenvolvimento, embora prefira frutos verdes (BROGLIO-MICHELETTI et al., 2000). As lagartas recém eclodidas dos ovos roem a casca dos frutos e se protegem com fios de seda. Entram para o interior dos frutos, destruindo a polpa e alojando-se nas sementes (GALLO et al., 2002). Assim, quando terminam seu desenvolvimento completo, as lagartas medem

aproximadamente 20 mm, e possuem o período larval de 20 dias. Para empupar, as larvas abrem um caminho até a casca, onde constroem uma câmara proeminente, sendo que a fase de pupa tem a duração de 10 a 12 dias (BITTENCOURT et al., 2007; BRAGA SOBRINHO et al., 2012). Os adultos emergidos realizam o acasalamento, com longevidade de oito a nove dias, sendo que o ciclo total de ovo a adulto pode chegar a 30 dias (MELO, 1991).

Desta forma, as perdas na produção são causadas pelas larvas de *C. anonella* durante os seus cinco ínstares, primeiramente danificando a casca e depois a polpa do fruto (BRAGA FILHO et al., 2007; SILVA et al., 2017). As pinhas se tornam mumificadas em função de fungos oportunistas, ficando com aspecto retorcido, inviabilizando a comercialização (CEDEÑO ROSERO, 2020) e podendo gerar prejuízos em torno de 60 a 100% dos frutos nos pomares (BITTENCOURT et al., 2007). Quando a pinha é destinada ao consumo *in natura*, uma única lagarta inviabiliza a comercialização ocasionando perda de 100% (SILVA et al., 2006).

Conforme demonstrado acima, o cultivo de *A. squamosa* sofre limitações em sua exploração comercial, já que as informações técnicas de manejo do complexo de pragas que atacam as anonáceas em pomares comerciais ainda são incipientes na literatura científica (SILVA et al., 2017). Além disso, faltam pesquisas sobre os métodos de controle dessa espécie. No Brasil, *C. anonella* recebeu maior importância devido ao aumento do consumo das anonáceas *in natura*, sendo classificada como espécie praga dessas culturas (BITTENCOURT et al., 2007; SILVA et al., 2017).

### *Controle de Pragas*

O manejo integrado de pragas (MIP) que está fundamentado na amostragem das populações, monitoramento contínuo da lavoura, no conhecimento da cultura e nas condições do clima e do local é uma ferramenta de extrema importância que pode conciliar mais opções para o manejo e tomada de decisão para o controle (CORRÊA-FERREIRA, 1993; CORRÊA-FERREIRA et al., 1999). Os métodos de controle de *C. anonella* mais empregados em anonáceas são: controle químico, controle cultural, controle físico e controle biológico.

### Controle químico

A principal estratégia de controle da broca-do-fruto é o controle químico, embora não haja agrotóxicos registrados para esta cultura de anonáceas. Esta técnica vem sendo realizada de forma preventiva por meio de inseticidas utilizados para outras culturas como soja e milho.

A aplicação ocorre desde o momento em que são observados os primeiros sinais de ataque até a maturação dos frutos. Entretanto, não é tão eficiente para a lagarta de *C. anonella* já que esta se desenvolve no interior do fruto. Todavia, o uso de pesticidas tende a ser reduzido cada vez mais devido ao impacto ambiental que os mesmos podem causar (OLIVEIRA et al., 2017).

#### Controle cultural

No controle cultural são realizadas inspeções semanais no pomar, coleta e queima dos frutos atacados (TAVARES, 2021). Essa técnica é utilizada em pomares de Annonaceae já que mesmo que o fruto já esteja caído no chão, *C. anonella* pode completar seu ciclo de vida, emergir e se multiplicar no pomar, aumentando os níveis de infestação desta espécie no pomar (SILVA et al., 2017).

Outra técnica dentro deste tipo de controle é a utilização de armadilhas luminosas, nas quais o inseto é capturado, diminuindo o número de indivíduos no pomar, além do consorciamento com culturas de ciclo curto, tais como: maracujá, mamão, feijão, milho, hortaliças, etc., o que mantém um nível de predadores maior dentro do pomar os quais podem manter a espécie praga a baixo do nível de dano (TAVARES, 2021).

#### Controle físico

Um dos meios mais eficientes desse tipo de controle é o ensacamento dos frutos jovens com materiais plásticos ou telados. Essa estratégia resulta em frutos com melhor qualidade, menos injúrias, e com uma maior possibilidade de retorno financeiro aos produtores (BRITO et al, 2011; TAVARES, 2021). A proteção dos frutos por ensacamento é uma prática de controle muito eficiente contra *C. anonella* e outras pragas frutíferas, já que os invólucros atuam como uma barreira que impedem o contato dos insetos com os frutos (SILVA et al., 2017).

A fruticultura brasileira, mesmo apresentando índices positivos, ainda enfrenta alguns desafios, principalmente de caráter fitossanitário (VIDAL, 2022). Os frutos produzidos no país ainda são suscetíveis ao ataque de diversas espécies-pragas, podendo causar perdas, quantitativas e qualitativas, tanto durante os processos de produção, quanto de colheita e comercialização. Na fruticultura, o método mais utilizado para combater as pragas ainda é o controle químico. No entanto, existe uma demanda crescente por alimentos seguros, com baixas concentrações ou até mesmo livres de inseticidas, o que torna imprescindível a busca

por outros métodos de controle, tais como o ensacamento de frutos e o controle biológico (RAGA et al., 2019).

O manejo populacional de *C. anonella* requer técnicas que busquem seu controle em pomares de pinha, e que não causem danos a saúde humana, principalmente ao se referir à utilização de compostos não tóxicos e que podem ser utilizados de maneira fácil e eficaz pelos produtores, fomentando a busca por fórmulas de baixas quantidades e concentrações de agentes ativos. No Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) não estão registrados inseticidas específicos para o controle de *C. anonella* na cultura da pinha, apenas nas anonáceas em geral, sendo eles Antrimo<sup>®</sup>, Kalontra<sup>®</sup> e Nomolt 150<sup>®</sup>. Todos estes praguicidas têm como ingrediente ativo o teflubenzurom (benzoiluréia) na concentração de 150 g L<sup>-1</sup> e são produzidos pela empresa BASF SA, não possuindo classificação toxicológica e se enquadrando na Classificação Ambiental II (Produto muito perigoso ao meio ambiente) (BRASIL-AGROFIT, 2023; TAVARES, 2021).

#### Controle biológico

A redução da dependência de agrotóxicos é um dos desafios atuais da fruticultura brasileira para o controle de pragas e doenças. Há uma tendência de avanço da fruticultura brasileira com a intensificação das exigências de redução de resíduos por parte dos países europeus e norte-americanos, o que acarreta no crescimento do uso de produtos biológicos por parte dos fruticultores brasileiros (VIDAL, 2022).

Dentre os agentes biológicos de controle para espécies de insetos-praga, os fungos entomopatogênicos são, reconhecidamente, importantes agentes de biocontrole, bem como para outros artrópodes, como os ácaros fitófagos. O controle biológico de insetos (biocontrole) é a base do Manejo Integrado de Pragas (MIP). O biocontrole não afeta a saúde humana e não impacta o meio ambiente, podendo proporcionar resultados eficazes no controle de pragas (WU et al., 2016).

Os bioinseticidas que empregam fungos entomopatogênicos, tais como o Metarril<sup>®</sup> (ingrediente ativo *Metarhizium anisopliae*) e o Boveril<sup>®</sup> (ingrediente ativo *Beauveria bassiana*), apesar de ter apresentado crescimento expressivo nos últimos anos, ainda são pouco utilizados na fruticultura, mesmo sendo reconhecidamente importantes agentes de controle biológico sobre artrópodes-praga, os quais já ocorrem nos ambientes naturais e agroecossistemas (PARRA et al., 2019).

Os fungos entomopatogênicos *M. anisopliae* e *B. bassiana* são reconhecidos e utilizados a nível global como agentes bioinseticidas contra muitas espécies-praga. Eles apresentam alto potencial para controlar insetos, de diversas ordens, porém ainda carece de estudos mais detalhados, que se apliquem, principalmente aos lepidópteros (PARRA et al., 2019). Assim, cabe aos produtores rurais apenas aumentar sua abundância e constância nos agroecossistemas para incrementar a eficiência de tais agentes de mortalidade dos artrópodes-praga, principalmente para o controle de *C. anonella* nos pomares de *A. squamosa*.

Diante do exposto, estudos que agregam conhecimento à bioecologia de *C. anonella* em pomar de *A. squamosa* são de extrema importância, uma vez que dados científicos para monitoramento, manejo e controle desta espécie-praga ainda são incipientes. Os resultados de pesquisas que visam melhorias nos métodos de manejo populacional de *C. anonella* poderão resultar em menor custo de produção dos frutos de *A. squamosa*, diminuindo os gastos com insumo, principalmente agrotóxicos, e seus impactos sobre o ambiente e o risco à saúde humana, contribuindo para a obtenção de um produto final dentro dos padrões exigidos para a exportação e consumo interno de frutas.

## Objetivos

Os objetivos desta pesquisa foram: 1.compilar, organizar e discutir o perfil dos artigos científicos disponíveis na rede mundial de computadores (web) sobre os padrões sazonais de ocorrência da broca-do-fruto (*Cerconota anonella* Sepp., 1830) em pomar de *Annona squamosa* L., avaliando em quais periódicos essas publicações foram veiculadas, por meio de uma análise bibliométrica; 2.identificar e reportar as espécies de parasitoides de *C. anonella* em frutos de *A. squamosa* em um pomar orgânico de pinha e, 3. Testar a eficiências de dois bioinseticidas à base de fungos entomopatogênicos: Metarril® (ingrediente ativo *Metarhizium anisopliae*) e Boveril® (ingrediente ativo *Beauveria bassiana*), como agentes de mortalidade de *Cerconota anonella* no pomar.

## **Hipóteses**

### **Capítulo 1**

H<sup>o</sup>: Há diversas publicações acerca da broca-do-fruto (*Cerconota anonella*) em pomar de pinha (*Annona squamosa*) em revistas com relevantes métricas científicas.

H<sup>1</sup>: Não há publicações sobre a broca-do-fruto (*Cerconota anonella*) em pomares de pinha (*Annona squamosa*) em revistas com relevantes métricas científicas.

### **Capítulo 2**

H<sup>o</sup>: Há ocorrência de parasitoides de *Cerconota anonella* em frutos de pinha (*Annona squamosa*) infestados no pomar amostrado.

H<sup>1</sup>: Não há ocorrência de parasitoides de *Cerconota anonella* em frutos de pinha (*Annona squamosa*) infestados *C. anonella* no pomar amostrado.

### **Capítulo 3**

H<sup>o</sup>: A aplicação de fungos entomopatogênicos em frutos de pinha (*Annona squamosa*) em campo causará mortalidade na broca-do-fruto (*Cerconota anonella*).

H<sup>1</sup>: A aplicação de fungos entomopatogênicos em frutos de pinha (*Annona squamosa*) em campo não resultará em mortalidade de *Cerconota anonella*.

## Referências

- AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. 2023. Disponível em: <https://dados.gov.br/dataset/sistema-de-agrotoxicos-fitossanitarios-agrofit>. Acesso em: 14 jan. 2023.
- BARBOSA, J. de S. **Fruticultura irrigada marca registrada da resiliência econômica do Vale do São Francisco: panorama da comercialização da manga em meio à crise covid-19**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, 25 f. 2021. Disponível em: <<https://releia.ifsertao-pe.edu.br/jspui/handle/123456789/831>>. Acesso em 03 set 2022.
- BITTENCOURT, M. A. L.; SOBRINHO, C. C. de M.; PEREIRA, M. J. B. Biologia, danos e táticas de controle da broca-da-polpa das anonáceas. **Bahia Agrícola**, v.8, n.1. p.16-17. 2007.
- BRAGA FILHO, J. R., VELOSO, V. D. R. S., NAVES, R. V., NASCIMENTO, J. L. D., CHAVES, L. J. Danos causados por insetos em frutos e sementes de araticum (*Annona crassiflora* Mart, 1841) no Cerrado de Goiás. **Bioscience Journal**, v.23, n.4, p.21-28. 2007.
- BRAGA-SOBRINHO, R. Potencial de exploração de anonáceas no Nordeste do Brasil. *In: Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria*, 2010, Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010. Disponível em: <[http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_3425.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3425.pdf)> Acesso em: 25 jul. 2022.
- BRAGA-SOBRINHO, R.; MESQUITA, A. L. M. HAWERROTH, F. J. **Manejo integrado de pragas na cultura da ata**. Fortaleza: Embrapa Agroindustria Tropical, 25p, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano nacional de desenvolvimento da fruticultura**. Brasília. 2018. Disponível em: <<https://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 12 ago. 2022.
- BRITO, E. A; BITTENCOURT, M. A. L; OLIVEIRA, R. A; FERRAZ, M. I. F; MOURA, J. I.L. Efeito do ensacamento e pulverização de frutos de gravioleira, frente à broca-do-fruto das anonáceas, *Cerconota anonella* (Lepidoptera: Oecophoridae). **Agrotropica**, v.22, n.3, p.171-176, 2011.
- BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F; BERTI-FILHO, E. Parasitóides de *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) (Lep.: Oecophoridae) em gravioleira (*Annona muricata* L.). **Scientia agricola**, v.57, n.3, p.565-566, 2000.
- BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F; AGRA, A. G. S. D. M.; BARBOSA, G. V. S.; GOMES, F. L. Controle de *Cerconota anonella* (Sepp.) (Lep.: Oecophoridae) e de *Bephratelloides pomorum* (Fab.) (Hym.: Eurytomidae) em frutos de graviola (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.722-725, 2001.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Utilização do parasitoide de ovos *Trissolcus basal* (Wollaston) no controle de percevejos da soja**. Londrina: Embrapa Soja. 1993, 42 p.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PANIZZI, A. R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: Embrapa Soja. 1999, 45 p.

CEDEÑO ROSERO, M. A. **Inventario actualizado de insectos plaga presentes en el cultivo de guanábana *Annona muricata* L. en la provincia del Guayas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil. 63f. 2020. Disponível em: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/48758/1/Cede%20Rosero%20Marcelo%20Antonio.pdf>. Acesso em: out. 2022.

EGYDIO-BRANDÃO, A. P. M.; SANTOS, D. Y. A. C. Chapter 9 - **Nutritional value of the pulp of different sugar apple cultivars (*Annona squamosa* L.)**. In: Simmonds M.S. J.; Preedy V. R. Nutritional Composition of Fruit Cultivars. USA: Academic Press. p.195-214, 2016

FACHINELLO, J; KERSTEN, E; NACHTIGAL, J. **Fruticultura Fundamentos e Práticas**. Pelotas, 2014. 183pp. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/fruticultura/files/2017/05/Livro-de-Fruticultura-Geral.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P.L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920p. 2002.

GAZEL FILHO, A. B.; SILVA, R. A.; LIMA, J. A. S. **Pragas da gravioleira (*Annona muricata* L.) no Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, (Comunicado Técnico, 75) 8p. 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/347539/1/AP2002pragasgraviolera.pdf>. Acesso em: 20 out. 2022.

GERUM, A. D. A., SANTOS, G. S., SANTANA, M. D. A., SOUZA, J. D. S., CARDOSO, C. E. L. **Fruticultura tropical: potenciais riscos e seus impactos**. Embrapa Mandioca e Fruticultura-Documents (INFOTECA-E) 28p. 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1109012/1/Documento232AureaGerumAinfo.pdf>. Acesso em: 20 out. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. 2017. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017censoagropecuario.html?utm\\_source=landing&utm\\_medium=ex\\_plica&utm\\_campaign=p\\_rod\\_ucao\\_agropecuaria&t=destaques](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017censoagropecuario.html?utm_source=landing&utm_medium=ex_plica&utm_campaign=p_rod_ucao_agropecuaria&t=destaques). Acesso em: 15 jun 2022.

JUNQUEIRA, N. T. V., DA CUNHA, M. M., OLIVIERA, M. A. S.; de PINTO, A. C. Q. **Graviola para a exportação: aspectos fitossanitários**. Brasília: EMBRAPA/SPI, (Série Publicações Técnicas FRUPEX) 67p. 1996.

LEDO, A. da S. **Pragas da gravioleira no estado do Acre: recomendações para seu controle**. Rio Branco: Embrapa-CPAF, 7p. 1992.

MELO, G.S. de. **Manejo integrado de pragas e doenças de anonáceas**. Recife: IPA, 1991. 13p. (IPA. Comunicado Técnico, 37).

OLIVEIRA, A. D. S.; CASTELLANI, M. A.; MOREIRA, A. A.; NASCIMENTO, A. S. D.; AZEVEDO, M. S.; OLIVEIRA, V. G. Efficacy of insecticides in fruit borer control and residues on sugar apple fruit. **Revista Ceres**, V.64, n.1, p.132-137, 2017.

OLIVEIRA, E. C. DE; CARRARO, N. C. Análise do comportamento e participação do agronegócio na composição do produto interno bruto (PIB) brasileiro: Um estudo da série temporal de 1996 a 2017. **Brazilian Journal of Development**, v.5, n.11, p. 24042-24064, 2019.

PARRA, J. R. P.; COELHO JÚNIOR, A. **Applied biological control in Brazil: from laboratory assays to field application**. **Journal of Insect Science**, v.19, n.2, p.5, 2019.

PEÑA, J. E.; NADEL, H.; BARBOSA-PEREIRA, M.; SMITH, D. Pollinators and pests of *Annona* species. **Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control**, p. 199-221, 2002.

PEREIRA, M. J. B.; BERTI-FILHO, E.; PARRA, J. R. P. Artificial diet for rearing the *Annona* fruit borer *Cerconota anonella* Sepp, 1830 (Lepidoptera: Oecophoridae). **International Journal of Tropical Insect Science**, v.23, n.2, p.137-141, 2003.

RAGA, A.; GALDINO, L. T. Ensacamento de frutos – uma antiga e eficiente estratégia de manejo de pragas na horticultura. **Biológico**, v.81, n.1, p.1-16, 2019.

SÃO JOSÉ, A. R. **Cultivo e mercado da graviola**, Fortaleza: Instituto Frutal, 24p, 2003.

SILVA, E. L. DA; DE CARVALHO, C. M.; DO NASCIMENTO, R. R.; MENDONÇA, A. L.; DA SILVA, C. E.; GONÇALVES, G. B.; SANT'ANA, A. E. Reproductive behaviour of the *Annona* fruit borer, *Cerconota anonella*. **Ethology**, v.112, n.10, p.971-976, 2006.

SILVA, L.S.; CORREIA, E.C.S.S.; NEVES, M.I.R.S.; SANTOS, D.S. Manejo de *Cerconota anonella* e *Bephratelloides pomorum*: Um desafio para os anonicultores. **Revista Mirante**, v.10, n.5, p.145-161, 2017.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: Editora Fealq, 760 p. 1998.

TAVARES, C. C. dos S. **Avaliação do efeito sinérgico dos compostos voláteis de frutos de *Annona squamosa* com o feromônio sexual na atração de machos de *Cerconota anonella* (Lepidoptera: Depressariidae) e da atividade inseticida da casca de *Genipa americana* sobre machos e fêmeas desta espécie**. 110f. Tese apresentada ao Programa Pós-Graduação em Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, 2021. Disponível em: [https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/8761/1/Avaliacao%20do%20efeito%20sinérgico%20dos%20compostos%20volateis%20de%20frutos%20de%20Annona%20squamosa%20com%20o%20feromonio%20sexual%20na%20atracao%20de%20machos%20de%20Cerconota%20anonella%20-Lepidoptera\\_Depressariidae%20e%20da%20atividade%20inseticida....pdf](https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/8761/1/Avaliacao%20do%20efeito%20sinérgico%20dos%20compostos%20volateis%20de%20frutos%20de%20Annona%20squamosa%20com%20o%20feromonio%20sexual%20na%20atracao%20de%20machos%20de%20Cerconota%20anonella%20-Lepidoptera_Depressariidae%20e%20da%20atividade%20inseticida....pdf). Acesso em: 2 nov. 2022.

VIDAL, M. de F. Produção comercial de frutas na área de atuação do BNB. **Caderno Setorial ETENE**. Ano 6, n.168, 14f, 2021. Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/822/1/2021\\_CDS\\_168.pdf](https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/822/1/2021_CDS_168.pdf). Acesso em: 5 nov. 2022.

VIDAL, M. de F. Agropecuária - Fruticultura. **Caderno Setorial ETENE**. Ano 7, n.228, 16f, 2022. Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1326/3/2022\\_CDS\\_228.pdf](https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1326/3/2022_CDS_228.pdf). Acesso em: 15 nov. 2022.

WU, S.; GAO, Y.; XU, X.; GOETTEL, M. S.; LEI, Z. Compatibility of *Beauveria bassiana* with *Neoseiulus barkeri* for Control of *Frankliniella occidentalis*. **Journal of Integrative Agriculture**, v.14, n.1, p.98-105, 2016.

## **Capítulo 1: Ocorrência e controle da broca-do-fruto (*Cerconota anonella* Sepp., 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae) em pomares de pinha (*Annona squamosa* L.): uma análise bibliométrica dos estudos científicos publicados**

### **Resumo**

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, atrás da China e da Índia. Dentre as frutíferas cultivadas, se destacam as anonáceas, tais como a pinha (*Annona squamosa* L.). Um dos principais problemas nessa cultura é o ataque de pragas, tais como a broca-do-fruto (*Cerconota anonella* Sepp., 1830) que reduz a produção e o valor comercial, inviabilizando a produção de pinhas. Os objetivos desta pesquisa foram identificar os principais métodos de controle de *Cerconota anonella* em pomares de *A. squamosa* e o perfil de artigos publicados nesta temática, destacando os artigos de maior relevância para a comunidade científica, por meio de uma análise bibliométrica. A revisão bibliográfica foi realizada em três etapas: coleta de dados, extração das informações e análise dos resultados. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave “*Cerconota anonella*” and “*Annona squamosa*”; “*Cerconota anonella*” and “*Annona squamosa*” and “Brazil” e, por último, “*Cerconota anonella*” and “Biological control”, realizando-se uma busca nas bases de dados eletrônicas *SciELO* e *Web of Science™*, via periódicos Capes. Foram incluídos somente os artigos que abordassem simultaneamente pelo menos dois dos termos pesquisados. Em seguida, os critérios para obtenção de artigos potencialmente relevantes para a revisão foram: análise de títulos, leitura de abstracts ou resumos e leitura na íntegra dos resultados obtidos. Em termos gerais, 14 artigos se enquadraram em todos os critérios da pesquisa, ou seja, citaram a broca do fruto (*C. anonella*) em pomar de *A. squamosa*, podendo ou não apresentar métodos de controle e foram selecionados para análise. Nesses artigos, os métodos de controle de *C. anonella* mais citados foram: controle químico e físico, o que evidencia que o controle biológico ainda é pouco utilizado nos pomares de *A. squamosa*. Do total de artigos enquadrados nas premissas da pesquisa, sete foram publicados em português, seis em inglês e dois em espanhol. A análise bibliométrica revelou, ainda, características que ressaltam no perfil dos periódicos em termos gerais. Ao todo, os artigos analisados foram publicados em 12 periódicos, oito nacionais e quatro periódicos internacionais, sendo que os de maior relevância possuem classificação *Qualis* A2 e A3 na área de Biodiversidade, pelo quadriênio 2017-2020.

**Palavras-chave:** Fruticultura; Annonaceae; praga chave; controle.

## Abstract

Brazil is the third-largest fruit producer in the world, behind China and India. Among the cultivated fruit species, Annonaceae stand out, such as sugar apple (*Annona squamosa* L.). One of the main challenges in this crop is pest infestation, particularly the fruit borer (*Cerconota anonella* Sepp., 1830), which reduces production and commercial value, often rendering sugar apple cultivation unfeasible. The objectives of this research were to identify the main control methods for *Cerconota anonella* in *A. squamosa* orchards and to analyze the profile of published articles on this topic, highlighting the most relevant works for the scientific community through a bibliometric analysis. The literature review was conducted in three stages: data collection, information extraction, and results analysis. The following keywords were used: “*Cerconota anonella*” and “*Annona squamosa*”; “*Cerconota anonella*” and “*Annona squamosa*” and “Brazil”; and “*Cerconota anonella*” and “Biological control,” with searches conducted in the SciELO and Web of Science™ databases via Capes journals. Only articles addressing at least two of the search terms simultaneously were included. Subsequently, potentially relevant articles were selected based on the following criteria: title analysis, abstract or summary reading, and full-text review of the obtained results. In general, 14 articles met all the research criteria, addressing fruit borer (*C. anonella*) in *A. squamosa* orchards and, in some cases, presenting control methods. The most commonly cited control methods for *C. anonella* in these articles were chemical and physical controls, highlighting the limited use of biological control in *A. squamosa* orchards. Of the total articles analyzed, seven were published in Portuguese, six in English, and two in Spanish. The bibliometric analysis also revealed characteristics regarding the general profile of the journals. Overall, the articles were published in 12 journals, eight national and four international, with the most relevant ones classified as Qualis A2 and A3 in the field of Biodiversity for the 2017-2020 period.

**Keywords:** Fruit farming; Annonaceae; Key plague; Control.

## Introdução

No ranqueamento mundial de produção de frutas, o Brasil ocupa a terceira posição, atrás somente da China e da Índia. As regiões que se destacam na fruticultura do País são Nordeste e Sudeste, que juntas correspondem a 78% da área plantada no Brasil, tendo um aumento nas exportações de frutas de 20% nos quatro primeiros meses de 2021 e gerando uma receita de US\$ 323,7 milhões (VIDAL, 2021; FAO, 2022). Nesse contexto, o cultivo de algumas espécies de anonáceas, tais como a pinha e a graviola aumentou significativamente, por estarem entre as espécies frutíferas de alto valor agregado (BRAGA-SOBRINHO, 2010).

*Annona squamosa* L., conhecida popularmente por pinha ou ata, tem sua origem na Ilha de Trindade e nas Antilhas, América tropical (KAVATI, 1992). No Brasil, o cultivo da pinha vem aumentando nas últimas décadas e sua importância socioeconômica entre os fruticultores, sendo seu cultivo comercial predominantemente nas regiões Nordeste e Centro-Oeste do País, já que possui uma boa adaptação a baixa umidade relativa do ar e tem um elevado valor nutritivo (SÃO JOSÉ, 2003).

Apesar do aumento no cultivo da pinha, um dos principais problemas que podem ocorrer na cultura é o ataque de pragas e doenças que prejudicam tanto a planta como os frutos, que perdem seu valor comercial (BRAGA-SOBRINHO et al., 2011; RAMOS, 2016). Dentre as pragas, destaca-se a broca-do-fruto (*Cerconota anonella* Sepp., 1830), que é um inseto considerado praga agrícola do gênero *Annona*, sendo economicamente importante em muitas áreas tropicais do mundo (PEÑA e BENNETT 1995; PEÑA et al. 2002).

*Cerconota anonella* se estende por diversos países das Américas do Sul e Central, principalmente na Venezuela e no Brasil (BRAGA-SOBRINHO, 2010). A fêmea adulta (mariposa) oviposita nos frutos independente do estágio de crescimento e, em seguida, a larva come a casca do fruto até perfura-lo para se alimentar da polpa. O fruto quando infestado apresenta pequenos orifícios cobertos de excremento escuros que a larva expulsa para o exterior ao se alimentar. Quando ataca os frutos jovens, eles secam, ficam pretos, caem no solo ou ficam mumificados na árvore. Os frutos grandes atacados apresentam apodrecimento parcial da polpa, atingem a maturidade precocemente, a parte atacada se torna endurecida e enegrecida, reduzindo seu valor comercial e os tornando impróprios para o consumo *in natura* ou para o processamento industrial (CEDEÑO ROSERO, 2020), pois as fezes da(s) lagarta(s) se disseminam pela polpa.

Assim, o cultivo de *A. squamosa* sofre limitações em sua exploração comercial, já que sofre com a escassez de informações técnicas de manejo do complexo de pragas que atacam

as anonáceas em pomares comerciais (SILVA et al., 2017). Embora *C. anonella* seja a espécie praga-chave da pinha, ainda existem limitações sobre seu controle em pomares comerciais, sendo necessário novas pesquisas que busquem o controle efetivo dessa praga, tanto pelo método de controle cultural, quanto biológico (FREITAS et al., 2013).

Dessa maneira, diante das questões levantadas, foi realizada uma revisão bibliográfica, seguida de análise bibliométrica, visando conhecer o estado da arte sobre os métodos de controle de *C. anonella* em pomares de *A. squamosa*.

## **Objetivos**

Identificar os principais métodos de controle de *C. anonella* em pomares de *Annona squamosa* e determinar o perfil dos artigos encontrados, destacando aqueles de maior relevância para a comunidade científica.

## **Materiais e Métodos**

Para a execução deste trabalho, foi realizada uma revisão bibliográfica seguida de análise bibliométrica dos principais artigos que continham informações relacionadas com o tema *Cerconota anonella* em pomar de *Annona squamosa*, assim como os métodos de controle, utilizando a metodologia de revisão sistemática.

Entende-se que a revisão sistemática, assim como outros tipos de estudo de revisão é uma forma de pesquisa que tem como base os dados literários sobre determinados temas (SAMPAIO e MANCINI, 2007). A revisão sistemática é um tipo de investigação científica que utiliza métodos sistemáticos e explícitos para recuperar, selecionar e avaliar os resultados de estudos relevantes, e para isso, reúne e sistematiza os dados dos estudos primários (UNESP, 2015). Esse tipo de revisão difere daquelas que utilizam perguntas formuladas, uma vez que emprega estratégias de análise crítica e de clareza para o estabelecimento de critérios de inclusão ou exclusão de um determinado artigo (VOSGERAU e ROMANOWSKI, 2014). Dessa forma, a metodologia utilizada foi do tipo pesquisa bibliográfica, que envolve a leitura, a análise e interpretação de artigos publicados em periódicos científicos (PEREIRA et al., 2018).

Diante do exposto, salienta-se que o desenvolvimento deste trabalho foi realizado em três etapas: coleta de dados, extração das informações e análise dos resultados. A etapa de coleta de dados foi realizada por meio das bases de dados eletrônicas *SciELO* e *Web of*

*Science*<sup>TM</sup> - via periódicos CAPES. Foram reunidas informações sobre a infestação de *C. anonella* em pomar de *A. squamosa*, bem como a cultura da pinha, o ciclo de vida e os métodos de controle de *C. anonella*, assim como as lacunas existentes nesse processo.

A aplicação desta etapa consistiu em uma pesquisa com a utilização das seguintes palavras-chave: “*Cerconota anonella*” and “*Annona squamosa*”; “*Cerconota anonella*” and “*Annona squamosa*” and “Brazil” e, por último, “*Cerconota anonella*” and “Biological control”. Não foi estabelecido nenhum intervalo de tempo para a pesquisa, que compreendeu todo o período de publicação nas bases eletrônicas, até o ano de 2022. Foram incluídos nesse estudo somente artigos que abordassem simultaneamente pelo menos dois dos termos anteriormente destacados. Foram excluídos os artigos indisponíveis e as referências duplicadas, assim como livros, resumos publicados em eventos, bem como dissertações ou teses acadêmicas, vez que estas duas últimas modalidades (dissertações e teses) não são consideradas publicações.

O fluxograma de apresentação dos processos desenvolvidos para a seleção de artigos pode ser visualizado a seguir (Figura 1). Foi utilizado como critério de seleção de artigos os que continham em seus títulos pelo menos um dos termos pesquisados nas palavras-chaves desse trabalho, aqueles que não continham tais termos foram desconsiderados após leitura de títulos. Na etapa de análise de resumos, foram selecionados apenas os trabalhos que relatavam a espécie *C. anonella* em *A. squamosa*. Os trabalhos que não continham esses dados foram excluídos e, em seguida, após a exclusão dos artigos que destoavam do foco desta proposta metodológica, foi realizada a leitura na íntegra das publicações eleitas, sendo utilizados os seguintes critérios de seleção: a pesquisa deveria citar a broca-do-fruto (*C. anonella*) em pomar de *A. squamosa*, podendo ou não citar métodos de controle: cultural, físico, químico ou biológico. Aqueles artigos que não cumpriram esses critérios foram desconsiderados para essa análise.



**FIGURA 1.** Fluxograma da etapa de coleta de dados, ilustrando o processo de seleção dos artigos versando sobre *Cerconota anonella* em pomares de *Annona squamosa*, assim como o número de artigos científicos selecionados ou excluídos em cada etapa até novembro de 2022.

A etapa de extração de informações foi desenvolvida buscando a realização de uma análise bibliométrica. O levantamento dispõe de técnicas quantitativas e estatísticas de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico, podendo ser utilizada na análise de diversos tipos de produções bibliográficas (FONSECA, 2013). Assim, outra frente de análise desta pesquisa buscou identificar as características do perfil dos periódicos, nos quais os artigos selecionados foram publicados, brasileiros e estrangeiros. Isso contribui para as buscas e pesquisas de interesse sobre a temática, tendo em vista que, ao analisar os resultados da revisão bibliométrica, pode-se identificar as áreas de avaliação em que as pesquisas sobre o tema são publicadas; o fator de impacto das publicações; a abrangência internacional e nacional das discussões; bem como as publicações mais citadas sobre o tema e o número de publicações ao longo do tempo.

Neste sentido, foram identificados os títulos dos periódicos nos quais os artigos foram publicados; suas áreas de avaliação no Qualis Capes (2017-2020) de cada periódico; e o número de publicações por periódico. Também foram identificadas as publicações de maior relevância, em termos de citações, na comunidade científica. Para isso foi consultada a plataforma Google Acadêmico, onde no perfil de cada autor pode-se visualizar os trabalhos publicados e consultar quantas vezes esses trabalhos foram citados, por uma métrica que o site apresenta, garantindo assim a uniformidade das informações obtidas e possibilitando que os dados pudessem ser manipulados e analisados.

## **Resultados e Discussão**

Após a entrada das palavras-chave nas plataformas de busca, o resultado total de itens encontrados foi de 398 publicações. Ao todo, 43 artigos foram selecionados após leitura dos títulos. Após a leitura dos resumos, 24 trabalhos foram excluídos, restando 19 artigos que se encaixaram no objetivo dessa pesquisa e foram selecionados para leitura na íntegra. Feita a leitura integral, cinco trabalhos foram excluídos por não estarem publicados em periódicos científicos ou se tratarem apenas da descrição das espécies pragas-chave, sendo selecionados e utilizados nessa análise 14 artigos científicos.

Ao realizar a revisão bibliográfica, notou-se que a maioria dos resultados encontrados, principalmente de publicações com datas mais antigas, foi de trabalhos realizados em outros países das Américas do Sul e Central. No Brasil, os resultados se mostraram mais recentes e provenientes de trabalhos acadêmicos que, em sua maioria, não foram publicados como artigos em periódicos científicos, o que nos permite inferir que os estudos da cultura da pinha e das suas pragas se consolidaram em outros países da região neotropical e só depois tiveram início no Brasil.

Os estudos utilizados nesta pesquisa estão listados no Quadro 1, destacando seus autores, ano, local onde foi realizada a pesquisa e seus objetivos, bem como, os principais métodos de controle empregados ou destacados pelos autores, quando pertinentes.

**QUADRO 1.** Artigos científicos discorrendo sobre a broca-do-fruto, *Cerconota anonella* Sepp., 1830 (Lepidoptera, Oecophoridae) em pomares de pinha, *Annona squamosa* L. selecionados por critérios objetivos atualizados até novembro de 2022.

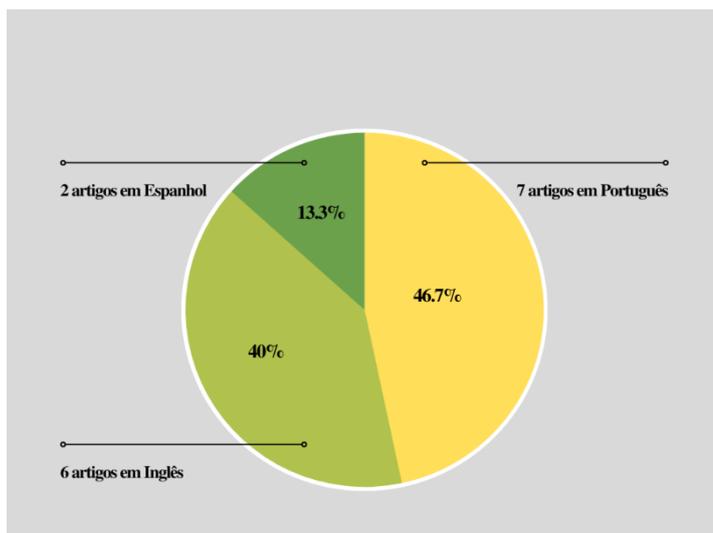
<b>Autor (es) / Ano da publicação</b>	<b>Local de estudo</b>	<b>Objetivo do estudo</b>	<b>Método de controle</b>
Peña e Bennett, 1995	Colômbia, Equador, Brasil e República Dominicana	Confeccionar uma lista de espécies para a compreensão da fauna de artrópodes de <i>Annona</i> spp. nos Neotrópicos.	---
Pereira et al., 2003	Piracicaba-SP, Brasil	Avaliar dietas com diferentes fontes protéicas e selecionar a mais adequada para o cultivo de <i>C. anonella</i> em laboratório.	---
Silva et al., 2006	Alagoas – Brasil	Alcançar e compreender os mecanismos envolvidos no comportamento reprodutivo de <i>C. anonella</i> como um primeiro passo para a identificação do feromônio sexual.	---
Bittencourt et al., 2007	Presidente Dutra BA, Brasil	---	Controle cultural: coleta e enterro de frutos atacados e queima de frutos secos; Controle físico: ensacamento dos frutos ainda pequenos na planta.
Guerrero e Fischer, 2007	Apulo – Colômbia	Implementar um manejo integrado no cultivo de <i>A. squamosa</i> por meio de uma ampla revisão bibliográfica e observações realizadas na fazenda “El Enseño”.	Controle cultural: coleta e destruição de frutos infestados; Controle físico: ensacamento de frutos nos estágios iniciais.
Pereira e Berti-Filho, 2009	Piracicaba- SP, Brasil	Estudar a biologia da broca-do-fruto <i>Cerconota anonella</i> em diferentes temperaturas, determinar suas exigências térmicas e estimar o número de gerações para os municípios produtores do estado de São Paulo.	---
Pereira et al., 2009	Matias Cardoso e Verdelândia, MG,	Avaliar o uso de diferentes invólucros nos frutos de atemoieira e pinheira na qualidade físico-	Controle físico: ensacamento de frutos em estágios iniciais.

	Brasil	química dos frutos e na incidência da broca-dos-frutos, <i>Cerconota anonella</i> .	
Pereira et al., 2011	---	---	Controle químico da broca-do-fruto; Controle cultural: catação e queima de frutos atacados; Controle físico: uso de invólucros para proteção dos frutos.
Hernández et al., 2014	México	Compreender a situação do cultivo das <i>Annonaceae</i> , que ainda não foi formalizado agronomicamente e economicamente no México.	Controle químico; Controle biológico: Manejo de pragas analítico e holístico.
Lemos, 2014	Brasil	Apresentar um quadro atual da produção de anonáceas no Brasil, focando nas principais anonas cultivadas nas diferentes regiões do País.	Controle químico: diferentes inseticidas e uso de feromônios; Controle físico: ensacamento dos frutos; Controle cultural: uso de armadilhas.
Silva et al., 2014	Maceió, AL, Brasil	Avaliar diferentes formas de controle para as duas pragas-chave da cultura da pinha, <i>Cerconota anonella</i> (Sepp., 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae) e <i>Bephratelloides pomorum</i> (Fab.,1808) (Hymenoptera: Eurytomidae).	Controle físico: ensacamento de frutos nos estágios iniciais; Controle químico: inseticida Profenofós + Cipermetrina e caulim.
Morais et al., 2016	Caraíbas-BA, Brasil	Avaliar a eficiência do inseticida lambda-cialotrina no controle da broca-do-fruto com diferentes volumes de calda, bem como aspectos qualitativos e quantitativos da pulverização.	Controle químico: inseticida lambda-cialotrina.
Oliveira et al., 2017	Anagé-Bahia, Brasil.	Avaliar a eficácia de inseticidas para o controle da broca e determinar os níveis de resíduos dos inseticidas nos frutos, visando à solicitação de extensão de uso dos produtos para pinha.	Controle químico: uso de inseticidas triflumumom: e imidacloprido; Controle biológico: uso de inseticida <i>Bacillus thuringiensis</i> .
Rossi et al., 2017	Tabatinga-SP, Brasil	Realizar o levantamento da ocorrência	Controle biológico: inimigos

		populacional de agentes de controle biológico (Insecta) associado ao cultivo de <i>Annona squamosa</i> .	naturais (Insecta).
--	--	--	---------------------

Ao analisar os artigos pode-se observar que, na maioria dos trabalhos, são listados mais de um método de controle. Dentre os 14 publicações selecionadas, os métodos mais citados para o controle de *C. anonella* em pomares de pinha foram o controle químico e o controle físico, ambos mencionados em seis dos trabalhos (42,86%); seguidos pelo controle cultural (tratos culturais), com quatro registros nos artigos selecionados (28,57%) e, por último aparece o controle biológico, com três menções nos artigos (21,42%). Ainda, quatro das publicações (28,57%) não mencionaram nenhum método de controle de *C. anonella*, como pode ser visualizado no (Quadro1), que trata dos aspectos: autoria e ano de publicação; objetivo do trabalho e método de controle. Mesmo assim, há uma tendência no uso de produtos biológicos por parte dos fruticultores brasileiros, já que a União Europeia é o maior importador de frutas frescas do Brasil e há uma preocupação com resíduos químicos nos frutos importados por parte dos países europeus (VIDAL, 2022) e norte americanos.

Quanto ao idioma das publicações selecionadas, há artigos publicados em português (7), em inglês (6) e dois em espanhol (Figura 2). Ao observar a literatura científica como um todo, o idioma inglês alcançou o *status* de língua franca global, servindo de idioma de integração entre povos de praticamente todo o planeta, ou seja, garantindo que as publicações em língua inglesa sejam de abrangência mundial, plenamente consolidadas, tanto no Brasil quanto internacionalmente (PEIXOTO e SIQUEIRA, 2019).



**FIGURA 2.** Infográfico demonstrativo do idioma de publicação dos artigos sobre *Cerconota anonella* em pomares de *Annona squamosa*, até novembro de 2022.

Análises sobre idiomas nas publicações das Américas do Sul, Central e Caribe revelam que é preciso aperfeiçoar os indicadores para valorização da ciência publicada por países em desenvolvimento e de língua não-inglesa. São mais valorados na métricas, aqueles publicados em inglês e com acesso aberto. Seria importante também privilegiar as publicações de relevância nacional ou regional, publicados em português. Pois, as métricas tradicionais beneficiam as publicações de países desenvolvidos e de língua inglesa (BARATA, 2019).

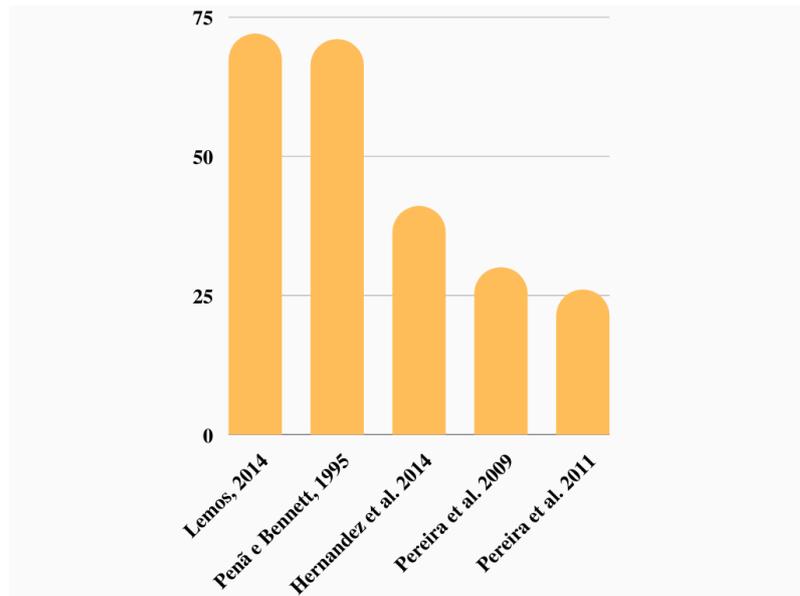
Os resultados encontrados nesta revisão sistemática mostram que os artigos selecionados foram publicados nos últimos 17 anos, mais especificamente entre 1995 e 2017 (Figura 3). É possível identificar que o número de publicações sofreu oscilações com o passar do tempo, sendo que no ano de 2014 foi registrado o maior número de publicações (3), seguido de dois artigos nos anos de 2007, 2009 e 2017 (Figura 3). A partir dessa data, nenhum artigo publicado se enquadrava nas premissas da pesquisa, não sendo utilizados.



**FIGURA 3.** Números de artigos publicados em periódicos nacionais e do exterior sobre *Cerconota anonella* em pomares de *Annona squamosa*, ao longo dos anos (até novembro de 2022).

O aumento significativo de publicações ocorrido no ano de 2014 justifica-se, principalmente pela realização do “V Congresso Internacional & Encontro Brasileiro sobre Annonaceae: do gene à exportação”, que ocorreu de 19 a 23 de agosto de 2013, em Botucatu, no estado de São Paulo. Todas as palestras, resumos simples e expandidos apresentados durante esse congresso, foram publicados na Revista Brasileira de Fruticultura, numa edição especial, em 2014, o que proporcionou o aumento de trabalhos científicos a respeito da broca-do-frutos das anonáceas.

Ao analisar as discussões sobre a broca-do-fruto (*C. anonella*) em pomar de pinha (*A. squamosa*) a partir das produções científicas analisadas, em especial, cinco são as publicações de maior relevância na comunidade científica. Dentre as publicações mais relevantes, se destacam: Lemos (2014); Hernández et al. (2014) e Peña et al. (1995), representaram o maior número de citações recebidas (Figura 4).



**FIGURA 4.** Artigos selecionados com maior número de citações na plataforma *Scholar Google* que versam sobre *Cerconota anonella* em pomares de *Annona squamosa*, até novembro de 2022.

Ao observar as palavras chaves utilizadas pelos autores nos artigos, se observa que as que mais se repetiram foram *Annonaceae* e *Cerconota anonella*, com três citações cada e *Annona squamosa*, *Annona squamosa* x *Annona cherimola*; *Annona* e *Insecta*, todas aparecendo duas vezes nos artigos selecionados (Figura 5).



**FIGURA 5.** Nuvem de palavras formada a partir das palavras-chaves dos artigos utilizados na pesquisa acerca de *Cerconota anonella* em pomares de *Annona squamosa* até novembro de 2022.

Para determinar o perfil das publicações e analisar a relevância dos periódicos onde foram publicadas, foi elaborado o Quadro 2, de acordo com o *Qualis Capes* (2017-2020) para a área de Biodiversidade, que é uma ferramenta de avaliação dos periódicos científicos elaborada pela Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoas (Capes). Segundo a Capes, na classificação atual (2017-2020), os periódicos podem ser classificados nos seguintes estratos: A1, sendo o mais elevado; A2; A3; A4; B1; B2; B3; B4 e C, sendo o menor entre eles, com peso zero (BRASIL-CAPES, 2022).

Analisando o perfil dos artigos selecionados nesta pesquisa para definir em quais periódicos foram publicados, verificou-se que na maioria, em periódicos da subárea de Biodiversidade (12), sendo que apenas dois dos publicados em periódicos não indexados em nenhuma área de classificação. No Quadro 2 pode-se observar o perfil dos periódicos onde os artigos enquadrados nessa pesquisa foram publicados.

**Quadro 2.** Lista de periódicos onde as publicações referentes à temática *Cerconota anonella* em pomares de *Annona squamosa* foram publicados e sua classificação na área de avaliação do *Qualis* (Ciências Agrárias e Biológicas), até novembro de 2022.

<b>Título do Periódico</b>	<b>Nacionalidade do Periódico</b>	<b>Número de publicações</b>	<b>Qualis (Biodiversidade)</b>
Revista Bahia Agrícola	BR	1	--
<i>Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas</i>	INT	1	B4
Ciência Rural	BR	1	A4
Ciência e Agrotecnologia	BR	1	A2
<i>Insect Science and Its Application (Atual International Journal of Tropical Insect Science)</i>	INT	1	B2
Ceres	BR	1	B1
<i>Florida Entomologist</i>	INT	1	B1
Bragantia	BR	1	A3
Informe Agropecuário	BR	1	B4
Revista Agro@mbiente	BR	1	--
<i>Ethology</i>	INT	1	A3
Revista Brasileira de Fruticultura	BR	3	B2

\*Fonte: Qualis – Capes (2017-2020), área: Biodiversidade; BR = Periódico Brasileiro; INT = Periódico Internacional.

Este fato evidencia que periódicos que publicam artigos em diferentes áreas vêm buscando compreender a biologia, ecologia e manejo das espécies-chave para a produção frutícola. Se observa também que, dentre os artigos selecionados, a maior parte foi publicada em periódicos científicos brasileiros (8), sendo seis artigos publicados em revistas internacionais, evidenciando assim que os trabalhos sobre *C. anonella* em pomar de *A. squamosa*, mesmo sendo de importância internacional, principalmente nas Américas do Sul, Central e Região do Caribe são publicados, em sua maioria (66,7%), em periódicos brasileiros.

Em meio aos periódicos onde foram publicados os artigos sobre *C. anonella* em pomar de *A. squamosa* identificados nessa pesquisa, os de maior relevância foram Ciência e

Agrotecnologia, classificada como A2 na área de avaliação Biodiversidade no Qualis Capes; *Ethology* e *Bragantia* (ambos classificados como A3) na mesma área de avaliação (Quadro 2).

A revista *Ciência e Agrotecnologia* é um periódico científico nacional de acesso livre, classificado como *Qualis A2* na área Biodiversidade, publicado desde 2002 pela Universidade Federal de Lavras, estado de Minas Gerais. O periódico é indexado na SciELO e em outras 15 bases de dados, possuindo fator de impacto de 1.39. Foi criado com a missão de publicar artigos científicos em áreas de Ciências Vegetais e Animais, incluindo Agronomia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Economia e Administração do Agronegócio, Engenharia Rural, Medicina Veterinária e Zootecnia.

A revista *Ethology* é um periódico científico internacional, com *Qualis A3* na área de Biodiversidade, sendo uma das primeiras revistas de biologia comportamental do mundo, fundada em 1937. Esse periódico é indexado na Wiley Online Library e em outras dez bases de dados internacionais, com fator de impacto de 1.857. Este periódico publica pesquisas originais sobre comportamento, incluindo mecanismos fisiológicos, função e evolução, abordando o comportamento em todas as espécies, de fungos limosos até humanos.

O periódico *Bragantia* é uma revista de acesso aberto, na área de Ciências Agrônomicas, editada pelo Instituto Agronômico da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, apresentando *Qualis A3* na área de Biodiversidade. A revista é publicada desde 1941, com o objetivo de divulgar trabalhos científicos originais que contribuam para o desenvolvimento das ciências agrônomicas. É indexada na Elsevier e SciELO, além de outras nove bases de dados e apresenta fator de impacto de 1.158.

Apesar de haver potencial para indicar a visibilidade de artigos científicos, os marcadores de produtividade e impacto utilizados ainda não conseguem identificar a relevância em nível local ou nacional, principalmente em países de língua não-inglesa, tais como o Brasil e outros da Região Neotropical. É necessário valorizar a atividade de divulgação científica, sobretudo o diálogo e o acesso da sociedade aos resultados científicos, construindo políticas científicas que valorizem essas atividades na progressão de carreiras e avaliação de projetos de pesquisa (BARATA, 2019).

## **Conclusões**

Na revisão sistemática dos 14 artigos que atenderam as premissas desta pesquisa, sete foram publicados em português, seis em inglês e dois em espanhol. Nesses artigos, o

método de controle de *Cerconota anonella* mais citados foram: químico e físico (ensacamento de frutos), o que demonstra que o controle biológico ainda é pouco utilizado nos pomares de *Annona squamosa*.

A análise bibliométrica revelou características que ressaltam o perfil dos periódicos em termos gerais, confirmando a hipótese de que há diversas publicações acerca da broca-do-fruto (*C. anonella*) em pomar de pinha (*A. squamosa*), veiculados em revistas com relevantes métricas científicas.

Os periódicos de maior relevância na pesquisa foram classificados com o *Qualis* A2 e A3 para a área de Biodiversidade, sendo um internacional e dois nacionais. Ao todo, os artigos analisados foram publicados em 12 periódicos, oito nacionais e quatro periódicos internacionais.

As informações sobre a broca-dos-frutos das anonáceas, *C. anonella*, necessitam ser difundidas com maior clareza, sobre suas regiões e épocas de ocorrência, biologia, ecologia e manejo populacional em plantações de *A. squamosa*. Embora o Brasil seja um dos maiores produtores de pinha (*A. squamosa*), ainda faltam pesquisas referentes às pragas-chave, em especial sobre controle biológico de *C. anonella* em frutos de anonáceas.

## Referências

BARATA, G. Por métricas alternativas mais relevantes para a América Latina. **Transinformação**, v.31, n.1, p.1-16, 2019.

BITTENCOURT, M. A.L.; SOBRINHO, C. C. de M.; PEREIRA, M. J. B. Biologia, danos e táticas de controle da broca-da-polpa das anonáceas. **Bahia Agrícola**, v.8, n.1, p.16-17, 2007.

BRAGA-SOBRINHO, R. Potencial de exploração de anonáceas no Nordeste do Brasil. *In: **Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria***, 2010, Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010. Disponível em: [http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_3425.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3425.pdf). Acesso em: 25 jul. 2022.

BRAGA-SOBRINHO, R.; MESQUITA, A. L. M.; HAWERROTH, F. J.; SILVA, K. S.; KAVATI, R. **Identificação e monitoramento de pragas na produção integrada da gravioleira**. 1. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 27p., 2011.

BRASIL - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Qualis-Periódicos. Brasília: CAPES, 2022. Disponível em <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/index.xhtml>. Acesso em 10 jan. 2023.

CEDEÑO-ROSETO, M. A. **Inventario actualizado de insectos plaga presentes en el cultivo de guanábana *Annona muricata* L. en la provincia del Guayas**. Trabalho de Conclusão de Curso da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Guayaquil. 63p. 2020. Disponível em: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/48758/1/Cede%20Rosero%20Marcelo%20Antonio.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2022.

FAO. **Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação**. Divisão de estatística. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en>. Acesso em: 20 jul. 2022.

FREITAS, A. L. G. E. de; VILASBOAS, F. S.; de MOURA PIRES, M.; SÃO JOSÉ, A. R. Caracterização da produção e do mercado da graviola (*Annona muricata* L.) no estado da Bahia. **Informações Econômicas**, v.43, n.3, p.23-34, 2013.

FONSECA, E. N. Bibliometria: teoria e prática. *In: **Bibliometria: teoria e prática***. p.141-145, 2013.

GUERRERO, E. DE J.; FISCHER, G. Manejo integrado en el cultivo de anón (*Annona squamosa* L.). **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v.1, n.2, p.154-169, 2007.

HERNÁNDEZ, L. V.; MOCTEZUMA, H. L.; MARTÍNEZ, N. A. V.; BELLO, R. R.; ROCHA, D. G. C.; CONTRERAS, R. G. C. La situación de las annonaceae en México: principales plagas, enfermedades y su control. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.1, p.44-54, 2014.

KAVATI, R. O cultivo da atemóia. In: DONADIO, L. C.; MARTINS, A. B. G.; VALENTE, J. P. *In: Fruticultura tropical*. Jaboticabal: FUNEP, pp.39-70, 1992.

LEMOS, E. E. P. de. A produção de anonáceas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.1, p.77-85, 2014.

MORAIS, J. L. C.; CASTELLANI, M. A.; RAETANO, C. G.; MACÊDO, J. A. D.; NERY, M. S.; MOREIRA, G. L. P. Lambda-cyhalothrin efficiency on fruit borer control and qualitative spraying aspects in a pinecone crop. **Ciência e Agrotecnologia**, v.40, n.1, p.288-297, 2016.

OLIVEIRA, A. D. S.; CASTELLANI, M. A.; MOREIRA, A. A.; NASCIMENTO, A. S. D.; AZEVEDO, M. S.; OLIVEIRA, V. G. Efficacy of insecticides in fruit borer control and residues on sugar apple fruit. **Revista Ceres**, v.64, n.1, p.132-137, 2017.

PEIXOTO, R. P.; SIQUEIRA, D. S. P. Inglês como língua franca: breve panorama da produção científica de um campo de estudos plenamente consolidado. **Polifonia**, v.26, n.43, pp.209-234, 2019.

PEÑA, J. E.; BENNETT, F. D. Arthropods associated with *Annona* spp. in the Neotropics. **Florida Entomologist**, v.78, n.2, p.329-349, 1995.

PEÑA, J. E.; NADEL, H.; BARBOSA-PEREIRA, M.; SMITH, D. Pollinators and pests of *Annona* species. *In: Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control*, pp. 199-221, 2002.

PEREIRA, M. J. B.; BERTI-FILHO, E.; PARRA, J. R. P. Artificial diet for rearing the *Annona* fruit borer *Cerconota anonella* Sepp, 1830 (Lepidoptera: Oecophoridae). **International Journal of Tropical Insect Science**, v.23, n.2, pp.137-141, 2003.

PEREIRA, M. C. T.; BANDEIRA, N.; ANTUNES JÚNIOR, R. C.; NIETSCHKE, S.; OLIVEIRA JÚNIOR, M. X. D.; ALVARENGA, C. D.; OLIVEIRA, J. R. Efeito do ensacamento na qualidade dos frutos e na incidência da broca-dos-frutos da atemoieira e da pinheira. **Bragantia**, v.68, n.1, pp.389-396, 2009.

PEREIRA, M. J. B.; BERTI-FILHO, E. Exigências térmicas e estimativa do número de gerações da broca-do-fruto *Annona* (*Cerconota anonella*). **Ciência Rural**, v.39, n.1, pp.2278-2284, 2009.

PEREIRA, M. C. T.; NIETSCHKE, S.; COSTA, M. R.; CRANE, J. H.; CORSATO, C. D. A.; MIZOBUTSI, E. H. Anonáceas: pinha, atemoia e graviola. **Informe Agropecuário**, v.32, n.264, pp.1-9, 2011.

PEREIRA, A. S.; SHITSUKA, D. M.; PARREIRA, F. J., SHITSUKA, R. **Metodologia da pesquisa científica**, Santa Maria: UAB/NTE/UFSM. pp. 3-9, 2018.

RAMOS-SALTOS, R. S. **Propagación de guanábana (*Annona mucricata*) utilizando ANA (Ácido nafiálnacético) y AIB (Ácido indolbutírico) en el cantón**. 53p. Trabajo de

Conclusão de Curso (Engenharia Agrônômica) da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Técnica Estadual de Quevedo - Equador, 2016.

ROSSI, L. M.; PICOLO, V.; BERNARDE, L.; DUARTE, R. T. Agentes de controle biológico (Arthropoda, Insecta) associados ao cultivo da pinha (*Annona squamosa* L.). **Revista Agro@ mbiente On-line**, v.11, n.1, pp.82-87, 2017.

SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M.C. Estudos de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.11, n.1, pp.83-89, 2007.

SILVA, E. L. DA; DE CARVALHO, C. M.; DO NASCIMENTO, R. R.; MENDONÇA, A. L.; DA SILVA, C. E.; GONÇALVES, G. B.; SANT'ANA, A. E. Reproductive behaviour of the Annona fruit borer, *Cerconota anonella*. **Ethology**, v.112, n.10, pp.971-976, 2006.

SILVA, L. S. D.; BROGLIO, S. M. F.; LEMOS, E. E. P. D.; SALVADOR, T. D. L.; NEVES, M. I. R. D. S. D. Controle de *Cerconota anonella* (Sepp.)(Lep.: Oecophoridae) e de *Bephratelloides pomorum* (Fab.)(Hym.: Eurytomidae) em frutos de pinha (*Annona squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.1, pp.305-309, 2014.

SILVA, L.S.; CORREIA, E.C.S.S.; NEVES, M.I.R.S.; SANTOS, D.S. Manejo de *Cerconota anonella* e *Bephratelloides pomorum*: Um desafio para os anonicultores. **Revista Mirante**, v.10, n.5, pp.145-161, 2017.

UNESP - Universidade Estadual Paulista. **Tipos de revisão de literatura**. Faculdade de Ciências Agrônômicas - Campus de Botucatu, 2015. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-evisao-de-literatura.pdf>. Acesso em: 13 out. 2022.

VIDAL, M. de F. Produção comercial de frutas na área de atuação do BNB. **Caderno Setorial ETENE**. Ano 6, n.168, 14p., 2021.

VIDAL, M. de F. Agropecuária - Fruticultura. **Caderno Setorial ETENE**. Ano 7, n.228, 16p, 2022.

VOSGERAU, D.S.R.; ROMANOWSKI, J.P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, v.14, n.41, pp.165-189, 2014.

## **Capítulo 2: Primeiro registro da broca-do-fruto das anonáceas *Cerconota anonella* (Lepidoptera: Oecophoridae) no Centro-Oeste do Brasil de seus Parasitoides (Hymenoptera, Braconidae)**

### **Resumo**

As frutas são essenciais para uma dieta humana saudável e o interesse por frutos *in natura*, sucos e polpas tem aumentado mundialmente. Por outro lado, as espécies-praga têm causado perdas à produção e as barreiras fitossanitárias entre países vêm se tornando cada vez mais rigorosas. A polpa da pinha (*Annona squamosa*) está entre as mais comercializadas, tanto no Brasil quanto internacionalmente, porém, insetos como a broca-do-fruto (*Cerconota anonella*) vem desestimulando o estabelecimento de plantios comerciais no Brasil. Desta forma, este trabalho teve por objetivo identificar gêneros de parasitoides de *C. anonella* em frutos coletados em pomar orgânico de pinha, entre março e maio de 2021, em Dourados, MS, Brasil. Os frutos foram coletados, individualizados e acondicionados em laboratório. Diariamente se observou a emergência de adultos de *C. anonella* e/ou seus parasitoides. Os parasitoides de *Cerconota anonella* presentes no pomar de pinha (*Annona squamosa*) registrados neste trabalho foram: *Rhysipolis* sp. (Hymenoptera: Braconidae, Hormiinae) e *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae, Microgastrinae), sendo ambos os táxons reportados pela primeira vez na Região Centro-Oeste do Brasil. Estes resultados confirmam a hipótese de que há parasitoides de *C. anonella* em frutos de pinha na Região Centro-Oeste do Brasil. A identificação e estudo da biologia destes parasitoides pode contribuir para o manejo integrado desta espécie-praga com a criação massiva desses himenópteros para posterior liberação em campo. Os resultados apresentados neste trabalho denotam a importância do desenvolvimento de sistemas de produção de frutíferas com bases sustentáveis, uma vez que a utilização dos parasitoides aqui reportados pode se tornar uma alternativa em programas de manejo integrado de pragas, em especial no controle biológico de *C. anonella* nos sistemas de produção de pinha, *A. squamosa*.

**Palavras-chaves:** Inimigos naturais, Manejo integrado de Pragas, Frutos de Anonáceas, Controle biológico.

## Abstract

Fruits are essential for a healthy human diet, and global interest in fresh fruits, juices, and pulps has been growing. However, pest species have caused production losses, and phytosanitary barriers between countries are becoming increasingly stringent. The pulp of sugar apple (*Annona squamosa*) is among the most commercialized, both in Brazil and internationally. Nevertheless, insects such as the fruit borer (*Cerconota anonella*) have discouraged the establishment of commercial plantations in Brazil. This study aimed to identify parasitoid genera of *C. anonella* in fruits collected from an organic sugar apple orchard between March and May 2021, in Dourados, Mato Grosso do Sul, Brazil. The fruits were collected, individualized, and stored under laboratory conditions. The emergence of *C. anonella* adults and/or their parasitoids was monitored daily. The parasitoids of *Cerconota anonella* identified in the sugar apple (*Annona squamosa*) orchard in this study were *Rhysipolis* sp. (Hymenoptera: Braconidae, Hormiinae) and *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae, Microgastrinae), both of which were reported for the first time in the Central-West region of Brazil. These results confirm the hypothesis that *C. anonella* parasitoids are present in sugar apple fruits in this region. The identification and biological study of these parasitoids may contribute to the integrated management of this pest species through the mass rearing of these hymenopterans for subsequent field release. The findings presented in this study highlight the importance of developing fruit production systems based on sustainable practices. Utilizing the parasitoids reported here may become a viable alternative in integrated pest management programs, particularly in the biological control of *C. anonella* in *A. squamosa* production systems.

**Keywords:** Natural enemies, Integrated Pest Management, Annonaceae fruits, Biological control.

## Introdução

A broca-do-fruto, *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae) é praga-chave na cultura das anonáceas, incluindo a pinha (*Annona squamosa* L.). Este microlepidóptero é de grande importância econômica na Região Neotropical, devido aos danos expressivos que causa às anonáceas cultivadas e está amplamente distribuído nos países das Américas do Sul e Central, principalmente na Venezuela e no Brasil (BRAGA - SOBRINHO, 2010; PIRES, 2013; TAVARES, 2021).

A principal estratégia de supressão populacional da broca-do-fruto das anonáceas é o controle químico, embora ainda não haja agrotóxicos registrados para a cultura da pinha (*Annona squamosa* L.). Esta técnica vem sendo realizada de forma preventiva, desde o momento em que são observados os primeiros sinais de ataque nas flores até a maturação dos frutos. Entretanto, apresenta menor eficiência quando a lagarta de *C. anonella*, pois a larva já se encontra instalada no interior do fruto. Além disso, o uso de pesticidas tende a ser reduzido cada vez mais devido principalmente às preocupações com a segurança alimentar e com o impacto ambiental que estes produtos químicos sintéticos podem causar (OLIVEIRA et al., 2017; TAVARES, 2021).

O controle biológico (biocontrole) assume importância cada vez maior em programas de manejo integrado de pragas (MIP), principalmente em um momento no qual se discute a produção integrada, buscando uma produção sustentável (ABREU et al., 2015) de alimentos e fibras. O biocontrole ocorre naturalmente, sendo que vários agentes de controle biológico de espécies-praga buscam e colonizam seus hospedeiros – uma relação evolutivamente fixada na natureza. Este método visa a supressão populacional de certas espécies de microorganismos, plantas e animais por meio de agentes bióticos de mortalidade (inimigos naturais), abrangendo o mecanismo de densidade recíproca, no qual, uma população de indivíduos tem seu crescimento regulado por outra população (BUENO et al., 2015). Sendo definido como a ação de parasitoides, predadores e patógenos na manutenção da densidade de outro organismo indesejado, levando a sua população a um nível mais baixo do que aquele que normalmente ocorreria na ausência dos inimigos naturais (DEBACH, 1968).

O cultivo orgânico é um sistema que depende da gestão do ecossistema, que passa a considerar os potenciais impactos ambientais e sociais ao eliminar o uso de insumos sintéticos, tais como fertilizantes e pesticidas, entre outros. Tais biocidas químicos são substituídos por práticas de manejo específicas do local de produção, que aumentam a

fertilidade do solo a longo prazo, favorecem a ocorrência dos inimigos naturais das espécies-praga e dos agentes etiológicos de doenças (FAO/OMS, 1999).

Os organismos vivos que atuam como agentes de controle biológico compõem o grupo dos denominados inimigos naturais. Eles são considerados componentes biológicos de relevância econômica, social e ecológica, uma vez que são aptos para a aplicação em diversas regiões do mundo (VINSON, 1998; RAMALHO et al., 2015). Os grupos de inimigos naturais das espécies de insetos-praga é formado por agentes antagônicos (competidores, predadores, parasitas e parasitoides) e entomopatogênicos (BUENO et al., 2015).

Insetos competidores são organismos de vida livre, que competem com outros insetos, e até mesmo ácaros, por um fator de sobrevivência como alimento, abrigo, território ou local de nidificação. Alguns grupos de competidores possuem importância como inimigos naturais de espécies que causam danos à diversas culturas (HOLLER et al., 1994; JANSSEN et al. 1995).

Predadores são organismos de vida livre, normalmente maiores do que suas presas, via de regra, exigindo mais de um organismo como presa para completar o seu ciclo de vida. Podem apresentar comportamento predatório desde o estágio larval, serem mastigadores ou sugadores, causando a morte de sua presa (PARRA et al., 2002). Ao contrário, um parasita é geralmente menor que seu hospedeiro, raramente atacando mais de um hospedeiro, sem causar a morte deste organismo, uma vez que muitas gerações de parasitas podem ocorrer dentro ou sobre o mesmo hospedeiro, no qual também se reproduz (VINSON, 1997). Os parasitas são espécies de vida livre e podem não parasitar durante parte de sua vida ou ter um ciclo de vida envolvendo diferentes espécies hospedeiras (PARRA et al., 2002).

Parasitoides são compreendidos como insetos que parasitam, via de regra, outro inseto (hospedeiro), comumente na fase juvenil, em diferentes estágios de desenvolvimento, mas principalmente na fase larval (van ALPHEN, 1982; HARVEY, 2005; TRIPLEHORN et al., 2005). Parasitoides se alimentam dos tecidos de seus hospedeiros até se tornarem adultos, regulando o comportamento e a fisiologia deste hospedeiro ocasionando, inexoravelmente a morte do hospedeiro. Após completar esta fase eles abandonam o hospedeiro, uma vez que na fase adulta são de vida livre e se alimentam de néctar, substâncias açucaradas entre outras (VINSON e IWANTSCH, 1980; GODFRAY, 1994). Os hospedeiros dos parasitoides, via de regra são também insetos, comumente na fase juvenil: ovos, larvas, pré-pupas ou pupas.

Os parasitoides são em sua grande maioria representados por espécies da ordem Hymenoptera e em menor proporção, da ordem Diptera, mas existem exemplos de espécies de

parasitoides em outras ordens da Classe Insecta: Coleoptera, Lepidoptera e Neuroptera (GODFRAY, 1994; KALYANASUNDARAM et al., 2016). A ordem Hymenoptera é dividida em duas subordens, Symphyta – atualmente um grupo parafilético em desuso e Apocrita (grupo monofilético), sendo que esta última é subdividida em dois grupos evolutivamente distintos: Aculeata e Parasitica (MASON et al., 1993). Ambos os grupos possuem espécies com hábito parasitoide. A maior parte das superfamílias de himenópteros parasitoides de importância econômica, exceto Chrysidoidea e Vespoidea, está integrada à série Parasitica (FUJIHARA et al., 2011).

Estes parasitoides ainda podem ser classificados em: parasitoides primários (se desenvolvem em hospedeiros não-parasitoides); hiperparasitoides ou parasitoides secundários (se desenvolvem em outro parasitoide); e, quanto ao seu ciclo de vida, em endoparasitoides - se desenvolvimento ocorre dentro do corpo do hospedeiro, de forma solitária ou gregária, ou ectoparasitoides - se desenvolvem fora do corpo do hospedeiro, podendo ser solitário e gregário (ASKEW e SHAW, 1986; GODFRAY, 1994; OTTO, 1998; PARRA et al., 2002; BUENO et al., 2015).

Os insetos parasitoides podem ainda ser classificados funcionalmente/fisiologicamente de acordo com a forma de exploração de seus hospedeiros, em: idiobiontes e koinobiontes (cenobiontes). No caso dos idiobiontes, a fêmea imobiliza ou mata seu hospedeiro antes de realizar a oviposição. Assim, o hospedeiro atacado por um parasitoide idiobionte, não se alimenta nem cresce, de forma que o desenvolvimento da progênie do parasitoide depende da qualidade e quantidade de recursos disponíveis no momento da oviposição (ASKEW e SHAW, 1986; VINSON, 1980; PARRA et al., 2002; HARVEY, 2005; OTTO e MACKAUER, 1998). Os parasitoides cenobiontes atacam os hospedeiros sem matá-los no ato desta interação trófica. Seus hospedeiros continuam seu desenvolvimento após sofrer a oviposição pelo parasitoide que o atacou, continuam se alimentando e/ou desenvolvendo, e a morte de tal hospedeiro só ocorrerá em uma fase mais adiantada do ciclo de vida (JERVIS e KIDD, 1986; BUKOVINSZKY et al., 2009; HARVEY, 2005; COSTA et al., 2017).

A grande maioria dos ectoparasitoides são idiobiontes porque praticamente todos os recursos necessários para o desenvolvimento já se encontram nos seus ovos depositados no hospedeiro. Já os endoparasitoides são, na sua maioria, cenobiontes, uma vez que seus ovos são deficientes em nutrientes (vitelo), sendo necessária a obtenção desses recursos essenciais de uma outra forma (GAULD, 1988; PAPAJ, 2000; JERVIS et al., 2001; JERVIS et al., 2012). Portanto, os endoparasitoides cenobiontes são considerados especialistas, devido a

maior interação coevolutiva entre o ovo/larva do parasitoide e seu hospedeiro. Já os ectoparasitoides idiobiontes são considerados generalistas devido ao fato dos seus hospedeiros estarem permanentemente imobilizados e não haver nenhuma defesa a ser enfrentada pela larva do parasitoide (ASKEW et al., 1986). Outro motivo pelo qual é possível considerar esta distinção entre especialistas e generalistas é o fato de que mais da metade dos gêneros cenobiontes de Braconidae utilizam apenas uma família de hospedeiro, enquanto os idiobiontes utilizam em média duas famílias (ALTHOFF, 2003; SOUZA, 2015).

Os parasitoides são organismos frequentemente utilizados no controle biológico de insetos-praga ou vetores de zoonoses. Este método de supressão populacional é um processo natural que compõe o controle de populações de espécies pragas ou vetoras, com o emprego de inimigos naturais. Para a broca-da-pinha, *C. anonella* os parasitoides já encontrados foram: *Trichogramma exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos (BUSTILLO et al., 1992); e *Apanteles* sp., *Rhysipolis* sp. (Hymenoptera: Braconidae), *Xiphosomella* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) e um desconhecido pertencente a subfamília Rogadinae em larvas (BUSTILLO et al., 1992; BROGLIO-MICHELETTI et al., 2000), sendo as espécies do gênero *Apanteles* os principais inimigos naturais de lagartas de *C. anonella* (BROGLIO-MICHELETTI et al., 2000; PIRES, 2013) já reportados.

Assim, diante do exposto, salienta-se a necessidade de pesquisas para reportar os inimigos naturais de *C. anonella* em pomares de *A. squamosa*, pois publicações científicas com este objetivo são incipientes, em especial os estudos realizados em campo.

## **Objetivo**

Identificar os gêneros de parasitoides de *Cerconota anonella* presentes em pomar de pinha (*Annona squamosa*) sob o sistema de cultivo orgânico no Centro-Oeste brasileiro.

## **Material e Métodos**

Os frutos de pinha (*Annona squamosa*) atacados por *Cerconota anonella* foram coletados semanalmente, durante a safra da pinha, no período de 31 de março a 19 de maio de 2021, na Estância Biocenose, localizada em Dourados-MS (22° 1' S e 54° 54' W). De acordo com Köppen, em Dourados o clima regional é classificado como Cwa (clima mesotérmico úmido, verões chuvosos quentes e invernos secos), com temperaturas mais baixas (abaixo de

18 °C) ocorrendo em junho e julho e o mês mais quente é janeiro (acima de 22 °C) (FIETZ et al., 2017). O solo é caracterizado como latossolo roxo distrófico (KER, 1997). A área amostral (22° 1' S e 54° 54' W) consistiu de um pomar orgânico de 4,0 ha, com 45 plantas de pinha intercaladas entre outras 15 frutíferas. As pinheiras, tinham idade de aproximadamente 6 anos, em plena fase de produção, com um espaçamento de 7m x 5m.

Após a coleta em campo os frutos foram levados para o laboratório. No laboratório de Insetos Frugívoros (LIF), da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Os frutos foram individualizados e colocados em copos plásticos com capacidade para 500 ml (Figura 1). Dois copos foram sobrepostos nas aberturas, sendo fixados um ao outro com fita adesiva, constituindo uma gaiola. No copo inferior foi adicionada uma camada de areia esterilizada como substrato para cada fruto amostrado no pomar. Diariamente se observou a emergência de adultos de *C. anonella* e/ou seus parasitoides. Os frutos foram mantidos em condições ambientais (Temperatura Média  $26,0 \pm 1,33$ , Umidade Relativa  $78,18\% \pm 2,06$ ) até a morte do último indivíduo de *C. anonella* emergido (06 de agosto de 2021).



**Figura 1.** Individualização em laboratório dos frutos de pinha (*Annona squamosa* L.) amostrados em um pomar sob o sistema de cultivo orgânico para a obtenção dos inimigos naturais da broca-do-fruto das anonáceas *Cerconota anonella* (Sepp., 1830). Dourados-MS, Brasil, (31/03/2021 a 06/08/2021).

Todos os parasitoides emergidos foram alocados em frascos do tipo Eppendorf contendo álcool 80% para a preservação das características de cada espécime. Ao final do período experimental, os indivíduos foram identificados até nível de gênero de acordo com a chave de identificação elaborada por Wharton (1997).

## Resultados

Os inimigos naturais da broca-do-fruto (*Cerconota anonella*) registrados no pomar de pinha (*Annona squamosa*) avaliado foram: *Rhysipolis* sp. (Hymenoptera: Braconidae, Hormiinae) (Figura 2) e *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae, Microgastrinae) (Figura 3).



**Figura 2.** *Rhysipolis* sp. (Hymenoptera: Braconidae, Hormiinae) parasitoide de larvas, pré-pupas e/ou pupas de *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) infestando o hospedeiro *Annona squamosa* L. (Annonaceae). Dourados-MS, Brasil, (31/03/2021 a 06/08/2021).



**Figura 3.** *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae, Microgastrinae), parasitoide de larvas, pré-pupas e/ou pupas de *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) no hospedeiro *Annona squamosa* L. (Annonaceae). Dourados-MS, Brasil, (31/03/2021 a 06/08/2021).

## Discussão

Neste trabalho, no hospedeiro *Cerconota anonella*, foram encontradas duas espécies de parasitoides da família Braconidae (*Apanteles* sp. e *Rhysipolis* sp.) na cultura da pinha. Espécies dos gêneros *Xiphosomella* sp., *Apanteles* sp. e *Rhysipolis* sp. também já foram registradas parasitando larvas de *C. anonella* colonizando frutos de *Annona muricata* e outras anonáceas (BROGLIO-MICHELETTI et al., 2000; MALDONADO, 2013; VIDAL HERNANDEZ et al., 2014), entretanto neste trabalho *Xiphosomella* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) ainda não foi encontrada a partir dos frutos de pinha amostrados no campo.

Espécies de *Apanteles* são consideradas os principais inimigos naturais de larvas de *C. anonella*, sendo recomendada a sua criação massiva em laboratório para liberá-las posteriormente em pomares no campo (BROGLIO-MICHELETTI et al., 2000) visando o controle biológico da broca-das-anonáceas.

Os dois gêneros de parasitoides registrados nessa pesquisa pertencem à família Braconidae, que é composta em quase sua totalidade por himenópteros parasitoides. Os braconídeos incluem mais de 19 mil espécies descritas, mas se estima que esta família pode chegar a cerca de 50 mil espécies, já que muitas ainda não foram descritas. Os adultos dos braconídeos possuem modo de vida livre, mas em sua fase larval, precisam de um hospedeiro para servir de alimento enquanto completam seu ciclo de vida. Os hospedeiros mais comuns são das ordens Lepidoptera, Coleoptera e Diptera nas fases larvais, embora praticamente todos insetos fitófagos sejam potenciais hospedeiros para os parasitoides dessa família (YU et al., 2016).

As espécies da família Braconidae se dividem em duas linhagens principais: os ciclóstomos (com depressão circular delimitada entre as margens dorsais das mandíbulas e a margem do clipeo e/ou labro) e os não-ciclóstomos (sem depressão circular entre a margem das mandíbulas e o clipeo e/ou labro), apresentando duas estratégias de infestação. Todos os membros da linhagem não-ciclóstoma são endoparasitoides cenobiontes, enquanto a maioria dos ciclóstomos são predominantemente ectoparasitoides idiobiontes, parasitando larvas de Lepidoptera e Coleoptera. (SHARKEY et al., 1992; WHARTON, 1997; QUICKE, 2015).

Os dois parasitoides registrados neste trabalho são classificados como endoparasitoides cenobiontes, sendo que *Apanteles* sp. é um endoparasitoide solitário de larvas, pré-pupas e/ou pupas e *Rhysipolis* sp. são endoparasitoides gregários (BROGLIO-MICHELETTI et al., 2000) de larvas, pré-pupas e/ou pupas. Esses parasitoides infestam

hospedeiros que geralmente estão protegidos em estruturas vegetais, como no caso de *C. anonella* - um casulo de seda em volta da pupa, os protegendo da predação (QUICKE, 2015). Há a necessidade de um estudo específico para determinar qual é a fase do ciclo de vida de *C. anonella* em que cada gênero/espécie de braconídeo parasitoide ataca em condições naturais.

Os Braconidae têm uma alta biodiversidade desconhecida, principalmente, na região Neotropical, uma vez que há carência de pesquisas ao longo da história da taxonomia do grupo (FERNÁNDEZ, 2007; JONES et al., 2009). Além de ser considerado um grupo bioindicador de qualidade ambiental pela estimativa da riqueza de espécies presentes em determinada área (WHITFIELD et al., 1999), bem como por sua estratégia de desenvolvimento, já que endoparasitoides cenobiontes, são considerados especialistas podendo indicar as condições do ambiente onde estão inseridos (GONZÁLEZ et al., 2000).

Embora os Braconidae sejam de grande importância econômica, são escassos os trabalhos taxonômicos de descrição, atualizações e revisões. Estes parasitoides tropicais também não aparecem em muitos trabalhos de base ecológica, que contribuam para a manutenção e, até mesmo, ampliação de suas populações em laboratório para posterior liberação em campo, uma vez que estas vêm sendo afetadas pelo desmatamento, uso de inseticidas cada vez mais alarmantes e pelo aquecimento global. Atualmente vem crescendo o número de artigos publicados que utilizam insetos, e, em especial os himenópteros parasitoides, como indicadores do estado de preservação ambiental (GOMES, 2021).

O pomar utilizado como área experimental neste trabalho é conduzido no sistema agroflorestal biodiverso e orgânico, o que propicia um ambiente favorável para o estabelecimento de parasitoides, favorecendo as interações tritróficas (vegetal-hospedeiro-parasitoide). No local avaliado as plantas podem atuar como facilitadoras da localização dos parasitoides aos seus herbívoros hospedeiros, constituindo uma relação mutualística (PRICE, 1980; ABDALA-ROBERTS et al., 2019) e de longo prazo. Assim o aumento na diversificação vegetal e o uso de técnicas de manejo não agressivas ao meio ambiente favorecem a presença e manutenção desses parasitoides nas frutíferas cultivadas (OLIVEIRA, 2012).

## **Conclusões**

Os parasitoides de *Cerconota anonella* presentes no pomar orgânico de pinha (*Annona squamosa*) registrados neste trabalho foram: *Rhysipolis* sp. (Hymenoptera: Braconidae,

Hormiinae) e *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae, Microgastrinae), sendo ambos os táxons reportados pela primeira vez na Região Centro Oeste do Brasil.

Estes resultados confirmam a hipótese de que há parasitoides de *C. anonella* em frutos de pinha na Região Centro Oeste do Brasil.

A identificação e estudo da biologia destes parasitoides pode contribuir para o manejo integrado desta espécie praga com a criação massiva dos mesmos para posterior liberação em campo.

Os resultados apresentados neste trabalho denotam a importância do desenvolvimento de sistemas de produção de frutíferas com bases sustentáveis, uma vez que a utilização dos parasitoides encontrados pode se tornar uma alternativa em programas de manejo integrado de pragas, em especial para controle biológico de *C. anonella* na produção de *A. squamosa*.

## Referências

- ABDALA-ROBERTS, L.; PUENTES, A.; FINKE, D. L.; MARQUIS, R. J.; MONTSERRAT, M.; POELMAN, E. H.; BJÖRKMAN, C. Tri-trophic interactions: bridging species, communities and ecosystems. **Ecology Letters**, v.22, n.1, p.2151-2167, 2019.
- ABREU, J. A. S.; ROVIDA, A. F. D. S.; CONTE, H. Controle biológico por insetos parasitoides em culturas agrícolas no Brasil: Revisão de literatura. **Uningá Review**, v.22, n.2, p.22-25, 2015.
- van ALPHEN, J. J. M.; NELI, H. W. Superparasitism and host discrimination by *Asobara tabida* Nees (Braconidae: Alysiinae), larval parasitoid of Drosophilidae. *Neth. 1. Zool.* v.32, n.1, p.232-60, 1982.
- ALTHOFF, D. M. Does parasitoid attack strategy influence host specificity? A test with New World braconids. **Ecological Entomology**, v.28, n.1, p.500–502, 2003.
- ASKEW, R. R.; SHAW, M. R. **Parasitoid communities: their size, structure and development.** In: WAAGE, J.; GREATHEAD, D. (eds) *Insect Parasitoids*. 13th Symposium of the Royal Entomological Society of London. Academic Press, London, pp 225–263, 1986.
- BRAGA SOBRINHO, R. **Potencial de exploração de anonáceas no nordeste do Brasil.** In: *Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria*. 17a. set 2010. Disponível em: <[http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_3425.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3425.pdf)>. Acesso em 15 out. 2022.
- BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F.; BERTI-FILHO, E. Parasitóides de *Cerconota anonella* (Sepp., 1830)(Lep.: Oecophoridae) em gravioleira (*Annona muricata* L.). **Scientia agricola**, v.57, n.1, p.565-566, 2000.
- BUENO, V. H. P.; JUNIOR, J.; JUNIOR, A. M.; SILVEIRA, L. D. Controle biológico e manejo de pragas na agricultura sustentável. **Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras**, v.20, n.1, p.1-52, 2015.
- BUKOVINSZKY, T.; POELMAN, E. H.; GOLS, R.; PREKATSAKIS, G.; VET, L. E.; HARVEY, J. A.; DICKE, M. Consequences of constitutive and induced variation in plant nutritional quality for immune defence of a herbivore against parasitism. **Oecologia**, v.160, n.2, p.299–308, 2009.
- BUSTILLO, A. E.; PEÑA, J. E. Biology and control of the *Annona* fruit borer *Cerconota anonella* (Lepidoptera: Oecophoridae). **Fruits**, v.47, n.1, p.81-84, 1992.
- COSTA, V. A.; PERIOTO, N. W. **Tecnologia sustentável: Insetos parasitoides.** São Paulo: Instituto Biológico. 55p. 2017. Disponível em: [http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/pdf/tecnologia\\_sustentavel/insetos\\_parasitoides.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/pdf/tecnologia_sustentavel/insetos_parasitoides.pdf). Acesso em: 02 dez. 2022.

DEBACH, P. **Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas**. Editora Continental, S.A., México. 927p. 1968.

FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. Organização das Nações Unidas para alimentação e agricultura, 1999. Disponível em: <https://www.fao.org/3/X0075e/X0075e.htm>. Acesso em: 15 jan. 2023.

FERNÁNDEZ, J. An overview and update of the Microgastrinae (Hymenoptera: Braconidae) holdings in the Canadian National Collection, Ottawa. **Newsletter of the Biological Survey of Canada (Terrestrial Arthropods)**, v.26, n.2, p.51-54, 2007.

FIETZ, C. R.; FISCH, G. F.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D. L. **O clima da região de Dourados, MS**. 3. ed. rev. e atual. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. 34 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 138), 2017.

FUJIHARA, R. T.; FORTI, L. C.; ALMEIDA, M. C.; BALDIN, E. L. L. **Insetos de importância econômica: Guia ilustrado para identificação de famílias**. FEPAF. Botucatu, 39pp. 2011.

GAULD, I. D. Evolutionary patterns of host utilization by ichneumonoid parasitoids (Hymenoptera: Ichneumonidae and Braconidae), **Biological Journal of the Linnean Society**, v.35, n.1, p.351–377, 1988.

GODFRAY, H. C. J. **Parasitoids: Behavioral and evolutionary ecology**. New Jersey: Princeton University Press, 437p. 1994.

GOMES, J. G. **Vespas Parasitoides (Hymenoptera: Ichneumonoidea, Braconidae) do Cerrado do Brasil Central**. 75f. Tese apresentada ao Programa de Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, 2021. Disponível em: [https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/14553/Tese\\_Julia%20Gibertoni%20Gomes.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/14553/Tese_Julia%20Gibertoni%20Gomes.pdf?sequence=1). Acesso em: 02 dez. 2022.

GONZÁLEZ, H. D.; RUÍZ, D. B. Los Braconidos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parâmetro de biodiversidade em las selvas decíduas del tropico: una discusion acerca de su posible uso. **Acta Zoologica Mexicana**, v.79, n.1, p.43–56, 2000.

HARVEY, J. A. Factors affecting the evolution of development strategies in parasitoid wasps: the importance of functional constraints and incorporating complexity. **Entomol. Exp. Appl.**, v.117, n.1, p.1–13, 2005.

HOLLER, C.; MICHA, S. G.; SCHULZ, S.; FRANCKE, W.; PICKETT, J. A. Enemy induced dispersal in a parasitic wasp. **Experientia**, v.50, n.1, p.182–185, 1994.

JANSSEN, A.; van ALPHEN, J. J.; SABELIS, M. W.; BAKKER, K. Odour-mediated avoidance of competition in Drosophila parasitoids: the ghost of competition. **Oikos**, v.73, n.1, p.356–366, 1995.

JERVIS, M. A; KIDD, N. A. C. Host-feeding strategies in hymenopteran parasitoids. **Biol. Rev.**, v.61, n.1, p.395– 434, 1986.

JERVIS, M. A.; MOE, A.; HEIMPEL, G. E. The evolution of parasitoid fecundity: a paradigm under scrutiny. **Ecol. Lett.** v.15, n.1, p.357–364, 2012.

JONES, O. R.; PURVIS, A.; BAUMGART, E.; QUICKE, D. L. Using taxonomic revision data to estimate the geographic and taxonomic distribution of undescribed species richness in the Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). **Insect Conservation and Diversity**, v.2, n.3, p.204-212, 2009.

KALYANASUNDARAM, M.; KAMALA, I. M. **Parasitoids**. In: Ecofriendly Pest Management for Food Security, pp.109-138. 2016.

KER, J. C. **Latossolos do Brasil: uma revisão**. Geonomos. 1997.

MALDONADO, E. **Biología de picudi de las anonáceas (*Optatus palmaris* Pascoe) en el cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.)**. 55f. Tese apresentada ao Programa de Ciências Biológicas Agropecuárias da Universidade Autónoma de Nayarit, Nayarit México, 2013. Disponível em: <http://dspace.uan.mx:8080/bitstream/123456789/1241/1/2013%20BIOECOLOGIA%20DEL%20PICUDO%20DE%20LAS%20ANONACEAS%20%28Optatus%20palmaris%20PASCOE%29%20EN%20EL%20CULTIVO%20DE%20GUAN%20BANA%20%28Annona%20muricata%20L.%29.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2022.

MASON, W. R. M.; HUBER, J. T. **Order Hymenoptera**. In: GOULET, H.; HUBER, J. T. Hymenoptera of the world: An identification guide to families. Research Branch Agriculture Canada Publication. Ottawa, 1993.

OLIVEIRA, A. S.; CASTELLANI, M. A.; MOREIRA, A. A.; NASCIMENTO, A. S. D.; AZEVEDO, M. S.; OLIVEIRA, V. G. Efficacy of insecticides in fruit borer control and residues on sugar apple fruit. Plant Protection. **Revista Ceres**, v.64, n.2, 2017.

OTTO, M.; MACKAUER, M. The developmental strategy of an idiobiont ectoparasitoid, *Dendrocerus carpenteri*: influence of variations in host quality on offspring growth and fitness. **Oecologia**, v.117, n.1, p. 353–364, 1998.

PAPAJ, D. R. Ovarian dynamics and host use. **Annu. Rev. Entomol.** v.45, n.1, p.423–448, 2000.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle Biológico: Terminologia**. In: Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores, São Paulo: Manole, 635pp., 2002.

PIRES, E. V. **Extração e identificação dos componentes do feromônio sexual de broca dos frutos da pinha e da graviola, *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae)**. 85f. Tese apresentada ao Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Brasil, 2013. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/1990/1/Extra%20a%20a%20e%20identifica%20dos%20componentes%20do%20ferom%20nio%20sexual%20de%20broca%20dos%20frutos%20da%20pinha%20e%20da%20graviola%20Cerconota>

[%20anonella%20%28Spp.%2c%201830%29%28Lepidoptera%20-%20Oecophoridae%29.pdf](#). Acesso em: 09. Jan. 2023.

PRICE, P. W.; BOUTON, C. E.; GROSS, P.; MCPHERON, B. A.; THOMPSON, J. N.; WEIS, A. E. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.11, n.1, p.41-65, 1980.

QUICKE, D. L. J. **The braconid and ichneumonid parasitoid wasps: biology, systematics, evolution and ecology**, 733p, 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118907085>. Acesso em: 19 dez. 2022.

RAMALHO, F. R.; MALAQUIAS, J. B. **Controle Biológico do Bicudo do Algodoeiro**. In: BELOT, J. L. (eds) O bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* BOH., 1843) nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle. Instituto Mato-grossense do Algodão, Cuiabá, pp 155-182, 2015.

SHARKEY, M. J.; WAHL, D. B. Cladistics of the Ichneumonoidea (Hymenoptera). **Journal of Hymenopteran Research**, v.1, n.1, p.15-61, 1992.

SOUZA, A. E. R. D. A. **Diversidade de himenópteros parasitoides em agroecossistemas**. 45f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade de Brasília, Brasília, Brasil, 2015. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/18179/1/2015\\_AntonioEmanuelRamalhodeAlbuquerqueSouza.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/18179/1/2015_AntonioEmanuelRamalhodeAlbuquerqueSouza.pdf). Acesso em: 11. jan. 2023.

TAVARES, C. C. D. S. **Avaliação do efeito sinérgico dos compostos voláteis de frutos de *Annona squamosa* com o feromônio sexual na atração de machos de *Cerconota anonella* (Lepidoptera: Depressaridae) e da atividade inseticida da casca de *Genipa americana* sobre machos e fêmeas desta espécie**. 108f. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Brasil, 2021. Disponível em: [https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/8761/1/Avaliacao%20do%20efeito%20sinergico%20dos%20compostos%20volateis%20de%20frutos%20de%20Annona%20squamosa%20com%20o%20feromonio%20sexual%20na%20atracao%20de%20machos%20de%20Cerconota%20anonella%20-Lepidoptera\\_Depressaridae-%20e%20da%20atividade%20inseticida....pdf](https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/8761/1/Avaliacao%20do%20efeito%20sinergico%20dos%20compostos%20volateis%20de%20frutos%20de%20Annona%20squamosa%20com%20o%20feromonio%20sexual%20na%20atracao%20de%20machos%20de%20Cerconota%20anonella%20-Lepidoptera_Depressaridae-%20e%20da%20atividade%20inseticida....pdf). Acesso em: 10 jan. 2023.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F.; BORROR, D. J. **Introduction to the study of insects**. Thomson Brooks/Cole. Belmont, California, EE. UU. 2005.

VIDAL HERNANDEZ, L.; LOPEZ MOCTEZUMA, H.; VIDAL MARTINEZ, N. A.; RUIZ BELLO, R.; CASTILLO ROCHA, D. G.; CHIQUITO CONTRERAS, R. G. La situacion de las annonaceae en Mexico: principales plagas, enfermedades y su control. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.1, p.44-54, 2014.

VINSON, S. B.; IWANTSCH, G. F. Host suitability for insect parasitoids. **Annu. Rev. Entomol**, v.25, n.1, p.397-419, 1980.

VINSON, S. B. **Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae**, p.67-119. *In*: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (eds.), *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba, Fapesp, Fealq, 324p., 1997.

VINSON, S. B. The general host selection behavior of parasitoid Hymenoptera and a comparison of initial strategies utilized by larvaphagous and oophagous species. **Biological Control**, v.11, n.1, p.79-96, 1998.

WHARTON, R. A. **Alysiinae**. *In*: Manual of the New World Genera of the Family Braconidae (Hymenoptera), pp. 85-118, 1997.

WHITFIELD, J. B.; LEWIS, C. N. Analytical survey of braconid wasps fauna (Hymenoptera: Braconidae) on six Midwestern U.S. tallgrass prairies. **Annals of the Entomological Society of America**. V.94, n.1, p.231–238, 1999.

YU, D. S. K.; VAN ACHTERBERG C.; HORSTMANN K. Taxapad 2016–World Ichneumonoidea 2015. Taxonomy, Biology, Morphology and Distribution. On USB Flash Drive. Nepean, Ontario, Canada. **Figs**, v.1, n.2, p.3-4, 2016.

### **Capítulo 3: Fungos entomopatogênicos controlam a broca-do-fruto das anonáceas (*Cerconota anonella* Sepp., 1830 (Lepidoptera: Oecophoridae)) em pomar orgânico de *Annona squamosa* L. (Annonaceae)**

#### **Resumo**

Anonáceas estão amplamente distribuídas em pomares e, dentre elas, a pinha (*Annona squamosa*) é uma das espécies mais conhecidas e produzidas no País. A broca-do-fruto *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) é uma das principais pragas das anonáceas cultivadas, sendo que a utilização de fungos entomopatogênicos pode ser uma alternativa para o controle dessa espécie. Os Objetivos desta pesquisa foram avaliar a ação de dois bioinseticidas (Metarril® *Metarhizium anisopliae* e Boveril® *Beauveria bassiana*), na supressão populacional de *C. anonella*. O ensaio foi realizado utilizando o delineamento blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas. Cada parcela foi representada por uma planta de *Annona squamosa*. Foram utilizados os seguintes tratamentos: Testemunha; Metarril® (ingrediente ativo: isolado IBCB 425 de *M. anisopliae* com uma aplicação (Ma1), com duas aplicações (Ma2) e com três aplicações (Ma3) e Boveril® (ingrediente ativo: isolado IBCB 66 de *B. bassiana*) com uma aplicação (Bb1); com duas aplicações (Bb2) e com três aplicações (Bb3). A testemunha foi representada pelo mesmo volume de calda, composta somente por destilada esterilizada + espalhante adesivo Tween 80®, o mesmo empregado nos tratamentos com o entomopatógeno. As aplicações foram realizadas por três semanas consecutivas e a coleta dos frutos para quantificar a mortalidade de *C. anonella* foi realizada nove dias após o término das aplicações. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Para o cálculo da eficiência dos entomopatógenos na mortalidade de *C. anonella* foi utilizada a mortalidade corrigida pela fórmula de Abbott. O bioinseticida Metarril® foi considerado um produto fitossanitário economicamente viável para o controle biológico de *C. anonella* em pomar de *A. squamosa*, alcançando 91,66% de eficiência em uma única aplicação, quando comparado ao isolado de *Beauveria bassiana* sob as mesmas condições, sendo potencialmente viável para utilização em programas de Manejo Integrado contra a broca-do-fruto das anonáceas, apresentando viabilidade econômica e biológica para a cultura da pinha.

**Palavras-chaves:** Manejo integrado de Pragas, Controle biológico, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*.

## Abstract

Annonaceae species are widely distributed in orchards, with sugar apple (*Annona squamosa*) being one of the most well-known and cultivated species in Brazil. The fruit borer *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) is one of the main pests affecting cultivated Annonaceae. The use of entomopathogenic fungi can be an alternative for controlling this species. The objectives of this research were to evaluate the effectiveness of two bioinsecticides (*Metarril*® - *Metarhizium anisopliae* and *Boveril*® - *Beauveria bassiana*) in reducing *C. anonella* populations. The experiment was conducted using a randomized block design with seven treatments and four replications, totaling 28 plots. Each plot was represented by a single *Annona squamosa* plant. The treatments were: control; *Metarril*® (active ingredient: IBCB 425 isolate of *M. anisopliae*) applied once (Ma1), twice (Ma2), and three times (Ma3); and *Boveril*® (active ingredient: IBCB 66 isolate of *B. bassiana*) applied once (Bb1), twice (Bb2), and three times (Bb3). The control treatment used the same volume of solution consisting only of sterile distilled water and Tween 80® adhesive spreader, as in the entomopathogen treatments. Applications were performed weekly for three consecutive weeks, and fruit collection to assess *C. anonella* mortality occurred nine days after the last application. The data were subjected to analysis of variance, and means were compared using Tukey's test ( $p < 0.05$ ). The efficiency of the entomopathogens in *C. anonella* mortality was calculated using Abbott's corrected mortality formula. The bioinsecticide *Metarril*® was found to be an economically viable phytosanitary product for the biological control of *C. anonella* in *A. squamosa* orchards, achieving 91.66% efficiency with a single application compared to *B. bassiana* under the same conditions. It is considered a potentially viable option for use in Integrated Pest Management programs targeting fruit borer in Annonaceae crops, offering both economic and biological feasibility for sugar apple cultivation.

**Keywords:** Integrated Pest Management, Biological control, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*.

## Introdução

A fruticultura brasileira se encontra em constante crescimento, tanto na produção quanto na exportação de seus produtos (VIDAL, 2022). As métricas da fruticultura mostram que as anonáceas estão amplamente distribuídas nos pomares brasileiros, ocupando cerca de 10.500 hectares no País (VIDAL, 2021). Aqui, dentre as anonáceas cultivadas, a pinha (*Annona squamosa* L.), é uma das espécies mais difundidas e produzidas no País. O último censo agropecuário do IBGE mostra que a produção brasileira da pinha ultrapassou 8,7 mil toneladas, e o valor de produção extrapolou R\$ 20 milhões (IBGE, 2017).

Uma das principais espécies-pragas que reduz a produção e deprecia os frutos na cultura da pinha é a broca-do-fruto (*Cerconota anonella* Sepp., 1830). Essa espécie ganhou maior importância no Brasil em decorrência ao aumento do consumo dos frutos das anonáceas, atingindo o *status* de praga-chave (BITTENCOURT et al., 2007; QUEIROGA et al., 2023).

Apesar da necessidade de conservação da biodiversidade nacional, o controle químico ainda é o mais utilizado para o manejo de pragas no Brasil (LOUREIRO et al., 2020a). Contudo, a utilização desses produtos causa preocupação quanto à sua segurança e eficácia, podendo influenciar negativamente na exportação dos frutos, por conta das barreiras fitossanitárias, possibilidade de deixarem resíduos nos frutos e impacto ambiental provocados, atuando principalmente na mortalidade de inimigos naturais, erosão da biodiversidade, eliminação de insetos polinizadores, surgimento de pragas secundárias e, até mesmo, selecionando populações de pragas resistentes a esses inseticidas (PREZA et al., 2012, BOIÇA JUNIOR et al., 2015; LOUREIRO et al., 2020a).

O uso de agrotóxicos e o aumento na demanda por alimentos livres de resíduos tem conduzido à busca por técnicas de manejos alternativos ao controle químico. Buscam-se métodos e técnicas menos nocivos aos humanos e ao ambiente, sendo levados em conta os aspectos econômicos, toxicológicos, ambientais e sociais priorizados no manejo fitossanitário de espécies-praga. A utilização de agentes biológicos para o controle de insetos-praga tem se intensificado nos últimos anos no Brasil, com resultados significativos no manejo desses artrópodes (ANTUNES et al., 2010; WU et al., 2016; SILVA, 2019; LOUREIRO et al., 2020b; SIKORSKI et al., 2022).

Diante desse cenário, o uso de agentes entomopatogênicos, tais como algumas espécies de fungos, tem sido uma das técnicas de supressão populacional mais promissoras e

vem sendo estudada e empregada em grandes e pequenas áreas de produção agrícola (PARRA et al., 2019; SIKORSKI et al., 2022). Os fungos entomopatogênicos são organismos com elevado potencial para o controle de pragas, principalmente por apresentar características, tais como: capacidade de supressão de populações de artrópodes, sobre vasta gama de hospedeiros; produção em propriedades e cooperativas de agricultores; fácil aplicação em larga escala; persistência no ambiente, baixo impacto ambiental; infecção em diferentes estágios de desenvolvimento dos hospedeiros; e, ainda, são tecnologias sustentáveis, tanto energeticamente quanto ambientalmente (PARRA et al., 2019; LOUREIRO et al., 2020a; GOULART, 2022; SIKORSKI et al., 2022).

No Brasil mais de 20 gêneros de fungos entomopatogênicos ocorrem naturalmente no ambiente, causando a morte de diversos insetos, têm sido utilizados sobre cerca de 700 espécies de insetos-praga. Estes fungos pertencentes a 90 gêneros e são a causa de aproximadamente 80% das doenças em artrópodes. Os gêneros de maior importância são: *Metarhizium*, *Beauveria*, *Lecanicillium*, *Nomurea*, *Aschersonia*, *Hirsutella*, *Paecilomyces* e *Entomophora*, todos da classe Deuteromycetes (ALVES, 1986; GANDARILLA-PACHECO et al., 2013).

Os fungos entomopatogênicos mais utilizados no manejo integrado de pragas, e que já são ingredientes ativos de bioinseticidas comerciais, são *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* (BRASIL-AGROFIT, 2021), sendo que este último se destaca no controle de lepidópteros-praga (COSTA et al., 2015; LOUREIRO et al., 2020b). Diversas pesquisas têm mostrado que diferentes espécies de fungos entomopatogênicos podem apresentar toxicidades distintas em cada espécie de inseto (JANDRICIC et al., 2014), sugerindo uma adaptação hospedeira (ELMEKABATY et al., 2020). Dessa maneira, ressalta-se que estudos com fungos entomopatogênicos para controle de *C. anonella* em pomar de *A. squamosa* ainda são incipientes na literatura científica, o que salienta a importância de pesquisas empregando estes agentes de mortalidade contra pragas-chave da fruticultura.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a ação de dois bioinseticidas (Metarriil® *Metarhizium anisopliae* e Boveril® *Beauveria bassiana*) no controle de *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) em pomar orgânico de *Annona squamosa* L. (pinha).

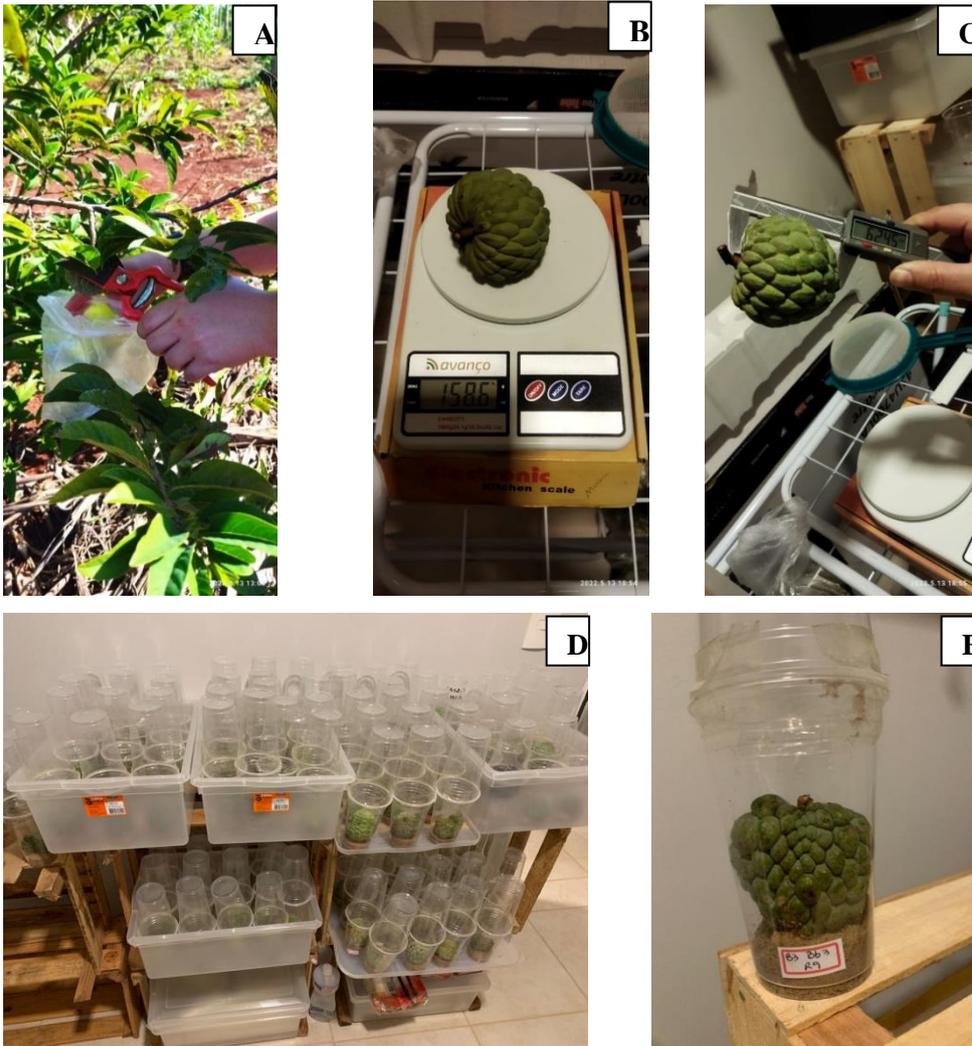
## **Material e Métodos**

### *Macrorregião da Área experimental*

A área amostral está situada na Estância Biocenose (22° 1' S e 54° 54' W), parte da Fazenda Coqueiro, a dois km da Rodovia Dourados-Ithaum (MS 162), km 9, Município de Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, região Centro-Oeste do Brasil. Tem altitude média de 430 m do nível do mar. A região, devido à sua posição longitudinal na América do Sul, tem dinâmica atmosférica ligada à ação dos centros de ação intertropical e extratropical com sua alta pressão negativa e subtropical, representada pela depressão da Amazônia e pelo Chaco Pantaneiro (PELL et al., 2007). De acordo com Köppen, o clima regional é classificado como Cwa (clima mesotérmico úmido, verões chuvosos quentes e invernos secos), com temperaturas mais baixas (abaixo de 18 °C) ocorrendo em junho e julho e o mês mais quente é janeiro (acima de 22 °C) (FIETZ et al., 2017). O solo é caracterizado como latossolo roxo distrófico (KER, 1997).

A área amostral consistiu de um pomar orgânico com 45 plantas de pinha (*Annona squamosa*), ocupando 4 ha e dispostas em sistema de agrofloresta, no qual as plantas são aleatorizadas de modo que nem na mesma linha nem no mesmo quadrante coincidam espécies frutíferas da mesma família botânica. As pinheiras tinham aproximadamente seis anos de idade, todas já produzindo. O espaçamento é de 7 x 5 metros (entre linhas x entre árvores) e as plantas estão intercaladas com outras 25 espécies de frutíferas, de diferentes famílias, tais e como: coqueiro, bananeira, urucunzeiro, cajueiro, goiabeira, laranjeira, abacateiro, entre outras.

Os frutos de pinha (*A. squamosa*), após três semanas de aplicação dos fungos entomopatogênicos, foram coletados do pomar e mantidos em laboratório para emergência de eventuais adultos de *C. anonella* e/ou de seus parasitoides. Foram mantidos em temperatura média  $25 \pm 2,33$  °C, umidade relativa  $74\% \pm 2,01$ . No laboratório, foram pesados, medidos e etiquetados, sendo individualizados e separados por tratamento (Figura 1).



**Figura 1.** A- Coleta dos frutos de *Annona squamosa*. B – Pesagem dos frutos. C – Medição dos frutos. D - Vista geral dos frutos de pinha, *Annona squamosa* organizados em laboratório. E - Individualização dos frutos em laboratório para obtenção de adultos de *Cerconota anonella* ou de seus parasitoides (período de 13/05/2022 a 13/08/2022) Dourados-MS, Brasil.

#### *Ensaio para o biocontrole de Cerconota anonella em Annona squamosa no campo*

Este ensaio foi realizado na Estância Biocenose, utilizando o delineamento em blocos casualizados completos com sete tratamentos e quatro repetições, perfazendo um total de 28 parcelas, sendo cada parcela representada por uma planta. Os tratamentos utilizados foram: Testemunha (T); Metarril® (ingrediente ativo: isolado IBCB 425 de *Metarhizium anisopliae* com uma aplicação (Ma1), com duas aplicações (Ma2) e com três aplicações (Ma3); Boveril® (ingrediente ativo: isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana*) com uma aplicação (Bb1); com duas aplicações (Bb2); e com três aplicações (Bb3).

As suspensões fúngicas foram preparadas utilizando os produtos comerciais Metarril® e Boveril® na concentração de 200 g ha<sup>-1</sup> (3× 10<sup>13</sup> conídios/ha<sup>-1</sup>) (ALVES et al., 2001), misturados à água destilada esterilizada e adicionado o espalhante adesivo (Tween 80® a 0,1%). O espalhante adesivo se presta para manter a calda mais solúvel e mais adesiva quando em contato com o inseto. O tratamento testemunha (T) recebeu apenas água destilada esterilizada, misturada ao espalhante adesivo Tween 80® a 0,1% como nos demais tratamentos.

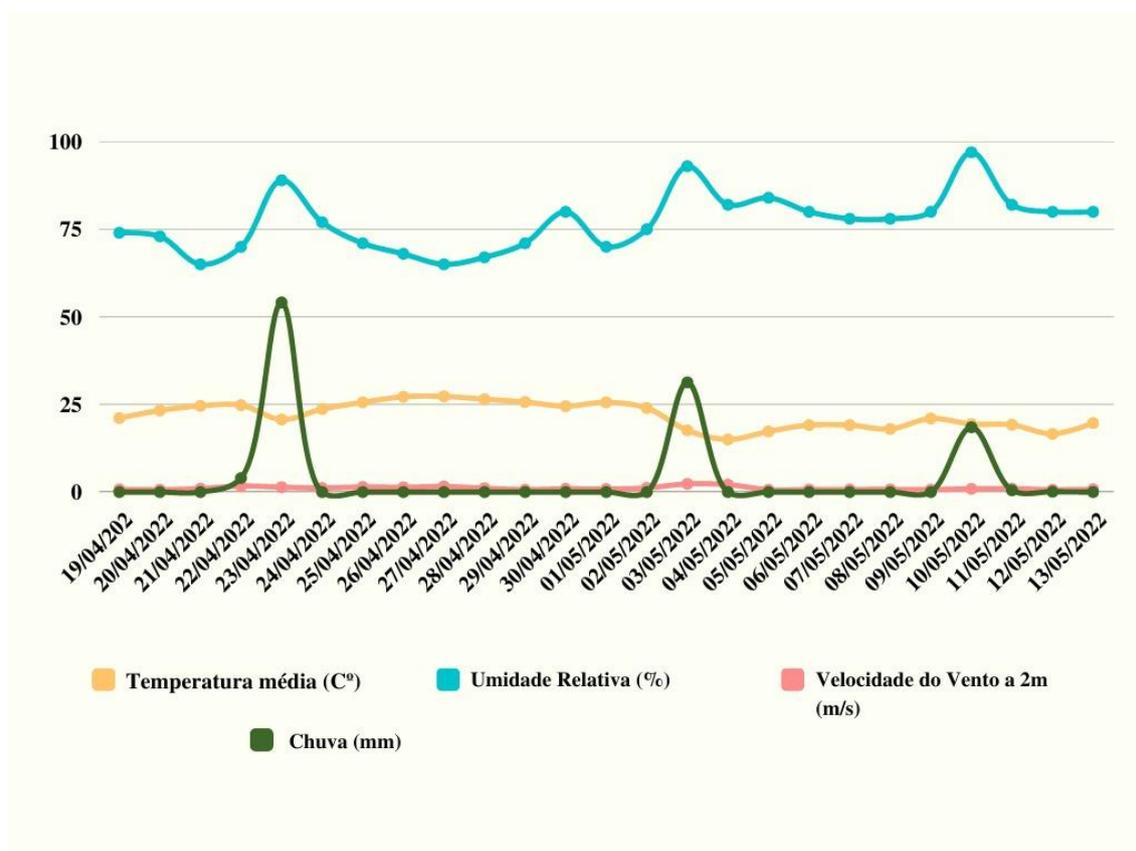
Depois de haver ensaiado a velocidade de caminhada para pulverizações em campo, foram aplicados nas parcelas os tratamentos, conforme orientações em KARLSSON (2006). Foi utilizado um pulverizador costal com capacidade de 20 litros e bico leque, o que possibilitou aumentar a eficiência de controle. As aplicações foram realizadas por três semanas consecutivas (1ª 19/04/2022; 2ª 26/04/2022 e 3ª 04/05/2022), a partir de quando os frutos começaram a separar as estruturas epicarpo, pois, segundo a literatura (Pereira & Berti-Filho, 2009; Pal & Kumar, 1994), é registrada nesta fase a maior ocorrência da população de *C. annonela*. Foram pulverizando todos os frutos presentes nas plantas previamente demarcadas, somando três pulverizações com intervalo de sete dias entre elas, sempre após as 16h00min e com temperatura amena (23 a 27 °C e ≥70% UR).

Todos os tratamentos receberam a primeira aplicação no dia 19/04/2022; os tratamentos Ma2, Bb2, Ma3 e Bb3 receberam a segunda aplicação após sete dias (26/04/2022); e os tratamentos Ma3 e Bb3 receberam a terceira aplicação após quatorze dias da primeira aplicação (04/05/2022), quando houveram as condições de umidade e temperatura anteriormente mencionadas (Figura 2).



**FIGURA 2.** Aplicação de fungos entomopatogênicos em frutos de pinha (*Annona squamosa* L.) empregando recipiente (balde plástico de 20 L) para evitar a deriva dos bioinseticidas para outras plantas, insetos não-alvo e para o solo (Dourados-MS, UFGD, maio de 2022).

Dados de temperatura e umidade relativa foram mensurados com uso de um termohigrômetro (Minipa MTH-1361) antes de cada aplicação dos entomopatógenos em campo. Além disso, foram coletados os dados referentes à temperatura média e precipitação pluviométrica a partir da Estação da Embrapa Agropecuária Oeste, município de Dourados-MS (Figura 3).



**FIGURA 3.** Dados de temperatura média, umidade relativa, velocidade do vento e precipitação pluviométrica no pomar de pinha (*Annona squamosa* L.) naturalmente infestado por *Cerconota anonella*. Dados climáticos obtidos da Estação Meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, Brasil (19/04/2022 a 13/05/2022).

Nove dias após o término das aplicações dos fungos entomopatogênicos foi realizada a coleta dos frutos para avaliação das taxas de mortalidade da broca-dos-frutos, *C. anonella*. Estes foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados com o nome do

tratamento e o número da repetição e transportadas ao laboratório de Insetos Frugívoros, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, Brasil. Foram posteriormente individualizados, pesados, medidos e catalogados para aguardar a emergência ou não de adultos de *C. anonella*.

Após a emergência dos adultos da broca-da-pinha, estes foram mantidas em laboratório e alimentadas até que ocorresse a sua morte, para quantificar sua longevidade. Os dados foram inicialmente analisados para a determinação de normalidade e homogeneidade e, então, submetidos à análise de variância (teste F). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey com nível significância de 0,05. Para o cálculo da eficiência dos bioinseticidas (tratamentos) foi utilizada a fórmula de ABBOTT (1925), como mostra a equação:

$$\text{Eficiência} = \frac{[(T-t)*100]}{T}$$

Sendo: “T” é o número de indivíduos emergidos dos frutos da testemunha e

“t” o número de indivíduos emergidos nos tratamentos. A identidade de *C. anonella* foi confirmada pelo Dr. Vitor Osmar Becker, Instituto Uiraçu, Camacan, Bahia, Brasil

## Resultados

Houve diferença significativa entre os tratamentos para número de indivíduos de *Cerconota anonella* emergidos dos frutos de *Annona squamosa*, em nível de 5% ( $p < 0,05$ ). O número médio de indivíduos vivos foi menor nos tratamentos Ma3 e Bb2 (um indivíduo emergido) e o maior valor médio de indivíduos ocorreu na testemunha (6,08 indivíduos vivos) (Tabela 1).

**TABELA 1.** Número médio de indivíduos adultos de *Cerconota anonella* emergidos de frutos de pinha, *Annona squamosa* (Annonaceae) após aplicação de fungos entomopatogênicos sobre seus respectivos frutos (13/05/ 2022 a 13/08/2022), Dourados-MS, Brasil.

Tratamentos	Valores médios de Indivíduos Emergidos
Testemunha	6,08 a
Bb1	4,47 b
Ma1	2,00 d
Bb2	1,00 e
Ma2	2,00 d
Bb3	2,83 c
Ma3	1,00 e

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5%. Bb1 = Boveril® com uma aplicação; Ma1 = Metarril® com uma aplicação; Bb2 = Boveril® com

duas aplicações; Ma2 = Metarril® com duas aplicações; Bb3 = Boveril® com três aplicações e Ma3 = Metarril® com três aplicações.

Quanto à eficiência de controle de *C. anonella* pelos fungos entomopatogênicos sobre os frutos de *A. squamosa*, nota-se que todos os isolados utilizados foram patogênicos para a broca-dos-frutos das anonáceas. Pode-se destacar que o Metarril® foi o bioinseticida mais eficiente para o controle de *C. anonella* nos frutos de *Annona squamosa*, apresentando eficiência de 91,66% com uma aplicação, enquanto o Boveril®, na mesma condição, apresentou eficiência de 47,22%. Mesmo em três aplicações, o Boveril® (*Beauveria bassiana*) apresentou eficiência de 80,55%, não alcançando a performance do Metarril® em uma única aplicação, demonstrando menor toxicidade do isolado do fungo *Metarhizium anisopliae* sobre *C. anonella* (Tabela 2).

**TABELA 2.** Eficiência de controle (%) sobre lagartas de *Cerconota anonella* após aplicação de fungos entomopatogênicos Metarril®, *Metarhizium anisopliae* e Boveril®, *Beauveria bassiana* em relação aos adultos emergidos de frutos de *Annona squamosa* oriundos de pomar orgânico de pinha, *Annona squamosa* (13/05/2022 a 13/08/2022), Dourados - MS, Brasil.

Tratamentos	Eficiência de controle (%)
Bb1	47,22%
Ma1	91,66%
Bb2	100%
Ma2	91,66%
Bb3	80,55%
Ma3	100%

Valores médios nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste About a 5%. Bb1 = Boveril® com uma aplicação; Ma1 = Metarril® com uma aplicação; Bb2 = Boveril® com duas aplicações; Ma2 = Metarril® com duas aplicações; Bb3 = Boveril® com três aplicações e Ma3 = Metarril® com três aplicações. Elaborado por: Oliveira, M. P., 2023.

## Discussão

Ao analisar o número de indivíduos emergidos (sobreviventes) da broca-do-fruto, *Cerconota anonella*, pode-se ressaltar que os dois fungos entomopatogênicos utilizados, mesmo em diferente número de aplicações, foram eficientes no controle *C. anonella*, apresentando resultados que diferiram estatisticamente da testemunha. Foi demonstrado que os fungos:

*Beauveria bassiana*, e em especial, *Metarhizium anisopliae* são boas alternativas para o manejo integrado de *C. anonella* na cultura da pinha (*Annona squamosa*).

Apesar de os fungos entomopatogênicos nem sempre proporcionarem 100% de mortalidade dos insetos alvo em uma única aplicação, como normalmente fazem os inseticidas químicos sintéticos, tais inseticidas biológicos reduzem significativamente as populações de certas espécies-praga, favorecem os aspectos relacionados à segurança alimentar, promovendo a sustentabilidade ambiental, pois promovem a manutenção da biodiversidade nas culturas agrícolas, principalmente na fruticultura. Por isso, os bioinseticidas se tornam uma alternativa para o controle de pragas-chave, em especial nos sistemas de cultivos orgânicos (SIMONATO, 2018; YOKOTA et al., 2021) de alimentos, condimentos e fibras, nos quais é inaceitável a utilização de quaisquer pesticidas químicos sintéticos ou de fertilizantes sintetizados quimicamente.

O bioinseticida Metarril® demonstrou maior eficiência de controle sobre os indivíduos de *C. anonella* infestantes dos frutos de *A. squamosa*, apresentando mais de 90% de controle com apenas uma aplicação. Por outro lado, o Boveril® não apresentou essa eficiência, mesmo quando foram empregadas três aplicações. O fungo *M. anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae), ingrediente ativo do bioinseticida Metarril®, é uma espécie muito pesquisada e utilizada em controle de pragas no mundo todo. É sabido que este entomopatógeno infecta naturalmente mais de 300 espécies de insetos (CARNIELLI, 2018) mundialmente. Este fungo é um deuteromiceto cosmopolita, parasita de muitas espécies de insetos e, na ausência dos seus hospedeiros, pode sobreviver saprofiticamente no solo durante longos períodos (ALVES, 1998).

Atualmente, *M. anisopliae* é um dos fungos mais importantes, utilizados em todo o mundo, principalmente como agente de controle inundativo (ZIMMERMANN, 2007). No Brasil, este fungo vem sendo utilizado no controle biológico das cigarrinhas-das-pastagens, *Notozulia entreriana* (Hemiptera: Cercopidae), *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae), *Deois flavopicta* (Hemiptera: Cercopidae), e dos percevejos *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) e *Scaptocoris castanea* (Hemiptera: Cydnidae) (BRASIL-AGROFIT, 2021). Como se pode observar, nenhum dos usos relatados é para espécies de Lepidoptera, que foi o foco dessa pesquisa.

Os dois bioinseticidas utilizados neste trabalho apresentaram patogenicidade, tanto a utilização de duas aplicações de Boveril® quanto de três aplicações de Metarril® apresentaram eficiência de 100% no controle de *C. anonella*, porém uma única aplicação de Metarril®

aparece como sendo mais eficiente no controle desse inseto-praga (91,66%), sobre os aspectos biológicos e econômicos. Em termos biológicos, *C. anonella* é uma mariposa de pequeno porte, e isto facilita a área de contato do fungo. Pois, insetos de pequeno porte apresentam, proporcionalmente maior área de contato de superfície do tegumento para a penetração do fungo entomopatogênico. Sendo assim, mais de uma aplicação representa uma concentração elevada de inóculos dos fungos, ocasionando certo desperdício do bioinseticida em campo.

O método controle biológico de insetos, utilizando a técnica do emprego de fungos entomopatogênicos, possui um papel importante dentro de programas de manejo integrado de pragas (LOUREIRO et al., 2020b). Essa técnica de controle se constitui como uma tática economicamente viável e vantajosa. Pois, do ponto de vista econômico, quanto menos produto ativo o produtor aplicar para o controle de determinada espécie-praga no pomar, mais rentável será o controle biológico (CHAUDHARI et al., 2015) para seu sistema de produção.

Um produto fitossanitário para ser considerado economicamente viável, necessita fornecer pelo menos 80% de eficiência no controle de uma praga específica (TOMQUELSKI et al., 2007). Os resultados aqui obtidos permitem inferir que o bioinseticida Metarril®, formulado a base do fungo entomopatogênico *M. anisopliae*, pode ser considerado um produto fitossanitário economicamente viável para o controle biológico de *C. anonella* em pomar de *A. squamosa*, uma vez que alcançou mais de 80% de eficiência com uma única aplicação.

No que se refere à economicidade, o valor do quilograma (kg) do bioinseticida é de em média R\$165,00 e neste trabalho, foram utilizados 200g ha<sup>-1</sup>. O pomar deste estudo possui 4 ha plantada, o que acarreta na utilização de 800 g de produto por aplicação, totalizando um gasto de R\$132,00 em cada aplicação. O fabricante (Koppert®) recomenda até duas aplicações anuais, que se forem realizadas, custarão R\$254,00 por safra de pinha. Por outro lado, tratando-se de pesticidas químicos sintéticos, como por exemplo o Nomolt® 150 (ingrediente ativo teflubenzurom), produto recomendado pelo MAPA para o controle de *C. anonella* em anonáceas - apresenta custo por litro de, em média, R\$350,00. A empresa fabricante (BASF®) recomenda a utilização de 30 a 40 mL do inseticida para cada 100 litros de água e o uso de 500 a 1000 litros de calda por hectare. Ainda, segundo a empresa, o produtor deve realizar até três aplicações do produto por safra, conforme monitoramento da praga. Assim, seria necessária a utilização de 400 mL do inseticida por hectare, totalizando, no pomar utilizado neste estudo, 1600 mL para cada aplicação, sendo necessária a utilização de quase dois frascos (dois litros) do inseticida comercial em cada aplicação. Como cada litro custa

R\$350,00, haveria um custo de R\$560,00 por aplicação, se fossem necessárias três aplicações, o custo com inseticida seria de R\$1.680,00 por safra. Neste trabalho foi possível visualizar que apenas uma aplicação do bioinseticida Metarril® foi eficaz no controle de *C. anonella*, o que pode resultar em torno de 84% de economia para o produtor, quando comparado ao inseticida químico sintético recomendado para esta frutífera.

Além de valores, do ponto de vista ambiental, enquanto o inseticida comercial não possui classificação toxicológica e é considerado um produto muito perigoso (Classe Ambiental II), o inseticida microbiológico apresenta Classificação Toxicológica 5 (produto improvável de causar dano agudo) e Classe Ambiental IV (produto pouco perigoso ao meio ambiente). Dessa maneira, além de economicamente viável, o bioinseticida também é biologicamente recomendável, uma vez que não causa danos ao meio ambiente, nem à saúde dos consumidores/aplicadores e preserva a biota nos ecossistemas de produção e no seu entorno.

Assim como *C. anonella*, a espécie-praga *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), quando tratada com os fungos entomopatogênicos *B. bassiana* e *M. anisopliae*, demonstrou ser mais suscetível à *M. anisopliae*, o que demonstra a possibilidade desse fungo ser o mais eficiente no controle de insetos da Ordem Lepidoptera (SILVA et al., 2003). Por outro lado, três espécies de fungos entomopatogênicos (*B. bassiana*, *M. anisopliae*, e *Cladosporium* sp.) foram testados contra o lepidóptero *Urbanus velinus* (Plötz, 1880) (Lepidoptera: HesperIIDae) praga da árvore denominada popularmente sombreiro, *Clitoria fairchildiana* Howard (Fabaceae, Papilionidae) e foram igualmente patogênicos às lagartas daquela espécie desfolhadora (LEAL et al., 2022).

A menor eficiência do Boveril® no controle de lepidópteros, pode ser explicada pelo fato de que, no Brasil, são registrados 26 bioinseticidas tendo como ingrediente ativo o entomopatógeno *B. bassiana*, sendo relatados no controle das seguintes espécies: *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), *Coccus viridis* (Hemiptera: Coccidae), *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae), *Deois flavopicta* (Hemiptera: Cercopidae), *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae), *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae), *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae), *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) e *Hedypathes betulinus* (Coleoptera: Cerambycidae) (BRASIL, 2021), não havendo indicação para espécies da ordem Lepidoptera. *Beauveria bassiana* possui potencial para utilização no controle biológico, desde que exista

inóculo em quantidade suficiente para induzir o processo da doença no inseto-praga (GOULART, 2022).

Diante do exposto neste trabalho, visando o desenvolvimento de sistemas de produção de frutíferas em bases sustentáveis, a utilização do fungo entomopatogênico *M. anisopliae* é uma alternativa viável de controle da praga-chave *Cerconota anonella* nos sistemas de produção da pinha, *A. squamosa*. Pois, a utilização deste entomopatógeno contribui significativamente na supressão populacional da broca-das-anonáceas, redução de impactos ambientais causados pelos inseticidas químicos sintéticos, bem como na redução dos custos de produção dessa anonácea.

## **Conclusões**

Os resultados observados confirmam a hipótese de que a aplicação de fungos entomopatogênicos em pomar orgânico de pinha (*Annona squamosa*) pode controlar a broca-do-fruto (*Cerconota anonella*).

O fungo *Metarhizium anisopliae* foi patogênico à espécie *Cerconota anonella* em pomar orgânico de pinha (*Annona squamosa*), tendo o respectivo isolado proporcionado maior eficiência com apenas uma aplicação, quando comparado ao isolado de *Beauveria bassiana* sob as mesmas condições.

*Metarhizium anisopliae* é considerado um eficiente agente de controle biológico da broca-do-fruto das anonáceas na cultura da pinha sob o sistema orgânico de produção, podendo apresentar viabilidade econômica e biológica para a cultura de *A. squamosa*.

## Referências

- ALVES, S. B. **Controle microbiano de insetos**. 2. Ed. Piracicaba: FEALQ, 1163p, 1998.
- ALVES, S. B.; SILVEIRA, C. A.; LOPES, R. B.; TAMAI, M. A.; RAMOS, E. Q.; SALVO, S. Eficácia de *Beauveria bassiana*, imidacloprid e thiacloprid no controle de *Bemisia tabaci* e na incidência do BGMV. **Man. Integ. Plagas**, v.61, n.1, p.31-36, 2001.
- ANTUNES, C. S.; MORAES, J. C.; ANTÔNIO, A.; SILVA, V. F. Influência da aplicação de silício na ocorrência de lagartas (Lepidoptera) e de seus inimigos naturais chaves em milho (*Zea mays* L.) e em girassol (*Helianthus annuus* L.). **Bioescience Journal**, v.26, n.1, p.619-625, 2010.
- BITTENCOURT, M. A. L.; SOBRINHO, C. C. de M.; PEREIRA, M. J. B. Biologia, danos e táticas de controle da broca-da-polpa das anonáceas. **Bahia Agrícola**, v.8, n.1. p.16-17, 2007.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BOTTEGA, D. B.; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.; MICHELIN, V. Determinação dos tipos de resistência a *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p.607-618, 2015.
- BRASIL - Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT)**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROFIT.html>. Acesso em: 10 jan 2023.
- CARNIELLI, T. L. **Avaliação da eficiência de fungos entomopatogênicos no controle biológico de *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: psyllidae)**. 41f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Biodiversidade) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2018.
- CHAUDHARI, C. S.; CHANDELE, A. G.; POKHARKAR, D. S.; DETHE, M. D.; FIRAKE, D. M. Pathogenicity of Different Isolates of Entomopathogenic Fungus, *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson Against Tobacco Caterpillar, *Spodoptera litura* (Fabricius). **Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences**, v.2, n.1, p.1-7, 2015.
- COSTA, V. H. D.; SOARES, A. M. F.; RODRIGUEZ, A. D.; ZANUNCIO, J. C.; SILVA, V.; VALICENTE, F. H. *Nomuraea rileyi* (Hypocreales: Clavicipitaceae) in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae in Brazil. **Florida Entomologist**, v.2, n.1, p.796-798, 2015.
- ELMEKABATY, M. R.; HUSSAIN, M. A.; ANSARI, M. A. Evaluation of comercial dan non-commercial strais of entomopathogenici fungi against large raspberry aphid *Amphorophora idaei*. **BioControl**, v.65, n.1, p.91-99, 2020.
- FIETZ, C. R.; FISCH, G. F.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D. L. **O clima da região de Dourados, MS**. 3. ed. rev. e atual. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, Documentos, 138, 34 p, 2017.

GANDARILLA-PACHECO, F. L.; GALÁN-WONG, L. J.; LÓPEZ-ARROYO, J. I.; RODRÍGUEZ-GUERRA, R.; QUINTERO-ZAPATA, I. Optimization of pathogenicity tests for selection of native isolates of entomopathogenic fungi isolated from citrusgrowing areas of México on adults of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). **Florida Entomologist**, v.96, n.1, p.187-195, 2013.

GOULART, L. S. **Ação de bioinseticidas formulados a partir de fungos entomopatogênicos sobre diferentes fases de desenvolvimento de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) e biologia comparada com *Lipaphis pseudobrassicae* (Davis) (Hemiptera: Aphididae)**. 69f.. Dissertação apresentada ao Programa de Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**, 2017. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017censoagropecuario.html?utm\\_source=landing&utm\\_medium=ex\\_plica&utm\\_campaign=p\\_rod\\_ucao\\_agropecuaria&t=destaques](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017censoagropecuario.html?utm_source=landing&utm_medium=ex_plica&utm_campaign=p_rod_ucao_agropecuaria&t=destaques). Acesso em: 15 jun 2022.

JANDRICIC, S. E.; FILOTAS, M.; SANDERSON, J. P.; WRAIGHT, S. P. Pathogenicity of conidia-based preparations of entomopathogenic fungi against the greenhouse pest aphids *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, and *Aulacorthum solani* (Hemiptera: Aphididae). **Journal of Invertebrate Pathology**, v.118, n.1, p.34-46, 2014.

KARLSSON, M. F. **Bekämpning av vita flygare (*Aleurotrachelus socialis*) i kassava (*Manihot esculenta*)**. Dept. of Landscape Management and Horticultural Technology, SLU. v.2005: 2. Rapport (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik). 70p. 2006

KER, J. C. **Latossolos do Brasil: uma revisão**. Geonomos. 1997.

LEAL, M. R.; CASTILHO, A. M. C.; DE LIMA AGUIAR-MENEZES, E.; TREVISAN, H.; DE CARVALHO, A. G.; DE SOUZA, T. S. Letalidade de cinco entomopatógenos à lagarta de *Urbanus velinus* (PLÖTZ, 1880) em condições de laboratório. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.15, n.1, p.1-14, 2022.

LOUREIRO, E. S.; LIMA, A. R.; PESSOA, L. G. A.; DIAS, P. M.; ADÃO, D. V.; DEVOZ, G. L. R. Bioprospecting of *Metarhizium rileyi* (Ascomycota: Clavicipitaceae) without control of *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). **Research, Society and Development**, v.9, n.7, p.1-16, 2020a.

LOUREIRO, E. S.; LIMA, A. R.; PESSOA, L. G. A.; DIAS, P. M.; ADÃO, D. V.; ASSIS, L. F. Virulence of *Metarhizium rileyi* (Ascomycota: Clavicipitaceae) to *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae). **Research, Society and Development**, v.9, n.7, p.1-17, 2020b.

PAL, D. K.; SAMPATH KUMAR, P. Changes in the physico-chemical and biochemical compositions of custard apple (*Annona squamosa* L.) fruits during growth, development and ripening. **Journal of Horticultural Science**, v. 70, n. 4, p. 569-572, 1995.

PARRA, J. R. P.; COELHO JÚNIOR, A. Applied biological control in Brazil: from laboratory assays to field application. **Journal of Insect Science**, v.19, n.2, p.1-6, 2019.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrol. Earth Syst. Sci.**, v.11, n.1, p.1633–1644, 2007.

PEREIRA, Mônica Josene Barbosa; BERTI-FILHO, Evoneo. Exigências térmicas e estimativa do número de gerações da broca-do-fruto *Annona* (*Cerconota anonella*). **Ciência Rural**, v. 39, p. 2278-2284, 2009.

PREZA, D. L. C.; AUGUSTO, L. G. S. Vulnerabilidades de trabalhadores rurais frente ao uso de agrotóxicos na produção de hortaliças em região do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira Saúde Ocupacional**, v.37, n.1, p.89-98, 2012.

QUEIROGA, Vicente de Paula; GOMES, Josivanda Palmeira; MELO, Bruno Adelino de; LIMA, Denise de Castro; MENDES, Nougla Veloso Barbosa; FIGUEIRÊDO, Rossana Maria Feitosa de; ALBUQUERQUE, Esther Maria Barros de. **Pinha (*Annona squamosa*, L.): tecnologias de plantio e utilização. 1. ed. Campina Grande: AREPB, 2023. 188 p. : il. color.**

SIKORSKI, C.; POLTRONIERI, A. S. Efeito de bioinseticidas formulados a partir de fungos entomopatogênicos sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) em laboratório. **Research, Society and Development**, v.11, n.11, p.1-11, 2022.

SIMONATO, J. **Avaliação do potencial de inimigos naturais no controle biológico de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1805) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 96f. Tese (Entomologia e Conservação da Biodiversidade), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS, 2018.

SILVA, I. D. A fruticultura e sua importância econômica, social e alimentar. **Anais Sintagro**, v.11, n.1, p. 14-27, 2019.

SILVA, V. C. A.; BARROS, R.; MARQUES, E. J.; TORRES, J. B. Suscetibilidade de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) aos fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. **Neotropical Entomology**, v.32, n.4, p.653-658, 2003.

TOMQUELSKI, G. V.; MARTINS, G. L. M. Eficiência de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho na região dos Chapadões. **Revista Brasileira Milho Sorgo**, v.6, n.1, p.26-39, 2007.

VIDAL, M. de F. Produção comercial de frutas na área de atuação do BNB. **Caderno Setorial ETENE**. Ano 6, n.168, p.1-14, 2021.

VIDAL, M. de F. Agropecuária - Fruticultura. **Caderno Setorial ETENE**. Ano 7, n.228, p.1-16, 2022.

YOKOTA, L. A.; LOUREIRO, E. S.; PESSOA, L. G. A.; DEVOZ, G. L. R.; PEREIRA FILHO, A. A.; DO AMARAL, T. S. Aplicação de entomopatógenos no manejo de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Research, Society and Development**, v.10, n.5, p.1-9, 2021.

WU, S.; GAO, Y.; XU, X.; GOETTEL, M. S.; LEI, Z. Compatibility of *Beauveria bassiana* with *Neoseiulus barkeri* for Control of *Frankliniella occidentalis*. **Journal of Integrative Agriculture**, v.14, n.1, p.98-105, 2016.

ZIMMERMANN, G. Review on safety of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. **Biocontrol Science and Technology**, v.17, n.9, p.879-920, 2007.

## Relevância Social, Econômica ou Cultural da Pesquisa

A fruticultura, em especial o cultivo das anonáceas (pinha e graviola) está em pleno crescimento no Brasil. Assim, o consumo de frutos de pinha *in natura* e na forma de geleias vem aumentando ao longo do tempo. No entanto, há a necessidade de superar as barreiras fitossanitárias para a cultura das anonáceas, tais como suprimir as infestações dos frutos por *Cerconota annonella*, conhecida como broca-do-fruto das anonáceas, particularmente em frutos de pinha (*Annona squamosa*), vez que sua ocorrência pode causar danos totais à produção, principalmente para os pequenos agricultores dedicados à agricultura familiar, importante atividade econômica e social, responsável por cerca de 70% da produção de alimentos no Brasil.

Dessa forma, foi testada a técnica de emprego de fungos entomopatogênicos pelo método Controle Biológico de Pragas, contra as lagartas de *C. annonella* em pomar de pinha. Testou-se dois produtos comerciais à base dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* com diferente número de aplicações. Ambos os produtos biológicos se mostraram eficientes no controle da broca-dos-frutos de pinha. Além disso, foram identificados parasitoides de larvas e pupas de *C. annonella*, os quais poderão contribuir para o controle biológico desta espécie-praga de anonáceas.

No futuro próximo, o emprego destas duas técnicas (controle microbiano e controle por parasitoides), integrantes do método controle de insetos, podem atuar favorecendo tanto à saúde humana quanto a conservação ambiental, via proteção da biodiversidade dos pomares e seus entornos. Favorecem ao consumidor final dos frutos, que estarão consumindo alimentos orgânicos, livres de compostos tóxicos. Os trabalhadores e produtores de anonáceas se beneficiam do apoio técnico-científico, orientando aos produtores de frutíferas sobre o manejo das pragas chave, com emprego de técnicas de uso de agentes de controle biológico em pomares.

Sugere-se ainda, em estudos futuros, a multiplicação destes parasitoides em laboratório para liberação em campo e a utilização de outras espécies de parasitoides e fungos entomopatogênicos já produzidos em larga escala para o controle de *C. annonella*.

Diante deste contexto, constatou-se que pesquisas sobre as técnicas de controle biológico de *C. annonella* em frutíferas são escassas na literatura científica, em especial na frutífera *A. squamosa*. Assim, são necessários novos estudos abrangendo outras espécies de fungos entomopatogênicos, número de aplicações, e concentrações, a fim de desenvolver um programa de controle biológico plenamente satisfatório para *C. annonella* em campo.