



## **BACHARELADO EM AGRONOMIA**

# **EFICIÊNCIA DE BIOINSUMOS E INSETICIDA QUÍMICO NO MANEJO DE COLEÓPTEROS BROQUEADORES (COLEOPTERA) EM POMAR DE JABUTICABEIRA, EM HIDROLÂNDIA-GO.**

**GEOVANA PEREIRA MACHADO**

**Hidrolândia, GO**

**2025**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS HIDROLÂNDIA**

**BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**EFICIÊNCIA DE BIOINSUMOS E INSETICIDA QUÍMICO  
NO MANEJO DE COLEÓPTEROS BROQUEADORES  
(COLEOPTERA) EM POMAR DE JABUTICABEIRA, EM  
HIDROLÂNDIA-GO**

**GEOVANA PEREIRA MACHADO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Federal Goiano  
Campus Hidrolândia, como requisito parcial  
para a obtenção do Grau Bacharel em  
Agronomia.

Orientador: Prof(a). Dr(a) Lilian  
Rosana Silva Rabelo

**Hidrolândia – GO  
Dezembro, 2025**

GEOVANA PEREIRA MACHADO

**EFICIÊNCIA DE BIOINSUMOS E INSETICIDA QUÍMICO NO  
MANEJO DE COLEÓPTEROS BROQUEADORES  
(COLEOPTERA) EM POMAR DE JABUTICABEIRA, EM  
HIDROLÂNDIA-GO**

Trabalho de Conclusão de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 16 de dezembro,  
de 2025, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Documento assinado digitalmente  
 **JACSON ZUCHI**  
Data: 24/08/2026 15:22:58-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Prof.(a). Dr. Jacson Zuchi

Membro  
IF Goiano

Documento assinado digitalmente  
 **LEONARDO DE CASTRO SANTOS**  
Data: 21/08/2026 19:45:51-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Prof.(a). Dr.(a) Leonardo de  
Castro Santos  
Membro  
IF Goiano

Documento assinado digitalmente  
 **LILIAN ROSANA SILVA RABELO**  
Data: 21/08/2026 09:25:39-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Prof.(a) Dr.(a). Lilian  
Rosana Silva Rabelo  
Orientadora  
IF Goiano

Hidrolândia –  
GO  
Dezembro/2025

# TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

## PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

### NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

#### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- ☐ Tese (doutorado)  
☒ Dissertação (mestrado)  
☐ Monografia (especialização)  
☒ TCC (graduação)

- ☐ Artigo científico  
☐ Capítulo de livro  
☐ Livro  
☐ Trabalho apresentado em evento

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Geovana Pereira Machado

Matrícula:

2021211200240216

Título do trabalho:

Eficiência de bioinsumos e inseticida químico no manejo de coleópteros broqueadores (coleoptera) em pomar jabuticabeira, em Hidrolândia-go

#### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 24/09/2026

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

#### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

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

Hidrolândia

21/08/2026

Local

Data

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** GEOVANA PEREIRA MACHADO  
Data: 21/08/2026 15:42:24-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** LILIAN ROSANA SILVA RABELO  
Data: 24/08/2026 20:06:36-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

M149e Machado, Geovana Pereira, Geovana Pereira Machado  
EFICIÊNCIA DE BIOINSUMOS E INSETICIDA QUÍMICO  
NO MANEJO DE COLEÓPTEROS BROQUEADORES  
(COLEOPTERA) EM POMAR DE JABUTICABEIRA, EM  
HIDROLÂNDIA-GO. / Geovana Pereira Machado Machado,  
Geovana Pereira. Hidrolândia 2025.

31f. il.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Lilian Rosana Silva Rabelo.  
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 1120024 -  
Bacharelado em Agronomia - Hidrolândia (Campus

I. Título.

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, que me sustentou e me deu forças para chegar até este momento. Dedico-o também à minha família, pois, se não fosse por eles, eu não estaria aqui. Às minhas estrelas, vó Luzia e vô Horácio, que são exemplos de fé e coragem. Por fim, dedico a todos que fizeram parte da minha jornada, em especial ao meu padrinho Daniel, à minha amiga Giovana e à minha professora, orientadora e mãe de coração, Lilian. Vocês são parte essencial do meu sucesso.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, à Santíssima Trindade e à Nossa Senhora, que cuidaram dos meus passos e me guiaram até este momento sem jamais me desamparar.

Aos meus pais, que me deram a vida e trabalharam arduamente para que hoje eu esteja realizando meus sonhos. Aos meus irmãos, que são meus bens mais valiosos e tornaram minha caminhada mais leve.

Dedico também às minhas estrelas, vovó Luzia e vovô Horácio, que me ensinaram a ter humildade, amor e alegria no coração e, acima de tudo, me mostraram a importância de nunca desistir. Vocês sempre estarão comigo.

Recordo, com carinho, aqueles cujos sonhos não puderam se completar: Carol e Maicon. Onde quer que estejam, acreditem, vocês foram muito importantes para minha formação e fazem muita falta.

A todos que fizeram parte da minha vida estudantil, principalmente aos educadores da Escola Família Agrícola de Orizona, que me ajudaram a descobrir o caminho que eu queria seguir. Aos educadores do Instituto Federal Goiano, que, com sua excelência, tornaram possível a realização da minha caminhada acadêmica. Em especial, agradeço à minha orientadora, Lilian Rosana, que me guiou a cada passo e em cada semestre.

Expresso meu reconhecimento ao Centro de Excelência em Bioinsumos (CEBIO), bem como à EMATER e à Vinícola Jaboticabal, cujos esforços e suporte institucional foram fundamentais para a viabilização e execução deste estudo.

Aos meus amigos e colegas Rayane, Wallace e Henrique que trilharam essa caminhada de cinco anos comigo e me ajudaram para que esse projeto fosse realizado.

Agradeço também ao meu padrinho Daniel, que me incentivou todos os dias para que eu chegasse até aqui. À minha amiga Giovana, que mesmo distante me trouxe força e companheirismo.

Obrigada a todos!

## RESUMO

PEREIRA, Geovana Machado. **Eficiência de bioinsumos e inseticida químico no manejo de coleópteros broqueadores (coleoptera) em pomar de jabuticabeira, em Hidrolândia-Go** 2025. 31p Artigo (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Hidrolândia, GO, 2025.

A jabuticabeira (*Plinia* sp.) apresenta importância econômica e sociocultural, especialmente em regiões produtoras como Hidrolândia-GO, onde a ocorrência de coleópteros broqueadores pode comprometer a sanidade e a longevidade dos pomares. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de bioinsumos à base de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, aplicados isoladamente e em associação, em comparação a um inseticida químico padrão, no manejo de coleópteros broqueadores em pomar comercial de jabuticabeira. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. A população de coleópteros foi monitorada por armadilhas do tipo PET Santa Maria antes das aplicações e aos 30 dias após a 1ª, 2ª e 3ª aplicações. Foram avaliadas a dinâmica temporal das capturas, a eficiência relativa dos tratamentos biológicos em relação ao inseticida químico padrão e a pressão populacional acumulada, estimada pela área sob a curva (AUC). Houve redução expressiva das capturas após o início das aplicações, com efeito significativo do período de avaliação, porém sem diferenças estatísticas consistentes entre os tratamentos. Descritivamente, os tratamentos biológicos apresentaram eficiência relativa de 85,71% a 100% após a primeira aplicação e de 51,72% a 68,96% após a segunda. Os menores valores de AUC foram observados para *M. anisopliae* a 0,75 kg ha<sup>-1</sup> (3.210 coleópteros × dias), *B. bassiana* + *M. anisopliae* (3.277,5 coleópteros × dias) e *B. bassiana* a 1,0 kg ha<sup>-1</sup> (3.360 coleópteros × dias), enquanto o inseticida químico padrão apresentou 4.278,75 coleópteros × dias. Embora não tenha sido demonstrada superioridade estatística dos tratamentos biológicos, os resultados indicam comportamento favorável dos fungos entomopatogênicos e seu potencial para compor estratégias de Manejo Integrado de Pragas em jabuticabeira, especialmente quando associados ao monitoramento populacional e a outras medidas de manejo do pomar.

**Palavras chave:** *Plinia* sp.; controle biológico; fungos entomopatogênicos; coleobrocas; controle químico

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Dinâmica temporal da média de coleópteros capturados por armadilha antes da aplicação dos tratamentos (pré) e aos 30 dias após a 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> aplicações, em pomar de jabuticabeira, no município de Hidrolândia-GO, 2024.....21
- Figura 2. Eficiência relativa (%E) dos tratamentos biológicos em comparação ao inseticida químico padrão, avaliada aos 30 dias após a 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> aplicações, em pomar de jabuticabeira, Hidrolândia-GO, 2024. (%E calculada segundo Abbott, 1925).....23
- Figura 3. Área sob a curva (AUC) da média de coleópteros capturados ao longo do período experimental, calculada pelo método do trapézio com base nos valores médios do período pré e das avaliações aos 30 dias após a 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> aplicações, em pomar de jabuticabeira, Hidrolândia-Go,2024..... 25

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Tratamentos avaliados, produtos comerciais, doses e ingredientes ativos utilizados no experimento em pomar de jabuticabeira, Hidrolândia-GO, 2024.....                                                                                                              | 16 |
| Tabela 2. Média de coleópteros capturados por armadilha antes da aplicação dos tratamentos (pré) e aos 30 dias após a 1ª, 2ª e 3ª aplicações (30 DAA), em pomar de jabuticabeira, Hidrolândia-GO, 2024.....                                                                   | 20 |
| Tabela 3. Eficiência relativa (%E) dos tratamentos biológicos em comparação ao inseticida químico padrão, avaliada aos 30 dias após a 1ª, 2ª e 3ª aplicações, em pomar de jabuticabeira, Hidrolândia-GO, 2024.....                                                            | 22 |
| Tabela 4. Área sob a curva (AUC) da média de coleópteros capturados ao longo do período experimental, calculada pelo método do trapézio com base nos valores médios do período pré e das avaliações aos 30 dias após a 1ª, 2ª e 3ª aplicações, em pomar de jabuticabeira..... | 24 |

## Sumário

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| RESUMO.....                                                                                  | 8  |
| 1. INTRODUÇÃO.....                                                                           | 12 |
| 2. METODOLOGIA.....                                                                          | 16 |
| 2.1. Caracterização da área experimental.....                                                | 16 |
| 2.2. Delineamento experimental e tratamentos.....                                            | 16 |
| 2.3. Período experimental e aplicação dos tratamentos.....                                   | 17 |
| 2.4. Monitoramento, triagem e identificação de coleobrocas.....                              | 17 |
| 2.5. Variáveis avaliadas e análise estatística.....                                          | 18 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                                                               | 19 |
| 3.1 Dinâmica temporal da captura de coleópteros.....                                         | 19 |
| 3.2. Eficiência relativa dos tratamentos biológicos em comparação ao inseticida químico..... | 21 |
| 3.3. Pressão acumulada de coleópteros ao longo do período experimental (AUC).....            | 23 |
| 3.4. Recomendações para o manejo integrado de coleobrocas em jabuticabeira.....              | 25 |
| 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                                                                 | 28 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                                           | 29 |

## 1. INTRODUÇÃO

A jabuticabeira (*Plinia* sp.) é uma frutífera nativa do Brasil e amplamente cultivada em diferentes regiões do país. O nome popular deriva do tupi *iapoti'kaba* (“fruta em botão”), em referência à frutificação cauliflora, característica marcante do grupo (MENDONÇA, 2000). A cultura apresenta importância econômica, cultural e paisagística, com uso dos frutos tanto para consumo *in natura* quanto para a elaboração de produtos derivados (DONADIO, 2000). Além do valor comercial, a jabuticaba tem despertado interesse científico em função de seu potencial funcional, associado principalmente à elevada concentração de compostos fenólicos, como as antocianinas, que apresentam atividade antioxidante (WU et al., 2013). Esses atributos reforçam o interesse crescente pela cultura, tanto em sistemas comerciais quanto em pomares domésticos e em sistemas de produção de base sustentável.

No estado de Goiás, o município de Hidrolândia destaca-se como importante polo de produção de jabuticaba, atividade que apresenta expressiva relevância econômica, social e cultural para a região. Segundo a Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (EMATER GOIÁS, 2025), o município possui 128 pomares, aproximadamente 250 produtores cadastrados e 254 hectares destinados ao cultivo, reunindo mais de 64 mil jabuticabeiras, com produção média anual estimada em 6 mil toneladas de frutos. A safra, concentrada principalmente entre os meses de setembro e novembro, movimenta não apenas a comercialização dos frutos *in natura*, mas também atividades relacionadas ao processamento e à produção de derivados, ao turismo rural e à geração de renda para produtores e demais agentes envolvidos na cadeia produtiva. Essa expressividade tem estimulado ações de assistência técnica, pesquisa, extensão e transferência de tecnologias voltadas à cultura no município (EMATER GOIÁS, 2025). Nesse contexto, a ocorrência de insetos-praga capazes de comprometer a sanidade, a longevidade e o potencial produtivo das plantas assume particular importância, reforçando a necessidade do desenvolvimento e da avaliação de estratégias de manejo fitossanitário adequadas às condições dos pomares de jabuticabeira de Hidrolândia.

A natureza perene da jabuticabeira, associada à longevidade das plantas e à permanência dos pomares ao longo dos anos, pode proporcionar condições favoráveis ao estabelecimento de insetos associados a tecidos lenhosos. Entre esses organismos encontram-se os coleópteros xilófagos, que se alimentam de tecidos lenhosos, e os fleófagos, associados ao floema e à casca, genericamente conhecidos como coleobrocas

(FERREIRA-FILHO et al., 2002; OLIVEIRA et al., 1986). Diferentes famílias de Coleoptera, como Cerambycidae, Curculionidae, Bostrichidae e representantes de Scolytinae, podem estar associadas a espécies lenhosas e atuar como pragas primárias ou secundárias, utilizando plantas vivas, debilitadas ou material vegetal em diferentes condições como recurso para alimentação e reprodução (OLIVEIRA et al., 1986; MONTES et al., 2012).

As coleobrocas podem escavar galerias em ramos e troncos, comprometendo os tecidos vegetais e a condução da seiva, provocando secamento de ramos, redução da capacidade produtiva e, em situações de elevada infestação, contribuindo para o declínio das plantas (GALLO ET AL., 1988; CARVALHO; RESENDE; SILVA, 1995). O hábito de parte desses insetos de permanecer durante determinados estágios de desenvolvimento protegida no interior dos tecidos vegetais constitui uma dificuldade adicional para o manejo, pois reduz sua exposição direta aos produtos aplicados externamente.

Apesar dos prejuízos potenciais, ainda são limitadas as informações científicas específicas sobre o manejo de coleobrocas em jabuticabeira, de modo que algumas estratégias de manejo se fundamentam em conhecimentos obtidos para insetos broqueadores associados a outras culturas perenes e espécies lenhosas (CAVALCANTI, 2006; NAKANO; LEITE, 2000). Entre as estratégias empregadas no manejo desses insetos estão o uso de inseticidas químicos, a aplicação localizada de produtos nos orifícios das galerias e métodos mecânicos direcionados às formas imaturas. Entretanto, essas práticas podem apresentar limitações operacionais, especialmente em pomares adultos e sob altas infestações, além dos riscos relacionados ao uso inadequado de produtos químicos para o aplicador, organismos não alvo e o ambiente (OLIVEIRA et al., 2006; EMBRAPA, 2024).

Além disso, o uso repetitivo e inadequado de inseticidas químicos pode favorecer a seleção de populações resistentes, afetar organismos benéficos e aumentar riscos de contaminação ambiental, fatores que têm estimulado a adoção de estratégias mais diversificadas e compatíveis com os princípios do Manejo Integrado de Pragas – MIP (CHAGAS et al., 2016; SOSA-GÓMEZ et al., 2010). Nesse sistema, diferentes métodos de controle são utilizados de maneira integrada, buscando manter as populações das pragas em níveis que reduzam os prejuízos econômicos e, simultaneamente, minimizar impactos ambientais.

Entre as alternativas que vêm adquirindo maior importância na agricultura brasileira encontram-se os bioinsumos. De acordo com a Lei nº 15.070, de 23 de dezembro de 2024, bioinsumo compreende produto, processo ou tecnologia de origem vegetal, animal ou

microbiana, incluindo aqueles oriundos de processos biotecnológicos, destinados, entre outras finalidades, à produção e à proteção agropecuária (BRASIL, 2024). O fortalecimento dessa estratégia no país também está relacionado ao Programa Nacional de Bioinsumos, instituído pelo Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020, com a finalidade de ampliar e fortalecer a utilização de bioinsumos no país em benefício do setor agropecuário (BRASIL, 2020). A Lei nº 15.070/2024 consolidou um marco regulatório específico para os bioinsumos, estabelecendo normas relacionadas à produção, registro, comercialização, uso, pesquisa, experimentação, fiscalização e demais aspectos relacionados a esses produtos (BRASIL, 2024).

No controle biológico de insetos-praga, destacam-se os fungos entomopatogênicos, entre os quais *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. Esses microrganismos têm sido amplamente estudados como agentes de controle microbiano de diferentes grupos de insetos, incluindo coleópteros associados a sistemas agrícolas e florestais (ALVES, 1998; REHNER; BUCKLEY, 2005; ROBERTS; ST. LEGER, 2004). Diferentemente de agentes cuja ação depende da ingestão pelo inseto, esses fungos podem iniciar o processo de infecção a partir do contato dos conídios com o tegumento do hospedeiro, seguido de germinação, penetração e colonização, característica que amplia seu potencial de utilização contra diferentes grupos de insetos. Além disso, *B. bassiana* e *M. anisopliae* apresentam características favoráveis à integração com outras estratégias de controle e têm sido utilizados em programas de manejo de pragas em diferentes sistemas agrícolas (MEYLING; EILENBERG, 2007; LACEY et al., 2015).

Estudos realizados em outras culturas perenes têm investigado o potencial de fungos entomopatogênicos no manejo de coleópteros broqueadores. Em cafeeiro, por exemplo, *B. bassiana* tem sido avaliada para o manejo da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*), apresentando resultados variáveis em condições de campo, influenciados pelo isolado utilizado, condições ambientais, método de aplicação e momento da intervenção (Nomura et al., 2010; Bustillo; Bernal; Benavides, 2019; Ferreira, 2020). De forma semelhante, *M. anisopliae*, isoladamente ou em combinação com outros agentes entomopatogênicos, apresenta potencial para utilização em diferentes sistemas agrícolas e florestais, embora sua eficiência também seja influenciada pela formulação, compatibilidade entre isolados e condições ambientais (ROCHA et al., 2020; HAJEK; SHAPIRO-ILAN, 2018).

Apesar do avanço do controle microbiano de insetos em diferentes culturas, ainda são escassas as informações científicas específicas sobre a utilização de *B. bassiana* e *M.*

*anisopliae* no manejo de coleópteros broqueadores em pomares de jabuticabeira. Essa lacuna assume maior relevância em regiões onde a cultura apresenta importância econômica e social, como Hidrolândia-GO, uma vez que a ausência de informações específicas dificulta o estabelecimento de programas de manejo adaptados às características da cultura e à dinâmica populacional das coleobrocas nos pomares.

Nesse sentido, o monitoramento populacional constitui componente fundamental do manejo integrado, pois permite acompanhar a flutuação das populações de insetos e identificar períodos de maior atividade. Para coleópteros associados a espécies lenhosas, armadilhas atrativas podem contribuir para detectar alterações populacionais e subsidiar a definição do momento mais adequado para adoção das medidas de controle (NAKANO; LEITE, 2000). Essa abordagem torna-se particularmente relevante quando associada ao uso de fungos entomopatogênicos, cuja eficiência em condições de campo pode ser influenciada por fatores ambientais e pela possibilidade de contato entre o inóculo e o inseto hospedeiro.

Diante da importância econômica e sociocultural da jabuticabeira para o município de Hidrolândia-GO, da ocorrência de coleópteros broqueadores nos pomares, da escassez de informações específicas sobre seu manejo nessa cultura e do crescente emprego de bioinsumos na agricultura brasileira, torna-se necessária a avaliação de alternativas de controle adaptadas às condições locais. A investigação do desempenho de fungos entomopatogênicos em comparação ao controle químico pode fornecer informações iniciais para subsidiar futuras estratégias de manejo integrado e ampliar o conhecimento sobre o uso de agentes microbiológicos na cultura da jabuticabeira.

Assim, formulou-se a hipótese de que bioinsumos à base de *B. bassiana* e *M. anisopliae* apresentam potencial para reduzir a população de coleópteros broqueadores em pomares de jabuticabeira, com desempenho comparável ao controle químico nas condições avaliadas. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de produtos comerciais à base de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, aplicados isoladamente e em associação, em comparação a um inseticida químico padrão, no manejo de coleópteros broqueadores em pomar comercial de jabuticabeira no município de Hidrolândia, Goiás.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido em pomar comercial de jabuticabeira (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg) localizado no distrito de Nova Fátima, município de Hidrolândia, Goiás (16,93310 S; 49,35912 W), pertencente à empresa Vinícola Jabuticabal. O pomar apresentava

aproximadamente 20 anos de idade, conduzido no espaçamento  $7 \times 7$  m, em consórcio com tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata*), implantada a 3,5 m entre as jabuticabeiras, e cajazeira-manga (*Spondias mombin*  $\times$  *S. dulcis*), plantada no início das linhas, a cada 20 m. O sistema de irrigação era por microaspersão. O pomar apresentava histórico de ocorrência de coleobrocas, com sintomas de galerias em troncos e ramos. O consórcio com tangerineira e cajazeira-manga, associado à proximidade entre as espécies, pode ter favorecido a manutenção e a dispersão dos coleópteros broqueadores entre hospedeiros, uma vez que diferentes fruteiras lenhosas compartilham suscetibilidade a esses insetos (Oliveira et al., 1986), fator que deve ser considerado na interpretação da dinâmica populacional observada.

## 2.2. Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi instalado em delineamento em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas. Cada parcela foi composta por um total de 49 plantas, dispostas em arranjo  $7 \times 7$ , das quais 19 plantas centrais foram consideradas úteis para fins de avaliação; as demais plantas do arranjo, situadas nas bordas da parcela, além de uma linha adicional de bordadura não tratada entre parcelas, tiveram a função de reduzir o efeito de bordadura e a possível interferência entre tratamentos vizinhos. Os tratamentos consistiram na aplicação de dois produtos comerciais à base de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, em diferentes doses, de uma mistura dos dois produtos biológicos, de um inseticida químico padrão e de uma testemunha com água + espalhante adesivo (0,05%) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tratamentos avaliados, produtos comerciais, doses e ingredientes ativos utilizados no experimento em pomar de jabuticabeira, Hidrolândia-GO, 2024.

| Tratamento | Produto – Fabricante | Tipo      | Princípio Ativo                          | Concentrações |
|------------|----------------------|-----------|------------------------------------------|---------------|
| T1         | Boveril Evo          | Biológico | <i>Beauveria bassiana</i><br>(PL63*)     | 0,5 kg/ha     |
| T2         | Boveril Evo          | Biológico | <i>Beauveria bassiana</i>                | 1,0 kg/ha     |
| T3         | Metarril WP E9       | Biológico | <i>Metharizium anizopliae</i><br>(WP E9) | 0,5 kg/ha     |
| T4         | Metarril WP E9       | Biológico | <i>Metharizium anizopliae</i><br>(WP E9) | 0,75kg/ha     |

|    |                                 |            |                                                                                        |                 |
|----|---------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| T5 | Boveril Evo + Metarril<br>WP E9 | Biológico  | <i>Beauveria bassiana</i><br>(PL63*) + <i>Metharizium</i><br><i>anizopliae</i> (WP E9) | 0,5 Bb + 0,5 Ma |
| T6 | Decis 25 E                      | Químico    | Deltametrina                                                                           | 250 ml p.c/ha   |
| T7 | Água + Espalhante<br>(0,05%)    | Testemunha | —                                                                                      |                 |

---

\*Doses baseadas nas recomendações dos fabricantes.

### 2.3. Período experimental e aplicação dos tratamentos

O experimento foi conduzido de abril a setembro de 2024. Os tratamentos foram aplicados com pulverizador costal de pressão constante, direcionando-se a calda ao tronco e ao terço médio das plantas, bem como ao solo próximo à projeção da copa. Todas as caldas foram preparadas com água e espalhante adesivo (0,05%), incluindo a testemunha. As aplicações foram realizadas no final da tarde, em condições de temperatura amena (inferior a 30 °C) e umidade relativa elevada (superior a 60%), consideradas adequadas para o uso de fungos entomopatogênicos conforme recomendado por Alves (1998) e Meyling e Eilenberg (2007), com vistas a minimizar a degradação dos conídios por radiação solar. Foram utilizados equipamentos de proteção individual adequados.

### 2.4. Monitoramento, triagem e identificação de coleobrocas

A população de coleópteros foi monitorada por meio de armadilhas atrativas do tipo PET Santa Maria (Nakano; Leite, 2000), confeccionadas com duas garrafas PET transparentes de 2 L. Em cada parcela foi instalada uma armadilha, posicionada a 1,60 m de altura, na bordadura, utilizando-se como atrativo aguardente de jabuticaba. O compartimento coletor continha 250 mL de álcool 70° GL para conservação dos insetos.

Foram realizadas sete coletas: quatro antes da aplicação dos tratamentos e três após a aplicação, em intervalos de 30 dias. Em cada coleta, o conteúdo líquido das armadilhas foi filtrado e os insetos foram transferidos para frascos devidamente etiquetados.

As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Entomologia do Instituto Federal Goiano – Campus Hidrolândia, onde os insetos coletados foram triados e quantificados. Inicialmente, os espécimes foram separados e identificados ao nível de ordem, sendo enquadrados em Coleoptera, com base em chaves dicotômicas e caracteres morfológicos gerais descritos por Triplehorn e Johnson (2005).

## 2.5. Variáveis avaliadas e análise estatística

As avaliações foram realizadas antes da aplicação dos tratamentos (pré) e aos 30 dias após a 1ª, 2ª e 3ª aplicações (30 DAA). Foram avaliadas as seguintes variáveis: (i) número total de coleópteros capturados por tratamento; (ii) número médio de coleópteros capturados por armadilha em cada período de avaliação; (iii) eficiência relativa dos tratamentos biológicos em comparação ao inseticida químico padrão (%E); e (iv) pressão acumulada de coleópteros ao longo do período experimental, expressa pela área sob a curva (AUC).

As médias apresentadas na Tabela 2 têm caráter descritivo, sendo utilizadas para a avaliação da dinâmica temporal da população de coleópteros, bem como para o cálculo da eficiência relativa (%E) e da área sob a curva (AUC). A inferência estatística entre períodos e tratamentos foi realizada por meio da análise de variância, conforme descrito a seguir.

A eficiência relativa dos tratamentos (%E) foi calculada em comparação ao inseticida químico padrão, utilizando-se a fórmula proposta por Abbott (1925):

$$E(\%) = \frac{N_{controle} - N_{tratamento}}{N_{controle}} \times 100$$

em que  $N_{controle}$  corresponde ao número médio de coleópteros capturados no tratamento químico padrão e  $N_{tratamento}$  ao número médio observado em cada tratamento biológico, em cada intervalo de avaliação.

A pressão acumulada da população de coleópteros ao longo do período experimental foi avaliada por meio da área sob a curva (AUC), calculada a partir dos valores médios de captura observados no período pré-aplicação e aos 30 dias após a 1ª, 2ª e 3ª aplicações (30 DAA). O cálculo da AUC foi realizado pelo método do trapézio, conforme descrito por Shaner e Finney (1977) e Campbell e Madden (1990).

Os dados referentes ao número médio de coleópteros capturados por armadilha foram submetidos à análise de variância (ANOVA) em esquema fatorial  $2 \times 7$  (períodos  $\times$

tratamentos). Quando detectadas diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software GENES (Cruz, 2013).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Dinâmica temporal da captura de coleópteros**

A média de coleópteros capturados por armadilha variou ao longo do período experimental, com redução expressiva após o início das aplicações em todos os tratamentos, incluindo a testemunha e o inseticida químico padrão (Tabela 2; Figura 1).

A magnitude dessa redução pode ser ilustrada pela queda acentuada nas médias de captura logo após a primeira aplicação, quando os valores passaram de 152,75 a 204,00 coleópteros por armadilha no período pré para valores inferiores a 2,5 coleópteros por armadilha em praticamente todos os tratamentos biológicos aos 30 DAA (1ª aplicação), enquanto o inseticida químico padrão apresentou média superior (10,50 coleópteros por armadilha). Nas avaliações subsequentes, observou-se aumento gradual da população, com médias variando entre 31,00 e 59,00 coleópteros por armadilha aos 30 DAA (3ª aplicação), evidenciando recuperação parcial da população ao longo do tempo (Tabela 2; Figura 1).

A análise de variância indicou efeito significativo do fator período sobre a média de coleópteros capturados, evidenciando redução populacional após o início das aplicações. No entanto, não foram observadas diferenças estatísticas consistentes entre os tratamentos dentro de cada período de avaliação, o que justifica a apresentação dos dados da Tabela 2 de forma descritiva.

Cabe esclarecer que os valores apresentados na Tabela 2 e na Figura 1 correspondem à média do número de coleópteros capturados por armadilha, calculada a partir das quatro repetições de cada tratamento; por se tratar de médias, os valores são expressos com casas decimais, ainda que em cada repetição individual os insetos capturados sejam, evidentemente, contabilizados em números inteiros.

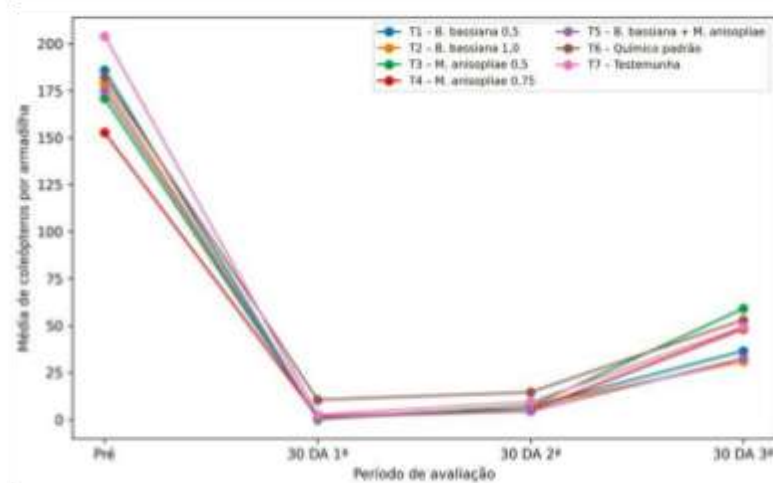
A redução generalizada logo após a primeira aplicação indica que fatores associados à dinâmica populacional natural e às condições ambientais exerceram influência significativa sobre a população de coleópteros, comportamento frequentemente relatado em estudos de campo com insetos broqueadores em culturas perenes (Alves, 1998; Lacey et al., 2015). Resultados semelhantes foram observados em cafeeiro, nos quais a flutuação populacional da

broca-do-café ocorreu independentemente do tratamento aplicado, especialmente em áreas com infestação previamente estabelecida (Ferreira, 2020; Santinato et al., 2017).

**Tabela 2.** Média de coleópteros capturados por armadilha antes da aplicação dos tratamentos (pré) e aos 30 dias após a 1ª, 2ª e 3ª aplicações (30 DAA), em pomar de jabuticabeira, Hidrolândia-GO, 2024

| Pré                                               | 30 DAA 1ª | 30 DAA 2ª | 30 DAA 3ª | Tratamento |
|---------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| T1 – <i>B. bassiana</i> 0,5                       | 86,00     | 0,00      | 7,00      | 36,50      |
| T2 – <i>B. bassiana</i> 1,0                       | 178,50    | 0,25      | 7,00      | 31,00      |
| T3 – <i>M. anisopliae</i> 0,5                     | 171,00    | 0,50      | 7,00      | 59,00      |
| T4 – <i>M. anisopliae</i> 0,75                    | 152,75    | 1,50      | 5,00      | 48,25      |
| T5 – <i>B. bassiana</i> +<br><i>M. anisopliae</i> | 175,00    | 1,00      | 4,50      | 32,50      |
| T6 – Químico padrão                               | 182,25    | 10,50     | 14,50     | 53,00      |
| T7 – Testemunha                                   | 204,00    | 2,50      | 9,25      | 49,25      |

\* Valores correspondem à média de coleópteros capturados por armadilha em cada período de avaliação.



**Figura 1.** Dinâmica temporal da média de coleópteros capturados por armadilha antes da aplicação dos tratamentos (pré) e aos 30 dias após a 1ª, 2ª e 3ª aplicações, em pomar de jabuticabeira, no município de Hidrolândia-GO, 2024.

### 3.2. Eficiência relativa dos tratamentos biológicos em comparação ao inseticida químico

A eficiência relativa (%E) dos tratamentos biológicos foi calculada em comparação ao inseticida químico padrão, utilizado como tratamento de referência, sendo sua eficiência considerada nula (0%), conforme a metodologia proposta por Abbott (1925). Essa abordagem permitiu uma avaliação direta do desempenho dos bioinsumos em relação ao método convencional de controle (Tabela 3; Figura 2).

Os valores de %E indicaram que, aos 30 dias após a 1ª aplicação (30 DAA), todos os tratamentos biológicos apresentaram desempenho superior ao inseticida químico, com eficiência variando de 85,71% a 100%, destacando-se os tratamentos à base de *Beauveria bassiana* nas doses de 0,5 e 1,0 kg ha<sup>-1</sup>. Esse desempenho superior logo na primeira aplicação pode estar relacionado à ação por contato e penetração ativa dos conídios sobre insetos recém-emergidos e em intensa atividade de dispersão nesse momento do monitoramento, quando a exposição dos coleópteros à calda aplicada tende a ser maior, favorecendo a infecção fúngica (Alves, 1998; Meyling; Eilenberg, 2007). A menor eficiência relativa do inseticida químico padrão nesse período específico pode, ainda, estar associada a fatores como a fenologia da praga no início do experimento, as condições ambientais no momento da aplicação ou o início de perda de sensibilidade da população local ao ingrediente ativo utilizado, hipóteses que merecem investigação em estudos futuros. Esse resultado constitui, de fato, a principal recomendação técnica deste trabalho: a aplicação de *B. bassiana* e/ou *M. anisopliae* logo no início do período de monitoramento populacional das coleobrocas, momento em que se observou a maior eficiência relativa dos bioinsumos frente ao inseticida químico padrão.

Após a segunda aplicação, a eficiência manteve-se moderada, com valores entre 51,72% e 68,96%, sendo o maior valor observado para o tratamento com a mistura de *B. bassiana* + *Metarhizium anisopliae*, sugerindo possível efeito complementar entre os entomopatógenos.

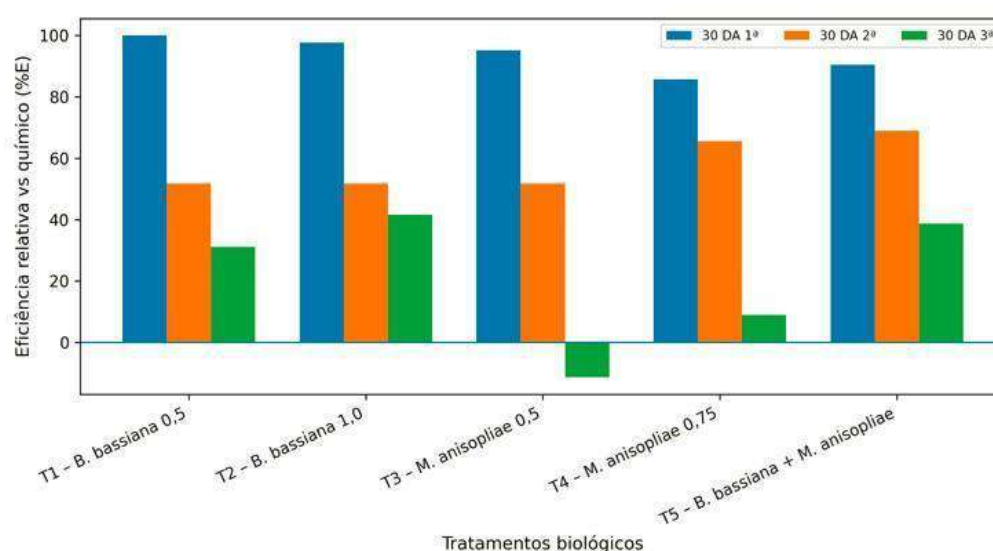
Na terceira avaliação, observou-se maior variabilidade na eficiência relativa, com valores de %E oscilando de -11,32% a 41,50%, indicando que, em alguns tratamentos, o desempenho foi inferior ao inseticida químico padrão naquele momento específico. Essa oscilação temporal é compatível com o comportamento de fungos entomopatogênicos em condições de campo, cuja eficácia pode ser influenciada por fatores ambientais, como umidade relativa, temperatura e exposição dos insetos ao inóculo (Meyling; Eilenberg, 2007; Hajek; Shapiro-Ilan, 2018).

Resultados semelhantes têm sido relatados em estudos conduzidos em cafeeiro, nos quais aplicações preventivas ou sequenciais de fungos entomopatogênicos apresentaram eficiência comparável à de inseticidas químicos no manejo da broca-do-café, especialmente quando consideradas avaliações sucessivas ao longo do tempo (Santinato et al., 2017; Ferreira, 2020).

**Tabela 3.** Eficiência relativa (%E) dos tratamentos biológicos em comparação ao inseticida químico padrão, avaliada aos 30 dias após a 1ª, 2ª e 3ª aplicações, em pomar de jabuticabeira, Hidrolândia-GO, 2024.

| Tratamento                                     | 30 DAA 1ª | 30 DAA 2ª | 30 DAA 3ª |
|------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| T1 – <i>B. bassiana</i> 0,5                    | 100,00    | 51,72     | 31,13     |
| T2 – <i>B. bassiana</i> 1,0                    | 97,61     | 51,72     | 41,50     |
| T3 – <i>M. anisopliae</i> 0,5                  | 95,23     | 51,72     | -11,32    |
| T4 – <i>M. anisopliae</i> 0,75                 | 85,71     | 65,51     | 8,96      |
| T5 – <i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i> | 90,40     | 68,96     | 38,67     |

Eficiência relativa (%E) calculada segundo Abbott (1925), utilizando o tratamento químico padrão como tratamento de referência (controle), razão pela qual sua eficiência relativa é considerada 0% e não é apresentada na tabela.



**Figura 2.** Eficiência relativa (%E) dos tratamentos biológicos em comparação ao inseticida químico padrão, avaliada aos 30 dias após a 1ª, 2ª e 3ª aplicações, em pomar de jabuticabeira, Hidrolândia-GO, 2024. (%E calculada segundo Abbott, 1925).

### 3.3. Pressão acumulada de coleópteros ao longo do período experimental (AUC)

A análise da área sob a curva (AUC) permitiu integrar a intensidade e a duração da infestação ao longo de todo o período experimental, fornecendo uma visão mais abrangente da pressão populacional exercida pelas coleobrocas sob cada tratamento (Tabela 4; Figura 3).

A análise descritiva da pressão acumulada da população ao longo do período experimental evidenciou menores valores de AUC nos tratamentos biológicos em comparação ao inseticida químico padrão. Os menores valores foram observados para *Metarhizium anisopliae* na dose de 0,75 kg ha<sup>-1</sup> (3.210 coleópteros × dias) e para a associação de *B. bassiana* + *M. anisopliae* (3.277,5 coleópteros × dias), seguidos por *B. bassiana* na dose de 1,0 kg ha<sup>-1</sup> (3.360 coleópteros × dias). O inseticida químico padrão apresentou AUC de 4.278,75 coleópteros × dias. Esses resultados indicam, descritivamente, menor pressão populacional acumulada nos tratamentos biológicos, embora devam ser interpretados em conjunto com a ausência de diferenças estatísticas consistentes entre os tratamentos nas avaliações realizadas (Tabela 4; Figura 3).

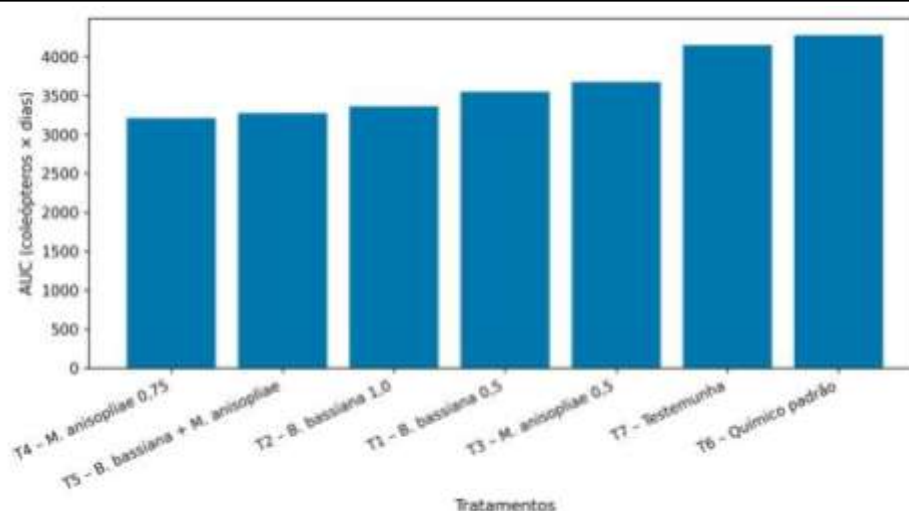
Esse comportamento é compatível com estudos que demonstram que fungos entomopatogênicos podem apresentar efeito mais gradual, porém consistente ao longo do tempo, reduzindo a pressão populacional acumulada de coleópteros broqueadores em sistemas perenes, mesmo quando o controle imediato é inferior ao de inseticidas químicos (Lacey et al., 2015; Hajek; Shapiro-Ilan, 2018; Santinato et al., 2017; Ferreira, 2020). Estudos futuros poderão ampliar essa discussão avaliando a dinâmica de coleópteros broqueadores em outras espécies de Myrtaceae comercialmente relevantes, como a goiabeira (*Psidium guajava*), cultura que compartilha características fenológicas e fitossanitárias com a jabuticabeira, o que poderia fortalecer a extrapolação dos resultados aqui obtidos para o manejo integrado de pragas em outras frutíferas nativas.

De forma geral, a apresentação conjunta das médias de captura, da eficiência relativa (%E) e da área sob a curva (AUC) permitiu uma avaliação mais robusta do desempenho dos tratamentos, evitando interpretações baseadas apenas em reduções pontuais. Essa abordagem mostrou-se particularmente adequada para sistemas perenes e para agentes de controle biológico de ação gradual, como os fungos entomopatogênicos, uma vez que métricas integrativas, como a AUC, permitem sintetizar a intensidade e a duração da infestação ao longo do tempo, sendo mais apropriadas em estudos com avaliações repetidas do que análises

pontuais, que nem sempre refletem adequadamente o desempenho global dos tratamentos (Campbell; Madden, 1990; Madden et al., 2007).

**Tabela 4.** Área sob a curva (AUC) da média de coleópteros capturados ao longo do período experimental, calculada pelo método do trapézio com base nos valores médios do período pré e das avaliações aos 30 dias após a 1ª, 2ª e 3ª aplicações, em pomar de jabuticabeira

| Tratamento                                     | AUC (coleópteros × dias) |
|------------------------------------------------|--------------------------|
| T4 – <i>M. anisopliae</i> 0,75                 | 3210,00                  |
| T5 – <i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i> | 3277,50                  |
| T2 – <i>B. bassiana</i> 1,0                    | 3360,00                  |
| T1 – <i>B. bassiana</i> 0,5                    | 3547,50                  |
| T3 – <i>M. anisopliae</i> 0,5                  | 3675,00                  |
| T7 – Testemunha                                | 4151,25                  |
| T6 – Químico padrão                            | 4278,75                  |



**Figura 3.** Área sob a curva (AUC) da média de coleópteros capturados ao longo do período experimental, calculada pelo método do trapézio com base nos valores médios do período pré e das avaliações aos 30 dias após a 1ª, 2ª e 3ª aplicações, em pomar de jabuticabeira, Hidrolândia-Go,2024.

### 3.4. Recomendações para o manejo integrado de coleobrocas em jabuticabeira

O manejo de coleópteros broqueadores em culturas perenes apresenta dificuldades particulares em razão do hábito de desenvolvimento de parte desses insetos no interior de

ramos e troncos, condição que reduz sua exposição direta às medidas de controle aplicadas externamente. Em pomares de citros, Oliveira et al. (2016) destacam a importância da identificação dos sinais de ataque e da adoção integrada de medidas de manejo, considerando as características biológicas das coleobrocas e sua associação com os tecidos lenhosos das plantas. Embora essas recomendações tenham sido desenvolvidas para citros, elas constituem importante referência para a discussão do manejo desses insetos em outras frutíferas perenes, especialmente diante da escassez de informações específicas para a jabuticabeira.

Para os pomares de jabuticabeira de Hidrolândia-GO, essa abordagem apresenta particular relevância, uma vez que a cultura é conduzida em plantas perenes e muitas vezes adultas, nas quais a presença de insetos protegidos em galerias pode dificultar intervenções realizadas somente após o estabelecimento da infestação. Nesse contexto, o acompanhamento sistemático do pomar pode contribuir para a identificação de sinais de ataque e para a adoção mais precoce das medidas de manejo. Com base nas estratégias descritas para coleobrocas em pomares de citros, a inspeção de troncos e ramos, associada à identificação e ao manejo adequado de partes vegetais infestadas, constitui uma medida importante para reduzir possíveis focos de permanência e reinfestação no pomar (OLIVEIRA et al., 2016).

O monitoramento dos adultos por meio de armadilhas também pode constituir uma ferramenta importante para acompanhar a atividade desses insetos nos pomares. Em estudo realizado anteriormente em pomar de jabuticabeira de Hidrolândia-GO, Machado et al. (2024) avaliaram armadilhas de impacto confeccionadas com garrafas PET contendo melaço de cana ou aguardente de jabuticaba como atrativos. Durante o período experimental foram capturados 4.634 coleópteros, com predominância de representantes de Cerambycidae, Curculionidae e Scolytinae, sendo que as armadilhas contendo aguardente de jabuticaba responderam por 68,4% das capturas, apresentando maior atratividade que aquelas contendo melaço de cana. Esses resultados indicam o potencial da aguardente de jabuticaba como atrativo para auxiliar o monitoramento populacional de coleópteros associados aos pomares da região (MACHADO et al., 2024).

Esse resultado apresenta aplicação particularmente interessante para a cadeia produtiva da jabuticaba em Hidrolândia, pois demonstra a possibilidade de utilizar um atrativo produzido a partir da própria jabuticaba, associado a armadilhas confeccionadas com material de baixo custo, como ferramenta auxiliar de monitoramento. Entretanto, como o estudo comparou apenas dois atrativos e avaliou a proporção de coleópteros capturados, seus resultados devem ser interpretados como evidência de maior atratividade relativa da

aguardente de jabuticaba nas condições avaliadas, não sendo ainda possível estabelecer, com base nesse estudo, um nível de controle ou um número de capturas que determine o momento exato para intervenção. A continuidade do monitoramento em diferentes períodos do ano poderá contribuir para relacionar as capturas à flutuação populacional e aos danos observados nas plantas.

No presente estudo, o uso de armadilhas permitiu acompanhar a população de coleópteros ao longo do período experimental e verificar sua resposta após as aplicações dos tratamentos. Embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas consistentes entre os tratamentos, os bioinsumos à base de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* apresentaram resposta relativa favorável principalmente após a primeira e a segunda aplicações, quando foram registradas menores capturas de coleópteros em relação ao inseticida químico padrão. Considerados conjuntamente com os resultados de Machado et al. (2024), esses achados reforçam a importância de integrar monitoramento populacional e medidas de controle, de modo que futuras pesquisas possam estabelecer se intervenções realizadas em períodos de aumento das capturas proporcionam maior eficiência dos agentes microbiológicos.

A análise da pressão populacional acumulada (AUC) reforça essa perspectiva, uma vez que os menores valores descritivos foram observados em tratamentos biológicos, embora sem evidência estatística que permita afirmar sua superioridade. Em conjunto com os resultados da eficiência relativa, esses dados indicam que os fungos entomopatogênicos apresentam potencial para integrar estratégias de manejo, especialmente quando associados ao monitoramento populacional e a intervenções realizadas em períodos de maior atividade dos adultos.

A utilização de *B. bassiana* e *M. anisopliae* nesse contexto encontra respaldo na literatura sobre controle microbiano. Esses fungos são reconhecidos como inimigos naturais de insetos em agroecossistemas e apresentam potencial para integração a programas de controle biológico e manejo de pragas (MEYLING; EILENBERG, 2007). Lacey et al. (2015) também destacam a importância dos entomopatógenos como componentes de estratégias de manejo integrado, ressaltando que seu desempenho depende das características do agente e do hospedeiro, das condições ambientais e das estratégias de aplicação.

Dessa forma, com base nos resultados deste trabalho e nas informações disponíveis para coleobrocas em outras frutíferas perenes, propõe-se que o manejo em pomares de jabuticabeira seja conduzido de forma integrada, associando monitoramento periódico da

população de adultos, inspeção de troncos e ramos, identificação e manejo de partes vegetais infestadas e utilização criteriosa das medidas de controle. Para as condições de Hidrolândia, as armadilhas com aguardente de jabuticaba apresentam potencial para compor esse sistema de monitoramento, enquanto os bioinsumos à base de *B. bassiana* e *M. anisopliae* apresentam potencial como ferramenta complementar de controle. A integração dessas estratégias poderá permitir, após sua validação em novos estudos, que as intervenções sejam direcionadas aos períodos de maior atividade dos adultos, antes que parcela significativa da população permaneça protegida no interior dos tecidos vegetais.

Para a cadeia produtiva da jabuticaba em Hidrolândia, esses resultados fornecem subsídios iniciais para avançar de intervenções predominantemente realizadas após a constatação da infestação para uma estratégia baseada em monitoramento e tomada de decisão mais precoce. Entretanto, os resultados disponíveis ainda não permitem estabelecer um protocolo definitivo de manejo para a região. Estudos adicionais devem avaliar a eficiência das armadilhas e dos atrativos ao longo das diferentes épocas do ano, estabelecer a relação entre número de insetos capturados e intensidade dos danos nas plantas, identificar as principais espécies envolvidas, avaliar diferentes épocas e frequências de aplicação dos bioinsumos e verificar a repetibilidade dos resultados em diferentes pomares e safras. A obtenção dessas informações poderá subsidiar, futuramente, a definição de um programa regional de manejo integrado de coleobrocas para a cultura da jabuticabeira.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo permitem concluir que os bioinsumos à base de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, aplicados isoladamente ou em associação, apresentam potencial para compor estratégias de manejo de coleópteros broqueadores em pomares de jabuticabeira. Embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas consistentes entre os tratamentos, os fungos entomopatogênicos apresentaram resposta favorável, principalmente após a primeira e a segunda aplicações, indicando potencial para sua utilização como alternativa complementar ao controle químico.

A análise descritiva da pressão populacional acumulada reforçou esse potencial, com menores valores de AUC nos tratamentos com *M. anisopliae* na dose de 0,75 kg ha<sup>-1</sup>, na associação de *B. bassiana* + *M. anisopliae* e com *B. bassiana* na dose de 1,0 kg ha<sup>-1</sup>. Esses

resultados, embora não permitam afirmar superioridade estatística dos tratamentos biológicos, indicam comportamento promissor dos fungos entomopatogênicos nas condições avaliadas.

Para as condições dos pomares de jabuticabeira de Hidrolândia-GO, os resultados indicam que o manejo das coleobrocas deve priorizar a integração entre monitoramento populacional e medidas de controle, buscando intervenções mais direcionadas aos períodos de atividade dos insetos. Nesse contexto, os fungos entomopatogênicos avaliados apresentam potencial para integrar programas de Manejo Integrado de Pragas, contribuindo para estratégias que reduzam a dependência exclusiva do controle químico.

Conclui-se, portanto, que *B. bassiana* e *M. anisopliae* constituem alternativas promissoras para o manejo integrado de coleobrocas em jabuticabeira, embora novos estudos sejam necessários para definir épocas e frequências de aplicação, relacionar as capturas nas armadilhas aos níveis de infestação e validar a consistência dessas estratégias em diferentes pomares e safras.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v. 18, n. 2, p. 265–267, 1925.

AGÊNCIA GOIANA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA, EXTENSÃO RURAL E PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMATER GOIÁS). EMATER promove IV Encontro Técnico sobre a Cultura da Jabuticabeira em Hidrolândia, no dia 17 de junho. Goiânia, 30 maio 2025. Disponível em: <https://goias.gov.br/emater/279038-2/>. Acesso em: 21 ago. 2026.

ALVES, S. B. (ed.). *Controle microbiano de insetos*. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1998.

BRASIL. Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 27 maio 2020.

BRASIL. Lei nº 15.070, de 23 de dezembro de 2024. Dispõe sobre a produção, a importação, a exportação, o registro, a comercialização, o uso, a inspeção, a fiscalização, a pesquisa, a experimentação e demais aspectos relativos aos bioinsumos para uso agrícola, pecuário, aquícola e florestal. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 24 dez. 2024.

- BUSTILLO, A. E.; BERNAL, M. G.; BENAVIDES, P. *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café. *Revista Colombiana de Entomología*, v. 45, n. 1, p. 1–12, 2019.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. *Introduction to plant disease epidemiology*. New York: John Wiley & Sons, 1990.
- CARVALHO, A. G.; RESENDE, M. L.; SILVA, J. B. Pragas de frutíferas lenhosas. *Informe Agropecuário*, v. 17, n. 180, p. 45–52, 1995.
- CAVALCANTI, R. S. *Coleobrocas em culturas perenes*. [S. l.]: Embrapa, 2006. (Circular Técnica).
- CHAGAS, M. C. M. et al. Manejo integrado de pragas em frutíferas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 38, n. 4, p. 1–12, 2016.
- CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271–276, 2013.
- DONADIO, L. C. *Jaboticaba (Myrciaria jaboticaba (Vell.) Berg)*. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 55 p. (Frutas Nativas, 3).
- EMBRAPA. *Manejo integrado de pragas em frutíferas*. Brasília, DF: Embrapa, 2024.
- FERREIRA, A. J. *Eficiência de Beauveria bassiana no manejo da broca-do-café*. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.
- FERREIRA-FILHO, P. J. et al. Estudo da comunidade de escolitídeos (Coleoptera: Scolytidae) em florestas de *Eucalyptus grandis* na região de Capão Bonito, SP. In: REUNIÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO LAGEADO, 2002, Botucatu. *Resumos [...]*. Botucatu, 2002. p. 222.
- GALLO, D. et al. *Manual de entomologia agrícola*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988.
- HAJEK, A. E.; SHAPIRO-ILAN, D. I. (ed.). *Ecology of invertebrate diseases*. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2018.
- LACEY, L. A.; GRZYWACZ, D.; SHAPIRO-ILAN, D. I.; FRUTOS, R.; BROWNBRIDGE, M.; GOETTEL, M. S. Insect pathogens as biological control agents: back to the future. *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 132, p. 1–41, 2015. DOI: 10.1016/j.jip.2015.07.009.

- MACHADO, G. P.; FERNANDES, W. L. F.; SOARES, R. R.; RABELO, L. R. S. Eficiência de atraentes em armadilhas de impacto na captura de coleópteros em pomar de jabuticabeira. In: INTEGRA IF GOIANO: CIÊNCIA, CULTURA E TRABALHO NA ERA DA INFODEMIA, 6., 2024, Hidrolândia. *Anais do VI Integra IF Goiano – Campus Hidrolândia*. Hidrolândia: Instituto Federal Goiano, 2024. p. 237.
- MADDEN, L. V.; HUGHES, G.; VAN DEN BOSCH, F. *The study of plant disease epidemics*. St. Paul: APS Press, 2007.
- MENDONÇA, R. C. Jabuticabeira: aspectos botânicos e agronômicos. *Informe Agropecuário*, v. 21, n. 204, p. 12–20, 2000.
- MEYLING, N. V.; EILENBERG, J. Ecology of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in temperate agroecosystems: potential for conservation biological control. *Biological Control*, v. 43, n. 2, p. 145–155, 2007. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2007.07.007.
- MONTES, S. M. N. M. et al. Coleobrocas associadas a espécies arbóreas. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 79, p. 161–168, 2012.
- NAKANO, O.; LEITE, C. A. *Armadilhas para monitoramento de insetos*. Piracicaba: FEALQ, 2000.
- NOMURA, M. et al. Controle da broca-do-café com fungos entomopatogênicos. *Coffee Science*, v. 5, n. 2, p. 98–105, 2010.
- OLIVEIRA, A. M.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; LINHARES, P. C. F. Controle biológico de pragas em cultivos comerciais como alternativa ao uso de agrotóxicos. *Revista Verde*, v. 1, p. 1–9, 2006.
- OLIVEIRA, C. M. et al. Coleópteros broqueadores em frutíferas. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 15, p. 87–98, 1986.
- OLIVEIRA, R. P. de; CURREA, S. L. D.; HURTADO, D. A. V.; EFROM, C. F. S.; PETRY, H. B. *Ocorrência e manejo de coleobrocas em pomares de citros do Rio Grande do Sul*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. 29 p. (Documentos, 415).
- REHNER, S. A.; BUCKLEY, E. A *Beauveria* phylogeny inferred from nuclear ITS and EF1- $\alpha$  sequences: evidence for cryptic diversification and links to *Cordyceps* teleomorphs. *Mycologia*, v. 97, n. 1, p. 84–98, 2005.

ROBERTS, D. W.; ST. LEGER, R. J. *Metarhizium* spp., cosmopolitan insect-pathogenic fungi: mycological aspects. *Advances in Applied Microbiology*, v. 54, p. 1–70, 2004.

ROCHA, L. F. N. et al. Fungos entomopatogênicos no manejo de pragas agrícolas. *Neotropical Entomology*, v. 49, p. 1–15, 2020.

SANTINATO, R. et al. Manejo da broca-do-café com fungos entomopatogênicos. *Coffee Science*, v. 12, n. 4, p. 456–465, 2017.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology*, v. 67, p. 1051–1056, 1977.

SOSA-GÓMEZ, D. R. et al. Resistance to insecticides. *Neotropical Entomology*, v. 39, p. 1–9, 2010.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. *Borror and DeLong's introduction to the study of insects*. 7. ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2005.

WU, X. et al. Anthocyanins and antioxidant activity of jaboticaba. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 61, p. 123–130, 2013.