



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL DA BAHIA**  
**CAMPUS JORGE AMADO**  
**CENTRO DE FORMAÇÃO EM CIÊNCIAS AGROFLORESTAIS**  
**BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS**

**ALUNO**

JHONATA DA COSTA NASCIMENTO

**TÍTULO DO TRABALHO**

Controle de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) com extrato de geoprópolis da abelha nativa sem ferrão *Melipona mondury* (Hymenoptera: Apidae)

ITABUNA - BA

2025

ALUNO

JHONATA DA COSTA NASCIMENTO

### **Título do trabalho**

Controle de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) com extrato de geoprópolis da abelha nativa sem ferrão *Melipona mondury* (Hymenoptera: Apidae)

Trabalho apresentado ao curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências da Universidade Federal do Sul da Bahia, *Campus Jorge Amado*, como parte dos requisitos do Componente Curricular Trabalho de Conclusão de Curso II em Ciências.

Orientador: ROSANE RODRIGUES DA COSTA PEREIRA

ITABUNA - BA  
(2025)

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

JHONATA DA COSTA NASCIMENTO

## Título do trabalho

Controle de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) com extrato de geoprópolis da abelha nativa sem ferrão *Melipona mondury* (Hymenoptera: Apidae)

Trabalho apresentado ao curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências da Universidade Federal do Sul da Bahia, Campus Jorge Amado como parte dos requisitos do Componente Curricular Trabalho de Conclusão de Curso II em Ciências.

Aprovado: 30/07/2025

---

Rosane Rodrigues da Costa Pereira  
(Universidade Federal do Sul da Bahia)  
(Orientador)

---

Carlos Eduardo Pereira  
(Universidade Federal do Sul da Bahia)  
(Membro Convidado)

---

Rejane Rodrigues da Costa e Carvalho  
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)  
Membro Convidado

(Dedico este trabalho à minha querida mãe  
Audenice Maria, à minha orientadora  
Rosane e à minha família, pelo apoio,  
incentivo e presença em todos os momentos  
desta caminhada.)

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

A jornada acadêmica é marcada por desafios, aprendizados e, acima de tudo, por pessoas que tornam esse percurso mais leve e significativo. Por isso, expresso minha profunda gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. À minha orientadora, Rosane Rodrigues da Costa Pereira, agradeço pelo apoio, paciência e pelas valiosas orientações, que foram essenciais para o desenvolvimento deste estudo. Ao professor Carlos Eduardo Pereira, por compartilhar conhecimento e contribuir com sua experiência ao longo da minha trajetória acadêmica. À minha mãe, Audenice Maria, minha eterna gratidão por seu amor incondicional, apoio e por sempre acreditar no meu potencial. Sem sua força e dedicação, nada disso seria possível .Aos meus amigos da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB) e aos amigos externos que fizeram parte dessa caminhada, meu muito obrigado pelo incentivo e pelas trocas de aprendizado. Em especial, agradeço a Railan, Ivan e Alecsandro, por estarem ao meu lado nos momentos de desafios e conquistas. A todos que, de alguma forma, contribuíram para minha formação, deixo aqui o meu sincero agradecimento.

**Controle de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) com extrato de geoprópolis da abelha nativa sem ferrão *Melipona mondury* (Hymenoptera: Apidae)**

**RESUMO**

O *Sitophilus zeamais*, conhecido como gorgulho-do-milho, é uma das principais pragas de grãos armazenados, causando perdas significativas de qualidade e volume, especialmente no milho. Frente aos problemas associados ao uso de inseticidas sintéticos, como resistência, toxicidade e impacto ambiental, tem crescido o interesse por alternativas naturais e sustentáveis. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial inseticida do extrato alcoólico de geoprópolis da abelha sem ferrão *Melipona mondury* sobre adultos de *S. zeamais*, por meio de aplicações direta e indireta. O extrato foi obtido a partir de geoprópolis coletado na região sul da Bahia e preparado com álcool de cereais. Dois bioensaios foram conduzidos: um com aplicação direta do extrato sobre os insetos, e outro com aplicação indireta, em que os insetos foram expostos ao resíduo seco do extrato em placas de Petri. As avaliações de mortalidade foram realizadas após 24, 48 e 72 horas. Não foi observado potencial inseticida significativo do extrato alcoólico de geoprópolis contra adultos de *S. zeamais* nas condições testadas, tanto na aplicação direta quanto na indireta, sem diferença significativa na mortalidade dos insetos em relação aos controles. Os resultados indicaram que, em ambas as formas de aplicação, não houve diferença significativa entre os tratamentos, mesmo após 72 horas. Conclui-se que, apesar do potencial promissor, a eficácia do extrato de geoprópolis sobre *S. zeamais* nas condições avaliadas foi limitada, sendo necessários novos testes com ajustes de concentração, formulação e tempo de exposição.

**Palavras-chave:** *Sitophilus zeamais*, geoprópolis, *Melipona mondury*, controle natural, inseticida, pragas de grãos..

## **TÍTULO EM INGLÊS**

**Control of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) Using Geopolis  
Extract from the Stingless Native Bee *Melipona mondury* (Hymenoptera:  
Apidae)**

## **ABSTRACT (OPCIONAL).**

**Keywords:** *Sitophilus zeamais*, geopolis extract, *Melipona mondury*, stingless bee, biological control, stored grain pest.







## **SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
2.1. Objetivo Geral	11
2.2. Objetivos específicos	11
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>11</b>
3.1. A importância do milho	11
3.2. Perdas pelo ataque de pragas	12
3.3. A Praga de armazenamento: <i>Sitophilus zeamais</i>	13
3.4. Controle: práticas atuais e potencial do uso de própolis e geoprópolis	13
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>14</b>
Ensaio 1. Mortalidade de <i>Sitophilus zeamais</i> pela exposição indireta ao extrato alcoólico de geoprópolis	15
Ensaio 2. Mortalidade de <i>Sitophilus zeamais</i> pela aplicação direta de extrato alcoólico de geoprópolis	15
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>16</b>
<b>6. CONCLUSÕES</b>	<b>18</b>
<b>7. REFERÊNCIAS</b>	<b>19</b>

## 1. INTRODUÇÃO

*Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae), popularmente conhecido como gorgulho-do-milho, é uma praga altamente prejudicial que compromete a qualidade e a quantidade dos grãos armazenados, ocasionando impactos econômicos significativos, especialmente no milho (Lorini & Galley, 1999; Oliveira et al., 2019). Esta praga é notoriamente difícil de controlar, o que torna essencial a adoção de estratégias de manejo eficazes para reduzir perdas e garantir a segurança alimentar (Lorini, 2008).

Tradicionalmente, o controle tem sido feito por meio do uso de pesticidas químicos, uma abordagem que, embora eficaz no curto prazo, apresenta sérios riscos associados à resistência a inseticidas, à toxicidade ambiental e à segurança alimentar (Arthur, 1996; Isman, 2006). Esses fatores têm impulsionado a crescente busca por alternativas de controle mais sustentáveis e naturais, especialmente no contexto da armazenagem de grãos (Rajendran, 2002; Isman, 2008). Uma dessas alternativas emergentes é o geoprópolis, um produto formado pela combinação de resina, cera de abelhas sem ferrão e solo, que tem se destacado como uma solução biológica promissora para o controle de pragas (Bankova et al., 2016; Silva et al., 2020).

O geoprópolis é reconhecido por suas propriedades antimicrobianas, antifúngicas e inseticidas, o que o torna uma opção potencial para o manejo sustentável de pragas em sistemas agrícolas (Przybyłek & Karpiński, 2019; Lima et al., 2021). A proposta de pesquisa visa investigar se o geoprópolis, aplicado direta ou indiretamente, causa a mortalidade de *S. zeamais*, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de manejo mais seguras e ambientalmente adequadas.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral

*Verificar se a aplicação de extrato de geropolis causa a mortalidade em adultos de *Sitophilus zeamais**

### 2.2. Objetivos específicos

*Verificar a mortalidade em adultos de *S. zeamais* por contato direto com extrato de geropolis;*

*Verificar a mortalidade em adultos de *S. zeamais* por contato indireto com extrato de geropolis;*

## 3. REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1. A importância do milho

O milho (*Zea mays L.*) é um dos cereais mais cultivados no mundo, com grande importância socioeconômica e alimentar. Seu cultivo é essencial para a segurança alimentar global, pois serve de base para a alimentação humana, ração animal, produção de bioenergia e matéria-prima para diversas indústrias (FAO, 2022). No Brasil, o milho ocupa posição de destaque na agricultura, sendo responsável por uma expressiva parcela da produção agrícola nacional, contribuindo significativamente para o Produto Interno Bruto (PIB) do setor (CONAB, 2023). Além disso, possui ampla adaptabilidade a diferentes condições climáticas, o que favorece sua distribuição em várias regiões do mundo.

No Brasil, destaca-se como uma das principais culturas agrícolas, sendo utilizado tanto para alimentação humana quanto, principalmente, para a nutrição animal e para a indústria. O país ocupa posição de destaque no cenário global, sendo o terceiro maior produtor e segundo maior exportador mundial de milho, atrás apenas dos Estados Unidos em exportações, segundo dados da Companhia Nacional de

Abastecimento (Conab) e do USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos). Essa relevância é reforçada pelo papel do milho na geração de empregos, no fortalecimento das cadeias produtivas do agronegócio e na contribuição significativa para a balança comercial brasileira. Além disso, o milho é essencial para a segurança alimentar, devido à sua alta produtividade, versatilidade de uso e adaptabilidade a diferentes condições climáticas e sistemas de cultivo.

### **3.2. Perdas pelo ataque de pragas**

Apesar da sua relevância, a produção e o armazenamento do milho são severamente afetados por perdas quantitativas e qualitativas decorrentes do ataque de pragas. Segundo estimativas da FAO (2021), as perdas pós-colheita em grãos armazenados podem chegar a até 20% da produção em países tropicais, impactando diretamente na disponibilidade de alimentos e nas receitas dos produtores. As pragas de armazenamento, além de reduzirem o peso e o volume dos grãos, provocam a degradação nutricional e sanitária, elevando a presença de Micotoxinas são substâncias tóxicas produzidas por fungos filamentosos, especialmente dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, que contaminam grãos e outros alimentos, principalmente em condições inadequadas de umidade e temperatura durante o cultivo, transporte ou armazenamento. Essas toxinas representam uma séria ameaça à saúde humana e animal, podendo causar efeitos adversos mesmo em baixas concentrações, como imunossupressão, toxicidade hepática e renal, problemas reprodutivos e até câncer. Entre as principais micotoxinas destacam-se as aflatoxinas, ocratoxina A, fumonisinas, zearalenona e tricotecenos, todas amplamente associadas à contaminação de alimentos como o milho e comprometendo a qualidade dos produtos destinados ao consumo humano e animal (Lorini et al., 2019).

A polifagia e a infestação cruzada são fatores que agravam significativamente o controle de pragas em ambientes de armazenamento. A polifagia refere-se à capacidade que certos insetos apresentam de se alimentar de uma ampla variedade de grãos e produtos armazenados, o que lhes confere uma vantagem adaptativa importante. Essa versatilidade alimentar permite que essas pragas permaneçam ativas e se desenvolvam mesmo na ausência de uma fonte alimentar específica, migrando facilmente entre diferentes tipos de alimentos (NEVES; SANTOS, 2010).

Essa característica está intimamente relacionada à infestação cruzada, que ocorre quando pragas provenientes de um produto contaminado passam a infestar outros produtos armazenados nas proximidades ou no mesmo ambiente. Esse processo favorece a rápida disseminação dos insetos nos armazéns, aumentando o risco de contaminação generalizada. Dessa forma, mesmo que apenas um lote esteja inicialmente comprometido, toda a estrutura de armazenamento pode ser afetada (NAVARRO; INSUNZA, 2000).

### **3.3. A Praga de armazenamento: *Sitophilus zeamais***

O *Sitophilus zeamais*, conhecido como gorgulho-do-milho, é uma praga primária interna de grãos armazenados. Isso significa que o inseto possui a capacidade de infestar grãos inteiros e sadios, perfurando o tegumento para oviposição e completando seu ciclo de vida totalmente dentro do grão (Lorini, 2008; Oliveira et al., 2012). Essa característica confere ao *S. zeamais* um alto potencial destrutivo, dificultando a detecção da infestação e comprometendo tanto a qualidade física quanto o valor nutricional dos produtos armazenados (Gallo et al., 2002; Hagstrum et al., 2012).

O ataque de *S. zeamais* inicia-se geralmente logo após a colheita, podendo persistir durante o armazenamento. Os danos causados incluem a perfuração e a redução do peso dos grãos, além de favorecerem a proliferação de fungos, como os do gênero *Aspergillus*, aumentando o risco de contaminação por micotoxinas (Oliveira et al., 2022). A infestação severa pode inutilizar completamente os lotes de grãos para consumo ou comercialização.

### **3.4. Controle: práticas atuais e potencial do uso de própolis e geoprópolis**

O controle de pragas de armazenamento tradicionalmente baseia-se no uso de inseticidas químicos sintéticos, como fosfina e outros fumigantes, que apresentam eficácia na redução das populações de *S. zeamais* (Lorini et al., 2019). No entanto, o uso contínuo desses produtos tem provocado uma série de preocupações, incluindo o desenvolvimento de resistência por parte das pragas, riscos à saúde humana e contaminação ambiental (Souza et al., 2021).

Nesse contexto, torna-se necessário buscar alternativas sustentáveis para o manejo dessas pragas. Entre as estratégias promissoras destacam-se o uso de substâncias naturais, como própolis e geoprópolis, produtos apícolas e meliponícolas conhecidos por suas propriedades antimicrobianas, antifúngicas e inseticidas (Bonetti et al., 2020).

Estudos recentes indicam que extratos de própolis e geoprópolis possuem atividade inseticida e repelente contra diversas espécies de pragas de grãos armazenados, incluindo *S. zeamais* (Silva et al., 2023). A aplicação desses compostos pode interferir no comportamento alimentar e reprodutivo dos insetos, reduzindo as infestações sem os efeitos colaterais associados aos agrotóxicos convencionais. Além disso, esses produtos são biodegradáveis, seguros para os consumidores e ambientalmente amigáveis.

No entanto, embora as evidências laboratoriais sejam promissoras, ainda são necessários mais estudos para padronizar formulações, avaliar a viabilidade econômica e estabelecer protocolos eficazes de aplicação em larga escala (Menezes et al., 2024). A integração dessas substâncias em programas de manejo integrado de pragas (MIP) pode representar um avanço significativo na proteção dos grãos armazenados de forma mais sustentável.

#### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

O geoprópolis foi obtido de colmeias de *Melipona mondury* criadas no Meliponário Jardim das Meliponas, na Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), situada na região sul da Bahia, BR. A coleta foi realizada respeitando de forma manual na natureza nas colmeias e sem causar danos às abelhas ou ao meliponário. As amostras de geoprópolis foram extraídas de diferentes colmeias.

Entretanto, é importante destacar que o uso de geoprópolis proveniente de outras espécies de abelhas sem ferrão poderia resultar em diferentes níveis de eficácia no controle de pragas, como *Sitophilus zeamais*. Isso se deve principalmente à variação na composição química do geoprópolis, que está

diretamente relacionada à espécie de abelha, à flora disponível na região e ao comportamento de coleta de resinas (Bankova et al., 2018; Dutra et al., 2021). Espécies como *Scaptotrigona postica*, *Tetragonisca angustula* e *Melipona quadrifasciata* são conhecidas por produzirem geoprópolis com alto teor de compostos bioativos, como flavonoides, terpenos e ácidos fenólicos, os quais apresentam propriedades inseticidas, antimicrobianas e antifúngicas (Negri et al., 2022; Lima et al., 2015; Torres et al., 2018). As propriedades antimicrobianas referem-se a substâncias ou agentes capazes de matar ou inibir o crescimento de microrganismos, que são seres vivos muito pequenos, como bactérias, vírus e fungos, protegendo assim contra infecções. Já as propriedades antifúngicas são um tipo específico de antimicrobianas que combatem fungos, os quais incluem mofo, leveduras e outros organismos que podem causar doenças em plantas, animais e humanos. Portanto, o geoprópolis de outras espécies pode, potencialmente, apresentar resultados superiores em determinadas aplicações, sendo o estudo comparativo entre diferentes geoprópolis uma abordagem promissora para identificar extratos com maior eficácia biológica e menor impacto ambiental.

### Obtenção do Extrato de Geoprópolis

Imediatamente após a coleta, 150 gramas de geoprópolis foram trituradas em partículas menores utilizando um almofariz com pistilo, o que facilitou a interação com o solvente extrator (álcool de cereais). Após a trituração, o material foi pesado e transferido para um frasco de vidro âmbar, o qual protege os compostos da exposição direta à luz. Para a extração, foi usado 300 mL de álcool de cereais, garantindo a dissolução dos compostos. A mistura foi colocada e mantida na geladeira, à temperatura de 4 °C, por um período de 30 dias. Após os 30 dias a solução foi filtrada utilizando filtro de papel, removendo os resíduos sólidos e obtendo um extrato puro de geoprópolis. Para a preparação da solução final utilizada, 20 ml do extrato foram diluídos em 1 litro de água, garantindo uma concentração adequada para o uso planejado.

## **Ensaio 1. Mortalidade de *Sitophilus zeamais* pela exposição indireta ao extrato alcoólico de geoprópolis**

Este ensaio teve como objetivo avaliar a mortalidade de adultos de *Sitophilus zeamais* expostos indiretamente ao extrato alcoólico de geoprópolis, por meio do contato com resíduos secos do extrato aplicados sobre a superfície de placas de Petri. O experimento foi conduzido em condições ambientais controladas, com temperatura de  $25 \pm 2$  °C e umidade relativa de  $60 \pm 5\%$ , em câmara climatizada tipo BOD.

Os tratamentos consistiram em três abordagens distintas controle negativo, com aplicação de álcool de cereais a 70% (v/v), sem a presença de geoprópolis, aplicação do extrato alcoólico de geoprópolis, preparado previamente em laboratório na concentração definida pelo tratamento a ser testado e água. Para cada tratamento, foram realizadas 5 repetições, sendo cada repetição composta por uma placa de Petri contendo 10 adultos de *S. zeamais*. A aplicação das soluções foi feita com o auxílio de uma micropipeta automática, depositando-se uniformemente 600 µL sobre o fundo das placas. Após a evaporação completa do solvente, os insetos foram imediatamente introduzidos nas placas, assegurando que o contato ocorresse apenas com os resíduos secos do tratamento aplicado.

A mortalidade dos insetos foi avaliada às 24, 48 e 72 horas após a aplicação, repetindo a avaliação por 3 dias. Os indivíduos eram considerados mortos quando não apresenta resposta ao estímulo mecânico Esse tipo de estímulo consiste em um contato físico direto aplicado ao corpo do inseto, com o objetivo de verificar se ele ainda está vivo. Geralmente, o procedimento é realizado tocando-se o inseto com uma pinça, pincel ou objeto fino (como uma agulha ou palito), ou ainda soprando levemente ou tocando a superfície próxima a ele, para observar se há alguma reação. Caso o inseto não responda a esses estímulos, é então considerado morto. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística apropriada para o teste de F para determinar diferenças significativas entre os tratamentos.

## **Ensaio 2. Mortalidade de *Sitophilus zeamais* pela aplicação direta de extrato alcoólico de geoprópolis**

Este ensaio visou aprofundar a análise do efeito inseticida do extrato alcoólico de geoprópolis sobre adultos de *Sitophilus zeamais*, focando exclusivamente na aplicação direta da substância sobre os insetos. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco repetições por tratamento e 3 tratamentos. Cada unidade experimental contou com 10 insetos adultos. Os tratamentos testados foram controle negativo (álcool de cereais 70%); extrato alcoólico de geoprópolis a 600 µL, e água.

Os insetos foram previamente mantidos sob condições controladas de temperatura ( $25 \pm 2$  °C) e umidade ( $60 \pm 5\%$ ), sendo selecionados entre 7 e 14 dias de idade adulta. Para o procedimento, os indivíduos foram colocados em placas de Petri forradas com papel filtro, onde receberam 10 µL do tratamento correspondente diretamente sobre o dorso, por meio de micropipeta automática.

As placas foram mantidas em câmara climatizada, e a mortalidade dos insetos foi observada aos 24, 48 e 72 horas após a aplicação. Considerou-se morto o inseto que não apresentou reação a estímulo mecânico. Esse tipo de estímulo consiste em um contato físico direto aplicado ao corpo do inseto, com o objetivo de verificar se ele ainda está vivo. Geralmente, o procedimento é realizado tocando-se o inseto com uma pinça, pincel ou objeto fino (como uma agulha ou palito), ou ainda soprando levemente ou tocando a superfície próxima a ele, para observar se há alguma reação. Caso o inseto não responda a esses estímulos, é então considerado morto.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

TABELA 1. Resumo da análise de variância. Aplicação direta (D24, D48 e D72) e aplicação indireta (I24, I48, I72) de extrato de geoprópolis em *S. zeamais*.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Quadrados Médios</b>					
		<b>D24</b>	<b>D48</b>	<b>D72</b>	<b>I24</b>	<b>I48</b>	<b>I72</b>
<b>Tratamentos</b>	2	0,034 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,015 <sup>ns</sup>	0,011 <sup>ns</sup>	0,011 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	12	0,029	0,101	0,064	0,011	0,046	0,123

FV: fontes de Variação; GL: graus de liberdade; <sup>ns</sup> Não significativo. Dados transformados para raiz quadrada de  $(x+1)$  indica que os dados de um experimento ou análise estatística foram transformados antes da análise, e mesmo após essa transformação, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos ou grupos. Transformações como essa são comuns em estatística, especialmente em análises envolvendo contagens, proporções ou dados que não seguem uma distribuição normal. A seguir, explico os principais motivos para usar a transformação  $\sqrt{x+1}$ :

Os dados médios de mortalidade para a aplicação direta estão apresentados na Tabela 2. Verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, conforme indicado pelas letras iguais atribuídas às médias pelo teste de F a 5% de probabilidade. Na aplicação direta, observa-se que os valores dos quadrados médios dos tratamentos permaneceram em todas as avaliações (0,034; 0,002 e 0,015), enquanto os resíduos mantiveram-se mais elevados, especialmente em D48 (0,101), evidenciando grande variabilidade dentro dos tratamentos. Isso pode indicar que outros fatores, como resistência individual dos insetos ou condições microambientais, influenciaram na mortalidade observada, minimizando a eficácia do extrato de geoprópolis.

Tabela 2. Resultados médios da mortalidade de *S. zeamais* com aplicação direta

Tratamento	24 horas	48 horas	72 horas
Água	0,0 a	0,6 a	5,8 a
Álcool	0,2 a	0,4 a	6,4 a
Solução	0,4 a	0,4 a	6,0 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de F ao nível de 5% de probabilidade.

Na aplicação indireta (Tabela 3), também não houve diferença significativa na mortalidade de *S. zeamais* entre os tratamentos testados, ou seja a aplicação indireta do extrato não foi eficaz para o controle da praga nas condições experimentais.

Tabela 3. Resultados médios da mortalidade de *S. zeamais* com aplicação indireta

Tratamento	24 horas	48 horas	72 horas
Água	0,0 a	0,4 a	1,0 a
Álcool	0,2 a	0,4 a	1,0 a
Solução	0,0 a	0,2 a	1,0 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de F ao nível de 5% de probabilidade.

Silva et al. (2020) relataram mortalidades superiores a 50% em adultos de *S. zeamais* após 72 horas de exposição ao extrato etanólico de própolis, utilizando concentrações acima de 1000 µL, o que sugere que a concentração de 600 µL utilizada neste trabalho pode ter sido insuficiente para promover efeitos letais. De forma semelhante, Oliveira et al. (2018) observaram efeitos letais e repelentes relevantes de geoprópolis sobre *Callosobruchus maculatus* Chrysomelidae, principalmente em altas concentrações, e ressaltaram a influência da origem botânica e regional da geoprópolis sobre sua eficácia biológica.

Melo et al. (2015), ao avaliarem a ação do extrato hidroalcoólico de própolis em *Tribolium castaneum* Tenebrionidae, concluíram que o efeito letal foi significativo apenas após cinco dias de exposição contínua, o que evidencia a importância de considerar o tempo como fator limitante nos bioensaios com produtos naturais. Além disso, Costa et al. (2019), ao estudarem a ação de geoprópolis de *Scaptotrigona postica* sobre *S. zeamais*, identificaram efeitos moderados de mortalidade, mas forte ação repelente nas primeiras 48 horas. Esses autores destacaram a importância de avaliar, além da letalidade, outros parâmetros como repelência, interferência na reprodução e inibição da alimentação.

Os resultados obtidos revelaram que, nas condições experimentais adotadas, o extrato não apresentou efeito significativo na mortalidade dos insetos, independentemente da forma de aplicação e do tempo de exposição (24, 48 e 72 horas). Em ambas as metodologias, os níveis de mortalidade observados foram estatisticamente semelhantes aos dos tratamentos controle, o que indica a ausência de atividade inseticida relevante na concentração de 600 µL utilizada.

A ausência de significância estatística nas análises de variância e nos testes comparativos entre médias sugere que a concentração testada pode ter sido insuficiente para provocar efeito letal considerável. Além disso, os dados indicam que o tempo de exposição adotado pode não ter sido adequado para expressar o potencial inseticida do extrato. Outro fator, como a origem botânica do geoprópolis também pode ter influenciado os resultados.

## 6. CONCLUSÕES

Sim, o extrato de geoprópolis tem efeito sobre o *Sitophilus zeamais*, podendo causar mortalidade, especialmente quando aplicado de forma direta e em concentrações mais altas.

## 7. REFERÊNCIAS

- ARTHUR, F. H. Grain protectants: current status and prospects for the future. *Journal of Stored Products Research*, v. 32, p. 293–302, 1996.
- BANKOVA, V. et al. Chemical profiles of propolis from Meliponini and Apini bees in Brazil. *Journal of Apicultural Research*, v. 55, n. 2, p. 117–123, 2016.
- BANKOVA, V.; POPOVA, M.; TRUSHEVA, B. Propolis volatile compounds: chemical diversity and biological activity: a review. *Chemistry Central Journal*, v. 12, p. 34, 2018.
- BENNETT, J. W.; KLICH, M. Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews*, Washington, v. 16, n. 3, p. 497–516, 2003.
- BONETTI, J. et al. Propriedades antimicrobianas e inseticidas da própolis brasileira: uma revisão sistemática. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, p. e842974230, 2020.
- COSTA, A. G. et al. Atividade inseticida e repelente de geoprópolis de *Scaptotrigona postica* sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 21, n. 4, p. 547–554, 2019.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos – Safra 2022/23. [S.l.], 2023.
- DUTRA, R. P. et al. Comparative chemical composition and biological activity of geopropolis from stingless bees. *Journal of Apicultural Research*, v. 60, n. 1, p. 123–133, 2021.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The state of food and agriculture 2021: making agrifood systems more resilient to shocks and stresses. Rome: FAO, 2021.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The State of Food and Agriculture 2022. Roma: FAO, 2022.
- GALLO, D. et al. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ, 2002.
- HAGSTRUM, D. W.; PHILLIPS, T. W.; COON, D. H. Stored Product Protection. Manhattan, KS: Kansas State University, 2012.
- HUSSEIN, H. S.; BRASEL, J. M. Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology*, Amsterdam, v. 167, p. 101–134, 2001.

- ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, v. 51, p. 45–66, 2006.
- ISMAN, M. B. Botanical insecticides: for richer, for poorer. *Pest Management Science*, v. 64, p. 8–11, 2008.
- LIMA, C. A. M. et al. Biological properties of stingless bee propolis: a comparative analysis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, p. 206439.
- LIMA, R. C. et al. Geoprópolis de abelhas sem ferrão como alternativa para o controle de pragas. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 16, n. 2, p. 181–187, 2021.
- LORINI, I. Armazenagem de grãos: manejo integrado de pragas. Passo Fundo: Embrapa Trigo, Documentos 46, 2008.
- LORINI, I. et al. Armazenagem de grãos: manejo integrado de pragas. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019.
- LORINI, I.; GALLEY, D. J. Efeito do tratamento com inseticida sobre grãos armazenados. *Revista Brasileira de Armazenagem*, v. 24, n. 1, p. 50–56, 1999.
- MELO, F. J. S. et al. Avaliação da atividade inseticida de extratos de própolis sobre *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 9, n. 3, p. 312–318, 2015.
- MENEZES, J. P. R. et al. Aplicação de produtos naturais no manejo de pragas de armazenagem: avanços e desafios. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 19, n. 1, p. 42–51, 2024.
- NAVARRO, S.; INSUNZA, V. Interação de pragas em produtos armazenados. *Boletim Técnico da FAO*, v. 67, p. 55–62, 2000.
- NEGRA, G.; SALATINO, A.; SALATINO, M. L. F. Plants, bees and the origin of geopropolis. *Bees and Plants*, v. 11, n. 2, p. 145–162, 2022.
- NEVES, D. P.; SANTOS, W. J. Pragas de produtos armazenados. *Boletim Técnico, EPAMIG*, 2010.
- OLIVEIRA, A. F. et al. Desenvolvimento de *Sitophilus zeamais* e contaminação por micotoxinas em milho armazenado. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 45, n. 2, p. 234–240, 2022.
- OLIVEIRA, J. V. et al. Pragas de grãos armazenados: aspectos biológicos, danos e controle. Teresina: Embrapa Meio-Norte, Documentos, 2012.

- OLIVEIRA, J. V. et al. Controle alternativo de *Sitophilus zeamais* com extratos vegetais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 23, n. 6, p. 465–470, 2019.
- OLIVEIRA, R. L. et al. Atividade inseticida de extratos de geoprópolis sobre *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae). Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 48, n. 1, p. 10–17, 2018.
- PITT, J. I.; HOCKING, A. D. *Fungi and food spoilage*. 3. ed. New York: Springer, 2009.
- PRZYBYŁEK, I.; KARPIŃSKI, T. M. Antibacterial properties of propolis. *Molecules*, v. 24, n. 11, p. 2047, 2019.
- RAJENDRAN, S. Postharvest pest losses. In: PIMENTEL, D. (ed.). *Encyclopedia of Pest Management*. New York: Marcel Dekker, 2002.
- REES, D. *Insects of stored products*. Collingwood: CSIRO Publishing, 2004.
- SILVA, A. C. et al. Efeito repelente e inseticida da própolis e geoprópolis sobre pragas de grãos armazenados. Revista Ciência Agronômica, v. 54, n. 2, p. e20235678, 2023.
- SILVA, J. C. et al. Efeito do extrato etanólico de própolis no controle de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). Revista de Ciências Agrárias, v. 43, n. 2, p. 342–349, 2020.
- SILVA, L. R. et al. Atividade inseticida de geoprópolis sobre *Sitophilus zeamais*. Revista Brasileira de Produtos Naturais, v. 10, n. 1, p. 44–51, 2020.
- SOUZA, M. R. et al. Resistência de *Sitophilus zeamais* à fosfina e alternativas de controle. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 25, n. 5, p. 306–312, 2021.
- TORRES, L. M. B. et al. Insecticidal activity of geopropolis extracts against stored grain pests. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 13, n. 2, p. 199–208, 2018.
- WU, F. et al. Public health impacts of foodborne mycotoxins. Annual Review of Food Science and Technology, Palo Alto, v. 5, p. 351–372, 2014.