

BIOEFICÁCIA DA ESPÉCIE *MAGONIA PUBESCENS* ST. HIL. (SAPINDACEAE) NO CONTROLE DE *SITOPHILUS ZEAMAI*S (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

BIOEFFICACY OF THE SPECIES Magonia pubescens St. Hill. (Sapindaceae) IN THE CONTROL OF Sitophilus zeamais (Coleoptera: Curculionidae)

Rosimeire do Nascimento da Costa¹, Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos¹, Sinval Garcia Pereira*

¹ Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de Chapadinha (UFMA-CCCh) - Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais – PPGCAM. Chapadinha-MA, Brasil.

Resumo

Introdução: O conhecimento de substâncias naturais como alternativa ecológica no controle de pragas faz-se necessário, uma vez que os bioinseticidas são eficazes, pouco tóxicos ou mesmo atóxico para humanos e, também, biodegradáveis. **Objetivos:** Avaliar o potencial inseticida de extratos, frações e taninos obtidos das cascas e sementes de frutos de *Magonia pubescens* St. Hil. sobre *Sitophilus zeamais*. **Metodologia:** Os frutos de *M. pubescens* foram coletados, submetidos à dessecação em estufa e, em seguida, triturados e colocados, separadamente, em maceração em etanol por um período de 10 dias, e parte foi utilizada na obtenção de taninos. Após a obtenção da solução etanólica de cascas e sementes dos frutos, esta foi submetida à concentração em evaporador rotativo, originando o extrato etanólico, o qual foi submetido à partição, fornecendo as frações aquosa e orgânica. Os extratos, frações e taninos foram utilizados nos bioensaios ingestão e contato. **Resultados:** Os dados não evidenciam o potencial bioinseticida de extratos e frações de cascas e sementes dos frutos de *M. pubescens* sobre *S. Zeamais*, considerando as concentrações utilizadas. Contudo, o bioensaio de ingestão realizado com taninos obtidos das sementes apresentou 67,5 e 70,0% de mortalidade, nas concentrações de 0,5 e 1,0%, respectivamente. **Conclusão:** Parte do estudo evidencia o potencial inseticida de *M. pubescens* sobre *S. zeamais*, especificamente o teste de ingestão utilizando taninos obtidos da planta estudada, estabelecendo formulações e modo de aplicação, com potencial a ser aplicada na chamada “agricultura orgânica”.

Palavras-chave: Gorgulho-do-milho; Tingui; Toxicidade.

Abstract

Introduction: The knowledge of natural substances as an ecological alternative for pest control is necessary, as long as bioinsecticides are effective, minimally toxic or even non-toxic to humans, and also biodegradable. **Objectives:** To evaluate the insecticidal potential of extracts, fractions, and tannins obtained from the bark and seeds of *Magonia pubescens* St. Hil. on *Sitophilus zeamais*. **Methodology:** The fruits of *M. pubescens* were collected, dried in a greenhouse, and subsequently crushed and separately macerated in ethanol for 10 days, with part of the material used to obtain tannins. After obtaining the ethanolic solution from the bark and seeds of the fruits, it was concentrated in a rotary evaporator, yielding the ethanolic extract, which was subjected to partitioning, providing aqueous and organic fractions. The extracts, fractions, and tannins were used in ingestion and contact bioassays. **Results:** The data do not indicate the bioinsecticidal potential of extracts and fractions from the bark and seeds of *M. pubescens* on *S. zeamais*, considering the concentrations used. However, the ingestion bioassay with tannins obtained from the seeds showed 67.5% and 70.0% mortality at concentrations of 0.5% and 1.0%, respectively. **Conclusion:** Part of the study highlights the insecticidal potential of *M. pubescens* on *S. zeamais*, specifically the ingestion test using tannins obtained from the plant studied, establishing formulations and application methods, with potential to be applied in so-called "organic agriculture".

Keywords: Maize weevil, Tingui, Toxicity.

Recebido em: 31-10-2024

Publicado em: 25-09-2025

Autor correspondente

Sinval Garcia Pereira

Rua projetada 2, N° 25, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA, CEP: 65.500-000,

Email: sinval.garcia@ufma.br.

1. Introdução

O panorama previsto para os próximos cinquenta anos é crítico, população mundial atingindo 9 bilhões de habitantes, escassez de recursos como terra, água, energia e as consequências do aquecimento global. Nesse cenário, assim como em toda a história da humanidade, a agricultura mundial ocupará papel de destaque, tendo que garantir a segurança alimentar e fornecer à sociedade matérias-primas necessárias para o bem-estar humano¹.

Nesse contexto, os inseticidas são insumos amplamente utilizados como estratégia protetiva para manter a sanidade da lavoura contra diversos patógenos. Sua escolha depende de fatores como tipo de praga, o princípio ativo e a eficiência do composto químico empregado².

Os inseticidas sintéticos são os principais agentes de controle por conterem ingredientes ativos tóxicos para uma grande variedade de espécies, e por atender a mecanismos e modos de ação

específicos³.

No controle de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) (gorgulho-do-milho), inseticidas como Fenthion, Chlorpiriphos, Malathion, Fenitrothion e Methidathion com moderado nível de toxicidade, possuem alta taxa de mortalidade, superior a 80%, via contato direto, por meio da pulverização sobre os adultos e por contato residual, através da infestação sobre grãos tratados⁴.

O *S. zeamais* ataca diferentes culturas, dentre elas destacam-se o arroz, aveia, cevada, soja, trigo, milho e grãos armazenados, causando danos quanto ao peso e qualidade, fato prejudicial à agricultura brasileira⁵.

Devido a mecanismos de defesa de *S. zeamais*, como a camada de cera da epicutícula que evita a absorção do composto químico, via contato, vários estudos acerca da criação de grãos resistentes a pragas⁶, e, principalmente, a busca por compostos químicos com atividade inseticida e repelente obtidos de extratos de plantas de importância médica e ecológica^{7,8} têm sido desenvolvidos.

Os bioinseticidas são importantes para a "agricultura orgânica", já que ela traz lucratividade e a rentabilidade em diversos cultivos, em decorrência do baixo custo de produção, o que contribui para uma margem de lucro positiva, os produtores sentem-se satisfeitos com a atividade desenvolvida, pois têm qualidade de vida nesse sistema de plantio⁹.

Dessa forma, o gênero *Magonia*, monotípico, vem sendo utilizado em estudos, cujo objetivo é a investigação de seu potencial inseticida¹⁰⁻¹³, dentre outras aplicações. Apresentando predominância de saponinas e taninos, a espécie

Magonia pubescens St. Hil. possui grande variedade de compostos químicos, alguns descritos pela primeira vez¹⁴ e podem ser empregados nos mais diversos meios de produção.

O conhecimento de substâncias naturais como alternativa ecológica no controle de pragas faz-se necessário, uma vez que os bioinseticidas são eficazes e biodegradáveis^{15,16,17}, portanto, uma importante ferramenta que agrega ao desenvolvimento sustentável.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a ação inseticida da casca e parte interna dos frutos e de taninos obtidos de *M. pubescens* St. Hil. sobre *S. zeamais* (gorgulho-do-milho), correlacionando as doses aplicadas à taxa de mortalidade e identificar os possíveis constituintes químicos que desempenham atividade inseticida.

2. Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Química de Produtos Naturais e Ecologia Química (LOPNEQ) do Centro de Ciências de Chapadinha/Universidade Federal do Maranhão (CCCh/UFMA) em que foram empregadas técnicas de avaliação de resposta de *S. zeamais* quando expostos aos extratos e frações obtidos das cascas dos frutos e sementes de *M. pubescens*. Os frutos ainda verdes foram coletados, no período de janeiro a junho de 2021, das 8:00 às 10:00 h, na estação chuvosa em área de cerrado do povoado Folha Larga (S3°57'12", W43°13'0,99") no município de Chapadinha - MA.

Material e métodos do estudo fitoquímico
Coleta, identificação e preparo dos

extratos de *Magonia pubescens* St. Hil.

A espécie foi identificada pelo Herbário Virtual – REFLOA¹⁸, sob o número RB01425898. A identificação ocorreu por meio da consulta de imagens de exsicatas, que permitiu a consulta de imagens de exsicatas de *M. pubescens* em alta resolução, comparando-as com o material coletado, o que permitiu o

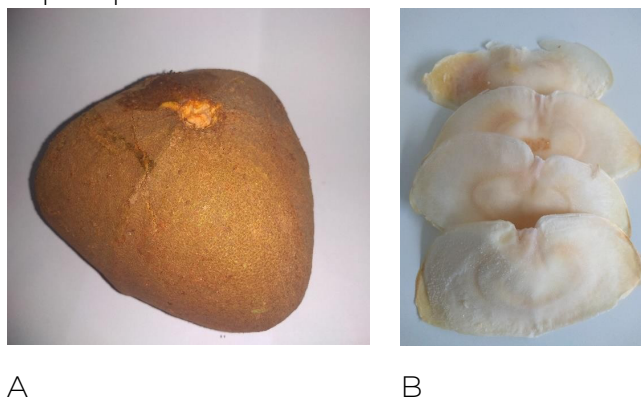


FIGURA 1 - Casca do fruto (A) parte interna e sementes (B) de *Magonia pubescens* St. Hil.

As cascas e sementes secas dos frutos foram trituradas com o auxílio de um liquidificador industrial, colocadas, separadamente, em maceração com etanol 92,8%, numa proporção de 1:6 (m V⁻¹) por um período de 10 dias, seguido de filtração em papel filtro, obtendo as duas soluções etanólicas¹⁹, que foram concentradas em evaporador rotativo a 50°C e 40 rpm, originando os extratos etanólicos (EEc e EEs).

Os EEc e EEs foram diluídos em 200 mL água e transferidos para um funil de separação de 1 L, e submetidos à partição com acetato de etila (4 × 600 mL), obtendo-se as frações aquosa (FAC e FAs) e orgânica (FOc e FOs). As frações orgânicas também foram concentradas em evaporador rotativo nas mesmas condições das soluções etanólicas. Os extratos EEc e EEs, as frações FAC, FAs, FOc e FOs foram utilizados nos bioensaios inseticidas.

trabalho de forma semelhante ao que é realizado nos acervos físicos.

Os frutos coletados foram abertos com o auxílio de um facão, separando cascas (epicarpo) da parte interna, obtendo-se, 2 kg de cascas (epicarpo) e 2 kg de sementes *in natura* (FIGURA 1) e, posteriormente, secas em estufa a 40°C¹⁹.

Investigação da presença de saponinas e taninos

Para detecção de saponinas, adicionou-se 5 mL de água nos extratos EEc e EEs e as frações FAC, FAs, FOc e FOs, seguidas de agitação com vigor, observando-se a formação e manutenção de espuma, durante 5 minutos, foi assim atribuído critério correspondente ao grau de intensidade de saponinas, não realizado (Φ), Não detetado (0), traço (-), fraco (1), moderado (2) e forte (3)²⁰.

Os extratos e frações anteriormente citados, também foram submetidas à detecção de taninos, preparou-se a solução alcoólica de cloreto férrico (FeCl₃) a 10%, na qual utilizou-se como critérios, a coloração azul e verde, para identificar a presença de taninos hidrolisados e taninos condensados, respectivamente²¹.

Extração e quantificação de taninos condensados

A extração e quantificação de taninos das cascas e sementes obtidas dos frutos foram realizadas separadamente, os materiais biológicos foram condicionados em sacos plásticos para manter a umidade. Nessa etapa, as cascas dos frutos tiveram suas espessuras medidas e, logo após, foram fragmentadas com o auxílio de um facão e, retiradas duas amostras, secas em estufa a 103 ± 2 °C, durante 48 horas, de modo a retirar a umidade natural da casca, por sua vez, as sementes, por apresentarem material desprovido de camada protetora, passaram pelo mesmo processo em estufa a 50°C, durante 48 horas.

Após a secagem, foram trituradas em liquidificador industrial, para obtenção de um material de menor granulometria e mais homogêneo. Após a trituração, o material foi classificado selecionando-se a fração que passou pela peneira de 32 mesh e ficou retida na de 60 mesh. Em seguida, o material foi homogeneizado e, deste, retiradas duas amostras, para a determinação da umidade das cascas secas ao ar e permitir os cálculos, em base seca, do teor de taninos presentes em cada matriz.

Para as extrações de taninos, 25 g de casca e, posteriormente de sementes, absolutamente secas foram colocadas em um balão de 500 mL e adicionaram-se, a seguir, 1.000 mL de água destilada (relação 1:20; m V⁻¹). O balão foi conectado a um condensador de refluxo, para evitar uma eventual perda por evaporação e o material foi mantido na temperatura de ebulição da água por 2 h, em uma manta aquecedora. Após a fervura, o material foi passado em uma peneira de 150 mesh,

armazenado em garrafas de plástico e conservado em geladeira, de modo a evitar o surgimento de fungos nos extratos.

As cascas e sementes dos frutos, separadamente, foram submetidas novamente ao processo de extração, com o intuito de retirar ao máximo os taninos presentes. Assim, a relação final casca: água foi de 1:40 e, em 10 repetições. O extrato foi transferido para um balão volumétrico de 500 mL, tendo o volume completado pela adição de água destilada.

Após esse procedimento, a solução foi filtrada em numa flanela e, posteriormente, a solução foi filtrada novamente em cadinho de vidro de porosidade 2. Do filtrado obtido, retiraram-se três alíquotas de 50 mL, uma delas foi colocada em um copo Becker de 100 mL e levada à estufa a 103 ± 2 °C durante 24 horas, para a determinação do teor de sólidos totais (TST) presente no extrato. Para as determinações do TST foi empregada a Equação:

$$\text{TST}(\%) = (M_i - M_f/M_i) \times 100$$

em que: TST = Teor de sólidos totais (%); M_i = Massa inicial (25 g); e M_f = Massa final (g).

As demais alíquotas foram utilizadas para a determinação do teor de taninos condensados (TTC) de cada extrato. Para tanto, foi empregado o método de Stiasny²², com algumas modificações. Assim, para a determinação do TTC, em uma amostra de 50 mL do extrato total foram adicionados 4 mL de formaldeído (37%) e 1 mL de HCl concentrado.

O material foi aquecido sob refluxo, durante 30 minutos. Nesta condição, os taninos formaram complexos insolúveis, separados por filtragem simples ao se empregar filtro de papel colocado em

funil de Büchner de 10 cm de diâmetro e 4 cm de profundidade. Após a filtração, o papel de filtro contendo o material foi transferido para um copo Becker de 250 mL e seco a 103 ± 2 °C, por 24 horas. Conhecendo-se a massa do papel de filtro, o Índice de Stiasny foi calculado, conforme a Equação:

$$I\% = (Mf/Mi) \times 100$$

Onde: I = Índice de Stiasny (%); Mi = Massa de sólidos em 100 mL de extrato (g); e Mf = Massa do precipitado, taninos, formaldeído (g).

Após a obtenção do Índice de Stiasny foi calculado o teor de taninos condensados (TTC), conforme a Equação:

$$TTC\% = (TST \times I)/100$$

Em que: TTC = Teor de taninos condensados (%); TST = Teor de sólidos totais (Equação 1); I = Índice de Stiasny.

Todas as análises foram realizadas em duplicatas, para cada matriz. Os resultados de TTC foram analisados, estatisticamente, e as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Os valores em porcentagem foram transformados em Arcsen [raiz (TTC/100)]. Nessa transformação, os dados foram necessários para homogeneizar as variâncias.

Material e métodos do estudo biológico

Os espécimes *S. zeamais* provenientes de criação mantida em laboratório foram mantidos na ausência de luz, em potes plásticos (25 cm de altura; 12 cm de diâmetro) preenchidos com os grãos de milho no laboratório LOPNEQ.

Bioensaio inseticida de contato em

superfície contaminada

Contato em Superfície contaminada: seguiu a metodologia proposta por dois autores^{23,24} com modificações de Tavares e Vendramim²⁵. Nesse bioensaio, foram utilizadas placas de Petri de vidro (90 mm de diâmetro × 10 mm de altura) contendo papel de filtro com 90 mm de diâmetro.

Com o auxílio de uma pipeta, foram aplicados sobre os discos de papel-filtro, 3,0 mL de cada extrato e cada fração obtidos da planta em estudo, em cada placa conforme as concentrações estabelecidas para cada tratamento, controle (0,0%), 0,5; 1,0; 5,0; 10,0 e 20,0%, em quadruplicata. No grupo controle, foi utilizado apenas o solvente empregado na ressuspensão dos extratos e das frações para impregnar o papel filtro.

As placas ficaram expostas à temperatura ambiente por, aproximadamente, 10 minutos, para a evaporação total dos solventes utilizados nos tratamentos aplicados no papel-filtro. Após esse período, realizou-se a transferência de 20 insetos de *S. zeamais* adultos não-sexuados com 10 a 20 dias para cada placa de Petri utilizada no bioensaio.

Posteriormente, as placas foram identificadas e tampadas, para evitar a fuga dos insetos e mantidas em estufa de fotoperíodo a uma temperatura de 25°C. Os indivíduos que apresentaram ausência total de movimentos foram considerados mortos, estes foram contabilizados após 48 h da montagem do bioensaio, tempo máximo determinado para atestar a mortalidade uma vez que os extratos podem apresentar rápida ou lenta atividade nos insetos.

Bioensaio inseticida por ingestão de

grãos tratados

Ingestão de grãos contaminados: realizado como base os trabalhos de Llanos e colaboradores²⁶. Nesse experimento, foram utilizados frascos plásticos de 250 mL de capacidade nos quais foram pesados e transferidos para o seu interior 20 g de milho comercial tratado. Em seguida, 3,0 mL dos extratos e das frações obtidos de *M. pubescens* foram pipetados consoante às concentrações propostas para cada tratamento sobre a massa dos grãos de milho. Posteriormente, os frascos foram agitados por um minuto para poderem ser homogeneizados e expostos por uma hora para a evaporação dos solventes dos extratos e frações em temperatura ambiente.

No bioensaio de ingestão de grãos dos extratos e das frações, foi realizado nas mesmas condições citadas para o bioensaio de contato, o grupo controle utilizou-se apenas o solvente empregado na ressuspensão do extrato.

Após esse período, foram transferidos para os frascos 20 adultos não-sexados de *S. zeamais* com 10 a 20 dias de idade, os frascos foram vedados com tampa plástica perfurada e com tecido *voile*, essa vedação permitiu a livre passagem de ar e impediu a fuga de *S. zeamais*. Após 10 dias da montagem do bioensaio, os indivíduos que apresentaram ausência total de movimentos foram considerados mortos, estes foram contabilizados.

Análises descritivas e estatísticas dos dados

Nos dois bioensaios, o delineamento foi inteiramente ao acaso (DIC), com seis tratamentos e quatro repetições, com vinte insetos em cada repetição, e os valores de mortalidade dos insetos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de comparação entre as médias dos tratamentos ($P \leq 0,05$). Os resultados obtidos foram analisados pelo programa estatístico InfoStat²⁷ e as médias obtidas foram avaliadas pelo teste de comparação de médias Duncan. Os percentuais de mortalidade ou taxa foram calculados segundo fórmulas, a seguir:

Mortalidade controle: $\%M_c = (n^\circ \text{ insetos mortos}) / (n^\circ \text{ insetos expostos}) \times 100$

Mortalidade tratamento: $\%M_t = (n^\circ \text{ insetos mortos}) / (n^\circ \text{ insetos expostos}) \times 100$

Porcentagem de mortalidade controle ($\%M_c$) de 5 e 20%, o valor da mortalidade tratamento ($\%M_t$), deve ser corrigido pela fórmula de Abbott²⁸. Se a mortalidade controle for menor que 5%, não serão necessários corrigir a mortalidade tratamentos. Se a porcentagem de mortalidade controle for maior que 20%, os dados do bioensaio devem ser eliminados.

O efeito dos tratamentos sobre a mortalidade dos insetos foi classificado conforme (TABELA 1), que por convenção adotaram grupos nominais conforme a taxa de mortalidade.

TABELA 1 – Conversão dos percentuais de mortalidade em níveis de toxicidade.

Mortalidade (%)	Nível de toxicidade
-----------------	---------------------

01 – 25	Baixa
26 – 50	Média
51 – 75	Alta
75 – 100	Muito alta

3. Resultados

Nos testes de identificação de saponinas as amostras provenientes das cascas apresentaram resultados moderadamente positivos, com traço forte na fração aquosa e traço moderado no extrato etanólico. Quanto às amostras

dos extratos e frações das sementes, apenas na fração orgânica foram visualizadas saponinas, porém com traço moderado, em relação à presença de taninos, todos os extratos e frações apresentaram resultados positivos, seguido da classificação destes, pertencentes em sua totalidade ao grupo dos taninos condensados (TABELA 2).

TABELA 2 - Teste de identificação de saponinas nas séries extrativas de cascas e sementes de *Magonia pubescens*.

Parte da planta	Extratos Etanólicos (EEc e eEEs)		Frações aquosas (FAc e FAs)		Frações orgânicas (FOc e FOs)	
	Saponina	Tanino	Saponina	Tanino	Saponina	Tanino
Casca	2	verde	3	verde	ϕ	Verde
Semente	0	verde	-	verde	2	Verde

Saponina: ϕ = Não realizado; 0 = Não detectado; - = Traço; 1 = Fraco; 2 = Moderado; 3 = Forte. Tanino: azul = hidrolisado; verde = condensado.

Por meio do método de Stiasny empregado para obtenção e quantificação dos taninos, foi possível expressar a porcentagem de taninos condensados nas amostras de cascas e

sementes da espécie vegetal em estudo, o teor de taninos condensados obtidos das sementes foi de 67,42%, diferindo, significativamente, daqueles obtidos da casca (FIGURA 2).

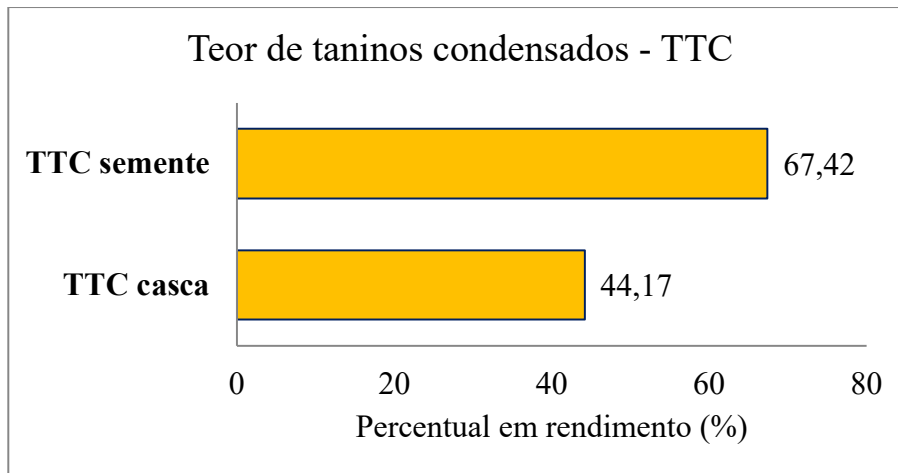


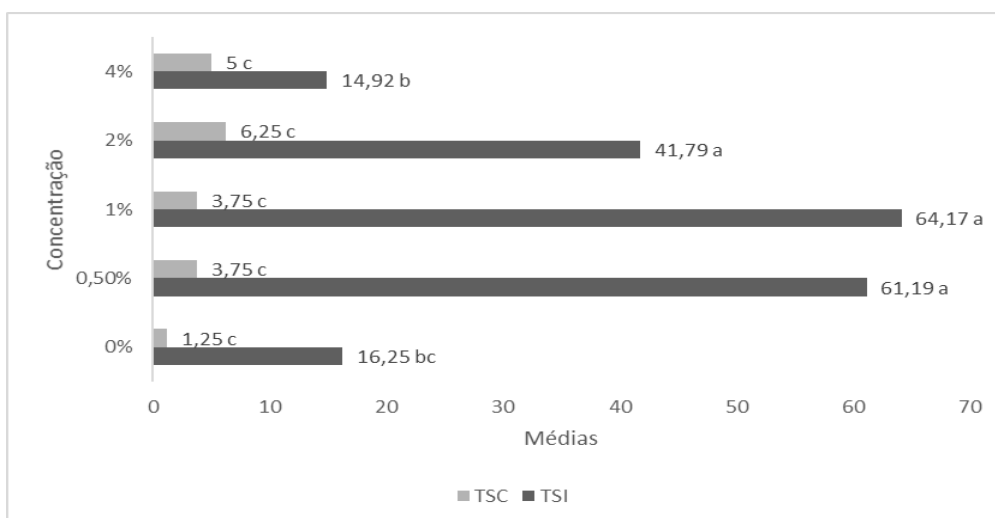
FIGURA 2 - Teor de Taninos Condensados (TTC) de cascas e sementes de *Magonia pubescens*.

Na investigação de potencial bioinseticida, foram utilizados os 2 extratos EEc e EEs e as 4 frações FAc, FAs, FOc e FOs, além, dos taninos obtidos das casca (TC) e sementes (TS) de frutos de *M. pubescens*, em 2 bioensaios, ingestão e contato, totalizando 8 bioensaios.

O potencial bioinseticida dos extratos EEc e EEs considerando as concentrações testadas e as metodologias nos dois bioensaios, a hipótese foi nula, que consiste na afirmação de que as médias do percentual de mortalidade são iguais, (uma vez que o $p \leq 0,9999$) não apresentam significância. As frações FAc,

FAs, FOc e FOs apresentaram baixos percentuais de mortalidade, dessa forma, o nível de toxicidade apresentado foi classificado como baixo, seguindo critério de conversão.

Os resultados dos bioensaios utilizando os taninos TC e TS demonstrou que o bioensaio de contato, estatisticamente, não apresentou toxicidade, contudo, os bioensaios por ingestão observou-se toxicidade, nas concentrações 0,5, 1,0 e 2,0% foram considerados, estatisticamente, iguais, e na concentração de 1,0% a mortalidade foi de 64,2% (FIGURA 3).



TSI (Tanino da Semente – Ingestão); TSC (Tanino da Semente – Contato).

*Médias com letras iguais (A, B e C) não diferem entre si pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de significância. Fonte: InfoStat (2022).

FIGURA 3 - Médias do percentual de mortalidade de *Sitophilus zeamais* em frações de tanino de sementes dos frutos de *Magonia pubescens*.

4. Discussão

Oliveira e colaboradores²⁹ também observou a presença de taninos na casca do fruto e nas sementes de *M. pubescens*, porém, apresentou divergência quanto à presença de saponina, que pode ser justificada pela categoria do teste aplicado, fatores ambientais ou solução testada, composta por uma amostra da espécie vegetal e água destilada. Da Silva e colaboradores²¹ em teste para saponinas, utilizou os mesmos critérios adotados neste estudo, apresentando classificação forte positivo para solução etanólica das folhas e moderado positivo para solução da casca do caule de *M. pubescens*.

As saponinas são metabólitos secundários de interesse para a indústria farmacêutica, agindo como adjuvante em formulações, ou também, como componente na síntese de esteroides³⁰, além de possuir atividade antifúngica, antioxidante e moluscicida¹⁴.

Outro componente químico de *M. pubescens* que desempenha diversas atividades biológicas estando associadas aos metabólitos secundários vegetais, são os taninos. Pesquisas que objetivaram diferentes abordagens com teores de taninos associados ao aproveitamento de plantas e atividade biológica têm se tornado mais frequente³¹.

Quanto à prospecção química da casca do fruto e da semente de *M. pubescens*, Oliveira e colaboradores²⁹, identificaram o

tanino como um dos metabólitos mais evidente, utilizando como um dos testes o FeCl₃ (cloreto férrico), teste empregado neste estudo, que visou à identificação e à classificação de taninos, adotado também por Da Silva e colaboradores²¹ e Oliveira e colaboradores³², este último em amostras de extratos da casca do caule de *M. pubescens*.

Para Da Silva e colaboradores²¹, os testes para taninos apresentaram positivo para a folha e forte positivo para a casca da espécie do gênero *Magonia*, que corroboram resultados obtidos por estudos já realizados com a espécie.

Não foi observada atividade inseticida dos frutos sobre adultos de *S. zeamais*, contudo pesquisa com extrato etanólico de folhas de *M. pubescens* apresentou atividade inseticida significativa sobre larvas de *Aedes aegypti*³³, essa divergência pode estar relacionada a parte da planta investigada e também o estágio dos insetos utilizados na pesquisa. Estudos como o de Arruda e colaboradores³⁴ em larvas de *A. egypti* revelaram que o extrato etanólico de *M. pubescens* possui como mecanismo de ação à destruição de estruturas do mesentério dos insetos, local de absorção dos compostos tóxicos às larvas.

Estudos, como o de Alves³⁰ utilizando extratos etanólicos de diferentes partes de *M. pubescens*, identificaram significativa atividade sobre *Meloidogyne javanica*, revelando maior eficiência no extrato obtido do fruto, na concentração

de 0,5 mg mL⁻¹, atingindo 67% de mortalidade em relação ao controle.

Utilizando outras partes da planta, porém sob a mesma categoria de extrato, dois pesquisadores obtiveram resultados relevantes no controle de larvas de *A. aptitude* e na inibição do desenvolvimento de caramujos, respectivamente^{35,36}.

No presente estudo, os EEc e EEs não apresentaram atividade inseticida, o que pode ser justificado pelo fato do extrato ser atóxico para *S. zeamais*, e/ou pela forma de administração, considerando as concentrações ou o solvente utilizado.

Tal resposta pode estar associada à forma de apresentação e aplicação dos extratos, como a fustigação e aos mecanismos de defesa de *S. zeamais*, como a epicutícula impermeável que impede a ação de compostos tóxicos sobre o coleóptero^{37,38}.

Em levantamento bibliográfico, não foram encontrados dados referentes à ação de quaisquer categorias de extrato ou fração de *M. pubescens* em adultos de *S. zeamais*. Porém, em citações de plantas da família Sapindaceae foi possível constatar o efeito tóxico destas plantas por método de aplicação específico, como a fumigação^{37,38}.

Estudos com extratos e frações de plantas são importante, pois os insetos pode desenvolver resistência aos produtos comerciais, pesquisas com populações de insetos *S. zeamais* em unidades armazenadoras, detectaram nestes grupos, resistência a inseticidas, em especial a piretróides^{39,40} e, também resistência a organofosforados, que inibem a ação de grupos enzimáticos detoxificadores envolvidos na resistência a inseticidas⁴⁰.

Valotto e colaboradores⁴¹, por meio do

isolamento de substância larvicida composta por uma fração enriquecida de taninos condensados obtida de *M. pubescens*, constatou seu efeito inseticida, provocando a morte de larvas de *A. aegypti* ao passo que estas ficaram submersas na solução preparada, cujo contato direto provocou alterações celulares no intestino médio das larvas.

Tais resultados sugerem a utilidade de taninos em programas de controle de pragas, sob o desenvolvimento de estudos adicionais que promovam a avaliação de sua toxicidade sobre a fauna de Curculionidae.

No presente estudo, os insetos *S. zeamais* que foram submetidos aos tratamentos por contato não apresentaram mortalidade significativa, dessa forma, sugere-se que a bioatividade de taninos de *M. pubescens* pode estar associada também ao estágio de desenvolvimento e constituição morfológica do organismo que oferece resistência aos extratos e frações experimentados.

Quanto ao gênero *Magonia*, este tem sido bastante estudado quanto ao efeito toxicológico em insetos, porém, os estudos se concentram em sua maioria na aplicação de extratos sobre estágio larval de dípteros^{2,41}, dessa forma, destacamos que a presente pesquisa revela potencial bioinseticida de taninos das sementes de *M. pubescens* sobre insetos adultos de gorgulho-do-milho.

5. Conclusão

A fração do tanino das sementes de *Magonia pubescens* apresentou variação de média a alta toxicidade, sobre insetos adultos de *S. zeamais*, atingindo seu maior percentual de mortalidade sob o tratamento de concentração 1%, no

bioensaio por ingestão, demonstrando a presença de composto ativo com potencial atividade inseticida.

6. Declaração de conflitos de interesses

Os autores do artigo afirmam que não houve nenhuma situação de conflito de interesse, tais como propostas de financiamento, emissão de pareceres, promoções ou participação em comitês consultivos ou diretivos, entre outras, que pudessem influenciar no desenvolvimento do trabalho.

7. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão e à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA pelo suporte financeiro.

8. Referências

1. ASSIS KC DE C, PIANTONI JFA, Azevedo RF. Tecnologias em agricultura inteligente: Eficiência e sustentabilidade. **Research, society and development**. 2024;13(4):1-10.
2. SILVA HDD, SOUSA MDDDC, Giustolin TA, Alvarenga CD, Fonseca ED, Damasceno AS. Bioatividade dos extratos aquosos de plantas às larvas da mosca-das-frutas, *Ceratitis capitata* (Wied.). **Arquivos do instituto biológico**. 2015;82:1-4.
3. MENDES CRA, MENDES CEP, DOS SANTOS FSE, LUZ KSR, SANTANA LP. Agrotóxicos: principais classificações utilizadas na agricultura brasileira - uma revisão de literatura. **Revista maestria**. 2019;17:95-107.
4. SALOMÃO PEA, FERRO MAS, RUAS WF. Herbicidas no Brasil: uma breve revisão. **Research, society and development**. 2020;9(2):1-22.
5. OLIVEIRA CM, AUAD AM, MENDES S.M, FRIZZAS M.R. Crop losses and the economic impact of insect pests on Brazilian agriculture. **Crop protection**. 2014;56:50-54.
6. ABEBE F, TEERA T, MUGO S, BEYENE Y, VIDAL S. Resistência de variedades de milho ao gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* (Motsch.) (Coleoptera: Curculionidae). **African journal of biotechnology**. 2009;8 (21).
7. ARANNILEWA ST, EKRAKENE T, AKINNEYE JO. Avaliação laboratorial de quatro plantas medicinais como protetores contra o gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais* (Mots). **Jornal africano de biotecnologia**. 2006;5(21).
8. BOTTON M, LORINI I, LOECK AE, AFONSO APS. O gorgulho-do-milho *Sitophilus zeamais* (Coleoptera:Curculionidae) como praga em frutíferas de clima temperado. **Embrapa uva e vinho-Circular técnica (INFOTECA-E)**. 2005.
9. ALBIERO B, FREIBERGER G, VANIN AB. Atividade inseticida e repelente de extrato e pó de sementes de *Anethum graveolens* e *Azadirachta indica* frente ao *Sitophilus zeamais*. **Scientia plena**. 2020;16(4).
10. OLIVEIRA VEM DE, TURATTI L, FEIL AA. Desempenho financeiro, econômico e social da agricultura orgânica no Brasil: uma revisão sistemática da literatura. **Revista de gestão e secretariado**. 2024;15(3):01-23.

11. SILVA IGD, SANTOS AHD, FERRI PH, ALVES RDBDN, MELO RL, PEIXOTO L, SILVA HHG, ELIAS CN, ISAC E, LIRA KS, CAMARGO MDF. Ação larvicida de extrato bruto etanólico de *Magonia pubescens* st. hil. (tingui-do-cerrado), sobre o *Aedes aegypti* (Lin.) em laboratório. **Revista de patologia tropical**. 1996;25(1):51-59.
12. ARRUDA W, OLIVEIRA GMC, SILVA IGD. Toxicidade do extrato etanólico de *Magonia pubescens* sobre larvas de *Aedes aegypti*. **Revista da sociedade brasileira de medicina tropical**. 2003;36:17-25.
13. ZANON VDOM, DA SILVA HHG, DOS SANTOS RMG, DA SILVA IG. Atividade larvicida do extrato etanólico bruto da casca do caule de *Magonia pubescens* St. Hil. sobre *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera, Culicidae). **Acta biológica paranaense**. 2006;35.
14. MORAES ARA, CAMARGO KC, SIMÕES MOM, FERRAZ VP, PEREIRA MT. [Chemical composition of *Magonia pubescens* essential oils and gamma-radiation effects on its constituents and cytotoxic activity in leukemia and breast](#). **Chemistry & Biodiversity**. 2021;18 (6).
15. MORAES ARA, SIQUEIRA EP, KOHL OFF M, EVANGELISTA FCG, SABINO AP. [Phytochemical study of *Magonia pubescens* A. St.-Hil. and cytotoxicity of branches aqueous extract on breast cancer and leukemia cells](#). **Natural Product Research**.1960;38 (11):1956-1960.
16. DE CASTRO TRO, COITINHO RLB, DE OLIVEIRA JV., JUNIOR M GCG, Da Câmara CAG. Efeito residual de inseticidas naturais no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. em milho armazenado. **Revista caatinga**. 2006;19(2).
17. DOS SANTOS MÃ. Extratos de plantas com potencial inseticida do Bioma Brasileiro: um referencial teórico. **Ciências Agrárias: O Avanço da Ciência no Brasil**. 2021;1.
18. REFLORA.2022. <https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do>
19. DI STASI LC. **Plantas medicinais: arte e ciência**. Um guia de estudo interdisciplinar. 1996; Editora UNESP, SP:230.
20. MORAES ARA, SABINA SR, EXPÓSITO DG, GIMÉNEZ C, ESPINEL G, SOUSA GF. [Evaluation of *Magonia pubescens* A. St.-Hill. Roots extract against phytopathogens: Searching for eco-friendly crop protection products](#). **Applied sciences**. 2023;13 (11).
21. VIEIRA R DA S, POTTA A, SOUZA AP, BOGO D. Plantas do cerrado com atividade larvicida contra *Aedes aegypti*. **Ensaio e ciências**. 2023;27(2):222-230.
22. GUANGCHENG Z, YUNLU L, YAZAKI Y. Extractives yields, Stiasny values and polyflavanoid contents in barks from six *Acacia* species in Australia. **Australian forestry**. 1991;54(3):154-156.
23. HUANG Y, HO SH. Toxicity and antifeedant activities of cinnamaldehyde against the grain storage insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. **Journal of stored products research**. 1998;349(1):11-17.
24. HUANG Y, TAN J, KINI R, M., HO SH. Toxic and antifeedant action of nutmeg oil against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. **Journal of stored products research**. 1997;33(4):289-298.

25. TAVARES MAGC, VENDRAMIM JD. Bioatividade da erva-de-Santa-Maria, *Chenopodium ambrosioides* L., sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical entomology**.2005;34(2):319-323.
26. LLANOS CAH, ARANGO DL, Giraldo MC. Actividad insecticida de extractos de semilla de *Annona muricata* (Anonaceae) sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Revista colombiana de entomología**. 2008;34(1):76-82.
27. INFOSTAT – Software Estatístico, 2022.
28. ABBOTT WS. A method for computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of economic entomology**.1925;18:265-267.
29. OLIVEIRA AS, JÚNIOR AFR, MALKUT BL, JÚNIOR FGS, RAMOS MPO. Prospecção química da casca do fruto e da semente da *Magonia pubescens* A. St.- Hil. Estudos transdisciplinares nas engenharias 2 [recurso eletrônico] / Organizador João Dallamuta. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora. 2019;2: Estudos Transdisciplinares nas Engenharias.
30. ALVES EES. Extratos etanolicos de timbó do cerrado (*Magonia pubescens* St. Hill.) no controle de *Meloidogyne javanica*. 2019;56:il. Trabalho de conclusão de curso em agronomia (graduação). Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos.
31. MONTEIRO JM, ALBUQUERQUE UPD, ARAÚJO EDL, AMORIM ELCD. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química nova**. 2005;28:892-896.
32. OLIVEIRA CM, AUAD AM, MENDES SM, FRIZZAS, MR. Crop losses and the economic impact of insect pests on brazilian agriculture. **Crop protection**. 2014;56:50-54.
33. COELHO AAM, DE PAULA J E, ESPÍNDOLA LS. Insecticidal activity of cerrado plant extracts on *Rhodnius milesi* & Jurberg (Hemiptera:Reduviidae), under laboratory conditions. **Neotropical entomology**. 2006;35:133-138.
34. ARRUDA W, CARVASIN GM, SILVA IGD. Estudo ultra-estrutural do efeito da toxicidade do extrato da *Magonia pubescens* (St. Hil.) no mesêntero de larvas de *Aedes aegypti* (L.)(Diptera: Culicidae). **Revista de patologia tropical**. 2008;37(3):255-267.
35. SILVA HHGD, SILVA IGD, SANTOS RMGD, RODRIGUES FILHO E, ELIAS CN. Atividade larvicida de taninos isolados de *Magonia pubescens* St. Hil. (Sapindaceae) sobre *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **Revista da sociedade brasileira de medicina tropical**. 2004;37:396-399.
36. CORRÊA MCR. Avaliação moluscicida das plantas *Pterodon emarginatus* Vogel 1837, *Magonia pubescens* St. Hill. e *Croton urucurana* Baill 1864 sobre *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e cercaricida sobre *Schistosoma mansoni* (Sambon,1907). 2006;85. Dissertação (Mestrado em Medicina) – Universidade Federal de Goiás, Goiana.
37. DE SOUZA VN, DE OLIVEIRA CRF, MATOS CHC, DE ALMEIDA DKF. Toxicidade por fumigação de óleos essenciais sobre *Rhyzopertha dominica* (F.) em grãos de milho armazenados. **Revista Caatinga**. 2016;29(2):435-440.
38. DE ALMEIDA FV, FONTES LDS, REIS APA, BARBOSA DRES, BRITO RDC. Avaliação da toxicidade por fumigação do óleo essencial de cravo sobre

sitophilus zeamais (boh.)
(Coleoptera:Curculionidae) em grãos de milho armazenados. **Revista multidisciplinar de educação e meio Ambiente**.2021;2(4).

39. FRAGOSO DDB, CARDOSO EA, BADJI CA, BARRIGOSI J, LACERDA M. Resistência a inseticidas piretróides em populações de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera:curculionidae) coletadas em unidades armazenadoras de arroz no Estado do Tocantins. In Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **Congresso brasileiro de arroz irrigado**, 7., 2011.,

40. RIBEIRO LDP. **Bios prospecção de extratos vegetais e sua interação com protetores de grãos no controle de *Sitophilus zeamais* Mots.** (Coleoptera:Curculionidae). 2010. 154 fls. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Área de concentração: Entomologia. Piracicaba, 2010.

41. VALOTTO CFB, CARVASIN G, SILVA HHG, GERIS R, SILVA IGD. Alterações morfo-histológicas em larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera:Culicidae) causadas pelo tanino catéquico isolado da planta do cerrado *Magonia pubescens* (Sapindaceae). *Revista de Patologia Tropical*. 2010;39(4).