



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
MARANHÃO CENTRO DE CIÊNCIAS DE  
CHAPADINHA PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
AMBIENTAIS**



**AÇÃO REPELENTE, INSETICIDA E FAGOINIBIDORA DE EXTRATOS E  
FRAÇÕES DE *Petiveria alliacea* SOBRE *Sitophilus zeamais***

**Pós-Graduanda:** Thiara Lopes Rocha

**Orientador:** Prof. Dr. Sinval Garcia Pereira

**Chapadinha - MA**

**2023**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
MARANHÃO CENTRO DE CIÊNCIAS DE  
CHAPADINHA PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
AMBIENTAIS**



**AÇÃO REPELENTE, INSETICIDA E FAGOINIBIDORA DE EXTRATOS E  
FRAÇÕES DE *Petiveria alliacea* SOBRE *Sitophilus zeamais***

**Pós-Graduanda:** Thiara Lopes Rocha

**Orientador:** Prof. Dr. Sinval Garcia Pereira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

**Chapadilha - MA**

**-2023**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a)  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Lopes Rocha, Thiara.

AÇÃO REPELENTE, INSETICIDA E FAGOINIBIDORA DE EXTRATOS  
E FRAÇÕES DE *Petiveria alliacea* SOBRE *Sitophilus zeamais* /  
Thiara Lopes Rocha. - 2023.

94 p.

Orientador(a): Sinval Garcia Pereira.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em  
Ciências Ambientais/ccch, Universidade Federal do  
Maranhão, Chapadinha -MA, 2023.

1. Gorgulho-do-Milho. 2. Inseticidas botânicos. 3.  
Tipi. I. Garcia Pereira, Sinval. II. Título.

**Thiara Lopes Rocha**

**AÇÃO REPELENTE, INSETICIDA E FAGOINIBIDORA DE EXTRATOS E  
FRAÇÕES DE *Petiveria alliacea* SOBRE *Sitophilus zeamais***

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Sinval Garcia Pereira (Orientador)  
Doutor em Química - UFPA

---

Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos  
Examinador 1  
Doutora em Agronomia - UFPR

---

Cláudio Gonçalves da Silva  
Examinador 2  
Doutor em Agronomia - UFLA

**Chapadinha - MA**

**2023**

*A minha avó Ana Maria (in  
memórian) por todo amor e carinho,  
dedico.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, por proporcionar a minha formação acadêmica;

À FAPEMA pela concessão da bolsa durante o curso;

Ao Laboratório de Química Orgânica, Química de Produtos Naturais e Ecologia Química (LOPNEQ) por toda estrutura para o desenvolvimento da pesquisa;

Ao meu orientador Prof. Dr. Sinval Garcia Pereira, pelo desenvolvimento desde trabalho; e pela oportunidade de conhecer pesquisas na área de bioprospecção;

À minha família, a base de tudo, pelo apoio, incentivo e compreensão;

Ao meu namorado Maciel Santos pela cumplicidade e apoio no desenvolvimento da pesquisa;

Aos colegas de Laboratório Química Orgânica, Química de Produtos Naturais e Ecologia Química (LOPNEQ), pelo auxílio no desenvolvimento da pesquisa;

Aos colegas de mestrado por toda cumplicidade na realização das disciplinas durante o curso;

A todos que ajudaram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	1
LISTA DE TABELAS.....	4
RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
<b>CAPITULO I</b> .....	7
<b>1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	8
1.1.1 <i>Petiveria alliacea</i> (Linneaus).....	8
1.1.2 <i>Sitophilus zeamais</i> Motschulkys, 1985 (Coleoptera: Curculionidae)	9
1.1.3 Metabólitos secundários.....	11
1.1.4 Compostos botânicos no controle de inseto-praga.....	12
<b>1.2. OBJETIVOS</b> .....	15
1.2.1 Objetivo Geral.....	15
1.2.2 Objetivos Específicos.....	15
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	16
<b>CAPITULO II</b> .....	21
RESUMO.....	22
ABSTRACT.....	23
<b>2.1 INTRODUÇÃO</b> .....	24
<b>2.2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	27
2.2.1 Material e métodos do estudo fitoquímico.....	26
2.2.2 Coleta, identificação e preparo dos extratos de <i>Petiveria alliacea</i> .....	27
2.2.3 Análise fitoquímica – identificação de metabólitos secundários em extratos...	28
2.2.3.1 Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM) .....	28
2.2.4 Material e métodos do estudo biológico.....	29
2.2.5 Bioensaio I - Repelência e Atratividade.....	29
2.2.6 Bioensaio II - Avaliação da atividade inseticida em superfície contaminada com extratos e frações.....	30
2.2.7 Bioensaio III - Avaliação da atividade fagoinibidora por ingestão de grãos tratados com extratos e frações.....	31
2.2.8 Bioensaio IV - Avaliação da atividade inseticida por ingestão de grãos tratados com extratos e frações.....	32
2.2.8.2 Bioensaio V - Avaliação da atividade inseticida por ingestão de grãos tratados com extratos.....	33
2.2.8.3 Bioensaio V – Emergência.....	34
2.2.8.4 Bioensaio V – Perda de massa, grão danificados.....	34
2.2.8.5 Bioensaio V – Vigor germinativo de sementes de milho.....	35
2.2.8.6 Bioensaio V – Produção de biomassa.....	36
<b>2.2.9 ANÁLISE DE DADOS DE BIOENSAIOS</b> .....	37
2.2.9.2 Delineamento experimental.....	37
<b>2.3 RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	39
2.3.1 Triagem fitoquímica dos extratos.....	40
2.3.2 Bioensaio I - Repelência e Atratividade.....	42
2.3.3 Bioensaio II - Avaliação da atividade inseticida em superfície contaminada com extratos e frações.....	45
2.3.4 Bioensaio III - Avaliação da atividade fagoinibidora por ingestão de grãos tratados com extratos e frações.....	47
2.3.5 Bioensaio IV - Avaliação da atividade inseticida por ingestão de grãos tratados com extratos e frações.....	49

2.3.6 Bioensaio V - Avaliação da atividade inseticida por ingestão de grãos tratados com extratos.....	55
2.3.6.1 Bioensaio V – Emergência.....	57
2.3.6.2 Bioensaio V – Perda de massa, grão danificados.....	60
2.3.6.3 Bioensaio V – Germinação.....	64
2.3.6.4 Bioensaio V- Índice Velocidade de germinação (IVG) .....	66
2.3.6.5 Bioensaio V – Produção de biomassa.....	69
<b>2.4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>72</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>74</b>
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>83</b>
<b>3.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS.....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>85</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – <i>Petiveria alliacea</i> . Linnaeus, 1753 (Phytolaccaceae).....	25
<b>Figura 2</b> - Fluxograma de obtenção dos extratos e frações.....	26
<b>Figura 3</b> – Processo de produção dos extratos pós, etanólicos e frações: (A) Planta no 1 dia de secagem; (B) Planta no 10º dia de secagem (C) Trituração da planta no Liquidificador industrial; (D) Planta triturada (E) Material seco triturado em maceração (F) Filtração e obtenção do extrato etanólico; (G) evaporador rotativo realizando concentração a vácuo do extrato etanólico; (H) processo de partição do extrato etanólicos bruto para obtenção das frações.....	27
<b>Figura 4</b> – Processo de triagem fitoquímica: (A) Maceração das amostras em etanol (B) Filtração da solução etanólica, obtenção dos extratos etanólicos(C)Teste fitoquímico de extratos etanólicos da folha, caule e raiz- identificação de Saponinas.....	27
<b>Figura 5</b> – <i>Sitophilus zeamais</i> (Motschulkys, 1985) (Coleoptera: Curculionidae)..	28
<b>Figura 6</b> – (A) Arena com espaços A, B e C; (B) Bioensaios de repelência e atratividade em diferentes concentrações.....	29
<b>Figura 7</b> – Desenho experimental do bioensaio em superfície contaminada.....	30
<b>Figura 8</b> – Bioensaio em superfície contaminada.....	30
<b>Figura 9</b> - (A) Pesagem milho dos grãos de milho com balança de precisão; (B) Extrato e frações sobre os grãos; (C) Bioensaio de atividade fagoínibidora pronto..	31
<b>Figura 10</b> - Desenho do experimento de bioensaio de experimento fagoínibidor.....	31
<b>Figura 11</b> – Desenho do Experimento de Bioensaio de ingestão de grãos tratados com estratos e frações.....	32
<b>Figura 12</b> – Bioensaio de ingestão de grãos tratados com estratos e frações.....	32
<b>Figura 13</b> – Bioensaio avaliação inseticida pó folha de <i>Petiveria alliacea</i> .....	33
<b>Figura 14</b> – Bioensaio avaliação de perda de massa e grãos danificados dos pó de <i>Petiveria alliacea</i> : (A) Remoção da poeira produzida por <i>Sitophilus zeamais</i> ; (B) Pesagem da massa perdida por <i>Sitophilus zeamais</i> .....	34
<b>Figura 15</b> – Montagem dos bioensaios de germinação de extratos pós das folhas, caule e raiz da <i>Petiveria alliacea</i> contendo em cada placa de Petri 25 sementes de milho.....	35
<b>Figura 16</b> - - Processo de determinação da biomassa produzida por sementes de milho tratadas por extratos de pós de <i>Petiveria alliacea</i> : (A) Massa fresca de plântulas da semente milho 7 dias após germinação (B) Pesagem da massa fresca..	36
<b>Figura 17</b> - Resultados para o teste de repelência descritos em termos do índice de preferência (I.P). Extratos pós vegetais (folha, caule e raiz) de <i>Petiveria alliacea</i> sobre <i>Sitophilus zeamais</i> .....	42
<b>Figura 18</b> – Percentual bioinseticida das frações de <i>Petiveria alliacea</i> :(A) fração orgânica caule (B) fração orgânica raiz, sobre <i>Sitophilus zeamais</i> após 48 horas por contato.....	45
<b>Figura 19</b> –Percentual bioinseticida do extrato e fração da folha de <i>Petiveria alliacea</i> : :(A) extrato etanólico da folha (B) fração orgânica da folha, sobre <i>Sitophilus. zeamais</i> após 5 dias pelo bioensaio de ingestão.....	50
<b>Figura 20</b> - Percentual bioinseticida do extrato e fração do caule de <i>Petiveria alliacea</i> :(A) extrato etanólico do caule (B) fração orgânica do caule, sobre <i>Sitophilus. zeamais</i> após 5 dias pelo bioensaio de ingestão.....	51
<b>Figura 21</b> - Percentual bioinseticida do extrato e fração da raiz de <i>Petiveria alliacea</i> : (A) extrato etanólico da raiz (B) fração orgânica da raiz sobre <i>Sitophilus. zeamais</i> após 5 dias pelo bioensaio de ingestão.....	53

<b>Figura 22-</b> Percentual bioinseticida dos extratos de <i>Petiveria alliacea</i> : (A) Extrato Pó Folha (B) Extrato Pó do Caule (C) Extrato Pó da raiz sobre <i>Sitophilus zeamais</i> após 15 dias por ingestão.....	55
<b>Figura 23-</b> Percentual de emergência de <i>Sitophilus zeamais</i> em grãos de milho tratados com extratos da folha, caule e raiz de <i>Petiveria alliacea</i> : (A) Extrato Pó Folha (B) Extrato Pó do Caule (C) Extrato Pó, após 60 dias por bioensaio de ingestão.....	58
<b>Figura 24-</b> Percentual de perda de massa dos grãos de milho por ataque de <i>Sitophilus zeamais</i> , tratados com extratos da folha, caule e raiz de <i>Petiveria alliacea</i> : (A) Extrato Pó Folha (B) Extrato Pó do Caule (C) Extrato Pó Raiz, após 60 dias por bioensaio de ingestão.....	60
<b>Figura 25-</b> Percentual de grãos danificados de milho por ataque de <i>Sitophilus zeamais</i> tratados com extratos da folha, caule e raiz de <i>Petiveria alliacea</i> : (A) Extrato Pó Folha (B) Extrato Pó do Caule (C) Extrato Pó da Raiz, após 60 dias por bioensaio de ingestão.....	62
<b>Figura 26-</b> Percentual da germinação das sementes de milho tratadas com extratos pós de <i>Petiveria alliacea</i> : (A) Extrato Pó da Folha; (B) Extrato Pó do caule; (C) Extrato Pó da Raiz, após 7 dias por bioensaio de germinação.....	64
<b>Figura 27 -</b> Valores médios do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de milho tratadas com extratos da folha, caule e raiz de <i>Petiveria alliacea</i> : (A) Extrato Pó da Folha; (B) Extrato Pó do caule; (C) Extrato Pó da Raiz, após 7 dias por bioensaio de germinação.....	67
<b>Figura 28-</b> Desenvolvimento das sementes de milho tratadas com extratos da folha, caule e raiz de <i>Petiveria alliacea</i> : (A) Sementes tratadas com extrato pó da Folha; (B) Sementes tratadas com extrato pó do caule; (C) extrato pó da raiz, após 7 dias por bioensaio de germinação.....	68

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Triagem fitoquímica de diferentes classes de metabolitos secundários das soluções etanólicas do pó da folha, caule e raiz.....	38
<b>Tabela 2 -</b> Picos do cromatograma fração orgânica FOF obtida em CG-EM.....	39
<b>Tabela 3-</b> Picos do cromatograma fração orgânica FOC obtida em CG-EM.....	39
<b>Tabela 4-</b> Picos do cromatograma fração orgânica FOR obtida em CG-EM./.....	40
<b>Tabela 5-</b> Resultados para o teste de repelência descritos em termos do índice de preferência (I.P). Extratos pó vegetal (folha, caule e raiz) de <i>Petiveria alliacea</i> sobre <i>Sitophilus zeamais</i> .....	41
<b>Tabela 6 –</b> Percentuais bioinseticidas dos extratos folha, caule e raiz de <i>Petiveria alliacea</i> sobre <i>Sitophilus zeamais</i> em superfície de contato após 48 horas.....	44
<b>Tabela 7.</b> Peso médio, em gramas, de adultos de <i>Sitophilus zeamais</i> alimentados com milho com extratos etanólico da folha, caule e raiz e frações de <i>Petiveria alliacea</i> após 10 dias de bioensaio por fago-inibição. ....	47
<b>Tabela 8.</b> Percentual bioinseticida dos extratos da folha, caule e raiz de <i>Petiveria alliacea</i> sobre <i>Sitophilus zeamais</i> após 5 dias por bioensaio de ingestão.....	49
<b>Tabela 9 –</b> Percentual bioinseticida de extratos da folha, caule e raiz de <i>Petiveria alliacea</i> sobre <i>Sitophilus. zeamais</i> após 15 dias por de ingestão.....	54
<b>Tabela 10.</b> Média de <i>Sitophilus zeamais</i> emergidos nos extratos folha, caule e raiz de <i>Petiveria alliacea</i> após 60 dias por bioensaio de ingestão.....	57
<b>Tabela 11.</b> Médias em percentual da perda de massa e grãos danificados por ataque de <i>Sitophilus. zeamais</i> , tratados com extratos folha, caule e raiz de <i>Petiveria alliacea</i> , após 60 dias por bioensaio de ingestão.....	59
<b>Tabela 12.</b> Percentual da germinação das sementes de milho tratadas com extratos da folha, caule e raiz de <i>Petiveria alliacea</i> , após 7 dias por bioensaio de germinação. ....	63
<b>Tabela 13-</b> Valores médios do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de milho tratadas com extratos da folha, caule e raiz de <i>Petiveria alliacea</i> , após 7 dias por bioensaio de germinação.....	66
<b>Tabela 14.</b> Médias da Biomassa fresca e Biomassa seca de plântulas do milho frente aos extratos da folha, caule e raiz de <i>Petiveria alliacea</i> após 7 dias por bioensaio de germinação.....	69

## RESUMO

Os inseticidas botânicos baseiam sua ação em princípios ativos presentes em plantas, conhecidos como metabólitos secundários, que buscam cumprir a mesma função dos inseticidas sintéticos. Dentro desse contexto, extratos de origem vegetal, vêm se destacando como alternativa de controle de pragas, apresentando diversas vantagens em relação aos atuais métodos de controle. Dentre estas pragas, destaca-se o *Sithophilus zeamais*, que atacam grãos de milho armazenados, provocando perdas quantitativas e qualitativas, como as diminuições de massa e volume, assim como valor nutricional e da qualidade fisiológica das sementes, afetando a implantação da cultura, reduzindo seu valor econômico. O controle desse inseto é feito por agroquímicos sintéticos e que, ao longo do tempo pode desenvolver resistência a esses produtos, além de causar danos ao meio ambiente. Em contrapartida, tem-se a planta *Petiveria alliacea* que é utilizada na medicina tradicional e, estudos científicos demonstram seus efeitos farmacológicos, inseticidas e nematicidas. Dessa forma, o estudo da ação repelente, inseticida e fago-inibidora de *P. alliacea* utilizando extratos e frações obtidos das folhas, caules e raízes sobre *S. zeamais*, possui relevância para as comunidades tradicionais e científicas, acerca do desenvolvimento de biotecnologias agrícolas.

**Palavras-chaves:** Metabólitos secundários, insetos-praga, Phytolaccaceae, Tipi.

## ABSTRACT

Botanical insecticides base their action on active principles present in plants, known as secondary metabolites, which seek to fulfill the same function as synthetic insecticides. Within this context, extracts of plant origin have been highlighted as an alternative for pest control, presenting several advantages in relation to current control methods. Among these pests, *Sithophilus zeamais* stands out, which attack stored corn grains, causing quantitative and qualitative losses, such as decreases in mass and volume, as well as nutritional value and physiological quality of the seeds, affecting the implantation of the crop, reducing its economic value. The control of this insect is done by synthetic agrochemicals that, over time, can develop resistance to these products, in addition to causing damage to the environment. On the other hand, there is the *Petiveria alliacea* plant that is used in traditional medicine and scientific studies demonstrate its pharmacological, insecticidal and nematocidal effects. Thus, the study of the repellent, insecticide and phage-inhibiting action of *P. alliacea* using extracts and fractions obtained from leaves, stems and roots on *S. zeamais*, is relevant for traditional and scientific communities, regarding the development of agricultural biotechnologies

**Keywords:** Secondary metabolites, Pest insects, Phytolaccaceae, Tipi.