



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



DISSERTAÇÃO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO PROCESSAMENTO E ARMAZENAMENTO DE
PRODUTOS AGRÍCOLAS

MEDIDAS DE CONTROLE DO *Sitophilus zeamais* EM SEMENTES DE MILHO
ARMAZENADAS COM EXTRATOS DE
Piper nigrum L. e *Annona squamosa* L.

ORIENTADOR:

PROF. Dr. FRANCISCO DE ASSIS CARDOSO ALMEIDA

MESTRANDO:

PEDRO JOSÉ DA SILVA JÚNIOR

CAMPINA GRANDE, SETEMBRO DE 2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



Orientador: Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida

MEDIDAS DE CONTROLE DO *Sitophilus zeamais* EM SEMENTES DE MILHO
ARMAZENADAS COM EXTRATOS DE
Piper nigrum L. e *Annona squamosa* L.

Campina Grande - PB

2011

**MEDIDAS DE CONTROLE DO *Sitophilus zeamais* EM SEMENTES DE MILHO
ARMAZENADAS COM EXTRATOS DE
Piper nigrum L. e *Annona squamosa* L.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Agrícola.

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Processamento e Armazenamento de Produtos
Agrícolas**

ORIENTADO: Pedro José da Silva Júnior

ORIENTADOR: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida

Campina Grande – Paraíba

SETEMBRO – 2011



S586m Silva Júnior, Pedro José da.
Medidas de controle do *Sitophilus zeamais* em sementes de milho armazenadas com extratos de *Piper nigrum* L. e *Annona squamosa* L. / Pedro José da Silva Júnior. - Campina Grande, 2011.
90 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2011.
"Orientação: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida".
Referências.

1. Extrato Vegetal. 2. Repelência. 3. Mortalidade. 4. Armazenamento. 5. Dissertação - Engenharia Agrícola. I. Silva Júnior, Pedro José da. II. Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande (PB). III. Título

CDU 633.15(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

CTRN

PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

PEDRO JOSÉ DA SILVA JÚNIOR

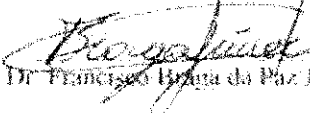
MEDIDAS DE CONTROLE DO *Sitophilus zeamais* EM SEMENTES DE MILHO
ARMAZENADAS COM EXTRATOS DE *Piper nigrum* L. e *Annona squamosa* L.

BANCA EXAMINADORA

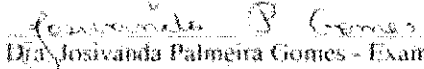
PARECER


Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida - Orientador

Aprovado


Dr. Francisco Braga da Paz Junior - Examinador

Aprovado


Dra. Josivanda Palmeira Gomes - Examinadora

Aprovado

SETEMBRO - 2011

Bem-aventurado o homem que acha sabedoria, e o homem que adquire conhecimento. Porque o SENHOR dá a sabedoria; da sua boca é que vem o conhecimento e o entendimento. Adquire sabedoria, adquire inteligência, e não te esqueças nem te apartes das palavras da minha boca. Porque melhor é a sabedoria do que os rubis; e tudo o que mais se deseja não se pode comparar com ela.

(Provérbios 3:13; 2:6; 4:5; 8:11)

*Aos meus pais, Pedro e Austerlinda (in
memorian).*

*Aos meus filhos Pedro Vinícius, Elaine Patrícia,
Maria Clara e a minha esposa Maria do Socorro
com os quais compartilho esta vitória.*

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder a graça de mais esta conquista em minha vida.

Ao meu orientador prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso de Almeida pelo apoio, paciência, dedicação e valiosa metodologia de transferência do conhecimento sempre prestativo, exemplo de professor pesquisador digno de admiração.

À Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, pelo apoio.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, especialmente a professora Dra. Josivanda Palmeira Gomes pela disposição em ajudar sempre.

Ao prof. Dr. Francisco Braga, IFPE Campus Recife, pela colaboração e apoio durante o curso.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE Campus Belo Jardim pela viabilização deste curso.

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco - FACEPE, pela bolsa de estudo.

À minha família pela compreensão e apoio incondicional.

A todos os colegas de curso pelas muitas horas de convivência agradável.

Aos amigos: José Carlos Ferreira e Elvira Pessoa, pelo auxílio na realização deste experimento.

A todos que não foram mencionados, mas que de alguma forma me ajudaram a realizar este trabalho.

SUMÁRIO

| | Pág. |
|---|------------|
| LISTA DE FIGURAS | iv |
| LISTA DE TABELAS | vii |
| RESUMO | x |
| ABSTRACT | xi |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 4 |
| 2.1. Considerações sobre o milho | 5 |
| 2.2. Pragas de armazenamento e seu controle com o emprego de produtos alternativos | 6 |
| 2.3. Descrição do inseto praga <i>Sitophilus zeamais</i> | 7 |
| 2.4. Tratamento de sementes e grãos com produtos alternativos e seus efeitos na qualidade das sementes e grãos armazenados. | 8 |
| 2.5. Emprego de embalagens herméticas na manutenção da qualidade das sementes armazenadas. | 8 |
| 2.6. Fruta-do-Conde, Pinha ou Ata (<i>Annona squamosa</i> L.) | 9 |
| 2.7. Pimenta-do-reino (<i>Piper nigrum</i> L.) | 10 |
| 2.8. Viabilidade (germinação e vigor) de sementes tratadas com produtos vegetais alternativos. | 11 |
| 2.9. Infestação e perda de peso de sementes e grãos armazenados tratados e não tratados com produtos vegetais alternativos. | 12 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 14 |
| 3.1. Experimentos | 15 |
| 3.2. Obtenção dos extratos hidroalcoólico de <i>Piper nigrum</i> L e <i>Annona squamosa</i> L | 15 |
| 3.3. Testes de repelência e/ou atratividade | 16 |
| 3.3.1. Experimento I | 16 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.4. | Bioensaios | 17 |
| 3.4.1. | Experimento II | 17 |
| 3.5. | Armazenamento | 18 |
| 3.5.1. | Experimento III | 18 |
| 3.6. | Análises das sementes | 19 |
| 3.6.1. | Infestação | 19 |
| 3.6.2. | Perda de peso | 19 |
| 3.6.3. | Teor de umidade | 20 |
| 3.6.4. | Teste de germinação | 20 |
| 3.6.5. | Testes de vigor | 20 |
| 3.7. | Análise estatística | 22 |
| 4. | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 23 |
| 4.1. | Teste de repelência e atratividade | 24 |
| 4.2. | Mortalidade de <i>Sitophilus zeamais</i> | 26 |
| 4.3. | Armazenamento | 29 |
| 4.3.1. | Porcentagem de Infestação (PI) | 30 |
| 4.3.2. | Perda de Peso (%) PP | 38 |
| 4.3.3. | Germinação (%) | 43 |
| 4.3.4. | Teste de vigor | 48 |
| 4.3.5. | Velocidade de Germinação (VG) | 48 |

| | | |
|-----------|-----------------------------------|-----------|
| 5. | CONCLUSÕES | 55 |
| 6. | SUGESTÕES | 57 |
| 7. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 59 |
| 8. | APÊNDICES | 69 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 3.1. Moinho de facas | 16 |
| Figura 3.2. Percolador | 16 |
| Figura 3.3. Arena utilizada nos testes de repelência e atratividade | 17 |
| Figura 3.4. Equipamento tipo torre de Potter | 17 |
| Figura 3.5. Aplicação do extrato | 17 |
| Figura 3.6. Sementes de milho sobre folhas de papel jornal | 18 |
| Figura 3.7. Armazenamento das sementes tratadas e não tratadas | 18 |
| Figura 4.1. Representação gráfica da mortalidade (%) de adultos de <i>Sitophilus zeamais</i> decorrente da aplicação de extratos de pimenta do reino (PR) e pinha (P) em diferentes doses pelo método do vapor após 48 h | 27 |
| Figura 4.2 Representação gráfica da eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha (P) e pimenta do reino (PR) aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo | 34 |
| Figura 4.3 Representação gráfica da eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo | 36 |
| Figura 4.4 Representação gráfica da eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas (I) e não inoculadas (NI) com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo | 37 |

| | | |
|----------------------|---|----|
| Figura 4.5 | Representação gráfica da eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo | 40 |
| Figura 4.6 | Representação gráfica da eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo | 42 |
| Figura 4.7. | Representação gráfica da eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo | 43 |
| Figura 4.8. | Representação gráfica da eficiência (% germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo | 46 |
| Figura 4.9. | Representação gráfica da eficiência (% germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo | 47 |
| Figura 4.10 . | Representação gráfica da eficiência da velocidade de germinação (dias) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo | 49 |

- Figura 4.11.** Representação gráfica da eficiência da velocidade de germinação (dias) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo 52
- Figura 4.12.** Representação gráfica da eficiência da velocidade de germinação (dias) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo. 54

| LISTA DE TABELAS | | Pág. |
|-------------------------|--|-------------|
| Tabela 4.1. | Análise de variância do teste de repelência e atratividade do <i>Sitophilus zeamais</i> aos extratos de pimenta do reino e pinha | 24 |
| Tabela 4.2. | Médias de repelência e atratividade (%) da interação extratos x procedimentos de <i>Sitophilus zeamais</i> atraídos em amostras de milho tratadas com extratos em pó de grãos de pimenta e pinha | 24 |
| Tabela 4.3. | Análise de variância da mortalidade de <i>Sitophilus zeamais</i> aos extratos hidroalcoólicos de pimenta do reino e pinha, aplicados pelo método do vapor após 48 horas | 26 |
| Tabela 4.4. | Médias de mortalidade (%) do <i>Sitophilus zeamais</i> para a interação extratos x doses decorrente da aplicação de extratos de pimenta do reino e pinha pelo método do vapor após 48 h | 27 |
| Tabela 4.5. | Resumo da análise de variância (Quadrados médios) da infestação (%), perda de peso (%), germinação (%) e velocidade de germinação (dias) de milho tratado e não tratado com extrato hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino em diferentes concentrações, inoculado e não inoculado com o <i>Sitophilus zeamais</i> , durante 180 dias de armazenamento. | 30 |
| Tabela 4.6. | Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x dose | 31 |
| Tabela 4.7. | Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x procedimento | 32 |
| Tabela 4.8. | Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo | 33 |

| | | |
|---------------------|--|----|
| Tabela 4.9. | Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x procedimento | 35 |
| Tabela 4.10. | Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo | 37 |
| Tabela 4.11. | Eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x dose | 39 |
| Tabela 4.12. | Eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x procedimento | 39 |
| Tabela 4.13. | Eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo | 40 |
| Tabela 4.14. | Eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x procedimento | 41 |
| Tabela 4.15. | Eficiência (% germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x procedimento | 44 |

| | | |
|---------------------|---|----|
| Tabela 4.16. | Eficiência (% germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo | 47 |
| Tabela 4.17. | Coefficientes de correlação simples (r) entre os testes de vigor empregados para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho após 180 dias de armazenamento. | 48 |
| Tabela 4.18. | Eficiência da velocidade de germinação (dias) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x procedimento. | 50 |
| Tabela 4.19. | Eficiência da velocidade de germinação (dias) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo | 54 |

RESUMO

O *Sitophilus zeamais* é a praga mais importante do milho (*Zea mays* L.) armazenado em regiões tropicais e subtropicais. Visando minimizar os efeitos indesejáveis dos inseticidas químicos sintéticos, o controle dessa praga com extratos vegetais vem constituindo-se numa alternativa promissora de baixo custo e segura para os aplicadores e consumidores. Objetivou-se com este trabalho estudar a eficácia de dois extratos vegetais hidroalcoólicos sobre a mortalidade do *Sitophilus zeamais* isolado e presente em uma massa de milho armazenada e, também, a qualidade física e fisiológica das sementes de milho tratadas com esses extratos durante seis meses de armazenamento, em embalagens do tipo pet em condições de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. Foram avaliadas em laboratório a repelência, atratividade e mortalidade do *Sitophilus zeamais* em grãos de milho tratados com pós e extratos hidroalcoólico de *Piper nigrum* L. (pimenta do reino) e *Annona squamosa* L. (pinha). Durante o armazenamento, a cada 45 dias determinou-se a infestação, perda de peso, teor de umidade, germinação e vigor do milho. O delineamento foi inteiramente ao acaso e os tratamentos distribuídos em esquema fatorial, cujos fatores quantitativos foram revelados pela regressão da análise de variância. Conforme dados obtidos concluiu-se que os extratos vegetais utilizados foram eficientes na repelência e mortalidade do inseto praga, com o melhor controle para o extrato de *Annona squamosa* L. Nesta etapa do experimento. No armazenamento o percentual de infestação do milho diminuiu conforme o aumento da dose, e a germinação apresentou para o extrato de *Piper nigrum* L. 92,21% e para *Annona squamosa* L. 91,15%. As doses de 5 e 11 mL foram as que mais controlaram o *Sitophilus zeamais* para ambos extratos. Ao final do armazenamento o extrato de pimenta do reino foi superior ao de pinha em todos os testes de vigor.

Palavras-chave: extrato vegetal, repelência, mortalidade, armazenamento

ABSTRACT

The *Sitophilus zeamais* is the most important pest of the stored maize (*Zea mays* L.) in tropical and subtropical regions. In order to minimize the undesirable effects of synthetic chemical insecticides, the control of this pest with plant extracts has formed a low cost and safe promising alternative for applicators and consumers. The aim of this study was to study the effectiveness of two hydroalcoholic plant extracts on the mortality of the isolated *Sitophilus zeamais* and present in a stored maize dough and also the physical and physiological quality of the maize seeds treated with these extracts for six months storage, in type pet packaging in laboratory conditions without temperature and relative humidity control. The repellence, attractiveness and mortality of *Sitophilus zeamais* in maize grains treated with powders and hydroalcoholic extracts of *Piper nigrum* L. (black pepper) and *Annona squamosa* L. (sugar apple) were evaluated in laboratory. During storage, every 45 days, the infestation, loss of weight, moisture contents, germination and vigor of the maize were determined. The delineation was completely randomized and the treatments arranged in a factorial design, whose quantitative factors were revealed by regression of the variance analysis. According to obtained data it was concluded that the plant extracts used were efficient in repellence and mortality of the pest insect, with the best control for the extract of *Annona squamosa* L. at this stage of the experiment. In storage the percentage of the maize infestation decreased with the increasing dose and the germination presented to the extract of *Piper nigrum* L. 92.21% and to *Annona squamosa* L. 91.15%. 5 and 11 mL doses were the ones that best controlled the *Sitophilus zeamais* for both extracts. At the end of storage the black pepper extract was better than the sugar apple one in all vigor tests.

Keywords: plant extract, repellence, mortality, storage

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um produto agrícola de elevada expressão econômica e social, sendo utilizado principalmente na alimentação humana e animal, bem como na produção industrial de amido, óleo, farinha, glicose, produtos químicos, rações animais e na elaboração de formulações alimentícias (COITINHO, 2009).

A produção nacional do milho em grão em 2011, para ambas as safras, totaliza 57,7 milhões de toneladas (IBGE, 2011).

Tão importante como as preocupações com o correto manejo da lavoura de milho são os cuidados com o armazenamento da produção. As perdas por armazenamento inadequado chegam a mais de 15% da produção de milho (EMBRAPA, 2008). Vários estudos vêm sendo realizados com o objetivo de descobrir técnicas para proteger os grãos e sementes contra o ataque de insetos.

No Brasil, os gorgulhos são considerados as pragas mais importantes de grãos armazenados, por apresentarem alto potencial biótico, infestação cruzada, capacidade de penetração nas massas de grãos, elevado número de hospedeiros e também pelo fato de que tanto suas larvas como os adultos danificam os grãos (CAPPS et al., 2010).

A utilização de inseticidas químicos de alta toxicidade é uma prática de rotina, no controle do gorgulho do milho armazenado, mas, com o uso indiscriminado e incorreto, houve diminuição de sua eficiência, exigindo maior número de aplicações que acarretou o surgimento de populações resistentes, e elevando o custo da aplicação (BOGORNÍ e VENDRAMIN, 2003). Estes produtos trazem desvantagens enormes ao homem e o meio ambiente, necessitando, portanto de pesquisas que identifiquem novos produtos com ação inseticida através de estudo sobre as defesas químicas naturais das plantas, principalmente as ricas em compostos orgânicos bioativos, de atividade inseticida, fungicida, inibidora de crescimento e repelente, entre outros (ALMEIDA et al., 2005). A necessidade de se encontrar novas moléculas menos tóxicas e com menor impacto ambiental é de primordial importância, o que tem estimulado e aumentado o interesse de pesquisa com plantas inseticidas (PUNGITORE et al., 2005).

O uso de plantas com propriedades inseticidas é uma prática muito antiga (MACHADO et al., 2007). Até a descoberta dos inseticidas organosintéticos, na primeira metade do século passado, as substâncias extraídas de vegetais eram amplamente utilizadas no controle de insetos. O ressurgimento das pesquisas com plantas inseticidas ocorreu em razão da necessidade de novos compostos biorracionais que controlem as pragas sem provocar problemas ao homem e ao ambiente. O emprego de plantas inseticidas tem ganhado

importância principalmente no segmento dos alimentos orgânicos, cujo cultivo e consumo vêm crescendo rapidamente em todo o mundo nos últimos anos (ALMEIDA et al., 2005). Segundo o mesmo autor as pesquisas com plantas inseticidas são realizadas, basicamente, com o objetivo de se descobrir moléculas com atividade contra insetos que permitam a síntese de novos produtos inseticidas e a obtenção de inseticidas naturais para o uso direto no controle de insetos-praga.

Com base nessas considerações e, tendo em vista os prejuízos causados pelo inseto-praga *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento do milho, os elevados preços dos defensivos químicos e seus problemas decorrentes do uso inadequado, objetivou-se com o presente trabalho estudar a eficácia de dois extratos vegetais hidroalcoólicos sobre a mortalidade do *Sitophilus zeamais* isolado e presente em uma massa de milho armazenada e, também, a qualidade física e fisiológica das sementes de milho tratadas com esses extratos durante seis meses de armazenamento, em embalagens do tipo pet em condições de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar e, como específicos:

- ✓ Selecionar, preparar e obter extratos das espécies *Piper nigrum* L. (pimenta do reino) e *Annona squamosa* L. (pinha) a partir de sementes das duas espécies.
- ✓ Analisar a repelência/atratividade do *Sitophilus zeamais* aos extratos em pó de *Piper nigrum* L. e *Annona squamosa* L.
- ✓ Estudar a eficácia dos extratos aplicados na forma de vapor diretamente sobre os insetos adultos e, também, a eficiência destes no tratamento das sementes, durante 180 dias de armazenamento, inoculadas e não inoculadas com o *Sitophilus zeamais*.
- ✓ Determinar a infestação, perda de peso, teor de umidade, germinação e vigor do milho da variedade São José tratado com os extratos vegetais hidroalcoólico referenciados, acondicionado em embalagem tipo pet em condições ambientais de laboratório por um tempo de 180 dias.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Considerações sobre o milho

A mais antiga espiga de milho conhecida é datada de 7.000 a.C. Com o passar dos anos, o alto nível de domesticação e o melhoramento genético tornaram a planta completamente dependente da ação do homem. O milho é uma espécie da família das gramíneas, sendo o único cereal nativo do Novo Mundo. É o terceiro cereal mais cultivado no planeta. (GUIA DO MILHO, 2010).

A importância do milho não está apenas na produção de uma cultura anual, mas em todo o relacionamento que essa cultura tem na produção agropecuária brasileira, tanto no que diz respeito a fatores econômicos quanto a fatores sociais. Pela sua versatilidade de uso, pelos desdobramentos de produção animal e pelo aspecto social, o milho é um dos mais importantes produtos do setor agrícola no Brasil. (EMBRAPA, 2011).

Na realidade, o uso do milho em grão como alimento animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano. (EMBRAPA, 2006).

O Brasil é um país cujo grande potencial de produção de grãos ainda não foi plenamente explorado. O milho é uma cultura que ocupa cerca de 14,6 milhões de hectares em todo o território nacional, com uma produção anual média em torno de 57,8 milhões de toneladas. Embora seja uma cultura apropriada ao uso de alta tecnologia e com potencial para produzir acima de 16 t/ha, predomina o uso de tecnologia de baixo investimento, o que tem mantido a produtividade média nacional em torno de 3.963 Kg/ha (CONAB, 2008).

O milho é especialmente rico em carboidratos (açúcares), essencialmente o amido, o que o caracteriza como alimento energético. Essa fração corresponde, em média, a 72% dos grãos, porém outros importantes nutrientes estão presentes, como os lipídios (Ex.: óleo) e as fibras dietéticas, que constituem 4,5 e 2,0% dos grãos, respectivamente. Algumas vitaminas também são encontradas no milho, com destaque para a B1, a B2, a vitamina E e o ácido pantotênico, além de alguns minerais, principalmente o fósforo e o potássio. No entanto, o milho não constitui fonte essencial desses nutrientes. (EMBRAPA, 2010).

2.2. Pragas de armazenamento e seu controle com o emprego de produtos alternativos

Segundo ALMEIDA et al. (2005) a utilização de plantas com atividade inseticida no controle de pragas de armazenamento, deve-se, principalmente ao surgimento da resistência dos insetos aos inseticidas organossintéticos, à contaminação causada por estes, à presença de resíduos químicos tóxicos nos alimentos e à intoxicação dos operários aplicadores de inseticidas.

Diversos são os tipos de danos causados por insetos durante o armazenamento das sementes, destacando-se as perdas de peso, da pureza física e da qualidade fisiológica (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Os danos sofridos pelos grãos armazenados são definitivos e irrecuperáveis, isto porque, o processo de alimentação das pragas de grãos armazenados causa uma considerável perda de peso, redução de nutrientes e do poder germinativo em sementes (ARAUJO et al., 2001).

O controle de insetos através de produtos naturais extraídos de plantas, por serem seletivos, por terem baixa toxicidade para o homem e animais e por apresentarem eficiência contra várias espécies de insetos-praga segundo SCHMUTTERER (1987) e SAXENA (1989), são compatíveis com os propósitos dos programas de Manejo Integrado de Pragas.

As perdas causadas pelos insetos durante o armazenamento dos grãos podem equivaler, ou mesmo superar, aquelas provocadas pelas pragas que atacam a cultura no campo. CARVALHO (1978) menciona que as perdas decorrentes do ataque de pragas durante o armazenamento, situam-se em torno de 20% do produto armazenado.

ALMEIDA et al. (2005), concluíram que o *S. zeamais*, na fase adulta, foi controlado pelo uso de *C. cinensis* (98,62%), *C. citrates* (97,87%) e *N. tabacum* (96,50%), em todas as proporções aplicadas, pelo método de vaporização. Os extratos de *N. tabacum* e *C. citrates* demonstraram controle sobre a fase imatura do gorgulho em cerca de 96,55 e 95,07%, respectivamente.

ALMEIDA et al. (2003), utilizando extratos de oito espécies vegetais, com propriedades inseticidas, no controle do *Callosobruchus maculatus* em feijão *Vigna unguiculata*, comprovaram os tratamentos que os resultados obtidos pelo método do “vapor”, foram eficientes em matar os insetos adultos isolados em todas as dosagens utilizadas, e que na massa de sementes os carunchos foram controlados, com maior eficiência, pela forma de aplicação direta dos extratos.

2.3. Descrição do inseto praga *Sitophilus zeamais*

O gorgulho do milho *Sitophilus zeamais*, Coleóptera: Curculionidae é uma das principais pragas dos grãos armazenados, os coleópteros são muito resistentes, o que lhes permite movimentar por reduzidos espaços entre os grãos, inclusive nas grandes profundidades de silos graneleiros. São besouros pequenos que colocam os ovos sobre os grãos e após as larvas eclodirem o perfuram para se alimentarem.

Uma das principais pragas de grãos armazenados no milho é o *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) popularmente conhecido como gorgulho do milho. Trata-se de uma praga primária e cosmopolita onde os adultos medem 2,0 a 3,5 mm, de coloração castanho-escuro com manchas claras nos élitros (asas anteriores), visíveis logo após emergência. Possui a cabeça projetada a frente na forma de rostró curvado. Os machos apresentam rostró curto e grosso, as fêmeas apresentam rostró mais longo e afilado (LORINI e SCHNEIDER, 1994; LOECK, 2002). A postura é feita individualmente nos grãos através de pequenos orifícios que as fêmeas cavam com a mandíbula, logo após glândulas associadas ao ovipositor secretam uma substância gelatinosa que é utilizada para fechar a cavidade. Os adultos desse gênero são de vida longa, aproximadamente um ano. Cada fêmea chega a ovopositar até 150 ovos, os quais são inseridos, um a um, em pequenas cavidades que faz nos grãos. Após a eclosão dos ovos, o que, em média, leva seis dias em temperatura de 25 °C, as larvas adentram os grãos, onde se desenvolvem. São canibais dos indivíduos fracos e pequenos. Em grãos de milho dois ou três insetos adultos podem emergir. As condições ótimas para desenvolvimento são 27°C e 70% UR. As fases jovens apresentam menor viabilidade em grãos com teor de umidade menos que 13% e abaixo de 10% frequentemente os insetos param de ovopositar. O desenvolvimento é acelerado em grãos com teor de umidade entre 14 e 16%. (ALMEIDA et.al., 2006b).

As larvas são ápodas de coloração amarelo-claro, do tipo curculioniforme com a cabeça de cor marrom-escuro, apresentam perfil dorsal semicircular, perfil ventral quase retilíneo e os três primeiros segmentos abdominais com duas pregas ou sulcos transversais no dorso e as pupas são brancas o seu comprimento varia de 2 a 3 mm. A pupa apresenta uma cor branca leitosa. (MOUND, 1989; BOOTH et al., 1990).

2.4. Tratamento de sementes e grãos com produtos alternativos e seus efeitos na qualidade das sementes e grãos armazenados.

A qualidade das sementes, em especial a qualidade fisiológica, pode ser afetada pela ação de diferentes agentes. Entre eles, as pragas, em especial *Sitophilus zeamais*, *S. oryzae*, *Rhyzopertha dominica* e *Sitotroga cerealella*, podem ser grandes responsáveis pela deterioração do lote de sementes armazenado. (EMBRAPA, 2010)

LIMA et al. (1999), afirmam que avaliando a qualidade fisiológica das sementes de feijão macassar desde o início e a cada 30 dias de armazenamento, através dos parâmetros: teor de umidade, índice de infestação, germinação e vigor (emergência em campo), houve redução na qualidade fisiológica das sementes, ao longo do armazenamento; a casca de laranja-cravo e a pimenta do reino, moídas, foram os produtos que se revelaram mais eficazes no controle da infestação das sementes; apesar da redução na qualidade fisiológica das sementes armazenadas, a casca de laranja-cravo moída influenciou na melhoria da qualidade fisiológica das mesmas.

Segundo ALMEIDA et al. (2003), os extratos de *Piper nigrum* e *Calopogonium caeruleum*, com presença do grupo químico alcalóide dentre oito espécies estudadas, foram os mais eficazes no controle do *Callosobruchus maculatus*, tanto na fase adulta e de ovo, quanto na conservação da qualidade fisiológica das sementes armazenadas em silos metálicos durante 90 dias de armazenamento.

2.5. Emprego de embalagens herméticas na manutenção da qualidade das sementes armazenadas.

No processo de escolha do tipo de embalagem a ser usada, deve ser levada em consideração as condições climáticas nas quais a semente vai permanecer armazenada, o tempo de armazenamento da semente, o valor da semente, a quantidade de semente por embalagem, a modalidade de comercialização, as características mecânicas da embalagem, a disponibilidade no comércio e o custo da embalagem. Essas são classificadas como: embalagens porosas ou permeáveis (que permitem troca de vapor de água entre a semente e o ambiente), semipermeáveis ou semiporosas (permitem determinada troca de vapor de água

entre a semente e o ambiente externo) e impermeáveis não admitem troca de umidade da semente com o meio exterior (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

O armazenamento, principalmente nas regiões tropicais, é uma das maiores limitações à manutenção da qualidade fisiológica das sementes, em que vários fatores influenciam a manutenção da viabilidade, quais sejam: qualidade fisiológica inicial da semente, vigor da planta mãe, condições climáticas durante a maturação, danos mecânicos, condições de secagem, adequado grau de umidade relativa do ar, temperatura de armazenamento, ação de microrganismos e insetos, tipos de embalagem e duração do armazenamento. (ALMEIDA et al., 2009).

De acordo com os mesmos autores verificando a perda de germinação de sementes de *Vigna unguiculata* tratadas com extrato de *Piper nigrum*; depois de 360 dias de armazenamento, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, constataram que as sementes tratadas mantiveram superioridade estatística frente às não-tratadas, igualmente, aquelas acondicionadas em silos metálicos que apresentaram percentual de germinação maior que as embaladas em sacos de papel multifoliados.

CAMARGO e CARVALHO (2008) constataram que para o armazenamento do milho doce em condições de ambiente natural, o acondicionamento a vácuo ou embalagem plástica assegura menores reduções na qualidade fisiológica da semente após 18 meses. Ainda segundo os mesmos autores, a condição de câmara refrigerada é a mais eficiente para a preservação da qualidade fisiológica de semente de milho doce, condição na qual o acondicionamento de sementes tratadas e postas em embalagem de papel ou plásticas foram os métodos mais eficientes para a preservação.

2.6. Fruta-do-conde, pinha ou ata (*Annona squamosa* L.)

A família das Anonáceas compreende diversas espécies cultivadas no Brasil com destaque para a pinha (*Annona squamosa* L.), também conhecida como fruta-do-conde ou ata (MENEGAZZO et al., 2008). A *Annona squamosa* Linn, não é nativa do Brasil e sim, das ilhas do Caribe, onde era chamada de anón. Sua boa adaptação ao clima brasileiro deve-se ao fato de preferir clima quente, com pouca chuva e estação seca bem definida. Suas folhas possuem de 6 a 7 cm de comprimento, rígidas, dispostas caracteristicamente intercaladas na posição horizontal ao longo dos ramos, inteiras, de disposição alternada dística, sem estípulas.

Suas flores são freqüentemente carnosas, isoladas ou reunidas em inflorescências grandes ou pequenas, hemicíclicas, hermafroditas e diclamídeas. Seus frutos, globosos ou alongados contém numerosas sementes presas a uma polpa branca (JOLY, 1998).

Nas sementes de frutas colhidas na Índia, uma concentração muito alta de óleos voláteis foi encontrada onde foram identificados e isolados 6 componentes desses óleos com comprovada atividade antimicrobiana. (BRITO et al., 2008).

Segundo GUERRA (1985) a fruta-do-conde (*Annona squamosa*) possui em suas sementes e raízes, substâncias inseticidas que, concentrados, são tão potentes quanto à rotenona. Acrescenta ROEL et al.(2000) que a agricultura de subsistência na América Latina tem utilizado várias plantas para controlar insetos, e entre as mais conhecidas estão a fruta-do-conde (*Annona squamosa*).

2.7. Pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.)

É uma planta trepadeira originária da Índia. É a mais importante especiaria comercializada mundialmente e é usada em larga escala como condimento, e também em indústrias de carnes e conservas.

O Brasil é um dos maiores produtores de pimenta do reino, oscilando entre a segunda e terceira posição no mercado mundial. Das 50 mil toneladas por ano, o País exporta 45 mil, principalmente para a Europa e para os Estados Unidos (CEPLAC, 2010). Participa da Comunidade Internacional da Pimenta do reino (IPC), criada em 1971, com sede em Jacarta, Indonésia, da qual também fazem parte a Índia, Indonésia, Malásia, Sri Lanka e Tailândia. Em 2002, a produção brasileira foi a terceira maior entre os países produtores dessa piperácea, só perdendo para a Índia (maior produtor) e para a Indonésia. (EMBRAPA, 2005)

As sementes da pimenta-do-reino encerram uma resina, à qual se devem seu sabor picante e um óleo essencial de cheiro muito ativo com alto teor de uma substância chamada piperina. (CORREA, 1984).

Formulações derivadas das sementes de pimenta-do-reino são altamente eficientes no controle de pulgões, ácaros e cochonilhas em frutíferas, hortaliças e plantas medicinais. (ABREU JÚNIOR, 1998).

As investigações fitoquímicas realizadas, ao longo das últimas décadas, em *P. nigrum* revelaram uma ampla variedade de metabólitos especiais presentes nesta espécie, os quais se distribuem em diferentes classes de compostos: amidas/alcalóides, propenilfenóis, lignanas,

neoliganana, terpenos, flavonas e miscelâneas de compostos, dos quais alguns são encontrados apenas nesta espécie (PARMAR et al., 1997).

Averiguações realizadas com os frutos desta espécie resultaram no isolamento de novos metabólitos especiais, atingindo um total de 35 amidas WEI et al. (2004) e; das raízes, 39 amidas alcaloidais e 21 bisamidas (WEI et al., 2005). Muitas das amidas alcaloidais isoladas da pimenta do reino, diante de investigações biológicas, têm apresentado importantes atividades. Por exemplo, a pipericida 22 tem apresentado propriedade inseticida frente ao *Callosobruchus chinensis*, assim como a di-hidropipericida e a guineensina, também são tóxicas ao macho desta espécie. As amidas guineensina, pipericida e retrofractamida A apresentaram toxidez aos mosquitos das espécies *Culex pipiens pallens*, *Aedes togoi* e *Aedes aegypti*, enquanto que outras como a piperina apresentam propriedade antipirética, analgésica e antiinflamatória (PARMAR et al., 1997).

2.8. Viabilidade (germinação e vigor) de sementes tratadas com produtos vegetais alternativos.

De acordo com ALMEIDA et al. (1999a) o primeiro atributo da qualidade fisiológica a ser considerado em um lote de sementes é a percentagem de germinação, que representa a capacidade da semente em dar origem a uma plântula normal. Assim, toda semente destinada ao plantio deverá ser cuidadosamente beneficiada e conservada durante o período de armazenamento, até o momento de sua utilização, para garantir a preservação de sua qualidade fisiológica. O vigor compreende um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico das sementes.

SHABELSKY e YANIV (1998) trataram 25 diferentes espécies de plantas de valor econômico, com quatro óleos vegetais, e verificaram que não houve inibição da germinação e do vigor das sementes frente aos efeitos da origem e composição do óleo.

FELISMINO et al. (1999) verificaram que sementes de feijão macassar tratadas com produtos naturais e químicos, aplicados puros e misturados, mantiveram sua germinação praticamente inalterada nos três primeiros meses de armazenamento.

Para PUZZI (2000) a qualidade fisiológica está relacionada com a capacidade de a semente desempenhar funções vitais, como germinação, vigor e longevidade e que os efeitos sobre a qualidade fisiológica, geralmente são traduzidos pelo decréscimo na porcentagem de germinação, no aumento de plântulas anormais e pela redução do vigor das plântulas. Vários

são os tipos de prejuízos originados por insetos de armazenamento às sementes, destacando-se as perdas de peso, da pureza física e da qualidade fisiológica CARVALHO e NAKAGAWA (2000). Os efeitos na qualidade fisiológica geralmente são traduzidos pelo decréscimo na porcentagem de germinação, no aumento de plântulas anormais e por uma redução de vigor de plântulas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; SMIDERLE e CÍCERO, 1998).

O ataque dos insetos às sementes inicia-se pela região do embrião, onde o ovo é depositado. Do ovo nascem as larvas, que completam seu desenvolvimento dentro da semente. (EMBRAPA, 2006).

Foi observado por ALMEIDA et al. (1999b) para *Sitophilus* spp., depois da aplicação dos extratos, comportamento de agitação em pouco tempo (± 10 min), desprendendo-se com facilidade da parte superior do recipiente, não conseguindo, em muitas ocasiões, chegar à parte superior destes, observações que se apóiam no fato dos insetos possuírem respiração traqueal

Segundo LOPES et al. (2000), sementes de feijão macassar podem ser tratadas com produtos naturais à base de fumo em rolo, cascas do fruto de laranja cravo e frutos de pimenta do reino moídos, em substituição ao produto químico à base de fosfeto de alumínio e, armazenadas por até 80 dias, sem afetar suas qualidades física e fisiológica.

MIETH (2007), testando diferentes concentrações e formulações de extrato de hortelã (*Mentha piperita*) em sementes de cedro, verificou que o uso destes tratamentos não interferiu na germinação desta espécie.

2.9. Infestação e perda de peso de sementes e grãos armazenados tratados e não tratados com produtos vegetais alternativos.

Conforme relata FAZOLIN et al. (2010), com relação à perda de peso de grãos, em razão do ataque de *S. zeamais*, não houve diferença entre o tratamento com fosfeto de alumínio e com caule de *Tanaecium nocturnum* ao longo do período experimental. Ainda segundo o mesmo autor, para os valores de infestação de 3, 16,4 e 52% , essa relação linear projetaria valores de perdas de peso de 0,03, 3,72 e 13,7% para os grãos de milho tratados com fosfeto de alumínio, caules de *T. nocturnum* e testemunha, respectivamente.

ALMEIDA (2003), analisando o comportamento do percentual de infestação das sementes tratadas com os extratos de *Piper nigrum* e *Calopogonium caeruleum* e não tratadas (testemunha) ao longo do armazenamento, identifica igualdade estatística aos 30 dias entre as sementes tratadas com os extratos, e que, de forma geral, a infestação aumenta com o

aumento do período de armazenamento, no entanto o menor índice de sementes infestadas foram registradas naquelas tratadas com os extratos de *P. nigrum*, seguidas daquelas tratadas com *C. caeruleum*, e que ambos superaram estatisticamente a testemunha durante todos os períodos de armazenamento, ou seja, a maior infestação ocorreram nas sementes da testemunha, fato, este, que revela a eficácia dos extratos utilizados no tratamento das sementes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB e no Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) Campus Belo Jardim.

3.1. Experimentos

Previamente foi efetuada a coleta do caruncho do milho a partir de grãos obtidos em ambientes não controlados, de armazéns localizados no mercado central de Campina Grande, PB.

Para a multiplicação do inseto, os exemplares coletados foram colocados juntamente com grãos íntegros de milho, previamente expurgados, em recipiente de vidro com capacidade de 300 ml, tendo a boca vedada com tecido de voíl para permitir a aeração em seu interior, os quais foram levados a uma estufa incubadora com temperatura de 26°C e umidade relativa do ar de 95%. Após a inoculação foi aguardado um período de 35 dias para cópula e postura. Depois, os gorgulhos adultos foram retirados da massa de grãos com auxílio de uma peneira de 4 mcsh, deixando-se apenas os grãos mais as posturas no local até a emergência dos insetos adultos que foram utilizados nos experimentos.

As sementes de milho, variedade São José, utilizadas no experimento foram oriundas de campo de produção, safra 2010, conduzido pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) localizado em Vitória de Santo Antão, PE.

3.2. Obtenção dos extratos hidroalcoólico de *Piper nigrum* L e *Annona squamosa* L

Os extratos naturais foram obtidos a partir de sementes de pimenta do reino (*Piper nigrum* L) e de pinha (*Annona squamosa* L) ambas obtidas em feira livre de produtores em Campina Grande, PB. Na produção dos extratos foram utilizados 500 g de matéria prima (pó) do produto e 1000 ml de álcool etílico para ambos os extratos e, na preparação seguiu-se a metodologia descrita por ALMEIDA et al. (2003), onde as sementes de pinha e pimenta do reino, após secas em estufa a 40 ± 2 °C, foram trituradas em moinho de faca da marca Tecnal (Figura 3.1). O material (pó) foi pesado em balança de precisão; em seguida umedecido com

pequena quantidade de álcool etílico a 70% ($v v^{-1}$). Colocou-se o material vegetal umedecido, convenientemente acomodado no percolador de aço inoxidável sobre 3 cm de algodão hidrófilo com o papel filtro por cima, em seguida colocou-se um segundo papel filtro com um disco de metal perfurado sobre a massa, com o objetivo de evitar canais de escoamento do líquido extrator. Na sequência o solvente foi adicionado através da parte superior do percolador (Figura 3.2) aguardando-se 24 h, ao termino deste período as soluções filtradas e concentradas foram armazenadas em recipientes apropriados até a evaporação total do solvente utilizado na extração. Os extratos obtidos foram acondicionados em fracos de vidro âmbar até o momento de serem utilizados nos experimentos.



Figura 3.1. Moinho de facas



Figura 3.2. Percolador

3.3. Testes de repelência e/ou atratividade

3.3.1. Experimento I

Consistiu em avaliar o efeito do pó dos extratos das plantas referidas anteriormente sobre a atratividade e/ou a repelência aos insetos adultos. Para isto foram utilizadas arenas (Figura 3.3) com cinco caixas interligadas e dispostas diagonalmente, de 6,0 cm de diâmetro e 2,0 de altura, sendo a caixa central interligada às demais. Em dois dos recipientes foram colocadas amostras de 10 g de milho trituradas e tratadas com o 3 g do extrato em pó e, nos dois outros recipientes o milho triturado e não tratado, no recipiente central da arena 30 insetos não sexados com oito repetições.



Figura 3.3. Arena utilizada nos testes de repelência e atratividade

3.4. Bioensaios

3.4.1. Experimento II

Utilizaram-se os extratos hidroalcoolicos de pimenta do reino (*Piper nigrum*L.) e pinha (*Annona squamosa* L) os quais foram levados aos insetos na forma de vapor utilizando-se um equipamento desenvolvido para esta finalidade, semelhante à torre de Potter (Figura 3.4), onde os insetos encontravam-se em recipientes de plástico medindo 104 x 141 mm (altura e diâmetro). Suas tampas foram perfuradas com pequenos furos para a entrada e saída, respectivamente, do vapor gerado pelo compressor (Figura 3.5). Os tratamentos constaram de quatro repetições com 30 insetos cada, mais uma testemunha que não recebeu a aplicação dos extratos. A quantidade dos extratos aplicados por repetição foi de 2, 5, 8, 11 e 14 ml e, a avaliação foi feita passados 24 e 48 horas da aplicação.



Figura 3.4. Equipamento tipo torre de Potter



Figura 3.5. Aplicação do extrato

3.5. Armazenamento

3.5.1. Experimento III

As sementes foram previamente tratadas, com as três melhores doses que apresentaram maior percentual de mortalidade dos insetos adultos, no experimento anterior; deixando-se um lote sem receber tratamento, em seguida foram distribuídas sobre folhas de papel jornal (Figura 3.6) ficando por um período de 24 horas a temperatura ambiente, com a finalidade de retirar o excesso do extrato. Depois de tratadas, estas foram distribuídas em recipiente tipo pet, de 500 g de capacidade, tendo sido inoculadas com 30 insetos adultos não sexados de *Sitophilus zeamais*. Igual procedimento deu-se com as sementes não tratadas. Em seguida foram armazenadas (Figura 3.7) em condições de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.



Figura 3.6. Sementes de milho sobre folhas de papel jornal

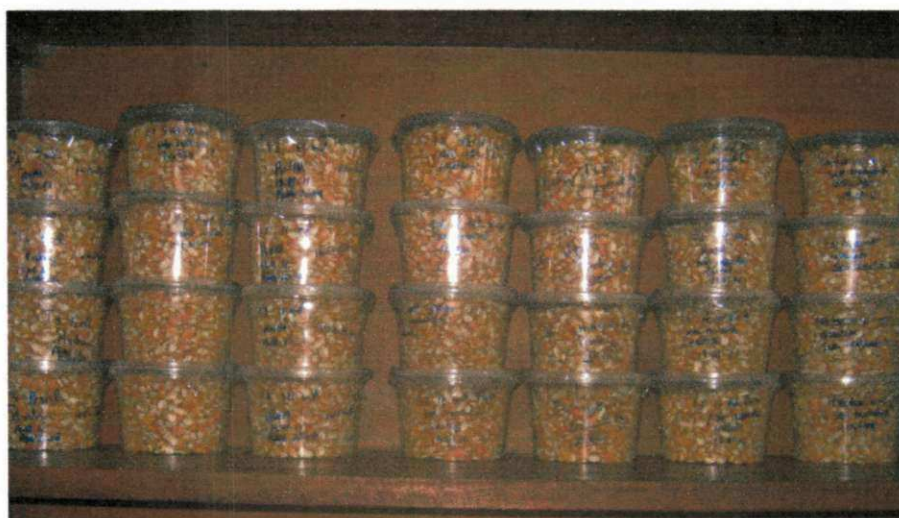


Figura 3.7. Armazenamento das sementes tratadas e não tratadas

3.6. Análises das sementes

As sementes de milho, variedade São José, tratadas e acondicionadas nas embalagens tipo pet (politereftalato de etileno) foram avaliadas a cada 45 dias quanto à infestação, perda de peso, teor de umidade, germinação e vigor, conforme se descreve a continuação:

3.6.1. Infestação

Foi avaliada observando 100 sementes por repetição, separadas e contadas às íntegras das danificadas, calculando a porcentagem de sementes danificadas em relação ao número total de amostra. Para o cálculo utilizou-se a equação abaixo descrita por ALMEIDA e VILLAMIL (2000):

$$PI = \frac{D}{D+I} \times 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

em que:

PI: porcentagem de infestação;

D: número de sementes danificadas;

I: número de sementes íntegras.

3.6.2. Perda de peso

Para a perda de peso foram pesadas 100 sementes íntegras e 100 danificadas, onde mediante a formula descrita por ALMEIDA e VILLAMIL (2000) calculou-se a porcentagem de perda das sementes danificadas em relação ao peso das integras (Eq 2).

$$PP = \frac{I - D}{I} \times 100 \quad (\text{Eq. 2})$$

em que:

PP = porcentagem de perda de peso;

D = peso de sementes danificadas, g;

I = peso de sementes íntegras, g;

3.6.3. Teor de umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método padrão da estufa a 105 ± 2 °C, em que duas sub-amostras de 20 g de sementes foram colocados em recipientes metálicos previamente secos em estufa e pesados, onde permaneceram durante 24 h. Após esse período, os recipientes contendo as amostras foram esfriados em dessecador por 20 minutos e pesados, obtendo-se o peso final (recipientes mais a amostra seca). Os resultados foram expressos em porcentagem de peso em base úmida de acordo com a equação a seguir conforme as recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

$$\% \text{ umidade} = \frac{(P - p)}{(P - t)} \times 100 \quad (\text{Eq. 3})$$

em que:

P: peso inicial (peso do recipiente + peso da semente úmida), g

p: peso final (peso do recipiente + peso da semente seca), g

t: tara (peso do recipiente), g

3.6.4. Teste de germinação

Utilizou-se 200 sementes por tratamento, em quatro repetições de 50 sementes, empregando-se como substrato a vermiculita, umedecida em água destilada. As bandejas com vermiculita e sementes foram colocadas em ambiente não controlado, realizando-se as avaliações nos 5^o e 8^o dias após semeadura. Foi estimada a porcentagem de germinação através do número de plântulas normais emergidas segundo BRASIL (2009).

3.6.5. Testes de vigor

Os testes foram conduzidos, juntamente com o teste de germinação.

1. **Primeira contagem da germinação** - avaliado através da primeira contagem do Teste de Germinação no 5º dia após a sua instalação do teste (BRASIL, 2009).
2. **Comprimento de plântulas** - ao final do teste de germinação foi efetuado a avaliação do comprimento total da parte aérea das plântulas normais identificadas no teste de germinação, com auxílio de uma régua milimétrica (VIEIRA e CARVALHO, 1994).
3. **Matéria seca de plântulas** - foi determinada utilizando-se as plântulas empregadas na determinação do comprimento de plântulas cortadas no 8º dia, colocadas em estufa a 65°C, por 72 horas quando foram então pesadas em balança de precisão de duas casas decimais e, os resultados expressos em mg/plântula (VIEIRA e CARVALHO, 1994).
4. **Velocidade de germinação e Índice de velocidade de germinação** – conduzidos de acordo com VIEIRA e CARVALHO (1994), em que velocidade de germinação e o índice de velocidade de germinação deu-se com as contagens diárias do número de plântulas emergidas até o 8º dia após a sementeira, calculados mediante as equações 4 e 5.

a) Velocidade de germinação (VG):

$$VG = \frac{(N_1 \cdot G_1) + (N_2 \cdot G_2) + \dots + (N_8 \cdot G_8)}{G_1 + G_2 + \dots + G_8} \quad (\text{Eq. 4})$$

em que:

G_1, G_2, \dots, G_n : número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem.

N_1, N_2, \dots, N_n : número de dias de sementeira à primeira, segunda e última contagem.

b) Índice de velocidade de germinação (IVG)

$$IVG = \frac{G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 + G_6 + G_7 + G_8}{N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_7 + N_8} \quad (\text{Eq. 5})$$

em que:

G_1, G_2, G_n = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem.

N_1, N_2, N_n = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagens.

3.7. Análise estatística

Avaliou-se os dados obtidos com uso do software ASSISTAT versão 7.6 SILVA e AZEVÊDO (2009), em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em que os experimentos foram dispostos em esquema fatorial com quatro repetições.

- ✓ Primeiro experimento: 2 x 2 (dois extratos, dois procedimentos - repelência e atratividade);
- ✓ Segundo experimento: 2 x 5 (dois extratos, cinco doses);
- ✓ Terceiro experimento: 2 x 4 x 2 x 5 (dois extratos; quatro doses, dois procedimentos - inoculados e não inoculados - e cinco tempos);

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade; empregando-se para o fator quantitativo regressão na análise de variância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1. Teste de repelência e atratividade

Os resultados da análise de variância correspondente a repelência e atratividade de adultos do *Sitophilus zeamais* atraídos em amostra de milho tratadas com extratos em pó de grãos de *Piper nigrum* L. (pimenta do reino) e de *Annona squamosa* L. (pinha), encontram-se na Tabela 4.1., onde se verifica efeitos altamente significativos para procedimentos e a interação dupla.

Tabela 4.1. Análise de variância do teste de repelência e atratividade do *Sitophilus zeamais* aos extratos de pimenta do reino e pinha.

| F.V. | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------|----|----------|----------|------------|
| Extrato (E) | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 ns |
| Proced. (P) | 1 | 34848,00 | 34848,00 | 4928,00 ** |
| E x P | 1 | 450,00 | 450,00 | 63,63 ** |
| Tratamentos | 3 | 35298,00 | 11766,00 | 1663,87 ** |
| Resíduo | 28 | 198,00 | 7,07 | |
| Total | 31 | 35496,00 | | |

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo a 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ns não significativo ($p \geq 0,05$)

Mediante os dados contidos na Tabela 4.2 verifica-se que o *Sitophilus zeamais* apresenta uma nítida preferência pelas sementes de milho não tratadas em relação às sementes tratadas com os extratos em pó dos grãos de pimenta do reino e de pinha, onde em termos percentual o extrato desta (86,75%) foi estatisticamente superior ao da pimenta do reino (79,25%), testado em relação à própria semente. Isto é, o inseto apresentou repelência de 7,5% a mais quando as sementes foram tratadas com o extrato da pinha.

Tabela 4.2. Médias de repelência e atratividade (%) da interação extratos x procedimentos de *Sitophilus zeamais* atraídos em amostras de milho tratadas com extratos em pó de grãos de pimenta e pinha.

| Extrato | Procedimento | |
|---------|--------------|--------------|
| | Repelência | Atratividade |
| Pimenta | 79,25 bA | 20,75 aB |
| Pinha | 86,75 aA | 13,25 bB |

DMS para colunas: 2,72; Classific.c/letras minúsculas
DMS para linhas: 2,72; Classific.c/letras maiúsculas
MG:50,00 CV: 5.31

Observa-se ainda pelos resultados da Tabela 4.2 que para extratos, a atratividade do *Sitophilus zeamais* a pinha apresentou resultado estatisticamente inverso a repelência. Com relação a procedimento (linha) tanto a pinha quanto a pimenta demonstraram comportamentos iguais, conforme a estatística.

Estudos realizados por MIYAKADO et al. (1989) e ALMEIDA et al. (1999a) encontraram efeito repelente da pimenta do reino moída, demonstrando que esta constitui fonte promissora de inseticida natural. Os frutos possuem alcalóides do grupo amida insaturada com ação tóxica sobre pragas de grãos armazenados.

LEÃO (2007), estudando bioatividade de extratos vegetais no controle de *Sitophilus oryzae* em arroz, obteve um índice de 70,84% de repelência com o pó de *Piper nigrum* L. corroborando com os resultados encontrados no presente experimento. ALMEIDA et al. (1999a), constataram em seus estudos a eficácia do extrato hidroalcoólico de pimenta do reino no controle de adultos de *Sitophilus zeamais*, quando aplicado pelo método do vapor (nebulização).

LIMA (2007), afirma que a maioria dos estudos da fotoquímica de Annonaceae não se concentra mais nos alcalóides, mas numa nova classe de compostos extremamente bioativos que são referidos como acetogeninas de anonácea. Fonte de compostos com variadas ações biológica e relevantes atividades citotóxica, antitumoral, antiparasitária, imunossupressiva e pesticida.

Conforme SOUZA (2003), a *Annona squamosa* caracteriza-se principalmente por apresentar uma classe de substâncias denominadas acetogeninas, que são derivadas de ácidos graxos de cadeia longa combinados com uma unidade 2-propanol, sendo aparentemente de origem policetídica (C₃₅-C₃₇), possuindo ou não anéis tetrahydrofurano e um terminal γ -lactona. Essa substância atua como potente inibidora da respiração, levando a uma morte celular programada. A estrutura química dessas acetogeninas parece ser crucial para uma potente atividade inibitória.

Resultados obtidos com extrato etanólico de folhas da *A. squamosa* por BRITO et al. (2008), comprovaram a presença das classes de metabólitos secundários como resinas, taninos condensados, saponinas e alcalóides e que apresentaram intensidade moderadamente positiva, enquanto que flavononóis, esteróides, triterpenóides e flavononas, apresentaram uma presença fortemente positiva. Tais resultados sugeriram a existência de diferentes classes de metabólitos secundários na espécie *A. squamosa*. POTENZA et al. (2005) obtiveram 91,48 e 86,15% de eficiência para o controle de *Tetranychus urticae* com os extratos aquosos de *A. squamosa* e *R. graveolens*.

Ainda, em corroboração ao tema, GUIMARÃES et al. (2010), avaliando a repelência e atração de grãos de milho tratados com extratos vegetais utilizando arena, comprovaram que a 0,01% de *Memora nodosa* (Silva Manso) planta do Cerrado utilizada popularmente como cicatrizante de úlceras e feridas externas e a 0,1% de *Vernonia aurea* apresentaram boa repelência para adultos de *S. zeamais*. Igualmente, segundo PROCÓPIO et al. (2003), o pó das folhas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) dentre sete espécies vegetais avaliadas, foi a única que provocou repelência sobre os adultos de *S. zeamais*.

4.2. Mortalidade de *Sitophilus zeamais*

Os efeitos dos fatores considerados para o presente estudo quanto à mortalidade do caruncho do milho, *Sitophilus zeamais*, segundo a análise de variância, foram significativos a 1% de probabilidade (Tabela 4.3.). Na Tabela 4.4 e Figura 4.1. são expostos os dados referentes a interação dos fatores quanto a mortalidade do *Sitophilus zeamais* depois de receber os extratos hidroalcoolicos de *Piper nigrum* e *Annonas scamosa*.

Tabela 4.3. Análise de variância da mortalidade de *Sitophilus zeamais* aos extratos hidroalcoolicos de pimenta do reino e pinha, aplicados pelo método do vapor após 48 horas

| F.V. | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|-------------|----|---------|--------|----------|
| Extrato (E) | 1 | 115,60 | 115,60 | 130,86** |
| Dose (D) | 4 | 1415,75 | 353,93 | 400,68** |
| E x D | 4 | 189,65 | 47,41 | 53,67** |
| Tratamentos | 9 | 1721,00 | 191,22 | 216,47** |
| Resíduo | 30 | 26,50 | 0,88 | |
| Total | 39 | 1747,50 | | |

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Em relação a extratos dentro de cada dose tem-se que a exceção das doses de 5 e 8 ml em que o extrato de pinha controlou os adultos de *Sitophilus zeamais* em 100%, diferenciando estatisticamente do de pimenta do reino, onde a mortalidade foi de 60% na dose de 5 ml e de 92% na de 8 ml, as demais doses tiveram o mesmo comportamento. Isto é, apresentaram a mesma média estatística (Tabela 4.4).

Tabela 4.4. Médias de mortalidade (%) do *Sitophilus zeamais* para a interação extratos x doses decorrente da aplicação de extratos de pimenta do reino e pinha pelo método do vapor após 48 h.

| Extrato | Dose (ml) | | | | |
|--|-----------|--------|--------|-----------|--------|
| | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 |
| Pimenta | 45 aD | 60 bC | 92b B | 97,50 aAB | 98 aA |
| Pinha | 49 aB | 100 aA | 100 aA | 100 aA | 100 aA |
| DMS para colunas = 1,3581; DMS para linhas = 1,9314; CV% = 3,72221 | | | | | |

Com relação a cada extrato dentro das diferentes doses, observa-se pelos resultados desta mesma tabela e Figura 4.1, maior mortalidade dos insetos com o aumento das concentrações levadas aos mesmos e, que para a pimenta do reino as maiores mortalidades deu-se com as doses de 11 (97,50%) e 14 (98,00%) ml, em que estatisticamente o controle foi igual. Para o extrato de pinha a mortalidade de 100% foi observada já a partir da dose de 5 ml. Estes resultados comprovam em parte, o que foi observado para este extrato, nos teste de repelência, discutidos anteriormente, onde confirmou-se a superioridade do extrato de pinha sobre o de pimenta do reino, revelado pela interação extratos x procedimentos (Tabela 4.2).

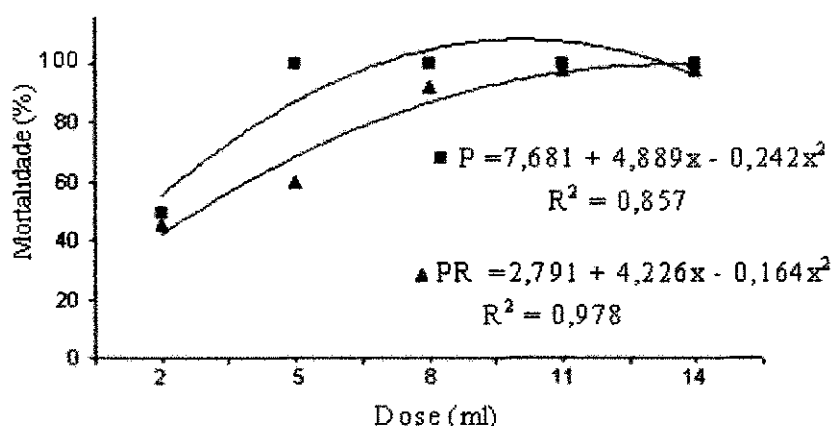


Figura 4.1. Mortalidade (%) de adultos de *Sitophilus zeamais* decorrente da aplicação de extratos de pimenta do reino (PR) e pinha (P) em diferentes doses pelo método do vapor após 48 h.

Os dados foram submetidos à análise de regressão e quando significativos, estudada a melhor equação para representá-los na Figura 4.1, em que no presente estudo a de segunda ordem os representa com R^2 superior a 85% para os extratos estudados.

A superioridade da pinha deve-se, provavelmente, a quantidade de óleo e compostos químicos presentes no extrato de *Annona* principalmente acetogeninas (LIMA, 2007).

O extrato de *Piper nigrum* L. estudado por vários autores (ALMEIDA et al., 1999a; LEÃO, 2007; PROCÓPIO et al., 2003) e de comprovada eficiência contra o *Sitophilus zeamais*, apresentou-se neste estudo menor repelência do que o de *Annona scamosa* L. não diminuindo, no entanto, a sua importância como produto a ser utilizado no controle deste inseto.

PESSOA (2004), analisando o percentual de mortalidade do *Sitophilus zeamais* frente à exposição ao extrato de *Ocimum basilicum*, nas doses de 4, 8, 12, e 16 ml pelo método de vaporização, constatou para a dose de 4 ml mortalidade de 52,5% e com o aumento do extrato aplicado atingiu os índices de: 97% com 8 ml; 98% com 12 ml e 96,5 % com 16 ml. Estes resultados excetuando-se a dose de 16 ml convergem com os encontrados nesta pesquisa à medida que se aumentou a dose, houve aumento no percentual de mortalidade.

De acordo com ALMEIDA et al. (2006a), a mortalidade do *Callosobruchus maculatus* dos adultos aumenta com o incremento do período de exposição aos extratos, tendo o extrato de *Piper nigrum* sido eficiente para todas as doses empregadas com efeito ovicida a partir da dose de 3 mL.

A pimenta do reino possui princípios ativos que promovem o controle do *Sitophilus zeamais* adulto pelo método do vapor. Conforme ALMEIDA et al. (1999a), avaliando extratos vegetais e métodos de aplicação no controle desta praga, após 48 horas de aplicação, verificaram que o comportamento do inseto foi de agitação intensa, andando aleatoriamente pelo recipiente; depois de aproximadamente 2 minutos, começavam a tentar sair pelos furos do recipiente; com mais ou menos 5 minutos não tinham mais equilíbrio aparente e se desprendiam com facilidade das laterais do recipiente e as vezes não conseguiam chegar aos furos da parte superior do recipiente; ao final da aplicação de cada amostra quase todos os insetos já estavam imóveis e aparentemente mortos.

Em resumo foi observado pelos resultados que somente o efeito repelente não é suficiente para promover o controle eficaz do *Sitophilus zeamais*, devido à possibilidade dos compostos voláteis bioativos se dissiparem rapidamente, em função das propriedades de cada composto e condições físicas das estruturas de armazenamento, efeitos diretos sobre a biologia e fisiologia do inseto também são necessários, a fim de poder justificar o seu uso no controle alternativo desta praga (OLIVEIRA e VENDRAMIM, 1999; ALMEIDA et al., 1999b). Os extratos de pimenta do reino nas doses de 11 e 14 mL e os de pinha nas doses de 5

a 14 mL para 500 g de sementes foram eficazes no controle de adultos do *Sitophilus zeamais*, provocando mortalidade de 97,85 e 100%, respectivamente.

Devido às propriedades inseticidas, esses extratos naturais podem ser de grande utilidade no manejo do *Sitophilus zeamais* em sementes de milho armazenadas, principalmente em pequenas propriedades rurais, necessitando, portanto, de uma padronização nos processos de coleta, secagem vegetal, bem como a quantificação dos compostos bioativos, a fim de que os resultados obtidos possam ser reproduzidos e/ou comparados. Entretanto, para a recomendação de uso no tratamento de grãos de milho que se destina ao consumo humano e animal, há a necessidade de estudos complementares, visando oferecer ao usuário um produto eficiente e seguro do ponto de vista toxicológico.

4.3. Armazenamento

O resumo da análise de variância e os valores dos quadrados médios do resíduo para extrato (E), dose (D), procedimento (P), tempo (T) e suas interações estão apresentados na Tabela 4.5 e Tabelas A1 a A4 do Apêndice. Em que a porcentagem de infestação (PI) e a perda de peso (PP) apresentam significância para todos os fatores e suas interações duplas, a germinação (G) foi significativa para todos os fatores e as interações de segunda ordem: dose x procedimento; dose x tempo e procedimento x tempo. A variável velocidade de germinação (VG) foi a única que não apresentou efeito significativo para as interações duplas extrato x dose e extrato x procedimento.

Tabela 4.5. Resumo da análise de variância (Quadrados médios) da infestação (%), perda de peso (%), germinação (%) e velocidade de germinação (dias) de milho tratado e não tratado com extrato hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino em diferentes concentrações, inoculado e não inoculado com o *Sitophilus zeamais*, durante 180 dias de armazenamento.

| Fonte de Variação | GL | Quadrado médio | | | |
|-------------------|-----|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------------|
| | | Infestação (PI) | Perda de Peso (PP) | Germinação (G) | Velocidade de Germinação (VG) |
| Extrato (E) | 1 | 56,95** | 56,79** | 99,31* | 0,15** |
| Dose (D) | 3 | 643,11** | 2254,15** | 869,94** | 0,09** |
| Procedimento (P) | 1 | 2570,77** | 5171,73** | 2610,61** | 0,05* |
| Tempo (T) | 4 | 820,35** | 2555,06** | 1891,23** | 2,27** |
| E x D | 3 | 9,34** | 8,70** | 23,94 ^{ns} | 0,02 ^{ns} |
| E x P | 1 | 73,15** | 55,70** | 9,11 ^{ns} | 0,00 ^{ns} |
| E x T | 4 | 17,29** | 17,31** | 29,78 ^{ns} | 0,12** |
| D x P | 3 | 664,43** | 2275,13** | 1469,64** | 0,11** |
| D x T | 12 | 422,85** | 1874,88** | 1396,70** | 0,09** |
| P x T | 4 | 846,77** | 2602,84** | 1646,70** | 0,04* |
| E x D x P | 3 | 11,92** | 8,56** | 7,54 ^{ns} | 0,02 ^{ns} |
| E x D x T | 12 | 4,83** | 5,17** | 56,78** | 0,03** |
| E x P x T | 4 | 18,79** | 20,71** | 15,95 ^{ns} | 0,01 ^{ns} |
| E x P x T | 12 | 420,33** | 1876,96** | 1197,61** | 0,07** |
| E x D x P x T | 12 | 4,90** | 6,07** | 15,93 ^{ns} | 0,01 ^{ns} |
| Tratamentos | 79 | 300,44** | 1074,23** | 710,91** | 0,16** |
| Resíduo | 240 | 0,26** | 0,08** | 16,30 | 0,01 |
| Total | 319 | | | | |
| CV(%) | | 17,01 | 6,80 | 4,40 | 2,06 |

^{ns} - Não significativo (Teste F)

*, ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

4.3.1. Porcentagem de Infestação (PI)

Na Tabela 4.6 são apresentadas as médias da porcentagem de infestação das sementes de milho para a interação extrato x dose, onde se observa superioridade estatística do extrato de pimenta do reino sobre o extrato de pinha para todas as doses empregadas e, que a infestação diminui à medida que se aumenta a dose dos extratos, tendo sido eficientes por ter contribuído para uma menor porcentagem de infestação.

Tabela 4.6. Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x dose

| Extrato | Dose (mL) | | | |
|--|-----------|---|---------|-------------------|
| | 0 | 5 | 11 | 14 |
| Pinha | 7,20 aA | 3,10 aB | 1,72 aC | 1,87 aC |
| Pimenta | 7,22 aA | 1,77 bB | 0,27 bD | 1,25 bC |
| DMS para colunas: Classific.c/letras minúsculas | 0,22; | DMS para linhas: Classific.c/letras maiúsculas | 0,30; | MG 3,05 CV% 17,01 |

Observa-se ainda que a infestação foi reduzida de 7,20 (testemunha) a 3,10, 1,72 e 1,87% para as sementes tratadas com o extrato de pinha e para 1,77, 0,27, e 1,25% com o extrato de pimenta do reino nas doses de 5, 11, e 14 mL respectivamente com igualdade estatística nas duas maiores doses para cada extrato, mostrando a atividade sistêmica dos extratos sobre o *Sitophilus zeamais*.

Os baixos percentuais de infestação, em relação a testemunha, relevam a eficiência dos extratos estudados, provavelmente pela ação sistêmica e de envolvimento das sementes por uma fina película que proporciona proteção impedindo o inseto-praga de se desenvolver.

De acordo com ALENCAR et al. (2011) o aumento do índice de danos nos grãos infestados pode ser explicado, principalmente, pelo fato de o inseto *S. zeamais* ser uma praga primária, sendo capaz de se alimentar de grãos sadios e intactos e romper o seu tegumento, e, conseqüentemente, aumentar o índice de danos no produto.

Conforme ANTUNES et al. (2011) a quantidade de grãos danificados, principalmente os carunchados, aumenta conforme o tempo de armazenamento e a população de insetos presentes, levando a desvalorização comercial do produto.

Para a interação extratos x procedimentos Tabela 4.7, verifica-se que o extrato de pimenta do reino foi mais eficiente (4,98%) que o de pinha (6,78%) no controle do *Sitophilus zeamais* inoculado na massa de semente pelo tempo de 180 dias de armazenamento.

Tabela 4.7. Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x procedimento

| Extrato | Procedimento | |
|---------|--------------|---------------|
| | Inoculado | Não inoculado |
| Pinha | 6,78 aA | 0,16 aB |
| Pimenta | 4,98 bA | 0,27 aB |

DMS para colunas = 0,16
 Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 0,16
 Classific.c/letras maiúsculas

A baixa porcentagem de infestação demonstra a ação eficiente dos extratos estudados. No caso do extrato de pimenta do reino, esta baixa infestação deve-se provavelmente, a ação da piperina, alcalóide de caráter lipofílico que possui diversas atividades farmacológicas, como anti-inflamatória, antifertilidade e estimuladora da biossíntese de serotonina no Sistema Nervoso Central, além de ser utilizada como inseticida e das acetogeninas presente na pinha e que atua como potente inibidor da respiração dos insetos.

Estes resultados são apoiados pelos de ALVES (2008) ao afirmar que o efeito positivo do extrato de pimenta-do-reino sobre as sementes armazenadas em embalagens de pet e polietileno trançado, se deve principalmente ao princípio ativo da planta, a piperina e, com os de ALMEIDA et al. (2004) que em estudo sobre a bioatividade de extratos vegetais no controle do *Callosobruchus maculatus* em sementes de *vigna* armazenadas verificaram que a principal causa das altas mortalidades deste inseto-praga ao receber o extrato de *P. nigrum* foi a “piperina”, principal substancia inseticida presente no mesmo.

O efeito inseticida dos extratos vegetais, estudados no presente trabalho, que inibiu e, ou, controlou a infestação do *Sitophilus zeamais*, inoculado na massa de sementes de milho, deve-se a seus constituintes químicos. COITINHO (2009) apresenta muitos compostos de origem vegetal com ação inseticida tais como: os terpenóides, limonóides, rocamidas, furanocumarina, cromenos, alcalóides e acetogeninas. Este último, presente na pinha e que de acordo com SOUZA (2003), atua com potente atividade inibitória da respiração dos insetos.

Os resultados contidos na Tabela 4.8 e Figura 4.2 revelam superioridade do extrato de pimenta do reino sobre o de pinha no controle do *Sitophilus zeamais* ao longo de 180 dias do armazenamento, exceto aos 90 dias da estocagem, onde a superioridade deu-se apenas em valor absoluto. No entanto, a infestação aumentou significativamente em relação ao tempo inicial devido provavelmente, a perda do poder residual dos princípios ativos das substâncias inseticidas contidas nos extratos, pois como se observa até os 90 dias do armazenamento a

infestação media era de 2,25% e aos 180 dias de 10,09% para o extrato de pinha e 7,90% para o de pimenta do reino.

Tabela 4.8. Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo

| Extrato | Tempo (dias) | | | | |
|---------|--------------|--------|--------|--------|---------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Pinha | 0,00 a | 0,81 a | 2,25 a | 4,21 a | 10,09 a |
| Pimenta | 0,00 a | 0,43 b | 2,31 a | 2,50 b | 7,90 b |

DMS para colunas = 0,25
 Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 0,35
 Classific.c/letras maiúsculas

Na Figura 4.2, apresentam-se as equações de regressão ajustadas e o modelo quadrático de cada tempo avaliado, onde as regressões foram significativas na análise da variância com elevados coeficientes de determinações: 98% e 93%, respectivamente para pinha e pimenta do reino. Resultados que são concordantes com os de ALMEIDA (2003) ao verificar o aumento do percentual de infestação do *Callosobruchus maculatus* presentes em uma massa de sementes de feijão armazenado com o aumento do período de armazenamento, tendo o extrato de *P. nigrum* (20,44%) sido mais eficiente no controle deste inseto praga, seguido pelo extrato de *C. Caeruleum* (35,96%).

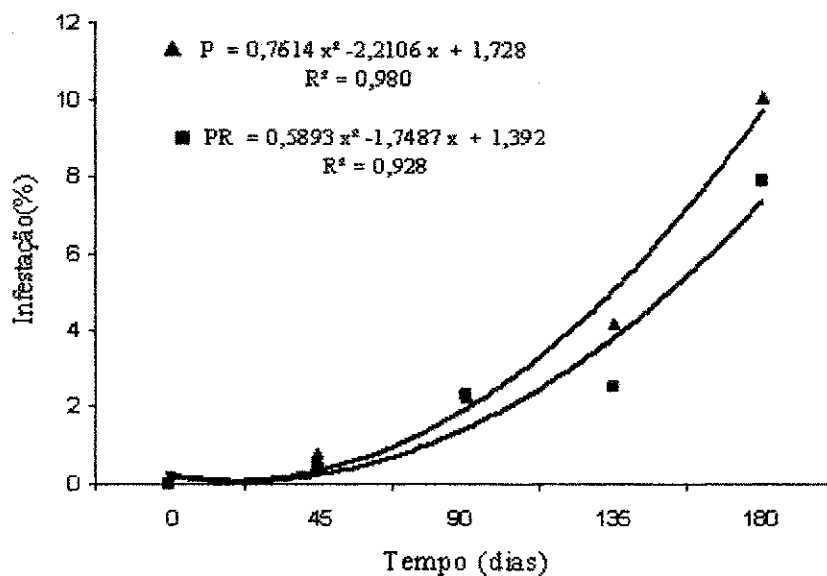


Figura 4.2. Representação gráfica da eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha (P) e pimenta do reino (PR) aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo

Na tabela 4.9 verifica-se que os extratos hidroalcoólicos de pimenta do reino e pinha foram eficientes no controle do *Sitophilus zeamais* em 100% para o tratamento não inoculado em que as sementes foram tratadas com 14 mL dos extratos. Já para os tratamentos em que as sementes depois de tratadas com os extratos foram inoculadas com *Sitophilus zeamais* o controle desta praga aumentou com o aumento das doses até 11 mL, onde a infestação foi de 1,72%, evidenciando o melhor desempenho no controle do *Sitophilus zeamais* inoculado na massa de sementes armazenadas, seguida da dose de 14 mL onde a infestação foi de 3,12%. Estes resultados corroboram com PESSOA (2004) que verificou maior mortalidade dos insetos tratados com o extrato de *Ocimum basilicum* e *Nicotiana tabacum* com as menores doses respectivamente: 8 mL (97%); 12 mL (98%); 16 mL (96,5%) e 8 mL (96,5%); 12 mL (96,5%); 16 mL (95%).

A ação dos compostos derivados da pimenta do reino e da pinha aplicados no tratamento das sementes ocorre por ingestão, sugerindo que a eficiência obtida neste trabalho tem como causa primária a interferência no processo de controle das fases do inseto. A efetividade dos extratos sobre o inseto adulto impede que as fases jovens prossigam o seu desenvolvimento e atinja o estágio adulto.

Tabela 4.9. Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x procedimento

| Dose (mL) | Procedimento | |
|-----------|--------------|---------------|
| | Inoculado | Não inoculado |
| 0 | 14,30 aA | 0,12 bB |
| 5 | 4,40 bA | 0,47 aB |
| 11 | 1,72 dA | 0,27 abB |
| 14 | 3,12 cA | 0,00 cB |

DMS para colunas = 0,30
Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 0,22
Classific.c/letras maiúsculas

Mediante dados da Figura 4.3 e Tabela A6 do Apêndice, verifica-se que o comportamento da infestação pelo *Sitophilus zeamais* não foi uniforme em relação a variável quantitativa (tempo), observa-se ainda que aos tempos 45 e 90 dias o melhor controle da infestação foi com a dose de 14 mL com 0 e 1,12% respectivamente, similaridade ocorrida também com a dose de 11 mL nos tempos 135 (1,93%) e 180 (1,25%). Na dose 0 (testemunha), houve maior susceptibilidade ao inseto, sendo observada uma crescente infestação conforme o aumento do tempo de armazenamento, chegando ao final com o maior índice de sementes furadas (26,62%), demonstrando eficiência dos extratos aplicados.

RESENDE et al. (2008) em trabalho realizado com feijão verificaram que a partir dos 84 dias de armazenamento, a população do inseto-praga, em comparação à testemunha, aumentou significativamente, chegando, ao final do período, com 91,67% dos grãos infestados.

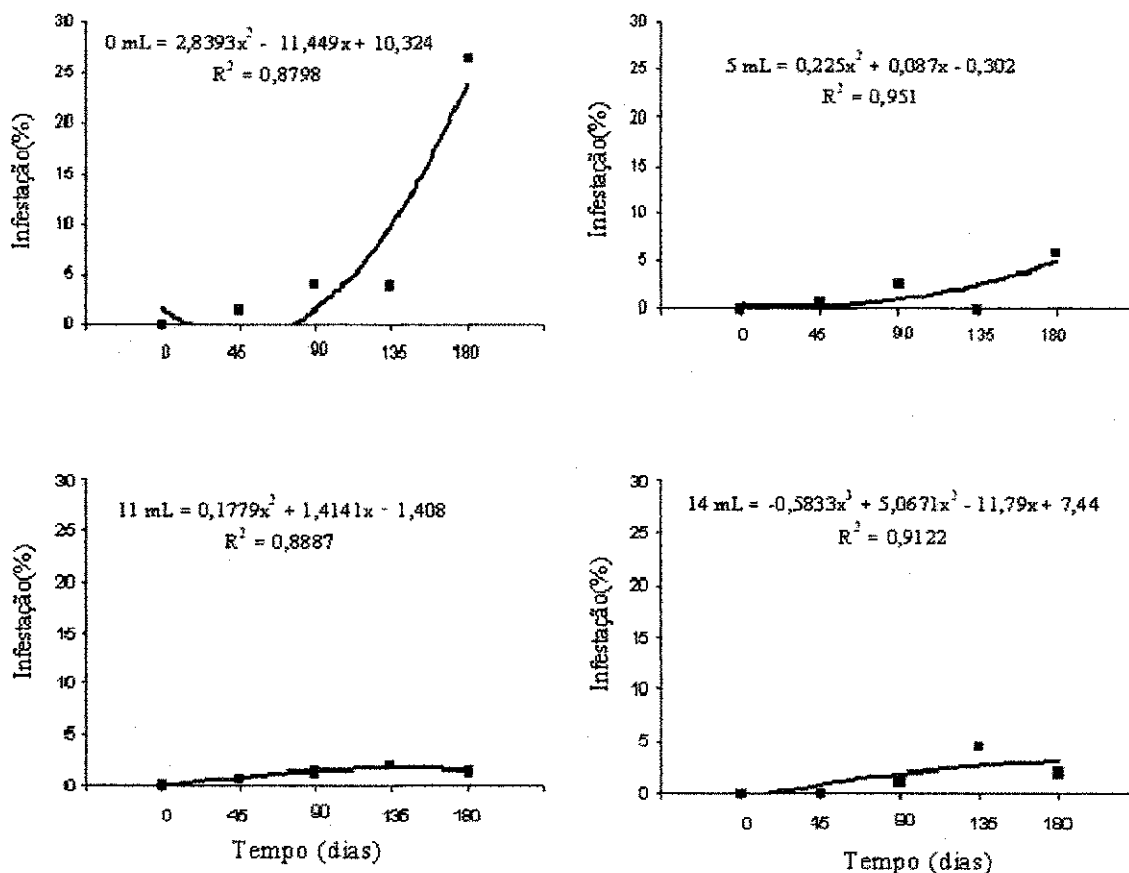


Figura 4.3. Representação gráfica da eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo

De acordo com os resultados obtidos na Tabela 4.10 e Figura 4.4, verifica-se que o percentual de infestação no procedimento inoculado, apresenta uma crescente deterioração das sementes por ação dos insetos à medida que avança o tempo de armazenamento. Observa-se que para o procedimento não inoculado o percentual de sementes danificadas foi baixíssimo, não diferindo estatisticamente entre os tempos 0 (0%), 45 (0,25%), 135 (0%) e 180 dias (0,09%), inversamente constata-se com exceção do tempo 0, diferença significativa entre os procedimentos dentro dos tempos.

Tabela 4.10. Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo

| Procedimento | Tempo (dias) | | | | |
|---------------|--------------|--------|--------|--------|---------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Inoculado | 0,00 a | 1,00 a | 3,81 a | 6,71 a | 17,90 a |
| Não inoculado | 0,00 a | 0,25 b | 0,75 b | 0,00 b | 0,09 b |

DMS para colunas = 0,25
 Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 0,35
 Classific.c/letras maiúsculas

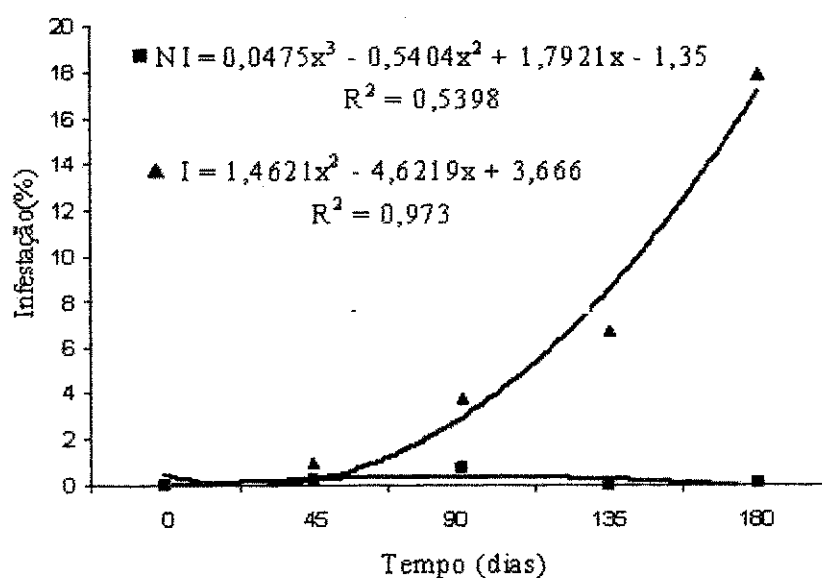


Figura 4.4. Representação gráfica da eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas (I) e não inoculadas (NI) com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo

4.3.2. Perda de peso (%) PP

Mediante os dados da Tabela A7 do apêndice verifica-se superioridade estatística do extrato de pimenta (3,78%) em relação ao de pinha (4,62%) no controle da perda de peso, igualmente como ocorreu com o tratamento em que as sementes não foram inoculadas com o *Sitophilus zeamais* e que ao longo do tempo o percentual de infestação aumentou, alcançando 15% aos 180 dias do armazenamento e, que a dose de 11 mL foi a que mais controlou a perda de peso, sendo esta de 0,89% ao final do armazenamento.

Com relação ao fator tempo verifica-se que houve diferença estatística entre todos, com maior perda de peso no T5 (15,29%), ocorrendo fenômeno de aumento gradativo conforme transcorre o tempo, fato observado também no teste anterior.

ALMEIDA (2003) constatou que as sementes tratadas com extratos vegetais mostraram-se eficientes por não diferir estatisticamente entre si e por apresentar um valor de 34,07% inferior ao da testemunha. Observou ainda que a perda de peso aumenta com o aumento dos períodos de armazenamento, no entanto, estatisticamente, este aumento foi mais acentuado aos 90 dias, visto que entre os dois primeiros meses não houve diferenças entre si.

Mediante os resultados da Tabela 4.11, observa-se que a melhor resposta da interação extrato x dose ocorreu para o extrato de pimenta com superioridade estatística a partir da dose de 5 mL. É relevante ressaltar que a dose de (11 mL) foi a que apresentou o menor índice de perda de peso, com pinha (1,61%) e pimenta (0,17%). Em análise ao extrato dentro das doses, tem-se redução da perda de peso com o aumento da mesma, a exceção da dose de 14 mL para ambos os extratos. O baixo índice de perda de peso pode ser explicado pela ação dos extratos e, também, pelo fato da película que envolve o endosperma do milho ser mais resistente, por ter sido um material melhorado geneticamente pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária de Pernambuco (IPA) para esta característica.

Tabela 4.11. Eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x dose

| Extrato | Dose (ml) | | | |
|-------------------------------|-----------|-------------------------------|---------|---------|
| | 0 | 5 | 11 | 14 |
| Pinha | 12,12 aA | 2,86 aB | 1,61 aD | 1,90 aC |
| Pimenta | 12,12 aA | 1,58 bB | 0,17 bD | 1,25 bC |
| DMS para colunas: | 0,12; | DMS para linhas: | 0,16; | MG 4,20 |
| CV% 6,80 | | | | |
| Classific.c/letras minúsculas | | Classific.c/letras maiúsculas | | |

Com relação a interação extratos x procedimentos do (%) perda de peso, Tabela 4.12, observa-se que não houve diferença significativa estatística em ambos os extratos dentro do procedimento não inoculado, efeito inverso constata-se no procedimento inoculado que demonstra o extrato de pinha com (9,06%) e pimenta (7,38%). Corroborando com a análise da Tabela 4.8, verifica-se baixa porcentagem de perda de peso podendo ser atribuída ao efeito inibidor dos extratos que dificulta a ação dos insetos preservando a qualidade fisiológica das sementes. Percebem-se mais uma vez a superioridade da pimenta sobre a pinha.

Tabela 4.12. Eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x procedimento

| Extrato | Procedimento | | |
|-------------------------------|--------------|-------------------------------|------|
| | Inoculado | Não inoculado | |
| Pinha | 9,06 aA | 0,18 aB | |
| Pimenta | 7,38 bA | 0,18 aB | |
| DMS para colunas = | 0,08 | DMS para linhas = | 0,08 |
| Classific.c/letras minúsculas | | Classific.c/letras maiúsculas | |

Examinando-se a Tabela 4.13 e sua representação gráfica na Figura 4.5 observa-se que com o transcorrer do tempo aumenta o percentual de perda de peso, evidenciando que o extrato de pimenta do reino mantém a superioridade sobre o de pinha a exceção dos tempos 0 e 90 dias em que houve igualdade estatística. Ademais, ao longo do armazenamento as perdas aumentaram significativamente e assustadoramente a partir dos 135 dias onde passou de 4,05% para 16,39% com a pinha e de 2,35% para 14,19% aos 180 dias para as sementes

tratadas com o extrato de pimenta do reino, fato que se deve, provavelmente, a perda de princípio ativo dos extratos pelo tempo.

PESSOA (2004) em estudo com extratos vegetais sobre a fase adulta e imatura do milho observou que as perdas quantitativas de peso não retratam adequadamente a degradação nutricional do alimento, nem os danos indiretos, como disseminação de micro-organismos, doenças, danos à estrutura e depósitos da unidade armazenadora.

Tabela 4.13. Eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo

| Extrato | Tempo (dias) | | | | |
|---------|--------------|---------|---------|---------|----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Pinha | 0,00 aE | 0,81 aD | 1,87 aC | 4,05 aB | 16,39 aA |
| Pimenta | 0,00 aE | 0,47 bD | 1,90 aC | 2,35 bB | 14,19 bA |

DMS para colunas = 0,14
Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 0,19
Classific.c/letras maiúsculas

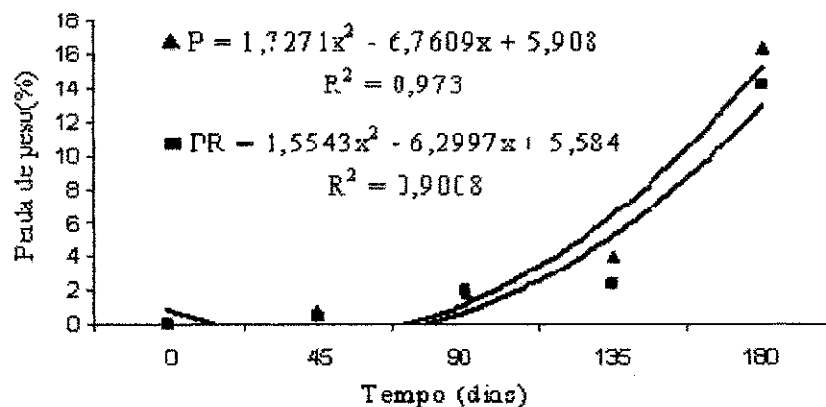


Figura 4.5. Representação gráfica da eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo

Os resultados da interação doses x procedimentos do percentual de perda de peso do milho tratado com extratos de pinha e pimenta estão na Tabela 4.14, onde se verifica diminuição do percentual de perda de peso conforme o aumento da dose, em todos os tratamentos do procedimento inoculado com destaque para a dose de 11 mL em que ocorreu a menor perda de peso (1,55%). Enquanto para o procedimento não inoculado a menor perda de peso deu-se com a dose 14 mL (0,04%) que não diferiu da testemunha (0,14%).

Tabela 4.14. Eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x procedimento

| Dose (mL) | Procedimento | |
|-----------|--------------|---------------|
| | Inoculado | Não inoculado |
| 0 | 24,10 aA | 0,14 bcB |
| 5 | 4,12 bA | 0,32 aB |
| 11 | 1,55 dA | 0,23 abB |
| 14 | 3,11 cA | 0,04 cB |

DMS para colunas = 0,16
Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 0,12
Classific.c/letras maiúsculas

Analisando os resultados da Figura 4.6 e Tabela A8 do Apêndice da interação dose x tempo de armazenamento da porcentagem de perda de peso, observa-se que a dose de (14 mL) a exceção do tempo (135 dias) superou as de 0 e 5 mL e foi suplantada pela de 11 que se revelou como a melhor em todos os períodos. No primeiro tempo dentro das doses não houve diferença significativa estatisticamente, efeito idêntico para os tempos de 45 dias nas doses 5 e 11 mL e 90 dias 11 e 14 mL. Para o restante das doses dentro dos tempos ocorreu significância estatística. Observa-se ainda que aos 180 dias de armazenamento as maiores doses 11 mL (1,17%) e 14 mL (2,01%) obtiveram os menores percentuais de perda de peso. Para as doses dentro dos tempos constata-se igualdade estatística entre 90 e 135 (0 mL), 0 e 45 dias (14 mL), resultado inverso ocorre com as outras doses dentro dos tempos. Segundo SILVA (2010) estudando quatro variedades de milho tratadas com extratos vegetais, as melhores respostas aconteceram com as maiores concentrações (C₇₀ e C₁₀₀) do extrato hidroalcoólico de pimenta do reino, ainda de acordo com o mesmo autor, a menor incidência de insetos verificada nas sementes armazenadas ocorreu com a concentração (C₁₀₀) e se deve provavelmente ao extrato de pimenta do reino e as variedades.

QUEIROGA (2010) confirma que as maiores doses (2,5; 3,5 e 4,5 mL) de óleos fixos obtiveram os melhores resultados para o feijão *Phaseolus vulgaris* armazenado no controle do *Zabrotes subfasciatus*

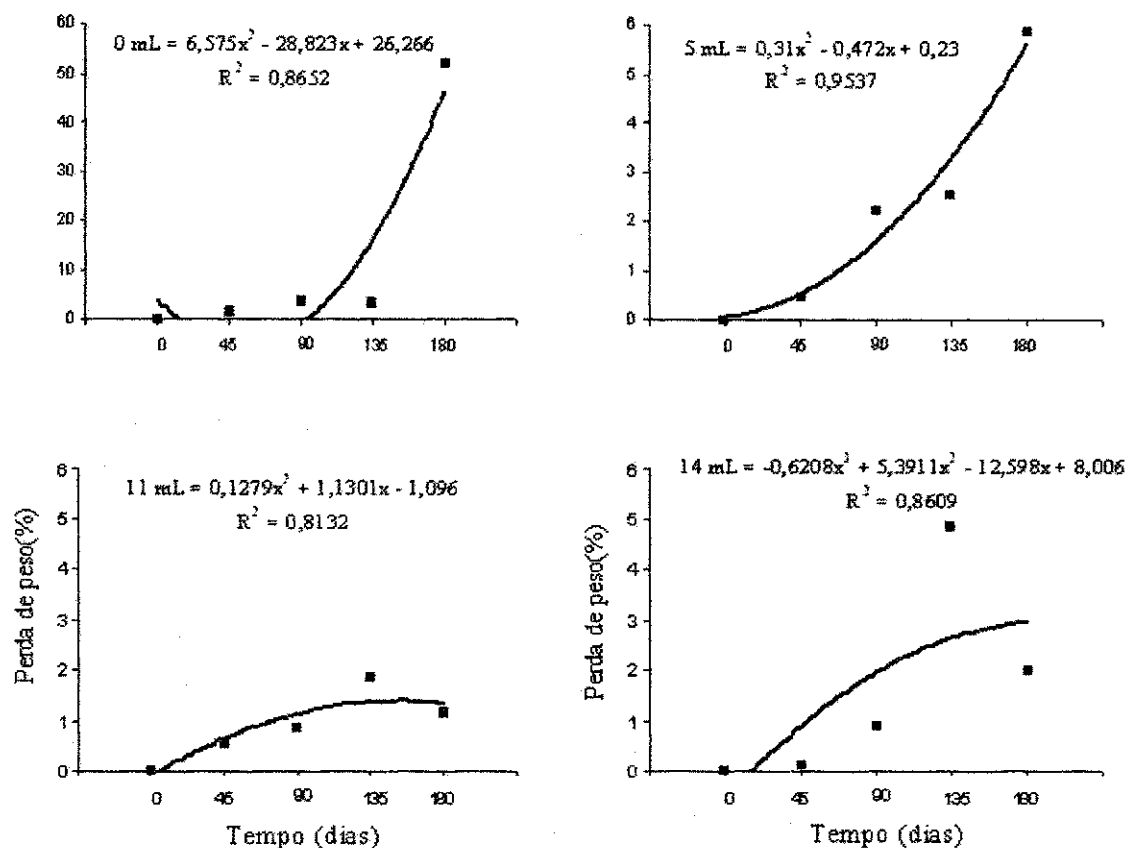


Figura 4.6. Representação gráfica da eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo

De acordo com a Figura 4.7 e Tabela A9 do Apêndice, observa-se aumento do percentual de perda de peso ao longo do período de armazenamento no procedimento inoculado, revelando efeito significativo para os procedimentos dentro dos tempos. No que se refere ao tempo dentro do procedimento, verifica-se igualdade estatística no tempo 0 e inversamente diferença nos tempos restantes. Houve um acréscimo na perda de peso da ordem de 6,40% no tempo de 135 dias para 30,50% em 180 dias indicando que a variável tempo influencia fortemente na qualidade fisiológica das sementes e que devido ao efeito dos extratos a viabilidade é mantida em percentuais satisfatório até os 135 dias, no procedimento

inoculado, chegando com índice próximo ao da caracterização (0,08%) aos 180 dias no não inoculado.

Em trabalho sobre comportamento da micoflora e da aflatoxina em sementes de amendoim tratadas com extratos vegetais e irradiação gama., ALVES (2008) verificou a presença de aflatoxina nas sementes tratadas com extratos na dose de 100 mL quando inoculadas e na dose de 70 mL quando não inoculadas.

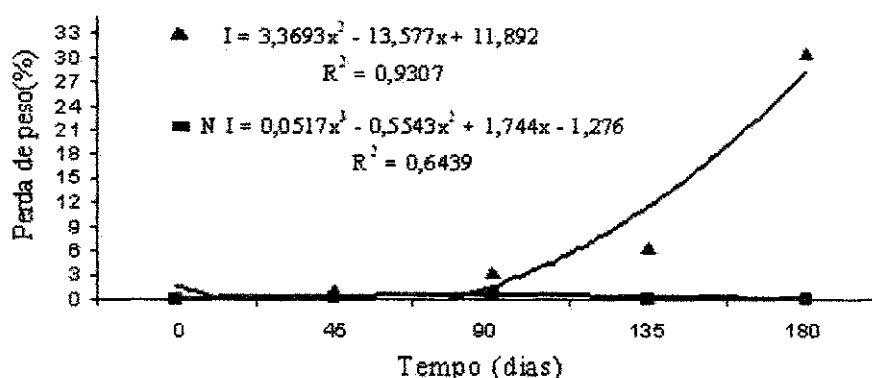


Figura 4.7. Representação gráfica da eficiência (% perda de peso) de extratos hidrolcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo

4.3.3. Germinação (%)

Conforme pode ser observado na Tabela 4.15 os extratos hibrolcoólico de pinha e pimenta foram altamente eficientes na manutenção da germinação das sementes inoculadas com *Sitophilus zeamais*, com destaque para as doses de 5 e 11 mL em que a germinação foi superior a obtida pelas demais doses e, que na dose de 14 mL a germinação foi maior que a revelada pela a testemunha. Com relação às sementes não inoculadas com *Sitophilus zeamais*, a germinação diminuiu, estatisticamente, a partir da dose de 5 mL (96,50%) até a última dose 14 mL (90,75%).

Entre os procedimentos tem-se comportamento similar e iguais estatisticamente para as doses de 11 e 14 mL e superioridade estatística para as sementes não inoculadas com *Sitophilus zeamais* nas doses 0 e 5 ml, a superioridade da dose 0 mL para o procedimento não inoculado no tempo inicial deve-se, provavelmente, aos cinco dias no atraso entre a caracterização e o início da inoculação e armazenamento, o que pode ter provocado um atraso na germinação decorrente do fenômeno da dormência. A espécie *Piper nigrum*

apresentou a maior germinação (92,21%) diferindo estatisticamente da espécie *Annonas squamosa* (91,15%), conforme se observa na Tabela A10 do Apêndice, onde em termos gerais (média geral) se comprova a superioridade da dose de 5 ml sobre as demais, tendo a testemunha revelado estatisticamente, a menor percentagem de germinação (87,95%), fato atribuído a lipossolubilidade dos compostos bioativos presentes no extrato de pimenta do reino e, que a umidade da água influenciou na absorção desses compostos que são detentores de alcalóides, especificamente do grupo amida insaturadas e também pela piperina. Comportamento similar obteve-se para os fatores procedimentos e tempo onde, respectivamente o não inoculado (94,53%) superou o inoculado (88,82%) e a germinação média diminuiu de 99% para 84,34% em 180 dias de armazenamento, ocorrência que se deve aos danos provocados pelo *Sitophilus zeamais* ao embrião da semente destruindo-o e, também, pela presença de ovos nas sementes, de orifícios de emergência dos adultos, de insetos mortos e de excrementos que afetaram a viabilidade da mesma.

Tabela 4.15. Eficiência (% germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x procedimento

| Dose (mL) | Procedimento | |
|-----------|--------------|---------------|
| | Inoculado | Não inoculado |
| 0 | 78,70 cB | 97,20 aA |
| 5 | 93,95 aB | 96,50 aA |
| 11 | 93,35 aA | 93,70 bA |
| 14 | 89,30 bA | 90,75 cA |

DMS para colunas = 2,33

DMS para linhas = 1,77

MG = 91,68

CV% = 4.40

Letra maiúscula: comparação entre médias, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, dentro de cada linha.

Letra minúscula: comparação entre médias, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, dentro de cada coluna.

Os resultados obtidos estão de acordo com SILVA (2010), que comprovou efeito inibitório do extrato de *piper nigrum* na proliferação dos insetos na massa das sementes de milho, mantendo sua viabilidade e potencial germinativo por 10 meses com índices semelhantes ao da caracterização.

ALMEIDA et al. (2009), estudando a viabilidade de sementes de feijão macassar tratadas com extrato vegetal, verificaram que o extrato de *piper nigrum* foi eficiente na manutenção da germinação em 56,21% e que as sementes tratadas mantiveram superioridade estatística frente às não-tratadas.

Os dados dos fatores quantitativos relativos a interação dose x tempo foram submetidos à análise de regressão e, quando significativos, estudada a melhor equação para representá-los Figura 4.8, em que a equação de segunda ordem os representa com R^2 superior a 65 % para as doses estudadas ao longo do armazenamento (Tabela A11 do Apêndice).

Os resultados apresentados na Tabela A11 do Apêndice e na Figura 4.8, mostram que as sementes tratadas com extratos de pinha e pimenta do reino, revelaram comportamento estatisticamente igual nos tempos iniciais (0, 45 e 90 dias) com exceção da dose de 14 mL em 45 e 90 dias. Verificou-se aos 180 dias, germinação de 96,25% com a dose de 5 mL e que esta não diferiu estatisticamente da germinação apresentada na dose de 11 mL (94,62%) e foi superior as de 14 e 0 no mesmo tempo.

Em análise individual para o tratamento dentro do tempo (linha), verifica-se na dose de 11 mL efeito estatisticamente significativo nos tempos 0 (99%) e 135 (85,75%) dias não havendo, no entanto, diferença nos tempos restantes da mesma dose. A menor germinação (56,25%), ocorreu na dose 0 aos 180 dias, indicando que os tratamentos foram eficientes em promover melhores valores de porcentagem de germinação, evidenciando a importância dos procedimentos empregados na proteção da germinação dessas sementes, percebendo-se claramente efeito satisfatório em todas as doses com exceção da dose de 0 mL.

Os resultados encontrados corroboram com QUEIROGA (2010), que trabalhando com óleos vegetais no tratamento de semente de feijão inoculadas com o *Zabrotes subfasciatus*, observou controle do mesmo por um período de armazenamento de 150 dias obtendo (56,54%) de germinação.

ALMEIDA (2003) em estudo com extratos vegetais no controle do *Callosobruchus maculatus* e seus efeitos na conservação do feijão *Vigna unguiculata*, concluiu que o vigor e a germinação das sementes tratadas com os extratos de *C. caeruleum* e *P. nigrum* e não tratadas diminuiu ao logo dos 90 dias de armazenamento, sendo o extrato de *P. nigrum* o que proporcionou melhor conservação da viabilidade das mesmas;

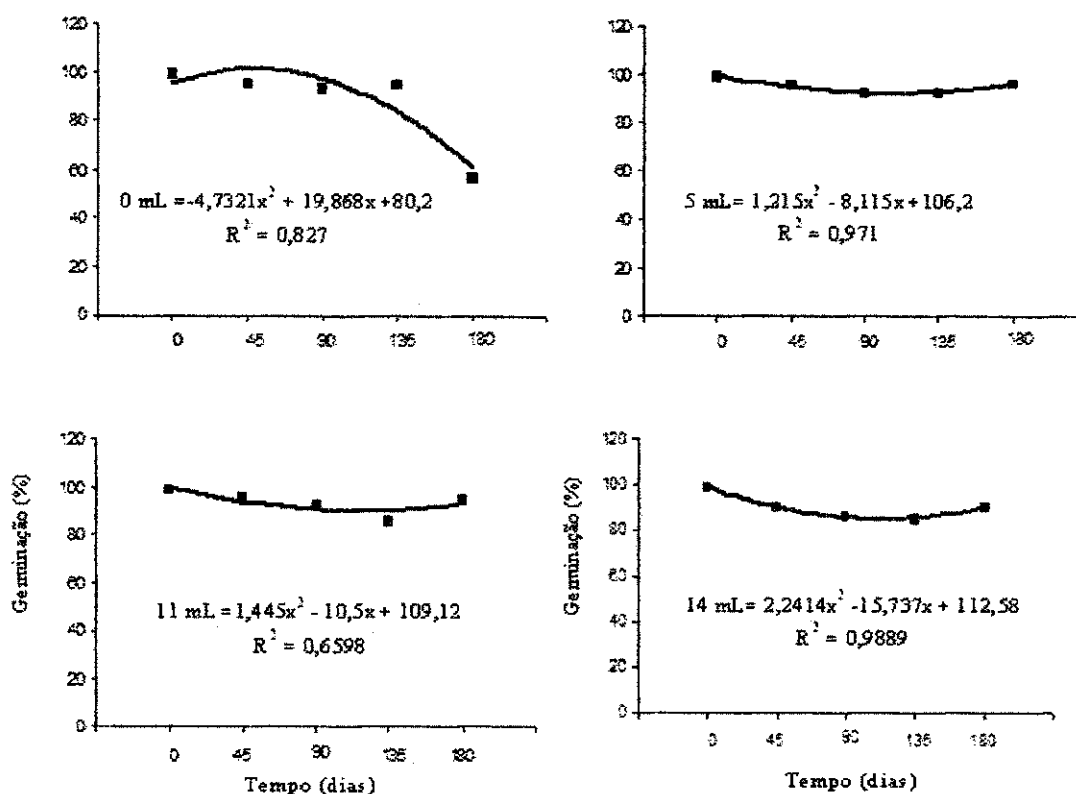


Figura 4.8. Representação gráfica da eficiência (% germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo

Verifica-se na Tabela 4.16 para a interação procedimento x tempo, com sua representação gráfica na Figura 4.9, que não houve significância estatística do procedimento dentro do tempo nos períodos 0, 45, 90 e 135 dias, porém, a germinação teve comportamento diferenciado aos 180 dias, observando-se ainda que nos 5 tempos a germinação foi melhor dentro do procedimento NI, notando-se no entanto ao final do tempo de armazenamento 72,43% de germinação para as sementes inoculadas, comprovando assim eficiência dos extratos aplicados.

Em análise à Figura 4.9, observa-se que para os procedimentos empregados no tratamento das sementes de milho os coeficientes de equação polinomial R² variaram de 90% (NI) a 91% (I) com decréscimo contínuo da germinação conforme aumenta o tempo de armazenamento para o procedimento I, acentuando-se a partir do T₄ (135 dias), apresentando ao final diferença estatística significativa. O decréscimo observado na porcentagem de germinação pode ser atribuído ao processo natural de deterioração das sementes, visto que foi comprovada ação eficaz dos extratos durante o tempo de armazenamento.

Tabela 4.16 Eficiência (% germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo

| Procedimento | Tempo (dias) | | | | |
|---------------|--------------|---------|---------|---------|---------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Inoculado | 99,00 a | 93,37 a | 90,31 a | 89,00 a | 72,43 b |
| Não inoculado | 99,00 a | 95,00 a | 92,25 a | 90,18 a | 95,25 a |

DMS para colunas = 1,98
 Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 2,77
 Classific.c/letras maiúsculas

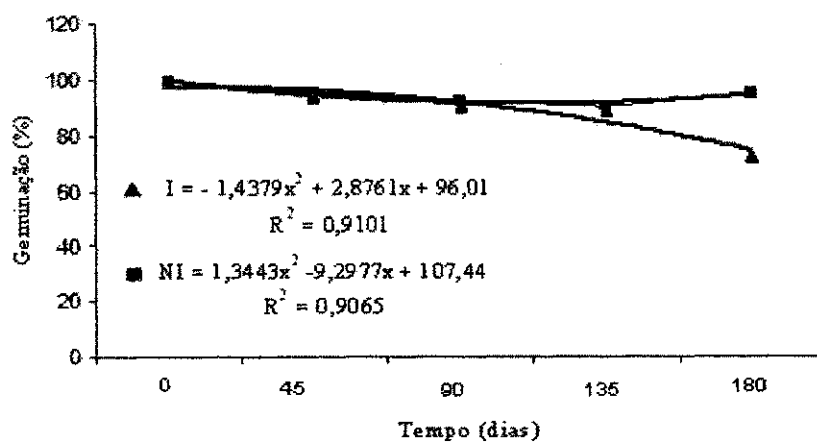


Figura 4.9. Representação gráfica da eficiência (% germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo

4.3.4 Teste de vigor

Analisando-se os resultados contidos na Tabela 4.17, observa-se que a velocidade de germinação (VG) se correlaciona de forma positiva com o teste de germinação a 5% de probabilidade e coeficiente de correlação 98%; tendo sido selecionado para representar o vigor das sementes de milho (*Zea mays* L.) estudadas no presente trabalho.

Tabela 4.17. Coeficientes de correlação simples (r) entre os testes de vigor empregados para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho após 180 dias de armazenamento.

| Testes | G (%) | PCG (%) | IVG | VG (dias) | MS (mg/p) | CP (cm) ⁽¹⁾ |
|--------|-------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| G | | 0,66 ^{ns} | -0,39 ^{ns} | 0,98* | -0,34 ^{ns} | -0,55 ^{ns} |
| PCG | | | -0,42 ^{ns} | 0,76 ^{ns} | -0,29 ^{ns} | -0,48 ^{ns} |
| IVG | | | | -0,29 ^{ns} | -0,67 ^{ns} | 0,98* |
| VG | | | | | -0,44 ^{ns} | -0,44 ^{ns} |
| MS | | | | | | -0,55 ^{ns} |
| CP | | | | | | |

** , * Significância a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente. ^{ns}: Não significativo

⁽¹⁾ G - Germinação; PCG - Primeira contagem da Germinação - IVG: Índice de Velocidade de Germinação - VG: Velocidade de Germinação; MS - Matéria Seca; CP - Comprimento de Plântulas.

4.3.5. Velocidade de germinação (VG)

Para a velocidade de germinação (VG) da interação extrato x tempo (Figura 4.10 e Tabela A13 do Apêndice), tem-se que os tratamentos com extratos de pinha e pimenta-do-reino dentro de cada tempo do início aos 135 dias não apresentaram diferença significativa, revelando efeito contrário no tempo 180 dias. Analisando-se o tempo dentro de cada extrato, observa-se igualdade estatística nos períodos 0 e 45 dias e 90 e 135 dias em ambos os extratos, percebe-se para os mesmos, no tempo zero, VG de 5,80 dias, apresentando a melhor resposta com 90 dias (5,40 dias) - menor número de dias para germinação e conseqüentemente, maior velocidade de germinação e maior vigor para o extrato de pimenta -.

As sementes tratadas mantiveram sua viabilidade, no período de armazenamento, verificando-se aos 180 dias VG de 5,59 dias para a pinha e de 5,41 dias para a pimenta que, a partir do tempo 90 dias revelou-se o melhor extrato nesta situação.

KAPPES et al. (2010) em estudo sobre germinação, vigor de sementes e crescimento de plântulas de milho sob condições de déficit hídrico, constataram para a velocidade de germinação que os híbridos não apresentaram diferença em suas médias quando as sementes foram submetidas aos níveis zero, -0,3 e -0,9 MPa de potencial osmótico . No nível de -0,6 MPa de potencial osmótico, o híbrido XB 9003 foi o que apresentou menor velocidade de

germinação, apesar de não ter se diferenciado significativamente dos híbridos XB 6010 e AG 9010, portanto, maior número de dias para a germinação das sementes.

Observa-se para fator extrato uma superioridade da pinha (5,59 dias) sobre a pimenta do reino (5,63 dias) na Tabela A12 do Apêndice com diferença estatística significativa; constata-se que a dose de 5 mL (5,57 dias) foi a que proporcionou maior vigor, igualando-se estatisticamente com as doses 0 mL (5,65 dias) e 14 mL (5,61 dias) e diferindo da dose de 11 mL (5,63 dias). O procedimento não inoculado (5,60 dias) suplantou o inoculado (5,63 dias) e os tempos T₃ (5,41 dias) e T₄ (5,41 dias) apresentaram maior velocidade de germinação em relação aos outros tempos, igualando-se estatisticamente entre si e diferindo dos demais.

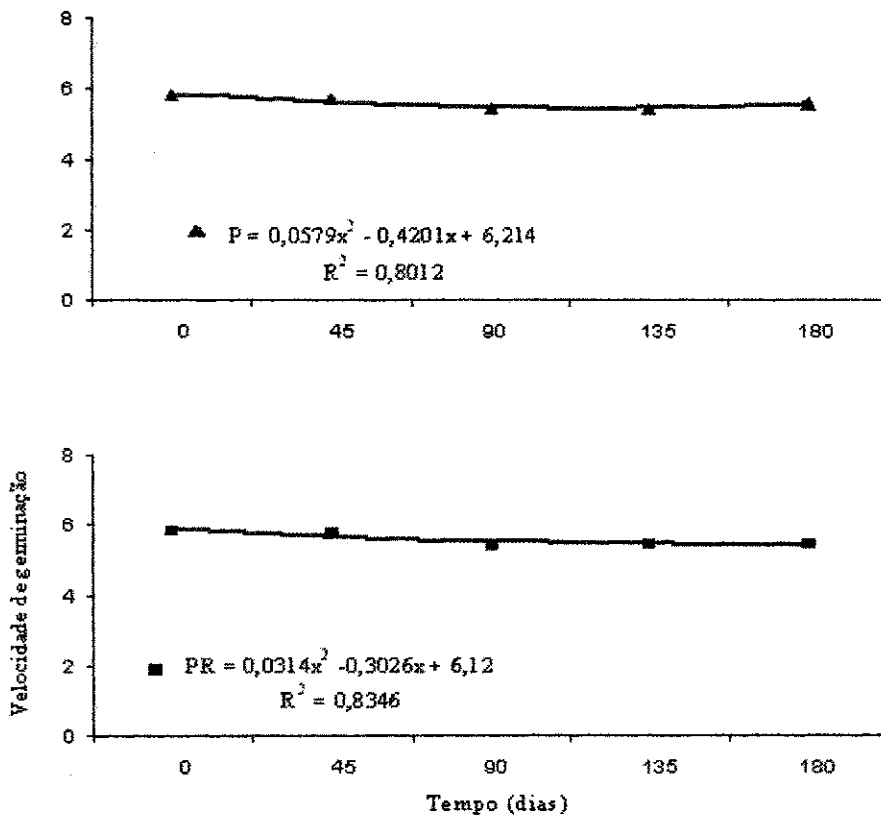


Figura 4.10. Representação gráfica da eficiência da velocidade de germinação (dias) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo

Na Tabela 4.18 são apresentadas as médias da velocidade de germinação das sementes de milho para a interação doses x procedimentos dos extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino, inoculado e não inoculado com o *Sitophilus zeamais*, onde se observa no

procedimento inoculado igualdade estatística para as dose 5 mL (5,58 dias), 11 mL (5,61 dias) e 14 mL (5,60 dias) diferindo da dose 0 mL (5,71 dias); comportamento idêntico vê-se no procedimento não inoculado nas doses 0 mL (5,58 dias), 5 mL (5,56 dias) e 14 mL (5,61 dias) que também igualaram-se estatisticamente. Analisando-se as doses dentro dos procedimentos conclui-se que a dose 0 mL (semente não tratada) apresentou efeito significativo entre os procedimentos com melhor viabilidade para o não inoculado, as demais doses demonstram desempenho inverso não apresentando significância estatística.

Avaliando a qualidade fisiológica das sementes de milho, PAULI et al. (2002) utilizando repelentes naturais: eucalipto citriodora (*Eucalyptus citriodora*); capim cidreira (*Cymbopogon citratus*); cinamomo (*Melia azedarach*) e fosfina durante oito meses, verificaram que a velocidade de germinação apresentou melhores resultados no armazenamento com os tratamentos de eucalipto citriodora e capim cidreira e comportamento inferior para as sementes tratadas com fosfina. O extrato de cravo da índia a 10% diminuiu a velocidade de germinação das sementes de feijão segundo (GONÇALVES et al. 2003).

Tabela 4.18. Eficiência da velocidade de germinação (dias) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x procedimento

| Dose (mL) | Procedimento | |
|-----------|--------------|---------------|
| | Inoculado | Não inoculado |
| 0 | 5,71 aA | 5,58 bB |
| 5 | 5,58 bA | 5,56 bA |
| 11 | 5,61 bA | 5,65 aA |
| 14 | 5,60 bA | 5,61 abA |

DMS para colunas = 0,06 DMS para linhas = 0,05
 Classific.c/letras minúsculas Classific.c/letras maiúscula

Na Tabela A14 do Apêndice e Figura 4.11, verificam-se os dados para a interação dose x tempo da velocidade de germinação do milho, submetidos à análise de regressão e, a melhor equação para representá-los (Figura 4.11), em que a de segunda ordem os representa com $R^2 = 0,72$ para a dose de 0 mL; $R^2 = 0,87$ para 5 mL; $R^2 = 0,63$ para 11 mL e $R^2 = 0,80$ para a dose de 14 mL. Observando-se a dose dentro do tempo vê-se que a de 5 mL nos tempos 135 e 180 dias (5,37 dias) foi a que apresentou melhor velocidade de emergência, comportamento inverso ocorreu na dose 11 mL (5,81 dias) aos 45 dias com igualdade estatística da mesma dose (5,80 dias) no tempo 0 mL revelando-se juntamente com as demais doses deste mesmo

tempo como as que apresentaram maior decréscimo na emergência das sementes. Constatou-se ainda que do período inicial de armazenamento 0 mL aos 90 dias dentro das doses não houve diferença significativa estatisticamente, efeito contrário verifica-se nos tempos 135 e 180 dias nas doses 0, 5 e 11 mL.

Com referência a dose dentro do tempo, concluiu-se que a partir da dose de 5 mL até a de 14 mL, ocorre similaridade entre elas em todos os períodos. Com exceção da dose 0 mL (sem tratamento) e 11 mL aos 45 dias, constatou-se que todas as doses foram eficientes em melhorar a velocidade de emergência, fato que se pode atribuir a eficiência dos extratos aplicados, revelando o poder ativo da piperina e das acetogeninas presentes na pimenta do reino e pinha, respectivamente.

SILVA (2010) em estudo sobre feijão e milho tratados com extratos vegetais, verificou que as concentrações C_0 , C_{10} , C_{40} e C_{70} revelaram decréscimo progressivo perdendo a viabilidade depois de oito meses de armazenamento, todavia a concentração C_{100} , revelou-se eficiente com relação a velocidade de germinação no mesmo período devido a piperina em maior quantidade nesta concentração.

De acordo com ALVES (2008) os princípios ativos são oriundos do metabolismo secundário das plantas, esses compostos são produzidos como mecanismo de defesa da planta contra fatores externos e, sobretudo contra patógenos. Essas propriedades são dependentes de uma série de fatores inerentes às plantas, como órgão utilizado, idade e estágio vegetativo, fatores do ambiente como pH do solo, estação do ano e diferentes tipos de estresse que as plantas sofrem.

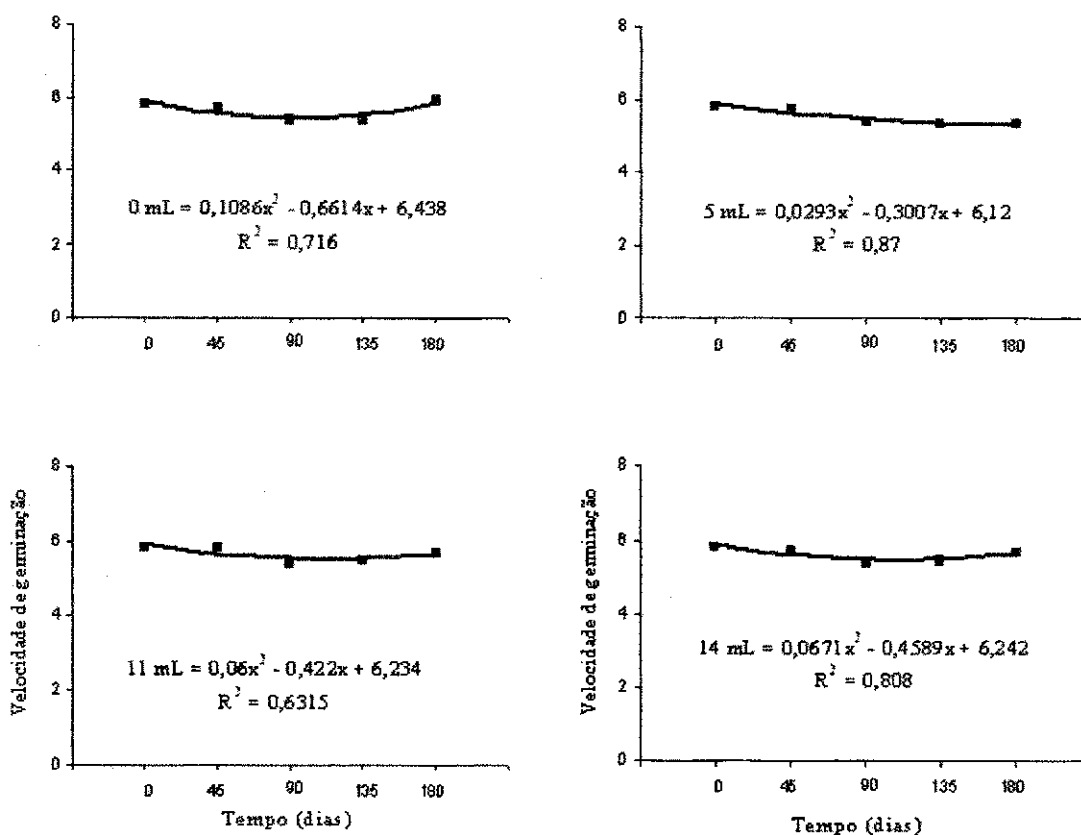


Figura 4.11. Representação gráfica da eficiência da velocidade de germinação (dias) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo

Analisando a Figura 4.12 e Tabela 4.19, vê-se que as sementes inoculadas apresentaram comportamento estatisticamente igual nos tempos 0, 45 e 180 dias de armazenamento, dentro do mesmo procedimento os períodos 90 e 135 dias (5,41 dias) apresentaram efeito contrário, estatisticamente, em relação aos demais e foram os que demonstraram melhor velocidade de germinação.

Para o procedimento não inoculado dentro dos tempos revela-se similaridade estatística dos períodos 0 e 45 dias de armazenamento com superioridade para o ultimo (5,75 dias) e 90 e 135 dias com melhor resposta para o primeiro (5,40 dias). Estudando os tempos individualmente dentro dos procedimentos encontra-se similaridade estatística em todos à exceção de 180 dias que revela melhor velocidade de emergência para as sementes não inoculadas (5,63 dias) dias. Todavia confirma-se que as sementes do tempo 0 foram as mais suscetíveis revelando maior tempo para emergir com redução do vigor, comprovando a ação dos extratos indiferente do procedimento.

Em termos gerais observa-se que apesar da variável tempo ser fator imprescindível na qualidade das sementes armazenadas para este estudo, a velocidade de germinação obteve melhor resultado devido ao uso dos extratos de pinha e pimenta do reino.

ALMEIDA et al. (2009) avaliando a eficácia do extrato hidoralcoólico de *Piper nigrum* na manutenção da qualidade de feijão de duas variedades de feijão *Vigna unguiculata* durante 360 dias de armazenamento em ambiente não controlado, comprovaram que as sementes de feijão foram afetadas pelos tratamentos e condições de armazenamento, tendo o extrato de *Piper nigrum* se revelado eficiente na manutenção da viabilidade das mesmas.

Segundo QUEIROGA (2010), a dose D₅ utilizada foi a mais eficiente (55,22%) frente a todas as outras, na manutenção da viabilidade das sementes do feijão *Phaseolus*, seguida das doses D₃ com 54,52%, D₂ com 52,92% e D₄ com 50,74%; no entanto, a superioridade da dose D₅ sobre as demais com relação a viabilidade, se deve, em parte, à susceptibilidade das sementes que tratadas com menores doses, sofrem mais ataques dos insetos-pragas durante o armazenamento afetando, desta forma, a sua qualidade fisiológica, resultados que em parte comungam com os obtidos no presente trabalho.

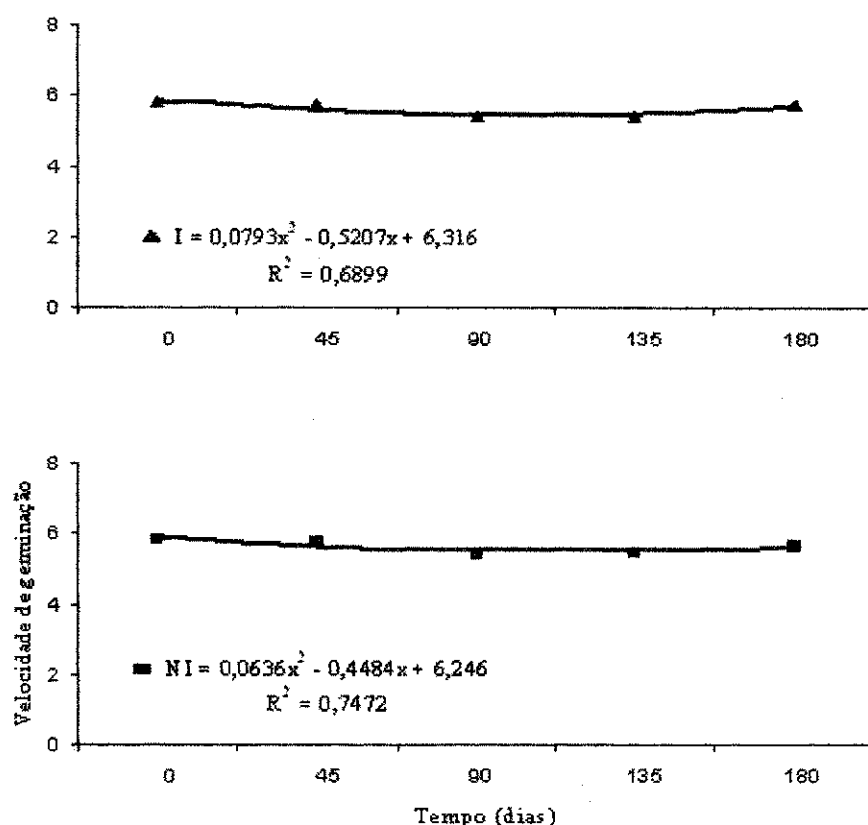


Figura 4.12. Representação gráfica da eficiência da velocidade de germinação (dias) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo.

Tabela 4.19. Eficiência da velocidade de germinação (dias) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo

| Procedimento | Tempo (dias) | | | | |
|---------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Inoculado | 5,80 a | 5,76 a | 5,41 a | 5,41 a | 5,75 a |
| Não inoculado | 5,80 a | 5,75 a | 5,40 a | 5,42 a | 5,63 b |

DMS para colunas = 0,05
 Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 0,07
 Classific.c/letras maiúsculas

5. CONCLUSÕES

5. CONCLUSÕES

Para as condições em que foi realizado o trabalho, se obteve as seguintes conclusões:

1. Os insetos adultos do *Sitophilus zeamais*, são repelidos com os extratos de *Piper nigrum* (79,25%), e de *Annona squamosa* (86,75%).
2. Ocorre maior mortalidade dos insetos com o aumento das concentrações dos extratos levadas aos mesmos.
3. Para o extrato de pimenta do reino as maiores mortalidades deu-se com as doses de 11 (97,50%) e 14 (98,00%) mL e, para o de pinha a mortalidade de 100% é observada a partir da dose de 5 mL.
4. O percentual de infestação das sementes de milho pelo *Sitophilus zeamais* diminuiu com o aumento das doses dos extratos hidroalcoólicos de pinha e pimenta do reino.
5. Na dose 0 mL (testemunha), houve maior susceptibilidade ao inseto, sendo observada uma crescente infestação conforme o aumento do tempo de armazenamento, chegando ao final (180 dias) com o maior índice de sementes furadas (26,62%).
6. Com o transcorrer do tempo aumentou a porcentagem de perda de peso, evidenciou-se que ao final do armazenamento o extrato de pimenta (14,19%) manteve a superioridade sobre o de pinha (16,39%).
7. A germinação das sementes tratadas com extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino foram altamente eficientes na manutenção da germinação das sementes inoculadas com *Sitophilus zeamais*.
8. Aos 180 dias a germinação foi de (96,25%) com a dose de 5 mL não diferindo estatisticamente da germinação apresentada na dose de 11 mL (94,62%) e sendo superior as de 14 e 0 no mesmo tempo.
9. As sementes tratadas mantiveram sua viabilidade, no período de armazenamento, verificando-se aos 6 meses (VG) de 5,59 dias para pinha e 5,41 dias para a pimenta do reino que a partir do tempo (90 dias) revelou-se o melhor extrato.

6. SUGESTÕES

6. SUGESTÕES

- Estudar a viabilidade das sementes de milho tratadas com os extratos hidroalcoólicos de pinha e pimenta do reino com as doses utilizadas neste trabalho por um período maior de armazenamento.
- Avaliar a eficiência dos extratos hidroalcoólicos referenciados sobre a forma jovem (ovo) do *Sitophilus zeamais*.
- Estudar os principais componentes físico-químicos (pH, cinzas, ferro e proteínas) das sementes de milho após tratamento com os extratos hidroalcoólicos de pinha e pimenta do reino.
- Estudar a fitoquímica dos extratos, determinando qual o princípio ativo mais atuante na mortalidade dos insetos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU JÚNIOR, H. Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura. Ed. Emopi. Campinas, SP. p. 69-70, 1998.

AGUIAR-MENEZES, E. L. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Documentos, 205. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58p.

ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. D. A.; FERREIRA, L. G.; COSTA, A. R.; PIMENTEL, M. A. G. Qualidade de milho armazenado e infestado por *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum*. Engenharia na Agricultura, 2011.

ALMEIDA, F. de A. C.; HARA, T.; MATA, M. E. R. M. C. Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais. Campina Grande-PB: UFPB/SBEA. 1997, 219p.

ALMEIDA, F. de A. C.; VILLAMIL, J. M. P. Insetos plagas de los granos almacenados. Apostilha de almacenamiento de granos. Madrid/UPM, 2000, 25p.

ALMEIDA, F. de A. C.; Fonseca, K. S.; Gouveia, J. P. G. de. Influência da embalagem e do local de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de gergelim. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.3, n.2, p.195-201, 1999a.

ALMEIDA, F. de A. C.; GOLDFARB, A. C.; GOUVEIA J. P. G. de; Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no controle de *sitophilus spp.* Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.1, n.1, p.13-20, 1999b.

ALMEIDA, S. A. Extratos vegetais no controle do *Callosobruchus maculatus* e seus efeitos na conservação o feijão *Vigna unguiculata*. Campina Grande: UFCG, 2003. 80p. (Dissertação de Mestrado).

ALMEIDA, S. A. de.; ALMEIDA, F. de A. C.; SANTOS, N. R. dos.; ARAÚJO, M. E. R. R. Atividade inseticida de extratos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) Revista Brasileira Agrociência, v.10, n.1, p.67-70, 2004.

ALMEIDA, S. A.; ALMEIDA, F. de A. C.; SANTOS, dos N. R.; MEDEIROS, S. S. A.; ALVES, H. da S.; Controle do caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleóptera: Bruchidae) utilizando extratos de *Piper nigrum* L. (Piperaceae) pelo método de vapor. *Ciência Agrotecnologia* [online]. 2006a, vol.30, n.4, pp. 793-797.

ALMEIDA, F. de A. C.; ALMEIDA, S. A.; SANTOS, dos N. R.; GOMES, J. P.; ARAÚJO, Efeitos de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*) *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, n.4, p.585-590, 2005.

ALMEIDA, F. de A. C.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C.; Tecnologia de armazenamento em sementes, Campina Grande: UFCG, 2006b, p. 274 e 375-402.

ALMEIDA, F. de A. C.; CAVALCANTI, M. de F. B. S.; SANTOS, J. F.; GOMES, J. P.; NETO, J. J. da S. B., Viabilidade de sementes de feijão macassar tratadas com extrato vegetal e acondicionadas em dois tipos de embalagens, *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 31, n. 2, p. 345-351, 2009.

ALVES, N. M. C. Comportamento da micoflora e da aflatoxina em sementes de amendoim tratadas com extratos vegetais e irradiação gama. Campina Grande: UFCG, 2008. 140p. Dissertação Mestrado.

ANTUNES, L. E. G.; VIEBRANTS, P. C.; GOTTARDI, R.; DIONELLO, R. G. Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.15, n.16, p.615-620, 2011.

ARAÚJO, E. C.; MEDEIROS FILHO, S.; VIEIRA, F. V.; BEZERRA, A. M. E. Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi tratadas com pó de nim. *Revista Ciência Agronômica*, v.32, n.1/2, p.60-68, 2001.

BOGORNÍ, P. C.; VENDRAMIM, J. D.; Bioatividade de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. *Neotropical Entomology*, v.32, n.4, p.665-669, 2003.

BOOTH, R.G.; COX, M.L.; MADGE, R.B. IIE Guides to insects of importance to man 3. COLEOPTERA. London: C. A. B. International, 1990. 384p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRITO, H. O.; NORONHA, E. P.; FRANÇA, L. M.; BRITO, L. M. O.; PRADO, M. S. A. Análise da composição fitoquímica do extrato etanólico das folhas da *Annona squamosa* (ATA). *Revista Brasileira de Farmácia*, v.89, n.3, p. 180-184, 2008.

CAMARGO, R.; CARVALHO, M. L. M. Armazenamento a vácuo de semente de milho doce. *Revista Brasileira de sementes*, v.30, n.1, p.131-139, 2008.

CAPPS, A. L. de A. P.; NOVO, J. P. S.; NOVO, M. do C. de S. S. Repelência e toxicidade de *Cyperus iria* L., em início de florescimento, ao gorgulho *Sitophilus oryzae*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.2, p.203-209, 2010.

CARVALHO, de T. M. B.; REIS, P. R.; OLIVEIRA, de D. F.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO de D. A. Avaliação de extratos vegetais no controle de *oligonychus ilicis* (mcgregor, 1917) (acari: tetranychidae) em laboratório. *Coffee Science*, v.3, n.2, p.94-103, 2008.

CARVALHO, R. P. L. Pragas do milho. In: PATERNIANI, E. (coord.) *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. Campinas: Fundação Cargill, 1978. p.505-561.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2000.

CASTRO, M. de J. P.; SILVA, da P. H. S.; SANTOS J. R.; SILVA, J. da A. L.; Efeito de pós vegetais sobre a oviposição do *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão caupi. *Sociedade Entomológica do Brasil*, Bioassay, 2010.

CEPLAC – Pimenta do reino – 2010 disponível em: http://www.ceplac.gov.br/radar/pimenta_doreino.htm – acesso em: 14/10/2010.

COTTINHO, R. L. B. de C. Atividade inseticida de óleos essenciais sobre *Sitophilus zeamais* mots. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE). 2009. 62 f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Departamento de Entomologia Agrícola. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CONAB. Safra de grãos, 2008. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 26/10/2010.

CORREA, M. P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. IBDF/MA. Brasília, DF. p. 475-477. 1984.

EMBRAPA Amazônia oriental sistema de produção de pimenteira-do-reino, 2005. Acesso: http://www.cpatu.embrapa.br/sistemasdeproducao/pimenta_do_reino Out 2010.

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Agência de informação Embrapa milho 2010. Acesso: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/Abertura.html> Dez. 2010

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Circular Técnica 73 Principais Pragas e Métodos de Controle em Sementes durante o Armazenamento – Série Sementes. 2010. Acesso:<http://www.cnpso.embrapa.br/download/CT73.pdf> Jan. 2011.

EMBRAPA – CircularTécnica 84 Controle de Pragas Durante o Armazenamento de Milho Acesso:http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/CNPMS/19628/1/Circ_84.pdf Nov. 2010.

EMBRAPA Jornal Eletrônico Milho e Sorgo, 2008. Acesso : http://www.cnpms.embrapa.br/grao/5_edicao/index.htm Set.2010.

FAZOLIN, M.; COSTA, C. R.; DAMACENO, J. E. de O.; ALBUQUERQUE, E. S; CAVALCANTE A. S.da S.; ESTRELA, J. L. V. Fumigação de milho para o controle do gorgulho utilizando caule de *Tanaecium nocturnum* (Bignoniaceae), Pesquisa Agropecuária Brasileira., Brasília, v.45, n.1, p.1-6, 2010.

FELISMINO, D. C.; ARAÚJO, E.; BENÍCIO, V. BENÍCIO, M. J. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. e *Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com produtos químicos e naturais e armazenadas em ambiente não controlado. *Revista Brasileira de Sementes*, v.12, n.1, p.198-207, 1999.

GONÇAVES, E. P.; ARAÚJO, E.; ALVES, E. U.; COSTA, N. P. Tratamento químico e natural sobre a qualidade fisiológica e sanitária em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas. *Revista Biociência*, v. 9, n. 1, p. 23-29, 2003.

GUERRA, M. de S. Receituário caseiro: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos. Brasília: Embrater, 1985. 166p.

GUIA DO MILHO (2010), disponível em: http://www.cib.org.br/pdf/guia_do_milho_CIB.pdf acesso em: 06/11/2010.

GUIMARÃES, C. G.; TAVARES, W. S.; MOREIRA, C. O.; TEIXEIRA, M. F. F.; HANY, MAHMOUD, H. A. F. H.; RIBEIRO, R. C.; PETACCI, F.; *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) em grãos de milho com extratos botânicos do cerrado. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Levantamento sistemático da produção agrícola 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm> acesso a net em 22/05/2011.

INNECCO R; MATTOS SH; CRUZ GF. 2000. Determinação da altura de corte do alecrim-pimenta. *Horticultura Brasileira* 18: 992-993.

JOLY, A.B. Botânica. Introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Companhia Ed. Nacional, 1998. p. 286.

KAPPES, C.; COSTA, A. J. A. da.; IWAMOTO, H. K.; FERREIRA, J. P.; ARF, M.V.; Germinação, vigor de sementes e crescimento de plântulas de Milho sob condições de déficit hídrico. *Scientia Agraria*, Curitiba, v.11, n.2, p.125-134, 2010.

LEÃO, J. D. J.; Bioatividade de extratos vegetais no controle de *sitophilus oryzae* (LINNÉ, 1763) em arroz. 2007. 91 f. Tese (Doutorado em agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

LIMA, F. L.; BRUNO, R. de L. A.; BRUNO, G. B.; BANDEIRA, I. S. de A. Avaliação de produtos alternativos no controle de pragas e na qualidade fisiológica de sementes de feijão macassar armazenadas, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.3, n.1, p.49-53, 1999.

LIMA, M. D., Perfil cromatográfico dos extratos brutos das sementes de *Annona Muricata L.* *Annona Squamosa L.* através da cromatografia líquida de alta eficiência. 2007. 102 p. Dissertação (Mestre em Química e Biotecnologia) – Universidade Federal de Alagoas.

LOECK, A. E. Praga de Produtos Armazenados. Pelotas, RS, EGUFPPEL, 113p. 2002.

LOPES, K. P.; BRUNO, R. de L. A.; BRUNO, G. B.; SOUZA, A.P. Tratamento de sementes de feijão-macassar armazenadas. *Revista Brasileira de Sementes*, v.22, n.2, p.109-117, 2000.

LORINI, I.; SCHNEIDER, S. Pragas de grãos armazenados: Resultados de pesquisa. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. 47p.

MACHADO, L. A.; SILVA, V. B.; OI, M. M.; Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. *Biológico*, São Paulo, v.69, n.2, p.103-106, 2007.

MENEGAZZO, M. L.; KULCZYNSKI, S. M.; SILVA, E. A.; MORAIS, M. D.; ROSSI, R. F.; OLIVEIRA, A. C. 2008. Efeitos de métodos de superação na qualidade fisiológica de sementes de pinha (*Annona squamosa L.*). In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 20, Anais Belém, Brasil, CD-Rom.

MIETH, A. Microflora e qualidade fisiológica de sementes de cedro (*Cedrella fissilis*) tratadas com extrato natural de hortelã (*Mentha piperita*). Revista Brasileira de Agroecologia, Porto Alegre, v.2, n.2, p.1192-1195, 2007.

MIYAKADO, M., NAKAYAMA L, OHNO, N. Insecticidal unsaturated isobutylamides: From natural products to agrochemical leads, p. 183-187. In J.T. Amason, B.J.R. Philogène & P. Morand (eds.). Insecticides of plant origin. ACS Symposium Series 387, American Chemical Society., New York, 320p.1989.

MOUND, L. (Ed.) Common insect pests of stored food products. Aguide to their identification. British Museum (Natural History), 1989, 68p. (Economic Series, 15).

OLIVEIRA, A. M.; VENDRAMIM J. D. 1999. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 28 (3): 549-555.

PARMAR, V. S.; JAIN, S. C.; BISHT, K. S.; JAIN, R.; TANEJA, P.; JHA, A.; TYAGI, O. D.; PRASAD, A. K.; WENGEL, J.; OLSEN, C. E.; BOLL, P. M. Phytochemistry of the Genus Piper. Phytochemistry, v. 46, n. 4, p. 597-673, 1997.

PAULI, F. F.; OPAZO, M. A. U.; NOBRÉGA L. H. P. Estudo dos efeitos de plantas repelentes e insetos na qualidade fisiológica das sementes de milho armazenadas em espiga através de uma análise estatística longitudinal. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.4, n.2, p. 167-174, 2002.

PEREIRA, A. C. L. R.; OLIVEIRA de J. V.; JUNIOR, M. G., C. G.; CÂMARA, C. A. de G.; Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) WALP.] Ciência e Agrotecnologia v.32, n.3, p.717-724, 2008.

PESSOA, E.B. Controle do Sitoplilus zeamais em milho pipoca nas fases adulta imatura com extratos vegetais. Campina Grande: UFCG, 2004. 57p. Dissertação de Mestrado.

PINAZZA, L.A. 1993. Perspectivas da cultura do milho e do sorgo do Brasil, p.1-10. In L.T. Bull & H. Cantarella (eds.), Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, POTAFOS, 301p.

POTENZA, M. R.; TAKEMATSU, A. P.; JOCYS, T.; FELICIO, J. D. F.; ROSSI, M. H.; NAKAOKA-SAKITA, M. Avaliação acaricida de produtos naturais para o controle do ácaro-vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae). Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 72, n. 4, p. 499-503, 2005.

PROCÓPIO, S. de O.; VENDRAMIN, J. D.; JÚNIOR, J. I. R.; SANTOS, J. B.; Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* mots. (coleoptera: curculionidae). Ciência Agrotecnologia, v.27, n.6, p.1231-1236, 2003.

PUNGITORE, C. R.; GARCÍA, M.; GIANELLO, J. C.; SOSA, M. E.; TONN, C. E. Insecticidal and antifeedant effects of *Junellia aspera* (Verbenaceae) triterpenes and derivatives on *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Stored Products Research, v.41, p.434-443, 2005.

PUZZI, D. Abastecimento e armazenagem de grãos. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. Campinas, SP: 2000. 666p.

QUEIROGA, M. F. C. de. Bioatividade de óleos fixos na manutenção da qualidade física e fisiológica de sementes de feijão *Phaseolus vulgaris* armazenadas e no controle do caruncho *Zabrotes subfasciatus*. Campina Grande: UFCG, 2010. 63p. Dissertação de Mestrado

RESENDE, O.; CORREA, P.C.; FARONI, L.R.A.; CECON, P.R. Avaliação da qualidade tecnológica do feijão durante o armazenamento. Revista Ciência Agrotecnologia, v. 32, n.2, p.517-524, 2008.

ROEL, A.R.; VENDRAMIM, J.D.; FRIGHETTO, R.T.S. E F RIGHETTO, N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.29, p.799-808, 2000.

SAXENA, R.C. Inseticides from neem, p. 110-129. In J.T. Arnason, B.J.R., Philogene & P. Morand. 1989 (Ed.). Inseticides of plant origin. Washington: American Chemical Society, 213p.

SCHMUTTERER, H. Insect growth-disrupting and fecundity-reducing ingredients from neem and chinaberry trees. p. 119-170. In E.D. Morgan & N. B. Mandava. CRC Handbook of Natural Pesticides: Volume III, Insect Growth Regulators – Part B. Washington: CRC, Press. 1987, 453p.

SHABELSKY, E.; YANIV, Z. The effect of treatment with vegetable oils on seed germination and shoot elongation. Seed Science and Technology, Zürich, v.26, n.3, p.571-578, 1998.

SILVA, A. L. Qualidade das sementes de feijão e milho tratados com extratos de origem vegetal durante o armazenamento. Campina Grande: UFCG, 2010. 109p. Dissertação de Mestrado.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. de. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: World Congress on computers in Agriculture, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SMIDERLE, O. J.; CÍCERO, S. M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho. Revista Brasileira de Sementes. v.20, n.2, p. 462-469, 1998.

SOUZA, M.M.C., Avaliação da atividade ovicida de *Annona squamosa* Linnaeus sobre o nematóide *Haemonchus contortus* Rudolphi e toxicidade em camundongos. 2003. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Vertinárias) – Universidade Estadual do Ceará.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO N.M. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

WEI, K.; LI, W.; KOIKE, K.; PEI, Y.; CHEN, Y.; NIKAIDO, T. New Amide Alkaloids from the Roots of *Piper nigrum*. Journal of Natural Products, v. 67, p. 1005-1009, 2004.

WEI, K.; WEI, L.; KOIKE, K.; CHEN, Y.; NIHAIDO, T. Nigramides A-S, dimeric Amide Alkalods from the Roots of *Piper nigrum*. Journal of Organic Chemistry, v. 70, p. 1164-1176, 2005.

8. APÉNDICE

8. APÊNDICE

Tabela A1. Análise de variância do percentual de infestação do milho tratado e não tratado com extrato hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino em diferentes concentrações, inoculado e não inoculado com o *Sitophilus zeamais*, e armazenado durante 180 dias.

| F.V. | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|------------------|-----|----------|---------|-----------|
| Extrato (E) | 1 | 56,95 | 56,95 | 211,10** |
| Dose (D) | 3 | 1929,33 | 643,11 | 2383,73** |
| Procedimento (P) | 1 | 2570,77 | 2570,77 | 9528,75** |
| Tempo (T) | 4 | 3281,42 | 820,35 | 3040,70** |
| E x D | 3 | 28,03 | 9,34 | 34,63** |
| E x P | 1 | 73,15 | 73,15 | 271,14** |
| E x T | 4 | 69,18 | 17,29 | 64,11** |
| D x P | 3 | 1993,30 | 664,43 | 2462,77** |
| D x T | 12 | 5074,27 | 422,85 | 1567,34** |
| P x T | 4 | 3387,11 | 846,77 | 3138,63** |
| E x D x P | 3 | 35,78 | 11,92 | 44,21** |
| E x D x T | 12 | 50,01 | 4,83 | 17,91** |
| E x P x T | 4 | 75,17 | 18,79 | 69,66** |
| E x P x T | 12 | 5043,98 | 420,33 | 1557,98** |
| E x D x P x T | 12 | 58,82 | 4,90 | 18,16** |
| Tratamentos | 79 | 23735,34 | 300,44 | 1113,62** |
| Residuo | 240 | 64,75 | 0,26 | |
| Total | 319 | 23800,09 | | |

^{ns} - Não significativo (Teste F)

*, ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela A2. Análise de variância do percentual de perda de peso do milho tratado e não tratado com extrato hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino em diferentes concentrações, inoculado e não inoculado com o *Sitophilus zeamais*, e armazenado durante 180 dias.

| F.V. | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|------------------|-----|----------|---------|------------|
| Extrato (E) | 1 | 56,79 | 56,79 | 694,17** |
| Dose (D) | 3 | 6762,46 | 2254,15 | 27552,31** |
| Procedimento (P) | 1 | 5171,73 | 5171,73 | 63213,53** |
| Tempo (T) | 4 | 10220,24 | 2555,06 | 31230,24** |
| E x D | 3 | 26,11 | 8,70 | 106,38** |
| E x P | 1 | 55,70 | 55,70 | 680,85** |
| E x T | 4 | 69,26 | 17,31 | 211,65** |
| D x P | 3 | 6825,40 | 2275,13 | 27808,76** |
| D x T | 12 | 22498,67 | 1874,88 | 22916,58** |
| P x T | 4 | 10411,37 | 2602,84 | 31814,30** |
| E x D x P | 3 | 25,70 | 8,56 | 104,74** |
| E x D x T | 12 | 62,04 | 5,17 | 63,20** |
| E x P x T | 4 | 82,84 | 20,71 | 253,14** |
| E x P x T | 12 | 22523,52 | 1876,96 | 22941,89** |
| E x D x P x T | 12 | 72,93 | 6,07 | 74,29** |
| Tratamentos | 79 | 84864,83 | 1074,23 | 13130,30** |
| Residuo | 240 | 19,63 | 0,08 | |
| Total | 319 | 84884,46 | | |

^{ns} - Não significativo (Teste F)

*, ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela A3. Análise de variância da germinação do milho tratado e não tratado com extrato hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino em diferentes concentrações, inoculado e não inoculado com o *Sitophilus zeamais*, e armazenado durante 180 dias.

| F.V. | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|------------------|-----|----------|---------|--------------------|
| Extrato (E) | 1 | 99,31 | 99,31 | 5,53* |
| Dose (D) | 3 | 2609,83 | 869,94 | 53,35** |
| Procedimento (P) | 1 | 2610,61 | 2610,61 | 160,11** |
| Tempo (T) | 4 | 7564,92 | 1891,23 | 115,99** |
| E x D | 3 | 71,83 | 23,94 | 1,46 ^{ns} |
| E x P | 1 | 9,11 | 9,11 | 0,55 ^{ns} |
| E x T | 4 | 119,12 | 29,78 | 1,82 ^{ns} |
| D x P | 3 | 4408,93 | 1469,64 | 90,13** |
| D x T | 12 | 16760,47 | 1396,70 | 85,66** |
| P x T | 4 | 6586,82 | 1646,70 | 100,99** |
| E x D x P | 3 | 22,63 | 7,54 | 0,46 ^{ns} |
| E x D x T | 12 | 681,47 | 56,78 | 3,48** |
| E x P x T | 4 | 63,82 | 15,95 | 0,97 ^{ns} |
| E x P x T | 12 | 14371,37 | 1197,61 | 73,41** |
| E x D x P x T | 12 | 191,17 | 15,93 | 0,97 ^{ns} |
| Tratamentos | 79 | 56162,48 | 710,91 | 43,60** |
| Residuo | 240 | 3913,00 | 16,30 | |
| Total | 319 | 60075,48 | | |

^{ns} - Não significativo (Teste F)

*, ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela A4. Análise de variância do (VG)do milho tratado e não tratado com extrato hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino em diferentes concentrações, inoculado e não inoculado com o *Sitophilus zeamais*, e armazenado durante 180 dias.

| F.V. | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|------------------|-----|-------|------|--------------------|
| Extrato (E) | 1 | 0,15 | 0,15 | 11,38** |
| Dose (D) | 3 | 0,27 | 0,09 | 6,70** |
| Procedimento (P) | 1 | 0,05 | 0,05 | 4,06* |
| Tempo (T) | 4 | 9,11 | 2,27 | 169,47** |
| E x D | 3 | 0,06 | 0,02 | 1,55 ^{ns} |
| E x P | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,41 ^{ns} |
| E x T | 4 | 0,49 | 0,12 | 9,17** |
| D x P | 3 | 0,33 | 0,11 | 8,21** |
| D x T | 12 | 1,18 | 0,09 | 7,34** |
| P x T | 4 | 0,16 | 0,04 | 3,11* |
| E x D x P | 3 | 0,08 | 0,02 | 2,19 ^{ns} |
| E x D x T | 12 | 0,37 | 0,03 | 2,31** |
| E x P x T | 4 | 0,04 | 0,01 | 0,84 ^{ns} |
| E x P x T | 12 | 0,91 | 0,07 | 5,69** |
| E x D x P x T | 12 | 0,15 | 0,01 | 0,96 ^{ns} |
| Tratamentos | 79 | 13,42 | 0,16 | 12,63** |
| Resíduo | 240 | 3,22 | 0,01 | |
| Total | 319 | 16,65 | | |

^{ns} - Não significativo (Teste F)

*, ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela A5. Eficiência de extratos hidroalcoolicos de pinha e pimenta do reino sobre a porcentagem de infestação de sementes de milho inoculadas com *Sitophilus zeamais* após 180 dias de armazenamento.

| PORCENTAGEM DE INFESTAÇÃO (%) | | | | | | | |
|-------------------------------|--------|-----------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
| Extrato | | Dose (mL) | | Procedimento | | Tempo (dias) | |
| Pinha | 3,47 a | 0 | 7,21 a | I | 5,88 a | T1 | 0,00 e |
| Pimenta | 2,63 b | 5 | 2,43 b | NI | 0,21 b | T2 | 0,62 d |
| - | - | 11 | 1,00 d | - | - | T3 | 2,28 c |
| - | - | 14 | 1,56 c | - | - | T4 | 3,35 b |
| - | - | - | - | - | - | T5 | 9,00 a |
| DMS | 0,11 | - | 0,21 | - | 0,11 | | 0,25 |

Tabela A6. Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo

| Dose (ml) | Tempo (dias) | | | | |
|-----------|--------------|---------|---------|---------|----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| 0 | 0,00 aD | 1,37 aC | 4,06 aB | 4,00 bB | 26,62 aA |
| 5 | 0,00 aD | 0,56 bC | 2,68 bB | 2,93 cB | 6,00 bA |
| 11 | 0,00 aD | 0,56 bC | 1,25 cB | 1,93 dA | 1,25 dB |
| 14 | 0,00 aD | 0,00 cD | 1,12 cC | 4,56 aA | 2,12 cB |

DMS para colunas = 0,47 DMS para linhas = 0,50 MG 3,05 CV% 17,01
 Letra maiúscula: comparação entre médias, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, dentro de cada linha.
 Letra minúscula: comparação entre médias, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, dentro de cada coluna.

Tabela A7. Eficiência de extratos hidroalcoólicos de pinha e pimenta do reino sobre a perda de peso de sementes de milho inoculadas com *Sitophilus zeamais* após 180 dias de armazenamento.

| PERDA DE PESO (%PP) | | | | | | | |
|---------------------|--------|-----------|---------|--------------|--------|--------------|---------|
| Extrato | | Dose (ml) | | Procedimento | | Tempo (dias) | |
| Pinha | 4,62 a | 0 | 12,12 a | I | 8,22 a | T1 | 0,00 e |
| Pimenta | 3,78 b | 5 | 2,22 b | NI | 0,18 b | T2 | 0,64 d |
| - | - | 11 | 0,89 d | - | - | T3 | 1,89 c |
| - | - | 14 | 1,57 c | - | - | T4 | 3,20 b |
| - | - | - | - | - | - | T5 | 15,29 a |
| DMS | 0,06 | - | 0,11 | - | 0,06 | | 0,13 |

Tabela A8. Eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo

| Dose (ml) | Tempo (dias) | | | | |
|-----------|--------------|---------|---------|---------|----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| 0 | 0,00 aD | 1,42 aC | 3,58 aB | 3,53 bB | 52,08 aA |
| 5 | 0,00 aE | 0,46 bD | 2,21 bC | 2,56 cB | 5,89 bA |
| 11 | 0,00 aE | 0,56 bD | 0,86 cC | 1,85 dA | 1,17 dB |
| 14 | 0,00 aD | 0,12 cD | 0,90 cC | 4,85 aA | 2,01 cB |

DMS para colunas = 1,81 DMS para linhas = 1,92 MG 4,20 CV% 6,80
 Classific.c/letras minúsculas Classific.c/letras maiúsculas

Tabela A9. Eficiência (% perda de peso) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo

| Procedimento | Tempo (dias) | | | | |
|--|--------------|---|---------|---------|----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Inoculado | 0,00 aE | 1,01 aD | 3,21 aC | 6,40 aB | 30,50 aA |
| Não inoculado | 0,00 aC | 0,27 bB | 0,57 bA | 0,00 bC | 0,08 bB |
| DMS para colunas = 0,14 Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas = 0,19 Classific.c/letras maiúsculas | | MG 4,20 | CV% 6,80 |

Tabela A10. Eficiência de extratos hidroalcoólicos de pinha e pimenta do reino sobre a germinação de sementes de milho inoculadas com *Sitophilus zeamais* após 180 dias de armazenamento.

| GERMINAÇÃO (%) | | | | | | | |
|----------------|---------|-----------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Extrato | | Dose (mL) | | Procedimento | | Tempo (dias) | |
| Pinha | 91,15 b | 0 | 87,95 d | I | 88,82 b | T1 | 99,00 a |
| Pimenta | 92,21 a | 5 | 95,22 a | NI | 94,53 a | T2 | 94,18 b |
| - | - | 11 | 93,52 b | - | - | T3 | 91,28 c |
| - | - | 14 | 90,02 c | - | - | T4 | 89,53 c |
| - | - | - | - | - | - | T5 | 84,34 d |
| DMS | 0,88 | - | 1,65 | 0,88 | - | - | 1,96 |

Tabela A11. Eficiência (% germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo

| Dose (mL) | Tempo (dias) | | | | |
|--|--------------|---|-----------|------------|------------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| 0 | 99,00 aA | 95,00 aAB | 93,25 aB | 95,25 aAB | 56,25 cC |
| 5 | 99,00 aA | 95,50 aAB | 92,62 aB | 92,75 aB | 96,25 aAB |
| 11 | 99,00 aA | 95,25 aAB | 93,00 aB | 85,75 bC | 94,62 aB |
| 14 | 99,00 aA | 90,00 bBC | 86,25 bCD | 84,62 bD | 90,25 bB |
| DMS para colunas = 3,69 Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas = 3,92 Classific.c/letras maiúsculas | | MG = 91,68 | CV% = 4,40 |

Tabela A12. Eficiência de extratos hidroalcoólicos de pinha e pimenta do reino sobre a velocidade de germinação de sementes de milho inoculadas com *Sitophilus zeamais* após 180 dias de armazenamento.

| VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (dias) | | | | | | | |
|---------------------------------|--------|------------|---------|---------------|--------|--------------|--------|
| Extrato | | Doses (ml) | | Procedimentos | | Tempo (dias) | |
| Pinha | 5,59 b | 0 | 5,65 b | I | 5,63 a | T1 | 5,80 a |
| Pimenta | 5,63 a | 5 | 5,57 b | NI | 5,60 b | T2 | 5,75 a |
| - | - | 11 | 5,63 a | - | - | T3 | 5,41 c |
| - | - | 14 | 5,61 ab | - | - | T4 | 5,41 c |
| - | - | - | - | - | - | T5 | 5,69 b |
| DMS | 0,02 | - | 0,04 | - | 0,02 | - | 0,05 |

Tabela A13. Eficiência da velocidade de germinação (dias) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo

| Extrato | Tempo (dias) | | | | |
|---|--------------|---------|---------|---------|---------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Pinha | 5,80 aA | 5,73 aA | 5,41 aC | 5,42 aC | 5,59 bB |
| Pimenta | 5,80 aA | 5,77 aA | 5,40 aB | 5,41 aB | 5,41 aB |
| DMS para colunas: 0,05; DMS para linhas: 0,07; MG 5,61 CV% 2,06 | | | | | |

Tabela A14. Eficiência (velocidade de germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo

| Dose (ml) | Tempo (dias) | | | | |
|---|--------------|----------|---------|---------|---------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| 0 | 5,80 aB | 5,73 aB | 5,40 aC | 5,39 aA | 5,92 aA |
| 5 | 5,80 aA | 5,76 aA | 5,40 aC | 5,37 cB | 5,37 cB |
| 11 | 5,80 aA | 5,81 aA | 5,40 aC | 5,47 bB | 5,66 bB |
| 14 | 5,80 aA | 5,71 aAB | 5,42 aC | 5,43 bB | 5,66 bB |
| DMS para colunas = 0,10 DMS para linhas = 0,11 MG 5,61 CV% 2,06 | | | | | |

Tabela A15. Análise de variância da primeira contagem de germinação do milho tratado e não tratado com extrato hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino em diferentes concentrações, inoculado e não inoculado com o *Sitophilus zeamais*, e armazenado durante 180 dias.

| F.V. | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|------------------|-----|-----------|---------|---------|
| Extrato (E) | 1 | 396,05 | 396,05 | 2,96ns |
| Dose (D) | 3 | 1556,80 | 518,93 | 3,88** |
| Procedimento (P) | 1 | 1862,45 | 1862,45 | 13,92** |
| Tempo (T) | 4 | 27849,17 | 6962,29 | 52,07** |
| E x D | 3 | 164,15 | 54,71 | 0,40ns |
| E x P | 1 | 288,80 | 288,80 | 2,15ns |
| E x T | 4 | 3910,32 | 977,58 | 7,31** |
| D x P | 3 | 4897,75 | 1632,58 | 12,21** |
| D x T | 12 | 36025,32 | 3002,11 | 22,45** |
| P x T | 4 | 6165,92 | 1541,48 | 11,52** |
| E x D x P | 3 | 344,40 | 114,80 | 0,85ns |
| E x D x T | 12 | 2650,97 | 220,91 | 1,65** |
| E x P x T | 4 | 794,07 | 198,51 | 1,48ns |
| E x P x T | 12 | 13877,37 | 1156,44 | 8,64** |
| E x D x P x T | 12 | 739,22 | 61,60 | 0,46ns |
| Tratamentos | 79 | 101522,80 | 1285,09 | 9,61** |
| Residuo | 240 | 32090,00 | 133,70 | |
| Total | 319 | 13612,80 | | |

^{ns} - Não significativo (Teste F)

*, ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela A16. Eficiência de extratos hidroalcoólicos de pinha e pimenta do reino sobre a primeira contagem da germinação de sementes de milho inoculadas com *Sitophilus zeamais* após 180 dias de armazenamento.

| PRIMEIRA CONTAGEM DA GERMINAÇÃO (%) | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------|-----------|----------|--------------|---------|--------------|---------|
| Extrato | | Dose (ml) | | Procedimento | | Tempo (dias) | |
| Pinha | 85,71 a | 0 | 84,90 ab | I | 82,18 b | T1 | 91,00 a |
| Pimenta | 83,48 a | 5 | 87,90 a | NI | 87,01 a | T2 | 92,68 a |
| - | - | 11 | 83,80 ab | - | - | T3 | 89,25 a |
| - | - | 14 | 81,80 b | - | - | T4 | 82,90 b |
| - | - | - | - | - | - | T5 | 67,15 c |
| DMS | 2,54 | - | 4,72 | 2,54 | - | - | 5,61 |

Tabela A17. Eficiência (primeira contagem da germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo

| Extrato | Tempo (dias) | | | | |
|--|--------------|--|-----------|-----------|-----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Pinha | 91,00 aA | 92,18 aA | 88,81 aAB | 81,37 aBC | 75,18 aC |
| Pimenta | 91,00 aAB | 93,18 aA | 89,68 aAB | 84,43 aB | 59,12 bC |
| DMS para colunas = 5,68 Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas = 7,94 MG 84,60 Classific.c/letras maiúsculas | | | CV% 13,66 |

Tabela A18. Eficiência (primeira contagem da germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x procedimento

| Dose (ml) | Procedimento | | |
|--|--------------|---|---------------------------|
| | Inoculado | Não inoculado | |
| 0 | 76,10 bB | 93,70 aA | |
| 5 | 86,50 aA | 90,30 aA | |
| 11 | 84,35 aA | 83,25 bA | |
| 14 | 82,80 aA | 80,80 bA | |
| DMS para colunas = 6,68 Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas = 5,08 Classific.c/letras maiúsculas | MG = 84,60 CV% = 13,66 |

Tabela A19. Eficiência (primeira contagem da germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo

| Dose (ml) | Tempo (dias) | | | | |
|---|--------------|--|----------|----------|-----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| 0 | 91,00 aA | 94,00 aA | 91,75 aA | 53,50 bB | 94,25 aA |
| 5 | 91,00 aA | 94,62 aA | 91,62 aA | 95,50 aA | 66,75 bB |
| 11 | 91,00 aA | 93,87 aA | 89,37 aA | 93,87 aA | 50,87 cB |
| 14 | 91,00 aA | 88,25 aA | 84,25 aA | 88,75 aA | 56,75 bcB |
| DMS para colunas = 10,56 Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas = 11,23 Classific.c/letras maiúsculas | | MG 84,60 | CV% 13,66 |

Tabela A20. Eficiência (primeira contagem da germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo

| Procedimento | Tempo (dias) | | | | |
|-------------------------------|--------------|-------------------------------|----------|----------|-----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Inoculado | 91,00 aA | 91,68 aA | 88,43 aA | 71,81 bB | 68,00 aB |
| Não inoculado | 91,00 aA | 93,68 aA | 90,06 aA | 94,00 aA | 66,31 aB |
| DMS para colunas = | 5,68 | DMS para linhas = 7,94 | | MG 84,60 | CV% 13,66 |
| Classific.c/letras minúsculas | | Classific.c/letras maiúsculas | | | |

Tabela A21. Análise de variância do (IVG)do milho tratado e não tratado com extrato hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino em diferentes concentrações, inoculado e não inoculado com o *Sitophilus zeamais*, e armazenado durante 180 dias.

| F.V. | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|------------------|-----|---------|--------|--------------------|
| Extrato (E) | 1 | 14,76 | 14,76 | 3,19** |
| Dose (D) | 3 | 311,87 | 103,95 | 22,47** |
| Procedimento (P) | 1 | 205,13 | 205,13 | 44,34** |
| Tempo (T) | 4 | 2780,98 | 695,24 | 150,29** |
| E x D | 3 | 20,69 | 6,89 | 1,49 ^{ns} |
| E x P | 1 | 0,14 | 0,14 | 0,03 ^{ns} |
| E x T | 4 | 65,89 | 16,47 | 3,56** |
| D x P | 3 | 468,41 | 156,13 | 33,75** |
| D x T | 12 | 1727,92 | 143,99 | 31,12** |
| P x T | 4 | 468,03 | 117,00 | 25,29** |
| E x D x P | 3 | 21,57 | 7,19 | 1,55 ^{ns} |
| E x D x T | 12 | 202,10 | 16,84 | 3,64** |
| E x P x T | 4 | 10,25 | 2,56 | 0,55 ^{ns} |
| E x P x T | 12 | 1087,02 | 90,58 | 19,58** |
| E x D x P x T | 12 | 65,78 | 5,48 | 1,18 ^{ns} |
| Tratamentos | 79 | 7450,59 | 94,31 | 20,38** |
| Residuo | 240 | 1110,24 | 4,62 | |
| Total | 319 | 8560,84 | | |

^{ns} - Não significativo (Teste F)

*, ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela A22. Eficiência de extratos hidroalcoólicos de pinha e pimenta do reino sobre índice de velocidade de germinação de sementes de milho inoculadas com *Sitophilus zeamais* após 180 dias de armazenamento.

| ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (Plântula por dia) | | | | | | | |
|---|---------|-----------|----------|--------------|---------|--------------|----------|
| Extrato | | Dose (ml) | | Procedimento | | Tempo (dias) | |
| Pinha | 25,58 a | 0 | 24,40 c | I | 24,57 b | T1 | 23,87 c |
| Pimenta | 25,15 a | 5 | 26,95 a | NI | 26,17 a | T2 | 22,23 d |
| - | - | 11 | 25,43 b | - | - | T3 | 29,43 a |
| - | - | 14 | 24,69 bc | - | - | T4 | 28,36 b |
| - | - | - | - | - | - | T5 | 22,94 cd |
| DMS | 0,47 | - | 0,87 | - | 0,47 | - | 1,04 |

Tabela A23. Eficiência (índice de velocidade de germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo

| Extrato | Tempo (dias) | | | | |
|--|--------------|---|----------|----------|----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Pinha | 23,87 aBC | 22,49 aC | 29,25 aA | 28,29 aA | 24,02 aB |
| Pimenta | 23,87 aB | 21,97 aC | 29,62 aA | 28,43 aA | 21,87 bC |
| DMS para colunas: 1,05; Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas: 1,47; Classific.c/letras maiúsculas | | MG 25,37 | CV% 8,47 |

Tabela A24. Eficiência (índice de velocidade de germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x procedimento

| Dose (ml) | Procedimento | | |
|--|--------------|--|----------|
| | Inoculado | Não inoculado | |
| 0 | 21,56 cB | 27,24 aA | |
| 5 | 26,43 aB | 27,46 aA | |
| 11 | 25,69 abA | 25,16 bA | |
| 14 | 24,58 bA | 24,80 bA | |
| DMS para colunas = 1,24 Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas = 0,94 Classific.c/letras maiúscula | |
| | | MG 25,37 | CV% 8,47 |

Tabela A25. Eficiência (índice de velocidade de germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo

| Dose (ml) | Tempo (dias) | | | | |
|-------------------------------|--------------|-------------------------------|-----------|-----------|----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| 0 | 23,87 aB | 24,33 aB | 30,06 aA | 29,42 aA | 14,32 cC |
| 5 | 23,87 aC | 23,19 aC | 30,07 aA | 29,68 aAB | 27,94 aB |
| 11 | 23,87 aB | 20,19 bC | 29,75 abA | 27,87 abA | 25,44 bB |
| 14 | 23,87 aB | 21,19 bC | 27,84 bA | 26,48 bA | 24,08 bB |
| DMS para colunas = 1,96 | | DMS para linhas = 2,08 | | MG 25,37 | CV% 8,47 |
| Classific.c/letras minúsculas | | Classific.c/letras maiúsculas | | | |

Tabela A26. Eficiência (índice de velocidade de germinação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo

| Procedimento | Tempo (dias) | | | | |
|-------------------------------|--------------|-------------------------------|----------|----------|----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Inoculado | 23,87 aB | 22,06 aC | 29,08 aA | 28,08 aA | 19,74 aA |
| Não inoculado | 23,87 aC | 22,39 aD | 29,78 aA | 28,64 aA | 26,15 aB |
| DMS para colunas = 1,05 | | DMS para linhas = 1,47 | | MG 25,37 | CV% 8,47 |
| Classific.c/letras minúsculas | | Classific.c/letras maiúsculas | | | |

Tabela A27. Análise de variância da matéria seca do milho tratado e não tratado com extrato hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino em diferentes concentrações, inoculado e não inoculado com o *Sitophilus zeamais*, e armazenado durante 180 dias.

| F.V. | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|------------------|-----|-----------|----------|--------------------|
| Extrato (E) | 1 | 177,92 | 177,92 | 8,32** |
| Dose (D) | 3 | 252,81 | 84,27 | 3,94** |
| Procedimento (P) | 1 | 635,93 | 635,93 | 29,74** |
| Tempo (T) | 4 | 163698,16 | 40924,54 | 1913,92** |
| E x D | 3 | 335,14 | 11,71 | 5,22** |
| E x P | 1 | 0,33 | 0,33 | 0,15 ^{ns} |
| E x T | 4 | 382,44 | 95,61 | 4,47** |
| D x P | 3 | 306,73 | 102,24 | 4,78** |
| D x T | 12 | 2169,73 | 180,81 | 8,45** |
| P x T | 4 | 581,21 | 145,30 | 6,79** |
| E x D x P | 3 | 87,59 | 29,19 | 1,36 ^{ns} |
| E x D x T | 12 | 1176,66 | 98,05 | 4,58** |
| E x P x T | 4 | 3,16 | 0,79 | 0,03 ^{ns} |
| E x P x T | 12 | 1086,69 | 90,55 | 4,23** |
| E x D x P x T | 12 | 352,72 | 29,39 | 1,37 ^{ns} |
| Tratamentos | 79 | 171247,28 | 2167,68 | 101,37** |
| Residuo | 240 | 5131,79 | 21,38 | |
| Total | 319 | 176379,08 | | |

^{ns} - Não significativo (Teste F)

*, ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela A28. Eficiência de extratos hidroalcoólicos de pinha e pimenta do reino sobre a matéria seca de sementes de milho inoculadas com *Sitophilus zeamais* após 180 dias de armazenamento.

| MATERIA SECA (mg/plântula) | | | | | | | |
|----------------------------|---------|-----------|----------|--------------|---------|--------------|---------|
| Extrato | | Dose (ml) | | Procedimento | | Tempo (dias) | |
| Pinha | 54,61 b | 0 | 56,29 a | I | 53,94 b | T1 | 82,20 a |
| Pimenta | 56,10 a | 5 | 54,78 ab | NI | 56,76 a | T2 | 81,37 a |
| - | - | 11 | 54,21 b | - | - | T3 | 48,33 b |
| - | - | 14 | 56,14 a | - | - | T4 | 37,96 c |
| - | - | - | - | - | - | T5 | 26,91 d |
| DMS | 1,01 | - | 1,89 | - | 1,01 | - | 2,24 |

Tabela A29. Eficiência (matéria seca) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x dose

| Extrato | Dose (ml) | | | |
|---|-----------|--|----------|-------------------|
| | 0 | 5 | 11 | 14 |
| Pinha | 56,29 aA | 54,54 aA | 53,96 aA | 53,63 bA |
| Pimenta | 56,29 aAB | 54,98 aB | 54,46 aB | 58,65 aA |
| DMS para colunas = 2,03; Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas = 2,67; Classific.c/letras maiúsculas | | MG 55,35 CV% 8,35 |

Tabela A30. Eficiência (matéria seca) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo

| Extrato | Tempo (dias) | | | | |
|--|--------------|---|----------|-------------------|----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Pinha | 82,20 aA | 81,13 aA | 45,97 bB | 36,28 bC | 27,49 aD |
| Pimenta | 82,20 aA | 81,60 aA | 50,69 aB | 39,64 aC | 26,36 aD |
| DMS para colunas = 2,27 Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas = 3,17 Classific.c/letras maiúsculas | | MG 55,35 CV% 8,35 | |

Tabela A31. Eficiência (matéria seca) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x procedimento

| Dose (ml) | Procedimento | | |
|--|--------------|---|-------------------|
| | Inoculado | Não inoculado | |
| 0 | 53,41 aB | 59,18 aA | |
| 5 | 53,25 aB | 54,28 bcA | |
| 11 | 54,04 aA | 54,38 cA | |
| 14 | 55,07 aB | 57,21 abA | |
| DMS para colunas = 2,67 Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas = 2,03 Classific.c/letras maiúsculas | MG 55,35 CV% 8,35 |

Tabela A32. Eficiência (matéria seca) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo

| Dose (ml) | Tempo (dias) | | | | |
|-----------|--------------|----------|----------|-----------|----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| 0 | 82,20 aA | 76,89 bB | 54,00 aC | 42,21 aD | 26,18 aE |
| 5 | 82,20 aA | 79,58 bA | 46,32 bB | 39,22 abC | 26,50 aD |
| 11 | 82,20 aA | 80,80 bA | 45,88 bB | 35,48 bcC | 26,70 aD |
| 14 | 82,20 aB | 88,20 aA | 47,11 bC | 34,94 cD | 28,27 aE |

DMS para colunas = 4,22 DMS para linhas = 4,49 MG 55,35 CV% 8,35
 Classific.c/letras minúsculas Classific.c/letras maiúsculas

Tabela A33. Eficiência (matéria seca) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo

| Procedimento | Tempo (dias) | | | | |
|---------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Inoculado | 82,20 aA | 78,94 bB | 45,52 bC | 38,40 aD | 24,67 bE |
| Não inoculado | 82,20 aA | 83,80 aA | 51,13 aB | 37,53 aC | 29,16 aD |

DMS para colunas = 2,27 DMS para linhas = 3,17 MG 55,35 CV% 8,35
 Classific.c/letras minúsculas Classific.c/letras maiúsculas

Tabela A34. Análise de variância do comprimento de plântulas do milho tratado e não tratado com extrato hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino em diferentes concentrações, inoculado e não inoculado com o *Sitophilus zeamais*, e armazenado durante 180 dias.

| F.V. | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|------------------|-----|--------|-------|--------------------|
| Extrato (E) | 1 | 0,70 | 0,70 | 4,36* |
| Dose (D) | 3 | 2,03 | 0,67 | 4,22** |
| Procedimento (P) | 1 | 6,26 | 6,26 | 38,97** |
| Tempo (T) | 4 | 264,77 | 66,19 | 411,73** |
| E x D | 3 | 2,60 | 0,86 | 5,39** |
| E x P | 1 | 0,02 | 0,02 | 0,16 ^{ns} |
| E x T | 4 | 3,44 | 0,86 | 5,35** |
| D x P | 3 | 3,15 | 1,05 | 6,53** |
| D x T | 12 | 13,16 | 1,09 | 6,82** |
| P x T | 4 | 5,06 | 1,26 | 7,87** |
| E x D x P | 3 | 0,31 | 0,10 | 0,65 ^{ns} |
| E x D x T | 12 | 6,40 | 0,53 | 3,32** |
| E x P x T | 4 | 0,18 | 0,04 | 0,28 ^{ns} |
| E x P x T | 12 | 9,75 | 0,81 | 5,05** |
| E x D x P x T | 12 | 2,08 | 0,17 | 1,08 ^{ns} |
| Tratamentos | 79 | 319,98 | 4,05 | 25,19** |
| Residuo | 240 | 38,58 | 0,16 | |
| Total | 319 | 358,57 | | |

^{ns} - Não significativo (Teste F)

*, ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela A35. Eficiência de extratos hidroalcoólicos de pinha e pimenta do reino sobre o comprimento de plântulas de sementes de milho inoculadas com *Sitophilus zeamais* após 180 dias de armazenamento

| COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS (cm) | | | | | | | |
|-------------------------------|--------|-----------|---------|--------------|--------|--------------|--------|
| Extrato | | Dose (ml) | | Procedimento | | Tempo (dias) | |
| Pinha | 6,83 a | 0 | 6,67 b | I | 6,64 b | T1 | 8,13 b |
| Pimenta | 6,74 b | 5 | 6,82 ab | NI | 6,92 a | T2 | 6,97 b |
| - | - | 11 | 6,77 ab | - | - | T3 | 7,02 b |
| - | - | 14 | 6,88 a | - | - | T4 | 6,47 c |
| - | - | - | - | - | - | T5 | 5,32 d |
| DMS | 0,08 | - | 0,16 | - | 0,08 | - | 0,19 |

Tabela A36. Eficiência (comprimento de plântulas) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x dose

| Extrato | Dose (ml) | | | |
|--|-----------|---|----------|------------------|
| | 0 | 5 | 11 | 14 |
| Pinha | 6,67 aB | 6,76 aB | 6,84 aAB | 7,06 aA |
| Pimenta | 6,67 aA | 6,89 aA | 6,69 aA | 6,71 bA |
| DMS para colunas: 0,17; Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas: 0,23; Classific.c/letras maiúsculas | | MG 6,78 CV% 5,90 |

Tabela A37. Eficiência (comprimento de plântulas) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo

| Extrato | Tempo (dias) | | | | |
|--|--------------|--|---------|------------------|---------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Pinha | 8,13 aA | 7,08 aB | 6,94 aB | 6,47 aC | 5,54 aD |
| Pimenta | 8,13 aA | 6,86 bB | 7,11 aB | 6,48 aC | 5,11 bD |
| DMS para colunas: 0,19; Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas: 0,27; Classific.c/letras maiúscula | | MG 6,78 CV% 5,90 | |

Tabela A38. Eficiência (comprimento de plântulas) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x procedimento

| Dose (ml) | Procedimento | | |
|--|--------------|--|------------------|
| | Inoculado | Não inoculado | |
| 0 | 6,36 bB | 6,97 aA | |
| 5 | 6,71 aB | 6,94 aA | |
| 11 | 6,69 aA | 6,84 aA | |
| 14 | 6,83 aA | 6,94 aA | |
| DMS para colunas = 0,23 Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas = 0,17 Classific.c/letras maiúscula | MG 6,78 CV% 5,90 |

Tabela A39. Eficiência (comprimento de plântulas) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo

| Dose (ml) | Tempo (dias) | | | | |
|-------------------------------|--------------|-------------------------------|---------|----------|----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| 0 | 8,13 aA | 6,85 aB | 7,05 aB | 6,67 aB | 4,64 cC |
| 5 | 8,13 aA | 6,94 aB | 6,99 aB | 6,61 abB | 5,45 bC |
| 11 | 8,13 aA | 7,06 aB | 6,94 aB | 6,37 abC | 5,33 bD |
| 14 | 8,13 aA | 7,04 aB | 7,11 aB | 6,25 bC | 5,88 aC |
| DMS para colunas = 0,36 | | DMS para linhas = 0,38 | | MG 6,78 | CV% 5,90 |
| Classific.c/letras minúsculas | | Classific.c/letras maiúsculas | | | |

Tabela A40. Eficiência (comprimento de plântulas) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo

| Procedimento | Tempo (dias) | | | | |
|-------------------------------|--------------|-------------------------------|---------|---------|----------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Inoculado | 8,13 aA | 6,84 bB | 6,82 bB | 6,45 aC | 4,98 bD |
| Não inoculado | 8,13 aA | 7,11 aB | 7,22 aB | 6,50 aC | 5,67 aD |
| DMS para colunas = 0,19 | | DMS para linhas = 0,27 | | MG 6,78 | CV% 5,90 |
| Classific.c/letras minúsculas | | Classific.c/letras maiúsculas | | | |

Tabela A41. Análise de variância do teor de umidade (%) do milho tratado e não tratado com extrato hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino em diferentes concentrações, inoculado e não inoculado com o *Sitophilus zeamais*, e armazenado durante 180 dias.

| F.V. | GL | S.Q. | Q.M. | F |
|------------------|-----|--------|-------|--------------------|
| Extrato (E) | 1 | 2,31 | 2,31 | 10,17** |
| Dose (D) | 3 | 24,17 | 8,05 | 37,37** |
| Procedimento (P) | 1 | 33,38 | 33,38 | 146,52** |
| Tempo (T) | 4 | 276,00 | 69,00 | 302,85** |
| E x D | 3 | 2,53 | 0,78 | 3,44* |
| E x P | 1 | 0,46 | 0,46 | 2,05 ^{ns} |
| E x T | 4 | 5,16 | 1,29 | 5,66** |
| D x P | 3 | 30,58 | 10,19 | 44,74** |
| D x T | 12 | 48,66 | 4,05 | 17,79** |
| P x T | 4 | 17,70 | 4,42 | 19,24** |
| E x D x P | 3 | 1,05 | 0,35 | 1,53 ^{ns} |
| E x D x T | 12 | 21,13 | 1,76 | 7,72** |
| E x P x T | 4 | 2,92 | 0,73 | 3,20* |
| E x P x T | 12 | 70,49 | 5,87 | 25,78** |
| E x D x P x T | 12 | 25,70 | 2,14 | 9,40** |
| Tratamentos | 79 | 562,11 | 7,11 | 31,23** |
| Residuo | 160 | 35,45 | 0,22 | |
| Total | 239 | 598,56 | | |

^{ns} - Não significativo (Teste F)

*, ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela A42. Eficiência de extratos hidroalcoólicos de pinha e pimenta do reino sobre teor de umidade (%) de sementes de milho inoculadas com *Sitophilus zeamais* após 180 dias de armazenamento.

| TEOR DE UMIDADE (%) | | | | | | | |
|---------------------|---------|-----------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Extrato | | Dose (ml) | | Procedimento | | Tempo (dias) | |
| Pinha | 11,78 a | 0 | 11,05 a | I | 12,06 a | T1 | 10,36 e |
| Pimenta | 11,59 b | 5 | 11,43 b | NI | 11,31 b | T2 | 10,47 c |
| - | - | 11 | 11,32 b | - | - | T3 | 10,38 d |
| - | - | 14 | 11,95 a | - | - | T4 | 12,12 b |
| - | - | - | - | - | - | T5 | 13,49 a |
| DMS | 0,12 | - | 0,22 | - | 0,12 | - | 0,26 |

Tabela A43. Eficiência (teor de umidade %) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação extrato x tempo

| Extrato | Tempo (dias) | | | | |
|--|--------------|---|----------|------------|------------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Pinha | 10,36 aD | 11,37 aC | 11,10 aC | 12,26 aB | 13,82 aA |
| Pimenta | 10,36 aE | 11,58 aC | 11,08 aD | 11,97 bB | 13,16 bA |
| DMS para colunas = 0,27 Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas = 0,38 Classific.c/letras maiúsculas | | MG = 11,68 | CV% = 4,08 |

Tabela A44. Eficiência (teor de umidade %) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x procedimento

| Dose (ml) | Procedimento | | | |
|--|--------------|---|------------|------------|
| | Inoculado | Não inoculado | | |
| 0 | 13,04 aA | 11,06 bB | | |
| 5 | 11,59 cA | 11,26 bB | | |
| 11 | 11,57 cA | 11,06 bB | | |
| 14 | 12,04 bA | 11,86 aA | | |
| DMS para colunas = 0,32 Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas = 0,24 Classific.c/letras maiúsculas | MG = 11,68 | CV% = 4,08 |

Tabela A45. Eficiência (teor de umidade %) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo

| Dose (ml) | Tempo (dias) | | | | |
|--|--------------|---|-----------|------------|------------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| 0 | 10,36 aD | 11,25 bC | 11,06 aC | 12,72 aB | 14,84 aA |
| 5 | 10,36 aC | 11,43 bB | 10,95 aB | 12,08 bA | 12,31 bA |
| 11 | 10,36 aD | 11,20 bBC | 10,89 aCD | 11,68 bB | 12,45 bA |
| 14 | 10,36 aD | 11,02 aB | 10,01 aC | 11,99 bB | 14,36 aA |
| DMS para colunas = 0,50 Classific.c/letras minúsculas | | DMS para linhas = 0,53 Classific.c/letras maiúsculas | | MG = 11,68 | CV% = 4,08 |

Tabela A46. Eficiência (% umidade) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação procedimento x tempo

| Procedimento | Tempo (dias) | | | | |
|-------------------------------|--------------|-------------------------------|----------|------------|------------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 |
| Inoculado | 10,36 aD | 11,64 aC | 11,73 aC | 12,47 aB | 14,08 aA |
| Não inoculado | 10,36 aD | 11,31 bC | 10,23 bD | 11,76 bB | 12,90 bA |
| DMS para colunas = 0,27 | | DMS para linhas = 0,38 | | MG = 11,68 | CV% = 4,08 |
| Classific.c/letras minúsculas | | Classific.c/letras maiúsculas | | | |