



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



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PROCESSAMENTO E ARMAZENAMENTO DE
PRODUTOS AGRÍCOLAS

APLICAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS EM SILOS DA PEQUENA FAZENDA E
SUA BIOATIVIDADE NO CONTROLE DO *Sitophilus zeamais*

ORIENTADOR:

PROF. Dr. FRANCISCO DE ASSIS CARDOSO ALMEIDA

ORIENTADORA:

PROF^a Dr^a. JOSIVANDA PALMEIRA GOMES

ORIENTANDA:

JULIANA FERREIRA DA SILVA

CAMPINA GRANDE - PB
2014

APLICAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS EM SILOS DA PEQUENA FAZENDA E
SUA BIOATIVIDADE NO CONTROLE DO *Sitophilus zeamais*

JULIANA FERREIRA DA SILVA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação Em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, para obtenção do título de mestre em Engenharia Agrícola.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:
Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas

Francisco de Assis Cardoso Almeida
DEAg/UFCC
ORIENTADOR

Josivanda PALmeirA Gomes
DEAg/UFCC
ORIENTADORA

CAMPINA GRANDE – PB
2014

JULIANA FERREIRA DA SILVA

APLICAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS EM SILOS DA PEQUENA FAZENDA E
SUA BIOATIVIDADE NO CONTROLE DO *Sitophilus zeamais*

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida
UAEA/UFCG
Orientador

Prof. Dr^a. Josivanda Palmeira Gomes
UAEA/UFCG
Orientadora

Prof. Dr. Jaime José da Silveira Barros Neto
IFS-Aracajú
Examinador

Prof. Dr^a. Hofsky Vieira Alexandre
Pesquisadora CNPQ
Examinadora

CAMPINA GRANDE - PB
2014

*“Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo está vendo e
pensar uma coisa diferente”.*
(Roger Von Oech)

Aos meus pais Maria Júlia e José Ferreira (In Memoriam)

Meu marido Robson Marinho

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus por essa realização na minha vida.

Ao meu Orientador Francisco de Assis Cardoso Almeida, pela oportunidade, pela confiança, pelos ensinamentos, pela paciência e pela amizade construída nessa jornada.

A Professora Josivanda Gomes, por sua atenção, seu carinho e paciência para comigo, pois ela é uma grande responsável por esse momento.

Ao Professor Ivan Coelho (*In Memoriam*) por acreditar na minha capacidade.

Ao Professor Delcio de Castro por sempre me apoiar desde a graduação.

A amiga Elvira Bezerra, por todo incentivo e dedicação em me ajudar.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola.

Aos amigos da UBSF Estação Velha Danielle, Bernadete, Lucineide, Jeane, Mariclécio, Mavidson, Sylvania, Julianne, Kalina, Michelle e Brás, que me acompanham nessa jornada desde o início, e que incondicionalmente me apoiaram e me ajudaram sempre, o meu muito obrigado.

Aos amigos Bruno Adelino e Shirlyanne Ferreira, por fazerem essa trajetória mais fácil, a amizade verdadeira que se construiu nesse período.

A minha família, por todo apoio dado.

Ao meu marido Robson, por mergulhar comigo nesse sonho, me ajudando em absolutamente tudo, independente de dia e horário, sempre a postos a ajudar.

A CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

A todos que aqui não foram mencionados, mas que de alguma forma contribuíram para realização desse trabalho.

A vocês o meu Obrigado!

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Análise de variância do teste de repelência e atratividade do *Sitophilus zeamais* aos extratos de pimenta dedo de moça e louro. 54
- Tabela 2:** Médias de repelência e atratividade (%) da interação extratos com procedimentos de *Sitophilus zeamais* atraídos em amostras de milho tratadas com extratos em pó de pimenta dedo de moça e louro 55
- Tabela 3:** Análise de variância da mortalidade de *Sitophilus zeamais* aos extratos hidroalcoólicos de pimenta dedo de moça e louro, aplicados pelo método do vapor após 48 horas. 57
- Tabela 4:** Valores médios da mortalidade (%) de *Sitophilus zeamais* aos extratos hidroalcoólicos de pimenta dedo de moça e louro, aplicados pelo método do vapor após 48 horas. 58
- Tabela 5:** Resumo da Análise de Probit para estimação das Doses Letais para controlar 50% (DL₅₀) e 90% (DL₉₀) dos adultos de *Sitophilus zeamais* com extratos de Louro e Pimenta Dedo-de-moça. 58
- Tabela 6:** Análise de variância da germinação das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem tipo pet. 61
- Tabela 7:** Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com dose em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet. 62
- Tabela 8:** Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com procedimento em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet. 63
- Tabela 9:** Valores médios da germinação (%) para a interação procedimento com dose em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet. 64
- Tabela 10:** Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet. 65
- Tabela 11:** Valores médios da germinação (%) para a interação procedimento com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes

doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.	66
Tabela 12: Resumo da análise de variância da germinação das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente, em embalagem de zinco	68
Tabela 13: Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.	69
Tabela 14: Valores médios da germinação (%) para a interação pressão com dose em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.	70
Tabela 15: Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.	71
Tabela 16: Valores médios da germinação (%) para a interação pressão com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.	72
Tabela 17: Valores médios da germinação (%) para a interação dose com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.	73
Tabela 18: Análise de variância da germinação das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em silos de 40 litros.	74
Tabela 19: Valores das medias da germinação (%) para a interação extrato com doses das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em silos de 40 litros.	75
Tabela 20: Valores médios da germinação (%) para a interação Extrato com Procedimentos em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em silos de 40 litros.	76

Tabela 21:	Valores médios da germinação (%) para a interação extratos com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em silos de 40 litros.	77
Tabela 22:	Valores médios da germinação (%) para a interação pressão com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em silos de 40 litros.	78
Tabela 23:	Análise de variância da perda de peso das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça, inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> , acondicionadas em embalagem tipo pet, depois de 180 dias de armazenamento, em condições ambiente.	79
Tabela 24:	Valores médios da perda de peso (%) para a interação extrato com procedimento em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.	79
Tabela 25:	Valores médios da perda de peso (%) para a interação extrato com procedimento em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.	81
Tabela 26:	Valores médios da perda de peso (%) para a interação extrato com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.	82
Tabela 27:	Valores médios da perda de peso (%) para a interação procedimento com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.	83
Tabela 28:	Resumo da Análise de variância da perda de peso das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem de zinco.	84
Tabela 29:	Valores médios da perda de peso (%) das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem de zinco.	85
Tabela 30:	Valores médios da perda de peso (%) para a interação procedimento com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes	

	doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.	86
Tabela 31:	Valores médios da perda de peso (%) para a interação extratos com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculados e não inoculados em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.	87
Tabela 32:	Valores médios da perda de peso (%) para a interação dose com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculados e não inoculados em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.	88
Tabela 33:	Análise de variância da perda de peso das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em silos de 40 litros.	89
Tabela 34:	Valores médios da perda de peso (%) para a interação Extrato com Procedimentos em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em silos de 40 litros.	89
Tabela 35:	Valores médios da perda de peso (%) para a interação Doses com Procedimentos em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em silos de 40 litros.	90
Tabela 36:	Análise de variância da infestação das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem tipo pet.	92
Tabela 37:	Análise da infestação (%) para interação extrato com doses das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem pet.	93
Tabela 38:	Análise da infestação (%) para interação extrato com procedimento das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem pet.	94
Tabela 39:	Análise da infestação (%) para interação extrato com procedimento das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem pet.	95
Tabela 40:	Resumo da Análise de variância da infestação das sementes de milho	

	tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem de zinco.	97
Tabela 41:	Valores médios da infestação (%) das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas e não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem de zinco.	98
Tabela 42:	Valores médios da infestação (%) para a interação pressão com dose em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.	98
Tabela 43:	Valores médios da infestação (%) para a interação extratos com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculados e não inoculados em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.	100
Tabela 44:	Valores médios da infestação (%) para a interação dose com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculados e não inoculados em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.	101
Tabela 45:	Análise de variância da infestação das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça não inoculadas com <i>Sitophilus zeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em silos de 40 litros.	102
Tabela 46:	Valores médios da infestação (%) para a interação Extrato com Procedimentos em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em silos de 40 litros.	103
Tabela 47:	Valores médios da infestação (%) para a interação extratos com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em silos de 40 litros.	103
Tabela 48:	Análise de variância da umidade das sementes de milho tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça não inoculadas com <i>Sitophiluszeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem tipo pet	104
Tabela 49:	Médias (%) do teor de umidade das sementes, tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça, armazenadas em embalagens pet, depois de 180 dias de armazenamento para os fatores extrato, dose, procedimento e tempo.	105

Tabela 50: Valores médios da umidade (%) para a interação dose com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de louro e pimenta dedo de moça, armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.	106
Tabela 51: Médias do teor de umidade das sementes tratadas com extratos botânicos aplicados pelo método do vapor e armazenadas durante 18 dias em embalagens de zinco.	108
Tabela 52: Análise de variância da umidade das sementes de milho tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça não inoculadas com <i>Sitophiluszeamais</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em silos de 40litros.	110
Tabela 53: Médias do teor de umidade das sementes tratadas com extratos botânicos, tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça armazenada em embalagens de zinco, durante 180 dias de armazenamento.	111

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	<i>Sitophilus zeamais</i> adulto.....	27
Figura 2:	<i>Sitophilus zeamais</i> : Diferentes fases de desenvolvimento.....	28
Figura 3:	Frutos da pimenta dedo de moça.....	37
Figura 4:	Folhas de Louro.....	40
Figura 5:	Aplicação de extratos para visualização do espalhamento do vapor no recipiente.....	42
Figura 6:	Compressor utilizado na aplicação dos extratos na forma de vapor	43
Figura 7:	Criação do <i>Sitophilus zeamais</i> em laboratório	45
Figura 8:	Arena utilizada em testes de repelência/atratividade (A) Grãos não tratados (B) Grãos tratados (C) grãos não tratados.....	46
Figura 9:	Método de aplicação de extratos vegetais na mortalidade de insetos via nebulização.....	47
Figura 10:	Armazenamento de sementes de milho tratadas com extratos vegetais e acondicionadas em embalagens tipo pet.....	48
Figura 11:	Aplicação dos extratos em sementes de milho acondicionadas em recipientes de zinco com capacidade de 2 L.....	49
Figura 12:	Aplicação de extratos vegetais em silo de 40 litros.....	50
Figura 13:	(A) Representação Gráfica da porcentagem da perda de peso para a interação procedimento com tempo (A) e dose com tempo (B) em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de louro e pimenta dedo de moça, armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.....	92
Figura 14	Representação gráfica da eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de louro e pimenta dedo de moça 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.....	97
Figura 15:	Representação Gráfica da porcentagem da umidade para a interação extrato com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de louro e pimenta dedo de moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.....	107

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. OBJETIVOS.....	20
2.1 Objetivo Geral	20
2.2 Objetivos Específicos	20
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
3.1 A cultura do milho.....	22
3.2 Armazenamento de grãos	23
3.3 Pragas de armazenamento	25
3.4 <i>Sitophilus zeamais</i>	26
3.5 Controle alternativo de pragas de armazenamento.....	29
3.6 Métodos de aplicação de extratos vegetais em sementes e grãos.....	31
3.7 Aplicações de extratos vegetais via nebulização em insetos de grãos armazenados	34
3.8 Compostos bioativos em vegetais	35
3.9 Etnobotânica das plantas em estudo	36
3.9.1 <i>Capsicum baccatum</i> L. (Pimenta dedo de moça).....	36
3.9.2 <i>Laurus nobilis</i> L.	38
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	42
4.1 Ensaio Preliminares	42
4.2 Origem das sementes	44
4.3 Criação do <i>Sitophilus zeamais</i>	44
4.4 Obtenções dos extratos	45
4.6 Teste de mortalidade.....	47
4.7 Armazenamento dos grãos	47
4.7.1 Armazenamento em recipiente tipo pet de ½ litro de capacidade	47
4.7.2 Armazenamento em recipiente de zinco de 2 litros de capacidade	48
4.7.3 Armazenamento em depósito de zinco (silo) de 40 litro de capacidade	49
4.8 Análises e avaliações das sementes	50
4.8.1 Porcentagem de infestação	50
4.8.2 Perda de peso	51
4.8.3 Teor de umidade	51
4.8.4 Teste de germinação	52

4.9 Análises estatísticas	52
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
5.1 Atratividade e Repelência	55
5.2 Mortalidade.....	58
5.3 Armazenamento.....	62
5.3.1 Germinação das sementes de milho armazenadas em embalagem pet.....	62
5.3.3 Germinação das sementes de milho armazenadas em Silos de 40 litros	75
5.3.4 Perda de peso das sementes milho tratadas com extratos vegetais armazenadas em embalagens pet.	79
5.3.6 Perda de Peso das sementes de milho armazenadas em embalagem de zinco Inoculada e não inoculada com <i>Sitophilus zeamais</i>	84
5.3.7 Perda de Peso das sementes de milho armazenadas em embalagem de zinco (Silos) de 40 litros.	89
5.3.8. Infestação das sementes de milho tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça, com sem <i>Sitophilus zeamais</i> e armazenadas em embalagem pet.	93
5.3.8 Infestação das sementes de milho armazenadas em embalagem de zinco Inoculada e não inoculada com <i>Sitophilus zeamais</i>	98
5.3.9 Infestação das sementes de milho armazenadas em silos com capacidade de 40 litros.....	102
5.3.10 Umidade das sementes de milho armazenadas em embalagem tipo pet durante 180 dias de armazenamento.....	105
5.3.11 Umidade das sementes de milho armazenadas em embalagem de zinco durante 180 dias de armazenamento.....	109
5.3.12 Umidade das sementes de milho armazenadas em embalagem em silos de 40 litros durante 180 dias de armazenamento	110
6. CONCLUSÕES	114
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117

RESUMO

A busca por práticas alternativas de controle de insetos pragas de grãos armazenados, tem sido crescente, pois visa reduzir o uso de produtos químicos sintéticos. A utilização de inseticidas botânicos, à base de extratos de plantas, tem se mostrado mais vantajosa em relação ao uso indiscriminado de inseticidas convencionais, nos aspectos de segurança ao aplicador, sendo menos persistentes e acumulativos no ambiente e nos alimentos e mais seletivos aos inimigos naturais. O *Sitophilus zeamais* é a praga mais importante do milho (*Zea mays*L.) armazenado em regiões tropicais e subtropicais. 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 180 dias armazenamento, em embalagens do tipo pet, em silos de zinco com capacidade de 2 e 40 litros, 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 das folhas de *Laurus nobilis*L. (louro) e *Capsicum baccatum* (Willd.) Eshb. (pimenta dedo de moça). Durante o armazenamento, a cada 45 dias determinou-se a infestação, perda de peso, teor de umidade, germinação das sementes de 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. Mediante os resultados 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 *Laurus nobilis*L. (louro) provavelmente pela ação de seus compostos secundários. No armazenamento o percentual de infestação e perda de peso e a infestação foram controlados para os tratamentos estudados. A germinação apresentou para o extrato de pimenta dedo de moça, 83,37% e para o louro 77% para as sementes armazenadas em embalagens pet. Para os silos com capacidade de 2 litros e tratados pelo método do vapor e infestados com o inseto praga o louro foi o que melhor apresentou efeitos na germinação 80,18%, enquanto para o silo com capacidade de 40 litros a dose de 200 ml apresentou 76,06% de percentual germinativo quando tratados com extratos de pimenta dedo de moça. A umidade inicial dos grãos (12,18%) sofreram alterações durante ao armazenamento, tendo seu maior percentual de teor de água nos grãos de 14,78%, sendo o extrato de louro que melhor controlou a umidade dos grãos.

PALAVRAS-CHAVE: nebulização, plantas inseticidas, gorgulho, grãos armazenados.

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 de milho em ambas as safras (2012/2013) foi estimada entre 78,4 milhões e 79,6 milhões de toneladas, sendo uma das mais importantes do país (CONAB, 2014).

De acordo com Santos e Fontes (1990) o modo de armazenamento de milho no país é responsável por muitas perdas, devido a diversos fatores, dentre eles está o fato de que 60% da produção é estocada precariamente na forma de milho em espiga com palha, em estruturas muito rústicas, dificultando o controle dos insetos, onde cerca de 20% da produção é atacada pelos mesmos. Outros fatores como o baixo conhecimento técnico do agricultor, dificulta a adoção de novas tecnologias. O armazenamento de grãos é parte integrante do sistema de pré-processamento de produtos agrícolas, onde os grãos e sementes são submetidos a fatores físicos, químicos e biológicos, que podem interferir na sua conservação e qualidade (ALMEIDA et al., 2006).

Os trabalhos realizados para controle de insetos em sementes e grãos armazenados, em sua maioria, são conduzidos com produtos químicos com princípios ativos tóxicos para qualquer ser vivo que venha consumi-lo. Adicionalmente ao conhecimento de resistência, a preocupação dos consumidores quanto à qualidade dos alimentos, vem incentivando o desenvolvimento de novas técnicas de controle de insetos-praga de produtos armazenados.

O emprego de produtos químico no controle de pragas de grãos armazenados é muito utilizado por ser efetivo e de fácil manejo Porém, devido aos efeitos adversos que esses produtos podem causar ao meio ambiente e aos inimigos naturais, além de outros problemas como intoxicação de operadores, os resíduos excessivos e a resistência de insetos a inseticidas fazem com que o uso de tais produtos seja limitado (ALMEIDA et al., 2005).

Uma das alternativas para minimizar esses problemas é a utilização de novos produtos com ação inseticidas, extraídos das plantas ricas em compostos bioativos de atividades inseticidas, fungicidas, repelentes, principalmente para atender o nicho dos

consumidores de produtos orgânicos e dos agricultores que não dispõem de recursos para aquisição e uso de inseticidas sintéticos.

O emprego de extratos orgânicos reduzem os riscos de poluição e de intoxicação de operadores e consumidores, estando nos extratos vegetais um dos sistemas que evitam ou excluem amplamente o uso de agroquímicos, que tem se expandido em todo o mundo. Dessa forma, as plantas com propriedades de repelência/inseticidas tornam-se uma oportunidade de uso alternativo no controle das pragas das culturas.

O estudo de plantas como alternativa de controle ao ataque de insetos em grãos vem sendo realizado no Brasil (PEREIRA et al., 1995; ORIANI et al., 1996, MAZZONETTO e BOIÇA JÚNIOR, 1999; BALDIN et al., 2004, ALMEIDA et al., 2005; PESSOA et al., 2012) e em outros países (SCHOONHOVEN et al., 1982, KORNEGAY et al., 1993). Como vantagens dessa técnica, podem-se citar a diminuição do uso de inseticidas, o baixo custo, a facilidade de utilização e principalmente a compatibilidade com outros métodos de controle.

Almeida et al. (2005), referindo-se ao assunto cita que a utilização de novos produtos com ação inseticida, se dá através de estudo sobre as defesas químicas naturais das plantas, principalmente as ricas em compostos orgânicos bioativos inseticidas, fungicidas, inibidores de crescimento, repelentes, entre outros, podem ser importantes na agricultura moderna e sustentável e, podem vir a se tornarem promissoras, já que os compostos secundários presentes na estrutura química dos vegetais podem ter efeito inibitório sobre a ação de diversas pragas de grãos armazenados. Tendo em vista essa problemática com o presente trabalho se pretende combater e/ou controlar o *Sitophilus zeamais* tido como o principal inseto praga do milho.

OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudar a aplicação de extratos vegetais via nebulização e avaliar a atividade inseticida dos extratos de *Capsicum baccatum* (frutos) e *Laurus nobilis* L (folhas) sobre *Sitophilus zeamais* no milho e o efeito deste produto sobre a qualidade física e fisiológica das sementes durante o armazenamento.

2.2 Objetivos Específicos

- Estudar a aplicação de extrato vegetal por nebulização em silos com capacidade de 2 e 40 L para ser utilizado, especialmente, por produtores da agricultura familiar;
- Avaliar a bioatividade dos extratos vegetais hidroalcoólico de *Capsicum baccatum* e *Laurus nobilis* L. sobre o *Sitophilus zeamais* adulto e, a repelência/atratividade desses extratos secos sobre este inseto praga do milho armazenado.
- Avaliar a eficiência dos extratos vegetais, em diferentes doses (0; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4,5 e 5,0 mL), na mortalidade de adultos de *Sitophilus zeamais*, pelo método do vapor desenvolvido para aplicação em silos de até 40 L de capacidade;
- Analisar os efeitos dos extratos sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de milho ao longo de 180 dias de armazenamento.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A cultura do milho

O milho é o cereal mais produzido no mundo. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), nos últimos cinco anos, a produção média foi de 778,8 milhões de toneladas (ANÁLISE DA CONJUNTURA AGROPECUÁRIA, 2012).

O milho é uma espécie da família das gramíneas, tendo a primeira espiga sido encontrada a 7.000 A.C, depois difundida em diversas partes do globo, onde esta foi sendo domesticada ao longo dos tempos, através da visualização de campo, considerando características como produtividade, resistência a doenças e capacidade de adaptação (CIB, 2006).

O milho é uma monocotiledônea de caule delgado, que pode chegar a dois metros de altura. Seu fruto é cilíndrico, com grãos de tamanho médio inseridos em fileiras no sabugo, formando espigas; e revestido por um pericarpo. Acredita-se que esta angiosperma é originária das Américas e que, logo após o descobrimento deste território, foi levada para a Europa como planta ornamental, até ser conhecido seu valor alimentício.

É uma planta com um alto valor financeiro, de onde uma boa parte da população tira sua renda do seu plantio e colheita. Mesmo assim, vários fatores contribuem para que a produtividade brasileira não alcance patamares mais satisfatórios, sendo um dos principais a utilização de pouca ou nenhuma tecnologia, em função do baixo nível de capitalização dos pequenos produtores, que respondem por aproximadamente 60% da produção nacional, além do ataque de pragas à plantação (BULL; CANTARELA, 1993).

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, 2008).

A semente do milho compreende o pericarpo, endosperma e embrião. A composição bromatológica varia de acordo com o tipo de semente, solo, fertilidade e condições climáticas. As proteínas do milho são divididas em albumina, globulinas, prolaminas e glutelinas, distribuídas em todas as partes dos grãos, porém a maior quantidade está no endosperma (75%), mas a maior concentração está no germe (SGARBIERI, 1996).

No milho comum, a proteína predominante no endosperma e a zeína e no germe ou embrião são as glutelinas. Segundo Sgarbieri (1996), a zeína representa cerca de 50% da proteína do milho e é rica em prolina, leucina, alanina, glutamina e metionina, sendo pobre em lisina e triptofano; e as glutelinas são ricas em lisina e triptofano.

3.2 Armazenamento de grãos

O objetivo do armazenamento é manter a qualidade sanitária e fisiológica das sementes por períodos prolongados, e para isso faz-se necessário ter o conhecimento do comportamento dos grãos e sementes para nortear a escolha do método mais adequado para conservação. Além das condições adequadas para armazenagem, aspectos como embalagens, qualidade inicial e emprego de tratamentos, são fundamentais para conservação fisiológica e sanitária das sementes e grãos.

O armazenamento de grãos pode ser definido como um ecossistema em que, mudanças qualitativas e quantitativas podem ocorrer ocasionadas por interações entre os fatores físicos, químicos e biológicos. Os fatores mais importantes que afetam os grãos durante o armazenamento são: temperatura, umidade, concentração de dióxido de carbono e oxigênio no ar intersticial, características do grão, presença de microrganismos, insetos, ácaros, condições do clima e a estrutura do grão (SINHA, 1973).

A qualidade dos grãos é um parâmetro bastante relevante para comercialização e processamento, podendo afetar o valor do produto. Apesar de toda a tecnologia disponível à agricultura brasileira, as perdas qualitativas e quantitativas, originadas durante o processo de pós-colheita, ainda não são bem controladas e, durante o armazenamento, a massa de grãos é constantemente submetida a fatores externos, os quais podem ser físicos, como temperatura e umidade; químicos, como fornecimento de oxigênio, e biológicos, como bactérias, fungos, insetos e roedores (BROOKER et al., 1992). A temperatura, teor de água, tempo de armazenamento e percentagem de grãos

quebrados, são fatores que podem acelerar ou retardar o processo de deterioração do produto.

A importância da armazenagem reside no fato de que com o armazenamento adequado dos produtos agrícolas evitam-se perdas e preservam-se suas qualidades, além de suprir as demandas durante a entressafra e de permitir aguardar variações de preços melhores (SAUER, 1992).

O armazenamento de sementes inicia-se no campo a partir do momento em que estas atingem a maturidade fisiológica e não apenas quando ela entra no armazém. No armazém a manutenção da qualidade das sementes depende das condições ambientais do meio de armazenagem e das características da semente (VIEIRA et al., 2006).

Antonello et al (2009) ressaltam que, aliados as condições ambientais meio de armazenagem e característica da própria semente para a perda de qualidade de grão e sementes ainda se considera superior a todos esses, a temperatura, umidade e a embalagem, vez que determinam a taxa de deterioração e, por conseguinte, a manutenção da qualidade fisiológica das semente.

Após o beneficiamento e acondicionamento, as sementes precisam ser armazenadas por um período de tempo (6 a 8 meses) antes de serem comercializadas. Por essa razão, alguns cuidados devem ser dispensados durante o armazenamento, visando manter a qualidade fisiológica das sementes, levando ao mínimo sua deterioração e redução do poder germinativo. Assim, dentre vários fatores, devem-se evitar ambientes de armazenamento com umidade relativa e temperaturas altas. Ambientes ventilados, frios e secos proporcionam melhores condições de preservação das sementes.

A velocidade de respiração aumenta com o aumento da temperatura, por conseguinte acelera o processo de deterioração, desta forma tem-se para o tempo em que o milho estiver dentro do armazém, seja para semente ou consumo, que aplicar cuidados no controle das pragas (carunchos).

De acordo com Carvalho e Villela (2006) a escolha correta do tipo de embalagem para o armazenamento de sementes sob condições ambientais favoráveis, minimiza perdas qualitativas e quantitativas, além de permitir uma maior flexibilidade na comercialização.

No processo de escolha do tipo de embalagem a ser usada, deve ser levada em consideração às 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.

3.3 Pragas de armazenamento

O milho, após a colheita, pode perder sua qualidade rapidamente se armazenado de forma incorreta, especialmente devido à contaminação fúngica, infestação por insetos e processos metabólicos que reduzem a germinação e o vigor. A presença de insetos aumenta ainda mais as perdas qualitativas e quantitativas, pois, além destes se alimentarem do endosperma e do embrião, seu metabolismo eleva a temperatura e a umidade intergranular, criando um ambiente ideal para o desenvolvimento fúngico (LAZZARI, 1997).

As sementes constituem um novo meio de sobrevivência de suas respectivas espécies, uma vez que a vida embrionária pode ser quase suspensa permitindo, posteriormente, um novo recomeço para um novo desenvolvimento, mesmo após a extinção das plantas que lhe deram origem. Resistem a condições que seriam fatais à “planta-mãe”, protegem e sustentam a vida, podendo ser consideradas verdadeiras fortalezas, altamente organizadas e bem supridas de reservas especiais (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977).

De acordo com Almeida et al. (2006), as maiores partes dos insetos que infestam os grãos armazenados alimentam-se do endosperma na fase inicial e, num estágio posterior, atacam o embrião. O mesmo autor acrescenta ainda que algumas espécies de insetos destroem especificamente o embrião, causando acentuada redução na germinação. Os maiores prejuízos causados por insetos geralmente ocorrem durante o período de conservação, podendo causar destruição parcial ou total das sementes. O ataque de insetos em sementes armazenadas constitui um problema que se agrava cada vez mais, devido, principalmente, ao desconhecimento dos produtores quanto à utilização e ao manuseio de inseticidas químicos. Esses fatos conduzem à necessidade de se estabelecer medidas de controle de pragas ao nível de fazenda, por meio de métodos alternativos, sem desencadear problemas causados pelos inseticidas químicos sintéticos (FARONI et al., 1995).

3.4 *Sitophilus zeamais*

O gorgulho-do-milho, *S. zeamais*, coleóptero pertencente à família Curculionidae, foi descrito por Motschulsky em 1855. A partir da descrição dessa espécie, surgiram dúvidas em relação ao complexo de *S. oryzae*, descrito por Linneu em 1763. Diversos estudos foram realizados com o objetivo de esclarecer esse complexo, até que, em 1961, Kuschel descobriu características da genitália desses gorgulhos, mais especificamente na morfologia do edeago, que possibilitaram a discriminação e identificação segura das espécies (OLIVEIRA, 2005).

Posteriormente, Proctor (1971) descobriu uma característica edeagal adicional entre ambas as espécies e, mais recentemente, Nardon e Nardon (2002) sugeriram algumas características morfológicas a serem utilizadas na distinção larval entre as duas espécies. Já Peng; Lin e Wang (2003) propuseram estudos de DNA para separação segura das espécies. Acredita-se que a origem de *S. zeamais* esteja associada à Índia, sendo que, logo após essa constatação, foram encontrados espécimens infestando armazéns na Europa (TAVARES, 2002). No entanto, o amplo comércio internacional de *commodities* agrícolas permitiu a distribuição cosmopolita dessa espécie (LAZZARI e LAZZARI, 2009). Com tal abrangência, espera-se que essa espécie ocorra em níveis de populações, subespécies geográficas ou raças com diferenças na preferência alimentar, nos requisitos climáticos e na suscetibilidade a pesticidas (HILL, 1990).

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), bem visíveis após emergência. Possui a cabeça projetada a frente na forma de rostro curvado. Os machos apresentam rostro curto e grosso, as fêmeas apresentam rostro mais longo e afilado (LORINI e SCHNEIDER, 1994; LOECK, 2002). Esta espécie apresenta infestação cruzada, que é a capacidade de infestar os grãos tanto no campo quanto no armazenamento, elevado potencial de multiplicação e possui muitos hospedeiros como trigo, arroz, milho, cevada e triticale (LORINI, 2008). Os danos decorrem da redução de peso e da qualidade do grão (LORINI e SCHNEIDER, 1994).



Figura 1: *Sitophilus zeamais* adulto (©Georg Goergen, 2011)

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 (COTTON e WILBUR, 1974; EVANS, 1981), ficando os orifícios de postura com difícil visualização. Após a eclosão a larva se alimenta do interior dos grãos e completa seu estágio larval (quatro instares) dentro do próprio grão, empupando a seguir e culminando com a emergência do adulto do seu interior (LOECK, 2002). Caso ocorra a postura de mais de um ovo por grão a larva mais forte irá se sobrepor às demais, ocorrendo assim apenas uma emergência de adulto por grão.

A saída do inseto adulto do grão ocorre através da abertura de um orifício de forma irregular, ocorrendo o acasalamento dois a três dias após a saída (VENDRAMIM; NAKANO; PARRA, 1992).

Segundo Rosseto (1972) em condições de 28 °C e 60% de umidade relativa esta espécie apresenta os seguintes valores em média: 5,9 dias de período de pré-postura; 104,3 dias de período de postura; 282,2 ovos por fêmea; 2,7 ovos por dia; longevidade dos machos de 142 dias e das fêmeas de 140,5 dias; período de ovo a adulto de 34 dias; período de incubação de três a seis dias; proporção de 48,1% de machos e 51,9% de fêmeas e 26,9% de ovos que se desenvolvem até adulto. A fêmea tem sua postura inibida em grãos com umidade inferior a 12,5% (EVANS, 1981), isso ocorre devido ao

fato de quanto mais seco estiver o grão maior é a sua dureza e assim a resistência ao ataque do inseto.

O ovo apresenta uma cor branca leitosa e de acordo com Lecato e Flaherty (1974) o tamanho médio é de 0,76 x 0,27 mm. A casca do ovo não apresenta forte resistência.



Figura2: *Sitophilus zeamais*: Diferentes fases de desenvolvimento (Melo, 2013).

As larvas são ápodas de coloração amarelo-claro, do tipo curculioniforme com a cabeça de cor marrom-escura, 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 (MOUND, 1989; BOOTH et al., 1990). O seu comprimento varia de 2 a 3 mm. A pupa apresenta uma cor branca leitosa. Existem diversas técnicas de controle deste inseto praga, sendo as principais, uso de terra de diatomácea em diferentes dosagens aplicadas em grãos de milho (JUNIOR et al., 2007); uso de inseticidas piretróides e organofosforados em diferentes dosagens aplicados em grãos de milho (PEREIRA et al., 2003); uso de fosfina em diferentes doses (gramas de i.a./m³) no controle dessa espécie em grãos de milho, associada com atmosfera

controlada (CASELLA et al., 1998), sendo, no entanto, o emprego de inseticidas químicos o mais utilizado (MIRANDA et al., 2002).

Porém, o uso excessivo desses produtos tem contribuído para a seleção de populações de insetos resistentes a esses químicos, assim como, para a contaminação de sementes e seus subprodutos com resíduos dos ingredientes ativos (LORINI, 2001).

De acordo com Gonçalves et al. (2005) a grande multiplicação do gorgulho ocorre nos paióis existentes nas propriedades rurais que não recebem tratamento adequado visando seu controle, principalmente aqueles com milho armazenado. Durante os meses de outubro e novembro o inseto encontra-se em elevada população nos paióis e, por tratar-se de uma espécie que apresenta infestação cruzada, desloca-se para o campo procurando grãos para infestação. A cultura do milho é considerada a principal opção para realizar a postura. Em hipótese, na época de dispersão, muitos insetos não encontram quantidade suficiente de grãos em condições de se multiplicarem.

3.5 Controle alternativo de pragas de armazenamento

A modernização da agricultura, após a Segunda Guerra, acrescentou, ao processo de produção de alimentos, a utilização de máquinas e equipamentos agrícolas, além de fertilizantes e pesticidas químicos, tornando o sistema altamente dependente de recursos (insumos agrícolas) externos às propriedades rurais. A aplicação dessa tecnologia acarreta o aumento dos custos de produção com conseqüente aumento dos preços dos alimentos para os consumidores, inviabilizando frequentemente as produções agrícolas. Com esse sistema vieram também muitos casos de intoxicações de operadores, aumento da mortalidade de animais domésticos e silvestres, contaminação dos solos, das águas e dos alimentos com resíduos de pesticidas, um conjunto de ocorrências que afeta, direta e indiretamente, a saúde das comunidades envolvidas na produção de alimentos (ROEL, 2001).

A aplicação de produtos químicos de diferentes classes toxicológicas é o método de controle mais utilizado contra pragas de armazenamento. Apesar da elevada eficiência que esses produtos possuem, o uso intensivo pode ocasionar diversos problemas como, por exemplo, o surgimento de resistência entre os insetos, acúmulo de resíduos tóxicos nos alimentos de consumo humano, contaminação do ambiente, e ainda o aumento nos custos de produção (FARONI et al., 1995).

Uma alternativa aos produtos químicos é a utilização de plantas com propriedades inseticidas, podendo ser preparados e aplicados na forma de pós, extratos e óleos. Esses produtos são vantajosos, pois, apresentam um custo reduzido, facilidade de obtenção e utilização, não exigem pessoal qualificado para a sua aplicação e ainda não apresentam impactos ao ser humano e ao meio ambiente (HERNÁNDEZ e VENDRAMIM, 1997; MAZZONETTO e VENDRAMIM, 2003).

Diversas pesquisas têm demonstrado a viabilidade do uso de compostos bioativos obtidos de plantas no controle de pragas de grãos armazenados, devido a sua eficiência, geralmente de baixo custo, segurança para os aplicadores, consumidores e meio ambiente (SHAAYA et al. 1997, HUANG et al. 2000, BOUDA et al. 2001, DEMISSIE et al. 2008). Podem ser utilizados como pós, extratos aquosos ou orgânicos. Muitos compostos de origem vegetal têm sido isolados, como os terpenóides, limonóides, rocaglamidas, furanocumarina, cromenos, alcalóides e acetogeninas, apresentando propriedades inseticidas (VIEIRA et al. 2007). Os monoterpênicos e seus análogos são os mais importantes, estando presentes em grande abundância em óleos essenciais de muitas plantas superiores. São compostos tipicamente lipofílicos, tendo alto potencial para interferências tóxicas em processos bioquímicos básicos, com conseqüências fisiológicas e comportamentais em insetos (PRATES e SANTOS, 2002).

Óleos essenciais e óleos emulsionavam, apresentando toxicidade por contato, ingestão e fumigação (KARR e COATS 1988, RAJENDRAN e SRIRANJINI 2008), provocam mortalidade, repelência, deterrência na alimentação e oviposição e afetam o crescimento dos insetos (HUANG et al. 1999, MARTINEZ e VAN EMDEN 2001). A toxicidade de óleos essenciais sobre pragas de grãos armazenados é influenciada pela sua composição química, a qual depende do recurso vegetal, estação do ano, condições ecológicas, métodos de extração, tempo de extração e parte da planta utilizada (LEE et al., 2001).

A utilização de plantas inseticidas como método alternativo de controle de pragas, não é uma técnica recente e seu uso é comum, sobretudo em países tropicais, antes mesmo do advento dos inseticidas sintéticos. O ressurgimento das pesquisas com plantas inseticidas ocorreu em razão da necessidade de novos compostos bioativos que controlem as pragas sem provocar problemas ao homem nem ao ambiente. O emprego de plantas inseticidas tem ganhado importância em especial no segmento dos alimentos orgânicos, cujo cultivo e consumo vêm crescendo rapidamente em todo o mundo, nos últimos anos (VENDRAMIM, 2000).

A utilização de plantas com atividade inseticida no controle de pragas de armazenamento se deve, sobretudo ao surgimento da resistência dos insetos aos inseticidas organossintéticos, à contaminação causada por elas, à presença de resíduos químicos tóxicos nos alimentos e à intoxicação dos operários aplicadores de inseticidas (HERNÁNDEZ e VENDRAMIM, 1997).

Resultados promissores no controle dessa praga têm sido encontrados por diversos pesquisadores. Oliveira e Vendramim (1999), estudando a capacidade de repelência de pós vegetais ou óleos essenciais de *Cinnamomum zeylanicum*, *Laurus nobilis*, *Azadirachta indica* e *Piper nigrum* L sobre *Zabrotes subfasciatus*, averiguaram que o óleo das folhas de *C. zeylanicum* foi o mais eficiente, provocando repelências de 63,5; 85,4 e 96,2%, respectivamente, nas doses de 0,5; 2,5 e 5,0 ml/kg de sementes; para o óleo de sementes de *A. indica*, as repelências foram de 29,6; 76,7 e 89,4%; o óleo de folhas de *L. nobilis* nas doses de 0,5 e 2,5 ml/kg, repeliu 62,0 e 74,6% dos insetos.

Procópio et al. (2003), buscando controlar *Z. subfasciatus* com pós de *A. indica*, *Capsicum frutescens*, *Eucalyptus citriodora*, *Melia azedarach*, *Ricinus communis* e *Chenopodium ambrosioides*, observaram que os pós de *E. citriodora*, *C. ambrosioides* e *M. azedarach* repeliram em 94,5, 87,7 e 63,5% respectivamente os insetos, além disso, quando os grãos de feijão foram tratados com pó de *C. ambrosioides*, a mortalidade dos insetos no quinto dia, foi de 100%, inibindo totalmente a geração F1.

Baldin et al. (2008), testando o pó de folhas+ramos de 17 plantas sobre vários aspectos biológicos de *Z. subfasciatus*, observaram que cada planta exerceu efeito negativo sobre determinada fase do ciclo de vida desse inseto. Eles verificaram que os grãos de feijão tratados com pó de *Ruta graveolens* tiveram menos oviposições (66 ovos), diferentemente dos grãos que foram tratados com pó de *Artemisia comphorata* (207 ovos). Por outro lado para a porcentagem de ovos viáveis, outras plantas se destacaram como a *Mikania glomerata* que reduziu para aproximadamente 54% a viabilidade. Para o número de adultos emergidos e insetos repelidos, o pó de *R. graveolens* novamente se mostrou como um dos mais eficientes.

3.6 Métodos de aplicação de extratos vegetais em sementes e grãos

Algumas plantas, ao longo de sua evolução, desenvolveram sua própria defesa química contra os insetos herbívoros, sintetizando metabólitos secundários com propriedades inseticidas; isto é, com atividade tóxica contra os insetos ou que causem

sua morte por outros modos de ação, ou mesmo sua repelência. Os inseticidas botânicos são produtos derivados dessas plantas ou partes das mesmas, podendo ser o próprio material vegetal, normalmente moído até ser reduzido a pó, ou seus produtos derivados por extração com solventes orgânicos, tais como álcool, éter, acetona, clorofórmio, etc. ou destilação (WIESBROOK, 2004).

Os primeiros inseticidas botânicos utilizados foram a nicotina, extraída do fumo, *Nicotiana tabacum*, a piretrina, extraída do piretro, *Chrysanthemum cinerariaefolium*, a rotenona extraída de *Derris* sp. e *Lonchocarpus spp.*, a sabadina e outros alcalóides extraídos da sabadila, *Schoenocaulon officinale* e a rianodina extraída de *Rhyania speciosa* (TAVARES, 2002). Atualmente entre as espécies mais utilizadas como inseticidas naturais, destaca-se o Nim (*Azadirachta indica*), de origem asiática, exercendo efeito repelente, anti-alimentar, no crescimento e na fecundidade de várias espécies de insetos, além de ser usado na medicina alternativa (SOARES et al., 2010).

No controle de pragas de produtos armazenados, como grãos e sementes, os inseticidas naturais são aplicados a esses produtos utilizando diversas técnicas, buscando encontrar a melhor forma e período de aplicação desses produtos naturais. Diferentes metodologias são empregadas pelos pesquisadores no tratamento de grãos e sementes.

Almeida et al. (2005) tratando sementes de milho, tipo pipoca, com extratos hidroalcoólicos de espécies vegetais contra *Sitophilus zeamais*, utilizaram o método de nebulização e de aplicação direta sobre as sementes. No método de nebulização, os extratos foram aplicados em silos pequenos, utilizando para isso tubos de PVC perfurados por onde os extratos penetraram na massa de sementes. Pelo método de aplicação direta, os extratos foram aplicados sobre as sementes utilizando uma pipeta, e após isso as sementes foram dispostas sobre folhas de papel para secagem a temperatura ambiente.

Tavares e Vandramim (2005) tratando grãos de trigo com extratos de diferentes partes de *Chenopodium ambrosioides* contra *Sitophilus zeamais* utilizaram a Torre de Potter para tratamentos dos grãos. Logo após o tratamento nesse equipamento, os grãos de trigo foram secos ao ar livre e seguidamente utilizados nos experimentos.

Odeyemi e Ashamo (2005) estudando a eficiência do Nim (*A. indica*), na forma de extrato, utilizando diferentes extratores, contra *Trogoderma granarium* em sementes de amendoim, utilizaram para tratamento dessas, recipientes de vidro onde continha os

grãos e os extratos. Esse conjunto foi agitado por um tempo de dois minutos, em seguida os grãos tratados foram utilizados nos bioensaios.

Rahman e Talukder (2006) avaliando o potencial inseticida de alguns derivados de plantas (pós, óleos e extratos) no tratamento de sementes de *Vigna mungo* contra *Callosobruchus maculatus*, utilizaram para os tratamentos líquidos, um balão de Erlenmeyer onde as sementes e os extratos foram reunidos e agitados até obter uma boa cobertura das sementes. Em seguida essas sementes foram levadas a um secador, por uma hora, para evaporação dos extratos.

Saljoqi et al. (2006) avaliando o potencial de uso de extratos etanólicos de seis espécies vegetais para proteção de grãos de trigo contra *Sitophilus oryzae*, os mesmos pulverizaram os extratos vegetais nas paredes dos recipientes onde os grãos foram armazenados.

Jovanović et al. (2007) estudando o potencial bioativo de cinco plantas aromáticas, na forma de extrato, contra *Acanthoscelides obtectus*, utilizaram doses de 3,0 mL dos extratos para cada 100 g de grãos de feijão. Esses extratos foram aplicados à superfície dos grãos pela reunião dos grãos e extratos no interior de recipientes de vidro de 500 g e agitados em agitador rotativo por um período de 10 minutos.

Musa et al. (2009) buscando proteger sementes de amendoim contra o ataque de *Trogoderma granarium*, testaram extratos de folhas e sementes de *Hyptis suaveolens*. Para o tratamento das sementes, os mesmos reuniram as sementes e os extratos no interior de recipientes, agitando-se de forma vigorosa esse conjunto por um período de cinco minutos.

Yankanchi e Gadache (2010) avaliando o potencial inseticida de extratos de cinco espécies para proteção de grãos de trigo contra o ataque de *Sitophilus oryzae*, utilizaram recipientes plásticos onde os grãos de trigo e os extratos foram colocados. Após isso, esses foram agitados por um período de cinco minutos sendo após isso submetido a secagem por 10 minutos, sendo utilizados em seguida nos bioensaios.

Denloye (2010) estudando a capacidade de proteção dos extratos de *Allium sativum* e *Allium fistulosum* em sementes de *Vigna unguiculata*, contra o ataque de *Callosobruchus maculatus*, utilizam a imersão, das sementes por 30 segundos nos extratos, como método de aplicação dos extratos.

Omar et al. (2012) utilizando extratos de plantas medicinais e cipermetrina contra o ataque de *Trogoderma granarium* a grãos de trigo, empregaram uma metodologia semelhante a algumas anteriores. Os mesmos acondicionaram os grãos e

extratos em recipientes de vidro e agitaram até a obtenção de uma distribuição uniforme dos extratos na superfície dos grãos.

Padin et al. (2013) buscando proteger grãos de trigo com extratos de nove planta medicinais contra o ataque de *Tribolium castaneum* utilizaram uma metodologia parecida com algumas anteriores, onde os grãos e extratos foram colocados em recipientes de vidro, juntamente com os extratos e agitados por 60 segundos. Os grãos após a agitação permaneceram nos recipientes por três horas para secagem a temperatura ambiente.

3.7 Aplicações de extratos vegetais via nebulização em insetos de grãos armazenados

O controle dos insetos pragas dos produtos armazenados tem sido realizado, preferencialmente, com fumigantes liquefeitos (bisulfeto de carbono e outros) ou solidificados, a exemplo da fosfina (ALMEIDA et al., 1999). Entretanto, o uso indevido desses produtos levou ao surgimento de populações de insetos resistentes e à detecção de resíduos em sementes e grãos expurgados com alto teor de umidade (FARONI, 1997), razão por que as pesquisas atuais e o aumento do conhecimento dos prejuízos advindos do uso indiscriminado desses produtos, associados à preocupação dos consumidores quanto à qualidade dos alimentos, têm motivado estudos relacionados a novas técnicas de controle dessas pragas e, entre estas, o uso de inseticidas de origem vegetal (TAVARES, 2002).

Diferentes técnicas são utilizadas para aplicar os extratos nos insetos dos grãos armazenados, dentre elas a nebulização onde o extrato é levado na forma de *vapor* aos insetos os quais inalam o extrato pela traquéia e demais vias respiratórias. A metodologia foi desenvolvida por Almeida et al. (1999), com base na aplicação da fosfina, comumente utilizada no controle deste inseto. Na avaliação, foi considerado vivo todos os insetos que moviam qualquer parte do corpo, mesmo aqueles que permaneciam imóveis e só se moviam lentamente quando incomodados.

Almeida et al. (2005), avaliando a mortalidade de insetos adultos de *S. zeamais*, observaram que os mesmos são controlados com os extratos de *C. cinensis* (98,62%), *C. citratus* (97,87%) e *N. tabacum* (96,50%), em todas as dosagens testadas e aplicadas pelo método do vapor. Almeida et al. (1999) estudando os adultos de *Sitophilus spp*, obtiveram controle absoluto (100%) dos mesmos com o emprego de extratos

hidroalcolico de *Piper nigrum* seguido pelos extratos de *Citrus vulgaris* (99%), *Croton tiglium* (98%) e *Crysanthemum* (97%), aplicados na forma de vapor;

Silva et al. (2012), avaliando a mortalidade de *S. zeamais* após 24 horas da exposição ao extrato hidroalcolico de *M. charantia*, em diferentes doses, observaram que houve relação direta entre a mortalidade de *S. zeamais* e a dose utilizada do extrato. As únicas doses que proporcionaram 100% de mortalidade aos insetos foi a de 8,0 e 10,0 mL. E, como o vapor do extrato liberado pelo compressor, utilizado para aplicação do mesmo, entrava e saía do recipiente onde estavam os insetos, descarta a possibilidade de morte dos insetos por saturação de vapor no interior do mesmo.

3.8 Compostos bioativos em vegetais

Princípios ativos são substâncias do metabolismo secundário das plantas, são conhecidas. Esses metabólitos, de acordo com Santos (2002), além de muito diversificados, possuem interessantes propriedades biológicas, associada à defesa da planta contra herbivoria, ataque de patógenos, radiação solar (MONTANARI JUNIOR, 2002), ou ainda atuando na competição entre plantas e atração de organismos benéficos como polinizadores, dispersores de sementes e microrganismos simbioses (PERES, s.d.) e também em alelopatias (SANTOS, 2002). No que se referem às funções fisiológicas, estas não estão completamente elucidadas. Atualmente, observa-se que esses metabólitos, muitos são comercialmente importantes para os setores alimentício, agrônomo, de perfumaria e principalmente farmacêutico, o qual visa notadamente o grande número de substâncias farmacologicamente ativas.

A surpreendente variedade de metabólitos secundários vegetais vem despertando o interesse de pesquisadores de vários campos da ciência que visam neles uma promissora fonte de moléculas potencialmente úteis ao homem. A abrangente atuação dos metabólitos secundários dos vegetais, desde produção de substâncias farmacologicamente ativas até a interferência na interação entre vegetais em um sistema de produção, mostra a importância e a necessidade do conhecimento sobre esses compostos. Compreender a sua atuação pode abrir inúmeras possibilidades de estudos que direcionem a busca pela solução de importantes problemas enfrentados atualmente como a resistência microbiana às drogas sintéticas; prejuízos causados pelo uso desordenado de pesticidas, enfim, conhecer esse lado pouco explorado das plantas pode abrir caminhos para solucionar problemas de forma sustentável.

Existem três grandes grupos de metabólitos secundários: os terpenos estão envolvidos em diferentes funções nos vegetais, a sua presença confere propriedades como a atração de polinizadores; aromática; ação inseticida e antimicrobiana (sesquiterpenos), dentre outras (VIEGAS JUNIOR, 2003; OLIVEIRA et al., 2003). Os compostos fenólicos, do ponto de vista farmacológico, possuem atividade anti-séptica, antiinflamatória e podem inibir atividade enzimática dos microrganismos (BRUNETON, 1995). Enquanto que, os alcalóides são conhecidos pela presença de substâncias que possuem acentuado efeito no sistema nervoso, sendo muitas delas largamente utilizadas como venenos ou alucinógenos (PERES, s.d.).

3.9 Etnobotânica das plantas em estudo

3.9.1 *Capsicum baccatum* L. (Pimenta dedo de moça)

A pimenta é um alimento bem apreciado por algumas pessoas, já que por ~~em~~ seu ardor é utilizada para preparo de molhos picantes. Pode também ser usada em decoração e outros fins como extratos inseticidas e remédios. A *capsaicin* é o princípio mais pungente da pimenta vermelha e é utilizada como ingrediente de temperos em todo o mundo.

As pimentas e pimentões são de grande importância agrícola, utilizados como constituintes de saladas e temperos. Países latino-americanos, como Peru e México, são reconhecidos pela utilização destes frutos em sua culinária tradicional (TOFANELLI et al., 2003).

As pimentas são representadas por várias espécies do gênero *Capsicum*, destacando-se a *C. baccatum* que possui diferentes variedades botânicas, como por exemplo, a variedade *pendulum* de ocorrência no noroeste da América do Sul e no sudoeste do Brasil (OLIVEIRA et al., 2000).

O fruto é uma baga, de estrutura oca e forma lembrando uma cápsula. Podem apresentar múltiplos formatos, tamanhos, colorações e pungências. Esta última característica, exclusiva do gênero *Capsicum*, é atribuída a dois alcalóides (capsaicinóides): a capsaicina e a diidrocapsaicina. Existe grande variação na concentração destas nos frutos de espécies distintas e entre genótipos de mesma espécie (BOSLAND; VOTAVA, 1999). A capsaicina é o capsaicinóide encontrado em maior quantidade nos frutos, seguido da diidrocapsaicina, estes se acumulam na superfície da

placenta (tecido localizado na parte interna do fruto), e seu conteúdo depende do estágio de desenvolvimento do fruto, ocorrendo acúmulo no início do amadurecimento e decréscimo no decorrer do mesmo (PEREIRA, 2007). A produção destes compostos ocorre a partir dos aminoácidos fenilalanina ou valina, pela rota dos fenilpropanóides, com a ação de muitas enzimas distintas (DÍAZ et al., 2004).

A coloração dos frutos maduros, geralmente, é vermelha, mas pode variar desde o amarelo-leitoso, amarelo-forte, alaranjado, salmão, vermelho, roxo até preto. O formato pode mudar, existindo frutos alongados, arredondados, triangulares ou cônicos, campanulados, quadrados ou retangulares. As pimentas apresentam, em sua maioria, frutos menores que os pimentões, formatos variados e paladar predominantemente pungente. São utilizadas principalmente como condimento e, em alguns casos, como ornamentais, em razão da folhagem variegada, do porte anão e dos frutos exibirem diferentes cores (Figura 3) no processo de maturação (CARVALHO et al., 2003).



Figura 3: Frutos da pimenta dedo de moça (Silva, 2013)

Nos vegetais são encontradas substâncias com atividade inseticida e de repelência, tais como alcalóides, flavonóides, cumarinas, saponinas e óleos essenciais, entre outros, provenientes do metabolismo secundário (HALBERT et al., 2008). Em plantas do gênero *Capsicum*, no qual se encontra a pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum* (Willd.) Eshb. são encontrados alcalóides (capsaicinóides), que conferem a sensação cáustica ou picante (LUZ, 2007) e diterpenóides, flavonóides, compostos fenólicos e saponinas, com ação letal, antialimentar e de repelência e atratividade a

invertebrados (MADHUMATHY, et al., 2007). Efeitos de extratos brutos de *Capsicum* spp. foram observados sobre *T. urticae*, com resultados promissores (VIEIRA et al., 2006). Porém ainda não foram relatados os possíveis efeitos do extrato de *C. baccatum* sobre o caruncho do milho armazenado (*Sitophilus zeamais*).

Lucini et al. (2010) estudando o efeito de extrato aquoso de *Capsicum baccatum* na mortalidade e oviposição de *Tetranychus ludeni* (ACARI: TETRANYCHIDAE), concluíram que o extrato aquoso de pimenta dedo de moça (*C. baccatum*) não afeta a mortalidade de adultos *T. ludeni*, mas reduziu a oviposição dessa praga à medida que aumenta sua concentração.

Sobre o tema, Antonius (2006) informa que o efeito letal dos extratos vegetais, como é o caso do extrato pimenta dedo de moça, no presente estudo, sobre insetos podem diferir entre experimentos, uma vez que a quantidade e concentração das substâncias antagônicas podem variar, em relação à espécie de *Capsicum*, como também pelas metodologias de extração, grau de maturação do fruto, e pelas condições ambiental a que a planta foi submetida durante o seu crescimento, tais como temperatura e luminosidade (IORIZZI et al., 2000).

Quanto a repelência do *Sitophilus zeamais* ao extrato de pimenta dedo de moça, este resultado, em parte, encontra apoio em trabalhos desenvolvidos por Vieira et al. (2006) e Antonius et al. (2006) pela aplicação de diferentes extratos vetais de *Capsicum* sobre *T. urticae*.

3.9.2 *Laurus nobilis* L.

As Lauraceae Juss. são representadas por 50 gêneros e cerca de 2500 espécies, em geral de porte arbóreo ou arbustivo, amplamente distribuídas em regiões tropicais e subtropicais, especialmente no sudeste asiático e na América do Sul (JUDD et al., 1999). Essa família se notabiliza pelas espécies de importância madeireira, a exemplo das perobas (*Ocotea* spp.), frutíferas, como o abacate (*Persea americana* Mill.), e aromáticas, como a cânfora (*C. camphora* (L.) J. Presl) e as canelas (*Cinnamomum* spp.) (JUDD et al., 1999; DI STASI e HIRUMA-LIMA, 2002).

O loureiro (*Laurus nobilis* L.) é uma árvore perenifólia com a copa arredondada, originária do mediterrâneo. Possui folhas simples, coriáceas, verde-escuras e aromáticas. Apresenta flores masculinas e femininas separadas na mesma planta, axilares e de coloração amarelada. Produzem frutos tipo drupa, globosos, suculentos,

arroxeados e com pequena semente (LORENZI et al., 2003). A planta apresenta importância econômica principalmente pela produção de folhas que são utilizadas como aromatizantes na culinária. Além disso, pode ser utilizada em projetos paisagísticos e como fonte de madeira. Apesar de ter potencial para ser propagada por sementes, a principal forma de multiplicação do louro é por alporquia (LORENZI et al., 2003).

Popularmente denominado de louro ou loureiro, é uma árvore que pode atingir 14 m de altura, perenifólia, de tronco liso, com muitos ramos e folhas, inflorescências amarelas e frutos globosos escuros (CORRÊA, 1984; SANGUINETTI, 1989; LORENZI e MATOS, 2002). Estes são descritos em monografia da Farmacopéia Brasileira (SILVA, 1926) e raramente utilizados como droga vegetal. As folhas são nitidamente odoríferas e empregadas como condimento alimentar, como fonte de óleo essencial na perfumaria, bem como na medicina popular, em razão das propriedades digestiva, carminativa e antiespasmódica (METCALFE e CHALK, 1950; CHIEJ, 1983; CORRÊA, 1984; MARTINS, 1989; SANGUINETTI, 1989; CRUZ, 1995; LORENZI, MATOS, 2002; SKIDMORE-ROTH, 2004).

De acordo com McGUFFIN et al. (1997), as folhas (Figura 3) podem ser utilizadas com segurança, não tendo sido relatados risco no consumo ou restrições ao uso, embora e feitos citotóxicos tenham sido verificados no extrato hexânico testado em animais (KIVÇAK e MERT, 2002). Adicionalmente, atividades analgésica, antiinflamatória (SAYYAH et al., 2003) e antioxidante (SIMI et al., 2003) foram comprovadas.

Estudos fitoquímicos identificaram componentes do óleo essencial, como eugenol, linalol, sabineno, limoneno, pineno, cineol, geraniol e canfeno (SKIDMORE-ROTH, 2004). Em concentrações relativamente menores, foram detectados taninos, mucilagem, lactonas sesquiterpênicas e alcalóides, como reticulina (CHIEJ, 1983; SKIDMORE-ROTH, 2004; MARINO et al., 2005).



Figura 4: Folhas de Louro.

MATERIAL E MÉTODOS

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, em Campina Grande, PB.

Etapa I

4.1 Ensaio Preliminares

Para o estudo e desenvolvimento do método de aplicação dos extratos, foi utilizado um recipiente (pote) transparente, medindo 22 cm de altura e 14 cm de diâmetro e, outro de 26 cm de altura e 23 cm diâmetro, com tampa rosqueada e capacidade de 2,5 e 9 litros, respectivamente. Os potes transparentes permitiram a visualização do comportamento da aplicação do extrato na massa de grãos (Figura 5).



Figura 5: Aplicação de extratos para visualização do espalhamento do vapor no recipiente

Na parte central da tampa fixou-se um adaptador flange de 20 mm x 1/2", ao qual se conectou um tubo de PVC de 20 mm perfurado em toda a sua extensão com furos de 1/8", que se estendeu até o fundo do recipiente; dentro do qual o extrato era aplicado para ser distribuído pelas suas quatro linhas furos, de forma uniforme, em toda a massa de semente na forma de vapor. Externamente, ao adaptador (flange de 20 mm x 1/2") por meio um joelho de 20 x 25 mm, fixou-se o copo do nebulizador com capacidade de receber 15 ml de extrato. A pressão utilizada para distribuir o extrato na massa de semente, depois de estabelecida experimentalmente, deu-se por meio de um compressor odontológico, o qual filtrava as impurezas do ar, não permitindo a mistura de óleo com o extrato vegetal utilizado, garantindo assim a integralidade dos extratos. A conexão do compressor ao copo nebulizador se deu por meio de uma mangueira de 5/16", a qual por meio de adaptações acoplou-se seis copos para aplicação dos extratos.



Figura 6: Compressor utilizado na aplicação dos extratos na forma de vapor

A pressão ideal empregada na distribuição dos extratos, dentro dos recipientes, foi determinada experimentalmente para cada recipiente de armazenamento das sementes, conforme o quadro a baixo.

Recipiente de 2L de capacidade	Extrato	Água
Pressão Utilizada	Tempo de Aplicação	Tempo de Aplicação
1 bar	22,03 mim	25,03 mim
1,5 bar	12,10 mim	24 mim
2 bar	9,43 mim	15 mim
2,25 bar	13,19 mim	18 mim
Recipiente de 9L de capacidade	Extrato	Água
Pressão Utilizada	Tempo de Aplicação	Tempo de Aplicação
1 bar	12,46 mim	18 mim
1,5 bar	11 ,13 mim	25 mim
2 bar	8,29 mim	17,53 mim
2,5 bar	9,56	47 mim

Quadro 1: Resultados dos ensaios preliminares.

4.2 Origem das sementes

Foram utilizadas sementes de milho, adquiridas junto a produtores da região de Campina Grande, PB. Para início dos trabalhos as sementes foram caracterizadas quanto à pureza física, determinação do teor de umidade, testes de germinação e vigor e percentual de infestação por *Sitophilus zeamais*.

Etapa II

4.3 Criação do *Sitophilus zeamais*

Deu-se no laboratório do LAPPa a partir de indivíduos coletado em grão do milho que se encontravam armazenados em depósitos de cereal no mercado central de Campina Grande, PB para comercialização. A multiplicação foi feita depois da seleção, separação e identificação dos mesmos em microscópico, inoculando-os em uma massa de milho, previamente expurgada, dentro de recipiente de vidro com capacidade de 300 ml, tendo a boca vedada com tecido de voil para permitir a ventilação em seu interior. Posteriormente, foram levados a uma estufa incubadora com temperatura de 27°C e

umidade relativa do ar de 95%. Depois da inoculação aguardou-se um período de dez dias para cópula e postura. Após este período, 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.



Figura 7: Criação do *Sitophilus zeamais* em laboratório.

4.4 Obtenções dos extratos

As espécies vegetais de *Capicum bacatum* (pimenta dedo de moça) e *Laurus nobilis* L. (louro) foram coletadas no Centro de Piscicultura e Produção de Mudanças da Prefeitura Municipal de Campina Grande, em Campina Grande, PB. Após a coleta manual, estas foram transportadas ao LAPPA, onde foram limpas e depois secas em estufa a 40 °C por 24h, sendo posteriormente moídas em um moinho de faca para a obtenção do extrato pó, que para a pimenta foi produzido dos frutos e das folhas para o extrato de *Laurus nobilis*. Em seguida estes pós foram pesados e armazenados em recipientes de vidro hermeticamente fechados.

O extrato hidroalcoólico foi obtido a partir do extrato em pó, depois de pesado em balança, umedecido com álcool etílico a 70% v v⁻¹ e, extração depois de 72 h, obedecendo rigorosamente todos os passos descritos na metodologia sugerida por

Almeida et al. (2003). Posteriormente, as soluções foram filtradas e concentradas em evaporadores rotativos com temperatura controlada para evaporação de parte do solvente, e finalmente armazenadas em recipientes apropriados até o momento de serem utilizados nos experimentos.

Etapa III

4.5 Testes com chance de escolha: repelência/atratividade

Foi realizado utilizando-se uma arena formada por cinco caixas plásticas de 6,1 cm de diâmetro e 2,1 cm de altura, sendo a caixa central interligada simetricamente às demais por tubos plásticos, na disposição em diagonal, para se avaliar o efeito pó dos extratos das plantas sobre a atratividade/repelência aos insetos adultos de *Sitophilus zeamais*. Para isto em duas caixas da arena dispostas diagonalmente colocou-se 10 g de milho, não tratado com o pó dos extratos e, igualmente em duas outras caixas, a mesma quantidade da massa de grãos de milho misturada cada com 0,3 g do extrato em pó, ficando a caixa central vazia, onde foram serão inoculados 30 insetos não sexados com 10 dias de vida. Depois de passado um período de 48h foi avaliada a disposição dos insetos pelas caixas e em seguida calculado o percentual de atratividade e repelência.



Figura 8. Arena utilizada em testes de repelência/atratividade (A) Grãos não tratados (B) Grãos tratados (C) grãos não tratados.

Etapa IV

4.6 Teste de mortalidade

Foram avaliados os extratos hidroalcoólicos de pimenta e louro nas doses de 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2, 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5 e 5 ml mais uma testemunha que não recebeu a aplicação dos extratos aplicados na forma de nebulização sobre *Sitophilus zeamais* com 10 dias de vida. Os tratamentos constam de 4 repetições com 30 insetos cada, utilizando-se um equipamento desenvolvido para esta finalidade, semelhante à torre de Potter, 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. Após a aplicação, os potes eram fechados e aguardado um período 48 horas da aplicação, para contagem dos insetos mortos, e avaliar o percentual de mortalidade.



Figura 9: Método de aplicação de extratos vegetais na mortalidade de insetos via nebulização.

Etapa V

4.7 Armazenamento dos grãos

4.7.1 Armazenamento em recipiente tipo pet de ½ litro de capacidade

As sementes foram tratadas aplicando-se os extratos diretamente sobre as mesmas nas doses de 0,5; 2,0; 3,5 e 5,0 mL. Em seguida estas foram agitadas

(misturadas) manualmente para melhor uniformização do extrato por toda massa, deixando-se um lote sem receber tratamento (testemunha); depois as sementes foram distribuídas sobre bandejas plásticas, permanecendo por um período de 24 horas a temperatura ambiente, com a finalidade de maior absorção do extrato, para em seguida serem distribuídas em recipiente tipo pet, de 500 g de capacidade, tendo sido um lote infestado com 30 insetos adultos não sexados de *Sitophilus zeamais*, e um outro lote sem infestação de insetos. Igual procedimento deu-se com as sementes não tratadas. foram armazenadas em condições de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, por um período de 180 dias, sendo as avaliações feitas a cada 45 dias a partir do início da armazenagem, onde se avaliará o percentual de infestação, perda de peso; germinação e vigor e a determinação do teor de umidade.



Figura 10: Armazenamento de sementes de milho tratadas com extratos vegetais e acondicionadas em embalagens tipo pet.

4.7.2 Armazenamento em recipiente de zinco de 2 litros de capacidade

Recipientes de zinco, com capacidade de 2 L, foram utilizados nessa etapa para armazenar sementes de milho tratadas com extratos vegetais aplicados as mesmas na forma de vapor e doses de 1,5 e 15 ml com pressões de 1 e 2 bar. Depois de tratadas, estas foram armazenadas da mesma forma como se deram com o armazenamento em pet (item 4.7.1), tendo sido um lote infestado com 30 insetos adultos não sexados de *Sitophilus zeamais*, e outro lote sem infestação de insetos. Igual procedimento deu-se com as sementes não tratadas. Em seguida foram armazenadas em condições de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. As sementes

permaneceram por um período de 180 dias, sendo as avaliações feitas a cada 45 dias a partir do início da armazenagem, onde se avaliaram o percentual de infestação, perda de peso; germinação e vigor e a determinação do teor de umidade.



Figura 11: Aplicação dos extratos em sementes de milho acondicionadas em recipientes de zinco com capacidade de 2 L.

4.7.3 Armazenamento em depósito de zinco (silo) de 40 litro de capacidade

As sementes foram tratadas em um silo com capacidade de 40 L, em que na tampa foi adaptado um cano de PVC de perfurado em todo a sua expansão e que se prolongava até o interior do depósito para levar e distribuir o extrato na forma de vapor por toda a massa de semente, conforme descrito no item 4.1. (primeira etapa). Na parte inferior do silo foi adaptado um flange para descarregamento do mesmo e que serviu também para a retirada de amostra, vez que as análises foram realizadas com sementes da parte inferior, mediana e superior do silo. A quantidade de extrato utilizado no tratamento das sementes, por depósito (silo), foi de 200 mL e, o número de insetos adultos de *Sitophilus zeamais*, não sexados, com 10 dias de vida, foi de 100. Depois da aplicação dos extratos pelo método do vapor, adotaram-se os mesmos procedimentos do item 4.7.2, descritos anteriormente, em que um lote de semente não foi tratado com o extrato (testemunha) e, depois as sementes foram armazenadas em condições de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, onde a cada 45 dias, durante seis meses, foram tomadas amostras representativas para avaliações do

percentual de infestação, perda de peso; germinação e vigor e a determinação do teor de umidade.



Figura12: Aplicação de extratos vegetais em silo de 40 litros.

Etapa VI

4.8 Análises e avaliações das sementes

4.8.1 Porcentagem de infestação

A porcentagem do *Sitophilus zeamais* presente na massa do milho armazenado foi avaliada observando 100 grãos de cada tratamento por repetição, separando-se os íntegros dos danificados em relação ao número total da amostra que foi de 100 sementes. No cálculo se empregou a equação sugerida por Almeida e Villamil (2000).

$$PI = \frac{D}{D+I} \times 100$$

em que:

PI - porcentagem de infestação;
D - número de sementes danificadas;
I - número de sementes íntegras.

4.8.2 Perda de peso

A porcentagem da perda de peso, ocorrido no milho, por força das condições do armazenamento, deu-se separando 100 grãos, onde dessa massa foram contados os íntegros e os não íntegros, calculando-se em seguida a porcentagem destes em relação ao total por meio da equação sugerida por Almeida e Villamil (2000).

$$PP = \frac{I - D}{I} \times 100$$

em que:

PP - porcentagem de perda de peso;
D - peso de sementes danificadas, g;
I - peso de sementes íntegras, g;

4.8.3 Teor de umidade

O teor de umidade dos grãos e sementes foi determinado retirando-se de cada embalagem uma amostra para formar duas sub-amostra de 20 g cada, que em seguida foram postas em estufa a $105 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 24 horas. Após o período de permanência na estufa estas foram retiradas, e colocadas em um dessecador contendo sílica gel por um tempo de 20 a 30 minutos para serem resfriadas e, em seguida novamente pesadas, obtendo-se a porcentagem de peso, expressa em base úmida através da expressão analítica contida nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

$$umidade (\%) = \frac{(P - p)}{P - t} \times 100$$

em que:

P - peso inicial (peso do recipiente + peso da semente úmida);

p - peso final (peso do recipiente + peso da semente seca); e

t - tara (peso do recipiente).

4.8.4 Teste de germinação

Foi realizado utilizando-se 200 sementes por tratamento, em quatro repetições de 50 sementes, utilizando-se como substrato rolos de papel Germitest, umedecido a três vezes a massa do papel seco e mantidas à temperatura de 25° C em uma BOD, com a primeira leitura no 5^o dia após a semeadura e a última no 9^o dia. As avaliações seguiram as recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

4.9 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram avaliados com uso do software ASSISTAT versão 7.6 BETA (SILVA e AZEVÊDO, 2009), em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em que os experimentos foram dispostos em esquema fatorial com 4 repetições e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade; empregando-se para o fator quantitativo regressão na análise de variância, conforme descrito a baixo para cada etapa:

1. **Primeiro experimento** (Atratividade e repelência) 2 x 2 (dois extratos, dois procedimentos);
2. **Segundo experimento** (Mortalidade): 2 x 10 (dois extratos, dez doses);

Com os dados da mortalidade por nebulização, realizou-se a Análise de Probit para estimação das Doses Letais para controlar 50% (DL50) e 90% (DL90) da população de insetos.

3. **Terceiro experimento:**

- Armazenamento em embalagens pet: 2 x 4 x 2 x 5 (dois extratos; quatro doses, dois procedimentos - inoculados e não inoculados – e quatro tempos);
- Armazenamento em embalagens de zinco com capacidade de 2 litros: 2 x 3 x 2 x 4 (dois extratos; três doses, dois procedimentos – pressões aplicadas – e quatro tempos);
- Armazenamento em embalagens de zinco com capacidade de 40 litros: 2 x 4 x 2 x 4 (dois extratos; duas doses, dois procedimentos –Parte inferior e superior do silo– e quatro tempos);

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Atratividade e Repelência

Os resultados da análise de variância contidos na Tabela 5.1, relativos à repelência e atratividade de adultos do *Sitophilus zeamais* em amostra de milho tratadas com extratos em pó de grãos de *Capisicum baccatum* (Pimenta Dedo de Moça) e *Laurus nobilis* L. (Louro), revelaram efeitos altamente significativos para procedimentos e a interação extrato com procedimento.

Tabela 5.1. Análise de variância do teste de repelência e atratividade do *Sitophilus zeamais* aos extratos de Pimenta Dedo de Moça e Louro.

F.V.	G.L	S.Q.	Q.M.	F
Extrato (E)	1	0,00	0,00	0,00 ns
Proced. (P)	1	19044,00	19044,00	607,78 **
E x P	1	484,00	484,00	15,44 **
Tratamentos	3	19528,00	6509,33	207,74 **
Resíduo	12	376,00	31,33	
Total	15	19904,00		

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

Em análise aos dados contidos na Tabela 5.2., tem-se comportamento contrário da atratividade com a repelência e que as sementes tratadas com o extrato pó do Louro (*Laurus nobilis*) afastaram em 90% a presença do *Sitophilus zeamais* destas sementes e, as tratadas com a Pimenta Dedo de Moça (*Capisicum baccatum*) a repelência foi de 79%. Estes resultados revelam a superioridade do extrato de Louro frente ao extrato de Pimenta Dedo de Moça em 11% no controle do *Sitophilus zeamais* devido ao afastamento destes da massa de sementes, por substâncias indesejáveis ao *Sitophilus* contidas nos extratos, dentre as quais, o Louro se destaca com a presença do eugenol, por suas propriedades anestésicas e inseticidas.

Tabela 5.2. Médias de repelência e atratividade (%) da interação extratos com procedimentos de *Sitophilus zeamais* atraídos em amostras de milho tratadas com extratos em pó de Pimenta Dedo de Moça e Louro.

Extratos	Procedimento	
	Atratividade	Repelência
Louro	10,00 bB	90,00 aA
Pimenta	21,00 aB	79,00 bA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas: 8,62; DMS para linha: 8,622. CV:11,20

De acordo com Gullan e Cranston (2008) os insetos possuem quimiorreceptores localizados em diversas partes do seu corpo e são responsáveis por avaliar as condições do ambiente onde se encontra, fugindo caso as condições não sejam favoráveis.

A ação repelente é uma propriedade relevante a ser considerada no controle de praga de produtos armazenados, pois quanto maior a repelência menor será a infestação, reduzindo ou suprimindo a postura e, conseqüentemente, com menor número de insetos emergidos (COITINHO et al., 2006).

Almeida et al (2013) realizando testes de arenas constataram que o extrato de *C. baccatum* apresentou maior ação repelente (94,00 %) em relação ao de *M. charantia* (64,03%) em 29,97%, ocorrendo o inverso com a atratividade, onde o extrato de *M. charantia* atraiu os adultos do *S. zeamais* em 35,95% contra 6,00% da *C. baccatum*, indicando que os extratos de *C. baccatum* e *M. charantia* são em média mais repelentes (79,01%) a este inseto-praga do que atrativos (20,97%).

Oliveira e Vendramim (1999), realizando teste de repelência em arena, concluíram que os óleos essenciais de folhas de *Cinnamomum zeylanicum* (2,5 e 5 mL/kg), *Laurus nobilis* (2,5 e 5 mL/kg) e de sementes de *Azadirachta indica* (2,5 e 5 mL/kg), bem como o pó de folhas de *L. nobilis* (2,5 e 5%), exercem ação repelente superior a 70% sobre *Z. subfasciatus*, explicável pelo fato dos vegetais avaliados conterem propriedades toxicológicas a insetos, a exemplo do nim (azadiractina), *C. zeylanicum* (aldeído, cinâmico, eugenol e cânfora) e o Louro, que contêm propriedades aromáticas, estimulantes, narcóticas, fungicidas e bactericidas.

A planta de Louro é bastante conhecida pelas suas propriedades aromáticas, estimulantes, narcóticas, fungicidas e bactericidas. Os compostos benzaldeído,

piperidina e geraniol isolados de folhas foram repelentes a *Tribolium castaneum*(Herbst)(SAIM e MELOAN 1986), substâncias essas prováveis responsáveis pelo efeito repelente. A repelência obtida nesse trabalho para o Louro está em conformidade com aquela constatada por Jemâa et al. (2011) onde os autores tiveram repelências de até 80% após 24 horas de exposição.

Fazolin, et al (2009) utilizaram benzaldeído em armadilhas, e aumentou o poder atrativo de *Hypotenemus hampei* em concentrações de 1% (v/v) em combinação etanol e metanol. Por outro lado, folhas de Louro (*Laurus nobilis* L.), ricas em benzaldeído, apresentam propriedades repelentes a insetos-praga de grãos armazenados, tais como *Rhyzoperta dominica* (Fabr.), *Sitophilus oryzae* (L.) e *Tribolium castaneum* (Herbst), não lhes causando a morte.

Estes resultados, quanto a repelência do *S. zeamais* ao extrato de *C. baccatum*, em parte, encontra apoio em trabalhos desenvolvidos por Vieira et al. (2006) e Antonius et al. (2006) pela aplicação de diferentes extratos vegetais de *Capsicum* sobre *T. urticae*. Silva et al (2012), avaliando o poder repelente de uma planta do gênero *Capsicum*, observaram que as menores repelências foram constatadas quando se utilizaram concentrações de 0,0; 50,0 e 75,0%, sendo a repelência de 60%. As maiores repelências foram registradas quando se utilizaram as concentrações de 25% e 100%, repelindo 72 e 70% dos insetos respectivamente.

Procópio et al. (2003) testaram o efeito do pó de *Eucalyptus citriodora* (Myrtaceae) (eucalipto) e *C. frutescens* e *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) (erva-de-santa-maria) na repelência de *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae), utilizando 0,3 g do pó da espécie vegetal em 10 g do substrato (milho), para verificar a sobrevivência e emergência de adultos de *S. zeamais*, duplicaram a dosagem do pó da espécie vegetal e do substrato em relação a proporção utilizada para repelência, já para verificar o efeito inseticida utilizaram dosagens 0,6; 0,3; 0,15; 0,075; 0,375; 0,01875 g em 20 g de milho. Observaram que as espécies vegetais *E. citriodora* e *C. frutescens* provocaram repelência, já *C. ambrosioides* provocou mortalidade total e nenhuma emergência de adultos, constatando-se uma dosagem mínima de 0,1645 g/20 g de milho, capaz de controlar totalmente a população do inseto.

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).

5.2 Mortalidade

Os efeitos dos fatores e de sua s interação, no presente estudo, quanto à mortalidade do caruncho do milho, *Sitophilus zeamais*, segundo a análise de variância, foram significativos a 1% de probabilidade (Tabela 5.3.).

Tabela 5.3: Análise de variância da mortalidade de *Sitophilus zeamais* aos extratos hidroalcoolicos de Pimenta Dedo de Moça e Louro, aplicados pelo método do vapor após 48 horas

F.V.	G.L	S.Q.	Q.M.	F
Extrato (E)	1	5478,05	5478,05	119,67**
Dose (D)	9	93379,50	10375,50	226,66**
E x D	9	9528,70	1058,74	23,12**
Tratamentos	19	108386,25	5704,53	124,62**
Resíduo	60	2746,50	45,775	124,62**
Total	79	111132.75		

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

Em relação a extratos dentro de cada dose tem-se para o extrato de Louro maior mortalidade com os doses de 4,0 a 5,0 mL e, as menores com as doses de 0,5 a 1,5 mL que estatisticamente não diferiram. Ademais, a dose de 5,0 mL controlou em 100% o *Sitophilus zeamais* adulto presente na massa de milho armazenada. Para o extrato de Pimenta Dedo de Moça a maior mortalidade deu-se nas doses de 4 a 5,0 mL e, as menores com as doses de 0,5 a 1,5 que estatisticamente não diferiram, sendo a dose de 4,0 ml a que controlou em maior número os insetos, tendo 93% de mortalidade.

Tabela 5.4: Valores médios da mortalidade (%) de *Sitophilus zeamais* aos extratos hidroalcoolicos de Pimenta Dedo de Moça e Louro, aplicados pelo método do vapor após 48 horas.

Extratos	Doses (mL)									
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Louro	1,5 aD	1,00 aD	3,00 aD	53,00 aC	56,25 aC	60,5 aC	64,5 aC	80,75 bB	86,00 aAB	100 aA
Pimenta	4,00 aD	0,00 aD	4,00 aD	5,00 bD	9,00 bCD	24,00 bBC	28,00 bB	93,00 aA	86,00 aA	88,00 bA

Medias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não difere estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 9.5735; DMS para linhas = 15.7303; CV= 15,73%.

Na Tabela 5.5 estão contidos os resultados da Análise de Probit, com as doses estimadas, dos extratos de Louro e Pimenta Dedo-de-moça, para controlar 50% (DL₅₀) e 90% (DL₉₀) dos adultos de *Sitophilus zeamais*.

O menor valor de inclinação exibido para o tratamento com Louro (0,854 ± 0,086) indica que esse exerceu seu efeito deletério sobre os adultos de *S. zeamais* com menor quantidade de extrato que o tratamento com o extrato de Pimenta Dedo-de-moça, o qual exibiu maior valor de inclinação (0,962 ± 0,102).

Ambos os extratos exibiram elevada ação inseticida contra *S. zeamais*, com tendência de superioridade para o extrato de Louro, o qual exibiu doses estimadas menores para controlar 50 e 90%. Pela Análise de Probit, os valores de DL₅₀ e DL₉₀ estimados para o extrato de Louro foram de 2,746 e 4,246 mL, respectivamente. Para o tratamento com Pimenta Dedo-de-moça, os valores de DL₅₀ e DL₉₀ foram de 3,553 e 4,882 mL, respectivamente.

Tabela 5.5: Resumo da Análise de Probit para estimação das Doses Letais para controlar 50% (DL₅₀) e 90% (DL₉₀) dos adultos de *Sitophilus zeamais* com extratos de Louro e Pimenta Dedo-de-moça.

Tratamento	Inclinação	Dose Letal (IC95%) (mL)		χ^2	Probabilidade
		50	90		
Louro	0,854 ± 0,086	2,746 (2,325 - 3,164)	4,246 (3,728 - 5,162)	20,531	0,015
Pimenta Dedo de moça	0,962 ± 0,102	3,553 (3,013 - 4,207)	4,885 (4,226 - 6,481)	36,617	0,000

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.

Almeida et al. (1999) avaliando 10 extratos na mortalidade de *Sitophilus zeamais*, pelo mesmo método de aplicação, constataram mortalidade de 88% dos insetos. Foram testados extratos com e sem álcool como líquido extrator, porém a pimenta conseguiu controlar 100% dos insetos em ambas formulações, fato que mostra que a pimenta possui compostos bioativos que promovem o controle desse inseto adulto pelo método do vapor.

Almeida et al. (2013), avaliando dois extratos sobre o gorgulho do milho, observaram que o extrato da planta completa de *M. charantia* mostrou-se superior ao de *C. baccatum*, (planta completa) nas doses de 2 e 4 mL e que o extrato de *C. baccatum* controlou 100% dos *S. zeamais* adultos quando utilizadas doses a partir de 6 mL.

Estudos revelam que a pimenta é eficaz quando utilizada como agente antimicrobiano, antioxidante, anti-inflamatório, entre outros. A Pimenta Dedo de Moça (*Capsicum baccatum*) tem essas propriedades medicinais devido a presença de compostos químicos como a capsaicina, carotenoides, vitaminas A, B, C (RODRIGUES et al., 2012).

A capsaicina é o princípio ativo das plantas desse gênero, composto esse responsável pela repelência a insetos (GUERRA, 1985). Esses atributos tornam essa planta tanto repelente a insetos, como também medicinal e industrial (DECKER, 1936).

Sobre o tema, Antonius (2006) informa que o efeito letal dos extratos vegetais, como é o caso do extrato Pimenta Dedo de Moça, no presente estudo, sobre insetos podem diferir entre experimentos, uma vez que a quantidade e concentração das substâncias antagônicas podem variar, em relação à espécie de *Capsicum*, como também pelas metodologias de extração, grau de maturação do fruto, e pelas condições ambiental a que a planta foi submetida durante o seu crescimento, tais como temperatura e luminosidade.

Em muitas plantas são encontradas substâncias com potencial de atividade inseticida ou repelente, estas substâncias são geralmente voláteis e podem ser detectadas

pelas antenas ou tarsos de insetos. Entre essas, estão os monoterpenos (citronelal, linalol, mentol, α e β -pinenos, mentona, carvona e limoneno), os sesquiterpenos (farnesol, nerolidol), os fenilpropanóides (safrol, eugenol) e muitos outros compostos (PANIZZI e PARA, 1991; SIMÕES e SPTIZER, 2004).

O óleo das folhas de Louro apresentam em sua composição química, geraniol, cineol, eugenol, linalol, terpineno, pineno, costunolide e deacetillaurebiolide, taninos, açúcares e pectinas (EMBRAPA, 2007).

Avaliando a mortalidade de *Z. subfasciatus* com extrato de Louro, Silva et al. (2013) observaram que com o aumento das doses, maior é o efeito da mortalidade exceto nas doses 4,5 e 5,0 mL. Vieira et al. (2006) pulverizaram extratos vegetais em torre de Potter para avaliar a mortalidade de *T. urticae*, e constataram depois de 24 e 48h, que o extrato de Louro apresentou efeito de 70% na mortalidade dos insetos em estudo, tendo efeito acaricida satisfatório.

Oliveira e Vendramim (1999), estudando os pós de folhas de canela, nim e Louro, em concentrações de 2,5%, verificaram 98% de mortalidade e redução de 100% na postura de ovos viáveis e emergência de *Zabrotes subfasciatus* adultos. Relatam os mesmos autores que, devido às propriedades inseticidas, esses produtos naturais podem ser de grande utilidade no manejo integrado do inseto em feijão armazenado, principalmente em pequenas propriedades rurais.

Devido a presença de compostos inseticidas, esses extratos botânicos podem ser de grande utilidade no controle 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.

5.3 Armazenamento

5.3.1 Germinação das sementes de milho armazenadas em embalagem pet

A análise de variância e coeficiente de variação correspondente ao percentual de germinação das sementes de milho, armazenadas em ambiente não controlado do LAPPA, pelo tempo de 180 dias, em embalagem tipo pet e tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça, se encontram na Tabela 5.6 em que se observa efeito altamente significativo para todos os fatores e suas interações duplas.

Tabela 5.6: Análise de variância da germinação das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem tipo pet.

FV	GL	SQ	QM	F
Extrato	1	2401,00	2401,00	106,3**
Doses	3	6063,50	2021,16	89,49**
Procedimentos	1	900,00	900,00	39,85**
Tempo	3	86265,37	28755,12	1273,28**
ExD	3	1718,00	572,66	25,35**
ExP	1	225,00	225,00	9,96**
ExT	3	1346,62	448,87	19,87**
DxP	3	648,50	216,16	9,57**
DxT	9	2541,62	282,40	12,50**
PxT	3	1272,12	424,04	18,77**
Tratamentos	63	106531,00	1690,96	74,87**
Resíduo	192	4336,00	22,58	
Total	255	110867,00		

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

Em análise aos resultados da germinação (%) das sementes de milho (Tabela 5.6) em embalagens PET, constata-se igualdade estatística para os extrato estudados dentro da dose de 3,5 mL e superioridade do extrato de Pimenta Dedo de Moça em todas as demais doses. Para os extratos dentro de cada dose, tem-se como melhor resultado de germinação, com igualdade estatística, as doses de 3,5 mL (77,43%) e 5,0 mL (77,00%) e para a Pimenta Dedo de Moça a melhor germinação deu-se para as sementes tratadas com a dose de 5,0 mL (83,37%) a qual foi estatisticamente superior a

todas as demais doses, seguida das doses de 3,5 (77,43%) e 2,0 (80,00%) mL de mesmo valor estatístico. Em resumo se constata que a viabilidade das sementes tratadas com os extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça é melhor preservada com as maiores doses, vez que os percentuais de germinação foram maiores nas maiores doses, isto é, o extrato hidroalcolico dessas espécies, nas maiores doses empregada, teve ação conservadora da germinação.

Estes resultados devem-se em parte a susceptibilidade das sementes que tratadas com menores doses, sofrem mais ataques dos insetos-praga de armazenamento afetando, desta forma, a sua qualidade fisiológica, pois em maiores doses encontram-se uma maior concentração de princípios ativos, como o eugenol para o Louro e a capsaicina para a pimenta que promovem melhor controle do inseto e assim mantendo a qualidade e das sementes em estudo.

Tabela 5.7: Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com dose em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcolico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.

Extratos	Doses (mL)			
	0	2,0	3,5	5,0
Louro	65,93 bB	65,62 bB	77,43 aA	77,00 bA
Pimenta	69,06 aC	80,00 aB	78,06 aB	83,37 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para coluna = 2,34; DMS para linha = 3,07

**Germinação inicial 92%

Silva et al. (2012), utilizando extrato de pimenta do reino no armazenamento de sementes de milho, por um período de 10 meses, observaram que a concentração C₁₀₀ conservou melhor a viabilidade de todas as sementes armazenadas, apresentando média de germinação de 89,63% durante o período; verificaram também, no final do armazenamento, que as sementes tratadas com C₀, C₁₀, C₄₀ e C₇₀, tinham perdido completamente o poder germinativo e que a eficácia dos extratos aumentava na medida em que se aumentava a concentração; e, por consequência, a conservação das sementes, se ampliava à medida que a concentração do extrato era aumentada podendo, por este motivo, a pimenta-do-reino ser apontada como boa alternativa de conservação de sementes durante o armazenamento .

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.

Para a interação extratos com procedimentos (Tabela 5.8), verifica-se que o extrato de Pimenta Dedo de Moça foi menos eficiente (76,68%) que o de Louro (68,68%) no controle do *Sitophilus zeamais* inoculado na massa de semente pelo tempo de 180 dias de armazenamento e que os extratos se mostram eficientes no tratamento da semente quanto a esta característica, vez que a germinação pela ação do *Sitophilus zeamais*, tratamento não inoculado, foi de 74,31% para o extrato de Louro e 78,56% para o de Pimenta Dedo de Moça.

Tabela 5.8: Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com procedimento em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.

Extratos	Procedimentos	
	Inoculado	Não Inoculado
Louro	68,68 bB	74,31 bA
Pimenta	76,68 aB	78,56 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 1,65; DMS para linhas = 1,65

**Germinação inicial 92%

Melo (2011) Analisando o comportamento da germinação de sementes de milho variedade asteca, submetidas a diferentes tratamentos (extratos e testemunha) ao longo de 120 dias de armazenamento, constata-se que o maior percentual de germinação foi observado quando as sementes não receberam o inóculo do inseto-praga *Sitophilus zeamais*, em ambos os extratos. Estes resultados corroboram com os de Alves (2008) que, avaliando o comportamento da germinação em sementes de amendoim tratadas com extratos vegetais, detectou no seu trabalho que o maior percentual de germinação foi encontrado no procedimento não inoculado.

Na Tabela 5.9 estão expostos os valores da interação Procedimentos com Doses, onde observa-se que a dose de 3,5 mL foi a que melhor controlou a germinação no procedimento inoculado e, no procedimento não inoculado não houve diferença

estatística para as dose de 3,5 e 5,0 mL que se apresentaram como as que melhor mantiveram a viabilidade destas sementes nas condições do trabalho, podendo-se afirmar, de uma maneira geral, que em doses adequadas, os extratos vegetais hidroalcoólicos de Louro e Pimenta Dedo de Moça são efetivos em manter a viabilidade das sementes dessas espécies pelo tempo estudado de armazenamento, com destaque para a dose de 3,5 mL.

Tabela 5.9: Valores médios da germinação (%) para a interação procedimento com dose em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.

Procedimento	Doses mL			
	0	2	3,5	5,0
Inoculado	63,62 cB	71,87 bA	77,93 aA	77,31 aB
Não Inoculado	71,37 cA	73,75 cA	77,56 bA	83,06 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 3,07; DMS para linhas = 2,34

**Germinação inicial 92%

Silva Júnior et al. (2011) avaliando duas espécies vegetais no tratamento de sementes de milho durante 180 dias de armazenamento em embalagens pet, observaram que a espécie *Piper nigrum* apresentou a maior germinação (92,21%) diferindo estatisticamente da espécie *Annonas squamosa* (91,15%), 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 influiu na absorção desses compostos que são detentores de alcalóides, especificamente do grupo amida insaturadas e também pela piperina composto comum nas pimentas. 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, assim como no presente estudo, fato este 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.

Oliveira et al. (2011) armazenando sementes de milhos em diferentes atmosferas e embalagens, avaliaram que as sementes armazenadas em ambiente natural, em

embalagem tipo pet, também tiveram elevada germinação, em todos os períodos de avaliação, sobressaindo-se em comparação às outras embalagens.

Para a interação extrato com tempo, a germinação das sementes em estudo, submetidas ao tratamento com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça com diferentes doses ao longo de 180 dias de armazenamento (Tabela 5.10), diminuiu ao longo do tempo, de forma significativa, com menor percentual para o extrato de Louro (47,56%) aos 180 dias de armazenamento e maior quando tratadas com o extrato de Moça (57,25%), sendo esta superior a aquela em 9,69%. Resultados que se devem possivelmente a compostos secundários existentes no extrato de pimenta que atuaram com mais eficiência no controle do inseto.

Tabela 5.10: Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.

Extratos	Tempo			
	45	90	135	180
Louro	95,00 aA	88,50 aB	54,93 bC	47,56 bD
Pimenta	96,31 aA	90,37 aB	66,56 aC	57,25 aC

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 2.34; DMS para linhas = 3.07

**Germinação inicial 92%

Segundo Antonello et al. (2009), a deterioração natural das sementes proporciona queda na germinação, porém é possível retardar sua velocidade por meio do manejo correto das condições de armazenamento; a supressão inicial dos níveis de oxigênio ocasionando a morte dos insetos podem ser adequadas para manter a qualidade fisiológica das sementes armazenadas em embalagens plásticas.

Camargo e Carvalho (2008), após armazenarem sementes de milho doce por 18 meses, em embalagens de papel, de plástico e a vácuo, sob ambientes de câmara refrigerada e armazém convencional, concluíram que a câmara refrigerada e a embalagem de plástico, que é impermeável, mantiveram melhor o poder germinativo que os demais tratamentos.

Em análise dos dados contidos na Tabela 5.11, da interação procedimentos com tempo, verifica-se perda de germinação a medida que avança o tempo para ambos os procedimentos, onde ao final do período de armazenamento (180 dias) a perda de germinação foi de 43,74%, com igualdade estatística, para ambos os procedimentos.

Observa-se ainda, que a única diferença estatística, dentro dos procedimentos, deu-se aos 135 dias depois do armazenamento com superioridade para o tratamento não inoculado. Resultado este que indica a eficácia de igualdade dos dois extratos, nos demais tempos, em manter a viabilidade das sementes de milho durante 180 dias de armazenamento com germinação média de 52,40%. E, que as sementes, nestas condições, são armazenadas até 90 dias com perda de 6,7%; perda esta que se eleva para 43,74% ao final do período de armazenamento em comparação ao período inicial. Resultados que infere o efeito do tempo sobre a germinação da semente.

Tabela 5.11: Valores médios da germinação (%) para a interação procedimento com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.

Procedimento	Tempo			
	45	90	135	180
Inoculado	96,18 aA	89,25 aB	55,06 bC	51,25 aD
Não Inoculado	96,12 aA	89,62 aB	66,43 aC	53,56 aD

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 2.34 DMS para linhas = 3.07

**Germinação inicial 92%

CV% = 6.37

Silva et al. (2013) avaliou dois extratos vegetais, aonde o extrato de Melão-de-São-Caetano foi superior ao extrato de Pimenta Dedo de Moça em controlar a infestação do milho por *S. zeamais* ao longo dos 120 dias de armazenamento e que, a infestação ao final do armazenamento, foi mais menor para o extrato Melão-de-São-Caetano que o de Pimenta Dedo-de-Moça.

Brito (2010) testou extrato de marmeleiro sobre as sementes de milho, constatou feito negativo para porcentagem de emergência de plântulas de milho nos primeiros quatro dias pós-semeadura e que os resultados da porcentagem de germinação final não ter sido significativos para este extrato houve uma redução na ordem de 0,053% para cada um por cento aumentado na concentração. Percebe-se então, que os compostos considerados alelopáticos presentes no marmeleiro como monoterpenos, diterpenos e sesquiterpenos, prejudicaram de forma explícita a emergência do milho nos primeiros quatro dias, fato contrário ao deste trabalho, onde as sementes de milho mantiveram seu

poder germinativo em 52,45% aos 135 dias do armazenamento, devido, possivelmente, a baixa emergência de adultos e sementes danificadas por ação protetora dos extratos.

Silva (2007) constatou redução na germinação de sementes de milho tratadas com extrato pó de jurema preta da parte lenhosa, tendo atribuído o efeito a parte lenhosa, vez que a germinação de sementes de outras poaceas não foram afetadas quando tratadas com extrato folha de jurema preta.

Todas as plantas produzem metabólitos secundários, que variam em qualidade e quantidade de espécie para espécie, até mesmo na quantidade do metabólito de um local de ocorrência ou ciclo de cultivo para outro, pois muitos deles tem sua síntese desencadeada por eventuais vicissitudes a que as plantas estão expostas. A resistência ou tolerância aos metabólitos secundários que funcionam como aleloquímicos é mais ou menos específica, existindo espécies mais sensíveis que outras.

Especificamente os constituintes químicos de óleo essencial com atividade alelopática já comprovada e que podem estar envolvidos nos efeitos observados neste trabalho, isoladamente ou em associação com outros componentes, estão o limoneno, a cânfora e o linalol (FISCHER, 1991; VOKOU et al., 2003). Entre esses três constituintes já catalogados como agentes alelopáticos, limoneno e linalol merecem destaque, até pela alta proporção com que participam no total dos óleos essenciais (SOUZA FILHO, 2006), como também nos óleos essenciais, Louro e pimenta.

5.3.2 Germinação das sementes armazenadas em embalagem de zinco para as pressões aplicada pelo método do vapor

Os resultados da análise de variância correspondente a germinação das sementes de milho acondicionadas em recipientes de zinco de dois litros de capacidade, tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça, inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* encontram-se na Tabela 5.12, onde se verifica efeitos altamente significativos para todos os fatores e as interações duplas, no procedimento inoculado. Igualmente deu-se com o procedimento não inoculado, exceto com o fator pressão e a interação extrato com pressão que não foram significativos.

Tabela 5.12: Resumo da análise de variância da germinação das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente, em embalagem de zinco

FV	Inoculado			Não Inoculado		
	GL	QM	F	GL	QM	F
Extrato	1	1912,68	232,42**	1	3383,52	275,11**
Pressões	1	368,52	44,78**	1	17,52	1,42 ^{NS}
Doses	2	2041,00	248,02**	2	908,68	73,88**
Tempo	3	12909,74	1568,77**	3	15646,74	1272,23**
ExP	1	346,68	42,12**	1	11,02	0,89 ^{NS}
ExD	2	489,25	59,45**	2	854,14	69,45**
ExT	3	212,57	25,83**	3	243,90	19,83**
PxD	2	825,33	100,29**	2	1236,02	100,50**
PxT	3	192,85	23,43**	3	113,02	9,18**
DxT	6	904,80	109,95**	6	664,24	54,00**
Trat.	47	1201,35	145,98**	47	1362,73	110,80**
Resíduo	144	8,22		144	12,29	
Total	191			191		
		CV%= 5,02			CV%=3,97	

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$) ^{ns} não significativo

Na Tabela 5.13 estão apresentadas as médias das porcentagens de germinação para a interação extratos com pressões das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça, acondicionadas em embalagens de zinco, não inoculadas e inoculadas com adultos de *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenadas em ambiente de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, onde se verifica influência da pressão sobre a germinação utilizada para levar os extratos às sementes, com superioridade para o extrato de Louro sobre a germinação (coluna). Os efeitos das pressões para cada extrato (linha) foi diferente com o extrato de Louro, tendo as sementes de milho germinado melhor quando o extrato de Louro foi aplicado na massa de semente com pressão de 2 bar e, não houve efeito estatístico das pressões para se levar o extrato de Pimenta Dedo de Moça as sementes, resultado que se deve, provavelmente a a incapacidade do vapor ultrapassar os espaços intergranulares das sementes de milho, devido a presença de impurezas e/ou a viscosidade do extrato, vez que não há diferença entre os espaços da massa de grãos armazenada. Os resultados deixam clara a tendência do comportamento similar dos procedimentos quanto a viabilidade das sementes revelada pela germinação, sendo a diferença dividido a estes.

Tabela 5.13: Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com dose em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.

Extratos	Doses (mL)					
	Inoculada			Não inoculado		
	0,0	1,5	15	0,0	1,5	15
Louro	66 aC	75,93 aB	80,18aA	65,87 aC	79,18aB	81,25 aA
Pimenta	66 aAB	64,06 bB	66,87bA	65,87 aC	69,37bB	72.06 bA
	DMS para colunas = 1,73; DMS para linhas = 2,07			DMS para colunas = 1,41 DMS para linhas = 1,70		

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Germinação inicial: 92%

A presença de alcaloides presentes na Pimenta Dedo-de-Moça é característica de espécies da família Cucurbitaceae. Plantas com alcaloides devem ser consideradas potencialmente tóxicas (ROBBERS et al., 1997). Essa classe de compostos do metabolismo secundário é famosa pela presença de substâncias que possuem acentuado efeito no sistema nervoso, sendo muitas delas largamente utilizadas como venenos ou alucinógenos, desde muito tempo.

Em análise dos dados contidos na Tabela 5.14, para o procedimento não inoculado observa-se efeito das pressões em relação as doses, onde se tem igualdade estatística da germinação para as pressão quando aplicada a dose de 1,5mL (coluna) e, superioridade deste atributo de qualidade da semente (77,93%) para a pressão de 1bar quando a dose foi de 15mL. Para ambas as pressões (linha), verifica-se melhor germinação nas maiores doses com igualdade estatística para as doses de 1,5 e 15mL a pressão de 2bar. Resultados similares deu-se com procedimento não inoculado, porem sem igualdade estatística para a dose de 1,5 mL quer para o efeito da dose com as pressões (coluna) quer para a pressão de 2bar (linha) com as doses de 1,5 e 15 mL, respectivamente.

Tabela 5.14: Valores médios da germinação (%) para a interação pressão com dose em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.

Pressões	Doses (mL)					
	Inoculada			Não inoculado		
	0,0	1,5	15	0,0	1,5	15
1 bar	60,62 bC	72,12 aB	75,87 aA	60,43 bC	74,31 aB	77,93 aA
2 bar	71,37 aA	67,87 bB	71,18 bA	71,37 aB	74,25 aA	75,37 bA
	DMS para colunas = 1,73; DMS para linhas = 2,07			DMS para colunas = 1,41 DMS para linhas = 1,70		

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Germinação inicial: 92%

A diminuição da germinação das sementes de milho é observada em grãos infestados por *Sitophilus zeamais*, sendo essa redução constatada desde a postura dos gorgulhos, realizada principalmente no embrião do grão, evoluindo rapidamente com o decorrer do desenvolvimento das formas jovens em seu interior (SANTOS, 1993). Da mesma forma Smiderle et al. (1997) constataram que sementes de arroz infestadas com gorgulhos *Rhizopertha dominica* (F) e *Sitophilus* sp., sofreram significativa redução no peso e na percentagem de germinação e emergência de plântulas. A redução dos níveis de oxigênio das sementes armazenadas decorrentes da presença de *S. zeamais* e de outros agentes de deterioração associados (fungos) é um dos fatores determinantes da perda da qualidade fisiológica das sementes (MORENO et al., 2000).

A qualidade fisiológica de sementes armazenadas está diretamente relacionada ao tipo de embalagem empregada. Quando as sementes são armazenadas em embalagens permeáveis (papel, juta, algodão e plástico trançado), seu teor de umidade varia conforme as variações da umidade do ar, devido ao fato das mesmas serem higroscópicas. Em embalagens semi-permeáveis (sacos plásticos finos ou de polietileno, de 0,075 a 0,125 mm de espessura, e sacos de papel multifoliado laminados com polietileno) há alguma resistência as trocas, porém nada que impeça completamente a passagem da umidade e, em embalagens impermeáveis (sacos de plástico, com mais de 0,125 mm de espessura selados ao calor, pacotes de alumínio e latas de alumínio, quando bem vedados) não há influência da umidade do ar externo sobre a semente (BAUDET, 2003; POPINIGIS, 1985).

As embalagens impermeáveis apresentam como principais vantagens, além de evitar a troca de umidade dos grãos com o ambiente, a redução da disponibilidade de oxigênio devido a respiração das sementes armazenadas, fato este que reduz a perda de

matéria seca, proliferação de insetos e mantém a qualidade fisiológica das sementes por períodos maiores de armazenamento (BAUDET, 2003; SAUER, 1992).

Na Tabela 5.15, estão apresentados os dados da interação extrato com tempo, das sementes de milho tratadas pelo método do vapor com diferentes pressões e doses, onde se observa que ao longo do tempo, para ambos os extratos, as sementes perdem a capacidade de germinação, tendo o extrato de Louro superado o extrato Pimenta Dedo de Moça nos dois processos e tempos a excessão do tempo inicial para o processo não inoculado em que houve igualdade estatística, exceto aos 45 dias de armazenamento, onde ambos os extratos não diferiram estatisticamente. Este fato do melhor controle da germinação para o extrato de Louro está associado aos compostos químicos presentes no Louro como o eugenol, que ao controlar os insetos, mantém por um maior período o percentual germinativo mais elevado quando comparado com o extrato de pimenta.

Tabela 5.15: Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.

Extratos	Tempo							
	Inoculada				Não Inoculado			
	45	90	135	180	45	90	135	180
Louro	90,08 aA	83,33 aB	64,50 aC	57,25 aD	90,58 aA	84,25 aB	66,83 aC	60,08 aD
Pimenta	87,66 bA	77,25 bB	53,91 bC	43,75 bD	89,58 aA	79,25 bB	58,00 bC	49,66 bD
DMS para colunas = 2,00DMS para linhas = 2,63					DMS para colunas = 1,63DMS para linhas = 2,15			

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Germinação inicial: 92%

A diminuição da germinação das sementes de milho é observada em grãos infestados por *Sitophilus zeamais*, sendo essa redução constatada desde a postura dos gorgulhos, realizada principalmente no embrião do grão, evoluindo rapidamente com o decorrer do desenvolvimento das formas jovens em seu interior (SANTOS, 1993). Da mesma forma Smiderle et al. (1997) constataram que sementes de arroz infestadas com gorgulhos *Rhizopertha dominica* (F) e *Sitophilus* sp., sofreram significativa redução no peso e na percentagem de germinação e emergência de plântulas. A redução dos níveis de oxigênio das sementes armazenadas decorrentes da presença de *S. zeamais* e de outros agentes de deterioração associados (fungos) é um dos fatores determinantes da perda da qualidade fisiológica das sementes (MORENO et al., 2000).

A qualidade fisiológica de sementes armazenadas está diretamente relacionada ao tipo de embalagem empregada. Quando as sementes são armazenadas em embalagens permeáveis (papel, juta, algodão e plástico trançado), seu teor de umidade varia conforme as variações da umidade do ar, devido ao fato das mesmas serem higroscópicas. Em embalagens semi-permeáveis (sacos plásticos finos ou de polietileno, de 0,075 a 0,125 mm de espessura, e sacos de papel multifoliado laminados com polietileno) há alguma resistência as trocas, porém nada que impeça completamente a passagem da umidade e, em embalagens impermeáveis (sacos de plástico, com mais de 0,125 mm de espessura selados ao calor, pacotes de alumínio e latas de alumínio, quando bem vedados) não há influência da umidade do ar externo sobre a semente (BAUDET, 2003; POPINIGIS, 1985).

As embalagens impermeáveis apresentam como principais vantagens, além de evitar a troca de umidade dos grãos com o ambiente, a redução da disponibilidade de oxigênio devido a respiração das sementes armazenadas, fato este que reduz a perda de matéria seca, proliferação de insetos e mantém a qualidade fisiológica das sementes por períodos maiores de armazenamento (BAUDET, 2003; SAUER, 1992).

Analisando-se os dados contidos na Tabela 5.16, para a interação pressão com tempo, observa-se para os processos igualdade estatística das pressões nos tempos 45 e 90 dias e, superioridade da germinação com a pressão de 1bar para o tempo de 135, ocorrendo o inverso aos 180 dias da armazenagem, onde a maior germinação deu-se a pressão de 2bar. Com relação a pressão dentro de cada tempo (linha), verifica-se comportamento similar aos da interação extrato com tempo (Tabela 5.16) em que a perda da germinação aumenta com o passar do tempo de armazenamento.

Tabela 5.16: Valores médios da germinação (%) para a interação pressão com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.

Pressões	Tempo							
	Inoculada				Não Inoculado			
	45	90	135	180	45	90	135	180
1 bar	89,75 aA	79,41 aB	57,08 bC	51,91 aD	90,00 aA	81,58 aB	58,08 bC	53,91 bD
2 bar	89,00 aA	81,16 aB	61,33 aC	49,08 bD	90,16 aA	81,91 aB	66,75 aC	55,83 aD
	DMS para colunas = 1,63 DMS para linhas = 2,15				DMS para colunas = 2,00 DMS para linhas = 2,63			

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Germinação inicial: 92%

A inferioridade da germinação no procedimento em que foi inoculado o *S. zeamaisse* deve, provavelmente, à contaminação das sementes que por terem sido armazenadas com uma maior população desse inseto, o controle do extrato nas suas doses foi mais eficiente frente às doses no armazenamento não infestado pelo inseto, vez que segundo Carvalho e Nakagawa (2000), a ação dos microrganismos, em especial insetos e fungos de armazenamento acelera a taxa de deterioração das sementes durante o armazenamento afetando sua viabilidade.

Na Tabela 5.17 estão expostos os resultados do comportamento das doses em relação ao tempo, onde para os tempos de 135 e 180 dias se tem o mesmo percentual de germinação com superioridade estatística para as sementes não tratadas (dose zero), observa-se ainda, superioridade na germinação de 18,7% e 23,5%, respectivamente para os processos inoculado e não inoculado aos 135 dias do armazenamento das sementes tratadas em relação as não tratadas (dose zero) e, de 10,18% e 17,43% ao final do armazenamento. Ademais, as perdas aumentam dentro de cada dose com o passar do tempo, por ação deste sobre a vida das sementes e dos microrganismos. Afirmativa que em parte concorda com vários pesquisadores, quando afirmam que a semente depois de atingir a sua máxima qualidade fisiológica, instante esse em que possui o máximo peso seco, inicia um processo contínuo e irreversível de deterioração que não pode ser evitado, mas que pode decrescer uniformemente de maneira lenta quando armazenado adequadamente (Harrington, 1973; Sartori, 1996; Linares, 1999 e Almeida et al, 2003).

Tabela 5.17: Valores médios da germinação (%) para a interação dose com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.

Doses	Tempo							
	Inoculada				Não Inoculado			
	45	90	135	180	45	90	135	180
0	91,00 aA	83,00 aB	46,75 bC	43,25 bD	90,62 aA	83,00 aB	46,75 bC	43,25 bD
1,5	86,00 bA	75,75 bB	65,25 aC	53,00 aD	87,87 bA	78,62 bB	70,50 aC	60,12 aD
15	91,12 aA	82,12 aB	65,62 aC	55,25 aD	91,75 aA	83,62 aB	70,00 aC	61,25 aD
DMS para colunas = 2,93 DMS para linhas = 3,22					DMS para colunas = 2,40 DMS para linhas = 2,63			

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Germinação inicial: 92%

Esses resultados, obtidos experimentalmente, demonstram a viabilidade da utilização de métodos simples, eficazes e custo reduzido para conservar sementes em condição de pequena propriedade durante o período de entressafra. A facilidade de obtenção desses extratos, seu fácil manejo, os custos reduzidos e a eficiência no controle de carunchos, são as principais vantagens desses tratamentos, e, frente aos inseticidas químicos, têm a vantagem de não serem tóxicos, de não favorecer ao desenvolvimento de população de insetos resistentes e não deixar resíduos tóxicos nos grãos que se destinam ao consumo.

5.3.3 Germinação das sementes de milho armazenadas em Silos de 40 litros

A análise de variância e coeficiente de variação correspondente ao percentual de germinação das sementes de milho, armazenadas em ambiente não controlado do LAPP, pelo tempo de 180 dias, em recipiente de zinco com capacidade para 40 litros, tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça, se encontram na Tabela 5.18, onde se observa efeito significativo para todos os fatores e suas interações duplas a exceção da interação dose com tempo.

Tabela 5.18: Análise de variância da germinação das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça não inoculadas com *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em silos de 40 litros.

FV	GL	SQ	QM	F
Extrato	1	344,53	344,53	28,73**
Doses	1	185,28	185,28	15,45**
Procedimentos	1	10117,53	10117,53	843,86**
Tempo	3	36608,59	12202,86	1017,78**
ExD	1	52,53	52,53	4,38*
ExP	1	258,78	258,78	21,58**
ExT	3	935,34	311,78	21,58**
DxP	1	185,28	185,28	15,45**
DxT	3	70,59	23,53	1,96 ^{NS}
PxT	3	3744,84	1248,28	104,11**
Tratamentos	31	53614,21	1729,49	144,24**
Resíduo	96	1151,00	11,98	
Total	127	54765,21		

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

Observando os dados contidos na Tabela 5.19 para a interação extrato com dose, registra-se superioridade do extrato de Pimenta Dedo de Moça (76,06%) sobre o extrato de Louro (71,50%) em manter a germinação de sementes de milho, em recipiente de zinco, com capacidade para armazenar 40 Kg de sementes, onde os extratos foram levados a massa de semente na forma de vapor com pressão de 4 bar fornecida por um compressor. Estes resultados divergem em parte dos obtidos para o armazenamento em recipiente de zinco de dois litros (Tabela 5.15), em que o extrato de Louro foi superior ao de Pimenta Dedo de Moça. Fato que se deve provavelmente a pressão empregada para levar os extratos a massa de semente uniformemente, vez que os 200 mL de extratos (5 mL/Kg) forma aplicados de duas vezes, utilizando 6 copos de nebulizadores em cada aplicação. Procedimento que pode ter influenciado na distribuição uniforme do extrato na massa de milho armazenada, indicando a necessidade de estudos futuras para esclarecer esta ocorrência registrada, vez que, segundo os resultados da germinação para as sementes amostradas na parte superior do silo em relação as tomadas da parte inferior (Tabela 5.21) ter ocorrido igualdade estatística dos extratos para as sementes da parte superior do silo. E que, para ambos os extratos, a germinação das sementes coletadas na parte superior do silo foi superior à coletada da parte inferior do mesmo.

Tabela 5.19: Valores das medias da germinação (%) para a interação extrato com doses das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em silos de 40 litros.

Extratos	Doses (mL)	
	0	200
Louro	70,37 bA	71,50 bA
Pimenta	72,37 aB	76,06 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 1,71 DMS para linhas = 1,71

**Germinação Inicial 92%

A Tabela 5.20, contem os dados referentes ao percentual de germinação das sementes de milho em silo de 40 litros. A germinação foi avaliada para as sementes da parte superior e inferior do silo. Conforme os resultados da referenciada Tabela, tem-se superioridade estatística das sementes amostradas na superfície do silo sobre as da parte inferior. No entanto, com relação aos efeitos dos extratos dentro de cada procedimento,

a germinação foi igual, quer com o extrato Louro (81,25%) que com o extrato Pimenta Dedo de Moça (81,68%) das sementes tomadas na superfície do silo e, superioridade deste (66,75%) em relação aquele (60,62%) para as sementes amostrada na parte inferior do silo. A maior germinação das sementes da parte superior do silo, deve-se provavelmente, a pressão empregada para levar os extratos a massa de semente, vez que os 200 mL de extratos (5 mL/Kg) foram aplicados de duas vezes, utilizando 6 copos de nebulizadores em cada aplicação, o que pode ter afetado a distribuição uniforme do mesmo em toda a massa de semente, assim como a compactação, as impurezas e a movimentação do ar, que também pode ter influenciado na preservação da qualidade da sementes, com diferença para as sementes da base do silo (fundo) e as da superfície.

Pode-se, também, atribuir a este comportamento o fato de que os adultos de *Sitophilus zeamais*, por medirem 3,0 mm de comprimento e por poderem viver dentro dos grãos em diferentes profundidades nos silos armazenadores é de difícil o seu controle, ocorrência que o caracteriza como inseto praga de profundidade (FARONI e SOUSA, 2006; REES, 2001; SILVEIRA et al., 2006; ROZADO et al., 2008).

Tabela 5.20: Valores médios da germinação (%) para a interação Extrato com Procedimentos em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em silos de 40 litros.

Extrato	Procedimentos	
	Superfície do Silo	Parta Inferior do Silo
Louro	81,25 aA	60,62 bB
Pimenta	81,68 aA	66,75 aB

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 1,71 DMS para linhas = 1,71

**Germinação Inicial 92%

Na Tabela 5.21 são apresentadas as médias da porcentagem de germinação das sementes de milho para a interação extrato com tempo, onde se observa superioridade estatística do extrato de Pimenta Dedo de Moça (67,12%) sobre o extrato de Louro (54,50) aos 135 dias da armazenagem e, igualdade para nos demais tempos. Tem-se, também, perda da germinação em todos os tempos para os dois extratos, a cada tempo em que foi avaliada as sementes até o final do armazenamento.

Tabela 5.21: Valores médios da germinação (%) para a interação extratos com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em silos de 40 litros.

Extratos	Tempo (Dias)			
	45	90	135	180
Louro	92,37 aA	85,75 aB	54,50 bC	51,12 aD
Pimenta	92,25 aA	85,62 aB	67,12 aC	51,87 aD

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 2,43 DMS para linhas = 3,20

**Germinação Inicial 92%

Silva et al (2010), armazenando milho, feijão e arroz em diferentes embalagens, observou que a redução do vigor, assim como da germinação, ao longo do período de armazenamento, para todas as espécies, ocorreu em todos os tipos de embalagem, sendo menor, nos testes utilizados com sementes armazenadas em embalagem impermeável, resultado semelhante ao encontrado por Cisneiros et al. (2003), trabalhando com sementes de araçazeiro e Corlett et al. (2007) com sementes de urucum.

Em todas as espécies, pode-se verificar o efeito dos diferentes tipos de embalagens na germinação das sementes a partir do 6º mês de armazenamento, destacando-se as armazenadas em embalagens impermeável e semipermeável. Este decréscimo de germinação encontrado durante o armazenamento concorda com os resultados obtidos por Alves e Lin (2003) e Caneppele et al. (1993), trabalhando com sementes de feijão; Macedo et al. (1998), trabalhando com sementes de algodão e Antonello et al. (2009) trabalhando com sementes de milho crioulo.

A Tabela 5.22, contem os dados referentes a interação procedimento (parte superior e inferior do silo) com tempo, onde se observa que ao passar do tempo do armazenamento, o percentual germinativo decresce, e que o maior percentual de germinação ocorre na parte superior do silo, tendo aos 180 dias de armazenamento, a porcentagem de germinação sido de 64% e 39%, respectivamente para as sementes amostradas na parte superior e inferior do silo, resultados que apoiam os obtidos e discutidos anteriormente para extrato com procedimento e extrato com dose.

Tabela 5.22: Valores médios da germinação (%) para a interação pressão com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em silos de 40 litros.

Procedimentos	Tempo (Dias)			
	45	90	135	180
Superfície do Silo	95,37 aA	89,87 aB	76,62 aC	64 aD
Parta Inferior do Silo	89,25 bA	81,50 bB	45 bC	39 bD

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 2,43 DMS para linhas = 3,20

**Germinação Inicial 92%

CV% = 4,77

Sitophilus zeamais são pragas primárias internas de grande importância, que podem apresentar infestação cruzada, ou seja, infestar sementes no campo e também no armazém, onde penetra profundamente na massa de grãos (PIMENTEL et al., 2012), fato que, em parte, é observado no presente trabalho onde a perda de germinação foi maior para as sementes da parte inferior do silo em todas as leituras feitas durante os 180 do armazenamento.

Goldfarb (1997), tratou sementes de milho pelo método do vapor utilizando quatro extratos vegetais, apenas álcool, e combinações de extratos com álcool e sem álcool em dois tipos de embalagens (silos metálicos e sacos de pano), tendo observado maior percentual de germinação para as sementes acondicionadas em recipiente de zinco (embalagem metálica

Para o presente trabalho, independente do processo, a germinação foi mantida acima de 90% ao 90 dias da armazenagem e acima de 64% para as sementes da superfície do silo ao 180 de armazenamento.

5.3.4 Perda de peso das sementes milho tratadas com extratos vegetais armazenadas em embalagens pet.

Os resultados da análise de variância, contidos na Tabela 5.23, relativos a perda de peso, das amostra de milho tratadas com extratos de *Capsicum baccatum* (Pimenta Dedo de Moça) e *Laurus nobilis* L.(Louro), revelaram efeitos altamente significativos para todos os fatores e suas interações duplas.

Tabela 5.23: Análise de variância da perda de peso das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça, inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais*, acondicionadas em embalagem tipo pet, depois de 180 dias de armazenamento, em condições ambiente.

FV	GL	SQ	QM	F
Extrato	1	132,85	132,85	419,75**
Doses	3	48,78	16,26	51,38**
Procedimentos	1	296,53	296,53	936,92**
Tempo	3	1129,88	376,62	1189,99**
ExD	3	95,30	31,76	100,37**
ExP	1	15,50	15,50	49,00**
ExT	3	392,97	130,99	413,87**
DxP	3	140,37	46,79	147,83**
DxT	9	147,54	16,39	51,79**
PxT	3	29,01	9,67	30,56**
Tratamentos	63	3107,75	49,32	155,86**
Resíduo	126	39,87	0,31	
Total				

** significativo a 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$)

Para a interação extratos com procedimentos (Tabela 5.24), verifica-se que o extrato de Louro mais eficiente (3,69%) que o de Pimenta Dedo de Moça (5,92%) em ambos os processos e, que no processo inoculado a perda de peso é maior que a do processo não inoculado. Este fato deve-se, provavelmente, a eficiência do extrato Louro em manter a qualidade física e fisiológica da semente, preservando-a contra os insetos e os microorganismos, especialmente os fungos, de armazenamento, devido em especial a presença de compostos biotivos como o eugenol, que tem a capacidade de repelir e anestesiar os insetos, fazendo com que os mesmos diminuam suas atividades no interior da massa de grãos.

Tabela 5.24: Valores médios da perda de peso (%) para a interação extrato com procedimento em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.

Extratos	Procedimentos	
	Inoculado	Não Inoculado
Louro	3,69 bA	1,78 bB
Pimenta	5,92 aA	2,87 aB

Medias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,22; DMS para linhas = 0,22

Almeida (2003) constatou que as sementes de *Vigna unguiculata* tratadas com extratos vegetais mostraram-se eficientes na perda de peso por apresentar um valor de 34,07% inferior ao da testemunha. Observou ainda que a perda de peso aumenta com o passar de armazenamento e, que o maior registro de perda deu-se estatisticamente aos 90 dias do início da armazenagem. Ressaltou também igualdade estatística da perda de peso para os dois primeiros meses da armazenagem.

Na Tabela 5.25 estão expostos os valores da interação Procedimentos com Doses, onde observa-se igualdade estatística para todas as doses, isto é, a manutenção da qualidade da sementes até 180 dias da armazenagem independe das doses, quer para o procedimento inoculado quer para o não inoculado (linha), em que no procedimento inoculado a perda de peso foi de 0,97% e no não inoculado de 2,75% quando comparado a testemunha. No entanto, dentro das doses tem-se maior perda de peso para o procedimento inoculado, em que aos 180 dias da armazenagem na dose de 5,0 mL a perda de peso foi de 5,57% contra 1,48% do processo não inoculado. O comportamento diferente dos procedimentos dentro de cada dose deve-se a inoculação dos insetos na massa de sementes. No entanto, é importante saber que existe uma grande variação na produção de metabólitos secundários das espécies vegetais e, que estas alteram com as relações ecológicas, que muda continuamente com o tempo e o espaço.

Corroborando com a análise da Tabela 5.24, 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. Ademais, a concentração dos componentes bioativos nas plantas depende do controle genético e dos estímulos proporcionados pelo meio, que podem ativar genes biossintéticos que estimulam a superprodução de substâncias de defesa, como no caso de agressão por microrganismos ou insetos-praga (CASTRO et al., 2004). No caso das plantas em estudo não há referências quanto à variação da produção, em um período de tempo predeterminado, do teor dos compostos para o efeito inseticida.

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 5.25: Valores médios da perda de peso (%) para a interação procedimento com dose em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.

Procedimento	Doses (mL)			
	0	2	3,5	5,0
Inoculado	4,60 cB	4,63 bA	4,83 bA	5,57aA
Não Inoculado	4,21 aA	1,68 bB	1,53 bB	1,48 bB

Medias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,42; DMS para linhas = 0,32

Estes resultados encontram apoio no trabalho de Pedro Júnior (2011) quando afirma que com o transcorrer do tempo há aumentou na porcentagem de perda de peso, das sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino, inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais*, depois de 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet.

Fazolin et al. (2010) quantificaram a perda de peso de grãos de milho armazenado, por *S. zeamais* e, não registraram diferença entre o tratamento com fosfeto de alumínio e com caule de *T. nocturnum* ao longo do período experimental, mas diferindo da testemunha, que apresentou um aumento significativo nos valores de perda de peso quando comparada a esses dois tratamentos de fumigação logo no início do período de armazenamento (46 dias). Aos 207 dias, o valor da perda de peso foi de 38% nas parcelas não tratadas, que diferiram ($p < 0,0001$) dos tratamentos de fumigação, cujos valores foram de 18% tanto para o fosfeto de alumínio quanto para o caule de *T. nocturnum*.

Na Tabela 5.26 encontram-se os dados médios dos resultados referentes a interação extratos com tempo, onde se observa perda de peso para o extrato de Louro a medida que avança o armazenamento, igual comportamento se deu com o extrato pimento dedo de moça, exceto nos tempos de 90 e 135 dias que estatisticamente não diferiram. Verifica-se ainda, que somente aos 180 dias passados do inicia da armazenagem o extrato Louro (4,34%), superou o extrato Pimenta Dedo de Moça (10,96%).

Tabela 5.26: Valores médios da perda de peso (%) para a interação extrato com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.

Extratos	Tempo (Dias)			
	45	90	135	180
Louro	1,33 aD	2,29 aC	2,97 aB	4,34 bA
Pimenta	1,29 aC	2,54 aB	2,80 aB	10,96 aA

Medias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,32; DMS para linhas = 0,32

Silva (2010) estudando a qualidade das sementes de feijão e milho tratados com extratos de origem vegetal durante o armazenamento constatou que as melhores respostas para perda de peso, germinação e infestação, aconteceram com as maiores concentrações (C₇₀ e C₁₀₀) do extrato hidroalcoólico de pimenta do reino.

Em resumo, conclui-se que até 180 dias de armazenagem tem-se alto níveis de proteção aos danos causados pelo gorgulho *Sitophilus zeamais* para as sementes tratadas com os extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em que as sementes de milho sofrem redução no peso. No entanto, esta perda de peso implica na redução do valor comercial e nutritivo do produto.

Em análise a Tabela 5.27, observar para a interação procedimento com tempo, que o procedimento inoculado apresentou maior índice da perda de peso, em todos os períodos do armazenamento. Onde aos 180 dias a perda de peso para o procedimento inoculado foi de 9,55% e, para o procedimento não inoculado de 5,75%. Estes resultados encontram apoio nos resultado de infestação (Tabela5.38), vez que no procedimento inoculado a infestação foi de 4,83% maior do que no não inoculado e, que os danos causados pelo *S. zeamais* abre porta para o desenvolvimento de outros insetos e microorganismos que passam a consumir reservas das sementes, deteriorando-as.

Tabela 5.27: Valores médios da perda de peso (%) para a interação procedimento com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.

Procedimento	Tempo (Dias)			
	45	90	135	180
Inoculado	2,23 aD	3,44 aC	4,01 aB	9,55 aA
Não Inoculado	0,40 bC	1,39 bB	1,76 bB	5,75 bA

Medias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,32; DMS para linhas = 0,42
CV% = 15,76

Santos et al. (2002) observaram danos econômicos em grãos de milho causados por insetos, uma redução de peso de 21% aos 90 dias de armazenamento, quando utilizaram 300 insetos adultos de *S. zeamais* em 1,5 kg de trigo, de acordo com Massaro Júnior et al. (2005) que, estudando inibidores de amilase em híbridos de milho na resistência ao ataque de *S. zeamais*, concluíram que as maiores médias de perda de peso estão relacionadas à menor resistência que os grãos apresentam ao ataque dos insetos.

Ribeiro et al. (2008) avaliaram que a relação às perdas de peso de grãos, todos os tratamentos utilizando pós inertes, reduziram significativamente os danos causados por *S. zeamais*, sendo que esta redução situou-se entre 50 e 60%, comparado à testemunha. Essa redução pode estar associada a uma possível ação fagoderrente dos produtos utilizados ou mesmo, decorrente da diminuição da movimentação e atividade na massa de grãos, ocasionados pela adesão de partículas dos tratamentos ao corpo dos insetos, assim como no presente estudo.

No entanto é importante não esquecer de que são muitas as variáveis que podem interferir nos resultados de um experimento, desde o horário, o local da coleta, a parte utilizada das espécies vegetais, a forma de tratamento, o modo de extração e a concentração dos extratos, o líquido extrator utilizado e, ainda, a forma de aplicação e a suscetibilidade do inseto em estudo.

5.3.6 Perda de Peso das sementes de milho armazenadas em embalagem de zinco Inoculada e não inoculada com *Sitophilus zeamais*

Os resultados da análise de variância, contidos na Tabela 5.28, relativos a perda de peso, das amostra de milho tratadas com extratos de *Capsicum baccatum* (Pimenta dedo de moça) e *Laurus nobilis* L.(louro), revelaram efeitos significativos para todos os fatores e suas interações duplas.

Tabela 5.28: Resumo da Análise de variância da perda de peso das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem de zinco.

Processo – Sem. Inoculada				Processo – Sem. Não Inoculado		
FV	GL	Q	F	GL	Q	F
Extrato	1	10,72	13,52**	1	1,18	8,33**
Doses	2	9,04	11,40**	2	74,06	521,14**
Pressões	1	0,29	0,37 ns	1	14,35	100,98**
Tempo	3	1149,21	1449,66**	3	126,67	891,38**
ExD	2	3,90	4,93**	2	0,78	5,54**
ExP	1	0,03	0,03 ns	1	0,14	1,05ns
ExT	3	9,64	12,16**	3	0,21	1,52ns
DxP	2	3,12	3,94*	2	4,92	34,62**
DxT	6	5,56	7,02**	6	3,97	27,97**
PxT	3	23,14	29,20**	3	0,41	2,94**
Tratamentos	47	81,12	102,33**	47	12,57	88,47**
Resíduo	96	0,79		96	0,14	
Total	143			143		
CV%= 14,08				CV%=12,47		

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

Na Tabela 5.29 estão expostos os dados referentes a interação extrato com doses das sementes de milhos tratadas com extratos vegetais de louro e pimenta dedo de moça inoculados e não inoculados com *Sitophilus zeamais* na massa de grãos, onde se observa para as sementes inoculadas com *S. zeamais* menor perda de peso para a dose de 15 mL e para o tratamento não inoculado a dose de 1,5 mL. Também, que as maiores perdas de peso deu-se para as sementes da testemunha.

De acordo com Alencar et al. (2011) o aumento do índice de danos nos grãos infestados pode ser explicado, principalmente, pelo fato do *S. zeamais* ser uma praga primária, capaz de se alimentar de grãos saudáveis e intactos e, romper o seu tegumento aumentando o índice de danos no produto. Estas observações comungam com as de Antunes et al. (2011), ao afirmarem que a quantidade de grãos danificados, principalmente por carunchados, aumenta conforme o tempo de armazenamento e a população de insetos presentes na massa armazenada, desvalorizando o produto com

Silva (2011) analisando o comportamento da perda de peso das sementes de milho de pipoca, tratadas com extratos de melão de São Caetano e pimenta dedo de

moça ao longo do 120 dias de armazenamento, verificou superioridade estatística para as doses de 4, 6, 8 e 10 mL do extrato melão de são Caetano sobre o extrato pimenta dedo de moça, isto é, a perda de peso das sementes tratadas com pimenta dedo de moça foram maior que as tratadas com o extrato de melão de são Caetano.

Tabela 5.29: Valores médios da perda de peso (%) das sementes de milho tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* para a interação extrato com dose depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem de zinco.

Extrato	Doses (mL)					
	Inoculada			Não inoculado		
	0,0	1,5	15	0,0	1,5	15
Louro	6,05 bAB	6,59 aA	5,50 bB	4,41 aA	2,06 aC	2,86 aB
Pimenta	7,11 aA	6,52 aAB	6,14 aB	4,41aA	1,99 aC	2,38 bB
DMS para colunas = 0,51 DMS para linhas = 0,61			DMS para colunas = 0,21 DMS para linhas = 0,25			

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Almeida Filho et al. (2002) avaliaram a redução de massa em diferentes cultivares de milho infestado por *S. zeamais* e *S. oryzae*, ao longo de 180 dias de armazenamento, e afirmaram que perdas de massa, causadas por insetos em grãos de milho, estão intimamente relacionadas com a afinidade dessas pragas aos cultivares de milho. O nível de dano econômico, ocasionado por diferentes níveis de infestação por *S.zeamais* em trigo armazenado, foi estudado por Santos et al. (2002). Estes autores verificaram decréscimo da massa específica aparente do trigo, à medida que ocorriam maiores níveis de infestação pelo inseto-praga. Silva et al. (2003) verificaram efeito significativo da infestação por *S. zeamais* na massa específica aparente de grãos de trigo armazenado e observaram que infestação inicial de 1,3 *S. zeamais* por quilo de grãos de trigo armazenados, a 28 °C, durante 85 dias, reduziu a massa específica de 780 kg m⁻³ para 750 kg m⁻³.

O efeito dos extratos vegetais no controle dos insetos, podem diferir entre experimentos, uma vez que a quantidade e concentração das substâncias antagônicas podem variar, em relação à espécie (ANTONIUS, 2006), como também pelas metodologias de extração, grau de maturação do fruto, e pelas condições ambientais a que a planta foi submetida durante o seu crescimento, tais como temperatura e luminosidade (IORIZZI et al., 2000).

Em análise aos dados da Tabela 5.30 observa-se igualdade estatística para as pressões com as doses de 0,0 e 1,5 mL (coluna) e menor perda de peso para a pressão de 1 bar com a dose de 15 mL na massa de semente inoculada com *Sitophilus zeamais*, ocorrendo o contrário com a massa de sementes não inoculada. Com relação as pressões dentro de cada dose (linha) não houve efeito desta para o processo inoculado e para o não inoculado com a pressão de 2 bar. Estes resultados inferem que a redução da perda de peso, durante o armazenamento, significa consumo de nutrientes, geralmente em consequência do metabolismo de organismos associados e das próprias sementes e, que as pressões exercida para levar os extratos a massa de semente interfere na vida desses organismos vivos provocamos a diferença de perda de peso das sementes, assim como as doses dos extratos e/ou ambos (extratos e pressões).

Tabela 5.30: Valores médios da perda de peso (%) para a interação dose com pressão em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de louro e pimenta dedo de moça inoculados e não inoculados em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.

Dose (mL)				
Inoculada			Não Inoculado	
Dose	1 bar	2 bar	1 bar	2 bar
0	6,78 aA	6,38 aA	4,41 aA	2,33 cA
1,5	6,73 aA	6,37 aA	1,72 cB	3,26 bA
15	5,57 bA	6,07 aA	1,98 bB	4,41 aA
DMS para colunas = 0,61 DMS para linhas = 0,51			DMS para colunas = 0,25 DMS para linhas = 0,21	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Schuh et al. (2011), armazenaram milho por seis meses e observaram ao longo do tempo, no tratamento com secagem ar natural/GLP, maior perda de peso volumétrico em comparação com os grãos que foram secos com ar natural. Mostrando que os grãos que foram secos com ar natural, apresentaram maior conservação ao final do período de armazenamento, porém os grãos secos com ar natural apresentaram valores mais baixos de peso volumétrico, em comparação com aqueles secos com ar natural/GLP. Assim como o peso de 1000 grãos o peso volumétrico está intimamente relacionado com a integridade biológica dos grãos.

Na Tabela 5.31 estão apresentados os valores médios da interação pressão e tempo, para o procedimento inoculado observa-se que ambas as pressões utilizadas aos 45 dias de armazenamento não diferiram estatisticamente quanto a porcentagem da perda de peso. Para o períodos de armazenamento de 90 e 135 dias a pressão de 2 bar

foi a que melhor controlou a perda de peso das sementes de milho, enquanto aos 180 dias na pressão de 1 bar houve um percentual menor na perda de peso das sementes (13,34%) quando comparada a pressão de 2 bar (15,29%). Para as sementes não inoculadas em todo período de armazenamento as sementes tratadas com a pressão de 1 bar, apresentaram menor índice na perda de peso, e tendo um melhor controle quando comparados ao processo inoculado, chegando aos 180 dias de armazenamento com o índice da perda de peso em 4,93% quando tratados com a pressão de 1 bar, enquanto que para a de 2 bar apresentou 5,65%. Observa-se ainda, para ambos os processos, maiores perdas de peso com destaque para o processo inoculado (13,34/1bar e 15,29/2bar) frente ao não inoculado (4,93/1bar e 5,65/2bar) ao longo do armazenamento, isto é, à medida que avança o tempo de armazenamento, maior é a perda de peso.

Tabela 5.31: Valores médios da perda de peso (%) para a interação pressão com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de louro e pimenta dedo de moça inoculados e não inoculados em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.

Pressão	Tempo							
	Inoculada				Não Inoculado			
	45	90	135	180	45	90	135	180
1 bar	1,37 aD	3,78 aC	6,96 aB	13,34 bA	0,74 bD	1,87 bC	3,27 bB	4,93 bA
2 bar	1,70 aD	2,88 bC	5,23 bB	15,29 aA	1,06 aD	2,68 aC	3,96 aB	5,65 aA
	DMS para colunas = 0,58; DMS para linhas = 0,77				DMS para colunas = 0,24; DMS para linhas = 0,32			

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O controle de pragas de produtos armazenados com o emprego de extratos vegetais pode ser resultante da repelência ou toxicidade desses produtos, o que se reflete no menor crescimento da população do inseto. No que se refere à *S. zeamais*, resultados promissores têm sido obtidos com a utilização de extratos hidroalcoólico de *Ocimum basilicum*, *C. ambrosioides*, *Eucaliptus spp*, *Nicotiana tabacum*, *Piper hispidinervum*, *Citrus cinensis* e *Cymbopogon citratus* sobre a mortalidade desse inseto praga do milho armazenado, quando aplicado com a dose de 16 mL, na forma de vapor, onde a mortalidade variou de 94% com o extrato de *P. hispidinervum* a 100% com o de *C. citratus* (ALMEIDA et al., 2005). Os autores comprovaram também que o tratamento

das sementes com os extratos de *N. tabacum* e *C. citratus*, aplicados diretamente sobre os grãos de milho foi o método mais eficiente no controle do *S. zeamais*.

Na Tabela 5.32 estão às médias da perda de peso das sementes de milho tratadas com extratos vegetais inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais*, onde se constata para ambos os processos aumento estatístico da perda de peso com o passar do tempo de armazenamento e que ao final do armazenamento para as perdas dentro das doses se registram a menor perda com a dose de 1,5 mL tendo este comportamento se repetido em todos os tempos no processo não inoculado e, aos 180 dias da armazenagem no o processo em que as semente foram inoculadas com o *Sitophilus zeamais*. O aumento da quantidade de extratos pode influenciar de forma negativa, e está associado ao acúmulo de formas reativas de oxigênio e aumento da peroxidação lipídica em plântulas. Além disso, pode ser também evidenciado em sementes pelo aumento da condutividade elétrica. Estes processos, possivelmente, possuem estreita relação com o efeito tóxico dos compostos bioativos (FEITOSA et al., 2007), que em parte explica os resultados apresentados acima.

Tabela 5.32: Valores médios da perda de peso (%) para a interação dose com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de louro e pimenta dedo de moça inoculados e não inoculados em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.

Dose	Tempo				Tempo			
	Inoculada				Não Inoculado			
	45	90	135	180	45	90	135	180
0	1,53 aD	3,30 abC	6,28 aB	15,21 aA	2,00 aD	3,33 aC	4,66 aB	7,66 aA
1,5	1,68 aD	3,86 aC	7,08 aB	13,57 bA	0,18 bD	1,43 cC	2,82 cB	3,68 cA
15	1,37 aD	2,83 bC	6,28 aB	15,21 aA	0,53 bD	2,06 bC	3,36 aB	4,53 bA
DMS para colunas = 0,86 DMS para linhas = 0,95					DMS para colunas = 0,36; DMS para linhas = 0,40			

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.3.7 Perda de Peso das sementes de milho armazenadas em embalagem de zinco (Silos) de 40 litros.

A análise de variância e coeficiente de variação correspondente ao percentual da perda de peso das sementes de milho, armazenadas em ambiente não controlado do LAPP, pelo tempo de 180 dias, em silos de 40 litros e tratadas com extratos de louro

epimenta dedo de moça, se encontram na Tabela 5.33, em que se observa efeito significativo para todos os fatores e as interações duplas.

Tabela 5.33: Análise de variância da perda de peso das sementes de milho tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça inoculadas com *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em silos de 40 litros.

FV	GL	SQ	QM	F
Extrato	1	0,46	0,46	7,20**
Doses	1	8,21	8,21	127,01**
Procedimentos	1	60,08	60,08	928,54**
Tempo	3	183,73	61,24	946,43**
ExP	1	0,41	0,41	6,36*
DxP	1	0,96	0,96	14,92**
DxT	3	4,93	1,64	25,44**
PxT	3	2,10	0,70	10,82**
Tratamentos	31	267,39	8,62	133,29**
Resíduo	64	4,14	0,06	
Total	95	2741,53		

CV%= 9,73

**, * significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Observando os dados contidos na Tabela 5.34 da interação ~~entre~~ extrato com procedimento, tem-se melhor resposta estatística para as sementes amostrada da parte superior do silo, isto é, a perda de peso foi inferior em 1,72% e 1,45%, respectivamente para os extratos louro e pimenta dedo de moça.

Tabela 5.34: Valores médios da perda de peso (%) para a interação Extratos com Procedimentos em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de louro e pimenta dedo de moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em silos de 40 litros.

Extrato	Procedimentos	
	Superfície do Silo	Parta Inferior do Silo
Louro	1,68 bB	3,40 aA
Pimenta	1,95 aB	3,40 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,14; DMS para linhas = 0,14

O fato do menor percentual de perda de peso, observado na parte superior do silo, pode ser explicado pela própria biologia do inseto, pois o mesmo é conhecido pela capacidade de penetrar na massa de grãos, sendo denominadas de praga de profundidade, além de possuir um elevado potencial biótico e possibilidade

deinfestação, ocasionando danos, principalmente, as sementes e, também, pelo fato de que na parte inferior do silo ocorre maior percentual de impurezas que contribui para o desenvolvimento de outros insetos e microrganismos que passam a consumir reservas das sementes, estas afirmações encontra apoio nos trabalhos de Gallo et al. (2002) e Lorini (2008).

Na Tabela 5.35, estão expostos os dados da perda de peso e a interação entre dose e procedimento, onde observa-se para as sementes da superfície do silo menor infestação e que a dose de 200 mL foi a que melhor controlou a perda de peso das sementes, em ambos os procedimentos, onde na superfície do silo a perda de peso foi de 1,63% e na parte inferior de 3,01%, sendo esta inferior a testemunha de 1,38% e de 0,78% para as sementes da parte inferior do silo.

Tabela 5.35: Valores médios da perda de peso (%) para a interação Doses com Procedimentos em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de louro e pimenta dedo de moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em silos de 40 litros.

Doses	Procedimentos	
	Superfície do Silo	Parta Inferior do Silo
0	2,01 aB	3,79 aA
200	1,63 bB	3,01 bA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,14; DMS para linhas = 0,14

Na Figura 13, encontram-se os resultados referentes à interação tempo com procedimento (parte superior e inferior do silo) e tempo com dose, onde para o fator tempo a perda de peso se eleva na medida em que este avança e, para as dose ocorre o contrário, isto é, na maior dose tem-se a menor perda de peso.

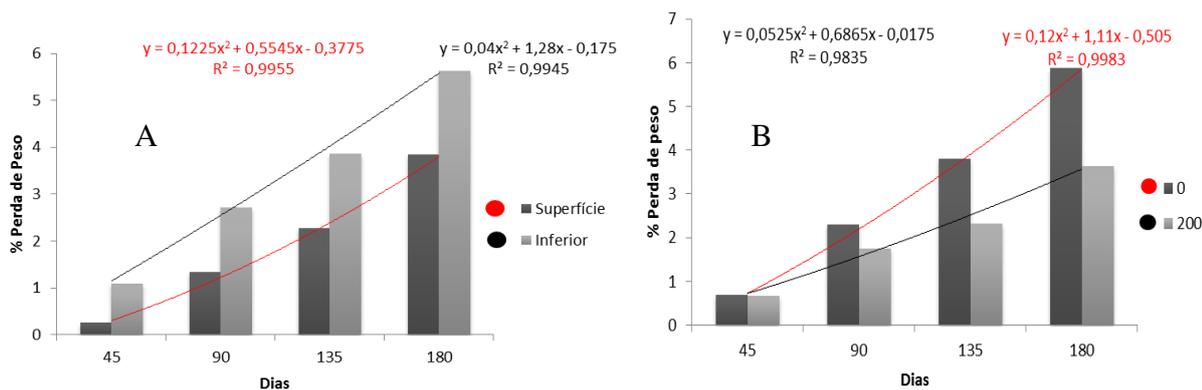


Figura 13: Representação Gráfica da porcentagem da perda de peso para a interação procedimento com tempo (A) e dose com tempo (B) em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de louro e pimenta dedo de moça, armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.

Estes resultados se devem, em parte, a que na agricultura, a nebulização geralmente se dá com a aplicação do inseticida na forma de micropartículas que são lançadas numa corrente de fumaça, produzida por um equipamento que queima óleo mineral e lançando no ambiente um jato de fumaça. Na metodologia desse trabalho, a nebulização foi a frio, e sem adição de óleo, porém neste caso, esta fumaça, de baixa densidade, carrega as micropartículas do extratos e as distribuem em todo a massa de sementes armazenada, podendo ter ocorrido uma distribuição não totalmente uniforme que associado a maior concentração de impurezas na base do silo, tenha se traduziu nos resultados obtidos.

Campos e Britan (1976) avaliaram prejuízos ocasionados por *Sitophilus zeamais*, em milho ensacado, em condições de armazém e através de infestação no interior das gaiolas, constatando para o milho armazenado perda de peso de 19,1%, com cerca de 75% dos grãos atacados. No experimento em gaiolas, os autores observaram que, após 180 de armazenamento houve uma perda de 33,27% em peso e cerca de 95% dos grão atacados.

Mediante os resultados obtidos para o tratamento de semente com extratos vegetais e armazenados em silos com capacidade de 40 litros, tem-se que o método empregado é eficaz, pois promove a integridade fisiológica das sementes de milho, por um período de armazenamento de 180 dias, reduzindo assim as perdas que fazem o produto perderem valor comercial de mercado, além de ser um método alternativo de controle de praga de grãos armazenados, contribui para a preservação ambiental, melhoria da qualidade de vida do trabalhador do campo, especialmente, em pequenas propriedades.

5.3.8. Infestação das sementes de milho tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça, com sem *Sitophilus zeamais* e armazenadas em embalagem pet.

A análise de variância e coeficiente de variação das sementes de milho, armazenadas em ambiente não controlado do LAPPA, pelo tempo de 180 dias, em embalagens pet e tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça, se encontram na Tabela 5.36 em que se observa efeito significativo a 1% para todos os fatores e interações duplas.

Tabela 5.36: Análise de variância da infestação das sementes de milho tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem tipo pet.

FV	GL	SQ	QM	F
Extrato	1	15,97	15,97	21,19**
Doses	3	281,96	93,98,	124,66**
Procedimentos	1	909,10	909,10	1205,77**
Tempo	3	6866,03	2288,67	3035,55**
ExD	3	60,36	20,12	26,68**
ExP	1	16,64	16,64	22,07**
ExT	3	12,58	4,19	5,56**
DxP	3	111,93	37,31	49,48**
DxT	9	623,70	69,93	91,91**
PxT	3	1051,65	350,55	464,95**
Tratamentos	63	10741,38	170,49	226,13**
Resíduo	128	96,50	0,75	
Total	191	10837,88		
CV%=14,08				

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

Na Tabela 5.37 estão expostos os dados referentes a infestação das sementes de milho na interação extrato com doses, onde se observa o menor percentual de infestação, com igualdade estatística, para o extrato de louro (3,99%) e de pimenta dedo de moça (4,24%) na dose de 5,0 mL e, também, de forma geral, melhoria no controle do *Sitophilus zeamais* para as maiores dose dos extratos empregados no tratamento das sementes. Ressalta-se ainda, diferença estatística para os estratos na dose de 3,5 mL com superioridade para o extrato e louro (6,02%) em relação ao de pimenta dedo de moça (8,51%).

Tabela 5.37: Análise da infestação (%) para interação extrato com doses das sementes de milho tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça inoculadas com *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem pet.

Extratos	Doses (mL)			
	0	2	3,5	5,0
Louro	6,24 aA	6,85 aA	6,02 bB	3,99 aC
Pimenta	6,55 aB	6,52 aB	8,51 aA	4,24 aC

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,49; DMS para linhas = 0,65

Os baixos percentuais de infestação, em relação à 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 *Sitophilus zeamais* 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.

Os resultados do presente trabalho, encontram apoio nas afirmações de Antunes et al. (2011) quando dizem que a quantidade de grãos danificados, principalmente por carunchados, aumenta conforme o tempo de armazenamento e a população de insetos presentes, levando a desvalorização comercial do produto.

Silva et al. (2012), trataram sementes de milho com extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino em diferentes concentrações (0, 10, 40, 70 e 100%) e armazenaram em embalagem do tipo PET, em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa, tendo os mesmos verificado a menor incidência de insetos para as sementes tratadas com a concentração de 100% do extrato, devido a pimenta do reino ser detentora de alcaloides que agem sobre insetos-praga de grãos. Em plantas do gênero *Capsicum*, no qual se encontra a pimenta-dedo-de-moça são encontrados alcalóides (capsaicinóides), que conferem a sensação cáustica ou picante (LUZ, 2007) e diterpenóides, flavonóides, compostos fenólicos e saponinas, com ação letal, antialimentar e de repelência e atratividade de insetos (IORIZZI et al., 2000; BOUCHELTA et al., 2005; MADHUMATHY, et al., 2007).

O benzaldeído é uma substância que é utilizada no preparo de certos pigmentos de anilina, e de outros produtos como perfumes, flavorizantes e solventes, sendo que em

altas concentrações é considerado narcótico (BUDAVARI et al., 1985). Folhas de louro (*Laurus nobilis* L.) contêm compostos benzaldeído, cuja propriedade repelente a insetos-praga de grãos armazenados foi comprovada para *Rhyzoperta dominica* (Fabr.), *Sitophilus oryzae* (L.) e *Tribolium castaneum* (Herbst) (JILLANI e SAXENA, 1990; XIE et al., 1995). O que em parte, explica a melhor ação do extrato de louro no controle da infestação por *Sitophilus zeamais* inoculados a massa de milho armazenada.

Na Tabela 5.38 verifica-se que os extratos hidroalcoólicos de pimenta dedo de moça e louro foram eficientes no controle do *Sitophilus zeamais*, tendo o extrato de louro sido mais eficiente estatisticamente (7,76%) que o extrato pimenta dedo de moça (8,92%) no procedimento inoculado, processo este que diferiu do não inoculado com os dois extratos em que as sementes foram tratadas com ambos os extratos, onde os dois extratos dentro de cada processo (linha).

Tabela 5.38: Análise da infestação (%) para interação extrato com procedimento das sementes de milho tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça inoculadas com *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem pet.

Extratos	Procedimentos	
	Inoculado	Não Inoculado
Louro	7,76 bA	3,99 aB
Pimenta	8,92 aA	3,98 aB

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,35; DMS para linhas = 0,35

Na Tabela 5.39 estão expostos os resultados referentes à interação procedimento com doses, onde verifica-se que os extratos hidroalcoólicos de pimenta dedo de moça e louro controlaram o *Sitophilus zeamais*, em que o melhor controle estatisticamente se deu para a dose de 5 mL, quer com o procedimento inoculado (5,97%) quer com o procedimento não inoculado (2,25%).

Tabela 5.39: Análise da infestação (%) para interação extrato com procedimento das sementes de milho tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça inoculadas com *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem pet.

Doses mL	Procedimentos	
	Inoculado	Não Inoculado
0	9,72 aA	3,47 cB
2,0	7,79 bA	5,57 aB
3,5	9,88 aA	4,66 bB
5,0	5,97 cA	2,25 dB

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,65; DMS para linhas = 0,65

Estes resultados, em parte, são concordantes com os Silva Júnior et al. (2012) ao verificaram que os extratos hidroalcoólicos de pimenta do reino e pinha foram eficientes no controle do *Sitophilus zeamais* em 100% para o tratamento não inoculado e, infestação de 1,72% para o tratamento em que as sementes foram inoculadas e tratadas com a dose de 11 mL dos extratos.

Almeida et al (2013) tratando sementes de milho de pipoca, avaliou a infestação na massa de semente pelo *Sitophilus zeamais* ao longo do armazenamento, observaram que a infestação aumenta com o passar do tempo, tendo aos 120 dias de armazenamento, uma infestação de 24,74% e 20,58%, respectivamente para os procedimentos inoculado e não inoculado, contra 2,10% e 1,98% aos 30 dias do armazenamento. Resultados que comungam em parte com os obtidos no presente trabalho.

Analisando os resultados da interação dose x tempo de armazenamento da porcentagem da infestação (Figura 14), observa-se que a dose de (5 mL) superou as demais doses nos tempos de armazenamento de 135 e 180 dias.. No primeiro tempo dentro das doses a dose de 2,0 mL foi a que melhor controlou a infestação seguida da dose de 5,0 mL que estatisticamente não diferiu estatisticamente da testemunha. Aos 90 dias a testemunha houve uma menor infestação comparada com as demais doses em estudo, sendo a dose de 3,5 ml que apresentou o maior índice de infestação (4,25%).

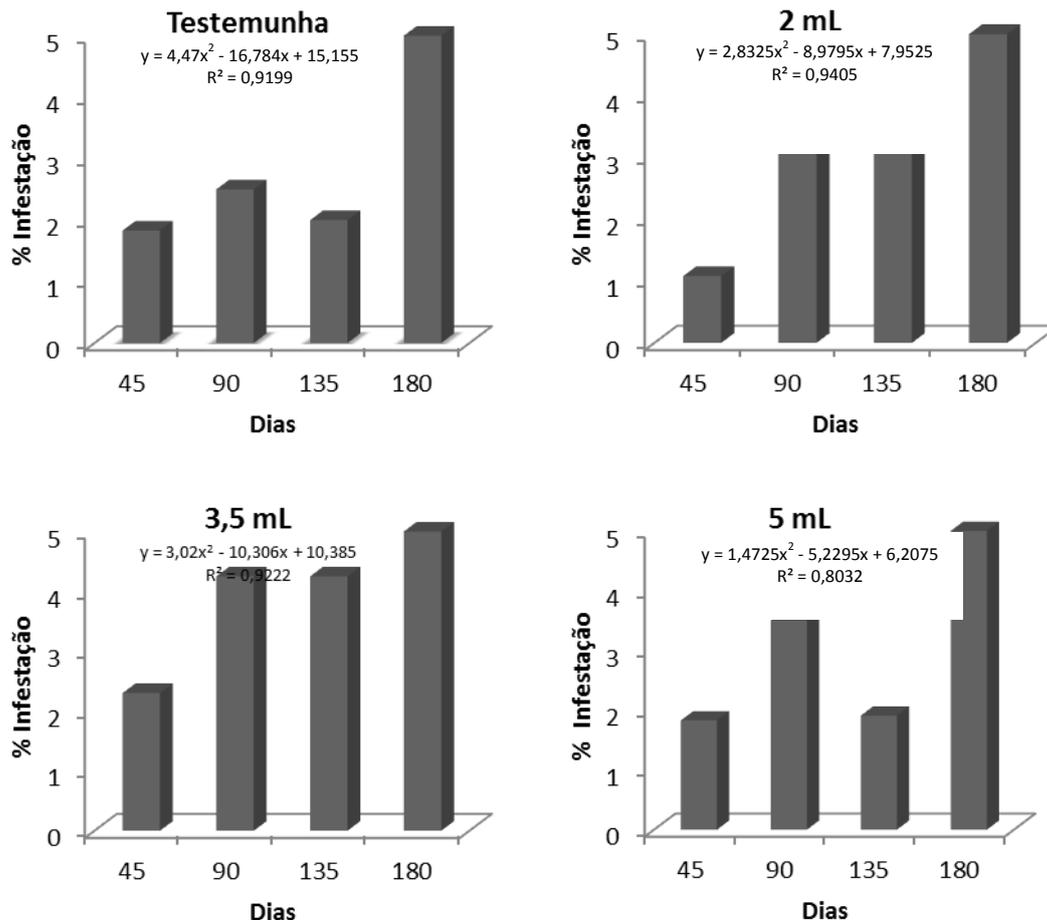


Figura 14. Representação gráfica da eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino aplicados em sementes de milho inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* durante 180 dias de armazenamento em embalagens do tipo pet para a interação dose x tempo.

Silva et al 2012 estudando a qualidade fisiológica e o percentual de infestação nas sementes de quatro variedades de milho tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino em diferentes concentrações (0, 10, 40, 70 e 100%) verificaram que o comportamento da infestação não foi uniforme quanto à variável quantitativa (tempo); sendo a variedade Sertanejo a mais infestada frente as demais, que apresentaram o mesmo comportamento entre si. No oitavo e décimo meses de armazenamento observaram-se, para todas as variedades, comportamentos distintos entre si em relação à incidência de insetos, porém, em T8 se observa maior percentual de insetos na variedade Caatingueiro e menor na Sertanejo, enquanto no tempo T10 a variedade mais resistente a infestação foi a BR-1020 e a mais susceptível, a Caatingueiro.

5.3.8 Infestação das sementes de milho armazenadas em embalagem de zinco Inoculada e não inoculada com *Sitophilus zeamais*

A análise de variância e o coeficiente de variação correspondente ao percentual da infestação das sementes de milho, inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais*, armazenadas em ambiente não controlado do LAPP, pelo tempo de 180 dias, em embalagens pet e tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça, se encontram na Tabela 5.40 em que se observa, para o procedimento inoculado, efeito altamente significativo para todos os fatores e suas interações duplas, assim como para o procedimento não inoculado a exceção das interações duplas extrato com dose e pressões com doses em que não houve significância, isto é, os fatores atuaram independentes.

Tabela 5.40: Resumo da Análise de variância da infestação das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem de zinco.

Inoculada			Não Inoculado		
FV	Q	F	FV	Q	F
Extrato	49,11	131,81**	Extrato	3,06	13,78**
Pressões	54,65	146,67**	Pressões	43,89	197,53**
Doses	16,55	44,41**	Doses	10,56	47,53**
Tempo	501,59	1346,10**	Tempo	148,49	668,11**
ExD	11,84	31,79**	ExD	0,43	1,96 ns
ExP	8,03	21,56**	ExP	8,50	38,28 **
ExT	3,17	8,51**	ExT	0,72	3,28**
DxP	5,56	14,94**	DxP	3,52	15,84**
DxT	2,09	5,62**	DxT	2,27	10,23 **
PxT	9,25	24,84**	PxT	0,45	2,03 ns
Resíduo	96	0,37	Resíduo	96	0,22
CV%= 9,12			CV%=14,23		

** significativo a 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$) * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$)

Conforme os dados da Tabela 5.41 o extrato que melhor controlou o índice de infestação foi o de louro para o procedimento inoculado, quando foram levados as sementes com as pressões de 1 e 2 bar, mas dentro das pressões (linha) não houve efeito significativo para o extrato de louro. Comportamento similar deu-se com o procedimento não inoculado, tendo-se neste procedimento, igualdade estatística dentro (coluna) da pressão de 1 bar para os extratos em estudo. Fato este que em parte deve-se

está associado ao acúmulo negativo de formas reativas de oxigênio e aumento da peroxidação lipídica nas sementes e, também, ao aumento da condutividade elétrica. Processos que, possivelmente, possuem estreita relação com o efeito tóxico dos compostos bioativos presentes nos extratos.

Tabela 5.41: Valores médios da infestação (%) das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculadas e não inoculadas com *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem de zinco.

Extrato	Pressões			
	Inoculada		Não Inoculado	
	1 bar	2 bar	1 bar	2 bar
Louro	6,00 bA	6,21 bA	3,13 aA	3,19 bA
Pimenta	6,70 aB	7,85 aA	2,94 aB	3,97 aA
	DMS para colunas = 0,28 DMS para linhas = 0,28		DMS para colunas = 0,22 DMS para linhas = 0,22	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5.42 estão apresentados os dados referentes a interação pressão com dose, onde observa-se para a pressão de 1 e 2 bar, quando empregado para aplicada a dose de 1,5 mL, um menor percentual da infestação, quer no processo inoculado quer no não inoculado e, que para a pressão de 1 bar não houve diferença estatística (linha) da infestação para as doses de 1,5 e 15 mL. Igual comportamento (efeito na linha) se deu com a pressão de 2 bar para todas as dose dos extratos estudados.

Tabela 5.42: Valores médios da infestação (%) para a interação pressão com dose em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.

Pressão	Dose (mL)			
	Inoculada		Não Inoculado	
	1 bar	2 bar	1 bar	2 bar
0	7,74 aA	7,77 aA	4,41 aA	4,33 aA
1,5	4,93 cB	6,32 cA	2,08 cB	2,95 cA
15	6,37 bB	6,99 bA	6,62 bB	3,45 bA
	DMS para colunas = 0,41; DMS para linhas = 0,34		DMS para colunas = 0,32; DMS para linhas = 0,27	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em termos gerais, a seleção de plantas com atividade inseticida é baseada quase exclusivamente nos efeitos letais. Todavia, deve-se considerar que nem sempre a mortalidade do inseto deve ser o objetivo principal, pois exige maior dose, conseqüentemente maior quantidade de matéria prima vegetal. Dessa maneira, o objetivo almejado deve ser reduzir e ou impedir o crescimento populacional da praga, seja por efeitos fisiológicos, alterações no comportamento sexual, ou outros fatores correlacionados (SILVA, 2010).

Almeida et al. (2012) observaram 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, contribuindo para uma menor percentagem de infestação, em que na dose de 11 ml a infestação depois de 180 dias de armazenamento foi de 1,72% para as sementes tratadas com o extrato de pinha e de 0,27% com o extrato de pimenta do reino, diferentemente desse trabalho, onde a menor dose, diminuiu a infestação, podendo esse fato está associado ao método de aplicação estudadoe, também, devido ter sido estudado apenas duas doses, em que a maior foi 10 vezes a menor.

Outra explicação para que os inseticidas naturais de não apresentarem maior eficiência, pode estar relacionada ao método de obtenção dosextratos, concordando assim com Tavares e Vendramim, (2005) que também não verificaram efeito inseticida de extratos vegetais aquosos em relação aos adultos de *S. zeamais*. Segundo Peterson et al. (1989) os compostos com atividade inseticida presente em algumas plantas não podem ser extraídos em solventes de alta polaridade, o contrário quando esses apresentam média ou baixa polaridade (clorofórmio e hexano) para que possa ser realizado ofracionamento e sub-fracionamento com a finalidade de isolamento e identificação de substâncias.

A interação entre os fatores extrato com tempo, expostos na Tabela 5.43, indica que o extrato de louro, para ambos os procedimentos, mostrou-se mais eficiência no controle da infestação, exceto para o procedimento não inoculado,aonde para ambos os extratos, aos 90 e 180 da armazenagem, não diferiram estatisticamente. No entanto, para o efeito do extrato dentro do tempo (linha), independente do procedimento, quanto maior o tempo de armazenamento maior o percentual de infestação, com destaque para o procedimento não inoculado.

Tabela 5.43: Valores médios da infestação (%) para a interação extratos com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcolóico de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculados e não inoculados em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.

Extrato	Tempo							
	Inoculada				Não Inoculado			
	45	90	135	180	45	90	135	180
Louro	2,01 bD	4,55 bC	6,86 bB	10,91 bA	0,66 bD	2,55 aC	3,61 bB	5,83 aA
Pimenta	3,88 aD	5,36 aC	7,39 aB	12,46 aA	1,33 aD	2,72 aC	3,94 aB	5,83 aA
DMS para colunas = 0,40					DMS para colunas = 0,31			
DMS para linhas = 0,53					DMS para linhas = 0,41			

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Leão (2007) observou a porcentagem de perda de peso, devido aos danos causados por *Sitophilus oryzae*, nas amostras de arroz infestadas durante 120 dias de armazenamento e, pode constatar que a infestação com menor número de insetos provocou uma redução no peso dos grãos de 2,43%, sendo que essa perda aumentou com o aumento da população de insetos, chegando a 14,13% na maior população de *Sitophilus oryzae* presente na massa de arroz.

Ressalta-se, ainda, a influência de maiores níveis de infestação por insetos-praga na qualidade de grãos armazenados, tem-se que, quanto maior é a população de insetos na massa de grãos, maior é a susceptibilidade do produto à deterioração qualitativa e, conseqüentemente, maior é a redução do seu valor comercial. Caneppele et al.(2003) analisaram a correlação entre diferentes níveis de infestação por *S.zeamais* na qualidade de grãos de milho. Estes autores verificaram redução significativa da qualidade do produto, à medida que ocorria acréscimo dos níveis de infestação pelo inseto-praga, e concluíram que mesmo baixos níveis de infestação por *S. zeamais* contribuem para perdas qualitativas comerciais dos grãos de milho.

Santos et al.(2002) afirmaram que a redução do valor comercial, tanto para o grão importado, quanto para o nacional, está diretamente relacionada com o número de insetos presentes na massa de grãos e, à medida que se aumenta o número de insetos, maior é a depreciação da matéria-prima durante o armazenamento.

A dose de 1,5 mL foi a que melhor controlou a infestação ao longo de todo o armazenamento para ambos os procedimentos em estudo (Tabela 44), tendo para o procedimento inoculado, ao fim do armazenamento, uma porcentagem de infestação de 10,32%, enquanto que para o procedimento não inoculado a infestação foi de 4,50%, uma diferença de 5,82% para os procedimentos estudados em favor do não inoculado

Tabela 5.44: Valores médios da infestação (%) para a interação dose com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça inoculados e não inoculados em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.

Dose	Tempo							
	Inoculada				Não Inoculado			
	45	90	135	180	45	90	135	180
0	4,00 aD	5,58 aC	8,46 aB	12,99 aA	2,00 aD	3,33 aC	4,66 aB	7,50 aA
1,5	1,66 cD	4,49 bC	6,03 cB	10,32 cA	0,50 bD	2,16 bC	2,91 cB	4,50 cA
15	3,33 bD	4,79 bC	6,88 bB	11,73 bA	0,50 bD	2,41 bC	3,75 bB	5,50 bA
DMS para colunas = 0,59					DMS para colunas = 0,45			
DMS para linhas = 0,65					DMS para linhas = 0,50			

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Almeida et al. (2013) avaliaram a infestação de milho de pipoca armazenado por 120 dias e, concluíram que a infestação foi reduzida de 13,21% (testemunha) a 7,7%; 7,36%, 5,08% 10,63% nas doses estudadas (4, 6, 8 e 10 mL), com o “extrato melão de são caetano”. Enquanto para o extrato de “pimenta dedo de moça”, os efeitos foram observados com as sementes tratadas na dose de 4 mL. Este resultado indica superioridade do extrato de Melão-de-São-Caetano sobre o extrato de Pimenta Dedo-de-Moça no controle da infestação desse inseto praga presente em sementes de milho armazenada, assim como o louro mostrou-se superior a pimenta dedo de moça.

Cardoso Vilarinho (2012) utilizando inseticidas químicos e extratos vegetais aquosos no controle de *Sitophilus* em grãos de milho sob condições de armazenamento, observou uma diferença entre o tempo de proteção dos grãos de milho proporcionado pelos dois fumigantes avaliados. O fosfeto de alumínio apresentou maior eficácia e manteve os mesmos valores de infestação por *S. zeamais* durante o período experimental. Os valores da infestação dos grãos tratados com caule de *T. nocturnum* não diferiram dos valores de infestação dos grãos tratados com fosfeto de alumínio até 138 dias após a aplicação, o que sugere a necessidade de uma reaplicação de caules após esse período, o que seria algo importante também para esse estudo, já que não são conhecidas o tempo de ação dos compostos vegetais que mantem

5.3.9 Infestação das sementes de milho armazenadas em silos com capacidade de 40 litros.

Na Tabela 5.45, estão expostos os dados da análise de variância da infestação das sementes de milho tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça,

armazenadas em ambiente não controlado durante 180 dias, onde se observa efeito altamente significativo para todos os fatores, a exceção de extrato, e suas interações duplas.

Tabela 5.45: Análise de variância da infestação das sementes de milho tratadas com extratos de Louro e Pimenta Dedo de Moça não inoculadas com *Sitophilus zeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em silos de 40 litros.

FV	GL	SQ	QM	F
Extrato	1	0,04	0,04	0,25 ^{NS}
Doses	1	27,57	27,57	156,76**
Procedimentos	1	46,77	46,77	265,91**
Tempo	3	211,92	70,64	401,59**
ExT	3	1,51	0,50	2,88*
DxP	1	1,53	1,53	8,74**
DxT	3	17,12	5,70	32,44**
PxT	3	3,14	1,04	5,96**
Tratamentos	31	317,29	10,23	58,18**
Resíduo	64	11,25	0,17	
Total	95	328,55		
CV%=15,94				

** significativo a 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$) * significativo 5% de probabilidade ($0,01 \leq p \leq 0,05$) e ^{ns} não significativo.

De acordo com os dados contidos na Tabela 5.46, verifica-se para a interação dose com procedimento melhor controle da infestação do *Sitophilus zeamais* para a dose de 200 mL (5 ml/Kg) com as sementes da parte superior do silo, tanto entre como dentro das doses estudadas e, que para as sementes da superfície do silo, em ambos os procedimentos, a dose de 5 mL/Kg foi melhor em controlar a infestação (0,82%) frente a testemunha (1,33%) da parte inferior do silo. Estes resultados são animadores para o controle de insetos pragas de grãos armazenados e, no caso específico, para o controle do *Sitophilus zeamais*, empregando o extrato de louro, vez que o percentual de infestação para que o milho receba a classificação Tipo I e de 5%, conforme normativa de classificação de grão milho e, que conforme aos resultados da Tabela 5.47, a infestação foi de 0,71 e 1,96% com o extrato de louro aos 45 e 90 dias da armazenagem, respectivamente. Ademais, para todos os tempos a infestação foi menor que a proibitiva exigida para a comercialização do milho que é de 5% de infestação, segundo BRASIL, (2011).

Tabela 5.46: Valores médios da infestação (%) para a interação Extrato com Procedimentos em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em silos de 40 litros.

Doses	Procedimentos	
	Superfície do Silo	Parta Inferior do Silo
0	2,34 aB	3,99 aA
200	1,52 bB	2,66 bA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,24; DMS para linhas = 0,24

Tabela 5.47: Valores médios da infestação (%) para a interação extratos com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de Louro e Pimenta Dedo de Moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em silos de 40 litros.

Extratos	Tempo			
	45	90	135	180
Louro	0,71 aD	1,96 aC	2,86 bB	4,89 aA
Pimenta	0,64 aD	2,09 aC	3,26 aB	4,60 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,34; DMS para linhas = 0,45

Silva et al. (2012 b) avaliaram os efeitos de tratamentos alternativos de sementes de milho, variedade IPR 114, armazenadas a granel e em espigas ensacadas, no controle do gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* em São Mateus do Sul, a partir dos 150 dias de armazenamento, observaram superioridade estatística, de todos os tratamentos, frente a testemunha, porem com perdas entre 6 a 7%. Resultado que devido aos padrões exigidos para produção e comercialização de milho, que é de no máximo de 5% de infestação, esta semente não poderia ser comercializada (BRASIL, 2011).

5.3.10 Umidade das sementes de milho armazenadas em embalagem tipo pet durante 180 dias de armazenamento.

A análise de variância e o coeficiente de variação correspondente ao percentual da umidade das sementes de milho, armazenadas em ambiente não controlado do LAPPA, pelo tempo de 180 dias, em embalagem pet e tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça, se encontram na Tabela 5.48, em que a exceção do fator procedimento, todos os demais apresentaram efeito significativo, como também foi significativa todas as interações duplas.

Tabela 5.48: Análise de variância da umidade das sementes de milho tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça não inoculadas com *Sitophiluszeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem tipo pet.

FV	GL	SQ	QM	F
Extrato	1	15,61	15,61	72,95**
Doses	3	2,10	0,70	3,27*
Procedimentos	1	0,04	0,04	0,20 ns
Tempo	3	11,37	3,79	17,70**
ExD	3	6,40	2,13	9,97**
ExP	1	1,39	1,39	6,52*
ExT	3	8,92	2,97	13,89**
DxP	3	3,23	1,07	5,03**
DxT	9	15,56	1,72	8,07**
Tratamentos	63	90,52	1,43	6,71
Resíduo	128	27,40	0,21	
Total	191	117,92		

** significativo a 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$) * significativo a 5% de probabilidade ($0,01 \leq p \leq 0,05$)

^{ns} não significativo

Na Tabela 5.49 estão expostas a média dos resultados das umidades das sementes de milho armazenadas por 180 dias depois de tratadas com os extrato de louro e pimenta dedo de moça para os fatores extrato, dose, procedimento e tempo. Em análise a estes dados tem-se para o extrato de louro menor porcentagem de umidade (13,68%) quando comparado com o extrato de pimenta dedo de moça (14,25%) fato que se deve provavelmente as proporções das diferentes substâncias das folhas de louro em armazenar e transferir a umidade para as sementes. Para as doses dos extratos, a testemunha foi a que apresentou menor percentual de água nas sementes, havendo

igualdade estatística para as doses de 3,5 e 5,0 mL com umidade inferior a de 2,0 mL e, igualdade estatística para o fator procedimento, resultados explicado pela umidade do extrato que concorreu para elevar a umidade da semente, no caso das doses e que não implica no procedimento vez que a umidade é a mesma. Em análise ao tempo, a maior umidade (14,24%) foi obtida para o tempo de 135 dias e, a menor para o de 90 dias, resultados que se deve a higroscopicidade das sementes que tanto ganha como perde umidade com as variações das condições a que foram submetidas no armazém até entrarem em equilíbrio com o meio.

Tabela 5.49: Médias (%) do teor de umidade das sementes, tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça, armazenadas em embalagens pet, depois de 180 dias de armazenamento para os fatores extrato, dose, procedimento e tempo.

Extrato	Dose (mL)	Procedimento	Tempo
Louro	13,68 b	0 13,85 b	Inoculado 13,95 a
Pimenta	14,25 a	2,0 14,14 a	Não inocul. 13,98 a
		3,5 13,95 ab	45 dias 13,90 b
		5,0 13,93 ab	90 dias 13,69 c
			135 dias 14,24 a
			180 dias 14,13 ab
DMS=0,13	DMS=0,24	DMS=0,13	DMS=0,24
CV= 3,31%			

De acordo com a Figura 15, observa-se um ganho de umidade já nos primeiros 45 dias de armazenamento, ou seja, a umidade inicial que era de 12,98% passou para 13,67% nas sementes tratadas com o extrato de louro e para 14,12% nas sementes tratadas com o extrato de pimenta dedo de moça. Aos 90 houve uma pequena redução da umidade nas sementes tratadas com o extrato de louro (12,95%) e uma acentuada nas sementes tratadas com pimenta dedo de moça (14,39%), chegando aos níveis de 14,90% e 14,39% aos 135 dias e, ao final do armazenamento a umidade foi de 14,01% e 14,01% , respectivamente para os extratos de louro e pimenta dedo de moça. Essas oscilações sofridas pelas sementes desde a chegada ao LAPPA até o final do armazenamento se deve principalmente por ser as sementes ser um material higroscópico, sofrendo alterações em seu grau de umidade durante o período de armazenamento em ambiente não controlado, acompanhando as flutuações da umidade relativa do ar (GERMANO, 1997) e, especificamente entre os extratos, devido a sua composição físico química, cujos constituintes favorecerem a uma maior ou menor retenção de umidade.

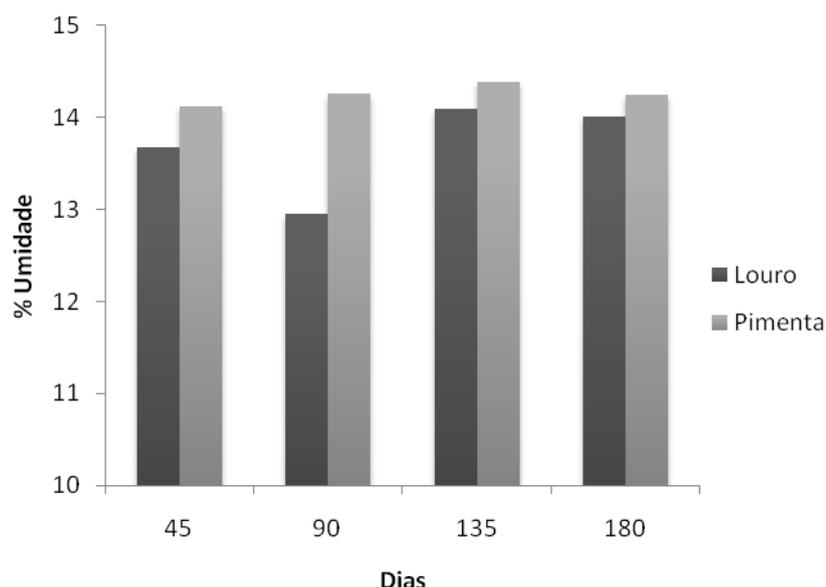


Figura 15: Representação Gráfica da porcentagem da umidade para a interação extrato com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de louro e pimenta dedo de moça, em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem de zinco.

Analisando-se a Tabela 5.0, verifica-se que a média do teor de umidade (13,85%) das sementes tratadas com a dose (0 mL) se manteve menor à de todas as outras doses, durante os 4 meses de armazenamento; observa-se, também, que a média de umidade das sementes na dose (5,0 mL) foi a segunda menor, seguida das doses (3,5 mL) e (2,0mL). A menor média do teor de umidade (13,92%) foi mantida pelas sementes tratadas na dose (5,0 mL), fato que se deve, possivelmente, à maior aderência dos compostos aplicados sobre as sementes, dificultando ainda mais a troca de umidade com o meio. Apesar de a umidade ter se mantido próximo de 14%, por força dos extratos e das variações atmosférica do meio ambiente especialmente, esta pode ser considerada boa para o armazenamento a curto prazo, notadamente, para o período de entressafra.

Tabela 5.50: Valores médios da umidade (%) para a interação dose com tempo em sementes de milho tratadas com extratos hidroalcoólico de louro e pimenta dedo de moça, armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet.

Doses (mL)	Tempo				Médias
	45	90	135	180	
0	13,73 bB	13,35 bB	14,52 abA	13,81 bB	13,85
2,0	14,26 aA	13,21 bB	14,59 aA	14,48 aA	14,13
3,5	13,60 bB	14,17 aA	14,03 bcAB	14,01 abAB	13,95
5,0	14 abAB	13,68 abB	13,81 cAB	14,21 abA	13,92

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,49; DMS para linhas = 0,49

A longevidade das sementes armazenadas também é influenciada pelo tipo de embalagem utilizada para o seu acondicionamento (POPINIGIS, 1985; WARHAM, 1986). A embalagem das sementes é importante não apenas para o transporte, armazenamento e comercialização, mas também no que se refere à conservação da qualidade das sementes sob determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar (POPINIGIS, 1985).

Outro fator que pode influenciar no teor de água das sementes, pode estar associado ao número de insetos vivos nos tratamentos. Segundo Alves et al. (2008) a elevação no teor de umidade é ocasionada pelo aumento da taxa de crescimento populacional do inseto praga, que produz água pelo seu metabolismo, contribuindo para o aumento no teor de água nos grãos. Como, no presente trabalho houve o controle dos insetos pelos extratos, o crescimento populacional foi reduzido, conseqüentemente a taxa respiratória dos insetos não foi elevada, tendo-se o teor de umidade mantendo-se ao redor de 14%, ou seja, ao do início do armazenamento.

Oliveira et al. (2011) armazenando sementes de milho em diferentes embalagens observaram que as embaladas em garrafa PET não apresentaram sementes danificadas, em nenhum dos períodos. Isso ocorreu porque a atmosfera dentro da garrafa PET não se mostrou propícia para o crescimento do caruncho, provavelmente, por apresentar um ambiente hermético, não havendo renovação de ar; com isso, as sementes consumiram todo o oxigênio disponível durante sua respiração e, na ausência do oxigênio, o caruncho não pode sobreviver (SANTOS, 2006).

Extratos de plantas que tem carvacrol como principal constituinte, apresentam ação analgésica (AMANLOU et al., 2005; CHIU et al., 2012), substância essa encontrada no extrato de louro, que pode ter diminuído a atividade dos insetos no armazenamento. Assim, como a capsaicina da pimenta dedo de moça que devido ao seu efeito repelente aos insetos, e seu efeito tóxico nas vias respiratórias (EPAMING, 2006).

5.3.11 Umidade das sementes de milho armazenadas em embalagem de zinco durante 180 dias de armazenamento.

Na Tabela 5.51 estão expostas a média dos resultados das umidades das sementes de milho armazenadas por 180 dias depois de tratadas com os extrato de louro e pimenta dedo de moça para os fatores extrato, dose, procedimento e tempo. Em análise a estes dados tem-se para o extrato de louro para os procedimentos (inoculados e não inoculados) menor porcentagem de umidade (14,07%) quando comparado com o extrato de pimenta dedo de moça (14,39%) fato que se deve as folhas de louro em sua constituição apresentarem compostos que impedem a transferência de umidade para as sementes. Para as doses dos extratos e as pressões utilizadas houve igualdade estatística para ambos os procedimentos estudados (inoculado e não inoculado). Em análise ao tempo, a maior umidade (14,78%) foi obtida para o tempo de 135 dias e, a menor para o de 90 dias (13,33%) para o procedimento inoculado e maior umidade (14,78%) aos 135 dias e a menor de 13,68% aos 90 dias para procedimento não inoculado, resultados que se deve a higroscopicidade das sementes que tanto ganha como perde umidade com as variações das condições a que foram submetidas no armazém até entrarem em equilíbrio com o meio.

Tabela 5.51: Médias do teor de umidade das sementes tratadas com extratos botânicos aplicados pelo método do vapor e armazenadas durante 18 dias em embalagens de zinco.

Procedimento Inoculado							
Extrato	Dose (mL)	Pressões	Tempo				
Louro	14,07 b	0 14,20 a	1 bar	13,94 a	45 dias	13,78 b	
Pimenta	14,39 a	1,5 14,29 a	2 bar	13,83 a	90 dias	13,33 c	
		15 14,20 a			135 dias	14,43 a	
					180 dias	13,98 b	
DMS=0,14		DMS=0,21	DMS=0,14		DMS=0,27		
CV=3,16							
Procedimento Não Inoculado							
Extrato	Dose (mL)	Procedimento	Tempo				
Louro	14,07 a	0 14,20 a	1 bar	14,29 a	45 dias	14,13 b	
Pimenta	14,39 a	1,5 14,29 a	2 bar	14,18 a	90 dias	13,68 c	
		15 14,20 a			135 dias	14,78 a	
					180 dias	14,33 b	
DMS=0,14		DMS=0,21	DMS=0,14		DMS=0,27		
CV=3,24%							

Melo (2011), avaliando extratos de citronela e canela, observou que no período de 60 à 120 dias as sementes tratadas com o extrato de citronela (17,51%) tiveram umidade superior frente as tratadas com o extrato de canela (15,73%). Uma maior umidade para as sementes que receberam o inóculo artificial do inseto-praga *S. zeamais* em todas as doses estudadas, exceto na dose 0 mL, a qual apresentou-se com igualdade estatística para ambos procedimentos. Segundo Mاتيoli e Almeida (1979) sementes de milho armazenadas tiveram um aumento em seu teor de umidade devido a ataques de insetos, esse aumento se deu provavelmente a uma maior exposição do endosperma, parte mais higroscópica do grão, devido às perfurações realizadas pela ação dos insetos.

Antunes et al. (2011) avaliaram os danos físicos e químicos causados por insetos adultos da espécie *Sitophilus zeamais*, nos resultados a umidade em base úmida dos grãos, não diferiu estatisticamente ao longo do tempo de armazenamento, resultado que está de acordo com Silva et al. (2003) que analisaram as perdas causadas por *S. zeamais* e *Rhyzopertha Dominica* (Fabricius) em trigo armazenado, porém nesse estudo houve diferenças nos períodos de armazenagem.

LIMA et al. (1999) avaliaram a eficiência de produtos alternativos utilizados no tratamento das sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp.) variedade Cariri, verificaram, independentemente das condições climáticas predominantes, que sementes tratadas com produtos à base de casca de laranja-cravo, pimenta-do-reino e o produto químico fosfato de alumínio, mantiveram teores de umidade estáveis ao longo do armazenamento. Esses resultados estão de acordo com Germano (1997) ao afirmar que os produtos naturais alternativos aplicados às sementes proporcionaram redução no teor de umidade das sementes.

Queiroga (2010) utilizando óleo vegetais em sementes de feijão verificou que a média do teor de umidade (13,58%) das sementes tratadas com a dose D₁ (0,5 mL) se manteve superior à de todas as outras doses, durante os 5 meses de armazenamento.

5.3.12 Umidade das sementes de milho armazenadas em embalagem em silos de 40 litros durante 180 dias de armazenamento.

A análise de variância e o coeficiente de variação correspondente ao percentual da umidade das sementes de milho, armazenadas em ambiente não controlado do LAPP, pelo tempo de 180 dias, em silos de 40 litros e tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça, se encontram na Tabela 5.52, O fator procedimento apresentou significância a 5% de probabilidade e os demais fatores e

interações significativos a 1%, enquanto que o fator extrato e as interações extrato com dose e extrato com procedimento não foram significativos.

Tabela 5.52: Análise de variância da umidade das sementes de milho tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça não inoculadas com *Sitophiluszeamais* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em silos de 40litros.

FV	GL	SQ	QM	F
Extrato	1	0,00	0,00	0,00 ns
Doses	1	1,64	1,64	8,25**
Procedimentos	1	1,27	1,27	6,40*
Tempo	3	3,74	1,24	6,24**
ExD	1	0,00	0,00	0,00 ns
ExP	1	0,57	0,57	2,85 ns
ExT	3	2,87	0,95	4,79**
DxP	1	5,52	5,52	27,68**
DxT	3	21,41	7,13	35,73**
PxT	3	4,69	1,56	7,82**
Tratamentos	31	54,13	1,74	8,74**
Resíduo	64	12,78	0,19	
Total	95	66,92		

** significativo a 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$) * significativo a 5% de probabilidade ($0,01 \leq p \leq 0,05$)

^{ns} não significativo

Na Tabela 5.53 estão expostas a média dos resultados das umidades das sementes de milho armazenadas por 180 dias depois de tratadas com os extrato de louro e pimenta dedo de moça para os fatores extrato, dose, procedimento e tempo em silos de 40 litros.. Em análise a estes dados tem-se para os extratos de louro e pimenta dedo de moça igualdade estatística, apresentando então, o mesmo comportamento no tratamento das sementes de milho, assim como para as doses utilizadas no experimento, apresentando também igual comportamento, Para os procedimentos (Superfície e Parte Inferior do Silo) menor porcentagem de umidade (13,95%) na parte superior, quando comparado com as sementes da parte inferior (14, 18%) fato este que se deve provavelmente a não distribuição uniforme por todo o silo, ficando concentrado em sua maior parte, na parte superior do silo, e não atingindo a parte inferior em sua totalidade. Em análise ao tempo de armazenamento, a maior umidade (14,78%) foi obtida para o tempo de 135 dias e, a menor para o de 45 dias (14,06%), essas oscilações ocorridas na umidade, desde deve-se principalmente pela higroscopicidade, fazendo com que as sementes busquem equilíbrio com o meio.

Tabela 5.53: Médias do teor de umidade das sementes tratadas com extratos botânicos, tratadas com extratos de louro e pimenta dedo de moça armazenada em embalagens de zinco, durante 180 dias de armazenamento.

Extrato		Dose (mL)		Procedimento		Tempo	
Louro	Pimenta	0	13,93 a	Superfície	Inferior	45 dias	14,06 ab
14,06 a	14,07 a	2,0	14,20 a	13,95 b	14,18 a	90 dias	13,76 b
						135 dias	14,30 a
						180 dias	14,14 a
DMS=0,18		DMS=0,18		DMS=0,18		DMS=0,34	
CV=3,18%							

Os resultados do presente trabalho são corroborados com o de Pessoa, (2004) onde foi observadas variações no teor de umidade de sementes de milho tratadas com extratos vegetais ao longo do armazenamento e, que o teor de umidade das sementes de milho pipoca tratadas com extratos vegetais de *Cymbopogon citratus* foi inferior em 0,98 e 0,74% b.u., as tratadas com o extrato de *Nicotianatabacum* 0,24% a mais que a testemunha.

Da mesma forma ALMEIDA et al. (1999), verificaram que a embalagem e as condições da umidade relativa e temperatura de locais de armazenamento exercem influência sobre o teor de umidade das sementes.

De acordo com Fieds (1992) outro fator a ser levado em consideração é que as pragas dos grãos armazenados retiram dos alimentos a umidade necessária para os processos vitais. Por este motivo, o teor de umidade dos grãos torna-se um fator crítico para a sobrevivência do inseto, em qualquer fase do ciclo evolutivo, independente da temperatura do ambiente.

CONCLUSÕES

6. CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos e nas condições do presente trabalho pode-se concluir que:

1. Os adultos do *Sitophiluszeamais* são repelidos em 90% com o extrato de Louro (*Laurusnobilis*) e 79% quando submetidos aos extratos de pimenta dedo de moça (*Capsicumbacatum*);
2. Ocorre maior mortalidade dos insetos com o aumento das doses dos extratos levadas aos mesmos.
3. Os insetos (*Sitophiluszeamais*) foram controlados em 100% pelo extrato pimenta dedo de moça na dose (*Capsicumbacatum*) de 4,5 mL e, em 86% nas doses de 4,5 e 5,0 mL para o extrato de louro (*Laurusnobilis*);
4. Os procedimentos adotados no tratamento das sementes com os extratos das espécies vegetais demonstraram eficiência na manutenção da viabilidade não afetando a germinação;
5. A germinação foi afetada pelo tempo de armazenagem, tendo as maiores doses, o maior percentual germinativos para os experimentos;
6. O percentual de infestação das sementes de milho pelo *Sitophiluszeamais* diminuiu com o aumento das doses dos extratos hidroalcoólicos com destaque para o extrato de Louro (*Laurusnobilis*);
7. O extrato de Louro (*Laurusnobilis*) foi o que melhor controlou a perda de peso e a germinação das sementes;
8. A pressão de 1 bar foi a mais eficiente em levar os extratos a massa de sementes acondicionadas nas embalagens de zinco;

9. O método do vapor por nebulização foi eficaz em levar e distribuir uniformemente os extratos dentro da massa de semente armazenada em recipientes de 40 litros;

10. O tratamento com os extratos vegetais de Louro (*Laurus nobilis*) e Pimenta Dedo de Moça (*Capsicum baccatum*) mostraram-se uma alternativa viável para manutenção da qualidade física e fisiológica das sementes de milho durante a armazenagem a nível de pequena fazenda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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**, v. 19, n. 1, p. 9-18, 2011.

ALMEIDA, F. A. C. ; SILVA ; MELO, B. A .DE ; GOMES, J. P. ; SILVA, R.G. . Extratos botânicos de *Mormodica Charantia* e *Capsicum baccatum* no controle do gorgulho do milho. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, p. 169-174, 2013.

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, 1999 a.

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, 1999 b.

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, 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, A. M.; FONSECA, C.R.; PRADO, P.I.; ALMEIDA-NETO, M.; DINIZ, S.; KUBOTA, M.; BRAUN, M. R.; RAIMUNDO, R. L. G.; ANJOS, L. A.; MENDONÇA, T. G.; FUTADA, S. M.; LEWINSOHN, T. M. Assemblages of Endophagous Insects on Asteraceae in São Paulo Cerrados. **Neotropical Entomology**, v. 35, p.558-468, 2006.

ALMEIDA FILHO, A.J.; FONTES, L.S.; ARTHUR, V. Determinação da perda de peso do milho (*Zea mays*) provocada por *Sitophilus oryzae* e *Sitophilus zeamais*. **Revista Ecosistema, Espírito Santo do Pinhal**, v.27, n.2, p.41-44, 2002.

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).

ALVES, A.C.; LIN, H.S. Tipo de embalagem, umidade inicial e período de armazenamento em sementes de feijão. **Scientia Agraria**, Piracicaba, v.4, n.1, p.21-26, 2003.

ALVES, W. M.; FARONI, L.R. D.; ALENCAR, E.R.; PAES, J.L.; Influência do inseto-praga *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (coleoptera-curculionidae) na taxa respiratória e na perda de matéria seca durante o armazenamento de milho. **Engenharia na**

Agricultura, Viçosa, MG, v.16, n.3, p.260-269, 2008.

AMANLOU, M.; DADKHAH, F.; SALEHNIA, A.; FARSAM, H.; DEHPOUR, A. R. An anti-inflammatory and anti-nociceptive effects of hydroalcoholic extract of *Satureja khuzistanica* Jamzad extract. **J Pharm Pharm Sci**, v. 8, n. 1, p. 102-6, 2005.

ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. B.; BRAND, S. G.; VIDAL, M. B.; GARCIA, D.; RIBEIRO, L.; SANTOS, V. dos. Maize seed quality after storage in different packages. **Ciencia Rural**, v. 39, n. 7, p.2191-2194, 2009.

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.

ANTONIUS, G. F.; MEYER, J. E.; SNYDER, J. C. Toxicity and repellency of hot pepper extracts to spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. **Journal of Environmental Science and Health, Part B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 41, n. 8, p. 1383-1391, 2006.

BALDIN, E. L. L.; PEREIRA, J. M.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; CHRISTOVAM, R. S.; CAETANO, A. C. Efeitos de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* Bohemann (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de feijão armazenado. **Boletim de Sanidad Vegetal de Plagas**, v. 34, p. 177-185, 2008.

BAUDET, L.M.L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTAL, M.D.; ROTA, G.R. (ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**, Pelotas: Ed. Universitária – UFPel, 2003. p. 370-418.

BRITO, I. C. A. **Alelopatia de Espécies Arbóreas da Caatinga na Germinação e Vigor de Sementes de Feijão Macaçar e de Milho**. Patos, PB: UFCG, 2010. 53 f. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-Árido).

BOUCHELTA A, BOUGHADAY AY AND BLENZAR A. Effets biocides des alcaloides, des saponines et des flavonoides extraits de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) sur *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**. v. 9, p. 259-269, 2005.

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. 384 p

BOSLAND, P. W.; LINDSEY, D. L. A seedling screen for phytophthora root rot of pepper *Capsicum annuum*. **Plant Disease**. v. 75, p.1048–1050, 1991.

BOUDA, H.; TAPONDJOU, L. A.; FONTEM, D. A.; GUMEDZOE, M. Y. D. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* Mots., 1865 (Coleoptera: Curculionidae). **Journal Stored Products Research**, v. 37, p. 103-109, 2001.

BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying and storage of grains and oilseeds**. Westport: AVI, 1992. 450p.

BULL, L. T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho**. Fatores que afetam a produtividade. Vitória: Potafos, 1993, 301p.

BUDAVARI, S.M., O'NEIL, J., SMITH, A., HECKLEMAN, P.E.1985.**The Merck index**: an encyclopedia of chemical, drugs and biologicals. Merck Company, Incorporation, New Jersey, USA. 324p.

CAMARGO, R.; CARVALHO, M. L. M. Armazenamento a vácuo de sementes de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 3, n. 1, p.131-139, 2008.

CAMPOS, T.B. e BITRAN, E.A. Avaliação experimental de prejuízos causados por *Sitophilus zeamais* Motschulsky em milho ensacado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1976. Maceió. Resumos. Maceió: SEB, 1976. p. 121.

CARDOSO VILARINHO, M. K. **Inseticidas químicos e extratos vegetais aquosos no controle de *Sitophilus zeamais* em grãos de milho sob condições de armazenamento**. 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Mato Grosso, 2012.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.588 p.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B.; BUSTAMANTE, P.G.; SILVA, D.B. **Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum spp.*) da Embrapa Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 49 p. (Documentos, 49).

CARVALHO, M. L.; VILLELA, F. A. **Armazenamento de sementes**. Informe Agropecuário (Belo Horizonte), v. 27, p. 70-75, 2006.

CASTRO, H.G.; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H. da; MOSQUIM, P.R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais**: metabólitos secundários. 2.ed. Viçosa: Visconde do Rio Branco, 2004.113p.

CANEPPELE, M.A.B.; SILVA, R.F.; ALVARENGA, E.N.; CAMPELO JÚNIOR, J.H.; CAPPELLARO, C., BAUDET, L.M.; PESKE, S.T.; ZIMMER, G. Qualidade de sementes de feijão armazenadas em embalagens plásticas resistentes a trocas de umidade. **Revista Brasileira de Sementes, Londrina**, v.15, n.2, p.233-239, 1993

CASELLA, T. L. C.; FARONI, L. R. D.; BERBERT, P. A.; CECON, P. R. Dióxido de carbono associado à fosfina no controle do gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*). **Revista Brasileira de Engenharia Rural e Ambiental**, v. 2, n. 2, p. 179-185, 1998.

CHIEJ, R. **Guia de plantas medicinales**. 3.ed. Barcelona: Grijalbo, 1983. 170p.

CHAIEB, K., H. HAJLAOUI, T. ZMANTAR, K.A.B. NAKBI, M. ROUABHIA, K. MAHDOUANI AND A. BAKHROUF. The chemical composition and biological activity of essential oil, *Eugenia cryophyllata* (*Syzygium romaticum* L. Myrtaceae): a short review. **Phytother Res.**, v. 21, n.6, p. 501-506, 2007.

CHIU, Y. J.; HUANG, T. H.; CHIU, C. S.; LU, T. C.; CHEN, Y. W.; PENG, W. H.; CHEN, C. Y. Analgesic and Antiinflammatory Activities of the Aqueous Extract from *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. Both In Vitro and In Vivo. **Evid Based Complement Alternat Med**, 2012:508137, 2012.

CISNEIRO, R. A.; MATOS, V. P.; LEMOS, M. A.; REIS, O. V.; QUEIROZ, R. M. Qualidade fisiológica de sementes de araçazeiro durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 513-518, 2003.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1984. p. 686-9.

COITINHO, 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.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, segundo levantamento, novembro 2012 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2014.

COTTON, R. T.; WILBUR, D. A. Insects. In: Christensen, C. M. **Storage of cereal grains and their products**. St. Paul, Minnesota, AACC, 1974, p193-231.

COITINHO, R.L.B.C. et al. Efeito residual de inseticidas naturais no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. em milho armazenado. **Revista Caatinga**, v.19, n.2, p.183-191, 2006.

CORLETT, F.M.F; BARROS, A.C.S.A; VILLELA, F.A. Qualidade fisiológica de sementes de urucum armazenadas em diferentes ambientes e embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.2, p.148-158, 2007.

CROCHEMORE, M.L. Conservação de sementes de tremoço azul em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.15, n.2, p.227-232, 1993.

CRUZ, C. S. A. **Emprego de óleos vegetais e glicerina no controle do gorgulho do milho**. Campina Grande, 2013. 91p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2013.

CRUZ, G. L. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. 5.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Russel, 1995.

DECKER, J.S. **Flora Basileira**. Rio Grande do Sul. Ratermund C, 1936. 64p.

DEMISSIE, G.; TESHOME, A.; ABAKEMAL, D.; TADESSE, A. Cooking oils and "Triplex" in the control of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Journal Stored Products Research**, v. 44, p. 173-178, 2008.

DÍAZ, J.; POMAR, F.; BERNAL, A.; MERINO, F. Peroxidases and the metabolism of capsaicin in *Capsicum annuum* L. **Phytochemistry Reviews**, v.3, p. 141-157, 2004.

DIONELLO, R. G. **Método de secagem e sistema de armazenamento na qualidade dos grãos e na ocorrência de micotoxinas em milho**. 2000. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Ciências e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

DI STASI, L. C.; HIRUMA-LIMA, C. A. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. 2.ed. São Paulo: UNESP, 2002. p. 106-9.

ELIAS, M. C.; ROMBALDI, C. V.; DIAS, A. R. G.; SILVA, J. A.; NORA, L. **Secagem, armazenamento e conservação de grãos na propriedade rural**. Pólo de modernização tecnológica em alimentos da Região Sul do Rio Grande do Sul. Pelotas: UFPEL/FAEM/DCTA, 1994. 17 p.

ELIAS, M. C. **Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos**. Pelotas: Ed. Santa Cruz, 2008. 457 p.

EMBRAPA Jornal Eletrônico Milho e Sorgo, 2008. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/grao/5_edicao/index.htm>, Acesso em: 15 set. 2013.

EVANS, D. E. The biology of stored products Coleoptera. In: **Proc. Aust. Dev. Asst.** Course on Preservation of Stored Cereals, 1981, p.149-185.

_____. Embrapa Pantanal, Embrapa Cerrados, Embrapa Acre. **Louro**. Série Plantas Medicinais, Condimentares e Aromáticas. 3p. 2007.

EPAMING. Informe Agropecuário. **Cultivo da Pimenta**. Belo Horizonte, v. 27, n.235 , 2006.

FARONI, L. R. A. Principais pragas de grãos armazenados. In: ALMEIDA, F. A. C.; HARA, T.; CAVALCANTI-MATA, M. E. R. M. Armazenamento de feijão e sementes nas propriedades rurais. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. p.189-291.

FARONI, L. R. A.; MOLIN, L.; ANDRADE, E. T.; CARDOSO, E. G. Utilização de produtos naturais no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão armazenado. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.20, n.1-2, p. 44-48, 1995.

FARONI, L. R. A.; SOUZA, A. H. **Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga de produtos armazenados**. In: Almeida, F. A. C.; Duarte, M. E. M.; Mata, M. E. R. M. C. (Ed). Tecnologia de Armazenagem em sementes. Campina Grande: UFCG, 2006. cap. 7, p. 371-402.

FAZOLIN, M. et al. **Insetos-praga e seus inimigos naturais**. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. A cultura do feijão-caupi na amazônia brasileira. Embrapa Roraima, 2009. p. 271-304.

FAZOLIN, M.; COSTA, C. R.; DAMACENO, O. J. E. de; ALBUQUERQUE, E.S.; CAVALCANTE, A. S. S.; ESTRELA, J. L.V. Fumigação de milho para o controle do

gorgulho utilizando caule de *Tanaecium nocturnum* (Bignoniaceae). **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.45, n.1, p.1-6, jan. 2010.

FEITOSA, G. O.; IENSEN, E.; CARNEIRO, P.I.B. Caracterização do óleo e dos polissacarídeos do fruto *Persea americana* Mill. (Abacate). **Anais do XVI EAIAC**. 2007.

FIELDS, P.G. **The control of stored-product insects and mites with extreme temperature**. J. Stored Prod. Res. 1992. 28: p. 89-118.

FISCHER, N. H. Plant terpenoids as allelopathy agents. In: HARBONE, J. B.; TOMES-BARBERAN, F. A. (Eds). **Ecological chemistry and biochemistry of plant terpenoids**. Oxford: Clarendon, 1991. p. 377-399.

FLINN, P. W.; HAGSTRUM, D. W. Simulations comparing the effectiveness of various stored-grain management practices used to control the lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). **Environmental Entomology**, v.19, p.725-729, 1990.

GALLO, Domingos. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GERMANO, L.M.A.R. **Emprego de produtos naturais no tratamento de sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L) Walp), acondicionadas em três micro-regiões do Estado da Paraíba**. Areia: UFPB, 1997. 77p. Dissertação de Mestrado.

GOLDFARB, A.C. **Controle do inseto *Sitophilus* spp com extratos naturais de origem vegetal e seus efeitos na qualidade fisiológica em sementes de milho**. Campina Grande: UFPB, 1997, 77p. Dissertação Mestrado.

GUERRA, M.S. Receituário **Caseiro**: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos. Brasília-DF: EMATER, 1985. 166p.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos**: um resumo de entomologia. 3 ed. São Paulo: Roca, 2008. 440p.

HAGSTRUM, D. W.; FLINN, P. W. Simulations comparing insect species differences in response to wheat storage conditions and management practice. **Journal of Economic Entomology**, v.83, p.2469-2475, 1990.

HALBERT, S. E.; CORSINI, D.; WIEBE, M.; VAUGHN, S. F. Plant-derived compounds and extracts with potential as aphid repellents. **Annals of Applied Biology**, v.154, n. 2, p. 303-307, 2008.

HERNÁNDEZ, C. R.; VENDRAMIM, J. D. Avaliação da bioatividade de extratos aquoso de *Meliaceae* sobre *Spodoptera frugiperda*. **Revista de Agricultura**, v.72, n.3, p. 305-317, 1997.

HILL, D.S. **Pest of stored products and their control**. Boca Raton: CRC, 1990, 274p.

HUANG, Y.; HO, S. H.; KINI, R. M. Bioactivities of safrole and isosafrole on *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 92, p.676-683, 1999.

HUANG, Y. S. L.; LAM, S. H. H. Bioactivities of essential oil from *Elettaria cardamomum* (L.) Maton. to *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium castaneum* (Herbst). **Journal Stored Products Research**, v.36, p.107-117, 2000.

IORIZZI, M.; LANZOTTI, V.; TREMATERRA, P.; ZOLLO, F. Chemical components of *Capsicum annuum* L. var. *acuminatum* and their activity on stored products insect pests. In: LANZOTTI, V.; TAGLIATERRA-SCAFATI, O. **Flavour and fragrance chemistry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 77-85.

JEMÁA E, SAÏDA A, SADOK B. Impact of indole-3-butyric acid and indole-3-acetic acid on the lateral roots growth of *Arabidopsis* under salt stress conditions. **Aust J Agric Eng**. v2, p.18-24, 2011.

JILLANI, G. e SAXENA, R.C. 1990. Repellent and feeding deterrent effects of turmeric oil, sweetfly, neem oil, and neem leaved insecticide against lesser grain borer (Coleoptera: Bostrichidae). *J. Econ. Entomol.*, v.83, p. 629-634, 1990.

JOVANOVIĆ, Z.; KOSTIĆ, M.; POPOVIĆ, Z. Grain-protective properties of herbal extracts against the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say. **Industrial Crops and Products**, v. 26, p. 100-104, 2007.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. Plant systematics: a phylogenetic approach. Sunderland: Sinauer, 1999. p. 339-340.

KARR, L. L.; COATS, J. R. Insecticidal properties of d-limonene. **Journal of Pest Science**. v.13, p.287-289, 1988.

KORNEGAY, J.; CARDONA, C.; POSSO, C. E. Inheritance of resistance to Mexican bean weevil in common bean, determined by bioassay e biochemical tests. **Crop Science**, Madison, v.33, n.3, p.589-594. 1993.

KIVÇAK, B.; MERT, T. Preliminary evaluation of cytotoxic properties of *Laurus nobilis* leaf extracts. **Fitoterapia**, v. 73, n. 3, p. 242-243, 2002.

LAZZARI, F. A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. Curitiba, Edição do autor, 1997, 134p.

LAZZARI, S. M. N.; LAZZARI, F. A. Insetos-praga de grãos armazenados. In: A. R. PANIZZI & J. R. P. PARRA (ed.), **Bioecologia e nutrição de insetos**: base para o manejo integrado de pragas. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF, 2009, p.667-731.

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.

- LECATO, G. L.; FLAHERTY, B. R. Description of eggs of selected species of stored-product insects. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 47, p. 308-317, 1974.
- LEE, S. E.; LEE, B. H.; SHOI, W. S.; PARK, B. S.; KIM, J. G.; CAMPBELL, B. C. Fumigant toxicity of volatile natural products from Korean spices and medicinal plants towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). **Pest Management Science**, v.57, p.548-553, 2001.
- LIMA, H. F.; BRUNO, R. L. A., BANDEIRA, G.; BANDEIRA, I. S. 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
- LOECK, A. E. **Praga de Produtos Armazenados**. Pelotas, RS, EGUFPEL, 2002, 113p.
- LOLLATTO, M.A. Colheita, processamento e armazenamento. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **O feijão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1989. p.281-303. (IAPAR. Circular técnica, 63).
- LORINI, I. **Manejo Integrado de pragas de Grãos de Cereais Armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 72p.
- LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2001. 80p.
- LORINI, I.; SCHNEIDER, S. **Pragas de Grãos Armazenados: resultados de pesquisa**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. 47p.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova odessa: Editora Plantarum, 2003. 384 p.
- LUCINI, T.; SCABENI, C.; DEDORDI, C.; HIROSE, E.; SHIOMI, H. F. Efeito de extrato aquoso de *Capsicum baccatum* na mortalidade e oviposição de *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae). **Scientia Agraria**, v. 11, n. 4, p. 355-358, 2010.
- LUZ, F. J. F. **Caracterização morfológica e molecular de acessos de pimenta (*Capsicum chinense* Jacq.)**. 2007. 70 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- LUZ, F. J. F. **Caracterização morfológica e molecular de acessos de pimenta (*Capsicum chinense* Jacq.)**. 2007. 70f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.
- MARINO, S.; BORBONE, N.; ZOLLO, F.; IANARO, A.; DI MEGLIO, P.; IORIZZI, M. New sesquiterpene lactones from *Laurus nobilis* leaves as inhibitors of nitric oxide

production. **Planta Medica**, v. 71, n. 8, p. 706-710, 2005.

MARTINS, J. E. C. **Plantas medicinais de uso na Amazônia**. Belém: CEJUP. 1989, 76p.

MAZZONETTO, F.; BOIÇA-JUNIOR, A. L. Determinação dos tipos de resistência de genótipos de feijoeiro ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, n.2, p.307-311, 1999.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, v. 32, n.1, p. 145-149, 2003.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. Anatomy of dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy. Oxford: Clarendon, 1950. v. 1, p. 1145-1156.

MCGUFFIN, M.; HOBBS, C.; UPTON, R.; GOLDBERG, A. Botanical safety handbook. Boca Raton: CRC, 1997. p. 68.

MONTANARI JUNIOR, I. **Aspectos da produção comercial de plantas medicinais nativas**. 2002. Disponível em:<<http://www.cpqba.unicamp.br/plmed/index.html>>. Acesso em: 15 set. 2013.

MARSARO JUNIOR, A. L.; MOURÃO JUNIOR, M.; PAIVA, W. R. S. C.; BARRETO, H. C. S. Eficiência da terra de diatomácea no controle de *Sitophilus zeamais* em milho armazenado. **Revista acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 27-32. Curitiba, PR, 2007.

MARTINEZ, S.S.; VAN EMDEN, H.F. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. **Neotropical Entomology**. v.30, p.113-124, 2001.

MADHUMATHY, A. P.; AIVAZI, A.; VIJAYAN, V. A. Larvicidal efficacy of *Capsicum annum* against *Anopheles stephensi* and *Culex quinquefasciatus*. **Journal of Vector Borne Diseases**, v. 44, n. 3, p. 223-226, 2007.

MELO, J.A.T. **Efeito de extratos vegetais Cinnamomum zeylanicum e Cymbopogon winterianus na qualidade de sementes de milho durante o armazenamento**. Campina Grande, 2011. 91p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2011.

MIRANDA, J. E.; OLIVEIRA, J. E. de M.; ROCHA, K. C. G.; BORTOLI, S. A. de; NAVICKIENE, H. M. D.; KATO, M. J.; FURLAN, M. Potencial inseticida do extrato de *Piper tuberculatum* (Piperaceae) sobre *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 6, n. 2, p. 557-563, 2002.

MOUND, L. **Common insect pests of stored food products**. London: British Museum of Natural History, 1989. 68 p.

MORAES, J. de S. **Qualidade fisiológica de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) acondicionadas em três embalagens e armazenadas em duas microrregiões do estado da Paraíba**. Campina Grande: UFPB/CCT/DEAg, 1997. 99p. Dissertação Mestrado.

MORENO, M. E., JIMENEZ, A. S.; VAZQUEZ, M.E. Effect os *Sitophilus zeamais* and *Aspergillus chevalieri* on the oxygen level in maize stored hermetically. **Journal Stored Product Research**, Oxford, v. 36, p. 25-26, 2000.

ODEYEMI, O. O.; ASHAMO, M. O. Efficacy of neem plant (*Azadirachta indica*) extracts in the control of *Trogoderma granarium*, a pest of stored groundnuts. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v.112, v. 6, p. 586–593, 2005.

OLIVEIRA, A. C.S.de.; COELHO, F. C.; VIEIRA, H.D.; RUBIM, R. F. Armazenamento de sementes de milho em embalagens reutilizáveis sob dois ambientes. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.1, p.17-28, 2011.

OLIVEIRA, E.E. **Competição entre populações de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleóptera: Curculionidae) resistentes e susceptíveis a piretróides**. 2005. 64p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

OLIVEIRA, R. B. ; GODOY, S. A. P. ; COSTA, F. B. . **Plantas tóxicas: conhecimento para a prevenção de acidentes**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2003.

OLIVEIRA, A.B.; SILVA, A.M.; LOPES, C.A.; RIBEIRO, C.S.C.; LOPES, D.; CRUZ, D.M.R.; MARQUES, D.M.C.; FRANÇA, F.H.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; BUSO, G.S.C.; BIANCHETTI, L.B.; FERREIRA, M.E., POZZOBON, M.T.; RESENDE, R.O.; CARVALHO, S.I.C.; PINHEIRO, V.L.; CASALI, V.W.D.; *Capsicum*: pimentas e pimentões no Brasil. EMBRAPA: CNPH, Brasília, 2000. 113p.

OLIVEIRA, J. V.; VENDRAMIM, J. D. 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**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 549-555, 1999.

ORIANI, M. A. G.; LARA, F. M.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Resistência de genótipos de feijoeiro a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina**, v.25, n.2, p.213-216, 1996

PANIZZI, AR; JRP PARRA. 1991. **Ecologia nutricionais de insetos e suas implicações não Manejo de Pragas** . São Paulo, Manole Ltda, 359 p.

PEREIRA, P. A. A., YOKOYAMA, M; QUINTELA, E. D.; BLISS, F. A. Controle do caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) pelo uso de proteína da semente em linhagens quase isogênicas de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.8, p.1031-1034, ago. 1995.

PEREIRA, P. R. V. S.; JUNIOR, A. R. P.; FURIATTI, A. R. Eficiência de inseticidas no controle de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) e *Rhyzopertha dominica* (fab.) (Coleoptera: Bostrichidae) em cevada armazenada. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v.1, n.3, p. 65-71, 2003.

PEREIRA, G.M. **Análise dialética e pungência dos frutos em *Capsicum chinense***. Viçosa, 2007. 64 p. Tese (Doutorado em genética e melhoramento) -Universidade federal de Viçosa.

PERES, L. E. P. **Metabolismo secundário**. s.d. Disponível em: <<http://www.ciagri.usp.br/~lazaropp>>. Acesso em: 13 set. 2013.

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

PIMENTEL, M. A. G.; SANTOS, J.P.; LORINI, I. **Cultivo do milho**. Embrapa Milho e Sorgo Sistema de Produção, 1 Versão Eletrônica - 8^a edição, 2012.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

PRATES, H. T.; SANTOS, J. P. dos. Óleos essenciais no controle de pragas de grãos armazenados. In: LORINI, I.; MIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Org.). **Armazenagem de grãos**. Campinas: IBG, 2002. p.443-461.

PROCÓPIO, S. O.; VENDRAMIM, J. D.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; SANTOS, J. B.; Efeito de pós vegetais sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) e *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Ceres**, v. 50, n. 289, p. 395-405, 2003b.

PROCTOR, D.L. An additional aedeagal character for distinguishing *Sitophilus zeamais* Motsch. from *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Cuculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v.6, p.351-352, 1971.

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

RAHMAN, A.; TALUKDER, F. A. Bioefficacy of some plant derivatives that protect grain against the pulse beetle, *Callosobruchus maculatus*. **Journal of Insect Science**, v. 6, n. 3, p.19-25, 2006.

RAJENDRAN, S.; V. SRIRANJINI.. Plant products as fumigants for stored-product insect control. **Journal of Stored Products Research**. v. 44, p.126-135, 2008.

REES, M.; CONDIT, R.; CRAWLEY, M.; PACALA, S.; TILMAN, D. Long-term studies of vegetation dynamics. **Science** v. 293, p. 650-655, 2001.

RIBEIRO, N.D. et al. Períodos de semeadura e condições de armazenamento na qualidade de cozimento de grãos de feijão. **Ciência Rural**, v.38, p.936-941, 2008

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 1, n. 2, p.43-50, 2001.

ROSSETO, C. J. Resistência de milho às pragas da espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie), *Sitophilus zeamais* Motschulsky e *Sitotroga cerealella* (Olivier). Tese Doutorado, Piracicaba, ESALQ, 1972, 144p.

ROBBERS, J. E., SPEEDIE, M.K. & TYLER, V. E. 1997. **Farmacognosia e Farmacobiocologia**. São Paulo: Premier, 372 p.

RODRIGUES; Camila; FRAMESCHI, RAIANY THEODORO CORTEZ , DIÓGENES APARÍCIO GARCIA; BENNEMANN, ROSE MARI; CORTEZ, LÚCIA ELAINE RANIERI. efeito da adubação vegetal sobre a biomassa da pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* L.) **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 2013

ROMBALDI, C. V. **Condições de secagem e tempo de armazenamento na qualidade industrial do arroz**. 1988. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Ciências e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ROZADO, A. F.; D'ANTONINO FARONI, L. R.; URRUCHI, W. M. I.; GUEDES, R. N. C.; PAES, J. L. Aplicação de ozônio contra *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum* em milho armazenado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.282-285, 2008.

SAIM, H. E C. E. MELOAN. Compounds from leaves of bay (*Laurus nobilis* L.) as repellents for *Tribolium castaneum* (Herbst) when added to wheat flour. J. Stored Prod. Res. V. 22, p. 141-144, 1986.

SAIJOQI, A. U. R.; AFRIDI. M. K.; KHAN, S. A.; REHMAN, S. Efeitos de seis extratos vegetais sobre arroz gorgulho *Sitophilus oryzae* L. nos grãos de trigo armazenados. **Jornal de Agricultura e Ciências Biológicas**. v.1, n. 4, p. 1-5, 2006.

SANGUINETTI, E. E. **Plantas que curam**. Porto Alegre: Rígel, 1989, 145p.

SANTOS, J. P.; FONTES, R. A. Armazenamento e controle de insetos no milho estocado na propriedade agrícola. **Informe Agropecuario**, v.14, n.165, p.40-45, 1990.

SANTOS, R. I. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 4. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, p. 333-365. 2002.

SANTOS, A. K.; FARONI, L. R. D. A.; GUEDES R. N. C.; SANTOS, J. P.; ROZAZDO, A. F. Nível de dano econômico de *Sitophilus zeamais* (M.) em trigo

armazenado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.273-279, 2002.

SANTOS, J. P. **Controle de pragas durante o armazenamento de milho**. Embrapa Milho e Sorgo: Sete Lagoas, 2006. 20 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 84).

SANTOS, J.P. Perdas causadas por insetos em grãos armazenados. IN: SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMAZENADOS, 1.,1993, Passo Fund. **Anais...Passo Fundo: EMBRAPA /CNTF**, 1993. p.9-22.

SAUER, D. B. **Storage of cereal grains and their products**. Fourth Edition, St. Paul, MN: AACC, 1992. 615p.

SAYYAH, M.; VALIZADEH, J.; KAMALINEJAD, M.; Anticonvulsant activity of the leaf essential oil of *Laurus nobilis*, against pentyllenetetrazole-and maximal electroshock-induced seizures. **Phytomedicine**, v. 9, p.212-216, 2002.

SAUER, D.B. **Storage of grains and their products**. 4.ed. St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc., 1992. 615p.

SCHUH, G.; GOTTARDI, R.; FERRARI, E. F.; ANTUNES, L. E. G.; DIONELLO, R. G. Efeitos de dois métodos de secagem sobre a qualidade físico-química de grãos de milho safrinha-RS, armazenados por 6 meses. **Semina**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 235-244, 2011.

SCHOONHOVEN, A. V.; CARDONA, C. Low levels of resistance to the Mexican bean weevil in dry beans. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.75, n.4, p.567-569, 1982.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações, modificações**. São Paulo: Editora-Livraria Varela, 1996. 517 p.

SIMI, M.; KUNDAKOVI, T.; KOVACEVI, N. Preliminary assay on the anti-oxidative activity of *Laurus nobilis* extracts. **Fitoterapia**, v. 74, n. 6, p. 613-616, 2003.

SHAAYA, E. KOSTJUKOVSKI, M. EILBERG, J.; SUKPRAKARN, C. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. **Journal Stored Products Research**, v. 33, p.7-15, 1997.

SKIDMORE-ROTH, L. **Handbook of herbs and natural supplements**. 2ed. St. Louis: Mosby, 2004. p. 78-81.

SILVA, R. A. D. **Pharmacopéia dos Estados Unidos do Brasil**. São Paulo: Nacional, 1926, 566p. SINHA, R. N.; MUIR, W. E. **Grain Storage: Part of a System**. Connecticut. 1973, 481p.

SILVA, J. F.; MELO, B. A.; PESSOA, E. B.; ALMEIDA, F. A. C.; GOMES, J. P. Bioatividade do extrato de *Momordica charantia* L. sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885 (Coleoptera: Curculionidae), **Revista Verde**, v. 7, n. 2, p 179-183, 2012.

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, W. A. **Potencial alelopático de extratos do cumarú (*Amburana cearensis* A. C. Smith) e da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir) na germinação e crescimento de sorgo (*Sorghum bicolor* L.), milho (*Zea mays* L.) e feijão guandu (*Cajanus cajan* L.)** 2007. Dissertação (mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2007.

SILVA JUNIOR, P,J, **Medidas de controle do *Sitophilus zeamais* em sementes de milho armazenadas com extratos de *Piper nigrum* e *Annona squamosa* L,** Campina Grande : UFCG, 2011, 57f, Dissertação de Mestrado.

SILVA, A. L. da; SILVA, J.F; ALMEIDA, F. A. C; GOMES, J.P; ALVES; M.C.A; ARAÚJO, D.R. Qualidade fisiológica e controle de sementes de milho tratadas com *Piper nigrum* **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.14, n.2, p.131-142, 2012

SILVA, D. F. G.; AHRENS, D. C.; PAIXÃO, M. F.; SOKORA, N. F.; ROMEL, C. C.; COMIRAN, F.N. N. R. X.; COELHO, C. J. Tratamento de milho em grão e espiga com pós inertes no controle do gorgulho do milho *Sitophilus zeamais*. **Revista Brasileira de Agroecologia Rev. Bras. de Agroecologia**. v. 7, n. 3, p. 143-151, 2012.(b)

SILVA; MELO, B. A .DE ; PESSOA, E.B. ; NETO ; LEITE, D.T. . Extratos vegetais para o controle do caruncho-do-feijão *Zabrotes subfaciatus* (Boheman 1833) (Coleoptera:Bruchidae). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, p. 1-5, 2013.

SILVEIRA, R. D.; D'ANTONINO FARONI, L. R.; PIMENTEL, M. A. G.; ZOCCOLO, G. J. Influência da temperatura do grão de milho, no momento da pulverização, e do período de armazenamento, na mortalidade de *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum*, pela mistura bifenthrin e pirimifós-metil. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.31, p.120-124, 2006.

SIMÕES, CMD; LA MENTZ; EP SCHENKEL; BE IRGANG E JR STEHMANN.1986.**Plantas da medicina popular, do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, Editora da Universidade, 171 p.

SMIDERLE, O. J.; SANTOS FILHO, B. G. DOS; SANTOS, D. S. B. DOS; LOECK, A. E.; SILVA, J. B. DA. Qualidade física e fisiológica de sementes de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) submetidas ao ataque de *Rhizopertha dominica* Fabricius e *Sitophilus* sp. durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, p.1-8, 1997.

SOUZA FILHO, A. P. S. **Alelopatia e as plantas.** Belém: Embrapa, 2006. 159 p.

TAVARES, C. G. A. M. Bioatividade da erva de Santa Maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), em relação a *Sitophilus zeamais* Mots. 1855 (Col.; Curculianidae). Piracicaba, Tese de Mestrado, ESALQ, Piracicaba, 72 pp., 2002.

- TAVARES, M. A. G. C.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade da Ervade-Santa-Maria, *Chenopodium ambrosioides* L., sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 319-323. 2005.
- TOFANELLI, M. B. D.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Método de aplicação de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 363-364, 2003.
- TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes**. Ed. Ceres. São Paulo, SP. 1977, 224p.
- ULLMANN, R.; RESENDE, O.; HONÓRIO, T. C.; SOUZA, K. A. Efeito do sistema de exaustão na qualidade do milho armazenado em silos metálicos. **Gl. Sci Technol**, Rio Verde, v. 06, n. 02, p.102-113, 2013.
- VENDRAMIM, J. D.; NAKANO, O.; PARRA, J. R. P. Pragas dos produtos armazenados. Curso de entomologia aplicado à agricultura. Manual do curso a distancia. Piracicaba: FEALQ. (1992).
- VENDRAMIM, J.D. Plantas inseticidas e controle de pragas. **Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 2, p.1-5, 2000.
- VIEGAS JUNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.
- VIEIRA, M. G. G. C.; VON PINHO, E. V. R.; SALGADO, K. C. P. C. Técnicas moleculares em sementes. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 232, p. 88-96, 2006.
- VIEIRA, M. R; SACRAMENTO, L. V. S; FURLAN, L. O; FIGUEIRA, J. C; ROCHA, A. B. O. Efeito acaricida de extratos vegetais sobre fêmeas de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 4, p. 210-217, 2006.
- VIEIRA, P. C.; MAFEZOLI, J.; BIAVATTI, M. W. Inseticidas de origem vegetal, p.105-120. In A.G. Corrêa & P.C. Vieira (eds.), *Produtos naturais no controle de insetos*. São Carlos, EdUFSCar, 2007, 150p.
- VOKOU, D. et al. Effects of monoterpenoids, acting alone or in pairs, on seed germination and subsequent seedling growth. **J. Chem. Ecol.**, v.29, n.10, p.2281-2301, 2003.
- XIE, Y.S., FIELDS, P.G., ISMAN, M.B. Repellency and toxicity of azadirachtin and neem concentrates of three stored-product insects. *J. Econ. Entomol.*, v.88, p. 1024-1031, 1995.
- WIESBROOK, M.L. Natural indeed: are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Illinois Pesticide Review**, v.17, p.1-8, 2004.

YANKANCHI, S.R. AND GADACHE, A.H. Grain protectant efficacy of certain plant extracts against rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Biopesticide**, v. 3, p.511-513, 2010.