



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



# PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

## Dissertação de Mestrado

AVALIAÇÃO DA BIOATIVIDADE DE DOIS EXTRATOS  
VEGETAIS NO CONTROLE DO *Zabrotes*  
*subfasciatus* ISOLADO E INOCULADO EM  
UMA MASSA DE FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* L.

GERALDO VIEIRA DA COSTA

Campina Grande  
Paraíba



AVALIAÇÃO DA BIOATIVIDADE DE DOIS EXTRATOS VEGETAIS NO  
CONTROLE DO *Zabrotes subfasciatus* ISOLADO E INOCULADO EM UMA  
MASSA DE FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* L.

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

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

ORIENTADO: Geraldo Vieira da Costa

ORIENTADOR: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida - UAEG/UFCG

CAMPINA GRANDE - PB  
2011



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



DISSERTAÇÃO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PROCESSAMENTO E ARMAZENAMENTO DE  
PRODUTOS AGRÍCOLAS

AVALIAÇÃO DA BIOATIVIDADE DE DOIS EXTRATOS VEGETAIS NO  
CONTROLE DO *Zabrotes subfasciatus* ISOLADO E INOCULADO EM UMA  
MASSA DE FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* L.

ORIENTADOR:

PROF. Dr. FRANCISCO DE ASSIS CARDOSO ALMEIDA

MESTRANDO:

GERALDO VIEIRA DA COSTA

CAMPINA GRANDE, PB  
SETEMBRO 2011



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



ORIENTADOR: Prof. DR. FRANCISCO DE ASSIS CARDOSO ALMEIDA

AVALIAÇÃO DA BIOATIVIDADE DE DOIS EXTRATOS VEGETAIS NO  
CONTROLE DO *Zabrotes subfasciatus* ISOLADO E INOCULADO EM UMA  
MASSA DE FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* L.

CAMPINA GRANDE - PB  
2011





FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCEG

- C837a Costa, Geraldo Vieira da.  
Avaliação da bioatividade de dois extratos vegetais no controle do *Zabrotes subfasciatus* isolado e inoculado em uma massa de feijão *Phaseolus vulgaris* L. / Geraldo Vieira da Costa. – Campina Grande, 2011.  
85f. : il. ; col.
- Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.  
Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida  
Referências.
1. Plantas Inseticidas. 2. Caruncho. 3. Grãos Armazenados. I.  
Título.

CDU 632.53 (043)



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



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DA MESTRANDO

GERALDO VIEIRA DA COSTA

AVALIAÇÃO DA BIOATIVIDADE DE DOIS EXTRATOS VEGETAIS NO  
CONTROLE DO *Zabrotes subfasciatus* ISOLADO E INOCULADO EM UMA  
MASSA DE FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* L.

BANCA EXAMINADORA

PARECER

---

Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida – Orientador

---

Juarez Paz Pedroza – Examinador

---

João Felinto dos Santos - Examinador

SETEMBRO  
2011

---

COPEAG – COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA  
Av. Aprígio Veloso 882, Campus I, UFPA, Bloco CM, 1ª. Andar, CP 10.087, CEP 58.109-970, Campina  
Grande-PB, BRASIL, Fone(0xx83) 3310-1185, E-mail: copeag@deag.ufpa.edu.br,  
<http://www.deag.ufpa.edu.br/rejeita-faixa/~copeag>



*Aos meus pais Antonio (in memoriam) e Ivanise ( in memoriam)*

*OFEREÇO*

*As minhas tias Ivete e Ivoneide e aos meus, irmãos João , Paulo e Vieira (in memoriam)*

*HOMENAGEIO*

*A minha esposa Marijane e filhos Marillia e Thalles que fizeram conhecer uma nova*

*alegria de viver*

*DEDICO*

## AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo que existe de bom.

Ao orientador e amigo Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida, pelo apoio, disponibilidade e paciência, o meu muito obrigado.

A Elvira, Juliana e Niedja pela contribuição, atenção e carinho.

A todos os professores da UFCG-PB que conviveram conosco durante toda essa jornada.

A banca examinadora Juarez Pedrosa, João Felinto, professores sérios e competentes meus sinceros agradecimentos.

Ao Divânio, José Ramos, Roberto Aragão, José Carlos, Socorro, Verônica e Luiz pelo convívio fraterno em Campina Grande-PB.

A UFCG-PB, FACEP e IFPE.

A todas as pessoas aqui não citadas, mas que fizeram e fazem parte da minha história.



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	VIII
<b>LISTA DE TABELAS</b>	IX
<b>RESUMO</b>	XI
<b>1.0 INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2.0 OBJETIVOS</b>	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos Específicos	16
<b>3.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	18
3.1 Etnobotânica das espécies vegetais	18
3.1.1 <i>Artocarpus heterophyllus</i> LAM	18
3.1.2 Biologia do <i>Chenopodium ambrosioides</i>	18
3.1.3 Bioatividade do <i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	19
3.2 <i>Zabrotes subfasciatus</i>	21
3.3 Feijão <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	22
3.4 Plantas com atividades inseticidas	23
3.5 Benefícios dos inseticidas botânicos	24
3.6 Obtenção de inseticidas botânicos	25
3.7 Efeito dos inseticidas botânicos sobre insetos	27
3.8 Plantas com ação inseticida sobre pragas de grãos armazenados	28
3.9 Tratamento de sementes e grãos	29
3.10 Armazenamento	32
3.11 Embalagem	33
3.12 Pragas de armazenamento	34
<b>4.0 MATERIAL E MÉTODOS</b>	37
4.1 Origem das sementes	38
4.2 Criação dos insetos pragas de armazenamento	38
4.3 Obtenções dos extratos	39
4.4 Bioensaios	41
4.4.1 Teste com chance de escolha: repelência/atratividade	41
4.4.2 Teste de mortalidade	41
4.4.3 Armazenamento	42

4.4.4	Testes fitoquímicos	43
4.4.4.1	Prospecção fitoquímica dos extratos	43
4.4.4.1.1	Teste para fenóis e taninos	43
4.4.4.1.2	Teste para antocianinas, antocianidinas e flavonóides	44
4.4.4.1.3	Teste para leucoantocianidinas, catequinas e flavononas	44
4.4.4.1.4	Teste para flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas	44
4.4.4.1.5	Teste para esteróides e triterpenóides	45
4.4.4.1.6	Teste para saponinas	45
4.4.4.1.7	Teste para alcalóides	45
4.4.4.1.7.1	Composição química do reagente de Dragendorff	45
4.4.4.1.8	Teste para antraquinonas, antronas e coumarinas	46
4.4.5	Análises e avaliações dos grãos e sementes	46
4.4.5.1	Porcentagem de infestação	46
4.4.5.2	Perda de peso	47
4.4.5.3	Teor de umidade	47
4.4.5.4	Teste de germinação	47
4.5	Análise Estatística	47
5.0	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	50
5.1	Análise Fitoquímica	50
5.2	Teste de livre escolha	52
5.3	Teste de Mortalidade	55
5.4	Armazenamento	58
5.4.1	Infestação	58
5.4.2	Perca de peso	61
5.4.3	Germinação das sementes de feijão	64
6	<b>CONCLUSÕES</b>	72
7	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	75



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 3.1</b>	Foto da jaqueira ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ) da região de Belo Jardim, PE, com indicação do caule donde se obtiveram as casca empregadas na obtenção dos extratos	18
<b>Figura 3.2</b>	Imagem da planta de mastruz ( <i>Chenopodium ambrosioides</i> ) utilizada na obtenção dos extratos	21
<b>Figura 3.3</b>	Fluxograma (Obtenção de extratos não-aquosos)	26
<b>Figura 4.1</b>	<i>Zabrotes subfasciatus</i>	39
<b>Figura 4.2</b>	<i>Artocarpus heterophyllus</i> (A - Jaqueira) e <i>Chenopodium ambrosioides</i> (B- Mastruz)	40
<b>Figura 4.3</b>	Moinho de faca utilizado na trituração das plantas para obtenção do extrato em pó (A) filtradas em percolador (B)	40
<b>Figura 4.4</b>	Arena utilizada nos testes de repelência/atratividade	41
<b>Figura 4.5</b>	Equipamento desenvolvido para a aplicação dos extratos sobre os insetos adultos.	42
<b>Figura 4.6</b>	Armazenamento do feijão nas condições climáticas de Campina Grande-PB.	43
<b>Figura 5.1</b>	Representação gráfica da porcentagem de germinação das sementes de feijão armazenadas em embalagem de PET por 120 dias	69

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 4.1</b>	Espécies vegetais empregadas no preparo dos extratos e seu rendimento	40
<b>Tabela 4.2</b>	Indicativos da presença de compostos nas amostras vegetais	44
<b>Tabela 4.3</b>	Indicativos da presença de leucoantocianidinas, catequinas e flavonas	44
<b>Tabela 5.1</b>	Resultados dos testes empregados na fitoquímica dos extratos em pó e hidroalcoólicos do Mastruz e da Jaqueira estudados	50
<b>Tabela 5.2</b>	Resultados da análise de variância do teste de repelência e atratividade do <i>Zabrotes subfasciatus</i> aos extratos de mastruz e jaqueira	53
<b>Tabela 5.3</b>	Efeito dos extratos de mastruz e jaqueira, em porcentagem, sobre a repelência e atratividade de adultos de <i>Zabrotes subfasciatus</i> revelado pela interação extratos x procedimentos após 48 h de sua aplicação	53
<b>Tabela 5.4</b>	Resultados da análise de variância do teste de mortalidade do <i>Zabrotes subfasciatus</i> pelos extratos de mastruz e jaqueira	56
<b>Tabela 5.5</b>	Efeito da mortalidade, em porcentagem, dos extratos de mastruz e jaqueira sobre adultos de <i>Zabrotes subfasciatus</i> revelada pela interação extratos x procedimentos após 48 h de sua aplicação	56
<b>Tabela 5.6</b>	Análise de variância da infestação de sementes de feijão <i>Phaseolus vulgaris</i> L. tratadas com extratos de mastruz e jaqueira e armazenadas em ambiente não controlado, durante 120 dias	58
<b>Tabela 5.7</b>	Valores médios da infestação (%), revelados pelos fatores extratos, procedimento e doses em sementes de feijão inoculadas e não inoculadas com <i>Zabrotes subfasciatus</i> , armazenada por 120 dias, em embalagem de PET	59
<b>Tabela 5.8</b>	Valores médios da infestação (%) para a interação dose x procedimentos em sementes de feijão inoculadas e não inoculadas com <i>Zabrotes subfasciatus</i> tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 120 dias, em embalagem de PET	60
<b>Tabela 5.9</b>	Análise de variância da perda de peso das sementes de feijão <i>Phaseolus</i> tratadas com extratos de mastruz e jaqueira e armazenadas em ambiente não controlado, durante 120 dias	62
<b>Tabela 5.10</b>	Valores médios da perda de peso (%) para a interação E x D em sementes de feijão <i>Phaseolus</i> inoculadas e não inoculadas com <i>Zabrotes subfasciatus</i> tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 120 dias, em embalagem de PET	62

<b>Tabela 5.11</b>	Valores médios da perda de peso (%) para a interação D x P em sementes de feijão <i>Phaseolus</i> inoculadas e não inoculadas com <i>Zabrotes subfasciatus</i> tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 120 dias, em embalagem de PET	63
<b>Tabela 5.12</b>	Análise de variância da germinação de sementes de feijão <i>Phaseolus</i> tratadas com extratos de mastruz e jaqueira e armazenadas em ambiente não controlado, durante 120 dias	65
<b>Tabela 5.13</b>	Valores médios da germinação (%) para a interação E x D em sementes de feijão <i>Phaseolus</i> inoculadas e não inoculadas com <i>Zabrotes subfasciatus</i> tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 120 dias, em embalagem de PET	66
<b>Tabela 5.14</b>	Valores médios da germinação (%) para a interação D x P em sementes de feijão <i>Phaseolus</i> inoculadas e não inoculadas com <i>Zabrotes subfasciatus</i> tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 120 dias, em embalagem de PET	67
<b>Tabela 5.15</b>	Valores médios da germinação (%) para a interação E x T em sementes de feijão <i>Phaseolus</i> inoculadas e não inoculadas com <i>Zabrotes subfasciatus</i> tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 120 dias, em embalagem de PET	68
<b>Tabela 5.16</b>	Valores médios da germinação (%) para a interação P x T em sementes de feijão inoculadas e não inoculadas com <i>Zabrotes subfasciatus</i> tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 120 dias, em embalagem de PET	69

## RESUMO

### AVALIAÇÃO DA BIOATIVIDADE DE DOIS EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DO *Zabrotes subfasciatus* ISOLADO E INOCULADO EM UMA MASSA DE FEIJÃO *Phaseolus*

A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*) e o mastruz (*Chenopodium ambrosioides*) são duas importantes plantas exploradas no nordeste do Brasil em especial na Paraíba e Pernambuco. A primeira pelo valor comercial e nutricional de seus frutos e a segunda pelo uso na medicina popular. Na possibilidade destas plantas virem a ser utilizadas para a produção de extratos vegetais a serem empregadas no controle das pragas dos grãos armazenados, por não oferecem riscos ao ambiente nem ao ser humano e, vir a ser uma alternativa a mais para a sua exploração, objetivou-se com o presente trabalho produzir e avaliar a bioatividade de extratos hidroalcoólico destas espécies no controle do *Zabrotes subfasciatus* adulto, isolado e inoculado em uma massa de semente armazenada de feijão *Phaseolus* durante um tempo de 120 dias, onde avaliaram-se: a atratividade/repelência, mortalidade, infestação, perda de peso e a germinação. Nos estudos da repelência os extratos foram fornecidos em iscas do feijão triturado; na mortalidade de adultos isolados por meio de nebulização e na massa de sementes armazenadas pelo tratamento deste diretamente misturando-as aos extratos. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas e no Instituto Federal de Pernambuco, campus Belo Jardim, em delineamento inteiramente casualizado com os fatores dispostos em esquema fatorial. Com base nos resultados concluiu-se que os extratos hidroalcoólicos da casca do *Artocarpus heterophyllus* e da parte aérea do *Chenopodium ambrosioides*, foram eficientes no controle dos adultos de *Zabrotes subfasciatus* matando-os todos os presentes na massa de semente, o percentual de infestação e de perda de peso, provocado por este inseto, foi reduzido à medida que se elevou as dose dos extratos, tendo se destacado as dose de 6 e 10 mL como as de maior controle; a bioatividade dos extratos não demonstraram atividade tóxica inibitória da germinação das sementes do feijão *Phaseolus* ao longo de 120 dias do armazenamento, conclui-se também ser importante considerar a possibilidade do isolamento das substâncias que foram detectadas nos testes fitoquímicos. Esse processo é relevante em função do interesse da indústria por essas substâncias para a produção de produtos de defesa dos grãos armazenados.

**PALAVRAS-CHAVE:** plantas inseticidas, caruncho, grãos armazenados

# **1. INTRODUÇÃO**



## 1. INTRODUÇÃO

A qualidade da semente de feijão é bastante afetada pelas condições ambientais, durante o período de seu desenvolvimento no campo e, pelas condições de colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento. Quanto ao armazenamento, vários estudos vêm sendo realizados com o objetivo de descobrir técnicas para proteger os grãos e sementes contra o ataque de insetos.

Durante o período de armazenamento, a principal preocupação com as sementes de feijão *Phaseolus* é a preservação de sua qualidade, minimizando a velocidade de deterioração ocasionada, principalmente, pelo ataque do *Zabrotes subfasciatus*, que desempenha grande importância econômica, sobretudo quanto ocorrem perdas de peso dos produtos, redução do valor comercial, poder germinativo e grau de higiene, entre outros.

As sementes de feijão *Phaseolus vulgaris* L. freqüentemente armazenado pelo próprio homem no campo e, em condições pouco favoráveis à sua conservação, dar margem ao ataque de insetos; o que é grave, vez que quando a população de insetos aumenta podem ocorrer fungos e outros artrópodes que o contaminam, acelerando o processo de deterioração e de vida no armazém.

Na atualidade, o crescimento contínuo da população mundial, a diminuição atual de áreas agricultáveis pelo processo de desertificação mais a perspectiva das mudanças climáticas, transformando regiões produtoras em áreas inaptas, além da intensa competição entre humanos e insetos pelos mesmos alimentos, a resistência desenvolvida por alguns insetos a determinados inseticidas e, o risco crescente de resíduos tóxicos no ambiente e nos alimentos cria a necessidade de uma obstinada busca de novos produtos a ser utilizados no controle dos insetos praga dos grãos armazenados.

Surgem assim, novas moléculas de defensivos agrícolas menos tóxicas e menos agressivas ao ambiente. No entanto, a quantidade e a área de aplicação dos mesmos e dos agroquímicos em geral aumentaram de uma forma muito significativa nos últimos anos, comprometendo ainda mais o ecossistema, com uma maior intensidade em problemas de toxicidade, acúmulo de resíduos e resistência das pragas. Vale ressaltar que o mercado de agrotóxicos movimentava bilhões de reais anualmente e, que apesar destes apresentarem um amplo espectro de ação, exterminam indiscriminadamente tanto os insetos pragas, como aqueles que são benéficos ao ambiente. Situação que é agravada

pela persistência desses produtos no meio ambiente e por meio de resíduos tóxicos em um grande número de alimentos.

A falta de informações dos agricultores muitas vezes leva a um manejo inadequado tanto da cultura quanto dos grãos e sementes colhidas ou mesmo dos armazéns, aumentando assim os riscos de infestação que depende de uma série de fatores, como tipo do grão ou sementes, condições de estocagem, qualidade e quantidade da microflora, ataque de pássaros e roedores, clima e localização dos armazéns, volume e período de estocagem, entre outros (ALMEIDA et al., 2009).

Assim, a busca do desenvolvimento sustentável é atender as necessidades do presente sem comprometer as das gerações futuras. Neste contexto, o planejamento das pesquisas deve ser antecedido de estudos de impacto ambiental. Logo, o desenvolvimento de pesquisas com extratos vegetais que possam controlar os insetos pragas dos grãos e sementes armazenados, abre perspectivas promissoras para utilização no controle dos insetos pragas de armazenamento e, aqui, em especial, no controle do *Zabrotes subfasciatus* presente no feijão *Phaseolus* armazenado.

Almeida et al. (2005), referindo-se ao tema, informam que a utilização de novos produtos com ação inseticida, através de estudo sobre as defesas químicas naturais das plantas, principalmente as ricas em compostos orgânicos bioativos, de atividade inseticida, fungicida, inibidora de crescimento e repelente, entre outros, e pode ser importante na agricultura moderna e sustentável e, pode vir a se tornar promissor na medida em que compostos secundários presentes na estrutura química dos mesmos podem ter efeito inibitório sobre a ação de diversas pragas de grãos armazenados, pelo que, com o presente trabalho se pretende combater e/ou controlar com extratos vegetais o *Zabrotes subfasciatus*, principal inseto praga de armazenamento em sementes de feijão *Phaseolus*.

## **2. OBJETIVOS**

## 2.0 OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

- Avaliar a bioatividade inseticida de extratos vegetais de *Artocarpus heterophyllus* (Lam) e *Chenopodium ambrosioides* L. em diferentes doses sobre o desenvolvimento do *Zabrotes subfasciatus* isolado e inoculado na semente de *Phaseolus vulgaris* L. e, seus efeitos na qualidade física e fisiológica das sementes armazenadas.

### 2.2. Objetivos específicos

- Avaliar o efeito de repelência/atratividade dos extratos em pó de *Artocarpus heterophyllus* (Lam) e *Chenopodium ambrosioides* ao *Zabrotes subfasciatus*.
- Determinar o perfil fitoquímico dos extratos hidroalcoólicos de *Artocarpus heterophyllus* e *Chenopodium ambrosioides*;
- Analisar a bioatividade desses extratos vegetais em diferentes doses sobre adultos do *Zabrotes subfasciatus*;
- Estudar a perda de peso e o percentual de infestação por *Zabrotes subfasciatus* inoculado em uma massa de sementes de feijão *Phaseolus* tratada com extratos hidroalcoólico de *Artocarpus heterophyllus* e *Chenopodium ambrosioides*, acondicionadas em embalagem Pet e armazenadas em condições de laboratório por um tempo de 120 dias.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**



### 3.0. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Etnobotânica das espécies vegetais

##### 3.1.1. *Artocarpus heterophyllus* LAM

A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), pertencente à família *Moraceae*. É uma frutífera exótica introduzida no Brasil ainda nos tempos coloniais na metade do século XVII, e amplamente cultivadas em pomares domésticos de todas as regiões tropicais do país, onde ocorrem chuvas intensas durante o ano agrícola. É originária da Índia, mas ocorre em toda a Ásia tropical (LORENZI et al., 2006).

A jaqueira é uma fruta rica em fibras, sendo indicado às pessoas com problemas intestinais. É rica também em cálcio, fósforo e ferro e vitaminas do Complexo B, principalmente a vitamina B2 (Riboflavina) e vitamina B5 (Niacina) (VITAMINASECIA, 2009).

Segundo Torres Neto et al. (2006), apresenta alto conteúdo de carboidratos, potássio, magnésio e vitamina C. Da planta atualmente são utilizados a madeira, folhas, frutos e sementes para diversos fins (SEAGRI, 2009).

A jaqueira (Figura 3.1), mesmo sendo uma cultura muito popular e de múltiplos objetivos de uso, o mercado ainda não despertou para a rentabilidade que a mesma pode gerar. Entretanto, considerando a grande diversidade de produtos obtidos, esta espécie vegetal apresenta bom potencial para a comercialização e geração de renda no campo.



**Figura 3.1.** Foto da jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*) da região de Belo Jardim, PE, com indicação do caule onde se obtiveram as casca empregadas na obtenção dos extratos.

### 3.1.2 Biologia do *Chenopodium ambrosioides*

O mastruz, *C. ambrosioides*, é originária da América, provavelmente do México. No Brasil, é amplamente disseminada, vegetando especialmente em lugares férteis e em torno de habitações, hortas e jardins.

Além de erva santa Maria, (Figura 3.2), essa planta também é popularmente conhecida por mastruço, menstruço, ambrosia, erva-formigueira e erva mata pulgas; é uma planta herbácea, pertencente à família Chenopodiaceae (CORREA, 1984).

Segundo Lorenzi (2000) apresenta como sinônimas: *Ambrina ambrosioides* (L) Spach, *Blitum ambrosioides* (L) Beck, *Chenopodium ambrosioides* var. *angustifolium* Moq., *Chenopodium ambrosioides* var. *anthelminticum*, *Chenopodium ambrosioides* var. *dentata* Fenzl, *Chenopodium anthelminticum* L.

Planta anual ou perene, que se reproduz por sementes, tem alta produção destas podendo chegar a dezenas de milhares por planta. A planta prefere solos de textura média, com boa fertilidade e suprimento moderado de água, tolerando solos salinos. O desenvolvimento vegetativo é favorecido por boa iluminação e as plantas se tornam mais competitivas em regiões e em épocas de dias longos, sendo o florescimento estimulado por dias curtos (KISMANN, 1999).

Possuem caule ereto, variando em altura de 0,20 a 1,50 m, sulcando e muito ramificado. Os ramos floríferos são delgados e muito folhosos, de coloração verde-clara ou verde-amarelada, lustrosos, com as folhas maiores nos eixos primários e nos ramos principais alternas, oblongas, compridas, lanceoladas, agudas ou obtusamente sinuosas, denteadas, raras vezes inteiras, glabras na face superior e um pouco hirtutas na face inferior; as demais folhas são lanceoladas lineares, adelgadas, remontantes, denteadas; inflorescências em glomérulos de muitas flores, muito pequenas, verde-amareladas; fruto envolto no cálice; sementes muito pequenas pretas e lustrosas (CORREA, 1984).

### 3.1.3. Bioatividade do *Chenopodium ambrosioides* L.

Um grande número de plantas apresenta princípios ativos com potencial inseticida, dentre as quais *C. ambrosioides* L. destacam-se no controle de *Sitophilus oryzae* (ADDOR, 1994).

O mastruz de acordo com Correa (1984) constitui-se em um inseticida doméstico usado para repelir pulgas e percevejos. Peterson et al. (1989) isolaram e caracterizaram compostos biologicamente ativos de extratos hexânica e etanólico de frutos do mastruz,

com propriedades inseticidas sob *Triboleum castaneum* e *Sitophilus oryzae*, sendo isoladas quatro frações de *C. ambrosioides* que demonstraram essa atividade.

Sagrei-ro-Nieves e Bartley (1995), analisando os constituintes de óleos essenciais de *C. ambrosioides*, identificaram como principais compostos o limoneno (32,5%), e *trans*-pinocarveol (26,7%) enquanto Onocha et al. (1999) destacaram como majoritários em suas análises os compostos  $\alpha$ -terpineno (56%),  $\alpha$ -terpinil acetato (15,7%) e *p*-cimeno (15,5%).

Tapondjou et al. (2002), trabalhando com folhas dessa mesma planta identificaram como principais constituintes do óleo essencial as substâncias  $\alpha$ -terpineno (37,6%), cinol (*p*-cimeno) (50%), *cis*  $\beta$ -farnesen (1,4%), ascaridol (3,5%) e carvacrol (3,3%).

Observando a mortalidade do *Sitophilus zeamais*, com pós de folhas e frutos de *C. ambrosioides* (respectivamente 100 e 99,1%), observaram-se diferentes significativamente da testemunha (2,1%) e das demais espécies e estruturas vegetais, as quais não causaram nenhuma redução na sobrevivência do gorgulho.

De maneira semelhante Tapondjou et al. (2002), observaram 100% de mortalidade de adultos de *S. zeamais*, após dois dias de exposição ao pó de *C. ambrosioides*. Procópio et al. (2003), verificaram que pós de *C. ambrosioides* ocasionaram total mortalidade de adultos de *S. zeamais* e inibiram a emergência de novos insetos. Silva, Lagunes e Rodrigues (2003) também observaram diminuição na sobrevivência de adultos de *S. zeamais* com uso de pós de *C. ambrosioides*.

Mazzonetto e Vendramim (2003) constataram total mortalidade de adultos de *A. obtectus* com a adição de pós de *C. ambrosioides* aos grãos de feijão. Tavares e Vendramim (2005) observaram além do efeito inseticida por contato, atividade tóxica via fumigação de pós de frutos de *C. ambrosioides* em relação à fase imatura e adultos de *S. zeamais*.

Silva et al. (2005), avaliando o potencial inseticida de pós vegetais em relação a *S. zeamais*, verificaram redução na emergência de novos adultos, além da menor perda de peso dos grãos, com a utilização dos pós de *C. ambrosioides*. Tavares e Vendramim (2005) também observaram redução da emergência de novos insetos de *S. zeamais*, quando da adição de pós de frutos de *C. ambrosioides* em grão de trigo.





**Figura 3.2.** Imagem da planta de mastruz (*Chenopodium ambrosioides*) utilizada na obtenção dos extratos.

### **3.2. *Zabrotes subfasciatus***

Nas regiões tropicais da América Latina, o caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus* é considerado a principal praga de feijão armazenado; é também encontrado em regiões de clima temperado e frio (ROSEETO, 1966; DECHECO et. al., 1986).

Seus danos são decorrentes da penetração das larvas nos grãos, cujo conteúdo lhes serve de alimento, causando, assim, perda de peso, redução do valor nutritivo, e até da higiene, pela presença de excrementos, ovos e insetos. Além disso, o poder germinativo das sementes pode ser reduzido, ou totalmente perdido. As perdas de feijão armazenado no México, América Central e Panamá são superiores a 35%, e no Brasil, entre 7% e 17% (GALLO et. al., 1988).

Diversos pesquisadores avaliaram milhares de acessos de feijão cultivado e não encontraram níveis satisfatórios de resistência ao caruncho *Z. subfasciatus* (OLIVEIRA et al., 1979). O caruncho do feijão, que também ataca outros grãos armazenados, o adulto mede 1,8 a 2,5 mm de comprimento e 1,2 a 1,8 mm de largura. Tem, portanto, um corpo oval, volumoso, convexo, de coloração escura, exceção feita à base das antenas e ápice dos tarsos. Suas antenas são compridas e sobrepassam a metade do comprimento do corpo. A fêmea é sempre maior que o macho, também de cor escura, com quatro manchas creme nos élitros. O ciclo biológico dura cerca de 25 dias a 32,5° C e 70% de U.R, já a 20° C o ciclo aumenta para 100 dias. Os adultos também são de vida curta, 10 a 12 dias em média. Nas zonas produtoras de feijão das regiões tropicais e

subtropicais da América Latina, é uma praga primária de grande importância econômica.

O *Zabrotes subfasciatus* originário do novo mundo é uma das principais pragas de feijão armazenado, distribuindo-se nas Américas Central e do Sul, onde os ovos são depositados e colocados na superfície dos grãos e, as larvas se desenvolvem-se no seu interior, provocando perda de peso, reduções no poder germinativo, valor nutritivo e desvalorização comercial.

### **3.3. Feijão *Phaseolus vulgaris* L.**

A origem do feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) é sul americano, tendo autores que o consideram de origem Asiática e até desconhecida (EMBRAPA, 2010). A cultura é uma das mais importantes constituintes da dieta do brasileiro, por ser uma excelente fonte protéica, além de possuir boa quantidade de carboidratos e de ser rico em ferro (VIEIRA et al., 1998).

De acordo com Araújo et al. (1996) é uma leguminosa bastante difundida em todo o território nacional. É plantada, preferencialmente, como cultura de subsistência em pequenas propriedades, embora tenha havido, nos últimos anos, crescente interesse de produtores de outras classes, cujo sistema de produção adota tecnologias avançadas, incluindo a irrigação.

O feijoeiro é a espécie mais cultivada entre as do gênero *Phaseolus*. Considerando todos os gêneros e espécies envolvidas nas estatísticas da FAO, o feijão envolve cerca de 107 países produtores em todo o mundo. E, somente o gênero *Phaseolus*, o Brasil é o maior produtor, seguido do México.

Entretanto, a produção brasileira de feijão tem sido insuficiente para abastecer o mercado interno, devido à redução na área plantada, de ordem de 35%, nos últimos 17 anos. Mesmo o aumento de 48% na produtividade, verificado neste período, ainda resultou numa diminuição de 4% na produção, portanto, não sendo suficiente para atender a demanda (EMBRAPA, 2010).

A cultura do feijão assume importância expressiva nos estados da Região Nordeste, por sua posição geográfica estratégica e, principalmente, pelas condições edafo-climáticas que favorecem a interação genótipo x ambiente (DIAS et. al., 1998).



A qualidade do feijão não se limita apenas às suas características genéticas, fisiológicas e físicas, envolvendo também seu estado fitossanitário que inclui a presença de pragas de armazenamento.

Apesar do excelente desempenho da cultura na região, diversos problemas de natureza técnica preocupam os produtores e demais envolvidos no processo de produção-comercialização. O feijão constitui uma cultura de importante destaque social, tornando-se o principal alimento proteico e energético do homem rural. É uma cultura autógama com taxa média de cruzamento natural, igual ou inferior a 1%, variando com o cultivar e condições ambientais (BLACKHURST, 1980; MILLER, 1980).

Na alimentação dos brasileiros, o feijão é a principal fonte de proteína, seguido, em importância pela carne bovina e pelo arroz. Apenas esses três alimentos básicos contribuem com 70% da ingestão protéica, além de ser uma cultura de grande expressão sócio-econômica no Brasil (LAJOLO et al., 1996). Essa importância alimentar deve-se, especialmente, ao menor custo de sua proteína em relação aos produtos de origem animal. Assim, os produtos de origem vegetal no controle de insetos praga, para esta cultura, deve ser prioridade em pesquisas, por abrir perspectivas promissoras para a sua utilização no controle do *Zabrotes subfasciatus*, principal praga de armazenamento do feijão *Phaseolus*, a qual vem sendo combatida com o emprego de produtos químicos que tanto prejuízos trazem ao homem e ao meio ambiente.

#### **3.4. Plantas com atividades inseticidas**

Os inseticidas de origem vegetal foram muito utilizados até 1940, principalmente a nicotina, extraída das folhas de *Nicotiana tabacum* e *Nicotiana glauca* (Solanaceae), associada à norticotina e anabasina (VIEIRA; MAFEZOLI; BIATTI, 2001).

Com o desenvolvimento dos inseticidas sintéticos a partir da II Guerra Mundial, e por estes serem mais potentes que os inseticidas botânicos, a utilização destes produtos naturais foram substituídos pelos produtos sintéticos, utilizados em larga escala até os dias atuais.

Além da nicotina, outros inseticidas botânicos utilizados foram a piretrina, extraído do piretro, *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae); a retonona, extraída de *Derris* spp. e *Lonchocarpus* spp. (Fabaceae) e a rianodina, extraída de *Rhynchospora speciosa* (Flacourtiaceae) (SILVA et. al, 2003).

O ressurgimento das pesquisas com inseticidas botânicos deve-se à necessidade de se dispor de novos compostos para o uso no controle de pragas, sem os problemas de contaminação ambiental, resíduos nos alimentos e aparecimento de insetos resistentes (VENDRAMIM e CASTIGLIONE, 2000).

Ainda segundo os autores, a diminuição na diversidade de moléculas sintéticas com atividade inseticida e o incremento nos custos de produção das mesmas, também têm estimulado os estudos com inseticidas vegetais.

Vieira et al. (2001) relataram a possibilidade de obtenção de melhores preços para os produtos certificados (ou chamados) “orgânicos”, com a utilização dos inseticidas de origem vegetal no sistema de produção.

Segundo Oliveira (1997), as plantas inseticidas são facilmente encontradas, destacando-se as plantas das famílias Meliaceae, Labiatae, Umbeliferae, Compositae, Lauraceae, dentre outras. Espécies vegetais pertencentes às famílias Asteraceae, Annonaceae, Canellaceae e Rutaceae, também se destacam como promissoras para o desenvolvimento de novos inseticidas de origem vegetal (JACOBSON, 1989; MIANA et. al., 1996).

Analisando-se a situação dos produtos armazenados, a importância dos produtos naturais é ainda maior visto que, os resíduos químicos dos inseticidas sintéticos permanecem acumulados por mais tempo pelo fato de praticamente não haver atividade metabólica no vegetal. E, principalmente, pela não ocorrência de ação de fatores climáticos como a chuva, sol, vento entre outros, que poderiam reduzir mais rapidamente o nível de resíduos nos grãos tratados.

### **3.5. Benefícios dos inseticidas botânicos**

Alta disponibilidade de matéria-prima vegetal como fonte destes inseticidas, são biodegradáveis, reduzindo a persistência e a acumulação do pesticida no meio ambiente.

Normalmente são seletivos, controlando os insetos-praga e não prejudicando seus inimigos naturais ou insetos não-alvo e não apresentam os efeitos colaterais típicos dos inseticidas convencionais.

Apresentam maior probabilidade de desenvolvimento de resistência pelos insetos, uma vez que existe mais de um princípio ativo presente no produto vegetal e; são compatíveis com outros métodos de controle, possibilitando sua adoção num sistema de manejo integrado de pragas (MIP). Porém, deve-se considerar, em algumas situações, que alguns destes fatores definidos como vantajosos podem ser interpretados

como limitantes quando da utilização desta tática de controle. Determinadas regiões apresentam alta diversidade da flora, e conseqüentemente maior disponibilidade de matéria-prima vegetal, fonte para obtenção dos inseticidas botânicos. Todavia, algumas espécies vegetais com potencial inseticida possuem uma distribuição limitada, o que poderia inviabilizar sua utilização em determinadas localidades. Além deste fator, faz-se necessário o manejo e a exploração racional destas espécies, para não promover um desequilíbrio dos ecossistemas em que estas se encontram, ou até mesmo ocasionar a sua extinção.

A rápida biodegradação dos inseticidas de origem vegetal, considerada uma das mais importantes vantagens destes produtos, por reduzir os riscos de contaminação dos alimentos e do meio ambiente, pode ocasionar a necessidade de sucessivas aplicações destes produtos botânicos, o que dificultaria o manejo das pragas nas culturas.

Da mesma forma, a especificidade apresentada pelos inseticidas botânicos pode acarretar a falha ou a necessidade da utilização de outro método de controle, devido ao inseticida de origem vegetal adotado não apresentar resultado satisfatório. Os inseticidas botânicos normalmente apresentam seletividade em relação aos inimigos naturais e outros benéficos, como os polinizadores, porém, em algumas situações podem ser prejudiciais, devendo ser realizados estudos específicos sobre o efeito destes produtos naturais sobre os organismos não-alvo (ISMAN, 1997).

### **3.6. Obtenção de inseticidas botânicos**

As plantas inseticidas podem ser empregadas na forma de pós, extratos aquosos ou não-aquosos (acetônico, hexânico, clorofórmico, metanólico etc.) e óleos (fixos ou essenciais).

Para obtenção dos pós, após a coleta de material vegetal a ser utilizado (frutos, folhas, caules ou raízes) este é submetido à secagem (em estufa a cerca de 40°C ou à sombra) e moído, na granulometria desejada, e posteriormente armazenado em recipientes hermeticamente fechados.

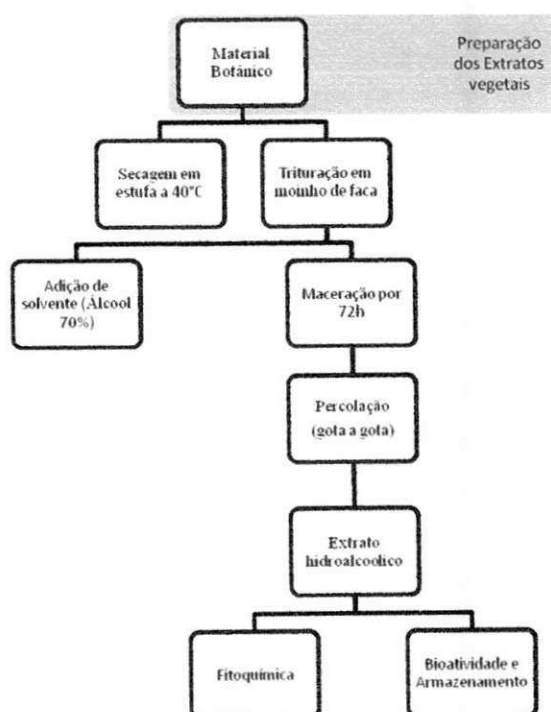
No caso dos extratos aquosos, após a coleta, secagem e moagem, os pós são submetidos à imersão em água (a frio ou a quente), homogeneização e extração propriamente dita (por aproximadamente 24 horas) e filtração (com utilização de um tecido ou peneira).

Existem diferentes formas para obtenção de extratos não-aquosos provenientes de plantas. Para preparo destes extratos, umas das técnicas que pode ser utilizada é, após

a secagem do material vegetal, a imersão deste em solvente (hexano, clorofórmico, metanol etc.), com posterior filtragem, evaporação a vácuo e concentração dos extratos.

Normalmente, este processo de preparo propicia a obtenção de menor quantidade de extrato, o que, aliado à restrita comercialização destes solventes e aos riscos de intoxicação e contaminação com seu manuseio, dificulta a sua utilização diretamente no controle de pragas. Por isso, tais extratos são empregados em testes laboratoriais com o objetivo de avaliar a bioatividade da espécie vegetal, auxiliando no processo de identificação e isolamento das substâncias químicas responsáveis pela atividade inseticida.

Os óleos podem ser obtidos a partir da prensagem do material vegetal (geralmente frutos ou sementes), os quais podem ser frescos ou secos (geralmente ao sol). Após a prensagem, o óleo é extraído e armazenado em recipientes apropriados. Estes são chamados óleos 'fixos'. Os óleos essenciais ou voláteis podem ser obtidos de diferentes maneiras, sendo que uma das formas mais utilizadas é o arraste com vapor d'água. Para extração de óleos voláteis de frutos cítricos (*Rutaceae*) pode ser realizada a prensagem deste material vegetal. Estes óleos voláteis têm apresentado potencial para uso no controle de pragas e tem sido alvo de inúmeras pesquisas



**Figura 3.3.** Fluxograma (obtenção de extratos) de acordo com Almeida et al (2003)

### 3.7. Efeito dos inseticidas botânicos sobre insetos

Entre os diferentes efeitos que os inseticidas de origem vegetal podem apresentar sobre os insetos estão: repelência, inibição da alimentação e/ou do crescimento, alterações do sistema hormonal e morfogênicas, alterações no comportamento sexual, esterilização dos adultos, mortalidade na fase imatura e adulta, entre outros.

Embora se espere que os inseticidas de origem vegetal demonstrem alta *atividade inseticida*, outros efeitos apresentados, como a mortalidade de insetos é também de grande interesse. Quando da utilização dos inseticidas botânicos, deve-se objetivar a redução da densidade populacional das pragas, seja através da mortalidade das formas imatura ou adulta, ou simplesmente pela inibição da alimentação e oviposição dos insetos, colaborando para adoção conjunta deste método com outras técnicas de controle. Devido a estes importantes efeitos não-inseticidas apresentados pelos produtos botânicos, alguns pesquisadores passaram a utilizar o termo plantas insetistáticas ao invés de plantas inseticidas.

Todavia, o termo planta inseticida tem sido utilizado ao longo dos anos, em virtude dos primeiros inseticidas de origem vegetal terem sido utilizados com objetivo de matar os insetos, tornando-se consagrado no meio científico (GALLO et. al., 2002).

Para realização de pesquisas ou emprego prático de inseticidas de origem vegetal no controle de pragas é fundamental a preocupação com a manutenção da fonte de matéria-prima a ser utilizada, priorizando-se plantas com a maior distribuição, facilitando sua obtenção e aplicação; explorar espécies perenes em relação às anuais, permitindo a coleta periódica de material vegetal; coletar estruturas vegetais que não comprometam o desenvolvimento da planta, como frutos e folhas, seguidos por caules e raízes; quando possível e apropriado realizar o cultivo da planta inseticida, de maneira a aumentar a disponibilidade de recurso vegetal. Em relação à introdução e cultivo destas espécies vegetais com propriedades inseticidas, torna-se necessário um profundo estudo econômico e ambiental a respeito desta real necessidade, por muitas vezes as espécies nativas podem apresentar resultados semelhantes às introduzidas. Aspectos sobre custos envolvidos na introdução e obtenção de matéria-prima vegetal e dos produtos botânicos prontos para a utilização também são importantes e devem ser considerados.

Para avaliação da bioatividade dos inseticidas botânicos sobre os insetos, podem ser realizados experimentos de campo ou casa de vegetação, utilizando-se parcelas tratadas e não tratadas e avaliando-se a população e oviposição da praga ou o dano da



planta. Em laboratório, pode-se avaliar a oviposição, consumo de alimento, duração do ciclo biológico, peso e tamanho, mortalidade das fases imatura e adulta, fecundidade e fertilidade. Outra alternativa é a incorporação destes produtos naturais em dietas artificiais, desenvolvidas para determinadas espécies de insetos, comparando-se dietas com e sem extratos, óleos ou substâncias das espécies vegetais. Em relação às pragas de grãos armazenados, podem ser utilizadas amostras de grãos com e sem adição e ou aplicação de pós, óleos ou extratos, comparando-se a diferença na oviposição, durante o ciclo, peso e tamanho, mortalidade dos adultos, fecundidade e fertilidade, ou a diferença nos danos quantitativos e qualitativos provocados pelos insetos (GALLO et. al., 2002).

### **3.8. Plantas com ação inseticida sobre pragas de grãos armazenados**

A possibilidade de controlar as condições ambientais dentro das instalações de armazenamento de grãos, minimizando o efeito negativo destes fatores, possibilita perspectivas positivas de sucesso quando do emprego de inseticidas de origem vegetal nestas condições. Nestes locais, os inseticidas botânicos podem ser empregados na forma de pós, extratos (aquosos ou não aquosos) e óleos.

O efeito tóxico da pimenta do reino, *Piper nigrum*, sobre pragas de grãos armazenados foi demonstrados por Su (1977). O autor observou alta mortalidade de adultos de *Sitophilus oryzae* quando expostos a grãos tratados com o extrato etanólico e com o pó de vegetal.

Pós obtidos de pimenta-malagueta foram eficientes no controle de *Callosobruchus maculatus* em Caupi armazenado, durante um período de 60 dias (FILGUEIRA e BEZERRA NETO, 1989). Ofuya (1990) testou o efeito de pós obtidos de 15 espécies vegetais sobre a oviposição de *C. maculatus* em sementes de *Vigna unguiculata* e constatou redução na oviposição do inseto nas sementes misturadas a pós de *Nicotiana tabacum* e *Ocimum gratissimum*.

De acordo com Almeida (2003) as pesquisas com plantas inseticidas demonstraram-se eficientes no controle da fase adulta do *Callosobruchus maculatus* inoculados na massa de sementes de feijão *Vigna unguiculata*. Em condições de armazenamento, Pessoa (2004) usando o método de pipetagem de extratos de *Chenopodium ambroioides* apresentara efeito altamente tóxico sobre *S. zeamais*, além de reduzirem a emergência de adultos .

Várias são as estratégias capazes de determinar a atividade de produtos naturais contra insetos e o seu isolamento. Em geral, inicia-se com extratos brutos das plantas preparados com diversos solventes (hexano, diclorometano, acetato de etila, metanol e água). A escolha do bioensaio mais apropriado para determinar atividade inseticida depende também dos hábitos dos insetos com os quais se deseja fazer o ensaio (SIMÕES et al., 2004).

Analisando a atividade inseticida de extratos obtidos de 30 espécies vegetais em relação a diferentes insetos entre estes o *Z. subfaciatus*, Saito et al. (1989) observaram melhores resultados em relação a esta espécie com extrato hidroalcoólico de *Potomorphe umbellata* que causou 40% de mortalidade.

### **3.9. Tratamento de sementes e grãos**

As sementes, na condição de órgão vegetal que contém as reservas nutritivas necessárias para garantir a formação de novas plântulas, são alvo de microorganismos patogênicos. O tratamento de sementes constitui-se numa medida valiosa pela sua simplicidade de execução, baixo custo relativo e eficácia sob vários aspectos, entre os quais se destaca o controle de insetos praga de armazenamento (MACHADO, 1999).

Tratamento de sementes e grãos, em seu sentido mais amplo, envolve a aplicação de diversos processos e substâncias as mesmas, com objetivo de preservar ou aperfeiçoar seu desempenho e aumentar o rendimento e a produtividade das plantas. No contexto da patologia de sementes, esse tratamento refere-se a medidas que visam ao controle de doenças através de ações sobre as mesmas (CONCEIÇÃO et al., 2004).

O controle das doenças ainda nas fases que antecedem a implantação de uma lavoura ou por ocasião da semeadura faz com que o tratamento de sementes seja considerado, na agricultura moderna, uma das medidas mais recomendadas, possibilitando assim o menor uso de defensivos químicos e, conseqüentemente, evitando graves problemas em termos de poluição do ambiente (MACHADO, 1999).

O tratamento prévio das sementes tem importância por originar plantas mais vigorosas e saudáveis, devido à eliminação dos patógenos presentes nas sementes ou por protegê-los contra a ação de fitopatógenos do ambiente, sejam eles do solo ou de armazenamento.

A razão da existência de diferentes recursos para o tratamento de sementes fundamenta-se no fato de que a diversidade e a natureza dos agentes causadores de doenças são enormes e nem sempre um único método de tratamento propicia o controle

de todos os casos. Machado (1988) considera o tratamento de sementes e grãos uma das medidas de controle mais praticadas na agricultura moderna pela sua simplicidade de execução, menor risco de intoxicação humana e poluição ambiente, maior eficácia e baixo consumo material.

Com o recente envolvimento e crescente preocupação da população com o meio ambiente, têm surgido novas exigências e restrições ao uso de defensivos agrícolas. Diante deste fato, o tratamento de sementes com defensivos químicos sintéticos, principalmente quanto às pragas de grãos e ataques de fungos, vem gerando uma expectativa negativa quanto ao seu uso. Enquanto que tratamentos alternativos à base de produtos naturais têm ocupado lugar de destaque, podendo vir a ser uma opção viável e uma prática bastante promissora, tendo em vista os inúmeros estudos que tem sido feitos no intuito de se avaliar o efeito de extratos vegetais no controle de pragas (INNECCO, 2004).

A utilização de substâncias extraídas de fontes naturais pode atuar na inibição de fungos e insetos-praga associados a sementes sendo de grande utilidade no controle de doenças no campo e/ou armazenamento.

Visando o controle de patógenos e pragas de armazenamento, têm-se utilizado grandes quantidades de produtos químicos, os quais, sem dúvida, representam um avanço tecnológico. Por outro lado, surgem os problemas decorrentes do tratamento químico, como a toxicidade para o homem e alterações para o ecossistema, além da fitotoxicidade para as plantas cultivadas. Nos últimos anos, tem havido um crescente interesse por alternativas de controle que são menos tóxicas e economicamente viáveis, sendo o emprego de produtos naturais extraídos da flora nativa uma ótima e promissora possibilidade nesse sentido (CARNEIRO e AGUIAR, 1991).

Os elevados custos ambientais e econômicos, derivados do uso de agrotóxicos na agricultura, resultaram num maior esforço de pesquisas direcionadas ao desenvolvimento de sistemas de controle de doenças de plantas através de agentes naturais. As vantagens mais propagadas desses sistemas são o menor impacto ambiental e a maior segurança ao homem, tanto para aquele que aplica o produto quanto para o consumidor final dos alimentos. Esta vertente na pesquisa de novos compostos se dá pelo aspecto ecologicamente correto de produzir substâncias que sejam menos agressivas ao meio ambiente, contribuindo para uma melhor qualidade de vida, conforme estabelece a Carta Européia do Ambiente e da Saúde (DEOUX; DEOUX, 1998).

O uso de extratos vegetais e óleos essenciais, por exemplo, têm sido fonte de inúmeras pesquisas que validam sua eficácia (SOUZA et al., 2002; MORAIS, 2004).

Extratos de alho (*Allium sativum* L.) e de capim-santo (*Cymbopogon citratus* Stapf.) têm sido avaliados com relação aos seus efeitos *in vitro* e *in vivo* sobre o desenvolvimento de fitopatógenos vislumbrando-se assim possibilidades de uso desses produtos como método de controle alternativo para fins fitossanitários. (LEAL et al., 2001). A flora brasileira é bem diversificada em espécies que possuem importância terapêutica, com uma diversidade de uso que pode ser usada tanto na medicina quanto na agricultura natural, que vem sendo empregadas desde antigas civilizações, as plantas constituem-se de partes ricas em taninos e quinonas que apresentam características fitoterápicas, e de substâncias com diferentes estruturas químicas e com diversas atividades contra insetos e microorganismos patogênicos (CARVALHO et al., 2002).

Segundo Almeida et al. (1997), o emprego de produtos naturais no tratamento de sementes e grãos, além de controlar a incidência das pragas de armazenamento, reduz os custos de produção, evita danos de toxidez ao homem e proporciona maior rentabilidade a empresa agrícola, ao agricultor, devido a um ganho adicional superior aos gastos. Contudo, um produto ideal deverá ser altamente eficiente no controle das doenças e pragas, não apresentar toxicidade as sementes ao homem e aos animais, ser econômico, de fácil aplicação, não ser corrosivo, e ser estável por um longo período.

Chatterjee (1990), avaliando 18 espécies vegetais no tratamento do milho durante o armazenamento, observou inibição no desenvolvimento dos fungos *Aspergillus flavus*, *A. glaucus*, *A. niger*, *Curvularia palescens* e *Chaetomium indicum*. Sementes de arroz tratadas com diferentes extratos aquosos de *Cycas revoluta* e *Thuja orientalis* foram armazenadas em diferentes condições por Kumar (1990), tendo o mesmo constatado, depois do armazenamento, controle dos fungos e redução da germinação para as sementes tratadas nas maiores concentrações.

Almeida et al. (2005) estudaram o controle do caruncho *Collosobruchus maculatus*, utilizando extratos de *Piper nigrum* e concluíram que a mortalidade dos insetos adultos aumenta com o incremento do período de exposição aos extratos e que todos os extratos de *P. nigrum* foram eficientes em matar o caruncho do feijão *Vigna*, embora, em termos absolutos, o extrato na dosagem de 6 ml tenha sido o mais eficiente.

Williams e Mansingh (1993) testaram o potencial inseticida de extratos etanólicos de folhas de 60 plantas pertencentes a 32 famílias e 52 gêneros, em relação a adultos de *T. confusum*, observaram que 13 extratos ocasionaram índices de mortalidade



que variou entre 53 e 100%, com destaque para *Bontia daphnoides*, *Cuscuta americana* e *Dioscorea polygonoides*, que apresentaram total atividade inseticida.

Almeida et al. (2005) extraíram de oito espécies botânicas oito extratos alcoólicos e empregaram no controle do *Collosobruchus maculatus*, tendo-se obtido 100% de controle com os extratos de *Azadiracta indica* e *Colopogonium caeruleum*, 99,5% com *Piper nigrum*, 99%, com *Annona squamosa*, 98,5% com *Cróton tiglium*, 98% com *Mentha piperita*, 95% com *Anthemis nobilis* e 61% com o extrato de *Camelis sinensis*.

### **3.10. Armazenamento**

A partir do momento em que o homem tornou-se sedentário, necessitou desenvolver hábitos para assegurar sua sobrevivência e assim diminuir sua dependência da natureza. Neste momento, desenvolve o hábito de plantar produzindo seus suprimentos alimentares. No entanto, começa a produzir excedentes agrícolas e com a finalidade de garantir alimentos para os momentos de secas e inundações guardar alimentos num processo que hoje chamamos de armazenamento.

Na agricultura, desde que o homem começou a domesticar plantas, o armazenamento é uma das técnicas mais importantes para se conservar alimentos (CARVALHO e VILLELA, 2006). Segundo Vieira et al. (2006) o principal objetivo é preservar a qualidade das sementes, reduzindo o mínimo possível seu processo de deterioração, que dependerá principalmente das condições ambientais e das características da própria semente.

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, de forma a evitar perdas e preservar sua qualidade. Analisando a preservação na qualidade das sementes e reduzindo seu processo de deterioração do armazenamento dependerá das condições ambientais do meio de armazenagem e das características da semente (VIEIRA et al., 2006). Essa qualidade sofre também influência das condições do ambiente no campo e na fase de semeadura e colheita; outro lado a velocidade de deterioração é influenciada por fatores genéticos, forma de manipulação e condições de armazenagem. 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 se 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 sementes.

Segundo Puzzi (2000), o teor de água contido em produtos agrícolas é de suma importância durante seu armazenamento, pois é um fator determinante na manutenção de sua qualidade; por estar conectada com a redução da velocidade de respiração, que por sua vez é controlada com baixos valores do teor de umidade, vez que produtos úmidos normalmente têm um metabolismo acelerado.

Conforme Santos et al. (2005), o armazenamento de sementes de feijoeiro com teor de água inicial superior a 13% resultará em danos provocados por mudanças no metabolismo celular, pois o aumento da atividade enzimática e respiratória das sementes propicia o desenvolvimento de fungos, que serão favorecidos pela elevada temperatura.

Esta afirmativa concorda com as observações de Carvalho e Villela (2006), de que a velocidade de respiração aumenta com o aumento da temperatura, e, por conseguinte há uma maior aceleração no processo de deterioração.

Bruno et al. (2000), estudando a qualidade fisiológica de sementes de amendoim durante seu armazenamento, registrou decréscimos de forma contínua na germinação das sementes armazenadas em ambientes sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. De acordo com os autores as condições ambientais adversas durante o armazenamento resultam no envelhecimento das sementes que podem apresentar desde redução da viabilidade até a completa perda do poder germinativo, produção de plântulas de menor tamanho, produção de plântulas anormais, dentre outros. Portanto, a qualidade das sementes não pode ser melhorada durante o armazenamento, mas pode ser preservada quando as condições de conservação são favoráveis (SANTOS et al., 2005).

### **3.11 Embalagem**

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 desta.

No processo de escolha do tipo de embalagem a ser usada, deve ser levada em consideração as condições climáticas nas quais a semente vai permanecer armazenada, o tempo de armazenamento da semente, o valor da semente, a quantidade de semente por

embalagem, a modalidade de comercialização, as características mecânicas da embalagem, a disponibilidade no comércio e o custo da embalagem. Essas são classificadas como: embalagens porosas ou permeáveis (que permitem troca de vapor de água entre a semente e o ambiente), semipermeáveis ou semiporosas (permitem determinada troca de vapor de água entre a semente e o ambiente externo) e impermeáveis (não admitem troca de umidade da semente com o meio exterior) (CARVALHO e VILLELA, 2006).

Segundo Condé e Garcia (1984) a maior permeabilidade da embalagem promoverá facilidades para que a umidade do meio ambiente entre em contato com as sementes e, assim, haverá maior atividade de microorganismos, insetos e do metabolismo da própria semente que, dessa forma, promoverá um maior consumo de reservas. A associação desse conjunto de atividades contribui para uma elevada queda na qualidade das sementes.

Moraes (1996) ao estudarem a ocorrência de pragas em sementes de amendoim acondicionadas em três embalagens sob condições ambientais, em duas microrregiões do estado da Paraíba verificaram que as sementes fora do fruto são mais susceptíveis ao ataque de pragas, como também as embalagens impermeáveis apresentam menos sementes danificadas do que as embalagens semipermeáveis e permeáveis.

Azeredo et al. (2005), estudando a conservação de sementes de amendoim em função do beneficiamento, embalagem e ambiente de armazenamento, detectaram que as sementes armazenadas em ambiente controlado e dentro dos frutos mantiveram sua viabilidade, enquanto que as armazenadas fora dos frutos e em ambiente não controlado perderam acentuadamente seu vigor conforme o avanço do período do armazenamento. Resultados semelhantes foram obtidos por Almeida et al. (1998).

### **3.12 Pragas de armazenamento**

As perdas médias brasileiras de grãos, pelo ataque de insetos praga de armazenamento é de aproximadamente 10% (SMIDERLE et al., 2008) o que representará neste ano uma perda de aproximadamente 3,8 mil toneladas de grãos, vez que a produção agrícola brasileira de grãos foi estimada em 3.748,7 mil toneladas (CONAB, 2011). Além dessas, existem as perdas qualitativas (reduzindo os valores nutritivos e comerciais do produto), sendo da maior importância, uma vez que comprometem o uso do grão produzido, ou o classificam para outro uso menos nobre.

Segundo Vieira (2005) uma revisão bibliográfica de abrangência internacional registrou como capazes de aparecer na cultura do feijão, 16 doenças de maior importância e, pelo menos 23 de menor importância, além das causadas por nematóides e insetos. Falando necessariamente do Brasil especificaram quatro viroses de maior importância e pelo menos 12 de menor gravidade; cinco moléstias causadas por bactéria; 28, por fungos (de maior ou menor importância); e algumas provocadas por nematóides das quais se sobressai a das folhas e das raízes.

As pragas de grãos armazenados causam prejuízos como: a perda de peso, pois os insetos se alimentam dos grãos consumindo parte dele; perda do valor como alimento, em decorrência do consumo pelos insetos, os grãos têm seu valor nutritivo reduzido e perda da viabilidade da semente, pela destruição do embrião, provocando perda total ou parcial da viabilidade das sementes (ATHIÉ et al., 1998). Faroni et al. (1995), acrescenta outros fatores negativos como aquecimento do produto durante o armazenamento, disseminação de microrganismos podendo propiciar infestação por patógenos, além de contribuir para o aumento do custo de armazenamento devido à necessidade de prática de controle .

No entanto, os principais insetos de grãos e subprodutos armazenados pertencem à ordem Coleóptera (pequenos besouros denominados popularmente de carunchos ou gorgulho), e à ordem Lepidóptera (pequenas mariposas que erroneamente tem sido designada de traças). Os gorgulhos são muito resistentes, o que lhes permitem o movimento pelos reduzidos espaços entre os grãos, inclusive nas grandes profundidades dos silos e graneleiros, onde os espaços são muito comprimidos. As mariposas são frágeis e, em geral, permanecem na superfície da massa de grãos, causando assim menos prejuízos que os gorgulhos. Os grãos e subprodutos podem, ocasionalmente, ser infestados por insetos muito pequenos, conhecidos como Psocóptera. Estes geralmente alimentam-se de uma grande variedade de matéria orgânica e são considerados pragas pela sua presença e não pelos danos que causam (ALMEIDA et al., 1997).

De acordo com estudos (BAKER et al., 1989), a ordem Coleóptera, compreende todas as espécies pertencentes à família Bruchidae, sendo as principais: *Acanthoscelides clandestinus* (Mots.), *A. obtectus* (Say), *Zabrotes subfasciatus* (Boh.), *Callosobruchus analis* (Fabr.) e *C. maculatus* (Fabr.), esta conhecida como gorgulho, é a principal praga do feijão-de-corda armazenado. Os membros da família Bruchidae alimentam-se de sementes, especialmente as de leguminosas. Os adultos são facilmente reconhecidos: o corpo é recoberto por pêlos curtos, é compacto e globular. Os élitros são curtos,



deixando exposto o último segmento abdominal, chamado pigidium. As antenas são longas. As principais espécies como pragas de sementes de leguminosas armazenadas são: *Acanthoscelides obtectus* (Say), *Callosobruchus* sp., *Zabrotes subfasciatus* Boheman. e *Cayredon serratus*. Outros gêneros, tais como, *Bruchus*, *Bruchidius* e *Specularius*, embora sejam importantes pragas do campo, não sobrevivem por muito tempo nos grãos bem secos e, geralmente, morrem no armazenamento (RESENDE et al., 2008).

O caruncho, *Zabrotes subfasciatus*, é considerado a principal praga de feijão armazenado podendo também ser encontrado em regiões de clima temperado. Os carunchos afetam o poder germinativo das sementes e depreciam a qualidade do grão devido à presença de furos e ovos dos insetos adultos e de larvas no interior dos grãos.

Os feijões do grupo manteiga, tipo Jalo, por exemplo, são os mais afetados. Quando não se faz o controle dessa praga, o produto armazenado pode ser totalmente perdido. O controle químico com fosfeto de alumínio tem se mostrado eficiente. Em pequenas quantidades, o armazenamento dos grãos dentro de garrafas tipo *pet* é também uma boa forma de evitar o ataque e desenvolvimento dessa praga. (EMBRAPA, 2005). Contudo, o controle químico é dificultado pelo custo do produto e por problemas de toxicidade (GALLO et al., 2002).

A maioria das perdas ocorre devido ao descuido, à má-conservação e à falta de conhecimento das medidas específicas que poderiam ser tomadas para evitar o estrago.

Além de prejudicar a competitividade agrícola, estas perdas poderiam alimentar parte da população brasileira que se encontra faminta e fortemente desnutrida. Estas perdas poderiam ser reduzidas se práticas adequadas fossem adotadas desde o cultivo até o seu destino final. Contudo, o uso de tecnologias adequadas na pós-colheita, durante o manuseio, processamento, armazenamento e transporte, é tão fundamental quanto a sua produção. Até porque o aumento desta produção deve vir, necessariamente, acompanhado de redução nas perdas e da preservação da qualidade inicial do produto (ANTONIALI et al., 2009).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

## **4.0. MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram conduzidos nos Laboratórios de Análise de Sementes e de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, e no Instituto Federal de Belo Jardim - PE.

### **4.1. Origem das sementes**

As sementes de feijão *Phaseolus vulgaris* L., foram adquiridas junto a produtores de Belo Jardim, PE da safra 2010/2011.

Sua qualidade inicial foi avaliada por meio da análise de pureza, determinação do teor de umidade, testes de germinação e vigor e percentual de infestação por *Zabrotes subfasciatus*.

### **4.2. Criação dos insetos pragas de armazenamento**

O *Zabrotes subfasciatus* (Figura 4.1) foi coletado em grão do feijão *Phaseolus* que se encontravam armazenados em depósitos de cereal no mercado central de Campina Grande, PB para comercialização. A multiplicação deu-se depois da seleção, separação e identificação dos mesmos em microscópio, inoculando-os em uma massa de feijão, 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 32°C e umidade relativa do ar de 95%. Depois da inoculação foi aguardado um período 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 mesh, deixando-se apenas os grãos mais as posturas no local até a emergência dos insetos adultos utilizados nos experimentos.



**Figura 4.1.** *Zabrotes subfasciatus*. Principal praga de feijão armazenado.

### 4.3 Obtenções dos extratos

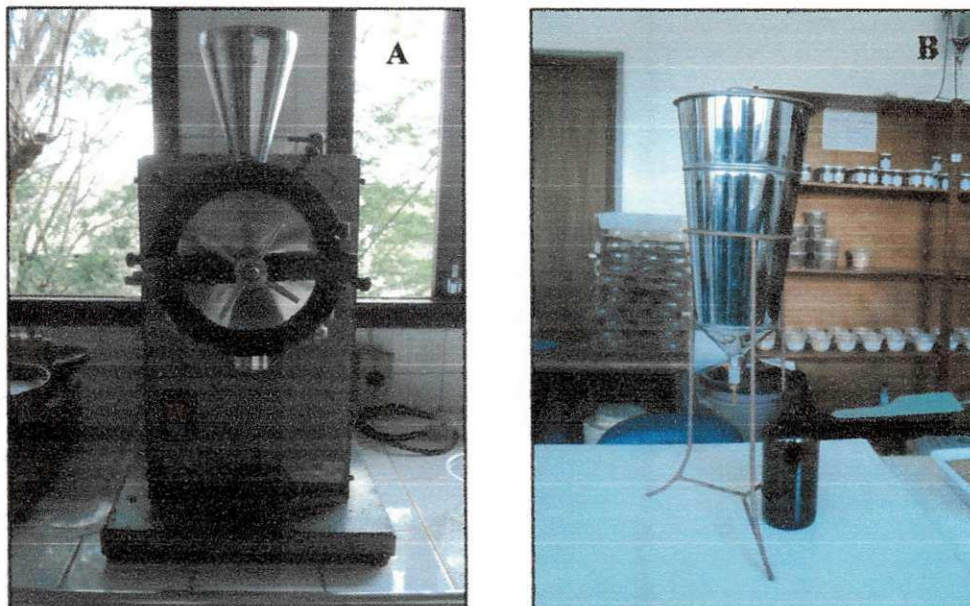
As espécies vegetais (Figura 4.2) foram coletadas em Belo Jardim, PE, e secas em estufa a 40°C por 48 h (mastruz) e 72 h (casca da Jaqueira), sendo posteriormente moídas, pesadas e armazenadas em recipientes de vidro hermeticamente fechados. As espécies estudadas *Artocarpus heterophyllus* (Lam) e *Chenopodium ambrosioides* são referenciadas na farmacognosia como possuidoras de princípios ativos capazes de controlar e/ou matarem insetos pragas de culturas e grãos armazenados.

O Extrato em pó foi obtido triturando as plantas ou as partes (Tabela 4.1) a serem empregadas em moinho (Figura 4.3 A). O extrato hidroalcoólico foi obtido a partir do extrato em pó, depois de pesado em balança, umedecido com álcool etílico a 70% v v<sup>-1</sup> 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 em percolador (Figura 4.3 B) e concentradas em evaporadores rotativos com temperatura controlada (60°C), depois foram armazenadas em recipientes apropriados até a evaporação total do solvente utilizado na extração para em seguida serem acondicionados em frascos escuros até o momento de serem utilizados nos experimentos.





**Figura 4.2.** *Artocarpus heterophyllus* (A - Jaqueira) e *Chenopodium ambrosioides* (B- Mastruz)



**Figura 4.3.** Moinho de faca utilizado na trituração das plantas para obtenção do extrato em pó (A) filtradas em percolador (B)

**Tabela 4.1.** Espécies vegetais empregadas no preparo dos extratos e seu rendimento.

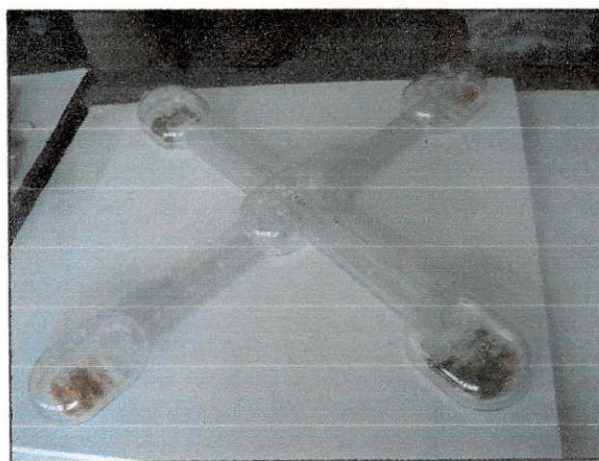
<b>Espécie vegetal</b>	<b>Proporção</b>	<b>Filtragem</b>	<b>Rendimento</b>
<i>Artocarpus heterophyllus</i> (Jaqueira)	500 g de massa: 1000 ml de álcool (1:2)	Percolador	500 ml
<i>Chenopodium ambrosioides</i> (Mastruz)	400 g de massa: 400 ml de álcool. (1:1)	Percolador	350 ml

#### 4.4. Bioensaios

##### Primeira etapa

##### 4.4.1. Teste com chance de escolha: repelência/atratividade

Inicialmente foi realizado um teste de repelência/atratividade com o *Zabrotes subfasciatus*, utilizando-se uma arena (Figura 4.4) formada por cinco caixas plásticas de 6,1 cm de diâmetro e 2.1 cm de altura, sendo a caixa central interligada simetricamente as demais por tubos plásticos, na disposição em diagonal, para se avaliar o efeito do pó dos extratos das plantas sobre a atratividade/repelência aos insetos adultos de *Zabrotes subfasciatus*. Para isto em duas caixas da arena dispostas diagonalmente foram colocados 10 g de feijão triturado e não tratado com o pó dos extratos e, igualmente em duas outras caixas, a mesma quantidade da massa de feijão misturada cada com 3 g do extrato em pó, ficando a caixa central sem massa alguma do feijão, onde se inocularam 30 insetos não sexados com 10 dias de vida.



**Figura 4.4.** Arena utilizada nos testes de repelência/atratividade

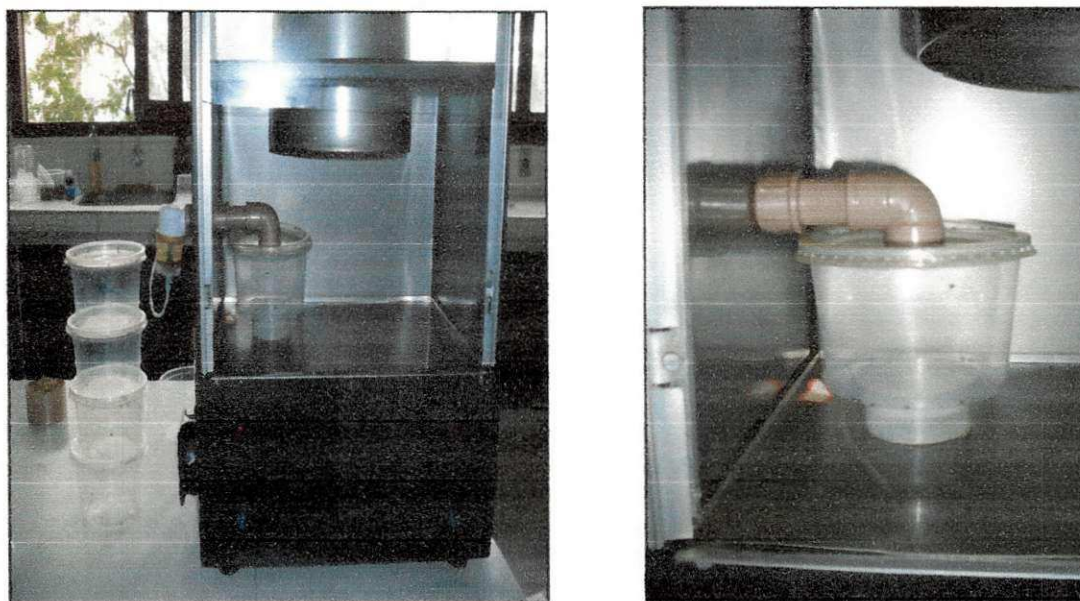
##### Segunda etapa

##### 4.4.2 Teste de mortalidade

Foram avaliados os efeitos dos extratos hidroalcoólicos nas doses de 2, 4, 6, 8 e 10 ml aplicados na forma de nebulização com auxílio de um equipamento tipo torre de Potter (Figura 4.5) sobre a mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* com 10 dias de vida. A



avaliação se deu passado 48 h da aplicação contando os insetos vivos. A metodologia empregada foi a desenvolvidas por Almeida et al. (1999), em que o extrato é levado ao inseto na forma de vapor (nebulização), onde se encontravam dentro de recipientes plásticos medindo 104 x 141 mm (altura x diâmetro), com tampas perfuradas com pequenos furos para a entrada e saída, respectivamente, do vapor gerado pelo compressor (Figura 4.5). Os tratamentos constaram de 4 repetições com 30 insetos cada, mais uma testemunha que não recebeu a aplicação dos extratos.



**Figura 4.5.** Equipamento desenvolvido para a aplicação dos extratos sobre os insetos adultos.

### **Terceira Etapa**

#### **4.4.3. Armazenamento**

Neste experimento, utilizaram-se os extratos hidroalcoólico nas doses que se mostraram mais eficientes da etapa anterior em matar os insetos adultos do *Zabrotes subfasciatus*; as quais foram aplicadas pelo método de pipetagem diretamente sobre a massa do feijão, homogeneizando por meio de agitação manual, deixando-se um lote sem receber tratamento, em seguida foram distribuídas sobre bandejas de polietileno, ficando por um período de 24 h a temperatura ambiente, com a finalidade de maior absorção do extrato na massa de grão. Depois deste tempo às sementes foram distribuídas em recipiente tipo PET, de 500 g de capacidade, tendo sido inoculados com 30 insetos adultos não sexados de *Zabrotes subfasciatus*. Igual procedimento deu-se

com as sementes não tratadas. Em seguida foram armazenadas (Figura 4.6) em condições de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, onde permaneceram por um período de 120 dias quando se deu as avaliações do percentual de infestadas e perda de peso; germinação e a determinação do teor de umidade.



**Figura 4.6.** Armazenamento do feijão nas condições climáticas de Campina Grande, PB.

#### **Quarta etapa**

##### **4.4.4. Testes fitoquímicos**

###### **4.4.4.1. Prospecção fitoquímica dos extratos**

Os testes fitoquímicos foram realizados na Universidade Federal de Alagoas, a fim de se detectar a presença de compostos de interesse nas diferentes espécies vegetais.

Na identificação dos fitoconstituintes os extratos foram analisados separadamente, na concentração de 100%, sendo utilizado o volume de 3-4 mL da respectiva solução a ser submetida aos testes de identificação dos fitoquímicos, baseando-se na metodologia descrita por Matos (1997).

###### **4.4.4.1.1. Teste para fenóis e taninos**

No tubo de ensaio contendo a solução, foram adicionadas 3 gotas de solução alcoólica de  $\text{FeCl}_3$  (Cloreto Férrico), nas concentrações de 1%, 4,5% e 9%. A presença de fenóis ou taninos foi determinada pela coloração da reação. Coloração variável entre o azul e o vermelho, indicativo da presença de fenóis; azul, presença de taninos pirogálicos e tonalidade verde, taninos catéquico.



#### 4.4.4.1.2. Teste para antocianinas, antocianidinas e flavonóides

Neste teste, a solução foi acidificada para pH 3.0, utilizando-se HCl (Ácido Clorídrico ) concentrado, e alcalinizada para pH 8.5 e 11.0, com NaOH (Hidróxido de Sódio) concentrado. A presença de antocianinas, antocianidinas e flavonóides foram identificados pela coloração da reação (Tabela 4.2).

**Tabela 4.2.** Indicativos da presença de compostos nas amostras vegetais

Constituintes	Cor as solução		
	Ácido <sup>(3,0)</sup>	Alcalino <sup>(8,5)</sup>	Alcalino <sup>(11)</sup>
Antocianinas e Antocianidinas	Vermelha	Lilás	Azul-Púrpura
Flavonas, Flavonóis e Xantonas	-----	-----	Amarelo
Chalconas e Auronas	Vermelha	-----	Vermelho-Púrpura
Flavonóis	-----	-----	Vermelho-Laranja

#### 4.4.4.1.3. Teste para leucoantocianidinas, catequinas e flavonas

Para identificação dos fitoconstituintes, realizou-se a acidificação da solução, com HCl concentrado, até pH 1.0 e a alcalinização, com NaOH (Hidróxido de Sódio) concentrado até pH 11.0. Em seguida, o tubo de ensaio foi aquecido, com o auxílio de bico de busen, de 2-3 minutos. Logo após, foram observadas as possíveis alterações de coloração das reações (Tabela 4.3).

**Tabela 4.3.** Indicativos da presença de leucoantocianidinas, catequinas e flavonas nas amostras vegetais

Constituintes	Cor da solução	
	Ácido	Alcalino
Leucoantocianidinas	Vermelha	-----
Catequinas	Pardo-amarelada	-----
Flavanonas	-----	Vermelho-Laranja

#### 4.4.4.1.4 Teste para flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas

No tubo de ensaio contendo a solução, foram adicionadas 3-4 gotas da solução alcoólica de FeCl<sub>3</sub> (Cloreto Férrico) a 4,5%. A coloração verde, indicativo da presença de flavonóis; amarelo, presença de flavanonas e tonalidade castanha ou violeta, xantonas livres ou seus heterosídeos.

#### **4.4.4.1.5. Teste para esteróides e triterpenóides**

Adicionou-se 10 mL de uma solução etanólica de cada extrato em béqueres e deixou-se secar em banho-maria. Extraíu-se o resíduo seco de cada becker três vezes com porções de 1-2 mL de CHCl<sub>3</sub>. Separaram-se os extratos em tubos diferentes e colocou-se algumas gotas de CHCl<sub>3</sub>. Filtrou-se a solução clorofórmica em um pequeno funil fechado com uma bolinha de algodão, coberta com miligramas de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anidro, para um tubo de ensaio bem seco. Adicionou-se 1 mL de anidrido acético e agitou-se

#### **4.4.4.1.6 Teste para saponinas**

O tubo de ensaio, contendo o extrato ou macerado, foi agitado por 2-3 min. A presença de saponinas é indicada pela formação de espuma persistente e abundante por mais de 15 minutos.

#### **4.4.4.1.7 Teste para alcalóides**

Foram utilizadas diferentes soluções e reagentes (Tabela 3), separadamente. De acordo com o reagente ou solução utilizada foram adicionadas 3-4 gotas ao tubo de ensaio contendo 3-4 mL da solução extrato ou macerado da *L. sidoides*. A presença de alcalóide é identificada pela formação da respectiva reação de acordo com a solução ou reagente utilizado (Tabela 3).

##### **4.4.4.1.7.1. Composição química do reagente de Dragendorff**

5,0 g de subnitrito de bismuto foram dissolvidos em 50,0 mL de água destilada, seguido da adição de 12,0 mL de ácido clorídrico concentrado sob agitação. Em seguida, adicionou-se lentamente 25,0 g de iodeto de potássio. Após a dissolução, o volume foi completado com água destilada para 100,0 mL de solução. A 25,0 mL desta

solução foram adicionados 18,0 mL de ácido acético glacial, completando-se o volume final da solução com água destilada para 100,0 mL.

Esse reagente é empregado para a detecção de alcalóides e peptídeos, cicloexilaminas, polietilenoglicóis e derivados, compostos de óxido polietileno, lactamas, lipídeos e esteróides  $\alpha,\beta$ -insaturados.

#### **4.4.4.1.8. Teste para antraquinonas, antronas e coumarinas**

Foram marcados os pontos com os extratos-teste em placas cromatográficas que foram diluídas com clorofórmio. As placas foram borrifadas com uma solução de hidróxido de potássio a 10% e observou-se a presença das cores indicativas em luz UV 365nm. A cor vermelha indica antraquinona, a amarela indica antrona e a azul indica coumarina.

### **Quinta etapa**

#### **4.4.5. Análises e avaliações das sementes**

O as sementes de feijão *Phaseolus*, depois de receberem os tratamentos, foram avaliadas antes e depois dos 120 dias do acondicionamento nas embalagens de pet armazenadas em condições de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, quanto à infestação, perda de peso. E, para estudar o efeito deste na qualidade fisiológica, um experimento foi instalado com sementes, nas mesmas condições, onde a germinação foi avaliada aos 30 dias após instalação dos ensaios para se observar a influencia dos tratamento no aumento do teor de umidade das sementes e aos 120 dias se afetariam a germinação das sementes.

##### **4.4.5.1. Porcentagem de infestação**

A porcentagem do *Zabrotes subfasciatus* presente na massa do feijão armazenado foi avaliada observando 100 grãos de cada tratamento por repetição, separando-se os íntegros dos danificados em relação ao número total da amostra. 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.

#### **4.4.5.2. Perda de peso**

A porcentagem da perda de peso, ocorrido no feijão, 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;

#### **4.4.5.3. 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 forma retirados, colocados em um dessecador contendo sílica gel por um tempo de 20 a 30 minutos para serem resfriados e, em seguida novamente pesados, obtendo-se a porcentagem de peso, expressa em base úmida através da expressão analítica contida nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

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

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).

#### **4.4.5.4. Teste de germinação**

Foi conduzido seguindo os procedimentos descritos na Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), exceto o número de sementes que foi de 200 em quatro repetições de 50 sementes. A semeadura deu-se em substrato de vermiculita e a quantidade de água adicionada ao substrato obedeceu às recomendações de BRASIL (2009), onde foram utilizados 60% da requerida para a saturação do mesmo. A instalação deu-se em condições de laboratório no Instituto Federal de Belo Jardim, PE, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. Tendo sido adotado na classificação das plântulas normais e anormais de acordo com a metodologia descrita em BRASIL (2009).

#### **4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados obtidos foram avaliados com uso do software ASSISTAT versão 7.6 (SILVA e AZEVÊDO, 2002), 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.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise Fitoquímica

Em relação às análises fitoquímicas, realizadas com os extratos hidroalcoolicos, obtiveram-se os resultados contidos na Tabela 5.1. Entre os grupos químicos pesquisados neste trabalho, cujos resultados estão apresentados na tabela 5.1, a espécie *Artocarpus heterophyllus* (Matruz) apresentou-se positiva para antocianina, flavonóide e esteróide, já a espécie *Chenopodium ambrosioides* (Jaqueira) foi positiva para tanino, triterpeno e saponina o que confere com a descrição de Almeida (1993); Goda et al. (1999); Lorenzi e Matos (2002).

**Tabela 5.1.** Resultados dos testes empregados na fitoquímica dos extratos em pó e hidroalcoolicos do Mastruz e da Jaqueira estudados

Compostos fitoquímicos	<i>Chenopodium ambrosioides</i> (mastruz - parte aérea)	<i>Artocarpus heterophyllus</i> (jaqueira-casca)
Tanino	-	+
Antocianina	+	-
Catequina	-	-
Flavonóide	+	-
Esteróide	+	-
Triterpeno	-	+
Saponina	-	+
Coumarina	-	-
Alcalóide	-	-

Conversões: (+) presença do composto fotoquímico; (-) ausência do composto fotoquímico

Os resultados das análises fitoquímica dos extratos de Mastruz e da casca do caule da Jaqueira resultou uma composição de compostos que possibilita uma ação toxica inibindo o desenvolvimento do inseto praga de grãos e sementes armazenadas *zabrotes subfasciatus* em estudo. Verifica-se que o extrato da jaqueira apresenta triterpeno que resultam da união de cadeia de 15 carbonos (RODRIGUEZ-CONCEPCIÓN e BORONAT, 2002). Os esteróides mais importantes da subclasse dos terpenos apresentam efeito deterrente de insetos além de outros efeitos tóxicos como foi

analisado por Taiz e Zeiger (1998) estudando a fitoquímica das plantas. Entretanto, os terpenos de expressão constitutiva se compõem na estratégia de defesa prévia das plantas contra os estresses bióticos e abióticos, além de uma defesa induzida, biologicamente desde a rapidez de resposta e quantidade de metabolitos produzidos, até a eficiência da molécula de defesa. Com isso ganha importância para estudos de plantas com ação inseticidas.

Os taninos, compostos formados pela polimerização de unidades de flavonóides são dissuasivos (deterrentes) de alimentação por herbívoros e atuam também como antimicrobianos (TAIZ e ZEIGER, 1998). As propriedades defensivas dos taninos são geralmente atribuídas a sua habilidade em se ligar às proteínas, como outros fenólicos, dificultando a digestão nos insetos. A limitação da disponibilidade de proteínas também deve ser fator de inibição do crescimento e desenvolvimento dos patógenos afirma Mairesse (2005), estudando a bioatividade de plantas no controle de insetos.

As determinações baseadas nas propriedades clássicas das saponinas têm sido verificadas no extrato da casca da Jaqueira. No entanto pode relacionar para esse composto uma ação tóxica contribuindo para a mortalidade dos insetos adultos nos bioensaios. Segundo hipóteses mais recentes, metabolitos secundários de plantas seriam formados com a função de defender a espécie de predadores. Por isso, não é surpreendente que muitas plantas acumulem substâncias de elevada toxicidade (SIMÕES et al., 2004).

O mastruz apresenta na semente uma maior concentração do princípio ativo tóxico comparando com as demais partes da planta. Os constituintes químicos dos seus extratos foi verificado a presença de flavonóides que atua como estimulantes da circulação sanguínea, o termo flavonóide envolve todo um grupo de compostos *polifenólicos complexos que apresenta uma estrutura comum caracterizada por dois anéis aromáticos e um anel heterociclo oxigenado* (WILHELM FILHO, 2001).

Jennings et. al. (1986) verificaram nos seus experimentos com extratos de *Delphinium geyeri Greene* a presença de flavonóides, substância isolada dessa planta, que apresentou maior atividade inibindo os receptores de acetilcolinesterase de insetos de forma mais potente que a nicotina. As plantas tem sido uma importante fonte de substâncias químicas com diferentes estruturas e com diversas atividades contra insetos. A busca de inseticidas constitui-se num novo campo de investigação aberto, amplo e contínuo.

Testes *in vitro* realizados com extratos ricos em taninos ou com taninos puros têm sido identificados ações bactericida, fungicida e antiviral (MUELLER-HARVEY e MCALLAN, 1992, TYLER, 1994, ROBBERS et al., 1997).

As saponinas são constituintes vegetais glicosídicos com um componente terpenóide aglicona. Possuem ação afrogênica devido sua tendência de formar espuma estável quando agitadas água, não propriamente emulsifica, mas determina uma alteração da tensão superficial da mucosa provocando polarização, que resulta em efeito cáustico no tecido. Assim, a saponina deve ser o componente verdadeiramente irritante. Em doses terapêuticas, as saponinas são princípio ativo de alguns medicamentos mucolíticos (MENON-MIYAKE et al., 2005).

Alguns autores argumentam que a irritação do trato respiratório aumentaria o volume do fluido respiratório, hidratando a secreção brônquica. O muco teria, então, sua viscosidade diminuída. Outra possibilidade seria devido à atividade superficial das saponinas, também originando menor viscosidade e maior facilidade de expulsão do muco, o que poderia auxiliar o tratamento da sinusite, porém alta concentração plasmática deste metabólito pode apresentar efeito tóxico nas células, causando distúrbios gástricos, náusea e vômito (SCHULZ et al., 2002). Tem-se também relatada a atividade antibacteriana e antifúngica a esta classe de metabólitos secundários (AVATO et al., 2006, BARILE et al., 2007).

As diferenças nos resultados obtidos, em relação a outros trabalhos citados, podem ser explicadas pelo momento em que o material vegetal foi coletado, e pelas diferenças nas normais climatológicas, o que altera a produção de metabólitos pelas plantas, e conseqüentemente os extratos podem apresentar concentrações diferentes daquelas substâncias que possuem bioatividade sobre o inseto estudado. No presente estudo verifica-se que o extrato de jaqueira mais eficiente que o de mastruz em matar o inseto adulto razão que se deve, conforme o estudo da fitoquímica a presença de triterpeno, tanino e saponina enquanto a menor eficiência do mastruz em matar os adultos de *Z.subfasciatus* deve-se a menor eficiência dos compostos flavanoide e esteróide em atuar com inseticida nas doses e condições do trabalho frente aos triterpeno, tanino e saponina presentes na jaqueira.

## 5.2 Teste de “livre escolha”

Na Tabela 5.2 observa-se pela a análise de variância dos dados de procedimento efeito altamente significativo, assim como para a sua interação com extrato. A não

significância de extratos indica que isoladamente estes atuam igualmente sobre a variável repelência e/ou atratividade.

**Tabela 5.2.** Resultados da análise de variância do teste de repelência e atratividade do *Zabrotes subfasciatus* aos extratos de mastruz e jaqueira

F.V.	G.L	S.Q.	Q.M.	F
Extrato (E)	1	0,22	0,22	0,00 <sup>NS</sup>
Proced. (P)	1	2955,05	2255,05	99,80 <sup>**</sup>
E x P	1	1301,87	1301,87	43,97 <sup>**</sup>
Tratamentos	3	4257,15	1419,05	47,92 <sup>**</sup>
Resíduo	8	236,86	29,60	-
Total	11	4494,01	-	-

\*\* significativo a 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); <sup>NS</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ )

Mediante os dados da Tabela 5.3, constata-se que o extrato da jaqueira foi mais sensível a ação de repelência (41,66%) que o de mastruz (21,01%) em 20,56 pontos percentuais, ocorrendo o inverso com a atratividade, onde o extrato do mastruz atraiu os adultos do *Zabrotes subfasciatus* em 73,32% contra 52,21% da jaqueira, indicando que o extrato em pó quer da jaqueira quer do mastruz são em média mais atrativos (62,76%) a este inseto praga de armazenamento do feijão do que repelentes (31,38%), fato que se deve aos princípios ativos de seus constituintes, conforme discutido no item anterior, em que os constituintes triterpenos da jaqueira e esteróides do mastruz entre os demais não foram repelentes e/ou atrativos ao *Zabrotes subfasciatus*.

**Tabela 5.3.** Efeito dos extratos de mastruz e jaqueira, em porcentagem, sobre a repelência e atratividade de adultos de *Zabrotes subfasciatus* revelado pela interação extratos x procedimentos após 48 h de sua aplicação

Extrato	Procedimento	
	Repelência	Atratividade
Mastruz	21,10bB	73,32aA
Jaqueira	41,66aB	52,21bA
DMS para colunas: 10,24; Classific.c/letras minúsculas	DMS para linhas: 10,24; Classific.c/letras maiúsculas	MG:47,07 CV: 11,55

Ademais, a semente de jaca, assim como a de muitos vegetais, contém uma classe especial de proteínas, as lectinas. Alectina KM+, presente na semente de jaca, além da propriedade de induzir a migração de neutrófilos e proliferação celular, favorece a regeneração, que é feita pela substituição do tecido lesado por tecido normal em vez de tecido cicatricial (BARREIRA, 2004). Lectinas correspondem a uma classe de proteínas presentes em diferentes organismos, incluindo o homem. Suas estruturas moleculares são diferenciadas, proporcionando o encaixe específico com açúcares de superfícies celulares. Esse reconhecimento de açúcares feito pela lectina da semente de jaca, denominada KM+, é responsável por desencadear reações celulares que induzem o comportamento ideal do tecido diante de queimaduras. Um estudo experimental com esta proteína em queimaduras mostrou que as lesões são regeneradas de modo acelerado, a necrose tecidual é evitada e o tecido que se recompõe não é fibrótico, cicatricial, mas sim formado por células saudáveis, funcionais, fato demonstrado pela repilificação precoce do local lesado (BARREIRA, 2005).

Os terpenos estão envolvidos em diferentes funções nos vegetais, desde a composição de alguns óleos essenciais de plantas (monoterpenos), o que confere características como a atração de polinizadores; ação inseticida e antimicrobiana (sesquiterpenos), dentre outras (OLIVEIRA, 2008). Vários terpenos já são conhecidos e utilizados pelo homem devido suas propriedades inseticidas, e aromáticas dos óleos essenciais derivados dos monoterpenos (VIEGAS Jr., 2003).

Os compostos fenólicos pertencem a uma classe de compostos com estruturas bastante diversificadas e possuem pelo menos um anel aromático no qual, pelo menos um hidrogênio é substituído por um grupamento hidroxila (OH-) (CARVALHO et al., 2002). Os compostos fenólicos tendem a se solubilizar em água e podem estar ligados a açúcares. São compostos instáveis, facilmente oxidáveis em pH alcalino. Do ponto de vista farmacológico possuem atividade anti-séptica, antiinflamatória e podem inibir atividade enzimática (BRUNETON, 1995).

Essa classe de compostos é conhecida pela presença de substâncias que possuem acentuado efeito no sistema nervoso, sendo muitas delas largamente utilizadas como venenos ou alucinógenos (PERES, 2008). Como exemplo desse potencial alucinógeno tem-se o alcalóide conhecido como DMT, N, N-dimetiltriptamina (PACHTER et al., 1959).

Estudos realizados por Tavares (2006), com *Chenopodium ambrosioides* no controle de insetos praga de grãos armazenados, o mesmo observou para o extrato em

pó das folhas desta espécie misturados aos grãos de trigo atraiu os insetos, em maior percentual (57,8%) em comparação com a testemunha 42,2%.

Mazzonetto (2002) estudando o efeito associado de pós-vegetais da parte aérea de *C. ambrosioides* sobre vários genótipos de feijoeiro, constatou efeito repelente para *Z. subfasciatus* e *A. obtectus*.

Observa-se ainda, pelos resultados da Tabela 5.3, que a repelência foi inferior a atividade para ambos os pós e, os extratos (pó) da Jaqueira apontou mais promissora na repelência do que o mastruz, o efeito está associado aos triterpeno presente no pó da Jaqueira que apresenta uma ação inibitória para o desenvolvimento dos insetos. Os terpenos grupo dos triterpeno, possuem, também, diversas funções nas plantas atuando como fitoalexinas, repelentes de insetos, agentes de atração polínica, agentes de defesa contra herbívoros, feromônios, hormônios vegetais, moléculas de sinalização e aleloquímicos (SILVA et al., 2009).

Malik e Naqvi (1984) testaram sete plantas indígenas para verificar seu potencial repelente sobre o inseto praga *T. castaneum* e sua atividade antialimentar sobre *R. dorminica*, ambos pragas de grãos armazenados e, poderão constatar que o rizoma de *Saussurea lappa* demonstrou melhor atividade repelente, e extratos de folhas de *C. ambrosioides* apresentaram o maior efeito antialimentar sobre estes insetos. Igualmente foi encontrado efeito repelente para *Sitophilus zeamais* efeito repelente desta do extrato em pó desta obtido das folhas, flores e frutos dessa espécie vegetal por Procópio et al. (2003), tendo sido posteriormente observado por Tavares e Vendramim (2005) estudando a bioatividade desses extratos sobre a referida praga. Ademais, o extrato do mastruz pode conter outras substâncias que podem estar relacionada com a repelência do *Zabrotes subfasciatus*, como constatado no presente estudo. Estes resultados vem a comprovar afirmações feitas anteriormente por Novo, Viglianco e Nasseta (1997) ao afirmarem que extratos de *C. ambrosioides* possuem atividade repelente a insetos pragas de grãos armazenados com possibilidade dos mesmos vir a serem utilizados no controle desta praga de armazenamento.

### 5.3 Teste de Mortalidade

Analisando-se a Tabela 5.4 verificam-se efeitos altamente significativos ( $p < 0,01$ ) para dose e a interação dose x extratos e que, isoladamente os extratos apresentam



o mesmo poder inseticida em controlar os adultos do *Zabrotes subfasciatus* não presentes em uma massa de grão por meio de aplicações na forma de nebulização.

**Tabela 5.4.** . Resultados da análise de variância do teste de mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* pelos extratos de mastruz e jaqueira

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Extrato (E)	1	24,30	24,30	0,72 <sup>NS</sup>
Dose (D)	4	5723,39	1430,84	42,58 <sup>**</sup>
E x D	4	8234,99	2058,74	61,27 <sup>**</sup>
Tratamentos	9	13982,69	1553,63	46,24 <sup>**</sup>
Resíduo	20	671,95	33,59	-
Total	29	14654,65		-

\*\*significativo a de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ) e <sup>NS</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ )

A porcentagem média de *Zabrotes subfasciatus* mortos pela ação dos extratos (Tabela 5.5.), revelado pela interação extratos x dose, em testes em que os extratos foram levados aos insetos adultos na forma de vapor (nebulização), revela que a partir da dose de 6 ml quer para o extrato do mastruz quer para o da jaqueira, estes atuaram matando em 100% os *Zabrotes subfasciatus* adultos. Isto é, estatisticamente a partir da dose de 6 ml pode-se optar por qualquer um dos extratos. Esta resposta apresenta entre outras vantagens, aos futuros usuários, o uso das plantas em função da facilidade e disponibilidade das mesmas nas regiões em que se encontram as propriedades agrícolas.

**Tabela 5.5.** Efeito da mortalidade, em porcentagem, dos extratos de mastruz e jaqueira sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* revelada pela interação extratos x dose após 48 h de sua aplicação

Extrato	Dose (ml)				
	2	4	6	8	10
Mastruz	2,22bB	96,77aA	100,00aA	100,00aA	100,00aA
Jaqueira	100,00 aB	40,00bB	100,00aA	100,00aA	100,00aA
DMS para colunas =	9,87	DMS para linhas = 14,18		CV% =	6,52

Estes resultados comprovam ação inseticida da Jaqueira quando verificamos na análise fotoquímica atividade tóxica devido à presença dos triterpeno para o desenvolvimento dos insetos.

Tapondjou et al., (2002), trabalhando com folhas de mastruz determinou, como principais constituintes químicos: triterpeno, cimol, ascaridol, detentores de ação de repelência e mortalidade de insetos em grãos armazenados. Com base nesses resultados e, nos resultados da fotoquímica desta pesquisa (Tabela 5.1), podemos afirmar que a mortalidade do *Zabrotes Subfasciatus*, revelado pelo extrato hidroalcoólico do mastruz, neste trabalho, se deve aos compostos bioativos com ação inseticida presente neste extrato, entre os quais se apresenta os revelados no estudo da fotoquímica: antocianina, flavonóide e esteróide.

As diferenças nos resultados obtidos, em relação a outros trabalhos citados, podem ser explicadas pelo momento em que o material vegetal foi coletado, e pelas diferenças nas normais climatológicas, o que altera a produção de metabólitos pelas plantas, e conseqüentemente os extratos podem apresentar concentrações diferentes daquelas substâncias que possuem bioatividade sobre o inseto estudado. No presente estudo verifica-se que o extrato de jaqueira foi mais eficiente que o de mastruz em matar o inseto adulto, razão que se deve, conforme o estudo da fitoquímica, a presença de triterpeno, tanino e saponina enquanto a menor eficiência do mastruz em matar os adultos de *Z.subfasciatus* deve-se a menor eficiência dos compostos flavanóide e esteróide em atuar com inseticida nas doses e condições do trabalho frente aos triterpeno, tanino e saponina presentes na jaqueira.

Saito et al. (1989) estudaram a ação inseticida de 30 espécies vegetais em relação a diferentes insetos, entre estes o *Zabrotes subfasciatus*, concluíram que o *Zabrotes subfasciatus* foi mais sensível ao extrato hidroalcoólico de *Potomorphe umbellata* frente as demais espécies testada, onde o mesmo foi controlado (morto) em mais de 40%. Em comparação aos resultados deste trabalho, observa-se que a partir da dose de 6 ml quer para o extrato hidroalcoólico de jaqueira quer para o do mastruz o controle foi total, com 100% de mortalidade com o extrato aplicado diretamente pelo método do vapor sobre os insetos adultos do *Zabrotes subfasciatus* depois de 24 h da aplicação.

Ademais, conforme referenciado no estudo da fotoquímica, item 5.1, tem sido verificado no extrato da casca da jaqueira a presença de saponinas que devido a ação toxica de suas propriedades contribuíram para a mortalidade dos adultos de *Zabrotes subfasciatus* dos bioensaios. Uma outra atribuição é a de que metabólitos secundários de plantas seriam formados com a função de defender a espécie de predadores. Por isso,

não é surpreendente que muitas plantas acumulem substâncias de elevada toxicidade (SIMÕES et al., 2004).

Com relação ao mastruz, Wilhelm Filho (2001) verificou que o mesmo apresenta na semente uma maior concentração do princípio ativo tóxico comparando com as demais partes da planta, onde a presença de flavonóides atua como estimulantes da circulação sanguínea. Ademais, este envolve todo um grupo de compostos polifenólicos complexos que apresenta uma estrutura comum caracterizada por dois anéis aromáticos e um anel heterociclo oxigenado, que farmacologicamente possuem atividade anti-séptica, antiinflamatória e podem inibir atividade enzimática (BRUNETON, 1995).

## 5.4 Armazenamento

### 5.4.1 Infestação

Mediante os dados contidos na Tabela 5.6 revelados pela análise de variância, tem-se efeito altamente significativo para dose, procedimento e a interação dupla dose x procedimento. O efeito não significativo de extrato indica que estes não diferiram estatisticamente no controle do *Zabrotes subfasciatus*, assim como as interações não significativas, indica que não há efeitos de um fator sobre o outro; estes atuam isoladamente.

**Tabela 5.6** Análise de variância da infestação de sementes de feijão *Phaseolus vulgaris* L. tratadas com extratos de mastruz e jaqueira e armazenadas em ambiente não controlado, durante 120 dias

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Extratos (E)	1	6,75	6,75	2,23 <sup>ns</sup>
Doses (d)	3	432,25	144,08	47,69 **
Procedimentos(p)	1	2670,08	2670,08	883,88 **
ExD	3	14,25	4,75	1,57 <sup>ns</sup>
ExP	1	0,08	0,08	0,02 <sup>ns</sup>
DxP	3	90,91	30,30	10,03 **
ExDxP	3	76,91	25,63	8,48**
Tratamento	15	3291,25	219,41	72,63
Resíduo	32	96,66	3,02	
Total	47	3387,91		
CV%=	16,48			

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

Conforme os dados da Tabela 5.7, observa-se que os extratos indiferentemente controlaram o *Zabrotes subfasciatus* presentes na massa de grãos/sementes em aproximadamente 90%, isto significa que a infestação foi de 10% depois de 120 dias de armazenamento e, que para a massa de feijão não inoculada com *Zabrotes subfasciatus*, a infestação foi de apenas 3,08% que estatisticamente foi bem inferior a infestação da massa de sementes inoculada com este inseto praga de armazenamento (18,0%). Ainda, se observa, nesta mesma tabela, melhor controle desse inseto quando do emprego das doses de 6 e 10 mL, as quais controlaram igualmente, conforme a estatística, o desenvolvimento desse inseto na massa de grãos armazenadas em aproximadamente 92%.

**Tabela 5.7.** Valores médios da infestação (%), revelados pelos fatores extratos, procedimento e doses em sementes de feijão inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, armazenada por 120 dias, em embalagem de PET

Infestação					
Extrato	Procedimentos		Doses		
				0	15,33 a
Mastruz	10,16 a	Inoculado	18,00 a	6	8,16 c
Jaqueira	10,91 a	Não Inoculado	3,08 b	8	10,83 b
				10	7,83 c
DMS=1,02		DMS=1,02		DMS= 1,92	

Conforme os dados da interação dose x procedimento (Tabela 5.8), verifica-se menor infestação, para o procedimento inoculado, depois de 120 dias da armazenagem quando estas foram tratadas com os extratos de jaqueira e mastruz nas doses de 6 e 10 mL e, no procedimento não inoculado, o controle foi de 100% quando se aplicou a dose de 10 mL com igualdade estatística para as doses de 6 e 8 mL; confirmando os resultados apresentados anteriormente para os dados contidos na Tabela 5.7.

**Tabela 5.8.** Valores médios da infestação (%) para a interação dose x procedimentos em sementes de feijão inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus* tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 120 dias, em embalagem de PET

Doses (mL)	Procedimentos	
	Inoculado	Não inoculado
0	20,66 aA	10,00 aB
6	15,66 bA	0,66 bB
8	20,00 aA	0,66 bB
10	15,66 bA	0,00 bB

DMS para colunas = 2,7158 (letras maiúsculas) DMS para linhas = 2,0453 (letras minúsculas)

A baixa porcentagem de infestação demonstra a ação eficiente dos extratos estudados. No caso do extrato do mastruz, esta baixa infestação deve-se provavelmente, a ação da antocianina, flavonóide e esteróide e, no caso da jaqueira a tanino, triterpeno e saponina, revelado na análise da fitoquímica (Tabela 5.1). cuja atividades desses podem debilitam o sistema nervoso central do inseto e, como inseticida atua como potente inibidor da respiração dos mesmos. Isto é: o efeito inseticida dos extratos vegetais, estudados no presente trabalho, que inibiu e, ou, controlou a infestação do químicos. Coitinho (2009) apresenta muitos compostos de *Zabrotes subfasciatus*, inoculado na massa de sementes de feijão, deve-se a seus constituintes origem vegetal com ação inseticida tais como: os terpenóides, limonóides, rocaglamidas, furanocumarina, cromenos, alcalóides e acetogeninas, os triterpenos e alcalóides atuam com potente atividade inibitória da respiração dos insetos.

Silva Júnior (2011) trabalhando com extratos hidroalcoólico de pinha e pimenta do reino sobre a infestação de milho armazenado com *Sitophilus zeamais* inoculado a massa de semente; constatou, depois de 180 dias do armazenamento, menor infestação para as sementes tratadas com as maiores doses desses extratos, o que em parte concorda com os resultados deste trabalho, assim como o tempo de estocagem contribui para o aumento do percentual de infestação.

A eficiência dos derivados dos extratos de jaqueira e mastruz sobre o *Z. subfasciatus*, registrado neste trabalho, pode ter sido causada pela inibição da ecdise, sendo este um dos principais efeitos devido à ingestão dos princípios ativos (os triterpenos e esteróides), a qual reduz a concentração e atrasa o efeito do ecdisônio na hemolinfa do inseto, conforme observado por Mordue (Luntz) e Blackwell (1993) tratando do efeito da azadirachtin. Nas condições em que o trabalho foi conduzido, com avaliações durante 120 dias de armazenamento, o *Zabrotes subfasciatus* realizou varias

ovulações atingindo o estágio adulto em vários tempos. Como a avaliação foi feita a cada 30 dias de armazenamento, a ação dos compostos destes extratos podem ter afetado a ecdise dos insetos, resultando em mortalidade, assim como a reprodução, desenvolvimento e longevidade podem ter sido alterado pela ação dos extratos, como observado para o extrato do nim por (LOWERY E ISMAN, 1996) Segundo Schmutterer (1990) esse efeito causa, em clima tropicais, a mortalidade em poucos dias.

De acordo com Salant e Mitchell (MORAIS, et al., 2005) o *Chenopodium ambrosioides var. anthelminticum*, quando injetado na corrente sanguínea de animais (coelhos, gatos e cachorros), o óleo provoca uma depressão da circulação, respiração e movimentos intestinais, igualmente deve ter ocorrido com o extrato do mastruz utilizado para controlar o *Zabrotes subfasciatus* presente na massa de sementes do feijão *Phaseolus* armazenada durante o tempo de 120 dias, isto é, as substâncias presentes neste extrato atuou inibindo, controlando ou impedindo o desenvolvimento das diferentes fases deste inseto, inclusive provocando a morte, conforme verificado no experimento sobre a mortalidade deste inseto adulto descrito no item 5.3 (teste de mortalidade).

As saponinas e os fenólicos são substâncias antinutricionais (SANTOS, et al., 1999; VIEIRA et al., 2001) e estes últimos (fenóis) formam complexo com proteínas que reduzem a digestibilidade, pelo que devem ter sido responsáveis em inibir a atividade do *Zabrotes subfasciatus* presente no feijão controlando a infestação na massa armazenada, no presente trabalho.

#### **5.4.2. Perca de peso**

Em Analise a Tabela 5.9, referente a perda de peso das sementes de feijão *Phaseolus* armazenadas em ambiente não controlado do LAPPa pelo tempo de 120 dias em embalagem de PET e tratadas com extratos de mastruz e jaqueira, observa-se efeito significativo (1 e 5% de probabilidade) para todos os fatores e suas interações duplas.



**Tabela 5.9.** Análise de variância da perda de peso das sementes de feijão *Phaseolus* tratadas com extratos de mastruz e jaqueira e armazenadas em ambiente não controlado, durante 120 dias

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Dose (D)	3	640,70	213,56	43,24 **
Procedimentos(P)	1	4652,55	4652,55	942,05 **
E x D	3	64,19	21,39	4,33*
E x P	3	72,09	24,03	4,86**
Tratamentos	15	5552,57	370,17	74,95**
Resíduo	32	158,03	4,93	
Total	47	8903,95		
CV%			17,53	

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

Analisando o comportamento da perda de peso das sementes de feijão *Phaseolus* tratadas com extratos de mastruz e jaqueira ao longo do 120 dias de armazenamento (Tabela 5,10), percebe-se igualdade estatística nas doses de 6, 8 e 10 mL para o extrato de jaqueira e que essas conseguiram reduzir a perda de peso em 8,69% pontos percentuais em relação as sementes que não receberam o extrato (testemunha), Comportamento similar se deu para as sementes tratadas com extrato de mastruz, em que se constatou redução da perda de peso, já na menor dose utilizada (6 mL).

Segundo Almeida et al, (2005) insetos como *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) considerado como um importante inseto-praga do feijão armazenado, tem seus danos decorrentes da penetração e alimentação das larvas no interior das sementes, provocando perda de peso, redução do poder germinativo, do valor nutritivo das sementes e grãos, e do grau de higiene do produto, pela presença de excrementos, ovos e insetos.

**Tabela 5.10.** Valores médios da perda de peso (%) para a interação E x D em sementes de feijão *Phaseolus* inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus* tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 120 dias, em embalagem de PET

Extrato	Dose mL			
	0	6	8	10
Mastruz	17,90 aA	8,90 aC	14,08 aB	7,95 bC
Jaqueira	19,40 aA	11,02 aB	11,13 bB	11,00 aB

DMS para coluna = 2,61; DMS para linha = 3,47; Médias seguida da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Com relação ao efeito das doses dentro de cada extrato percebe-se que apenas as doses 0 e 6 mL não revelaram diferença estatística. Para as demais doses constata-se efeito diferenciado, em que a menor perda de peso foi detectada no extrato de jaqueira na dose de 8 mL e comportamento contrario foi observado na dose de 10 mL, em que o menor percentual foi observado no extrato mastruz.

Referidos resultados são importantes especialmente porque o controle de insetos-praga do feijão *Phaseolus* armazenado, é feito, predominantemente, por meio de produtos químicos que, além de agredirem o meio ambiente, têm trazido problemas à saúde humana. Desta forma, o uso de extratos naturais e aqui, especificamente, os de mastruz e jaqueira, no controle da qualidade das sementes de feijão *Phaseolus*, apresenta as vantagens de manter a qualidade das sementes durante a estocagem, menor impacto ambiental e maior segurança para o homem, tanto para o que aplica o produto quanto para o consumidor final, o que contribui para uma qualidade melhor de vida;

Mediante o resultado (Tabela 5.11) relativo à quantidade (doses) dos extratos que foram aplicados nas sementes para controle do *Z. subfasciatus*, observa-se igualdade estatística nas doses de 6, 8 e 10 mL no procedimento não inoculado. Tem-se ainda para esse procedimento que a dose de 10 mL conservou essas sementes durante todo o armazenamento, visto que a perda foi de 0%.

Puzzi (2000) descreveu os insetos que atacam as sementes armazenadas, mencionando que na fase inicial os insetos se alimentam quase que exclusivamente do endosperma e depois do embrião, o que causa perda de peso, de nutrientes e do poder germinativo.

**Tabela 5.11.** Valores médios da perda de peso (%) para a interação D x P em sementes de feijão *Phaseolus* inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus* tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 120 dias, em embalagem de PET

Doses (mL)	Procedimentos	
	Inoculado	Não inoculado
0	27,30 aA	10,00 aB
6	19,32 bA	0,60 bB
8	25,50 aA	0,71 bB
10	18,93 bA	0,00 bB

DMS para coluna = 3,47; DMS para linha = 2,61; Médias seguida da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Para o procedimento inoculado, tem-se que a dose de 8 mL teve comportamento semelhante a dose de 0 mL (testemunha), as quais foram superiores em 7,27% as doses de 6 e 10 mL, iguais estatisticamente,

Observando o comportamento individual de cada procedimento dentro das doses utilizadas, nota-se superioridade estatística na perda de peso em todas as doses utilizadas do procedimento inoculado frente ao não inoculo.

#### **5.4.3. Germinação das sementes de feijão**

A análises de variância e coeficiente de variação correspondente ao percentual de germinação presente nas sementes de feijão, variedade “mulatinho”, armazenadas em ambiente não controlado do LAPP, pelo tempo de 120 dias, em embalagem de PET e tratadas com extratos de mastruz e jaqueira, se encontram na Tabela 5.12. em que se observa efeito significativo a 1 e 5% de probabilidade para todos os fatores e suas interações duplas, exceto para a interação dupla extrato (E) x procedimento (P).

**Tabela 5.12.** Análise de variância da germinação de sementes de feijão *Phaseolus* tratadas com extratos de mastruz e jaqueira e armazenadas em ambiente não controlado, durante 120 dias

F,V	G,L	S,Q	Q,M	F
Extrato (E)	1	51,04	51,04	6,83*
Dose (D)	3	1240,45	413,48	55,36**
Procedimento (P)	1	330,04	330,04	44,18**
Tempo (T)	1	1998,37	1998,37	267,56**
E x D	3	670,45	223,48	29,92**
E x P	1	18,37	18,37	2,46 <sup>ns</sup>
E x T	1	330,04	330,04	44,18**
D x P	3	410,79	136,93	18,33**
D x T	3	1626,45	542,15	72,58**
P x T	1	315,37	315,37	42,22**
E x D x P	3	538,45	179,48	24,03**
E x D x T	3	405,45	135,15	18,09**
E x P x T	1	7,04	7,04	0,94 <sup>ns</sup>
D x P x T	3	393,12	131,04	17,54**
Tratamentos	31	8425,95	271,80	36,39**
Resíduo	64	478,00	7,46	
Total	95	8903,95		
CV%			3,86	

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

Avaliando a germinação (%) das sementes de feijão armazenadas (Tabela 5.14) em embalagens PET, constata-se que houve redução significativa no percentual da germinação à medida que as doses foram elevadas no extrato da jaqueira. Em relação ao extrato de mastruz observa-se uma igualdade estatística entre as doses de 0 e 8 mL, apresentando superioridade na germinação em relação às doses 6 e 10 mL, as quais também não diferiram estatisticamente. No entanto, quando se analisa o efeito dos extratos dentro de cada dose sobre esta variável, observa-se que o extrato da jaqueira foi menos eficiente em manter a viabilidade destas sementes, tendo esta sido de 68,33% e 63,92% quando tratadas nas doses de 8 e 10 mL, respectivamente, enquanto as tratadas com o extrato de mastruz, nestas mesmas doses, a germinação foi de 76,17% e 68,25%,

respectivamente , que estatisticamente foram superiores a germinação revelada para as tratadas com o extrato da jaqueira e, que aos quatro meses do armazenamento, o percentual de germinação foi maior para as sementes tratadas com o extrato de mastruz, Estes resultados devem-se, provavelmente, a ação de componentes existentes no extrato da jaqueira que somente se manifestara nas maiores dose (8 e 10 ml) inibindo assim a germinação das sementes.

Alves (2008) avaliando o comportamento da germinação em sementes de amendoim tratadas com extratos vegetais detectou no seu trabalho que houve redução na germinação nas sementes, quando estas foram tratadas com o extrato de nim a medida que se elevou as doses (10, 40, 70 e 100 mL).

**Tabela 5.13.** Valores médios da germinação (%) para a interação E x D em sementes de feijão *Phaseolus* inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus* tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 120 dias, em embalagem de PET

Extrato	Dose (mL)			
	0	6	8	10
Mastruz	75,58 aA	65,50 bB	76,17 aA	68,25 aB
Jaqueira	75,58 aA	71,83 aB	68,33 bC	63,92 bD

DMS para coluna = 2,22; DMS para linha = 2,94; Médias seguida da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Segundo Souza (2000) o emprego de produtos de origem vegetal (extratos e óleo essenciais) no tratamento de sementes pode afetar o seu desempenho, quanto a sua qualidade fisiológica e sanitária, sendo diferentes os efeitos com as espécies vegetais empregadas.

Em estudo dos efeitos do extrato aquoso de girassol (*Helianthus annuus* L.) na germinação de sementes de milho, soja e de tomateiro, Beltrán et al, (1997) obtiveram redução significativa na germinação de sementes de tomateiro, no entanto o mesmo não foi observado com as sementes das demais plantas receptoras utilizadas.

Com relação ao efeito dos extratos dentro de cada dose tem-se, superioridade do extrato de mastruz nas doses de 8 e 10 mL, isto é, as sementes quando tratadas com estas doses apresentaram o maior percentual de germinação em relação a dose de 6 mL; comportamento contrário se observa para o extrato de jaqueira, onde tem-se o maior percentual de germinação quando as sementes receberam a menor dose do extrato (6 mL).

Carvalho e Carnellosi (2005) estudando os efeitos alopáticos do extrato aquoso de mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.) na germinação do tomateiro detectaram em

seu estudo que o menor percentual de germinação foi observado nas sementes que receberam a maior quantidade do extrato (75 e 100 v/v), Os dados indicam que além da redução no número de sementes germinadas houve também um atraso na germinação dessas sementes, Fato que se deve aos princípios dos constituintes contidos nestes extratos que atuam distintamente sobre a viabilidade das sementes. Afirmação que em parte comunga com as de Howe e Currie (1964) ao informarem que a ocorrência do decréscimo na germinação é explicada pelo aumento no número de larvas presentes nas sementes, maior consumo alimentar com conseqüente destruição das sementes, inclusive do embrião.

Conforme dados da Tabela 5.14. verifica-se para o procedimento Inoculado, igualdade estatística em todas as doses, exceto na dose 0 mL (testemunha) a qual apresentou superioridade estatística em relação às demais doses, Medeiros et al, (2007), avaliando o pó de folhas secas e verdes de nim sobre a qualidade das sementes de feijão caupi, observaram que as sementes tratadas com o pó de nim diferiram em relação à testemunha, que apresentou maior porcentagem de germinação.

Para o procedimento não Inoculado, observa-se igualdade nas doses 0 e 8 mL, as quais se apresentaram como mais significativa em relação às demais doses.

**Tabela 5.14.** Valores médios da germinação (%) para a interação D x P em sementes de feijão *Phaseolus* inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus* tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 120 dias, em embalagem de PET

Doses (mL)	Procedimentos	
	Inoculado	Não Inoculado
0	79,83 aA	71,33 aB
6	69,50 bA	67,83 bA
8	71,25 bA	73,25 aA
10	69,41 bA	62,75 cB

DMS para coluna = 2,94; DMS para linha = 2,22; Médias seguida da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Ainda em análise dos dados contidos na Tabela 5.14. constata-se maior germinação nas sementes que foram submetidas ao procedimento inoculado frente ao não inoculado, nas doses de 0 e 10 mL, Para as demais doses (6 e 8 mL), houve igualdade estatística para ambos os procedimentos.

No geral, tem-se que as sementes que foram submetidas ao procedimento inoculado (10,42%) com *Z. subfasciatus* e armazenadas em embalagens de PET uma maior redução na germinação que o procedimento não inoculado (8,58%) em relação a



testemunha durante o armazenamento, e que este último pode ter sido influenciado pela eficácia dos extrato em manter o poder germinativo e por não ter recebido o inoculo,

Analisando o comportamento da germinação em sementes de feijão, cultivar “mulatinho”, submetidas a diferentes tratamentos ao longo de 120 dias de armazenamento (Tabela 5.15), constata-se que a germinação das mesmas diminui ao longo do tempo, de forma significativa.

**Tabela 5.15.** Valores médios da germinação (%) para a interação E x T em sementes de feijão *Phaseolus* inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus* tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 120 dias, em embalagem de PET

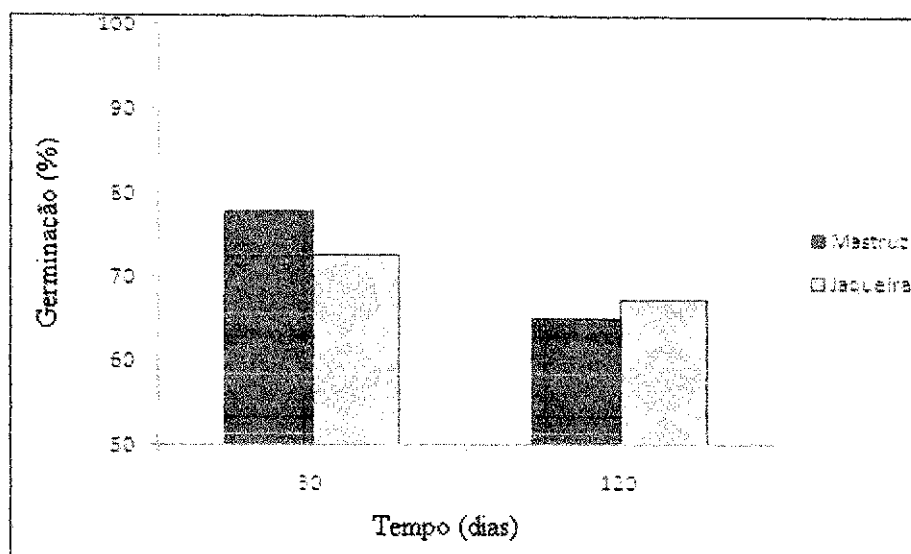
Extratos	Tempo (dias)	
	30 dias	120 dias
Mastruz	77,79 aA	64,95 bB
Jaqueira	72,62 bA	67,20 aB

DMS para coluna = 2,82; DMS para linha = 2,14; Médias seguida da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; germinação inicial = 90,5%

Com relação aos extratos dentro de cada tempo, constata-se superioridade das sementes de feijão tratadas com o extrato de mastruz sobre o de jaqueira, em 5,17% nos primeiros 30 dias de armazenamento; comportamento contrário se deu para as sementes tratadas com o extrato de jaqueira nos 120 dias de armazenamento em que houve superioridade estatística frente ao extrato de mastruz em 2,24%.

Segundo Jiménez-Osornio (1996) vários monoterpenos, alcalóides, saponinas e glicosídeos flavonóides têm sido isolados da parte aérea e radicular do mastruz, Todos os metabolitos secundários identificados nessa espécie têm sido relatados como agentes alopáticos, A atividade biológica dessa espécie é ampla, afetando o desenvolvimento de vírus, fungos, nematóides e insetos.

Em análise a Figura 5.1, observa-se que as sementes tratadas com o extrato de mastruz e jaqueira as quais foram armazenadas inicialmente com 90,5% de germinação, reduziram esta para 64,95% e 67,20%, respectivamente após 120 dias de armazenamento e, que este percentual de germinação para a comercialização não atende a legislação vigente para a semente que exige germinação acima de 70% (CESM 1989).



**Figura 5.1.** Representação gráfica da porcentagem de germinação das sementes de feijão armazenadas em embalagem de PET por 120 dias

Em análise dos dados contidos na Tabela 5.16, observa-se efeito dos dois tipos de procedimentos a que as sementes de feijão foram submetidas, onde se verifica que, a viabilidade das sementes foi reduzida, de forma significativa, com o período em que estas permaneceram armazenadas (120 dias) para ambos os procedimentos.

**Tabela 5.16.** Valores médios da germinação (%) para a interação P x T em sementes de feijão inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus* tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 120 dias, em embalagem de PET

Procedimentos	Tempo (dias)	
	30 dias	120 dias
Inoculado	78,87 aA	66,12 aB
Não Inoculado	71,54 bA	66,04 aB

DMS para coluna = 1,57; DMS para linha = 1,57; Médias seguida da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; germinação inicial = 90,5%

Alguns pesquisadores concordam com estes resultados de germinação apresentados, 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 (ALVES e LIN, 2003; ALMEIDA et al., 2009).

Em análise aos dados contidos na Tabela 5,16, tem-se comportamento distinto, para os tempos em que as sementes permaneceram armazenadas, Como se observa para o tempo de 30 dias, as sementes que receberam o inseto praga, *Z. subfasciatus*, apresentaram superioridade estatística frente às não inoculadas (7,33%), diferentemente, não foi detectado diferença significativa nos procedimentos inoculados e não inoculados aos 120 dias de armazenamento.

## **6. CONCLUSÕES**

## 6. CONCLUSÕES

1. A espécie *Chenopodium ambrosioides* (Mastruz) apresenta-se positiva para antocianina, flavonóides e esteróide e *Artocarpus heterophyllus* (Jaqueira) foi positiva para tanino, triterpeno e saponina.
2. Os extratos hidroalcoolicos da casca do *Artocarpus heterophyllus* e as folhas caules e ramos do *Chenopodium ambrosioides*, comprovadamente apresentaram ação inseticida altamente eficiente (100%) no controle de *Zabrotes subfaciatus*.
3. O extrato de jaqueira foi mais sensível a ação de repelência (41,66%) que o de mastruz (21,01%), ocorrendo o inverso com a atratividade, que o extrato de *Chenopodium ambrosioides* (mastruz) atraiu os insetos adultos de *Zabrotes subfaciatus* em 73,32% contra 52,21% da jaqueira.
4. Indiferentemente, os extratos de *Artocarpus heterophyllus* e *Chenopodium ambrosioides* controlaram 100% os adultos isolados de *Zabrotes subfaciatus* a partir da dose 6ml e, em 92% após 120 dias do armazenamento nas doses 6 ml e 10 ml, quando o inseto foi inoculado na massa de sementes.
5. A bioatividade dos extratos hidroalcoolicos de *Artocarpus heterophyllus* e *Chenopodium ambrosioides* não atuaram na germinação das sementes do feijão *Phaseolus* ao longo dos 120 dias do armazenamento.
6. As sementes do feijão *Phaseolus*, tratado com os extratos hidroalcoolicos, nas doses de 8 e 10 ml apresentaram depois de 120 dias de armazenamento 68,33% e 63,92% respectivamente de germinação para o extrato de *Artocarpus heterophyllus* e 76,17 e 68,25% respectivamente, para o extrato de *Chenopodium ambrosioides*.
7. O percentual de infestação e de perda de peso das sementes de feijão provocados pelo *Zabrotes subfaciatus* diminuiu com o aumento das doses dos extratos

hidroalcoolicos de *Artocarpus heterophyllus* e *Chenopodium ambrosioides* tendo as doses de 6 e 10 ml, apresentado maior controle.



## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDOR, R, W, Inseticidas, In: GODFREY, C, R, A, (ed), **Agrochemical from natural products**, New Your: Marcel Dekker, 1994, p, 1.

ALMEIDA, L, D, A,; BRAGA, N, R, SANTOS, R, R,; GALLO, P, B,; PEREIRA, J, C, V, N, A, Comportamento de sementes de grão de bico na armazenagem, **Bragantia**, v, 53, n,1, p,97-102, 1997,.

ALMEIDA, F, A, C,; MORAES, J, S,; SANTOS, R, C,; ARÁUJO, E, , Influência do beneficiamento, da embalagem e do ambiente de armazenamento na qualidade sanitária de sementes de amendoim, **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, PB, v, 2, n, 2, p, 97-102, 1998.

ALMEIDA, F, A,C, VILLAMIL, J,M,P, **Insetos plagas de los granos almacenados**, Apostila de almacenamiento de granos, Madrid/UPM, 2000,

ALMEIDA S,A, **Extratos vegetais no controle ao *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) e seus efeitos na conservação do feijão *Vigna unguiculata* (L,Walp.) (C Curculionidae)**; (Engenharia Agrícola), 80f, Campina Grande: UFCG, 2003, Dissertação Mestrado,

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

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

ALVES, A, C,; LIN, H, S, Tipo de embalagem, umidade inicial e período de armazenamento Em sementes de feijão, **Scientia Agraria**, v, 4, n,1-2, p, 21-26, 2003,  
ALVES, N,M,C, **Comportamento da micoflora e da aflatoxina em sementes de amendoim tratadas com extratos vegetais e irradiação gama**, 2008, 129f, Dissertação (Mestrado) – UFCG - Campina Grande, PB,

ALVES N, M, C,; ALMEIDA, F, A, C,; GOMES, J,P,; LEAL, A, S, C, e SILVA, M, M, Viabilidade e micoflora de sementes de amendoim irradiadas com cobalto (60 Co), **R, Bras, Eng, Agríc, Ambiental**, v,15, n,3, p,289–295, 2011

ANTONELLO, L,M, et al, Maize seed quality after storage in different packages, **Cienc, Rural**, Santa Maria, v, 39, n, 7, 2009 ,

ANTONIALI, S,; SANCHES, J,; NACHILUK, K, **Mais alimentos ou menos perdas?** 2009, Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_3/alimentos/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/alimentos/index.htm), Acesso em: 8 out, 2010,

ARAÚJO, R.S.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O, **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**, Piracicaba: Potafos, 1996, 786p,

ATHIÉ, I; CASTRO, M, F, P, M.; GOMES, R, A, R.; VALENTINI, S, R, T.; **Conservação de grãos**, Campinas: Fundação Cargil, 1998,

AVATO, P.; BUCCI, R.; TAVA, A.; VITALI, C.; ROSATO, A.; BIALY, Z.; JURZYSTA, M, Antimicrobial activity of saponins from *Medicago* sp, Structure-activity relationship, **Phytother Research**, v, 20, p, 454-457, 2006,

AZEREDO, G, A.; BRUNO, R, L, A.; LOPES, K, P, et al, Conservação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em função do beneficiamento, embalagem em ambiente de armazenamento, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v, 35, n, 1, p,37-44, 2005,

BARILE, E.; BONANOMI, G.; ANTIGNANI V.; ZOLFAGHARI, B.; SAJJADI, S, E.; SCALA, F, e LANZOTTI, V, Saponins from *Allium minutiflorum* with antifungal activity, **Phytochemistry**, v,8, n,5, p,596-603, 2007,

BAKER, H, G, Some Aspects of the Natural History of Seed Banks, In: LECK, M,A.; PARKER, T, V.; SIMPSON, R, L, eds **Ecology of Soil Seed Banks**, New York: Academic Press, p, 9-21, 1989,

BLACKHURST, H,T.; MILLER JUNIOR., J,C, Cowpea, In: WALTER, R.; HENRY, H,H, **Hybridization of Crop Plants**, Madison: [s,n] 1980, p, 327-337,

BARREIRA, M,C,R, **Utilizando substância presente na jaca, pesquisadores da USP em Ribeirão Preto desenvolvem pomada capaz de regenerar as células em caso de queimaduras**, 2004, Disponível em: <http://www.usp.br> , Acesso em:10 out 2010,

BARREIRA, M,C,R, Pesquisadora desenvolve pomada regeneradora celular a partir de proteína da jaca, Desenvolvida na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 2004, Disponível em: <http://www.fimp.usp.br> , Acesso em: 20 jan 2011,

BRASIL, Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Departamento de Produção Vegetal, Divisão de Sementes e Mudas, **Regras para análises de sementes (RAS)**, Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP), Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal, SNDA/DNDV/CLAV, 365 p, 2009,

BRUNETON, J, Phenols and Phenolic acids In BRUNETON, J, **Pharmacognosy, phytochemistry and medical plants**, Lavoisier Press, EUA, p, 211-227, 1995,

BRUNO, R,L,A.; AZERÊDO, G,A,A.; QUEIROGA, V,P.; ARAÚJO, EGBERTO E DINIZ, E, Qualidade fisiológica e micoflora de sementes de Amendoim cv, Br-1 durante o armazenamento, **Rev, ol, fibros.**, Campina Grande, v,4, n,3, p,141-152, 2000

CARNEIRO, J, G, A.; AGUIAR, I, B, Armazenamento de sementes florestais, In: AGUIAR, I, B.; PIÑA-RODRIGUES, F, C, M, E FIGLIOLIA, M, B, (Ed), **Sementes de espécies florestais tropicais**, Brasília: ABRATES/CTSFS, 1991, 500p,

CARVALHO, L, M.; CARNELOSSI, M, A, G, Efeitos alelopáticos do extra-to aquoso de mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.) na germinação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v, 7, n, 2, p, 92-95, 2005, Beltran 1997

CARVALHO, A, A, T.; SAMPAIO, M, C, C.; SAMPAIO, F, C, et al, Atividade antimicrobiana *in vitro* de extratos hidroalcóolicos de *Psidium guajava* L, sobre bactérias Gram negativas, **Acta Farm, Bonaerense**, Buenos Aires, v, 21, n, 4, p,255, 2002,

CARVALHO, J,C,T., GOSMANN, G., SCHENKEL,E,P, Compostos fenólicos simples e heterosídicos, In: SIMÕES, C,M,O., SCHENKEL, E,P., GOSMAN, G., MELLO, J,C,P., MENTZ, L,A, PETROVICK, P,R, **Farmacognosia – da planta ao medicamento**, 4ªed, Porto Alegre/Florianópolis, Editora da Universidade, p,443-461, 2002,

CESM-Comissão Estadual de Sementes e Mudanças, **Normas técnicas para produção de sementes e mudas fiscalizadas**, João Pessoa: Delegacia Federal de Agricultura da Paraíba – Seapro (DFA/PB), 1989,

CHATTERJEE, D, Inibition of fungal growth and infection in maize grains by spice oils, Letters in: **Applied Microbiology**, Londres, v,2, 1990, p, 27,

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, 2009, Disponível em <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4cafe08.pdf> Acesso em 18 out.2010,

Companhia Nacional de Abastecimento, **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, Quarto levantamento, janeiro 2011**, Companhia Nacional de Abastecimento, – Brasília : Conab, 2011,

CONCEIÇÃO, M, Z.; SANTIAGO, T.; MENTEN, J, O, M, Uma abordagem sinóptica dos últimos avanços no tratamento de sementes: produtos e equipamentos, In, VIII Simpósio Brasileiro de Patologia de sementes, João Pessoa, PB, **Anais,,** 2004,

CONDÉ, A, dos R.; GARCIA, J, Armazenamento e embalagens de sementes de forrageira, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v,10, n,111, p,44-49, 1984,

CORREA, M,P, **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**, Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, v,1,747 p1984,

COUTINHO, H, D, M.; COSTA, J, G, M.; LIMA, E, O, FALCÃO-SILVA, V, S.; SIQUEIRA-JÚNIOR, J, P, *In vitro* interference of *Momordica charantia* in the resistance to aminoglycosides, **Pharmaceutical Biology**, v, 47, p, 1056–1059, 2009,

DIAS, D,C,F,S.; VIEIRA, A,N.; BHERING, M,C, Condutividade elétrica e lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de hortaliças: feijão de vagem e quiabo, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v,20, n,2, p,408-413, 1998,

DECHECO, A.; MONCADA, B.; ORTIZ, M, Desarrollo de *Zabrotes subfasciatus* sobre seis variedades de frijol en Lima, **Revista Peruana de Entomologia**, Lima, v,26, p,77-79, 1986,

DEOUX, S.; DEOUX, P, **Ecologia e a saúde: o impacto da deterioração do ambiente na saúde**, Lisboa: Instituto Piaget, 1998,

EMBRAPA, **Origem e História do feijão**, Disponível em: <[www.cnpaf.embrapa.br/feijao/historia](http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/historia)>, Acesso em 17 de novembro de 2010,

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2005, Disponível em <http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/index.htm>, Acesso em 1 nov, 2010,

FILGUEIRA, M.A; BESERRA NETO, F, Efeito da pimenta malagueta no controle do gorgulho do caupi, *Callosobruchus maculatus* (Fabr.), **Caatinga**, Mossoró, v,6, p, 7-11, 1989,

FARONI, L, R, A.; MOLIN, L.; ANDRADE, E, T.; CARDOSO, E, G, Utilização de produtos naturais no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão armazenado, In, **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v, 20, n, ½, p,44-48, 1995,

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R,P,L.; BATISTA, G,C.; BERTI FILHO,E.; PARRA, J,R,P.; ZUCCHI, R,A.; ALVES, S,B.;VENDRAMIM, J,D, **Manual de entomologia agrícola**, 2, ed, São Paulo: Agronômica Ceres, 1988,649p,

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R, P, L, et al, **Entomologia Agrícola**, Piracicaba: FEALQ, 2002,

GODA, Y.; HOSHINO, K.; AKIYAMA, II.; ISHIKAWA, T.; ABE, Y.; NAKAMURA, T.; OTSUKA, H, Constituents in watercress: inhibitors of histamine release from RBL-2H3 cells, **Biol, Pharm, Bull**, Tokyo, v,22, n,12, p,1319-1326, 1999,

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

HALSTEAD, D,G,H, The separation of *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Sitophilus oryzae* (L) (Coleoptera Curculionidae); with a summary of their distribution, **Entomologist Monthly Magazine**, OXFOR, v,99, p,72-74,1963,

HAINES, C, P, (Ed.), **Insects and arachnids of tropical stored products: their biology and identification**, 2, ed, Chatham, Kent: Natural Resources Institute, 1991,

HARRINGTON, J, Packaging seed for storage and shipment, **Seed Science and Technology**, v, 1, n,3, p, 701-709, 1973,

INNECCO, R, Controle alternativo de patógenos de sementes, In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 8,, 2004, João Pessoa, **Anais,,**, João

Pessoa: 2004, p,101-102,

ISMAN, M, B, Neem and other botanical insecticides: barriers to commercialization, *Phytoparasitica*, Bet Daga, v, 25, n,4, 1997, p,339-344, 1997,

KISMANN, K,G.; GROTH, D,Plantas infestantes e nocivas, Ludwigshven: **BASF**, v,2, p,355-356, 1992,

KUMAR, S, Performance of leaf extracts preservation of paddy seed, **Seed Research**, New Delhi, v,18,n,1, p,95-97, 1990,

JACOBSON, M, Botanical pesticides: past, present and future, In: ARNASON, J, T,; PHILOGENE, B, J, R,; MORAND, P, (Ed.), **Inseticides of plant origin**, Eashington: Annual of Chemistry Society, 1989,

JENNINGS, K,R,; BROWN, D,G,; WHIRIGHT, D,P, Methylcaconitine, a naturally occurring insecticides with a high affinity for the insects cholinergic receptor, **Experientia**, v,2, n, 6, p, 611-613, 1986,

LAJOLO, F, M,; GENOVESE, M, I,; MENEZES, E, W,Qualidade nutricional, In: ARAUJO, R, S,; GUSTÍNRAVA, C,; STONE, L, F,; ZIMMERMANN, M, J, de O,(Coords.), **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**, Piracicaba: Potafos, 1996, p, 71-99,

LIMA, J, O, G; VILELA, E, F,; ZANUNCIO, J, C, **Controle de pragas**, Viçosa: EDIT, 1979,

LEAL, T, C, A, B,; FREITAS, S, P,; SILVA, J, F,; CARVALHO, A, J, C, Avaliação do efeito da variação estacional e horário de colheita sobre o teor foliar de óleo essencial de capim-cidreira (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf), In, **Revista Ceres**, v, 48, n, 278, p, 445-453, 2001,

LORENZI, H, **Plantas Daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas, 3ª, ed, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000,

LORENZI, H, e MATOS, F,J,A, 2002, **Plantas medicinais do Brasil**: nativas e exóticas,Instituto Plantarum, Nova Odessa, 512p,

LORENZI, H,; BACHER, L,; LACERDA, M,; SARTORI, S, **Frutas Brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**, São Paulo, Estituto Plantrium de estudos da Flora LTDA, 2006,640p,

LOVATTO, P,B,; GOETZE,M,; THOMÉ,G,S,H, Efeito de extratos de plantas silvestres da família Solanáceas sobre o controle de Brevicorine brassicae em couve (*Brassica oleracea* var,acephala),**Ciência Rural**,Santa Maria,v,34,n,4, 2004, p,971-978,

LOWERY, D, T,; ISMAN, M, B, Inhibition of aphid (Homoptera:Aphididae) reproduction by neem seed oil and azadiracthin, **Journal of Economic Entomology**, Manasha, v, 89, n, 3, p,602-607, 1996,



MACHADO, J,C, **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**, Brasília: Ministério da Educação, Lavras: ESAL/FAEPE, 1988, 107 p.

MACHADO, J, C, **Manejo sanitário de sementes no controle de doenças**, Lavras: UFLA/FAEPE, 1999.

MAIRESSE, L,A,S,; **Avaliação da bioatividade de extratos de espécies vegetais, enquanto excipientes de aleloquímicos**, Tese apresentada ao programa de pós-graduação em agronomia da Universidade Federal de Santa (UFSM – RS), Santa Maria, RS, Brasil, Janeiro de 2005.

MALIK, M,M, NAQVI, S,H,M, Screening of some indigenous plants as repellents or antifeedants for stored grain insects, **J,stored Prod, Res.**, v, 20, n,1, p, 41-44, 1984.

MATOS, F, J, de A, **Introdução à fitoquímica experimental**, 2. ed, Fortaleza: UFC, 1997.

MAZZONETTO, F, 2002, **Efeito de genótipos de feijoeiro e de pós de origem vegetal sobre Zabrotes subfasciatus (Boh.) e Acanthoscelides obtectus (Say) (Col.: Bruchidae)**, Tese de doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, 134p.

MEDEIROS, D,C,; ANDRADE NETO, R,C,; FIGUEIRA L,K,; NERY, D,K,P,; MARACAJÁ, P,B, **Pó de folhas secas e verdes de nim sobre a qualidade das sementes de feijão caupi**, **Revista Caatinga**, Mossoró, v,20, n,2, p,94-99, 2007.

MENON-MIYAKE, M, A., HILÁRIO, P., SALDIVA, N., LORENZI-FILHO, G., FERREIRA, M,A, BUTUGAN, O & OLIVEIRA, R, C, **Efeitos da Luffa operculata sobre o epitélio do palato de rã: aspectos histológicos**, **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v,71, n,2, p, 32-138, 2005.

MENTEN, J,O,M, **Tratamento de sementes**, In, Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, Gramado, RS, **Anais**,, ABRATES/COPASEM, 1996, p, 3-23.

MESQUITA, R, F, **Linhagens de feijão: composição química e digestibilidade protéica**, Dissertação (Mestrado), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras 54, p, 2005.

MIANA, G, A, et al, **Pesticidas nature: present and future perspectives**, In: COPPING, L, G, (Ed.), **Crop protection agents from nature: natural products and analogues**, Cambridge: RSC, 1996, p, 241-253.

MORAES, J, S, **Qualidade fisiológica de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) acondicionadas em três embalagens e armazenadas em duas microrregiões do Estado da Paraíba**, 99 f, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1996.

MORAES, M,H,D, **Análise sanitária de sementes tratadas**, Resumos, VIII SIMPOSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, **Anais**,, João Pessoa PB, 2004, pp, 12.

MORAIS, S.M.; PEREIRA, D, J.P.; SILVA , D.A.R, A.;S; MAGALHÃES,E.F, Plantas medicinais usadas pelos índios Tapebas do Ceará, **Rev, bras, farmacogn.**, v, 15, n,2, 2005.

MORDUE, (LUNTZ) A J, BLACKWELL, A, Azadirachtin: an update, **J Insect Physiol.**, v, 39, p, 903-924, 1993.

MUELLER-HARVEY, I, & MCALLAN, A, B, Tannins: their biochemistry and nutritional properties, **Advances in Plant Cell Biochemistry and Biotechnology**, v,1, p,151-217, 1992.

NOVO, R,J.; VIGLIANCO, A.; NASSETA, M, Actividad repelente de diferentes extractos vegetales sobre *Tribolium castaneum* (Herbst), **Agriscientia**, Córdoba, v,14, p, 31-36, 1997.

OFUYA, T, I, Oviposition deterrence and ovicidal properties of some plant powders against *Callosobruchus maculatus* in stored cowpea (*Vigna unguiculata*) seeds, **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v, 115, 1990, p, 343-345.

OLIVEIRA, J, V, Controle de pragas de grãos armazenados com substâncias de origem vegetal, In, XVI Congresso Brasileiro de Entomologia, Salvador, 1997, **Resumos**, Salvador: SBE, 1997.

OLIVEIRA, A,M.; PACOVA, B,E.; SUDO, S.; ROCHA,A,C,M.; BARCELLOS, D,F, Incidência de *Zabrotes subfasciatus* Boheman, 1833 e *Acanthoscelides obtectus* Say 1831 em diversos cultivares de feijão armazenado (Col.: Bruchidae), **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v,8, n,1, p,47-55, 1979.

OLIVEIRA, R, B, **Terpenos e terpenóides**, Disponível no site: [www.geocities.com,br/plantas](http://www.geocities.com,br/plantas), Acesso em: 15 de Fevereiro de 2008.

ONOCHA, P,A.; EKUNDAYO, O.; ERAMO, T.; LAAKSO, I, Essential oil constituents of *Chenopodium ambrosioides* L, leave from Nigeria, **Journal of Essential Oil Research**, Carol Stream, v, 11, n, 2, p, 220-222, 1999.

PACHECO, I,A.; PAULA, D,C, **Insetos pragas de grãos armazenados-identificação e biologia**, Campinas: Fundação CARGILL, 1995.

PACHTER, I,J., ZACHARIAS, D,E., RIBEIRO, O, Indole Alkaloids of *Acer saccharinum* (the Silver Maple), *Dictyoloma incanescens*, *Piptadenia colubrina*, and *Mimosa hostilis*, **Journal of Organical Chemistry**, v, 24, p,1285-1287, 1959.

PADULOSI, S.; NG N, Q, Origin taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp, In: SINGH, B ,B.; MOHAN, R.; DASHIELL, K, E; JACKAI, L, E, N., eds, **Advances in Cowpea Research**, Tsukuba; IITA JIRCAS, 1997, p,1-12.

PEDROSA, J, P, L.; CIRNE, M,R.; MEDEIROS NETO, J, M, Teores de bixina e proteína em sementes de urucum em função do tipo e do período de armazenamento, In,

**Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol, 3, n, 1, p, 121-123, 1999.

PERES, L, E, P, **Metabolismo Secundário**, Disponível no site: <http://www.ciagri.usp.br/~lazaropp>, Acesso em: 15 de Fevereiro de 2008.

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

PETERSON G.; KANDIL, M,A.; ABDALLAN, M,D.; FARAG, A,A,A, Isolation and characterization of biologically active compounds from some plants extracts, **Pesticide Science**, Oxford, v, 25, n, 4, p, 337-342, 1989.

PONTES, A, F.; BARBOSA, M, R,V.; MASS, P, J, M, Flora Paraibana: Annonaceae Juss, In, **Acta Bot, Bras**, vol,18, n,2, São Paulo Apr./June 2004, Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-33062004000200008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-33062004000200008&script=sci_arttext), Acesso em 28 ago, 2010

POPINIGIS, F, 1985, **Fisiologia da Semente**, Brasília, Agiplan, 289 p.

PROCÓPIO, S, O.; VENDRAMIM, J, D, Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação à *Sitophilus zeamais* Mots, (Coleoptera: Curculionidae) **Ciênc,Agrote.**, v,27, n,6, p, 1231-1236, 2003.

PUZZI, D, **Abastecimento e armazenamento de grãos**, Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000.

RESENDE, O.; CORRÊA, P, C.; FARONI, L, R, D'A, CECON, P, R, Avaliação da qualidade tecnológica do feijão durante o armazenamento, **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v, 32, n,2, p, 517-524, 2008.

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

RODRIGUEZ-CONCEPCIÓN, M, e BORONAT, A, Elucidation of the methylerythritol phosphate pathway for isoprenoid biosynthesis in bacteria and plastids, A metabolic milestone achieved through genomics, **Plant, Physiol.**, v, 130, p, 1079-1089,2002.

SAITO, M,L.; OLIVEIRA, F.; FELL, D.; TAKEMATSU, A,P.; JOCYS, T.; OLIVEIRA, L,J, Verificação da atividade inseticida de alguns vegetais brasileiros, **Arquivos do Instituto Biológico**, v, 56, n,1/2, p,53-59, 1989.

SAITO, M,L.; SCRAMIN, S, **Plantas aromáticas e seu uso na agricultura**, Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2004, 48p.

SAGREIRO-NIEVES, L E BARTLEY, J,P, Volatile constituents from the leaves of *Chenopodium ambrosioides* L, **Journal of Essential Oil Research**, Carol Stream, v,7, n,2, p, 221-223,1995.

SANTOS, J.B.; GAVILANES, M.L, Botânica, In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BOREM, A, **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**, Viçosa: UFV, 1998, 596p, p,55-81.

SANTOS, C, M, R.; MENEZES, N, L.; VILLELA, F, A, Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento, In, **Rev, bras, Sementes**, v,27, n,1, p, 104-114, 2005.

SANTOS, et al, **Farmacognosia: da planta ao medicamento**, Porto Alegre: editora da Universidade; Florianópolis: EdUFSC, 323-354, Disponível em: <http://www.cantoverde.org/150plantas/L.html>, Acessado em 19 jun 2010.

SCHULTZ, V.; HANSEL, R.; TYLER, V,E, **Fitoterapia reacional: um guia de fitoterapia para as ciências da saúde**, Manole: São Paulo, 2002.

Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária (SEAGRI), **Cultura de Jaca**, Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/jaca.htm>>, Acesso em: 1 jun, 2009.

SIMÕES, C, M.; SPITZER, V, Óleos voláteis, In: SIMÕES, C,M,O, et al, (Eds.), **Farmacognosia da planta ao medicamento**, 5,ed, Porto Alegre/Florianópolis: UFRS/UFSC, 2004, 586p.

SIMÕES, C,M,O.; SPITZER,V, ÓLEOSVOLÁTEIS, In: SIMÕES, C,M,O.; SCHENKEL, E,P.; GOSMANN,G.;DE MELO, J,C,P.; MENTEZ,LA.; PETROVICK, P,E (ED) **Farmacognosia:da planta ao medicamento** 5,ed,Porto Alegre:Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC,2003,CAP,18,p,467-495.

SILVA,G.;ORREGO,O.;HEPP,R.;TAPPIA, M, Búsqueda de plantas com propiedades inseticidas para el control de *Sitophilus zeamais* com polvos vegetales y em mezcla carbonato de cálcio em maiz almacenado,**Ciencia e Investigacion Agrária**,Santiago de Chile,v,30,n,3,p,153-160,2003.

SILVA, G; ORREGO, O.; HEPP, R.; TAPPIA, M, Búsqueda de plantas com propiedades inseticidas para El control de *Sitophilus zeamais* em maiz almacenado, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v, 40, n, 1, p, 11-17, jan, 2005.

SILVA, G.; LAGUNES, A.; RODRIGEZ, J, Control de *S. zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) com polvos vegetales y em mezcla carbonato de cálcio em maiz almacenado, **Ciencia e Investigacion Agrária**, Santiago de Chile, v, 30, n,3, p, 153-160, 2003.

SILVA, C,B.; SIMIONATTO, E.,HESS, S, C, PERES, M, T, L, P.; SIMIONATTO, E, L.; JUNIOR, A,W.; POPPI, N,R, ; FACCENDA, O.; CÂNDIDO, A, C,S.; SCALO, S, P, Q, Composição química e atividade alelopática do óleo volátil de *hydrocotyle bonariensis* Lam (araliaceae), **Quim, Nova**, v, 32, n, 9, p, 2373-2376, 2009.

SILVA, F, A, S.; AZEVEDO, C, A, V, Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows, **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v,4, n,1, 2002.

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, 2004, 57f, Dissertação de Mestrado.

SIMÕES, C,M, O; SCHENKEL, E,P; GOSMANN, G; MELLO, J,C,P, de; MENTZ, L, A; PETOVICK, P,R, **Farmacognosia: da Planta ao Medicamento**, 2, Ed, Porto Alegre: Ed, UFRGS; Ed, UFSC, 2004.

SMIDERLE, O, J.; SCHWENGBER, D, R, **Rendimento e Qualidade de Sementes de Feijão-caupi em Função de Doses de Nitrogênio**, *Agroambiente*, v, 2, p, 18-21, 2008.

SU, H, C, F, **Insecticidal properties of Black pepper to Rice weevils and cowpea weevils**, *Journal of economic entomology*, Lanham, v, 70, n, 1, p, 18-21, 1977,

SOUZA, A, A, de, **Influência do horário de colheita e do tratamento sobre a qualidade das sementes do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L, r *latifolium* Hutch)**, 2000, 88 f, Dissertação Mestrado (Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

SOUZA, M,A,A,, BORGES, R,S,O,S,, STAR, M,L,M, e SOUZA, S,R, **Efeito de extratos aquosos, metanólicos e etanólicos de plantas medicinais sobre a germinação de sementes de alface e sobre o desenvolvimento micelial de fungos fitopatogênicos de interesse agrícola**, *Revista Universidade Rural*, v, 22, p, 181-185, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E,**Plant physiology**, 2, ed, Sunderland: Sinauer Associates, 1998, 792p.

TAVARES, M, A, G, C.; VENDRAMIN, J, D, **Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L., sobre *Sitophilus zeamais* Mots, (Coleoptera: Cursulionidae)**, *Neotropical Entomology*, Londrina, v, 34, n, 2, p, 319-323, 2005.

T TORRES NETO, A, B, T, et al, **Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale* L.)**, *Química Nova*, v, 29, n, 3, p, 489-492, 2006.

TAPONDJOU, L,A,, C, ADLER, H, BOUDA & D,A, FONTEM, **Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored products beetles**, *J, Stored Prod, Res.*, v, 38, p,395-402, 2002.

TAPANDJOU, L,A.; ADLER, C.; FONTEM, D,A.; BOUDA, H.; REICHMUTH, C, **Bioactives of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zamais* Motschulsky and *Tribolium confufum* du Val**, *Journal os Stored products Research*, Oxford, v,41, p,91-102, 2005.

TAVARES, M, A, G, C, **Busca de compostos em *Chenopodium* spp, (*Chenopodiaceae*) com bioatividade em relação a pragas de grãos armazenados**, 2006, 111f, Tese (Doutorado em Ciências – Área de concentração: Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

TEÓFILO, E.M.; DUTRA, A.S.; PITOMBEIRA, J.B.; DIAS, F.T.C.; BARBOSA, F.S, Potencial fisiológico de sementes de feijão caupi produzidas em duas regiões do Estado do Ceará, **Revista Ciência Agronômica**, v,39, n, 3, p,443-448, 2008.

TOLEDO, F.F.; MARCOS-FILHO, J, Manual das sementes: tecnologia da produção, São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1977, 224p.

TYLER, V.E, 1994, **Herbs of choice: the therapeutic use of phytomedicinals**, PPP: New York.

VENDRAMIM, J, D.; CASTIGLIONE, E, Aleloquímicos, resistência e plantas inseticidas, In: GUEDES, J.C.; DRESTER, I.C., CASTIGLIONE, E, **Bases e Técnicas do Manejo de insetos**, Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000, Cap, 8, p, 113-128.

VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M, A, P.; CARNEIRO, J, E, de S, Melhoramento do feijão, In: **Melhoramento de espécies cultivadas**, 2ª edição, UFV, Viçosa, 2005, 301-391.

VIEIRA, P, C.; FERNADES, J, B.; ANDREI, C, C, **Plantas Inseticidas**, Porto Alegre: Ed, UFRGS, 2001.

VIEIRA, P, C.; MAFEZOLI, J.; BIAVATTI, M, W, Inseticidas de origem vegetal, In, FERREIRA, J, T, B.; CORRÊA, A, G.; VIEIRA, P, C, **Produtos naturais no controle de insetos**, São Carlos: EDUFSCAR, 2001.

VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A, **Feijão: Aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais**, Viçosa: Ed, da Universidade Federal de Viçosa, 1998, 596p,  
VIEIRA, M, E, de Q, et al.; Porcentagens de Saponinas e Taninos em Vinte e Oito Cultivares de Alfafa (*Medicago sativa* L.) em Duas Épocas de Corte - Botucatu – SP, Rev, bras, zootec., v, 30, n,5, p,1432-1438, 2001.

VIEIRA, A.; R, SILVA, E, M.; RODRIGUES, J, R, de M, Produção de sementes, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v, 27, n, 232, p, 32-38, 2006.

VIEGAS-JUNIOR, C, Terpenos com atividade inseticida, Uma alternativa para controle químico de insetos, **Química nova**, São Paulo, v, 26, p, 390-400, 2003.

VITAMINASECIA, **Cultura de jaca**, Disponível em: <[www.vitaminasecia,hpg.ig.com.br](http://www.vitaminasecia,hpg.ig.com.br)> Acesso em: 30 abr, 2009.

WILHELM-FILHO, D.; SILVA, E.L.; BOVERIS, A, Flavonóides antioxidantes de plantas medicinais e alimentos: importância e perspectivas terapêuticas, In: **Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna**, Chapecó: 2001, 317-349.

WILLIAMS, L, A, D.; MANSINGH, A, Pesticidal potentials of tropicals plants I, Insecticidal activity in leaf extracts of sixty plants, **Insect Science and Its Application**, Elmsford, v, 14, n, 5/6, p, 697-700, 1993.