



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

## Tese de Doutorado

PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA E BIOATIVIDADE DE EXTRATOS  
SECO E HIDROALCOÓLICO DE TRÊS ESPÉCIES VEGETAIS  
DA CAATINGA PARAIBANA NO CONTROLE DO  
*Zabrotes subfasciatus* EM SEMENTES DE FEIJÃO

IRARA BEZERRA PESSOA

2)  
Biblioteca UFCG  
SMBC\_CDSA  
CAMPUS DE SUMÉ  
Reg. 10541/12

Campina Grande  
Paraíba



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



**TESE DE DOUTORADO**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PROCESSAMENTO E ARMAZENAMENTO  
DE PRODUTOS AGRÍCOLAS**

**PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA E BIOATIVIDADE DE EXTRATOS  
SECO E HIDROALCOÓLICO DE TRÊS ESPÉCIES VEGETAIS DA  
CAATINGA PARAIBANA NO CONTROLE DO *ZABROTES*  
*SUBFASCIATUS* EM SEMENTES DE FEIJÃO**

**ELVIRA BEZERRA PESSOA**

**Campina Grande, Paraíba**

**ABRIL, 2012**

**PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA E BIOATIVIDADE DE EXTRATOS  
SECO E HIDROALCOÓLICO DE TRÊS ESPÉCIES VEGETAIS DA  
CAATINGA PARAIBANA NO CONTROLE DO *ZABROTES*  
*SUBFASCIATUS* EM SEMENTES DE FEIJÃO**

**ELVIRA BEZERRA PESSOA**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Agrícola, da  
Universidade Federal de Campina Grande,  
área de Processamento e Armazenamento  
de Produtos Agrícolas, em cumprimento as  
exigências para a obtenção do título de  
Doutor em Engenharia Agrícola.**

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

**ORIENTADORES: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida**

**Campina Grande - Paraíba**

**ABRIL - 2012**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

P475p

Pessoa, Elvira Bezerra.

Prospecção fitoquímica e bioatividade de extratos seco e hidroalcoólico de três espécies vegetais da caatinga paraibana no controle do *Zabrotes subfasciatus* em sementes de feijão / Elvira Bezerra Pessoa. - Campina Grande, 2012.

172 f. : il., color.

Tese (Doutorado 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 – Doenças e Pragas. 2. Plantas Inseticidas. 3. Feijão *Phaseolus*  
I.Título.

CDU 632.9(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 TESE DA DOUTORANDA**

**ELVIRA BEZERRA PESSOA**

**PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA E BIOATIVIDADE DE EXTRATOS SECO E  
HIDROALCOÓLICO DE TRÊS ESPÉCIES VEGETAIS DA CAATINGA PARAIBANA  
NO CONTROLE DO ZABROTES SUBFASCIATUS EM SEMENTES DE FEIJÃO**

**BANCA EXAMINADORA:**

**PARECER**

\_\_\_\_\_  
Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida – Orientador

\_\_\_\_\_  
Dra. Josivanda Palmeira Gomes – Orientadora  
UAEAG/UFCC

\_\_\_\_\_  
Dr. João Felinto dos Santos - Examinador  
EMEPA-PB

\_\_\_\_\_  
Dr. Ailton Melo de Moraes - Examinador  
EMEPA-PB

\_\_\_\_\_  
Dr. Patrício Borges Maracajá - Examinador  
UFCC



ABRIL - 2012

*Aos meus filhos, Matheus Marley e Sérgio José pelo carinho  
Ofereço*

*Aos meus Pais, irmãs, irmãos, sobrinhas, sobrinhos e D'Oleron pela energia e alegria*

*Dedico*

*A todas as mulheres feministas e sindicalistas que lutam pela igualdade de gênero,  
especialmente aquela que me ensinou a viver melhor, Maria Ednalva Bezerra De Lima  
(in memoriam)*

*Homenageio*

UFCG - BIBLIOTECA

*O que mais há na terra, é paisagem. Por muito que do resto lhe falte, a paisagem sempre sobrou, abundância que só por milagre infatigável se explica, porquanto a paisagem é sem dúvida anterior ao homem, e apesar disso, de tanto existir, não se acabou ainda.*

*José Saramago*

## AGRADECIMENTOS

Ao senhor Deus, pela graça da vida e pela oportunidade de desenvolver este trabalho.

Ao professor Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida pelos ensinamentos, incentivo e orientação em minha formação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos e Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade.

Aos professores do Departamento de Armazenamento, em especial a Dra. Josivanda Palmeira Gomes pelos ensinamentos e apoio.

Ao laboratório de Bioquímica (LTF) da UFPB, pelas análises fotoquímicas em nome da Professora Silvana Jales.

Aos amigos e colegas da pós-graduação, especialmente Juliana Silva, Niédja Marizze, Jeane, Ana Lucia, Patrícia, Débora, Taciano, Flávio, Maiene, Marcone, Flávia e Wólia.

Ao coletivo de mulheres que fazem parte do COLMEIAS pela compreensão.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

A todos,

O meu Eterno Obrigado.





## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>XIII</b>
<b>RESUMO GERAL</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>3</b>

### CAPITULO I

**Avaliação da bioatividade de extratos de *Aspidosperma pyrifolium* (Mart.), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) e *Licania rigida* (Benth.) no controle do *Zabrotes subfasciatus***

<b>RESUMO</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
1.1. Objetivos	11
1.1.1. Objetivo geral	11
1.1.2. objetivos específicos	11
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>12</b>
2.1. Extratos botânicos com ação inseticida	12
2.1.2. Obtenção de extratos botânicos	16
2.2. Efeitos e utilização de compostos ativos de origem vegetal: Um olhar sobre os insetos pragas em grãos/sementes armazenadas	18
2.2.1. Atividade repelente/atrativa de pós vegetais	22
2.3. Etnobotânica das plantas utilizadas na produção dos extratos	23
2.3.1. Pereiro ( <i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.)	23
2.3.2. Angico ( <i>Anadenanthera colubrina</i> L.)	25
2.3.3. Oiticica ( <i>Licania rigida</i> Benth)	27
2.4. Considerações gerais sobre o <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh.)	29
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>32</b>
3.1. Local de realização do experimento	32
3.2. Obtenção da matéria prima	32
3.3. Criação dos insetos pragas de armazenamento	32

UFCG - BIBLIOTECA

3.4. Produção dos extratos botânicos	33
3.5. Bioensaios	35
3.5.1. Testes: repelência/atratividade e mortalidade	35
3.5.2. Bioatividade dos extratos hidroalcoólico na mortalidade de adultos de <i>Zabrotes subfasciatus</i> pelo método do vapor	36
3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA	36
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>38</b>
4.1. Testes com chance de escolha: Repelência e atratividade	38
4.2. Teste de mortalidade com extrato pó	41
4.3. Bioatividade dos extratos hidroalcoólico aplicado pelo método de vapor – Torre de Potter	43
<b>6. CONCLUSÕES</b>	<b>46</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>47</b>

## CAPITULO II

### Prospecção fotoquímica dos extratos hidroalcoólicos de *Aspidosperma pyriformium*, *Anadenanthera colubrina* e *Licania rigida*

<b>RESUMO</b>	<b>58</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>60</b>
1.1. Objetivos	61
1.1.1. Objetivo geral	61
1.1.2. Objetivos específicos	61
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>62</b>
2.1. Principais classes de produtos naturais das plantas	62
2.2. Abordagem fotoquímica	69
2.3. Plantas com atuação inseticidas	71
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>76</b>
3.1. Prospecção fitoquímica dos extratos	76
3.2. Técnicas para screening	76
3.2.1. Alcalóides	76
3.2.2. Esteróides	77
3.2.3. Taninos	77



3.2.4. Flavonóides	77
3.2.5. Saponinas	78
3.3. Preparação dos reagentes	78
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>79</b>
4.1. Screening fitoquímico	79
<b>5. CONCLUSÕES</b>	<b>85</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>86</b>

### CAPITULO III

#### Sementes de *Phaseolus vulgaris* tratadas com extratos vegetais para o controle de *Zabrotes subfasciatus* e da qualidade física e fisiológica durante o armazenamento

<b>RESUMO</b>	<b>95</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>97</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>99</b>
2.1. Aspectos gerais da cultura do feijão <i>Phaseolus</i>	99
2.2. Armazenamento e embalagem	100
2.3. Germinação e vigor	103
2.4. Teste de Germinação	105
2.5. O Feijão <i>Phaseolus</i> no Brasil	107
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>108</b>
3.1. Local de realização do experimento	108
3.2. Armazenamento	108
3.2.1. Origem das sementes	108
3.2.2. Análises e avaliações das sementes	109
3.2.3. Porcentagem de infestação	109
3.2.4. Perda de peso	110
3.2.5. Teor de umidade	110
3.2.6. Teste de germinação	111
3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA	111
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>112</b>
4.1. Porcentagem de Infestação (PI)	112



4.2. Perda de peso (%)	122
4.3. Umidade (%)	131
4.4. Germinação (%)	134
<b>5. CONCLUSÕES</b>	<b>147</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>148</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>149</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>156</b>

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

<b>Figura 1.</b>	Pereiro	25
<b>Figura 2.</b>	Folhas de Angico	27
<b>Figura 3.</b>	Oitica	28
<b>Figura 4.</b>	Fêmea (inferior) e macho (superior) de <i>Z. subfasciatus</i>	30
<b>Figura 5.</b>	Recipientes de vidro tamponados com voil (A) e BOD com temperatura controlada (B).	33
<b>Figura 6.</b>	Fluxograma para a obtenção de extratos vegetais hidroalcoólico de angico, pereiro e oitica.	34
<b>Figura 7.</b>	Percolador (A) e armazenamento dos extratos (B)	34
<b>Figura 8.</b>	Arena utilizada em testes de repelência/atratividade e mortalidade com insetos <i>Zabrotes subfasciatus</i> .	35
<b>Figura 9.</b>	Equipamento utilizado na aplicação dos extratos sobre os insetos adultos.	36

### CAPÍTULO III

<b>Figura 1.</b>	Armazenamento do feijão infestado e não infestado durante 180 dias de armazenamento	109
<b>Figura 2.</b>	Representação gráfica dos valores médios da infestação (%) para a interação extrato com tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitica, inoculadas e não inoculadas com <i>Zabrotes subfasciatus</i> , durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet	120
<b>Figura 3.</b>	Representação gráfica dos valores médios da perda de peso (%) para a interação procedimento com dose, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitica, inoculadas e não inoculadas com <i>Zabrotes subfasciatus</i> , durante 180 dias de armazenamento em	126

- embalagem tipo pet
- Figura 4.** Representação gráfica dos valores médios da perda de peso (%) 128  
para a interação extrato com o tempo, em sementes de feijão  
tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de  
pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com  
*Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em  
embalagem tipo pet
- Figura 5.** Representação gráfica dos valores médios da perda de peso (%) 131  
para a interação dose com o tempo, em sementes de feijão  
tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de  
pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com  
*Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em  
embalagem tipo pet
- Figura 6.** Representação gráfica da germinação (%) extratos com dose de 138  
sementes de feijão *Phaseolus* tratadas com extratos  
hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica,  
inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante  
180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet
- Figura 7.** Representação gráfica da germinação (%) para a interação 140  
procedimentos com dose, de sementes de feijão *Phaseolus*  
tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de  
pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com  
*Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em  
embalagem tipo pet
- Figura 8.** Representação gráfica da germinação (%) para a interação 142  
extrato com tempo de sementes de feijão *Phaseolus* tratadas  
com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro,  
angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes*  
*subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem  
tipo pet
- Figura 9.** Representação gráfica da germinação (%) para a interação 144  
procedimento com tempo de sementes de feijão *Phaseolus*  
tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de

pereiro, angico e oitica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

- Figura 10.** Representação gráfica da germinação (%) para a interação dose com tempo de sementes de feijão *Phaseolus* tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet. 146

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

- Tabela 1.** Análise de variância do teste da atratividade e repelência do *Zabrotes subfasciatus* aos extratos pó obtidos da folha de Pereiro, Oitica e Angico e dos extratos casca, dessas mesmas espécies depois de 24 h da aplicação pelo método do vapor. 38
- Tabela 2.** Resultados da atratividade e repelência do *Zabrotes subfasciatus*, revelado pela interação extrato com procedimento do extrato folha de Pereiro, Oitica e Angico e dos extratos casca, dessas mesmas espécies em arenas depois de 24 h. 39
- Tabela 3.** Análise de variância da mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* pelos extratos pó obtidos da folha de Pereiro, Oitica e Angico e dos extratos casca, dessas mesmas espécies em arenas pelos tempos de 24h, 48h e 72h 41
- Tabela 4.** Resultados da mortalidade (%) do *Zabrotes subfasciatus*, revelado pela interação extrato com tempo do extrato folha de Pereiro, Oitica e Angico e dos extratos casca, dessas mesmas espécies em arenas pelos tempos de 24h, 48h e 72h 42
- Tabela 5.** Análise de variância da mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* pelos extratos folha de Pereiro, Oitica e Angico e dos extratos casca, dessas mesmas espécies depois de 48 h de sua aplicação pelo método do vapor – Torre de potter 43

<b>Tabela 6.</b>	Resultados da mortalidade (%) do <i>Zabrotes subfasciatus</i> , revelado pela interação extrato com dose do extrato folha de Pereiro, Oiticica e Angico e dos extratos casca, dessas mesmas espécies depois de 48 h de sua aplicação pelo método do vapor – Torre de potter	44
------------------	---	----

## CAPÍTULO II

<b>Tabela 1.</b>	Espécies, partes utilizadas, nomes comuns e famílias das plantas empregadas na prospecção fitoquímica	76
<b>Tabela 2.</b>	Triagem fitoquímica dos extratos alcoólicos de folhas de <i>Anadenanthera columbrina</i> (angico), <i>Aspidosperma pyriformium</i> (pereiro) e <i>Licania rígida</i> (oiticica)	79
<b>Tabela 3.</b>	Triagem fitoquímica dos extratos hidroalcoólicos de cascas de <i>Anadenanthera colubrina</i> (angico), <i>Aspidosperma pyriformium</i> (pereiro) e, <i>Licania rígida</i> (oiticica)	82

## CAPÍTULO III

<b>Tabela 1.</b>	Análise de variância da infestação em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com <i>Zabrotes subfasciatus</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem tipo pet	112
<b>Tabela 2.</b>	Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólicos da folha e da casca de pereiro, angico, oiticica em sementes de feijão inoculados e não inoculados com <i>Zabrotes subfasciatus</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet para interação extrato com dose	114
<b>Tabela 3.</b>	Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólicos de folha e de casca de pereiro, angico e oiticica aplicados em sementes de feijão inoculados e não inoculados com <i>Z.subfasciatus</i> durante 180 dias de armazenamento em embalagens tipo pet	115
<b>Tabela 4.</b>	Valores médios da infestação (%) para a interação procedimento	116



	com dose em sementes de feijão inoculados e não inoculados com <i>Zabrotes subfasciatus</i> tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet	
<b>Tabela 5.</b>	Valores médios da infestação (%) para interação procedimento com tempo em sementes de feijão inoculados e não inoculados com <i>Zabrotes subfasciatus</i> tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet	117
<b>Tabela 6.</b>	Valores médios da infestação (%) para interação dose com tempo em sementes de feijão inoculados e não inoculados com <i>Zabrotes subfasciatus</i> tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet	118
<b>Tabela 7.</b>	Valores médios da infestação (%) para interação extrato com tempo em sementes de feijão inoculado e não inoculados com <i>Zabrotes subfasciatus</i> tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet	121
<b>Tabela 8.</b>	Análise de variância da perda de peso de sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com <i>Zabrotes subfasciatus</i> depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem tipo pet	122
<b>Tabela 9.</b>	Valores médios da perda de peso (%) para a interação extrato com procedimento, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com <i>Zabrotes subfasciatus</i> , durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet	124
<b>Tabela 10.</b>	Valores médios da perda de peso (%) para a interação extrato com dose, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com <i>Zabrotes subfasciatus</i> , durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet	125

- Tabela 11.** Valores médios da perda de peso (%) para a interação procedimento com dose, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitíca, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet 126
- Tabela 12.** Valores médios da perda de peso (%) para a interação extrato com tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitíca, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet 127
- Tabela 13.** Valores médios da perda de peso (%) para a interação procedimento com tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitíca, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet 129
- Tabela 14.** Valores médios da perda de peso (%) para a interação dose com tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitíca, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet 130
- Tabela 15.** Análise de variância do teor de umidade de sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitíca, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem tipo pet 132
- Tabela 16.** Valores médios do teor de umidade (%), revelados pelos fatores extratos, doses, procedimentos e tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitíca, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet 133
- Tabela 17.** Análise de variância da germinação de sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitíca, inoculadas e não inoculadas com 135

*Zabrotes subfasciatus* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem tipo pet

- Tabela 18.** Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com procedimento, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet 136
- Tabela 19.** Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com dose, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet 137
- Tabela 20.** Valores médios da germinação (%) para a interação procedimento com dose, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet 139
- Tabela 21.** Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet 141
- Tabela 22.** Valores médios da germinação (%) para a interação procedimento com tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet 143
- Tabela 23.** Valores médios da germinação (%) para a interação dose com tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet 145



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



**PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA E BIOATIVIDADE DE EXTRATOS SECO E  
HIDROALCOÓLICO DE TRÊS ESPÉCIES VEGETAIS DA CAATINGA PARAIBANA  
NO CONTROLE DO *ZABROTES SUBFASCIATUS* EM SEMENTES DE FEIJÃO**

**RESUMO GERAL**

Dentre as pragas que atacam as sementes de feijão durante o armazenamento, destaca-se o *Zabrotes subfasciatus* (gorgulho-do-feijão) por reduzir a qualidade e o valor nutricional das sementes. A redução da qualidade dos grãos/sementes durante o armazenamento está associada, principalmente, ao grau de infestação e às condições ambientais em que se encontra a massa de feijão. Assim, buscou-se com este trabalho produzir e avaliar o potencial de extratos vegetais de *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro), *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Licania rigida* (oiticica) no controle do *Zabrotes subfasciatus*, bem como avaliar a qualidade física e fisiológica das sementes de feijão *Phaseolus* tratadas com extratos, obtidos da folha e da casca dessas espécies, durante 180 dias acondicionadas em embalagens do tipo pet em ambiente não controlado de temperatura e umidade relativa do ar. O trabalho foi realizado em quatro experimentos, onde no primeiro foram produzidos os extratos e realizados a bioatividade inseticida dos extratos vegetais hidroalcoólico e seco, em que o extrato *pereiro casca* a partir da dose de 3 ml, foi 100% eficiente em matar o *Zabrotes subfasciatus* e, nas doses de 4 e 5 ml a mortalidade de 100% deu-se para todos os extratos. No segundo experimento se estudou a repelência/atratividade e mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* pelos extratos pós das mesmas plantas, tendo-se observado que o número de insetos adultos repelidos pelos extratos pós foi maior com o extrato *oiticica casca*, seguido dos demais (pereiro casca, angico casca, pereiro folha e angico folha) que estatisticamente se igualaram e, o menor número de insetos repelidos deu-se com o extrato *oiticica folha*, ocorrendo o contrário com a atratividade. Os bioensaios para prospecção fitoquímica dos extratos vegetais obtidos das folhas e das cascas dessas espécies, correspondeu ao terceiro experimento, em que os extratos de pereiro revelaram os mais elevados índices de compostos secundários (alcalóides, esteróides, taninos, flavonóides e saponinas) seguidos de angico e oiticica e, no quarto experimento os extratos botânicos foram utilizados no controle deste inseto praga durante o armazenamento, onde constatou-se atividade inseticida no controle do *Zabrotes subfasciatus*, matando-os e/ou inibindo o seu desenvolvimento. No tratamento das sementes de feijão *Phaseolus*, a dose de 3 ml foi a de melhor controle com melhor resultados para os extratos oiticica folha e pereiro casca. Os procedimentos adotados no tratamento das sementes com os extratos das espécies vegetais demonstraram eficiência na manutenção da viabilidade não afetando a germinação durante os 180 dias do armazenamento.

**Palavras-chave:** Plantas inseticidas, armazenamento, feijão *Phaseolus*.





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



**PHYTOCHEMICAL BIOACTIVITY OF EXTRACTS AND DRY HYDROALCOHOLIC  
THREE PLANT SPECIES IN CONTROL OF CAATINGA PARAIBA OF *Zabrotes  
subfasciatus* IN SEEDS OF BEAN**

**ABSTRACT**

Among the pests that attack bean seeds during storage, we highlight the *Zabrotes subfasciatus* (bean weevil) by reducing the quality and nutritional value of seeds. The reduction of the quality of grains / seeds during storage is mainly associated with the degree of infestation and environmental conditions in which it is the mass of beans. Thus, we attempted to produce this work and assess the potential of plant extracts of *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro), *Anadenanthera colubrina* (angico) and *Licania rigida* (oiticica) of *Zabrotes subfasciatus* in control and evaluate the physical and physiological quality of seeds *Phaseolus* beans treated with extracts obtained from leaves and bark of these species, 180 days packed in like pet under uncontrolled temperature and relative humidity. The study was conducted in four experiments, where the first extracts were produced and performed the bioactivity of insecticide hydroalcoholic plant extracts and dry in the extract from the bark pereiro dose of 3 ml, was 100% effective in killing the *Zabrotes subfasciatus* and, in doses of 4 and 5 ml 100% mortality are given for all the extracts. In the second experiment we studied the repellency / attractiveness and mortality of *Zabrotes subfasciatus* post by extracts of these plants and has been observed that the number of adult insects repelled by the extracts was higher with post myrtle bark extract, followed by the others (pereiro shell angico bark, leaf and angico pereiro sheet) that are statistically similar, and the fewer insects gave repelled with myrtle leaf extract, but the contrary to the attractiveness. The bioassays for phytochemical screening of plant extracts obtained from leaves and bark of these species corresponded to the third experiment, in which extracts pereiro revealed the highest levels of secondary compounds (alkaloids, steroids, tannins, flavonoids and saponins) followed by mimosa and myrtle, and the fourth experiment, the botanical extracts were used to control this insect pest during storage, where it was found in control insecticidal activity of *Zabrotes subfasciatus*, killing them and / or inhibiting its development. In the treatment of seeds of *Phaseolus* beans, the dose of 3 ml was the best results for better control extracts oiticica, pereiro sheet and the shell. The procedures used in seed treatment with the extracts of plant species were efficient in maintaining the viability did not affect germination during 180 days of storage.

**Keywords:** Plants insecticides, storage, *Phaseolus* beans.

## INTRODUÇÃO GERAL

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), da família leguminosa, tem origem difusa, em vários continentes, é uma cultura que ocupa posição de destaque no cenário agrícola nacional. O País é o maior produtor e consumidor mundial dessa leguminosa, atingindo uma produção de 3,79 milhões de toneladas na safra 2010/2011 (CONAB, 2011). Esta leguminosa é cultivada em praticamente todos os estados brasileiros, com maior ou menor expressão de área colhida e com os mais variados níveis tecnológicos e sistemas de produção.

Os principais estados produtores de feijão comum são Paraná, Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Bahia, os quais respondem por mais de 65% da produção nacional. Os avanços tecnológicos obtidos pela pesquisa disponibilizam ao setor produtivo do feijão tecnologias como: cultivares produtivas e adaptadas às diferentes regiões brasileiras, manejo adequado do solo, adubação e calagem, manejo integrado de pragas e armazenamento (Ribeiro e Del pelo, 2009).

Em vista da crescente demanda dos países importadores, vem se requerendo o estabelecimento de condições favoráveis à produção de grãos, sendo importante garantir sua qualidade desde a semeadura até a fase de armazenamento, a qual é bastante prejudicada pelo ataque de pragas.

O caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) é uma das principais pragas do feijão *Phaseolus vulgaris* L. ocasionando danos diretos e facilitando o ataque de pragas secundárias e fungos. Os prejuízos provocados por essa praga aos grãos e sementes devido ao ataque são: perda de peso, redução do poder germinativo e danos qualitativos pela presença de ovos. Essa espécie não apresenta possibilidade de escolha alimentar, uma vez que todo o desenvolvimento destes ocorre dentro da semente de feijão, sendo, portanto, a sua única fonte de nutrientes (Credland e Dendy, 1992). Pertencendo à família Bruchidae (Coleoptera), caracterizada por suas larvas que se alimentam de sementes e vagens de plantas em crescimento. A maioria dos bruquídeos encontrados em armazéns são capazes de reproduzir em grande variedade de sementes (Howe e Currie, 1964).

Desde a segunda Guerra Mundial, a atitude mais comum diante desses problemas tem sido os agrotóxicos. O controle químico é o mais utilizado para combater este inseto-praga, porém seu uso indiscriminado provoca sérios danos ao ambiente devido a efeitos residuais, surgimento de mecanismos de resistência pelos

insetos, intoxicação de aplicadores, além da eliminação dos inimigos naturais (Azevedo, 2003).

O controle alternativo de insetos praga de grãos armazenados, como é o caso do *Zabrotes subfasciatus*, com a utilização de plantas com ação inseticida por meio de pós, extratos hidroalcoólicos e óleos vem sendo estudado para minimizar o uso de inseticidas sintéticos.

Segundo Vendramim e Castiglioni (2000), o ressurgimento do interesse pelos inseticidas de origem vegetal originou-se da necessidade de buscar novos compostos no controle de pragas, sem ocasionar problemas ambientais. A rápida biodegradação dos resíduos alimentares, bem como, efeitos nocivos sobre os predadores, que retardam o aparecimento de resistência a inseticidas, são de fácil obtenção e preparação, além de promover uma diminuição na disponibilidade de moléculas sintéticas, com características inseticidas e questões econômicas envolvidas, o que reforça o interesse em alternativas, como as representadas por ingredientes ativos tóxicos nos vegetais.

Em harmonia com este enfoque, especialmente, considerando que pesquisas têm evidenciado a possibilidade da adoção dos inseticidas de origem vegetal no controle dos insetos pragas de grãos/sementes armazenados, objetivou-se com este trabalho avaliar, em condições de laboratório, o potencial repelente e inseticida de extratos pós e hidroalcoólico de angico (*Aspidosperma pyriforme*, Mart.), pereiro (*Anadenanthera colubrina*, Vell.) e oiticica (*Licania rigida*, Benth) no controle do *Zabrotes subfasciatus* (Boh.), bem como avaliar a qualidade física e fisiológica das sementes de feijão *Phaseolus*, tratadas com extratos casca e extrato folha dessas espécies, acondicionadas em embalagens tipo pet, pelo tempo de 180 dias, em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. Para o alcance dos objetivos propostos e maior controle dos trabalhos, os mesmos foram realizados em cinco experimentos, apresentados em três capítulos, onde os experimentos de 1 e 2 constam no primeiro; o 3<sup>o</sup> do segundo e o 4<sup>o</sup> no terceiro capítulo.

- **Experimento 1:** Analisar a repelência/atratividade e mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) aos extratos pós de *Aspidosperma pyriforme* (Mart.), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) e *Licania rigida* ( Benth ) a partir de folhas e caules de cada espécie;
- **Experimento 2:** Observar a eficácia dos extratos aplicados na forma de vapor diretamente sobre os insetos e, também a eficiência destes no tratamento das

sementes, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento;

- **Experimento 3:** Avaliar a fitoquímica dos extratos hidroalcoólicos com 30% de concentração;
- **Experimento 4:** Determinar a infestação, perda de peso, teor de umidade, germinação e vigor do feijão *Phaseolus vulgaris* L., variedade carioquinha, tratado com extratos vegetais, acondicionados em embalagem tipo pet em condições ambientais de laboratório.



Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

Av. das Nações Unidas, 2246 - Bloco 9

Caixa Postal 105 - CEP 22451-900 - Rio de Janeiro, RJ

Telefone: (21) 2502-2100

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
LABORATÓRIO DE QUÍMICA ANALÍTICA  
UNIDADE ACADÊMICA DE QUÍMICA  
CENTRO TECNOLÓGICO DE PESQUISAS AVANÇADAS - CTPA  
LABORATÓRIO DE PESQUISA DE QUÍMICA ANALÍTICA





## CAPÍTULO I

---

### **Avaliação da bioatividade de extratos de *Aspidosperma pyrifolium* (Mart.), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) e *Licania rígida* (Benth.) no controle do *Zabrotes subfasciatus***

UFMG - BIBLIOTECA



## RESUMO

As substâncias de origem vegetal são utilizadas no controle alternativo de *Zabrotes subfasciatus* em muitos países da América Latina, África e Ásia, na forma de pós, extratos e óleos, fáceis de serem obtidas e, de um modo geral, inócuas para os aplicadores e consumidores. Este inseto é classificado como praga primária de armazenamento, por se desenvolver no interior de grãos inteiros. Sobre esta ótica, objetivou-se com este trabalho, avaliar a bioatividade inseticida de extratos vegetais hidroalcoólico e seco de pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), angico (*Anadenanthera colubrina*) e oiticica (*Licania rigida*), a partir de folhas e casca do caule de cada espécie sobre a repelência/atratividade e mortalidade do *Zabrotes subfasciatus*. As plantas foram coletadas no sertão paraibano da região de Patos, PB e, os insetos a partir de uma população pertencente ao Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da UFCC, mantidos em uma massa de sementes de feijão carioquinha em estufa BOD sob temperatura controlada. Em base aos resultados constatou-se repelência do *Z. subfasciatus* a todos os extratos, com destaque para o extrato de *oiticica casca* em que o *Z. subfasciatus* foi repelido em 82,49%, seguidos do pereiro (78,88%) e angico (77,49%); o contrário deu-se com o extrato da *oiticica folhas* que atraiu os insetos adultos em 40,29%, constatando que os extratos cascas foram superiores aos extratos folhas. Em relação à mortalidade do inseto não se constatou diferença para os extratos das folhas e cascas, no tempo de 24h, de pereiro e oiticica, mas, para o angico folhas houve efeitos mais eficientes para mortalidade. Os extratos foram eficientes no controle do *Zabrotes subfasciatus*, em que o extrato pereiro casca se destaca na bioatividade matando em 100% os insetos, assim como a melhor dose para 3 ml, constituindo-se uma alternativa viável no controle deste inseto praga de armazenamento, preconizando uma concepção orgânica e agroecológica, no desenvolvimento de compostos a partir dessas moléculas naturais, na busca de um novo mecanismo de ação desses bioativos.

**Palavras-chave:** Praga de grãos armazenados, plantas inseticidas, controle alternativo.





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



**ASSESSMENT OF BIOACTIVITY OF EXTRACTS OF *Aspidosperma pyrifolium* (MART.), *Anadenanthera colubrina* (VELL.) AND *Licania rigida* (BENTH.) IN CONTROL OF *Zabrotes subfasciatus***

**ABSTRACT**

Substances of vegetable origin are used to control alternative *Zabrotes subfasciatus* in many countries of Latin America, Africa and Asia, in the form of powders, extracts and oils, easily obtained and, in general, innocuous for investors and consumers. This insect pest is classified as primary storage, as they develop inside whole grains. On this perspective, the aim of this study was to evaluate the insecticidal bioactivity of plant extracts and dry hydroalcoholic pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), angico (*Anadenanthera colubrina*) and oiticica (*Licania rigida*) from the leaves and stem bark of each species on the repellency / attractiveness and mortality of *Zabrotes subfasciatus*. Plants were collected in the backlands of Paraíba region of Patos, PB, and insects from a population belonging to the Laboratory of Storage and Processing of Agricultural Products UFCG, kept in a mass of seeds of pinto beans in an environmental chamber under controlled temperature. Based on the results was verified repellency of *Z. subfasciatus* all extracts, particularly the bark extract of myrtle in the *Z. subfasciatus* was repelled in 82.49%, followed by pereiro (78.88%) and angico (77.49%), the opposite happened with the extract of oiticica leaves that attract the adult insects in 40.29%, by contacting the extracts were higher than the peel extract leaves. Regarding mortality of the insect no difference was observed for extracts from the leaves and bark, in time of 24 hours of pereiro and oiticica, but for the angico leaf effects were more efficient for mortality. The extracts were efficient in controlling of *Zabrotes subfasciatus* in the bark extract pereiro stands at 100% bioactivity in killing the insects, as well as the best dosage to 3 ml, becoming a viable alternative to control this insect pest of storage, recommending an organic and agroecological design, the development of these compounds from natural molecules, in search of a new mechanism of action of these bioactive.

**Keywords:** Plague of stored grain, plant insecticides, alternative control.

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do feijão é suscetível ao ataque de inúmeras pragas e, dentre elas, destacam-se aquelas que atacam os grãos e sementes armazenados, como o *Zabrotes subfasciatus* (Boheman), os danos causados por este inseto praga são consideráveis, qualitativos e quantitativamente, refletindo-se em reduções no peso, na qualidade do produto e no poder germinativo das sementes (Silveira, 2002).

Um dos principais problemas no armazenamento de sementes refere-se ao controle de pragas e doenças. Antes das facilidades na aquisição dos inseticidas sintéticos para o controle dos problemas fitossanitários, os agricultores preparavam e utilizavam produtos naturais oriundos de espécies vegetais de suas próprias propriedades, com base em conhecimentos empíricos adquiridos dos seus antepassados.

Os inseticidas de origem vegetal foram muito utilizados até 1940, principalmente a nicotina, extraída das folhas de *Nicotiana tabacum* e *Nicotiana glauca*, associada à nornicotina e anabacina, a partir da segunda Guerra Mundial, e por estes serem mais potentes que os inseticidas vegetais, a utilização desses produtos naturais foram substituídos pelos produtos sintéticos, utilizados em larga escala até os dias atuais (Vieira et al., 2001).

O consumo de agrotóxicos no Brasil se consolidou em função de vários fatores, como: incentivo governamental, forte propaganda do setor agroquímico e, sobretudo, em função de um modelo de agricultura caracterizada pela monocultura, que exige cada vez maior quantidade de agrotóxicos, gerando desequilíbrios e proporcionando o surgimento de insetos cada vez mais resistentes.

No entanto, o conhecimento dos efeitos indesejáveis do uso de inseticidas químicos, associados à preocupação dos consumidores quanto à qualidade dos alimentos, têm exigido estudos sobre novas técnicas de controle (Tavares, 2002), incluindo-se a utilização de produtos naturais que são menos agressivos ao ambiente e, que no passado foram muito utilizados pelos agricultores.

A volta dos inseticidas de origem vegetal, mediante o uso de extratos vegetais, vem sendo, atualmente, uma prática cada vez mais constante para os agricultores, principalmente, da linha de produção orgânica e agricultura familiar (INNECCO, 2006).

Estão sendo intensamente pesquisadas medidas alternativas de controle de insetos, que sejam econômicas, eficientes e ecologicamente corretas, que deverá atuar de maneira harmoniosa com a natureza reduzindo ações de insetos pragas sem

desequilibrar o ecossistema. Os compostos de origem vegetal demonstraram que os princípios ativos dos inseticidas botânicos são compostos resultantes do metabolismo secundário das plantas, sendo acumulada em pequenas e diferentes proporções nos tecidos vegetais com diversas funções específicas, entre elas a estratégia de defesa contra os insetos (Pascual-Villalobos, 1996).

As plantas com atividades inseticidas têm determinado que o uso de princípios ativos naturais empregados através de óleos e extratos vegetais constitui-se numa perspectiva bastante favorável no controle de insetos pragas. Dentro destas perspectivas, muitos estudos têm sido realizados com variados compostos, como amidas, ácidos, cumarinas, alcalóides, flavonóides, saponinas, taninos, imidas, esteróides, diterpenos. Geralmente, todos esses compostos exibem efeitos inibitórios intensos contra bactérias, fungos e vírus. Essas substâncias são geralmente classificadas como compostos secundários, sendo que a maioria se origina de acetato ou aminoácidos das vias bioquímicas, havendo, entretanto, considerável diversidade química entre esses compostos (Souza, 2007).

De acordo com Vendramim (1997), as plantas inseticidas podem ser utilizadas de diversas formas, sendo mais comum o seu emprego na forma de pó seco, óleos, extratos aquosos e não aquosos. Para esse autor, os pós e extratos aquosos, constituem-se na melhor opção por serem de fácil obtenção e aplicação. Maranhão (1954) relacionou cerca de 2000 plantas distribuídas em 170 famílias, com atividade tóxica reconhecida para diversos insetos. Segundo esse autor, os inseticidas comerciais de origem vegetal eram encontrados em cinco famílias botânicas: Solanaceae (nicotina, anabasina), Compositae (piretro), Leguminosae (flavanóides), Liliaceae (heléboro) e Chenopodiaceae (anabasina). Existem atualmente, no Brasil, inúmeras pesquisas sobre o potencial fito inseticida de algumas plantas nativas (Roel, 2001).

Diante do exposto e, considerando o potencial botânico da caatinga do nordeste do Brasil e, a real necessidade de se conhecer novos compostos capazes de controlar a ação de insetos de sementes armazenadas, buscou-se com este trabalho conhecer e estudar espécies nativas da Caatinga paraibana com potencial inseticida, especificamente o Angico, Oiticica e o Pereiro no controle do *Zabrotes subfasciatus*.



## 1.1. Objetivos

### 1.1.1. Objetivo geral

Avaliar a bioatividade inseticida de extratos vegetais hidroalcoólico e seco de *Aspidosperma pyriforme* (Mart.), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) e *Licania rigida* (Benth) a partir de folhas e caules de cada espécie no controle do *Zabrotes subfasciatus*.

### 1.1.2. Objetivos específicos

- Produzir e obter extratos de *Aspidosperma pyriforme* (Mart.), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) e *Licania rigida* (Benth) a partir de folhas e caules de cada espécie;
- Analisar a bioatividade desses extratos vegetais (30% concentrado) nas doses de 1, 2, 3, 4 e 5 ml sobre o *Zabrotes subfasciatus*;
- Avaliar a repelência/atratividade e mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) pelos extratos em pó de *Aspidosperma pyriforme* (Mart.), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) e *Licania rigida* (Benth.).

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do feijão é suscetível ao ataque de inúmeras pragas e, dentre elas, destacam-se aquelas que atacam os grãos e sementes armazenados, como o *Zabrotes subfasciatus* (Boheman), os danos causados por este inseto praga são consideráveis, qualitativos e quantitativamente, refletindo-se em reduções no peso, na qualidade do produto e no poder germinativo das sementes (Silveira, 2002).

Um dos principais problemas no armazenamento de sementes refere-se ao controle de pragas e doenças. Antes das facilidades na aquisição dos inseticidas sintéticos para o controle dos problemas fitossanitários, os agricultores preparavam e utilizavam produtos naturais oriundos de espécies vegetais de suas próprias propriedades, com base em conhecimentos empíricos adquiridos dos seus antepassados.

Os inseticidas de origem vegetal foram muito utilizados até 1940, principalmente a nicotina, extraída das folhas de *Nicotiana tabacum* e *Nicotiana glauca*, associada à nornicotina e anabasina, a partir da segunda Guerra Mundial, e por estes serem mais potentes que os inseticidas vegetais, a utilização desses produtos naturais foram substituídos pelos produtos sintéticos, utilizados em larga escala até os dias atuais (Vieira et al., 2001).

O consumo de agrotóxicos no Brasil se consolidou em função de vários fatores, como: incentivo governamental, forte propaganda do setor agroquímico e, sobretudo, em função de um modelo de agricultura caracterizada pela monocultura, que exige cada vez maior quantidade de agrotóxicos, gerando desequilíbrios e proporcionando o surgimento de insetos cada vez mais resistentes.

No entanto, o conhecimento dos efeitos indesejáveis do uso de inseticidas químicos, associados à preocupação dos consumidores quanto à qualidade dos alimentos, têm exigido estudos sobre novas técnicas de controle (Tavares, 2002), incluindo-se a utilização de produtos naturais que são menos agressivos ao ambiente e, que no passado foram muito utilizados pelos agricultores.

A volta dos inseticidas de origem vegetal, mediante o uso de extratos vegetais, vem sendo, atualmente, uma prática cada vez mais constante para os agricultores, principalmente, da linha de produção orgânica e agricultura familiar (INNECCO, 2006).

Estão sendo intensamente pesquisadas medidas alternativas de controle de insetos, que sejam econômicas, eficientes e ecologicamente corretas, que deverá atuar de maneira harmoniosa com a natureza reduzindo ações de insetos pragas sem

UFMG - BIBLIOTECA

desequilibrar o ecossistema. Os compostos de origem vegetal demonstraram que os princípios ativos dos inseticidas botânicos são compostos resultantes do metabolismo secundário das plantas, sendo acumulada em pequenas e diferentes proporções nos tecidos vegetais com diversas funções específicas, entre elas a estratégia de defesa contra os insetos (Pascual-Villalobos, 1996).

As plantas com atividades inseticidas têm determinado que o uso de princípios ativos naturais empregados através de óleos e extratos vegetais constitui-se numa perspectiva bastante favorável no controle de insetos pragas. Dentro destas perspectivas, muitos estudos têm sido realizados com variados compostos, como amidas, ácidos, cumarinas, alcalóides, flavonóides, saponinas, taninos, imidas, esteróides, diterpenos. Geralmente, todos esses compostos exibem efeitos inibitórios intensos contra bactérias, fungos e vírus. Essas substâncias são geralmente classificadas como compostos secundários, sendo que a maioria se origina de acetato ou aminoácidos das vias bioquímicas, havendo, entretanto, considerável diversidade química entre esses compostos (Souza, 2007).

De acordo com Vendramim (1997), as plantas inseticidas podem ser utilizadas de diversas formas, sendo mais comum o seu emprego na forma de pó seco, óleos, extratos aquosos e não aquosos. Para esse autor, os pós e extratos aquosos, constituem-se na melhor opção por serem de fácil obtenção e aplicação. Maranhão (1954) relacionou cerca de 2000 plantas distribuídas em 170 famílias, com atividade tóxica reconhecida para diversos insetos. Segundo esse autor, os inseticidas comerciais de origem vegetal eram encontrados em cinco famílias botânicas: Solanaceae (nicotina, anabasina), Compositae (piretro), Leguminosae (flavanóides), Liliaceae (heléboro) e Chenopodiaceae (anabasina). Existem atualmente, no Brasil, inúmeras pesquisas sobre o potencial fito inseticida de algumas plantas nativas (Roel, 2001).

Diante do exposto e, considerando o potencial botânico da caatinga do nordeste do Brasil e, a real necessidade de se conhecer novos compostos capazes de controlar a ação de insetos de sementes armazenadas, buscou-se com este trabalho conhecer e estudar espécies nativas da Caatinga paraibana com potencial inseticida, especificamente o Angico, Oiticica e o Pereiro no controle do *Zabrotes subfasciatus*.



## 1.1. Objetivos

### 1.1.1. Objetivo geral

Avaliar a bioatividade inseticida de extratos vegetais hidroalcoólico e seco de *Aspidosperma pyrifolium* (Mart.), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) e *Licania rigida* (Benth) a partir de folhas e caules de cada espécie no controle do *Zabrotes subfasciatus*.

### 1.1.2. Objetivos específicos

- Produzir e obter extratos de *Aspidosperma pyrifolium* (Mart.), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) e *Licania rigida* (Benth) a partir de folhas e caules de cada espécie;
- Analisar a bioatividade desses extratos vegetais (30% concentrado) nas doses de 1, 2, 3, 4 e 5 ml sobre o *Zabrotes subfasciatus*;
- Avaliar a repelência/atratividade e mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) pelos extratos em pó de *Aspidosperma pyrifolium* (Mart.), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) e *Licania rigida* (Benth.).



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Extratos botânicos com ação inseticida

Devido à crescente demanda do uso de ingredientes naturais, os extratos estão cada vez mais em foco. Sinônimos de naturais, os extratos vegetais são encontrados nos mais diversos tipos de produtos e atraem, particularmente, as pessoas que buscam por uma vida mais saudável.

Extratos são preparações concentradas, de diversas consistências possíveis, obtidas a partir de matérias-primas vegetais secas, que passaram ou não por tratamento prévio (inativação enzimática, moagem, etc.) e preparado por processos envolvendo um solvente. Isso implica basicamente em duas etapas no processo de fabricação: separação dos compostos específicos de um meio complexo da planta utilizada, raiz, caule, folhas e flores com a utilização de um solvente; e a concentração, por eliminação mais ou menos completa dos solventes (BRASIL, 2010).

Conhecidos os princípios ativos inerentes a determinado extrato, opera-se muitas vezes, a sua retirada para um solvente, obtendo-se assim, formas mais eficientes no manuseio e administração. Os processos mais utilizados são; Maceração, Infusão, Decocção, Digestão, Percolação, Destilação e Secagem. A percolação sem dúvida nenhuma é o processo que, pela dinâmica e artificios possíveis, permite uma maior extração, uma extração mais eficiente. A passagem do líquido extrator através do produto moído, em aparelhos conhecidos por percoladores, com controle do fluxo e variação da mistura dos solventes extratores, aperfeiçoa o processo (BRASIL, 2010).

Atualmente os extratos naturais são usados como inseticidas no controle de insetos, principalmente insetos em grãos/sementes armazenadas.

Os primeiros inseticidas botânicos utilizados para o controle de pragas foram a nicotina, extraída do fumo, *Nicotiana tabacum* L. a piretrina extraída de *Chrysanthemum cinerifolium* (Calli), a rotenona obtida de *Derris* sp. e de *Lonchocarpusn ssp.*, a sabadina extraída da sabadila, *Schoenocaulon officiale* (Lind), e a rianodina obtida de *Rhyania* sp. (Gallo et al., 2002).

As espécies *Derris amazonica*, popularmente conhecida como Timbó, da família das leguminosas, tem a presença da rotenona em grandes quantidades na raiz do timbó, e segundo Veitch (2007), os rotenóides são uma das mais importantes classes de isoflavonóides devido as suas propriedades inseticidas. Há relatos de que os chineses

esmagavam a raiz de Timbó, preparando uma emulsão leitosa em água, para pulverizar as hortaliças (Decker, 1942).

A espécie *Clibadium sylvestres*, o Cunambi, é uma Asteraceae, encontrada na região norte e nordeste do Brasil, desenvolvem-se em altitudes de até 3400 metros (Arriagada, 1995), de acordo com Costa et al. (2006), o cunaniol, composto presente nas folhas de cunambi, atua de forma inibitória no sistema nervoso central dos insetos .

As plantas inseticidas constituem-se em uma alternativa viável, devido ao seu baixo custo, facilidade de serem encontradas e de fácil elaboração. Relatos de pesquisas constataram que na Índia, há cerca de 4.000 anos atrás, já faziam uso de inseticidas botânicos no controle de pragas (Moreira et al., 2005). Muitas considerações foram feitas sobre a co-evolução das plantas e outros organismos, e as adaptações ao meio em que vivem. Uma delas é a constatação de que as plantas ainda dominam a nossa paisagem, apesar da enorme população de herbívoros, que compreendem desde insetos até animais de maior porte, provavelmente devido a alguns mecanismos de defesa que elas adquiriram no decorrer dos tempos (Harbone, 1982).

Segundo Tavares (2006) os inseticidas de origem vegetal apresentam várias vantagens quando comparadas com os inseticidas sintéticos como: alta disponibilidade de matéria prima biodegradável, reduzindo a persistência e a acumulação do pesticida no meio ambiente, por serem seletivos, controlando os insetos-pragas e não prejudicando o ecossistema e seus inimigos naturais. Não apresentam efeitos colaterais típicos dos inseticidas convencionais, e sim, menor probabilidade de desenvolvimento de resistência pelos insetos, sendo compatíveis com outros métodos de controle, baixa fitotoxicidade (os inseticidas botânicos, na sua grande maioria, não são fitotóxicos, quando usado em dosagens recomendadas) custo e disponibilidade, possibilitando sua adoção num sistema de manejo integrado de pragas.

É importante ressaltar que se faz necessário o uso racional da flora para não promover desequilíbrio no ecossistema em que estas plantas se encontram, pois em algumas regiões apresentam alta diversidade da flora, e conseqüentemente maior disponibilidade de matéria prima vegetal.

A rápida biodegradação dos inseticidas botânicos, consideradas 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, o que dificultaria o manejo das pragas nas culturas (Tavares, 2006).

Porém, algumas espécies vegetais com potencial inseticida possuem uma distribuição limitada, o que poderia inviabilizar sua utilização. Existe carência de resultados de pesquisa quanto à eficiência, efeitos secundários e toxicidade crônica, ainda considerando algumas desvantagens a degradação rápida, pode exigir muitas aplicações para se obter o controle desejado (Poncio, 2010).

O uso de inseticidas botânicos para o controle de insetos-pragas representa uma importante alternativa em pequenas áreas de cultivos agroecológicos, onde a produção de extratos torna-se viável. Para Poncio (2010) os extratos botânicos devem ser obtidos, preferencialmente, a partir dos frutos e sementes, sendo que uma vez retirada, as folhas e a casca do caule da planta para a produção dos extratos, a mesma pode ter seu desenvolvimento prejudicado.

Os inseticidas botânicos normalmente apresentam seletividade em relação aos inimigos naturais e outros insetos 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 alvos (Isman, 1997).

Para Machado et al. (2007), um dos motivos que fez com que os inseticidas vegetais fossem substituídos pelos inseticidas sintéticos foram às variações na eficiência do controle e, principalmente, os baixos efeitos residuais dos primeiros, sendo necessárias várias aplicações em curtos períodos de tempo. Em contrapartida, as características dos produtos naturais, relativas às baixas toxicidades e persistências, fazem com que os inseticidas botânicos sejam associados a um menor impacto ambiental (Costa et al., 2004).

De acordo com Saito e Lucchini (1998), as substâncias encontradas em plantas para controle de insetos, são normalmente classificadas como análogos hormonais de insetos, repelentes e atraentes, toxinas e substâncias deterrentes; desta forma, os inseticidas botânicos são metabólitos secundários das plantas que apresentam ação inseticida e repelente, entre outras, os derivados extraídos de plantas com atividade inseticida podem causar diversos efeitos sobre os insetos, tais como repelência, inibição de oviposição e da alimentação, alterações do sistema hormonal, causando distúrbio no desenvolvimento, deformações, infertilidade e mortalidade nas diversas fases (Poncio, 2010).

Para Brunherotto (2000), a mortalidade dos insetos por inseticidas botânicos é apenas um dos efeitos e nem sempre esse deve ser o objetivo, já que, para alcançá-lo, geralmente são necessárias concentrações elevadas do produto, o que pode tornar a



técnica inviável do ponto de vista prático, pela elevada quantidade de material, sendo ideal reduzir ou, se possível, impedir a oviposição e a alimentação do inseto e, conseqüentemente, o crescimento populacional da praga.

Na busca de novas moléculas de controle de pragas a preocupação principal é com os aspectos sócio-ambientais, como conseqüências do uso das mesmas. Antes de se referir a um composto como propriedades da molécula quanto aos seus mecanismos de ação, procura-se conhecer a especificidade, a sua degradação no ambiente e, conseqüentemente, quanto ao grau de segurança à saúde e ao ambiente (Mairesse, 2005).

A bioatividade dos inseticidas botânicos sobre os insetos pode ser estudado em experimentos de campo ou casa de vegetação, utilizando-se parcelas tratadas e não tratadas, 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 (Tavares, 2006).

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).

Viabilizando a busca de produtos mais adequados socialmente e ambientalmente, novos rumos no contexto da civilização humana na busca de um novo paradigma ecológico e que, como não poderia deixar de ser, envolve o uso de biocidas, entre os quais os metabólitos de origem vegetal, ocupam espaço privilegiado cujas perspectivas são extremamente promissoras (Leão, 2007). Outro fator proeminente, a implementação das pesquisas nessa área, é o fato do Brasil possuir a maior diversidade de genes, de espécies e de ecossistemas.

### 2.1.2 Obtenção de extratos botânicos

Os extratos vegetais ressurgem como uma opção para o manejo integrado de pragas e que, associado a outras práticas, pode contribuir para a redução de doses e aplicações de inseticidas químicos sintéticos, que apresentam problemas aos organismos benéficos e ao meio ambiente. Os extratos são preparações concentradas, obtidos de vegetais, frescos ou secos, por meio de um solvente apropriado, ajustando-se a padrões previamente estabelecidos (FARMACOPÉIA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL, 1959).

Vários fatores devem ser considerados por ocasião da seleção do modelo biológico adequado ao estudo de uma determinada planta. Não obstante, alguns parâmetros devem ser analisados criteriosamente antes de fazer tal escolha, incluindo, entre outros, os seguintes (Yunes e Calixto, 2001):

- ✓ custos e tempo que deverá ser utilizado para a realização do experimento;
- ✓ quantidade de material vegetal disponível para a realização do estudo que pode ser um fator limitante quando se trata de compostos puros;
- ✓ seletividade e reprodutibilidade do teste.

Na literatura especializada, podem ser encontradas diferentes metodologias que permitem preparar extratos para a realização de estudos pré clínicos de plantas. Porém, quanto aos solventes, é importante destacar que alguns deles são de natureza tóxica, o que por si só inviabiliza utilizá-los nos estudos *in vivo* em animais de laboratório, possibilitando o aparecimento de efeitos inespecíficos nos testes realizados, tanto *in vitro* como *in vivo*, dificultando, assim, suas interpretações. No entanto, vários relatos da literatura, e a experiência de estudos de nosso grupo, mostram que, para a grande maioria das plantas, a extração a frio com etanol-água (50:50 ou 70:30) por maceração prolongada, possibilita uma extração bastante exaustiva, capaz de extrair distintas categorias de princípios ativos, incluindo substâncias de diferentes graus de polaridade. Pelo menos para os testes iniciais, visando à confirmação das propriedades medicinais de uma planta.

Naturalmente que, em função dos dados específicos obtidos pelas informações etnofarmacológicas disponíveis para cada planta, ou dependendo da natureza dos princípios ativos nelas existentes, há necessidade de preparar outros tipos de extratos, empregando-se, nestes casos, outras metodologias, ou então, usando diferentes sistemas de solventes (Yunes e Calixto, 2001).

Na obtenção de extratos aquosos, após a coleta, secagem e moagem do material, 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) e, dentre as diferentes formas para obtenção de extratos não-aquosos, 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 (Costa, 2011).

A busca por propriedades inseticidas em plantas tem crescido bastante nos últimos anos, tornando-se numa forma promissora na descoberta de novas espécies vegetais como agentes fumegantes contra pragas de grãos/sementes armazenadas. O uso de inseticidas representa gastos de bilhões de dólares num esforço de controlar insetos. Tradicionalmente, os inseticidas mais usados têm piretroides e os fosforados, seguidos dos organoclorados que são, atualmente, empregados no combate a insetos vetores de doenças importantes na área de saúde pública. Esses produtos têm, entretanto, um amplo espectro de atividade e exterminam indiscriminadamente os insetos considerados pragas, bem como aqueles que são benéficos ao homem. Além disso, eles podem adquirir resistência a esses inseticidas, de tal forma que sempre haverá necessidade de aplicação de maiores quantidades, causando danos ecológicos e poluição do meio ambiente (Mariconi, 1981).

A necessidade de métodos mais seguros no controle de insetos tem estimulado a busca de novos inseticidas em plantas e um exemplo de busca bem sucedida está no uso de piretroide, que correspondem aproximadamente um terço de todos os inseticidas usado no mundo.

As plantas podem ser empregadas em forma de pós, extratos aquosos e não aquosos (acetônico, hexano, clorofórmio, metanólicos etc.) e óleos (fixos e essenciais) (Vendramim, 2006).

Para obtenção dos pós a coleta do material a ser utilizada como frutos, folhas, flores, caules e raízes 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. 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 (Tavares, 2006).

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

Em relação à introdução e cultivo de 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 apresentarem resultados semelhantes às introduzidas (Tavares, 2006). 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.

## **2.2. Efeitos e utilização de compostos ativos de origem vegetal: Um olhar sobre os insetos pragas em grãos/sementes armazenadas**

Existem no mundo cerca de 250 mil espécies botânicas conhecidas, das quais apenas cerca de 5% foram estudadas quimicamente, e uma porcentagem ainda menor é estudada sob o ponto de vista farmacológico. É bom lembrar que as plantas têm sido



muito importantes, notadamente nos últimos anos, para a obtenção de diversos fármacos (Cechinel Filho e Yunes, 1998).

As plantas tóxicas são aquelas que provocam efeitos indesejáveis para os humanos e outros animais e, relativamente são poucas as espécies e, quando tóxicas quase sempre apresentam alcalóides em sua composição; mas existem outras plantas, que são relativamente inócuas aos humanos, mas podem ser muito tóxicas a outros grupos de animais, como pássaros, peixes e, especialmente, insetos (Leão, 2007).

Recordamos algumas plantas inseticidas, bem conhecidas, como o fumo (*Nicotiana tabacum* L.), o piretro (*Chrysanthemum* sp) e o timbó (*Derris* sp), mas existem milhares de espécies de plantas já citadas como tóxicas a insetos que ainda não tiveram comprovação ou foram pouco estudadas.

Almeida et al. (2005) controlaram o *Sitophilus zeamais* na fase adulta, utilizando extratos hidroalcoólico de *C. cinensis* (98%), *C. citrates* (97%) e *N. tabacum* (96,50%), em todas as doses aplicadas pelo método de vaporização.

Silva Junior (2011) estudando extratos com ação inseticidas no controle de pragas de armazenamento verificou que o *Piper nigrum* e *Annona squamosa* apresenta substâncias com ação inseticida sobre o *Sitophilus zeamais* em sementes de milho. Esses mesmos autores estudaram os efeitos de plantas no controle do *Zabrotes subfasciatus* em sementes de feijão com extratos botânicos de Mastruz e Jaqueira durante 120 dias de armazenamento e constataram atividades inseticidas dos extratos dessas plantas em todas as proporções aplicadas.

Entre as toxinas das plantas, encontram-se substâncias nitrogenadas, como alguns aminoácidos não protéicos, glicósidos cianogenéticos, alguns peptídeos e proteínas, e alcalóides de diversos tipos. A toxicidade de uma substância química é sempre relativa, dependendo da dose tomada em determinados período, da idade e do estado de saúde do animal. Essas toxinas, frequentemente apresentam-se, também, como repelente alimentar, pois sua presença é, muitas vezes, denunciada por algum sinal de perigo, de natureza visual ou alfatoria. O óleo de mostarda, por exemplo, é tóxico a muitos insetos. Compostos secundários potencialmente tóxicos podem ocorrer na cera da superfície da folha. Também os pêlos glandulares das folhas podem secretar uma quinona tóxica, ou pode haver um depósito de quinona sobre a superfície inferior da folha (Saito e Lucchini, 1998).

As espécies lenhosas de plantas apresentam frequentemente uma defesa química anunciada, quando exsudam resinas da casca e dos frutos. No caso do HCN, as plantas

cianofóricas não liberam ácido prússico, pois o substrato e as enzimas para sua produção estão localizados em organelas diferentes. Somente quando a folha é danificada por herbívoros, é que o substrato e enzima entram em contato para produzir a toxina (Harbone, 1982).

Nos alcalóides e saponinas, o sinal de perigo é recebido pelo animal após ter iniciado a alimentação, na forma de gosto amarga. Muitos outros componentes de plantas são amargos, sendo à base da repelência para animais nessas plantas. O látex das plantas, tais como chicória, também tem um papel claro na deterrência em insetos, pois contém toxinas amargas entre seus constituintes (Harbone, 1984).

A ajugarina, a azadiractina e a imperatorina obtidas de plantas são consideradas como possuidoras de propriedades anti-alimentar deterrente para os insetos, pois frequentemente os insetos fitófagos tem um alto grau de especificidade por plantas. Muitos deterrentes importantes para os insetos são de natureza terpênicas. Diterpênicos, como ácidos caurenóicos e traquilobanóico, presentes no girassol, também apresentam efeitos inibidor e larvicida para vários lepidópteros. A cucurbitácea, substância amarga de algumas espécies de cucurbitáceas atuam como atraentes de alguns besouros de pepino e também como repelentes para muitos outros insetos. A *Azadirachta indica* produz um triterpenóide com atividade antialimentar para alguns insetos como o gafanhoto do deserto. Outro grupo de substância que parece ter ação deterrente importante são flavonóides que se acumulam nas folhas de angiospermas (Harbone, 1984).

Estudos com *Cinnamomum zeylanicum* (Blume), revelaram nas folhas, caules e raízes cerca de 70 compostos, destacando-se o cinamaldeído, eugenol e cânfora (Senanayake e Lwande, 1972). Mulatu e Gebremedhim (2000) constataram eficiência do óleo da semente do neem (*Azadiracta indica*) sobre a oviposição e emergência do adulto *Callosobruchus chinensis* e, Lale e Abdulrahman (1999), redução do número de ovos deste inseto adultos em uma massa de sementes de feijão armazenadas, quando tratadas com óleo de *nim*.

Silva (2003) obtiveram resposta progressiva de controle de ninfas da mosca-branca (*Bemisia argentifolii*) do meloeiro, em condições de campo, com uma eficiência de 67,83 e 70,13%, respectivamente com o emprego de inseticida formulado a base de *Azadiracta indica* a 4 e 8 ml L<sup>-1</sup> e, no controle de adultos com 8 ml L<sup>-1</sup> a eficiência foi de 88,10%. Já o *sitophilus ssp.*, presente em uma massa de sementes de milho, foi

controlado em 96,75% por Goldfarb, (1997) empregando-se extrato aquoso de macela (*Achyrocline satureoides*).

A pimenta do reino (*Piper nigrum* Beur.) constitui uma fonte segura e promissora de inseticida natural, sendo que seus frutos possuem alcalóides, especificamente do grupo amida insaturada com ação tóxica sobre muitas pragas de grãos armazenados (Miyakado et al., 1989). O efeito tóxico dessa planta foi demonstrado por Su (1977) ao constatar alta mortalidade de adultos de *S.oryzae*, expostos em grãos de trigo tratados com extrato etanólico e com o pó da pimenta do reino. Trabalhos realizados por Silva Junior (2011) com a mesma pimenta, *Piper nigrum* (Beur.), demonstrou efeito inseticidas em sementes de milho durante 180 dias de armazenamento, sem causar danos no processo germinativo das mesmas. Extratos de *Chenopodium* sp. mostraram-se efetivos no controle do *Z. subfasciatus* durante o armazenamento do feijão carioquinha e, posteriormente usando o pó verificou-se ação de repelência para o mesmo inseto (Costa, 2011).

Em vários países, agricultores utilizam plantas para proteger os grãos armazenados dos insetos-pragas que pela facilidade de aplicação e a natureza do substrato a ser protegido, tem-se preferido o uso de pós em relação a outros derivados vegetais (Procópio e Vendramim, 2003). No nordeste da África, agricultores usam pó de tabaco para controlar infestações de insetos durante o armazenamento de milho e no Brasil, a utilização de folhas de eucalipto entre camadas de espigas de milho é prática relativamente comum entre os pequenos produtores (Santos et al., 1984).

Bloszyk et al. (1990) estudaram os efeitos de seis compostos de origem vegetal, retonona, helenalina, gegerinina, cubebina, juglone e gossipol, sobre a *Rhizopherta Dominica* e *Sitophilus granarius*, tendo os mesmos constatado menores danos às embalagens de produtos alimentícios. Segundo Sighamony et al. (1986), os grãos de trigo tratados com óleos de cravo da índia, cedro e com extrato de pimenta, estão protegidos contra danos de *S. oryzae* e *R. Dominica*.

As plantas apresentam uma enorme variedade de metabólitos primários e secundários de acordo com suas respectivas funções. Para Gershenzon et al. (2000) os metabólitos primários são essenciais ao crescimento e desenvolvimento e são utilizados universalmente, enquanto os metabólitos secundários podem ser sintetizados constitutivamente em órgão específicos, ou em específicos estádios de desenvolvimento, ou ainda, sua produção pode ser induzida por ataque de herbívoros ou

patógenos, desempenhando o papel de garantir a sobrevivência do organismo no habitat natural.

### 2.2.1. Atividade repelente/atrativa de pós vegetais

O controle de pragas de produtos armazenados com o emprego de pós vegetais pode ser resultante da repelência ou toxicidade desses produtos, o que se reflete no menor crescimento da população do inseto.

Os derivados botânicos podem causar diversos efeitos sobre os insetos, tais como repelência, inibição de oviposição e da alimentação, alterações no sistema hormonal, causando distúrbios no desenvolvimento, deformações, infertilidade e mortalidade nas diversas fases (Roel, 2001), podendo penetrar no organismo por ingestão, através do aparelho digestivo, por contato, atravessando o tegumento e através das vias respiratórias (Gallo et al, 2002).

Durante o processo de seleção pela planta hospedeira, se o estímulo recebido pelos insetos for positivo, ele se dirigirá até a planta e a substância que provocou esse estímulo será chamada de atraente. Caso contrário, o inseto se dirigirá em direção contrária da planta, consequência ocorrida pela liberação de substância chamada de repelente. Uma vez em contato com a planta, se o inseto receber um estímulo positivo ele realizará a picada o nome de incitante, caso contrário, em presença de um supressante, o inseto não dará a picada ou a mordida de prova e se afastará da planta (Poncio, 2010).

Dantas et al. (2000) citam que, após o início da alimentação, se o inseto for estimulado a permanecer alimentando-se, a substância responsável será chamada de estimulante ou fagoestimulante. No caso do inseto ser induzido a paralisar a alimentação, a substância que provoca esse estímulo será chamada fagodeterrente. A deterrência, por reduzir o consumo de alimento, provoca deficiência nutricional.

A falta de nutrientes, por sua vez, pode ocasionar um atraso no desenvolvimento ou deformações, diminuindo, assim, a capacidade de movimentação do inseto na procura por alimento ou local para abrigo ou reprodução, tornando-o susceptível ao ataque de inimigos naturais (Costa et al, 2007).

No que se refere à *Sitophilus zeamais*, resultados promissores têm sido obtidos com a utilização de pós de *Azadirachta indica*, *Chenopodium ambrosioides*, *Dennettia tripetala* E.G. Baker, *Hippocratea* sp., *Hyptis suaveolens* Poit., *Mentha spicata* L.,

*Ocimum gratissimum* L., *Ocimum kenyense* Ayob. ex A.J. Patn, *Piper igrum* L., *Piper guineense* C. DC., *Pneumus boldus* Lyons. e *Ricinus communis* (Chakraborty e Ghose, 1988; Lagunes e Rodríguez, 1989; Kossou, 1989; Arleu et al., 1990; Araya-Gonzalez et al., 1996; Okonkwo e Okoye, 1996; Bekele et al., 1997; Banjo et al., 2001; Ntonifor e Monah, 2001; Procópio et al., 2003).

Malik e Naqvi (1984) testaram sete plantas para verificar seu efeito repelente sobre *T.castaneum* e sua possível atividade antialimentar sobre *R. Dominica*, pragas de grãos armazenados, constatando que o rizoma de *Saussarea lappa* demonstrou a melhor atividade repelente, e extratos de folhas de *C.ambrosioides* apresentaram o maior efeito alimentar sobre os insetos testados.

Mazonetto (2002) estudou o efeito associado de genótipos de feijoeiro e pós de origem vegetal sobre *Z.subfasciatus* e *A.obtectus*, verificando repelência de adultos de ambas as espécies, quando da utilização de pós provenientes da parte aérea de *C.ambrosioides*.

Costa (2011) testou efeito de repelência, utilizando a arena com os pós das seguintes plantas; Mastruz (folhas, talos e frutos) e Jaqueira (casca) sobre o *Zabrotes subfasciatus*, verificaram ação repelente para os insetos adultos. Pesquisas realizadas por Silva Junior (2011) com mesmas metodologias da arena obteve efeitos semelhante de repelência e atratividade com pós da semente da fruta do conde e pimenta do reino onde se destacam resultados promissores no processo de repelência contra insetos.

### **2.3. Etnobotânica das plantas utilizadas na produção dos extratos**

#### **2.3.1. Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart. )**

*Aspidosperma* é um gênero com cerca de 43 espécies de distribuição neotropical (Marcondes-Ferreira e Kinoshita, 1996), cujas espécies apresentam importância como fornecedoras de madeira nobre e como detentoras de alcalóides (Gilbert 1966; INPA 1976; ROBERT et al., 1983; LOPES et al., 1989), grupo de substâncias com notórias aplicações antimicrobianas. Destaca-se o potencial dos alcalóides provenientes de espécies de *Aspidosperma* no tratamento de cânceres (Kansal e Potier, 1986; Oliveira e Alencar-Filho, 1994). Esses aspectos fundamentam um estudo aprofundado dessas plantas.

*Aspidosperma pyriforme* (Mart.), ocorre na caatinga, e é uma planta da família Apocynaceae, muito conhecida na nossa região como pereiro, pau-pereiro, pereiro-vermelho, pau-de-coaru (Correa, 1978). É uma planta que ocorre nos Estados do Nordeste até a Bahia e norte de Minas Gerais. Tem larga dispersão em toda a zona da caatinga, sendo geralmente encontrado na zona do sertão baixo do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba, em vários tipos de solos e entre pedras e rochedos. Considerada espécie endêmica da caatinga (Maia et al, 2004).

É uma árvore de porte regular, podendo atingir em média 5 m de altura (Tigre, 1968; Braga, 1976), de tronco bem desenvolvido, ereto, mas não muito grosso podendo chegar de 15 a 20 cm de diâmetro. A copa é normal. A casca é lisa e acinzentada, com lenticelas brancas quando a planta é jovem, e rugosa quando mais idosa; as folhas são ovais, simples, amargosas, glabras ou pilosas; suas flores são pequeninas, de cor clara e possuem um perfume muito agradável que exala no ambiente durante a noite, o fruto é em forma de gota achatada (também conhecido popularmente como “galinha”), de cor castanho-claro, com pequenas verrugas de cor cinza, que comporta cerca de 5 sementes, aladas e planas com dispersão através do vento. A madeira do Pereiro é de cor clara, moderadamente pesada, macia e de fácil trabalho, resistente e muito durável, de textura fina e uniforme (Maia et al., 2004).

Os sistemas agroflorestais empregam o Pereiro para compor faixas arbóreas (corredores) entre as plantações, fornecendo alimento para abelhas e produzindo madeira. Na medicina caseira, é utilizado no tratamento de distúrbios respiratórios e febres. A casca é utilizada como remédio para o estômago e como anti-emético. Na medicina veterinária popular é utilizado no tratamento de ectoparasitoses dos animais domésticos (sarnas, piolhos e carrapatos) (Santos, 2010).

O Pereiro (Figura 1) possui várias utilizações, dentre elas a sua madeira é bastante utilizada para serviços de carpintaria (Tigre, 1968), para fazer carvão, cerca e lenha.

Como planta ornamental, por ser uma árvore de pequeno porte e pela beleza da sua copa, pode ser empregada no paisagismo de lugares em geral. Também é utilizada na recuperação de áreas degradadas, inclusive em matas ciliares. É uma das poucas espécies indicadas para a recuperação de áreas em processo de desertificação, por sua importância ecológica e adaptação às mais severas condições de seca e solos rasos ou pedregosos.



Figura 1. Pereiro (Fonte: Araújo, 2011)

### 2.3.2. Angico (*Anadenanthera colubrina* L.)

Existem diversas variedades de angico, dentre elas pode-se citar apenas a título de ilustração: o angico-vermelho, angico-branco, angico-rajado, angico do campo, acácia angico entre outras, segundo alguns botânicos existem cerca de 300 espécies. O angico é uma das árvores da Caatinga de maior incidência em Mossoró – RN, seu caule apresenta casca grossa muito rugosa e avermelhada (Oliveira, 1976).

Árvore de família Mimosoidea possui caule mais ou menos tortuoso e mediano, de casca grossa, muito rugosa fendida e avermelhada. Suas folhas são compostas bipinadas, flores alvas em capítulos globosos, axilares e suas vagens são achatadas e grandes. Pode chegar até 32 m de comprimento (Braga, 1976).

Esta é uma das plantas de enorme valor do bioma Caatinga, tanto pelas suas muitas utilidades para a população nordestina como por sua utilização fora do país. Assim como várias das plantas da flora brasileira o angico é exportado indevidamente para outros países. Devido à entrecasca do angico conter elevada percentagem de tanino ele é muito empregado com resultados muitos satisfatórios na indústria de curtimento de couros e peles. Do tronco do angico flui quando cortado uma substância com a consistência de goma, de cor avermelhada e que se assemelha à goma-arábica (Cruz, 1964).

Devido a esses fatores a procura pelo angico (Figura 2) tem se tornado acentuado ao ponto de Braga (1976), em seu livro Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará demonstrar a preocupação com a extinção 31 dessa espécie na região Nordeste.

A exportação, o seu corte sem controle para aplicabilidade na indústria de curtume no Brasil, a utilização da sua madeira na confecção de móveis finos, além do seu uso como lenha e carvão, contribuem para essa preocupação com a extinção dessa espécie. Além de seus vários usos citados anteriormente, o angico pode ser empregado também no reflorestamento de matas que sofreram devastação, pois ele cresce com facilidade; dessa forma diminuindo vários problemas de uma só vez, pois o reflorestamento auxilia no combate ao processo de erosão e no sequestro de gás carbônico que seria emanado para a atmosfera.

As cascas do angico são utilizadas também em hemorragias uterinas, sendo empregadas nas dismenorréias, metrorragias e hemorragias em geral. Seu decocto é usado no tratamento da leucorréia, em irrigações vaginais e a tintura, em contusões, golpes, etc. A goma é um emoliente, peitoral; empregada nas afecções catarrais das vias respiratórias, tosses, bronquites, asma e faringites (Coimbra, 1994).

Arruda (2002) realizou um estudo etnofarmacobotânico sobre as espécies vegetais mais utilizadas pelos membros das pastorais da saúde e da criança na Cidade de Campina Grande - PB e constatou que 93,33% de sua população pesquisada (30 sujeitos), utilizavam o angico no combate a infecções internas e externas e como anti-inflamatório. Constituintes químicos da matéria seca do angico contêm os seguintes nutrientes: 953,1 g/kg de matéria orgânica; 209,9 g/kg de proteína bruta; 379,9 g/kg de fibra bruta; 90,0 g/kg de extrato etéreo; 273,3 g/kg de extrato não nitrogenado. E, os seguintes minerais: 9,75 g/kg de Ca; 1,05 g/kg de P; 33,58 g/kg de N (Barbosa, 1998).

De acordo com Agra comentada por Arruda (2002), o angico contém: alcalóide indólico (óxido de N, -dimetilriptamina); esteróides (palmitato de b-sistosterol, b-sistosterol); flavonóides (3,3',4',7, 8-pentahidroxi-flavona); triterpenóides (lupenona, lueol); derivados fenólicos (3,4,5-dimethoxidalbergiona, dalbergiona, kuhlmannia).

Os flavonóides possuem ação antibiótica, antiviral e são utilizados em casos de infecção e secreção (Teske e Tretini, 1995). A goma do angico contém angicose (açúcar), matérias mucilaginosas e pépticas (Coimbra, 1994).

Silva et al. (2009), avaliando o efeito de extratos vegetais de alho, angico e manjerição no controle do fungo *Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum* (Smith) provenientes de sementes de caupi, comparando-se com efeito do fungicida químico, observaram que ação fungitóxica do extrato de angico pode ocorrer em função da presença de taninos, que apresentam capacidade de inibir enzimas de modificar complexos com íons metálicos, com conseqüente diminuição da disponibilidade desses



para o metabolismo dos micro-organismos, apresentando ação microbiana (Haslam,1996).

Um sumo preparado das folhas de angico fermentadas pode ser usado no combate a lagartas e formigas de roça. Já foram identificados tanino (até 32%), bufotemina, ácido cianídrico e substâncias alucinógenas (Maia, 2004).

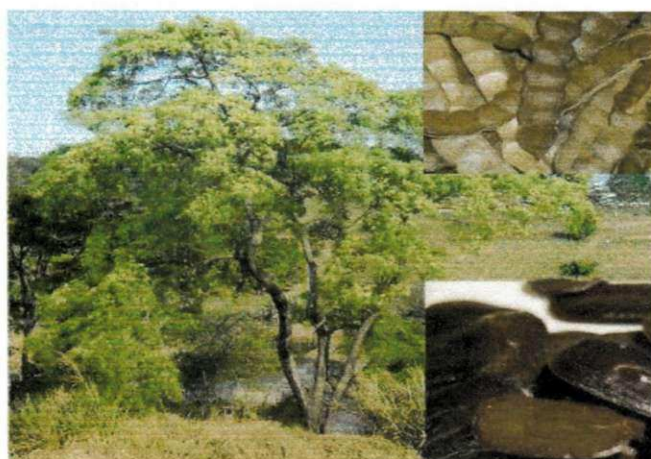


Figura 2. Folhas de Angico (Fonte: Google, 2012)

### 2.3.3. Oiticica (*Licania rigida* Benth)

A oiticica (*Licania rigida*, Benth. Chrysobalanaceae) é uma planta típica do sertão nordestino, sendo encontrado nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Durante todo o ano, inclusive nos períodos de seca, comuns às regiões de ocorrência natural dessa planta, *L. rigida* (Figura 3), mantém-se verde e fornecem sombra ao homem e diversos outros animais. Das suas folhas, troncos e frutos também podem ser beneficiadas populações que construam casas, utilizando a madeira, produzindo sabão ou combustível para a iluminação a partir do copioso óleo produzido pelos seus frutos e mesmo a produção de superfícies com capacidade de lixamento, pelo uso de suas folhas (Fernandes et al., 2000).

Durante todo o ano, inclusive nos períodos de seca, comuns às regiões de ocorrência natural dessa planta, mantém-se verde e fornece sombra ao homem e diversos outros animais. A madeira é branca e de fibras entrelaçadas, muito resistentes ao esmagamento. A planta alcança facilmente 15 m de altura e ramifica-se pouco acima do chão e a copa pode atingir até 15-20 m de circunferência, sua inflorescência se dá em espigas racemosas, situadas nas pontas dos ramos, aparecendo no mês de junho até outubro.

Não obstante à tamanha importância que a Oiticica desempenha sobre a condição humana e fauna no nordeste. Começa a frutificar antes do quinto ano, atinge a maturidade aos dez e pode produzir por mais de cem anos. É importante pelo óleo extraído das sementes, contidas em bagas de 7,5 cm de extensão por dois de largura. A casca do fruto é verde, mesmo quando maduro, mas se torna amarelo-escuro quando seca. Além de ser empregada na indústria de tintas de automóvel e para tintas de impressoras jato de tinta, além de vernizes, biodiesel e na apicultura, a Oiticica também é utilizada como planta medicinal, onde emprega-se o decocto ou macerado das folhas no tratamento do diabetes, e as folhas, extremamente rígidas e coriáceas, se prestam para polir artefatos de chifre (Fernandes et al., 2000).

Rico em iodo, é anticorrosivo, impede a formação de crostas e se usa na rodução de borrachas, lonas de freios, tintas e vernizes. Atualmente existem avançados estudos para o aproveitamento de seu óleo na composição do Biodiesel. Em média, um pé de Oiticica produz 75 kg de frutos secos por safra, mas excepcionalmente, foram registrados exemplos com produção de até 1.500 Kg. Por todas essas vantagens também é muito aproveitada no paisagismo.

O extrato etanólico das raízes de *L. rigida* submetido à partição líquido-líquido utilizando-se hexano e acetato de etila como solventes orgânicos. A fração hexânica, após sucessivos tratamentos cromatográficos sobre gel de sílica, levou ao isolamento do esqualeno e uma mistura dos esteróides  $\beta$ -sitosterol e estigmasterol. A análise cromatográfica da fração acetato de etila, permitiu o isolamento dos triterpenos lupeole e o ácido betulínico (Castilho e Kaplan, 2008).



**Figura 3.** Oiticica (Fonte: Google, 2012)

#### 2.4. Considerações gerais sobre o *Zabrotes subfasciatus* (Boh.)

As espécies de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) Bruchinae, conhecidos como carunchos-do-feijão, são as principais pragas do feijão armazenado, causando grandes perdas qualitativas e quantitativas em grãos e sementes, especialmente nas regiões mais quentes do mundo. O *Z. subfasciatus* (Figura 4), normalmente predomina nas regiões tropicais em altitudes inferiores a 1500 m (Gallo, 1988).

Este inseto é classificado como praga primária em armazenamento, pois desenvolve-se no interior de grãos inteiros. No caso do feijão, leguminosa de maior importância como fonte de proteína vegetal no Brasil, seu desenvolvimento afeta negativamente a aparência, palatabilidade e aceitabilidade do grão pelo consumidor. Nesses grãos ocorre significativa redução da qualidade nutricional, perda de peso e depreciação comercial devido, não apenas à presença de insetos, como também de seus fragmentos (Hohmann e Carvalho, 1989). Em sementes de feijão, a germinação e o vigor podem ser reduzidos devido ao ataque desse inseto (Oliveira et al., 1979; Hohmann e Carvalho, 1989).

O centro de origem de *Z. subfasciatus* é a América Central e do Sul, expandindo-se daí para todo o mundo. Sua ocorrência em *Phaseolus vulgaris* L. é comum na África, Sudeste Asiático, Índia e Europa (Ferreira, 1960).

No Brasil está presente em todos os Estados produtores de feijão, sendo registrado principalmente nos Estados da Bahia, Amazonas, Espírito Santo, Pará, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo (Silva et al., 1968).

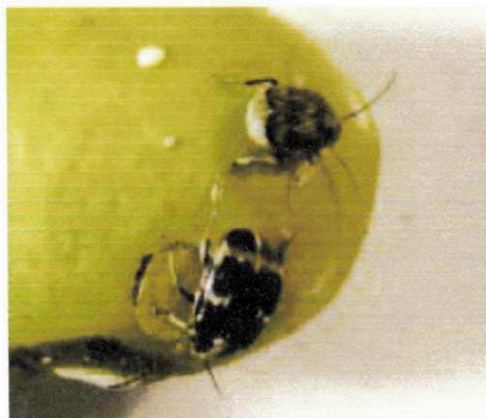
Para efetuar a postura, a fêmea expele uma gota de um líquido claro e pegajoso, sendo o ovo colocado nesse meio, que endurece rapidamente. Assim aderente, o ovo serve de apoio para a penetração da larva no interior do grão. A presença dos ovos brancos na superfície do grão de feijão é muito fácil de observar. As fêmeas têm uma longevidade média de 11 dias, ovipositando em média 22 ovos, sendo o ciclo médio de 26 dias (Gallo et al., 2002; SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, 2000).

A larva é do tipo curculioniforme, passando diretamente do ovo para o interior da semente, e todo o desenvolvimento se dá nas galerias e câmara pupal por ela construída. Antes de empupar, a larva opérculo um orifício de saída para o adulto. A pupa é de coloração branco-leitosa e sem pêlos com 3 mm de comprimento; é bem maior que o adulto. A distinção de sexo nas pupas pode ser feita pela forma do último

segmento abdominal, que, na fêmea, é retilíneo e, no macho, arqueado. O estágio pupal dura de 5 a 6 dias (Gallo et al., 2002).

Os adultos são pequenos insetos de coloração castanho-escuros, de 1,8 a 2,5 mm de comprimento. Apresentam os fêmures posteriores desprovidos de espinhos, mas possuem dois esporões móveis no ápice das tíbias posteriores. Apresentam dimorfismo sexual acentuado, as fêmeas são maiores que os machos e apresentam quatro manchas brancas no pronoto, que contrastam com a cor escura brilhante do corpo; enquanto que os machos são de coloração acinzentada (Hill, 2002; Gallo et al., 2002).

Trata-se de uma praga cosmopolita, que causa grandes prejuízos ao feijão armazenado, pois ataca os cotilédones, onde abre galerias, podendo destruí-los completamente. Além disso, a presença dos ovos nos grãos, de galerias de larvas, de orifícios de emergência dos adultos, de insetos mortos e de dejeções, afeta a qualidade do produto. O ataque do caruncho prejudica os grãos destinados também a semeadura porque o embrião é destruído (Araujo, 2010).



**Figura 4.** Fêmea (inferior) e macho (superior) de *Z. subfasciatus* (Fonte: Lazzari,2005).

Bruchidae são excelentes organismos para o desenvolvimento de estudos empíricos nas teorias evolutivas e biológicas relacionadas à homeostasia no desenvolvimento e à plasticidade fenotípica. São insetos de fácil manipulação em laboratório, onde as condições ambientais podem simular o ambiente de armazenamento de grãos (Fox e Tatar, 1994).

Além disso, possuem alto potencial reprodutivo e desenvolvimento (ovo-adulto) rápido, produzindo muitas gerações em um curto espaço de tempo (Southgate, 1979).

O bruquídeo *Z.subfasciatus* tem coloração castanho escura com manchas claras no pronoto fortemente pubescente. O dimorfismo sexual é bem nítido, permitindo a separação dos sexos. As fêmeas são maiores que os machos, além de apresentarem uma

mancha clara triangular na parte posterior da cabeça, outra da mesma forma próxima ao escutelo e duas outras nos ângulos do pronoto, enquanto que nos machos só e bem distinta a mancha pré-escutelar (Ferreira, 1960).

Os ovos são ovóides quase arredondados medindo de 0,46 a 0,60 mm de comprimento e 0,44 a 0,50 mm de largura, ficando fortemente aderido a superfície do grão. Os ovos férteis são opacos e os inférteis são translúcidos. As larvas são do tipo curculioniforme, com coloração branco-leitosa, dotadas de mandíbulas desenvolvidas com as quais são capazes de romper os grãos para alimentação interna. As pupas são maiores que os adultos, da mesma coloração das larvas, sem pêlos, medindo 2,5 a 3,5 mm de comprimento e 1,5 a 2,0 mm de largura (Ferreira, 1960; Gallo et al., 1988).

Embora a sua biologia seja semelhante à do *Aconthscelides obtectus*, a fêmea que ovoposita cerca de 36 ovos, faz aderir-los fortemente aos grãos e sementes, através de uma secreção pegajosa que expele e endurece rapidamente em contato com o ar. O ciclo biológico dura cerca de 25 dias a 32,5°C e 70% de UR. 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.

Joachim-Bravo e Zucoloto (1997) já haviam relatado que substâncias atrativas em grãos de diferentes variedades podem atuar sobre o comportamento de escolha e oviposição de *Z. subfasciatus*. Além disso, outros fatores que podem influenciar o comportamento de oviposição desse caruncho são: morfologia, qualidade nutricional, abundância do hospedeiro, locais livres de predadores e competição (Siemens et al., 1991, Barros e Zucoloto, 1998). Assim, conclui-se que fêmeas de *Zabrotes* podem utilizar estímulos visuais (cor, forma, tamanho) e químicos (nutrientes, substâncias atrativas e/ou repelentes) na busca e escolha do hospedeiro, conforme já demonstrado para outras espécies (Messina, 1990).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local de realização do experimento**

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

#### **3.2. Obtenção da matéria prima**

As plantas utilizadas nos experimentos foram obtidas na cidade de Patos, PB, provenientes do sertão paraibano e, os insetos a partir de uma população pertencente ao LAPPA, mantida em sementes e grãos de feijão carioquinha.

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

O *Zabrotes subfasciatus* coletado em grão do feijão *Phaseolus* que se encontra armazenados em depósitos de embalagem PET, foi multiplicado depois de seleção, separação e identificação 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, BOD (Figura 5) com temperatura de 27 °C e umidade relativa do ar de 95%. Depois da inoculação aguardou-se um período de sete 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 para serem utilizados nos experimentos.



**Figura 5.** Recipientes de vidro tamponados com voil (A) e BOD com temperatura controlada (B).

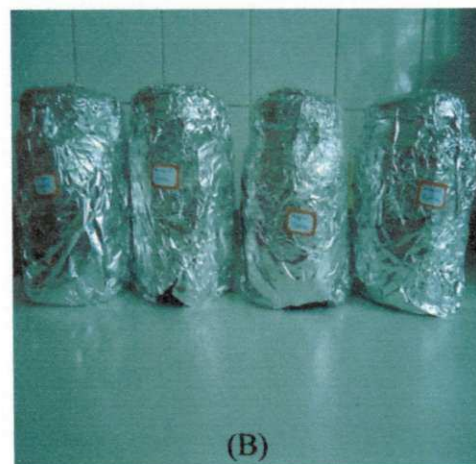
### 3.4. Produção dos extratos botânicos

As espécies vegetais foram coletadas no Sertão Paraibano, região de Patos, em Latitude de S 07° 02' 33,3", Longitude, W 037° 21'26,2 e Altitude de 284 m. Foram levadas a estufa para secagem a 40°C por 48 h (folhas) e 72 h (casca do caule), sendo posteriormente moídas, pesadas e armazenadas em recipientes de vidro hermeticamente fechados. As espécies estudadas foram, *Aspidosperma pyriformium* (Mart.), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) e *Licania rigida* (Benth) .

O extrato em pó foi obtido triturando as plantas ou as partes a serem empregadas em moinho. O extrato hidroalcoólico (Figura 6) 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 deixado em maceração por 10 dias em temperatura ambiente, na ausência da luz e com agitação diária por 10 minutos. Posteriormente, as soluções foram filtradas em percolador (Figura 7) e concentradas até 30% para diminuir o teor alcoólico em evaporadores rotativos com temperatura controlada (60°C), depois foram armazenadas em recipientes apropriados em frascos escuros, cobertos com papel alumínio, até o momento de serem utilizados nos experimentos.



**Figura 6.** Fluxograma para a obtenção de extratos vegetais hidroalcoólico de angico, pereiro e oiticica.



**Figura 7.** Percolador (A) e armazenamento dos extratos (B)



### 3.5. Bioensaios

#### Primeira etapa

##### 3.5.1. Testes: repelência/atratividade e mortalidade

No teste de repelência/atratividade para se avaliar o efeito dos extratos pó das plantas sobre com o *Zabrotes subfasciatus*, utilizou-se uma arena (Figura 8), 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, onde em duas das caixas da arena, dispostas diagonalmente, foram colocados 10 g de feijão triturado e não tratado com o pó dos extratos, igualmente nas outras duas caixas se colocou a mesma quantidade da massa de feijão misturada cada com 0,3 g do extrato em pó, ficando a caixa central sem massa alguma do feijão, onde se inocularam, 30 insetos não sexados com 7 dias de vida. Nos testes de mortalidade empregou-se a mesma metodologia depois de 24, 48 e 72 h e, para a atratividade/ repelência após 24 h.

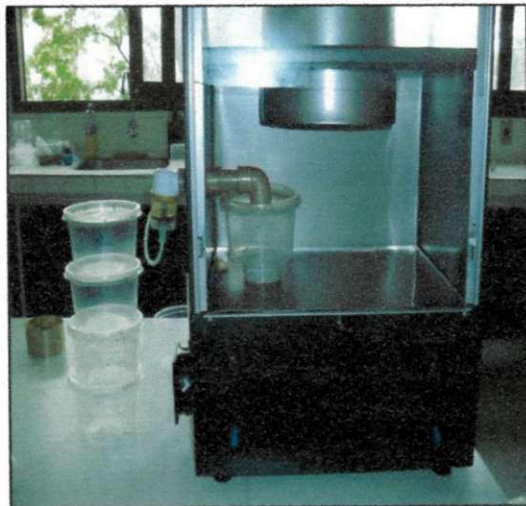


**Figura 8.** Arena utilizada em testes de repelência/atratividade e mortalidade com insetos *Zabrotes subfasciatus*.

## Segunda Etapa

### 3.5.2. Bioatividade dos extratos hidroalcoólico na mortalidade de adultos de *Zabrotes subfasciatus* pelo método do vapor

Foram avaliados os efeitos dos extratos hidroalcoólicos com 30% concentrado nas doses de 1, 2, 3, 4 e 5 ml aplicados na forma de nebulização com auxílio de um equipamento tipo torre de Potter (Figura 9) sobre a mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* com sete dias de vida. A avaliação se deu depois de 24 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. Os tratamentos constaram de 4 repetições com 30 insetos cada, mais uma testemunha que não recebeu a aplicação dos extratos.



**Figura 9.** Equipamento utilizado na aplicação dos extratos sobre os insetos adultos.

### 3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram avaliados com uso do software ASSISTAT, versão 7.6 (Silva e Azevêdo, 2009), em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em que

os experimentos foram dispostos em esquema fatorial com 4 repetições e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade.

UFCC - BIBLIOTECA

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Testes com chance de escolha: Repelência e atratividade

O resultado da análise de variância corresponde à atratividade/repelência do inseto adulto *Zabrotes subfasciatus* atraídos em amostras de uma massa de feijão, tratada com extratos em pó, obtidos das folhas de Pereiro, Oiticica e Angico e, da casca dessas mesmas espécies de plantas, revelou efeito altamente significativos para procedimentos e a interação dupla (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise de variância da atratividade e repelência do *Zabrotes subfasciatus* aos extratos pó obtidos da folha de Pereiro, Oiticica e Angico e dos extratos casca dessas mesmas espécies depois de 24 h da aplicação pelo método do vapor.

F.V.	G.L	S.Q.	Q.M.	F
Extrato (E)	5	0,12	0,02	0,00 ns
Procedimentos (P)	1	23157,26	23157,26	281,25**
E x P	5	3155,64	631,12	7,66**
Tratamentos	11	26313,02	2392,09	29,05**
Resíduos	36	2964,07	82,33	
Total	47	29277,10		

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

Mediante os dados contidos na Tabela 2, verifica-se que os *Zabrotes subfasciatus* proporciona uma preferência pelas caixas da arena que apresentava amostra da massa de feijão sem tratamento, onde os extratos em pó das cascas foram superiores aos das folhas e, que o extrato *oiticica casca* superou (82,49%) o *pereiro casca* (78,88%) e *angico casca* (77,49 %) que estatisticamente se igualaram. Igual comportamento se deu para a atratividade com o extrato de *oiticica folhas* que atraiu os insetos adultos em 40,29%, superando o extrato de *pereiro folha* (32,91%) e *angico folha* (33,75%) que não diferiram estatisticamente e, que o extrato *oiticica folha* e *oiticica casca* foram os mais eficientes quanto à repelência e a atratividade do *Zabrotes subfasciatus*.

Para procedimentos (linha) a repelência foi estatisticamente superior para todos os extratos elaborados, quer da folha quer da casca das plantas. Estes resultados se devem aos compostos secundários presentes nessas estruturas das plantas, conforme analisada no capítulo II, em que os constituintes da *oiticica casca* apresentaram

saponinas e esteróides evidenciando efeitos inibitórios para os insetos. Cavalcante et al. (2006) observam, que o teor de tanino em extratos vegetais afetou diretamente a mortalidade da espécie *B. tabaci*.

Observam-se diferentes compostos secundários presentes nas diferentes estruturas das plantas estudadas com funções diferentes, provavelmente, isto ocorreu devido ao fato de as plantas apresentarem variações na produção de metabólitos secundários de acordo com a parte estudada (Silva et al., 2002; Harris et al., 2007; Sharma et al., 2008; François et al. 2009).

Os óleos essenciais de folhas de canela (2,5 e 5,0 ml/kg), louro (2,5 ml/kg) e de sementes de nim (2,5 e 5,0 ml/kg), bem como o pó de folhas de louro (2,5 e 5,0%), exerceram ação repelente significativa acima de 70% sobre *Z. subfasciatus*. O óleo de canela foi mais eficiente que o pó, ocorrendo o inverso em relação ao louro. Entretanto, vale ressaltar que, somente o efeito repelente não é suficiente para promover o controle eficaz de *Z. subfasciatus*, devido à possibilidade de os compostos voláteis bioativos se dissiparem rapidamente, em função das propriedades de cada composto e condições físicas das estruturas de armazenamento (Oliveira e Vendramim, 1999).

**Tabela 2.** Resultados da atratividade e repelência do *Zabrotes subfasciatus*, revelado pela interação extrato com procedimento do extrato folha de Pereiro, Oiticica e Angico e dos extratos casca, dessas mesmas espécies em arenas depois de 24 h

Extrato	Procedimentos	
	Atratividade	Repelência
Pereiro Folhas	32,91 abB	67,08 abA
Angico Folhas	33,75 abB	66,25 abA
Oiticica Folhas	40,29 aB	59,70 bA
Pereiro Cascas	21,38 abB	78,88 abA
Angico Cascas	22,49 abB	77,49 abA
Oiticica Cascas	17,49 bB	82,49 aA

DMS para colunas = 19,29; DMS para linhas = 13,02 CV% = 18,14

De maneira semelhante a este trabalho, com base nos índices de repelência, para o *Zabrotes subfasciatus*, Costa (2011), estudando os extratos (pó) da jaqueira casca em relação aos extratos matruz folhas, obteve resultados semelhantes quanto à repelência

sobre o *Z.subfasciatus*; constatando superioridade do extrato da jaqueira (41,66%) sobre o extrato do mastruz (21,10%) e que para atratividade o mastruz foi superior em 73,32%.

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

Torres (2000) analisou o efeito de extratos aquosos de plantas em relação a *P.xylostella*, constatando que a oviposição da praga foi diretamente correlacionada com o aumento das concentrações dos extratos, independentemente da espécie vegetal utilizada, e que o efeito repelente se acentua com a quantidade de substâncias bioativas extraídas e existente em cada extrato; os extratos de *Aspidosperma pyrifolium*, *A. indica* e *Cissampelos* aff. *glaberrima* foram os mais repelentes.

Em estudos realizados por Silva e Baldin (2008) constatou-se que os pós de *R. graveolens*, *A. indica* e *P. glomerata* apresentaram repelência sobre os adultos de *Z. subfasciatus*. Na formulação de sachê, pós de *P. aduncum* apresentou repelência sobre os adultos deste inseto.

Oliveira e Vendramim (1999) verificaram em estudos que o óleo e extratos de sementes de nim contêm azadiractina, uma variedade de limonóides e outros compostos potencialmente bioativos, sendo bastante eficientes no controle de pragas de grãos. Observaram ainda que, as percentagens de repelência variaram de 63,5 a 96,2% para óleo de folhas de canela, 62,0 a 74,6% para óleo de folhas de louro e 29,6 a 89,4% para óleo de sementes de nim. No entanto, apenas os óleos de canela e louro na menor dose, proporcionaram repelências superiores a 60%.

Baldin et al. (2007) verificaram possíveis efeitos de pós vegetais sobre a biologia do *Z.subfasciatus* e obtiveram resultados de deterrência provocadas pelos pós de *F.vulgare*, *C.barbates*, *M.pulegium*, *C.ambrosioides* e *R.gravelens* que pode estar associada a presença de compostos voláteis que ao serem detectados pelas fêmeas do inseto, inibiram seu comportamento de oviposição, reduzindo sua postura sobre os grãos do feijoeiro. Efeito de repelência do *Zabrotes subfasciatus* foi obtido por Oliveira e Vendramim (1999) em estudo com pós de nim (*A. indica*).

## 4.2. Teste de mortalidade com extrato pó

Em análise a Tabela 3, tem-se efeito significativo para tempo e a sua interação com extrato sobre a mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* pela ação dos extratos folhas e extrato cascas de pereiro, oiticica e angico.

**Tabela 3.** Análise de variância da mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* pelos extratos pó obtidos da folha de Pereiro, Oiticica e Angico e dos extratos casca, dessas espécies em arenas pelos tempos de 24, 48 e 72h

F.V.	G.L	S.Q.	Q.M.	F
Extrato (E)	5	1,63	0,32	2,19 <sup>ns</sup>
Tempos (T)	2	18,36	9,18	61,54 <sup>**</sup>
ExT	10	3,94	0,39	2,64 <sup>*</sup>
Tratamentos	17	23,94	1,40	9,44 <sup>**</sup>
Resíduos	54	8,05	0,14	
Total	71	32,00		

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

A diferença dos resultados obtidos, em relação à mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* (Tabela, 4), confirma maior percentual de insetos mortos depois de 72 horas passadas do início da instalação do teste quer para o extrato folha quer para o extrato casca de todas as plantas e, que a ação desses extratos no tempo de 24 h e 48 h não apresentou diferença estatística, isto é: tiveram o mesmo comportamento. Observou-se também, que o extrato pereiro casca foi estatisticamente inferior aos demais extratos que se igualaram estatisticamente em matar esta praga de armazenamento no tempo de 48 h. Este resultado deve-se provavelmente, ao fato de que os extratos de angico folha e angico casca perderam constituintes secundários do pó e não teve ação bioativa contra os insetos expostos, uma vez que no tempo de 72 h não se constata diferença para os resultados. Ressalta-se o tempo de 24 h como decisivo na identificação para seleção desses extratos em matar os insetos expostos na sua presença, e o seu emprego uma alternativa ecológica em substituir os defensivos químicos pelos naturais com destaque aqui para os extratos de angico, pereiro e oiticica.

Em concordância com esses resultados, Tavares (2006) observou maiores valores de mortalidade de insetos adultos do *S.zeamais* presentes em uma massa de grãos de trigo tratada com pós de folhas e frutos de *C. ambrosioides*.

Oliveira e Vendramim (1999) estudaram, para o controle de *Z. subfasciatus* vivendo em grãos de feijoeiro comum, pós de pimenta, de folhas de canela e louro e casca de peroba, e destacaram a importância do pó de pimenta e folhas de canela que causaram 100 e 98% de mortalidade desse inseto, respectivamente.

A presença de pós das espécies *M. pulegium*, *R. graveolens* e *P. glomerata* nos grãos de feijão reduz a oviposição de *Z. subfasciatus*; essas espécies mostram efeito deterrente. Ademais, pós de *M. pulegium* e *R. graveolens* reduziram a viabilidade de ovos do *Z. subfasciatus* e apresentaram bom potencial para o manejo alternativo de suas populações em feijão armazenado (Silva e Baldin, 2008).

Devaraj e Srilatha (1993) estudaram as propriedades repelentes de extratos contra *Corcyra cephalonica* e constataram que o extrato de eucalipto foi o mais repelente, seguido por *Cymbopogon*, mostarda, nim e datura.

**Tabela 4.** Resultados da mortalidade (%) do *Zabrotes subfasciatus*, revelado pela interação extrato com tempo do extrato folha de Pereiro, Oiticica e Angico e dos extratos casca, dessas mesmas espécies em arenas pelos tempos de 24h, 48h e 72h

Extrato	Tempos (horas)		
	24h	48h	72h
Pereiro folhas	1,40 aB	1,45 abB	2,85 aA
Oiticica folhas	1,47 aB	2,12 aB	3,00 aA
Angico folhas	1,60 aA	1,45 abB	2,25 aA
Pereiro cascas	2,07 aB	1,25 bC	2,85 aA
Oiticica cascas	1,65 aB	1,40 abB	2,85 aA
Angico cascas	2,07 aA	1,90 abA	2,52 aA

DMS para colunas = 0,80    DMS para linhas = 0,65    CV% = 19,22



### 4.3. Bioatividade dos extratos hidroalcoólico aplicado pelo método do vapor – Torre de Potter

A análise de variância (Tabela 5) revelou efeito altamente significativo para extrato, dose e sua interação sobre a mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* pelos extratos hidroalcoólicos obtidos da folha de pereiro, oiticica e angico e das cascas, dessas mesmas espécies depois de 48 h de sua aplicação, sobre os insetos contidos em um recipiente de plástico, pelo método do vapor, se utilizado de um equipamento tipo torre de Potter.

**Tabela 5.** Análise de variância da mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* pelos extratos folha de Pereiro, Oiticica e Angico e dos extratos casca, dessas mesmas espécies depois de 48 h de sua aplicação pelo método do vapor – Torre de potter

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Extrato (E)	5	1822,98	364,59	19,94**
Doses (D)	4	6738,63	1684,65	78,30**
Extrato x Dose	20	9330,24	466,51	21,68**
Tratamentos	29	17891,86	616,96	28,67**
Resíduos	90	1936,27	21,51	
Total	119	19828,14		

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

A porcentagem média de *Zabrotes subfasciatus* mortos pela ação dos extratos (Tabela 6), revelado pela interação extratos com dose, em testes em que os extratos foram levados aos insetos adultos na forma de vapor (nebulização), revelou para a dose de 2 e 3 ml desempenho inferior para o extrato de angico casca, em que os demais extratos controlaram o inseto com maior eficiência e igualdade estatística, matando o inseto praga em mais de 94,99% com destaque para o pereiro casca que controlou a população do *Z. subfasciatus* em 100% na dose de 3 ml com superioridade estatística sobre as demais doses. No entanto, quando se analisa os resultados individuais de cada extrato, em cada dose (linha) verifica-se que à medida que se aumentou a dose o controle foi maior, tendo todos os extratos na dose de 5 ml matando 100% dos insetos adultos, conforme a estatística. Todavia, destaque merece o extrato pereiro casca, por ter

controlado em 100% o *Z. subfasciatus* na dose de 3 ml, seguido do pereiro folha e oiticica casca.

Estes resultados devem-se aos constituintes secundários contidos nos extratos de cada espécie vegetal conforme estudo da fotoquímica apresentado no capítulo II, onde foi encontrado: alcalóides, esteróides, taninos, flavanóides e saponinas presentes no extrato pereiro casca, que são indícios de toxicidade no controle de insetos, com efeito negativo para o *Zabrotes subfasciatus*. Resultados semelhantes em relação a estes constituintes químicos, com ação inseticida, foi observado por Cardoso et al. (2001); Cavalcanti et al. (2005) e Schoonhoven et al. (2005).

**Tabela 6.** Resultados da mortalidade (%) do *Zabrotes subfasciatus*, revelado pela interação extrato com dose do extrato folha de Pereiro, Oiticica e Angico e dos extratos casca, dessas mesmas espécies depois de 48 h de sua aplicação pelo método do vapor – Torre de potter

Extrato	Dose (ml)				
	1	2	3	4	5
Pereiro Folhas	57,49 bB	97,49 aA	98,33 abA	97,49 aA	100 aA
Oiticica Folhas	41,66 cB	98,33 aA	97,50 abA	95,83 aA	96,66 aA
Angico Folhas	97,50 aA	94,99 abA	97,50 abA	93,33 aA	96,66 aA
Pereiro Cascas	88,41 aB	95,83 aAB	100 aA	100 aA	100 aA
Oiticica Cascas	89,16 aB	95,83 aAB	92,49 abAB	98,33 aA	100 aA
Angico Cascas	90,91 a A	85,91 bA	90,08 bA	91,66 aA	92,49 aA

DMS para colunas = 9,55      DMS para linhas = 9,13      CV% = 5,01

Os metabólitos secundários apresentam uma reconhecida atividade inseticida, por conferirem proteção à planta contra a herbivoria. Schoonhoven et al. (2005), relataram que as saponinas interferem no crescimento e desenvolvimento dos insetos e que os flavonóides são considerados deterrentes alimentares ou tóxico aos insetos, dados que corrobora ação da bioatividade dos extratos de folhas e cascas de angico, pereiro e oiticica que através da fitoquímica comprovaram a presença de saponinas.

Possivelmente nesses extratos, encontram-se substâncias tóxicas, com efeitos como repelente alimentar e inibitória para o *Zabrotes subfasciatus*.

Trabalho similar a este, desenvolvido por Costa (2011), extratos de jaqueira e mastruz sobre a mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* adultos, controlou em 100% o desenvolvimento desse inseto a partir da dose de 6 ml depois de 48 h de suas aplicações pelo método do vapor.

Oliveira e Vendramim (1999), estudando os pós de folhas de canela em concentração de 2,5%, verificaram 98% de mortalidade e redução de 100% na postura de ovos viáveis e emergência de *Zabrotes subfasciatus* adultos. Relatam os mesmos autores que, devido às propriedades inseticidas, esses produtos naturais podem ser de grande utilidade no manejo integrado do inseto em feijão armazenado, principalmente em pequenas propriedades rurais, necessitando, portanto, de uma padronização nos processos de coleta, secagem, preparo e armazenamento do material vegetal, bem como a quantificação dos compostos bioativos, a fim de que os resultados obtidos possam ser reproduzidos e/ou comparados.

Os seis extratos analisados, no presente trabalho em suas diferentes doses, apresentaram bioatividade com alta eficiência no controle do *Zabrotes subfasciatus*, apresentando atividade inseticida pelo método de nebulização sobre o inseto na fase adulta. Os extratos dessas plantas apresentaram rapidez de resposta no controle desse inseto, podendo vir a ser uma alternativa viável no controle do *Z. subfasciatus* presentes em sementes armazenadas, preconizando uma concepção orgânica e agroecológica, visando desenvolvimento de compostos a partir dessas moléculas naturais, para encontrar um novo mecanismo de ação desses bioativos.

Segundo Brasil (1990), um extrato vegetal é considerado eficaz quando apresenta valor mínimo de 95%, de controle, com base nesta afirmação, pode-se afirmar para o presente trabalho, que os extratos estudados foram altamente eficientes em matar o *Z. subfasciatus* adulto a partir da dose de 3 ml.

A finalidade da procura por plantas com propriedades inseticidas nem sempre deva ser a mortalidade do inseto, pois a mortalidade é apenas um dos efeitos. A mortalidade proporciona uma concentração mais elevada do produto que conseqüentemente aumenta a quantidade de matéria-prima, tornando muitas vezes uma técnica inviável do ponto de vista prático. A finalidade primordial é que as plantas tenham efeitos nos insetos que reduza ou impeça a oviposição, alimentação e reprodução (Vendramim e Castiglioni, 2000).

Roel et al. (2000), avaliando o efeito de diferentes concentrações do extrato acetato de etila de folhas e ramos de *Trichilia pallida* Swart sobre a lagarta-do-cartucho, verificaram que o extrato causou mortalidade larval de 100%, em concentração igual ou superior a 0,05%.

O extrato aquoso a 10 % do fruto verde da oiticica (*Licania rigida* Benth) apresenta bioatividade, sendo seus efeitos o alongamento da duração da fase larval e redução no peso de pupa (Santiago, 2005).

## 6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados e para as condições do trabalho pode-se concluir:

1. O número de adultos de *Zabrotes subfasciatus* repelidos pelos extratos pós foi maior com o extrato *oiticica casca* (82,49%) seguido dos demais (*pereiro casca, angico casca, pereiro folha e angico folha*) deu-se como o extrato *oiticica folha* (59,70%), ocorrendo o contrario com a atratividade.
2. O teste de mortalidade com os extratos pós permitiu estabelecer o tempo de (48 h) de exposição dos adultos de *Zabrotes subfasciatus* no estudo dos extratos hidroalcoólicos levados aos insetos pelo método do vapor.
3. A mortalidade do *Zabrotes subfasciatus* adulto foi maior para as maiores doses dos extratos levado aos insetos.
4. O extrato *pereiro casca* a partir da dose de 3 ml, foi 100% eficiente em matar o *Zabrotes subfasciatus* adulto e, nas doses de 4 e 5 ml a mortalidade de 100% deu-se para todos os extratos.
5. O extrato pó de *oiticica folha* foi o que mais atraiu os adultos de *Zabrotes subfasciatus* (40,29%) e a *oiticica casca* o de menor atratividade (17,49%), os demais (*pereiro casca, angico casca, pereiro folha e angico folha*) tiveram a mesma atratividade (média de 37,75%).



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

ARAYA-GONZALEZ, J. A.; SANCHEZ-ARROYO, H.; LAGUNES-TEJEDA, A.; MOTA-SANCHEZ, D. Control de plagas de maiz e frijol almacenado mediante polvos minerales y vegetales. *Agrociência*, v. 30, p. 223-231, 1996.

ARAÚJO, A. M. N. de. **Bioatividade de espécies vegetais em relação à *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1983) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) em feijão (*Phaseolus vulgaris* L., 1753).** 2010. 37f. Dissertação (mestrado em Agronomia: Produção Vegetal e Proteção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo.

ARLEU, R. J.; FANTON, C. J.; MARTINS, D. S.; FORNAZIER, M. J.; SANTOS, J. P. Avaliação de produtos naturais no controle de pragas do milho armazenado em palha no Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18. 1990, Vitória, ES. **Resumos...** Vitória: [s.n.], 1990. p. 81.

ARRIAGADA, J. E. Ethnobotany of *Clibadium* L. (Compositae, Helianthaceae) in Latin America. *Economic Botany*, v.49, p. 328-330, 1995.

ARRUDA, T. A. de. **Estudo etnofarmacobotânico e atividade antimicrobiana de plantas medicinais.** 2002. 134f. Dissertação (Mestrado Interdisciplinar em Saúde Coletiva) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

BALDIN, E.L.L.; FRANCO, R.S.R.; SOUZA, D.R. Resistência de genótipos de feijoeiro *Phaseolus vulgaris* (L.) a *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera: Bruchidae). *Boletín Sanidad Vegetal Plagas*, Madrid, v. 33, n. 3, p.369-375, 2007.

BANJO, A. D.; ODUTAYO, I. O.; OJERINDE, T. O. The use of some locally available plants parts of pro-TECTANTS of maize (*Zeamays*) grains against infestation of *Sitophilus zeamais*. *Crop Protection*, v. 21, p. 208-213, 2001.

BARBOSA, P. H. **Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba "setor agropecuário"**. 2.ed. FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Paraíba), 1998.

BARBOSA, F. R. **Resistência a *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera Bruchidae), conferida pela proteína arcelina, em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).** Goiana, 1998. 92f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Goiás.

BARROS, H. C. H.; ZUCOLOTO, F. S. Performance and host preference of *Asciamonuste* (Lepidoptera, Pieridae). Departamento de Biologia da FFCL-USP, Ribeirão Preto, SP, Brazil. 1998.

BEKELE, A. J.; OBENG-OFORI, D.; HASSANALI, A. Evaluation of *Ocimum kenyense* (Ayobangira) as source of repellents, toxicants and protectants in storage against three major stored product insect pests. *Journal Applied Entomology*, v. 121, p.169-173, 1997.

BLOSZYK, E.; NAWROT, J.; HARDMATHA, J.; DROZDZ, B.; CHMIELEWICZ, Z. Effectiveness of antifeedants of plant origin in protection of packaging materials against storage insects. *Journal Applied Entomology*, v. 110, n. 1, p.96-100, 1990.

BRAGA, R. *Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará*. 3.ed. Fortaleza: Imprensa Oficial, 1976. 540p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Departamento de Produção Vegetal, Divisão de Sementes e Mudanças, **Regras para análises de sementes (RAS)**. Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP), Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal, SNDA/DNDV/CLAV, 365 p, 2010.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Portaria n. 90 de 04 de dez. de 1989. Normas para produção, controle e utilização de produtos antiparasitários. Diário Oficial, 22 jan. 1990, séc. 1, col. 2.

BRUNHEROTTO, R. Bioatividade de extratos aquosos de *Mella azedarach* L. e *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep., Gelechiidae) criadas em diferentes genótipos de tomateiro. 2000. 76f. Dissertação (Mestrado Pós-Graduação na Área de Entomologia). Escola Superior de Agricultura —Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP.

CARDOSO, M. G.; SHAN, A. Y. K. V.; SOUZA, J. A. *Fitoquímica e química de produtos naturais*. Lavras: Editora UFLA, 2001. 67f.

CASTILHO, R. O.; KAPLAN, M. A. C. Constituintes químicos de *Licania tomentosa* Benth. (Chrysobalanaceae). *Química Nova*, v.31, n.1, p.66-69, 2008.

CAVALCANTE, G.M. MOREIRA, A. F. C.; VASCONCELOS, S. D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, p.9-14, 2006.

CAVALCANTI, L. S.; BRUNELLI, K. R.; STARGARLIN, J. R. Aspectos bioquímicos e moleculares da resistência induzida. In: CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. S. *Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos*. Piracicaba: FEALQ, 2005. 263p.

CECHINEL FILHO, V.; YUNES, R. A. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais, conceitos sobre modificação estrutural para a otimização da atividade. *Química Nova*, v.21, p.99-105. 1998.

CHAKRABORTY, S. K.; GHOSE, S. K. Efficacy of some plant materials against the rice weevil *Sithophilus oryzae* (L.) (Curculionidae: Coleoptera). *Environment and Ecology*, v. 6, p. 833-839, 1988.

COIMBRA, R. **Manual de fitoterapia**. 2.ed. Belém: Cejup, 1994.

CORREA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: IBDF, 1978.v.5, 687f. CORRÊA, M.P. 1926-1978. **Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas**. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional. Volume II, pág.74.

COSTA, P.R.; CUSTÓDIO, C.C.; NETO, N.B.M.; MARUBAYASHI, O.M.M. Estresse hídrico induzido por manitol em sementes de soja de diferentes tamanhos. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 26, n. 1, p.105-113, 2004.

COSTA V.G. **Avaliação da Bioatividade de Dois Extratos vegetais no Controle Do Zabrotes subfasciatus Isolados e Inoculado em uma Massa de Feijão Phaseolus vulgaris L.** Campina Grande : UFCG. 2011. 90f. Dissertação de Mestrado.

COSTA, V. A. BERTI FILHO, E; SATO, M. E. **Parasitóides e predadores no controle de pragas**. In: PINTO, Alexandre de Sene et al. **Controle Biológico de pragas: na prática**. Piracicaba: CP 2, 2006.

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, H. D.; BRITO, C. II.; SILVA, A. B. Influência do ním na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. v. 7, n.2, 2007.

CRUZ, G. L. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. 4.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S/A, 1964.

DANTAS, D. A.; MAGANHA, M.; BERETTA, T. E.; PEREIRA, G. S.; NOZU, P.; MATIAS, R.; SOLON, S.; RESENDE, U. M.; KOLLER, W. W.; GOMES, A. 2000. Estudo fitoquímico dos frutos de *Melia azedarach* L. (Cinamomo, Meliaceae). **Anais do Encontro de Pesquisa e Iniciação Científica da UNIDERP, Campo Grande, Brasil**, p.119-120.

DECKER, S. **Inseticidas vegetais**. São Paulo: Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo. p.1-18, 1942.

DEVARAJ, K. C.; SRILATHA, G. M. Antifeedant and repellent properties of certain plant extracts against the rice moth, *Corcyra cephalonica* St. **Botanical Pesticides in Integrated Pest Management**, v.8, p.159-165, 1993.

**FARMACOPÉIA dos Estados Unidos do Brasil**. 2.ed. São Paulo, Indústria Gráfica Siqueira, 1959.

FRANÇOIS, T.; MICHEL, J.D.P.; LAMBERT, S.M.; NDIFOR, F.; VYRY, W.N.A.; HENRI, A.Z.P.; HANTAL, M. Comparative essential oils composition and insecticidal effect of different tissues of *Piper capense* L.; *Piper guineense* Schum. et Thonn.; *Piper nigrum* L. and *Piper umbellatum* L. grown in Cameroon. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, p. 424-431, 2009.

FERNANDES, M. do C. de A. **Cultivo protegido do tomateiro sob manejo orgânico.** Informativo do Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia, ano 4, n.13.p.17-22, 2000.

FERREIRA, A. M. Subsídios para o estudo de uma Coleoptera, Bruchidac, praga do feijão (*Zabrotes subfasciatus* Boh.) dos climas tropicais. *Garcia de Orta*, v.8, n.3, p.559-581, 1960.

FOX, C. W., TATAR, M. Oviposition substrate affects adult mortality, independent of reproduction, in seed beetle *Callosobruchus maculatus*. *Ecol Entomol*, v.19, p. 108-110, 1994.

GALLO, D. **Manual de entomologia agrícola.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, I. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. *Entomologia agrícola.* Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 f.

GERSHENZON, J., McCONKEY, M. E., CROTEAU, R. B. Regulation of monoterpene accumulation in leaves of peppermint. *Plant Physiology*, v.122, p. 205 – 214, 2000.

GILBERT, B. 1966. Um estudo fitoquímico do gênero *Aspidosperma*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 38 (supl.): p.315-319.

GOLDFARB, Ana Costa. **Influência do inseto *Strophilus ssp* com extratos naturais de origem vegetal e seus efeitos na qualidade fisiológica em sementes de milho.** Dissertação (mestrado em Engenharia Agrícola) Campina Grande, 1997. 77p. Universidade Federal da Paraíba CCT/DEAG.

HARBORNE, J.B. **Introduction to ecological biochemistry.** 2.ed. London: Academic Press, 1982.

HARBORNE, J.B. 1984. **Phytochemical Methods: a guide to modern techniques of plant analysis.** 2<sup>nd</sup> ed. London, Chapman and Hall.

HARRIS, C. S.; BURT, A. J.; SALEEM, A.; MAILE, P.; MARTINEAU, L. C.; HADDAD, P. S.; BENNET, S. A. L.; ARNASONI, J. T. A. Single HPLC-PADAPCI/MS. Method for the quantitative comparison of phenolic compounds found in leaf, stem, root and fruit extracts of *Vaccinium angustifolium*. *Phytochemical Analysis*, p. 161-169, 2007.



HASLAM, E. Natural polyphenols (vegetable tanins) as drugs: possible modes of action. **Journal of Natural Products**, v. 59, p. 205-215, 1996.

HILL, D.S. Pests: Class Insecta. In: **Pests of stored foodstuffs and their control**. Secaucus: Kluwer Academic Publishers, 2002, chap. 14p. 135-315.

HOHMANN, C. L.; CARVALHO, S.M. Pragas e seu controle. In: CARVALHO, M. et al. **O feijão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1989. p. 217-246.

INNECCO, R. Uso de óleos essenciais como defensivo agrícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental: SEBRAE, 2006. p. 98-99.

INPA. The chemical composition of Amazonian plants - a catalogue. **Acta Amazônica**, v.6, n.2, p. 237-239, 1976.

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

JOACHIM-BRAVO, L. S.; ZUCOLOTO, F. S. Oviposition preference in *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae): influence of rearing diet. **Iheringia Ser Zool** v.82, p. 133-140, 1997.

KOSSOU, D. K. Evaluation of different products of neem *Azadirachta indica* A. Juss for the control of *Sitophilus zeamais* Mots. on stored maize. **Institute of Science Applied**, [S.l.], v. 10, p. 365-372, 1989.

LAGUNES, T. A.; RODRÍGUEZ, H. C. **Busqueda de tecnología apropiada para el combate de plagas del maíz almacenado en condiciones rústicas**. Chapingo, 1989. 150 f.

LALE, N. E. S.; ABDULRANHMAN, H. T. Evaluation of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) seed oil obtained by different methods and neem powder for the management of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in stored cowpea. **Journal of Stored Products Research**, v. 35, p. 135-143, 1999.

LAZZARI, F. N. **Controle de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) e qualidade do feijão (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1753) tratado com terra de diatomácea**. 2005. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

LEÃO, J. D. J. **Bioatividade de extratos vegetais no controle de *Sitophilus oryzae* (LINNÉ, 1763) em arroz**. Santa Maria, RGS: UFSM, 2007. 91f. (Dissertação – mestrado em Agronomia).

LOPES, J. N. C.; LOPES, J. L. C.; VICHNEWSKI, W.; NASI, A. M. T. T. & SOUZA, C. P. Preliminary screening of Brazilian plant extracts for molluscicidal activity. **Planta Medica**, v.55, n.4, p. 388, 1989.

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

MAIA, B. H. L. N. S.; DE PAULA, J. R.; SANT'ANA, J.; DA SILVA, M. F. G. F.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P. C.; COSTA, M. S. S., OHASHI, O. S.; SILVA, J. N. M. Essential oils os *Toona* and *Cedrela species* (Maliaceaea): taxonomic and implications. Ecological. **journal Brazilian Chemical Society**, n. 11, p.629-639, 2004.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1.ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413f.

MAIRESSE, L. A. S.; **Avaliação da bioatividade de extratos de espécies vegetais, enquanto excipientes de aleloquímicos**. 2005. 343f. Tese apresentada ao programa de pós-graduação em agronomia da Universidade Federal de Santa (UFSM – RS), Santa Maria- RS.

MALIK, M. M.; NAQVI, H. M. Screening of some indigenous plants as repellents or antifeedants for stored grain insects pests. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 20, n.1, p. 41-44, 1984.

MARANHÃO, Z.C. Plantas inseticidas. **Revista da Agricultura**, v.29, p.113-21, 1954.

MARCONDES-FERREIRA, W. KINOSHITA, L. S. Uma nova divisão infragenérica para *Aspidosperma* Mart. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 203-214, 1996.

MARICONI, F. A. M. **Inseticidas e seu Emprego no Combate às Pragas**, 5ª ed., Nobel, São Paulo, 1981, v. 1.

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

MESSINA, F. J. Components of host choice by two *Rhagoletis species* (Diptera, Tephritidae) in Utah. **J Kans Entomol Soc.**, n.63, p. 80-87, 1990.

MIYAKADO, M.; NAKAIAMA, I.; OHNO, N. Insecticidal unsaturated isobutylamides: From natural products to agrochemical leads. In: ARNASON, J. T.; PHILOGÈNE, B. J. R.; MORAND, P. J. **Insecticides of plant origin**. New York: American Chemical Society, 1989. 418f.

MOREIRA, M.R.; PONCE, A.G.; DEL VALLE, C.E.. ROURA, S.I. Inhibitory parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen. **LWT**, v.38, p.565-570, 2005.

MULATU, B.; GEBREMEDHIN, T. Oviposition-deterrent and toxic effects of various botanicals on the Adzuki bean beetle, *Callosobruchus chinensis* L. **Insect Science and its Application** v.20, n.1, p.33, 2000.

NTONIFOR, N. N.; MONAH, I. M. Use of three spices to protect stored maize against *Sitophilus zeamais*. **Tropical Science**, v. 41, p. 74-77, 2001.

OKONKWO, E. U.; OKOYE, W. I. The efficacy of four seed powders and the essential oils as protectants of cowpea and maize grains against infestation by *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) and *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae). **International Journal of Pest Management**, v. 42, p. 143-146, 1996.

OLIVEIRA, M. M.; ALENCAR FILHO, R. A. Olivacina plus coadjuvants in the treatment of murine leukaemia. **Phytoterapy Research**. v. 8, n. 6, p. 352-357, 1994.

OLIVEIRA, O. F. de. Algumas árvores do Município de Mossoró. **Caatinga**, v. 1, n. 1, p. 7-17, 1976.

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

OLIVEIRA, J. V.; VENDRAMIM, J. D. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (boh.) (coleoptera: bruchidae) em sementes de feijoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 3, p. 549-555, 1999.

PASCUAL-VILALOBOS, M. J. **Plaguicidas naturales de origen vegetal: estado actual de La investigación**. 1996. Monografía. 35 f. Instituto Nacional de Investigación Agrária y Alimentaria. Madri, Espana.

PONCIO, S. **Bioatividade de inseticidas botânicos sobre *microtheca ochroloma* stal (coleoptera: chrysomelidae)**. 2010. 81f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS).

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

ROBERT, G. M. T.; AHOND, A.; POUPAT, C.; POTIER, P.; JOLLES, C.; JOUSSELIN, A. *Aspidosperma* de Guyane: alcaloides d'*Aspidosperma markgravianum*. **Journal of Natural Products**, v.46, n.5, p. 694-707, 1983.

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

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D.; FRIGHETTO, R. T. S.; FRIGHETTO, N. Efeito do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. *Bragantia*, Campinas, v. 59, n. 1, p. 53-58, 2000.

SAITO, M.; LUCHINI, F. 19Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguras ao meio ambiente. Embrapa - Meio Ambiente, Jaguariúna, Brasil, 46p. 1998.

SANTIAGO, G. P. Avaliação dos efeitos de extratos aquosos de plantas sobre a biologia da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) mantida em dieta artificial. / Gilberto Pedreira Santiago. – Teresina: UFPI, 2005.110f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí.

SANTOS, P. B. dos. Contribuição ao estudo químico, bromatológico e atividade biológica de Angico *Anadenanthera colubina* (Vell.) Brenan Var. *cebil* (Gris.) Alts. e Pereiro *Aspidosperma pyriforme* Mart./ . – Patos-PB: CSTR/PPGZ, 2010.

SANTOS, O. S., CAMARGO, R. P., RAUPP, C. R. Efeitos de dosagens de molibdênio, cobalto, Zinco e boro, aplicados nas sementes, sobre características agronômicas da soja - 5º ano. In: XII REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL. Santa Maria: UFSM/FATEC, 1984. p. 6-10.

SCHOONHOVEN, L.M., J.J.A. VAN LOON & M. DICKE. 2005. *Insect-Plant Biology*. Oxford, University Press, Oxford.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. *Manejo Integrado de Pragas e Doenças do Feijoeiro*. São Paulo, v.3, 90p. (Manual Técnico), 2000.

SENANAYAKE, M.; LWANDE, W. Volatile constituents of *Cinnomamum zeylanicum* oils. *Journal of Agricultural and food chemistry*, v.26, p.822-824.1972.

SHARMA, U.K.; SHARMA, K.; SHARMA, N.; SHARMA, A.; SINGH, H.P.; SINHA, A. Microwave-assisted efficient extraction of different parts of *Hippophae rhamnoides* for the comparative evaluation of antioxidant activity and quantification of its phenolic constituents by Reverse-Phase High- Performance Liquid Chromatography (RP-HPLC). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 56, p. 374-379, 2008.

SIEMENS, D. H, JOHNSON, C. D., WOODMAN, R. I. Determinants of host range in bruchid beetles. *Ecology*, v.72, p. 1560-1566, 1991.

SIGHAMONY, S.; ANEES, I.; CHANDRAKACA, T; OSMANI, Z. Efficacy of certain indigenous plant products as grain protectants against *Sitophilus oryzae* (L.) and *Rhyzopertha dominica* (F). *Journal of Stored Products Research*, v.22, n.1, p.21-23,1986.

SILVA, B. M.; ANDRADE, P. B.; FERRERES, F.; DOMINGUES, A. L.; SEABRA, R. M.; FERREIRA, M. A. Phenolic profile of quince fruit (*Cydonia oblonga* Miller) (Pulp and Peel). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 4615-4618, 2002.

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). **Química Nova**, v. 32, n. 9, p. 2373-2376, 2009.

SILVA, J. A.; PEGADO, C. M. A.; RIBEIRO, V. V.; BRITO, N. M. de.; NASCIMENTO, L. C. do. Efeito de extratos vegetais no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. tracheiphilum em sementes de caupi. **Ciência e Tecnologia**, v. 33, n. 2, p.611-616, 2009.

SILVA, K. F. DA S.; BALDIN, E. L. L. Ação repelente de espécies vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* em feijão armazenado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA XXII. 2008. Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia: UFV – Universidade Federal de Viçosa, UFU – Universidade Federal de Uberlândia e Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

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

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows, **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, n.1, 2009.

SILVA, A.G.A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N.; SIMONI, L. da. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitas e predadores.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura-Serviço de Defesa Sanitária Vegetal, 622f. 1968.

SILVA, L. D.; BLEICHER, E.; ARAÚJO, A. C. Eficiência de azadiractina no controle de mosca-branca em meloeiro sob condições de casa de vegetação e campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 198-201, 2003.

SILVEIRA, S.N. **Entomologia Agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

SOUZA, T. M. **Estudo Farmacognóstico e avaliação da atividade antimicrobiana e citotóxica de preparações cosméticas contendo o extrato de folhas de *Myrciaria cauliflora* O. Berg. e de casca de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville.** Araraquara, 2007.171f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) -Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

SOUTHGATE, B. J. Biology of bruchidae. *Annu Rev Entomol*, v.24, p. 449-473, 1979.

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

TAVARES, M.A.G.C. **Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), em relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col.: Curculionidae).** 2002. 59f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Curso de Pós-graduação em Entomologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

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.

TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M.; **Compêndio de Fitoterapia**, 2a. ed., Herbarium Lab. Botânico, Curitiba,Paraná, 1995.

TIGRE, C. B. **Silvicultura para as matas xerófilas.** Fortaleza: DNOCS, 1968. 175p.

TORRES, A. L. **Efeito de extratos aquosos de plantas na biologia de *Plutella xylostella* (L. 1758) (Lepidoptera: Plutellidae).** 58f. 2000. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

VEITCH, N. C. Isoflavonoids of the Leguminosae. *Natural Products Reports*, v. 24, p. 416-464, 2007.

VENDRAMIM, J. D.; **Traça Tuta absoluta (Meyrick) em cultivares de tomateiro tratadas com extratos aquosos de *Trichilia pallida* Swartz.** Disponível em: <www.scielo.br.> Acesso em 10 jul. 2006.

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

VENDRAMIM, J. D. Uso de plantas inseticidas no controle de pragas. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE AGRICULTURA ORGÂNICA, 2. 1997, São Paulo. **Palestras...** Campinas: Fundação Cargill, 1997. p. 64-69.

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.

YUNES, R.A.; CALIXTO, J.B. **Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna.** Santa Catarina: Ed Argos, 2001, p.78-91.

## CAPITULO II

---

**Prospecção fitoquímica dos extratos hidroalcoólicos de *Aspidosperma pyrifolium*, *Anadenanthera colubrina* e *Licania rigida***



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



## RESUMO

Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), angico (*Anadenanthera colubrina*) e oiticica (*Licania rigida*) são plantas nativas e de grande ocorrência nas áreas semi-áridas do Brasil; descritas na literatura e usadas pelas populações locais como medicinais. Dado a importância das mesmas, objetivou-se com esta pesquisa um estudo fitoquímico das folhas e das cascas dessas plantas no intuito de caracterizá-las quimicamente e investigar seu potencial inseticida. Para isso, foram coletadas cascas do caule e das folhas em plantas da região de Patos, PB, no sertão paraibano com latitude de S 07° 02' 33,3" ,longitude W 037° 21' 26,2" e com altitude 284 m. A análise fitoquímica foi realizada no Laboratório de Bioquímica da Universidade Federal da Paraíba - UFPB. As amostras foram submetidas a uma extração a frio com álcool a 70%, concentrada a 30% no rotavapor. Os compostos secundários identificadas para folhas das plantas foram os seguintes: Alcalóides presentes no pereiro, mas ausente nos extratos de angico e oiticica, esteróides identificados para os três extratos, tanino com reação positiva para o angico e oiticica e fracamente positiva no extrato do pereiro, flavonóides identificados no angico e pereiro e, ausente na oiticica. Saponinas, obtidas pelo método de espuma, estiveram presentes nos três extratos. Para aos extratos obtidos das cascas do caule das mesmas plantas foram identificados compostos: alcalóides, esteróides, flavonóides e saponinas, para o tanino os resultados foram semelhantes aos extratos obtidos das folhas do angico e do pereiro e, no extrato da oiticica a reação para o tanino foi fracamente positiva.

**Palavras - chave:** Triagem química, avaliação inseticida, angico, pereiro, oiticica.





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



**PHYTOCHEMICAL SCREENING OF THE HYDROALCOHOLIC EXTRACTS  
OF *Aspidosperma pyriformium*, *Anadenanthera colubrina* AND *Licania rigida***

**ABSTRACT**

Pereiro (*Aspidosperma pyriformium*), angico (*Anadenanthera colubrina*) and oiticica (*Licania rigida*) are native plants and high occurrence in semi-arid areas of Brazil, described in the literature and used by local people as medicinal. Given their importance, the aim of this research was a phytochemical study of leaves and bark of these plants in order to chemically characterize them and investigate their potential insecticide. For this, we collected bark and leaves of plants in the region of Patos, PB, in the interior of Paraíba with latitude S 07 ° 02 '33.3 "W longitude 037 ° 21'26, 2" and altitude 284 m. The phytochemical analysis was performed at the Laboratory of Biochemistry, Federal University of Paraíba - UFPB. The samples were subjected to an extraction with cold 70% alcohol, concentrated in vacuo to 30%. The secondary compounds identified for leaves of plants were as follows: Alkaloids present in pereiro, but absent in extracts of angico, and oiticica, steroids identified for the three extracts, tannins with positive reaction to the angico, and oiticica, and weakly positive in pereiro extract, identified and the flavonoids angico and pereiro and absent in oiticica. Saponins, obtained by the foam, were present in the three extracts. For the extracts from the stem bark of these plants have been identified compounds: alkaloids, steroids, flavonoids and saponins, tannins for the results were similar to extracts from the leaves of mimosa and pereiro and oiticica extract in the reaction to tannin was weakly positive.

**Keywords:** chemical screening, assessment insecticide, angico, pereiro, oiticica



## 1. INTRODUÇÃO

A vegetação da Caatinga apresenta grande potencial botânico, porém pouco explorada quanto ao conhecimento da constituição química dos seus vegetais. Dentre as espécies desse bioma, *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro), *Anadenanthera colubrina* (angico), e *Licania rigida* (oiticica) são abundantes e apreciadas no conhecimento etnobotânico para diversas finalidades. A caatinga com tantas peculiaridades e diversidade de plantas, destaca-se com imenso potencial de compostos secundários, podendo ser utilizados como inseticidas e/ou repelentes de insetos, que, de acordo com Cardoso et al. (2001), são aqueles compostos produzidos pelas plantas para sua sobrevivência como alcalóides, flavonóides, taninos, quinonas, óleos essenciais, saponinas, heterosídeos cardioativos. O interesse pela elucidação dos constituintes do metabolismo secundário das plantas tem estimulado a busca por novos compostos químicos com atividades biológicas. A fitoquímica então contribui para o conhecimento da constituição química dos vegetais e suas respectivas propriedades e funções.

A toxicidade é uma função química de uma planta que em insetos não a qualifica necessariamente como um inseticida. Vários atributos devem estar associados a esta atividade, tais como; o efeito mesmo em baixas concentrações, ausência de toxicidade frente a animais superiores, ausência de fitotoxicidade, fácil obtenção, manipulação e aplicação, viabilidade econômica e não ser cumulativa nos seres vivos. Dentro deste alinhamento os inseticidas naturais são incluídos, também, como substâncias que repelem, atraem insetos, além de provocar inibição da oviposição, da alimentação, do crescimento, alterações no sistema hormonal, morfogenéticas, no comportamento sexual, esterilização de adultos, aumento na mortalidade, entre outros (Trindade et al., 2008).

O interesse por produtos naturais originados de plantas se deve, em grande parte, ao fato de que essas substâncias permitem um tratamento eficaz sem o comprometimento ecológico no controle de pragas agrícolas, quando comparados aos produtos sintéticos. Espécies das famílias Apocynaceae, Fabaceae Mimosoidea e Chrysobalanaceae, destacam-se como promissoras para a descoberta de novos inseticidas de origem vegetal com alto potencial para interferências tóxicas em processos bioquímicos básicos, com consequências fisiológicas e comportamentais em insetos.

## 1.1. Objetivos

### 1.1.1. Objetivo geral

Avaliar a prospecção fitoquímica dos extratos botânicos de *Aspidosperma pyrifolium* (Mart.), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) e *Licania rigida* (Benth) a partir de folhas e caules de cada espécie.

### 1.1.2. Objetivos específicos

- Elaborar, formular e obter de extratos hidroalcoólico das folhas e das cascas de pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), angico (*Anadenanthera colubrina*) e oiticica (*Licania rigida*).
- Determinar a prospecção fitoquímica dos extratos vegetais obtidos das folhas e das cascas dessas espécies.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Principais classes de produtos naturais das plantas

Princípios ativos são componentes químicos que conferem às plantas atividade terapêuticas. Distribuem-se pelos diferentes órgãos das plantas de forma desigual, em função da especialização das células. Essa distribuição, dependendo da espécie, pode ocorrer em todas as partes da planta.

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 preparadas com diversos solventes. Posteriormente, os extratos ativos são fracionados através dos vários métodos cromatográficos existentes e as frações obtidas são restadas, repetindo-se o processo até a obtenção dos compostos ativos ou das misturas de compostos.

A escolha do bioensaio é mais apropriada para determinar a atividade inseticida e, depende, também, dos hábitos dos insetos com os quais se deseja fazer o ensaio (Simões e Spitzer, 2004).

As principais plantas das quais são obtidas substâncias com atividade inseticida pertencem aos gêneros *Nicotiana* (Solonaceae), produtoras de nicotina e nornicotina; *Derris*, *Lonchocarpus*, *Tephrosia* e *Mundulea* (Leguminosae), produtoras de rotenóides, *Chrysanthemum* (Asteraceae), produtoras de piretrinas e *Azadirachta* (Meliaceae), produtoras de azadiractina. Além dessas, outras plantas apresentam atividade inseticida, cujas principais substâncias inseticidas são enumeradas por Simões e Spitzer (2004), em que são citadas: *Rotenóides*, onde a rotenona, desse grupo, é a principal substância com atividade inseticida, tendo sido usada pela primeira vez como inseticida em 1848 na Malásia. A rotenona ocorre principalmente em espécies do gênero *Derris* e *Lanchocarpus* (Timbós), (Roy et al., 1987).

Simões et al.(2004) relatam que atividade com uso de rotenóides, na verdade, faz-se referências a antigos trabalhos realizados há anos anteriores a 1940 e, eventualmente, até 1950, que correspondem à época em que foram usados como inseticidas propriamente ditos na agricultura. No entanto há relatos de seu uso como prática agrícola em 1919, na Guiana Holandesa, com aplicação de timbós no combate a formigas saúvas.

A retonona apresenta atividades fago-inibidora. A atuação dos rotenóides pode ser tanto de contato como por ingestão. O mecanismo de atuação da retonona se dá na cadeia respiratória no transporte de elétrons, impedindo a regeneração do NAD, com diminuição do consumo de oxigênio em cerca de 95%, levando o inseto à asfixia e consequente morte (O'Brien, 1967).

*Piretróides*, o piretro, também conhecido como pó da pérsia, foi usado na região do Cáucaso e norte do Irã ainda no século XVII. Originalmente extraído das flores de crisântemos, esse inseticida foi amplamente empregado, tanto nos países que cultivavam as plantas fornecedoras quanto aqueles que as importavam. A grande vantagem, que impulsionou a utilização e pesquisas que perduram até nossos dias, é a menor do piretróides para os mamíferos dentre os inseticidas em uso (Ray, 1991).

Atualmente, os piretróides dominam o mercado de inseticidas utilizados para fins residenciais, podendo ser encontrados em diversas formas, tais como líquidos aerossóis e cartuchos empregados em pequenos aquecedores elétricos.

A síntese dos piretróides pode ser apontada como um exemplo de êxito absoluto no uso de produtos naturais como protótipo, conduzindo a vários processos de obtenção de derivados considerados pouco tóxicos ao homem (Henrick, 1994).

*Quassinóides* começou a ser usada como inseticida no final do século XVII, através da utilização dos extratos aquosos do tronco e casca de plantas da espécie *Quassia amara* L., outras espécies dessa mesma família, pertencentes aos gêneros *Aeschion*, *Picrasma* e *Ailanthus* (Simaraoubaceae), existentes na América central do norte e Índia também foram utilizadas por suas propriedades inseticidas (Crosby, 1971).

Os quassinóides vêm sendo muito estudado atualmente, não só por suas propriedades inseticidas, mas também pelo potencial antileucêmico (Addor, 1994).

Quassinóides são alcalóides presentes nos tecidos de *Quassia amara* L. que são usados no preparo de extratos medicinais e inseticidas (Evans, 1993).

*Alcalóides* constituem-se num vasto grupo de metabólitos com grande diversidade estrutural, comparável aquela dos terpenóides, representando cerca de 20% das substâncias naturais descritas. Esse grupo químico tem apresentado grande impacto através dos tempos na economia, medicina e em outros setores sociais e políticos. O uso de extratos vegetais contendo alcalóides como medicamentos, venenos e em poções mágicas, pode ser traçado desde primórdios da civilização. Como exemplo de usos, pode ser citado o emprego de certas plantas contendo alcalóides em execuções na



Grécia antiga, como a do filósofo Sócrates, executado pela ingestão de uma bebida preparada à base de cicuta contendo o alcalóide coniina (Simões e Spitzer, 2004).

Durante o Império Romano, Lúvia, esposa do Imperador Augusto, eliminava seus inimigos e adversários políticos assassinando-os em banquetes com o uso secreto de beladona, fonte do alcalóide atropina, adicionada aos alimentos. Os índios da bacia Amazônica utilizavam o extrato seco da planta conhecida como curare, contendo o alcalóide tubocurarina, para preparar dardos e flechas envenenados a serem empregados na caça e nas guerras. Em diversos grupos étnicos, os feiticeiros detêm o poder utilizando beberagens contendo alcalóides alucinógenos (Robbers et al., 1997).

Extratos das raízes de plantas da família Stemonaceae têm sido usados para controle de insetos na China. Para a estemofolina, um alcalóide isolado das folhas de *Stemona japônica*, foi atribuída ação inseticida, provocando sintomas de toxicidade, ou causando a morte em larvas do bicho da seda (*Bombyx mori*) (Irie et al., 1970).

A nicotina, obtida de espécies de *Nicotiana*, foi empregada como inseticida, pela primeira vez, no fim do século XVII na França, sob a forma de lavagem do fumo. Esse alcalóide foi isolado em 1828 e seu emprego em larga escala, data do início do século. Junto com a nicotina (alcalóide majoritário do tabaco, representando cerca de 97% da fração alcalóidica total) outros alcalóides foram isolados: norticotina, nicotimina, anabasina, isonicotina, anatabina, nicotirina, nicotina e outros menos importantes. A atividade inseticida é restrita a nicotina, nornicotina e anabasina (Mariconi, 1981).

O alcalóide rianodina, foi isolado de várias espécies do gênero *Ryania* (flacourtiaceae), dispersas no norte da América do Sul e bacia Amazônica. Por ser tóxica ao homem e de custo muito elevado, tem seu uso limitado como inseticida (Mariconi, 1981).

Quando os conquistadores espanhóis aportaram o Novo Mundo, em torno do ano de 1500, observaram índios que utilizavam um inseticida, que era o pó das sementes de uma planta bulbosa chamada de *crbadijla*. A sabadilha é, na verdade, uma fonte de alcalóides vertrínicos e a ocorrência dessa classe de substâncias já verificada em gêneros da família Liliaceae: *Sabatina*, *Veratrum* e *Zigadenus*. Na Europa, esse tipo de planta recebeu o nome de heléboro (Crosby, 1971).

Os alcalóides vertrínicos são substâncias esteroidais e dentre eles os de maior atividade inseticida são a veratridina e a cevadina (Addor, 1994).

*Terpenóides*, os limonóides são tetranortriterpenóides e talvez os maiores representantes dessa classe como substâncias inseticidas; no entanto, monoterpenos

simples, como o limoneno e mirceno desempenham um papel de proteção contra insetos nas plantas que as produzem. Trabalhos citados em revisões sobre o assunto Addor (1994) têm relatado o papel e ação de monoterpenos, bem como complexos terpenóides aldeídos como, por exemplo, o gossipol, que transfere resistência a insetos em variedade de algodão. *Terpenos*, um dos grupos químicos mais encontrados na natureza, sendo a principal fonte os óleos essenciais. Exemplos: monoterpenos - limoneno, canfeno, gerânio, mentol; sesquiterpenos, detentores de propriedades anti-inflamatórias e suavizantes (camomila); tetraterpenos - carotenos, de propriedades absorventes de radiação U.V. e anti-radica-livres.

Óleos essenciais de 11 plantas aromáticas da família Lamiaceae mostraram atividade contra ovos, larvas e adultos de drosófilas, dentre elas a *Mentha pulegium* L. (poejo) foi a que melhor controlou as drosófilas nas diferentes fases do seu desenvolvimento (Addor, 1994).

Picman (1986) relata o efeito fago-inibidor de cerca de 50 lactonas sesquiterpênicas (ação deterrente contra insetos) isoladas das cascas das raízes de *Celastrus angulata* (Maxim) utilizada na China na proteção contra insetos.

Os limonóides são rota biossintética em plantas conhecidos como meliáceas e são assim denominados devido ao seu sabor amargo; ademais desta família (Meliaceae) é encontrado, desta mesma forma (isoladas), nas Rutaceae e Cneoraceae (Connolly, 1983). Nos EUA, produtos fago-inibidores são comercializados normalmente, em que os produtores os procuram devido ao seu potencial ativo, dando preferência aos produtos advindos de plantas da família Meliaceae (Lee et al., 2004).

A *Azadirachta indica* (A. juss.), conhecida na Índia como nim e, *Melia azedarach* L. de origem asiática, introduzida em vários países, inclusive no Brasil, é conhecida como cinamomo ou santa-bárbara, possuem substâncias que interfere no funcionamento das glândulas endócrinas que controlam a metamorfose em insetos, impedindo o desenvolvimento da ecdise, apresentando, ainda, atividade fago-inibidora. (Rembold, 1989).

*Furanocumarinas e cromenos* - as furanocumarinas são tipicamente encontradas em plantas das famílias Rutaceae e Apiaceae e, são produtoras de xantotoxina, que quando na presença da luz reage com as bases pirimidínicas dos ácidos nucleicos, impedindo, assim, infestação por lagartas. Dentre as furanocumarinas encontram-se também o isopsoraleno, que age reduzindo a capacidade reprodutiva de algumas borboletas (Berembaum, 1978).

Klock et al. (1989) tratando das furanocumarinas lineares observaram ação contra larvas do helminto (*Heliothis virescens*) em botões florais de tabaco, tendo também a xantotoxina, psoraleno e o bergapteno encontrados nas furanocumarinas se mostrado tóxicas e, que estas três substâncias, mais a isopimpenelina inibiram o crescimento larval por intermédio de atividade fago-inibidora.

Proksch e Rodriguez (1983), trabalhando com plantas superiores, especialmente as da família Asteraceae, relatam a existência de 167 substâncias, presentes em diversas estruturas dessas plantas, pertencente ao grupo dos Cromenos. Addor (1994) estudando vários outros cromenos, verificou para os prococenos ação destruidora da glândula que secreta os hormônios juvenilizantes de alguns insetos.

Os *flavonóides* representam um dos grupos fenólicos mais importantes e diversificados entre os produtos de origem natural. Esta classe de compostos é amplamente distribuída no reino vegetal (Harbone e Williams, 2000). Tais substâncias têm uma série de propriedades benéficas ao metabolismo do nosso organismo, uma destas é a anti-inflamatória, que atua na inibição da enzima lipoxigenase que converte o ácido araquidônico em leucotrienos que são mediadores de asma, alergias e inflamação. Flavonóides são compostos aromáticos, responsáveis pela maioria dos corantes amarelos, vermelhos e azuis naturais.

As duas classes de flavonóides consideradas como mais importantes são os flavonóis e as antocianidinas, onde se encontra os taninos que compreendem um grupo de substâncias complexas muito disseminadas no reino vegetal (Robbers et al., 1997). Plantas ricas em taninos geralmente são empregadas na medicina tradicional como remédios para o tratamento de diversas moléstias orgânicas, dentre estas, os processos inflamatórios em geral. Testes *in vitro* realizados com extratos ricos em taninos ou com taninos puros têm apresentado ações bactericida, fungicida e antiviral (Mueller-Harvey e McCallan, 1992).

As *saponinas* são constituintes vegetais glicosídicos com um componente terpenóide aglicona. Possui ação afrogênica devido sua tendência de formar espuma estável quando agitadas em água, não propriamente emulsifica, mas determina uma alteração da tensão superficial da mucosa provocando polarização, que resulta em efeito cáustico no tecido. Ademais, apresentam um gosto amargo ou ácido e são irritantes para as membranas mucosas, além suas propriedades surfactantes (Menon-Miyake et al., 2005).



Estudos realizados em laboratórios especializados demonstraram o potencial larvicida da planta *Sapindus saponaria* (Sabão-de-soldado), vastamente encontrada em território brasileiro, sobre larvas de *A. aegypti*. Investigações sobre a atividade larvicida do *Myroxylon balsamum* (óleo vermelho) e da *Magonia pubescens* (tinguí) sobre *A. aegypti* demonstraram resultados consideráveis (Silva et al., 2004; Simões et al., 2004).

Para controle do mosquito *Culex quinquefasciatus*, vetor da filariose bancroftiana, comprovou-se o efeito larvicida do óleo-resina de *Copaifera reticulata* (óleo de copaíba) (Silva et al., 2003).

Os resultados obtidos com os métodos da abordagem fitoquímica clássica para a detecção dos constituintes químicos dos extratos botânico de *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro) revelaram positividade para a presença de alcalóides, taninos e flavonóides. O Pereiro apresentou positividade para a presença de alcalóides e taninos, concordando com o que foi descrito por Djerassi et al., (1961); Gilbert et al. (1965); Piacente et al., (1999).

Mitaine et al. (2002), estudando a atividade antiplasmodial, relata o uso de N-formyl aspidospermidine 3 e aspidospermine 5, alcalóides isolados de *Aspidosperma pyrifolium*.

Segundo Santos (2010) o angico apresentou alcalóides, taninos e flavonóides. Piacente et al. (1999) identificou Flavanol-3-O-b-D-xylopyranoside, flavonóides do angico isolado a partir de Sephadex LH-20 e identificada a sua molécula em espectro RMN.

A folha do pereiro apresentou teor matéria seca de 61,19% e 7,86% de PB, valores próximos aos de Almeida et al. (2006), avaliando a planta em duas estações, seca e chuvosa, no Estado de Pernambuco. O teor de matéria mineral foi de 7,15%, confirmando que os vegetais possuem pouca quantidade de minerais, porém muito variados.

O resultado do extrato etéreo, 14,34%, aparentemente alto, se deve ao fato de que as folhas do pereiro são ricas em vários compostos, como clorofila e ácidos graxos voláteis que, juntamente com as gorduras, são arrastados pelo solvente utilizado nas análises (Santos et al., 2010).

O resultado positivo para presença de saponinas nas folhas de *S. adstringens* ajuda a validar os efeitos medicinais atribuídos ao barbatimão verdadeiro. Pois muitas saponinas são capazes de romper a membrana celular de microrganismos, o que pode justificar sua atividade contra fungos e bactérias. O resultado positivo para cumarinas

nas folhas de *S. adstringens* contribui com o registro de uma afinidade química com outras famílias na ordem Fabales, pois este foi o primeiro registro de cumarinas encontrado entre as Mimosoidae. As cumarinas podem ser antioxidantes como os flavonóides, e são capazes de quelar íons de ferro e evitar peroxidação lipídica. Dentre as leguminosas, a subfamília Faboidae possui 237 registros de espécies produtoras de 5 tipos de cumarinas. Caesalpinioideae possui 8 ocorrências para apenas um tipo de cumarina e Mimosoidae não possui nenhum registro da ocorrência cumarinas (Ribeiro e Kaplan, 2002).

Cumarinas - Lactonas do ácido hidróxicinâmico - são amplamente distribuídas nos vegetais, mas podem ser encontradas em fungos e bactérias. Suas propriedades farmacológicas e aplicações terapêuticas dependem de seus padrões de substituição.

A composição química das espécies vegetais, especialmente das plantas encontradas nas florestas tropicais, ainda está longe de ser descrita em sua totalidade. Um enorme arsenal de constituintes naturais ainda não foram isolados e estudados quimicamente. Por outro lado, uma grande quantidade de compostos, já isolados e com estrutura química determinada, ainda não foram estudados quanto suas atividades biológicas, seja em relação às suas funções para a própria espécie vegetal, seja quanto suas potencialidades de uso para outras finalidades, especialmente de interesse terapêutico. Apenas um grupo restrito de substâncias possui suas funções e atividades determinadas, mas estamos longe de elucidar o papel desses compostos e muito mais distantes de completar o quadro de substâncias químicas disponíveis nas espécies vegetais (Di Stasi, 1996).

Algumas furanocumarinas são fotossensibilizantes; podem ser utilizadas no tratamento de psoríases. Os anticoagulantes cumarínicos utilizados atualmente foram sintetizados a partir do modelo dicumarinol, derivado cumarínico responsável por hemorragias observadas no gado que consome forragem a base de Meliloto (*Melilotus officinallis*) mal conservado (Bruneton, 1991; Simões et al., 2000).

As cumarinas sintetizadas por fungos inferiores são importantes devido à sua toxicidade (aflatoxinas cancerígenas). Essas toxinas se elaboram por cepas de *Aspergillus* sp. que se desenvolvem em determinadas condições de temperatura e umidade (Bruneton, 1991). Algumas furanocumarinas usadas desde épocas remotas para curar problemas de pele como psoríase, hanseníase, vitiligo, estão relacionadas com a incidência crescente de câncer de pele (Simões et al., 2000).



Por outro lado, os compostos sintetizados por outras vias e que aparentam, apenas não ter grande utilidade na sobrevivência das espécies, fazem parte do metabolismo secundário. A separação dessas duas vias metabólicas é muito obscura, e a classificação dos compostos em primários e secundários depende muito da importância de determinado composto para uma determinada espécie, assim como do estágio de desenvolvimento em que esta se encontra. Há três pontos de origem e produção de compostos secundários, diferenciados mediante seus precursores:

- ✓ ácido shiquímico, como precursor de inúmeros compostos aromáticos;
- ✓ aminoácidos, fonte de alcalóides e peptídeos;
- ✓ acetato, que através de duas rotas biossintéticas origina composto, como poliacetilenos, terpenos, esteróides e outros (Di Stasi, 1996).

A grande diversidade de metabólitos secundários existentes nas espécies vegetais é extremamente grande e o número de compostos existentes praticamente desconhecidos.

Se analisarmos apenas os metabólitos secundários obtidos de espécies lenhosas e que tiveram alguma atividade biológica determinada, encontramos um número de 940 compostos naturais ativos, distribuídos em dezenas de classes distintas de substâncias químicas. Esses dados não incluem os componentes naturais obtidos de espécies não lenhosas, o que provavelmente indicaria a presença de um número bem maior de substâncias (Di Stasi, 1995).

## **2.2. Abordagem fitoquímica**

A pesquisa fitoquímica busca conhecer os constituintes químicos das plantas ou conhecer o grupo de metabólitos secundários relevantes nas mesmas.

Em termos gerais, uma análise fitoquímica deve compreender quatro etapas bem definidas: 1) recolhimento e classificação botânica da espécie em estudo; 2) extração, separação e purificação de constituintes químicos; 3) determinação estrutural; 4) ensaios biológicos e farmacológicos.

A constituição química das espécies vegetais são sintetizadas e degradadas por inúmeras reações anabólicas e catabólicas que compõem o metabolismo vegetal. Este por sua vez pode ser dividido em primário, que reúne os processos de formação de constituintes essenciais à vida e comuns aos vegetais em geral, e o secundário, que se caracteriza pela produção e acumulação de substâncias não comuns a todas as espécies,

mas que são específicas formando elementos diferenciados de um determinado metabolismo.

Neste conjunto de substâncias, os metabólitos secundários mais conhecidos e estudados são os alcalóides, terpenos, flavonóides, cumarinas, lactonas, entre outras (Di Stasi, 1995).

As cumarinas livres, solúveis em álcool, são extraídas com solventes orgânicos como o éter. As formas heterosídicas são ligeiramente solúveis em água. Numerosas cumarinas são arrastadas por vapor d'água. Para sua purificação pode-se atuar sobre as propriedades da lactona, como abertura e solubilização em meio alcalino, fechamento do ciclo em meio ácido (Bruneton, 1991).

Os flavonóides têm por função descrita na medicina humana, serem compostos antimicrobianos, inseticidas, antioxidantes, agentes alelopáticos e inibidores de enzimas, largamente empregados na medicina atual. Além disso, são produtos do estresse metabólico e muitos desses compostos estão envolvidos principalmente na proteção contra UV e na sinalização entre plantas e seus agentes polinizadores, sendo a coloração das flores um dos principais atrativos. Como marcadores taxonômicos são abundantes, apresentando especificidade em algumas espécies e são de fácil identificação. Economicamente são interessantes na indústria de corantes, tanagem de couro, além do seu valor nutricional. Também denominados de pigmentos, os flavonóides possuem uma unidade básica de 15 (quinze) carbonos, que inclui dois anéis aromáticos hidroxilados, ligados entre si por um fragmento de 3 (três) carbonos (Di Stasi, 1995).

Na rota biossintética dos flavonóides participam como intermediários fundamentais a *p*cumaroil-CoA e 03 (três) unidades de malonil-CoA para alongar a cadeia lateral da unidade fenilpropanoídica original (Robbers et al., 1997).

Vários estudos têm sido realizados nos últimos anos para elucidar as modificações no mecanismo de controle endócrino induzidas pela azadiractina, que provocam os efeitos observados na inibição de crescimento. Estes estudos permitiram identificar modificações nos níveis de hormônios morfogenéticos como a ecdisona. Foi identificada uma acentuada similaridade estrutural entre a ecdisona e a azadiractina, entretanto não está claro se os efeitos sobre estas taxas hormonais são diretos ou indiretos. Algumas evidências indicam que a azadiractina pode bloquear a liberação de várias substâncias localizadas no sistema nervoso central, assim como a formação de quitina, um polissacarídeo que forma o exoesqueleto de insetos, além de impedir a

comunicação sexual, causa esterilidade e diminui a mobilidade (Boiça Junior et al., 2004).

Outro fator a favor da azadiractina é que, apesar de ativa frente a um enorme espectro de insetos, praticamente não afeta os predadores naturais dos mesmos. Os resultados obtidos com a azadiractina intensificaram ainda mais a busca por outros possíveis compostos com atividade inseticida. O estudo fitoquímico do extrato éter de petróleo das raízes de *Lonchocarpus latifolius* resultou no isolamento de doze flavonóides, *karanjacromeno*, *karanjina*, *lanceolata* B, *pongacromeno*, *pongaglabrona*, *pongampina*, e os inéditos, 2'-metoxi-8-(a, a-dimetilalil)-furanó-(2",3":4',3' )-dibenzoilmetano, 3,5-dimetoxi-2",2"-dimetilpirano-(5",6": 8,7)-flavona, 3,4-metilenodioxo-2'-metoxi-8-(a, a- dimetilalil)-furanó-(2",3":4',5' )-dibenzoilmetano, 3',4'-metilenodioxo-(2",3": 7,8)- furanoflavanona, 3-metoxi-(2",3": 7,8)-furanoflavanona, (2,3-trans-3,4-trans)-3,4-dimetoxi-(2",3":7,8)-furanoflavona. As estruturas foram determinadas por métodos espectrofotométricos (Nogueira e Homma, 1998).

Foram feitos testes biológicos de bioautografia, toxicidade com *Artemia salina*, inibição da germinação de sementes de alfaca e atividade inseticida com os extratos e o derivado inédito do dibenzoilmetano e, verificou-se atividade bactericida contra *Bacillus subtilis* e fungicida contra *Aspergillus niger* e *Rhizopus oryzae* para os extratos éter de petróleo e diclorometânico o derivado inédito do dibenzoilmetano também mostrou-se ativo contra *Bacillus subtilis*. O extrato éter de petróleo mostrou-se parcialmente ativo contra o fungo *Cladosporium cladosporioides*. Os três extratos apresentaram atividade para o teste de toxicidade com *Artemia salina*. Os extratos éter de petróleo e diclorometânico apresentaram atividade inseticida. Somente o extrato metanólico apresentou atividade para o teste de inibição da germinação de sementes de alfaca (Nogueira e Homma, 1998).

Para Raven et al. (2001), na natureza, esses produtos químicos parecem ter um papel importante, restringindo a palatabilidade das plantas onde elas ocorrem ou fazendo com que os animais a evitem completamente.

### 2.3. Plantas com atuação inseticidas

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).

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). Analisando a atividade inseticida de extratos obtidos de 30 espécies vegetais em relação a diferentes insetos entre estes o *Z. subfaciatus*, Saito (1989) observou melhores resultados em relação a esta espécie com extrato hidroalcoólico de *Potomorphe umbellata* que causou 40% de mortalidade. Marchiori e Sobral (1997) descrevem a família Myrtaceae como uma das maiores famílias da flora brasileira, com cerca de 100 gêneros e, aproximadamente, 3.000 espécies de árvores e de arbustos, que se distribuem por todos os continentes e, está dividida em duas subfamílias, Leptospermoideae, representada pelos eucaliptos, e Myrtoideae.

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 hexânico 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.

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 *Nicotiana tabacum* e *Nicotiana rústica* (Solanaceae), associada à norticotina e anabasina (Vieira e Mafezoli, 2002).

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

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). 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 na aplicação de extratos de *Chenopodium ambroioides*, observou efeito altamente tóxico sobre *S. zeamais*, além de reduzirem a emergência de adultos.

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).

O eucaliptol é o principal constituinte do óleo essencial de eucalipto. Mazzoneto e Vendramim (2003) afirmam que o eucalipto possui atividade inseticida contra o besouro *Tribolium castaneum* (Coleoptera:Tenebrionidae) e, os ingredientes ativos das folhas do eucalipto se mostraram promissores contra ataques de pragas de grãos armazenados (Roel et al., 2001).

A arruda (*Ruta graveolens* L.) é uma planta que serve para repelir insetos e formigas (Burg e Mayer, 2001), o timbó (*Ateleia glazioviana* Baill), pertencente à família Fabaceae (leguminosae), possui substâncias inseticida, sendo a rotenona, a principal com poder quinze vezes maior que a nicotina (Viegas Junior, 2003).

A casca de *Citrus sinensi* (Laranja) foi eficiente como inseticidas em 98,62% no controle de adultos de *S. zeamais* presentes no milho de pipoca armazenado (PESSOA, 2004).

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*.

Citronela (*Cymboopogom nardus* L.) é uma planta aromática com atividade atraente, repelente /deterrente e até tóxica a insetos. Essa planta vem sendo a matéria prima para a fabricação de repelentes contra mosquitos e borrachudos (Salgado et al., 2009).

Maria mole (*Senecio brasiliensis* Less) foi incluída no presente trabalho por fazer parte da mesma família de *Chrysanthemum cinerariaefolium*, um dos inseticidas botânicos mais antigos e utilizados (Poncio, 2010).

Silva Júnior (2011) utilizando extratos hidroalcoólicos das sementes dos frutos de *Annona squamosa* (Annonaceae) no controle do *S.zeamais* como insetos-testes, observaram atividades inseticidas dos extratos estudados em grãos armazenados. A casca do *Artocarpus heterophyllus* (jaqueira) e as folhas caules e ramos do *Chenopodium ambrosioides* (Chenopodiaceae), comprovadamente apresentaram ação inseticida altamente eficiente (100%) no controle de *Zabrotes subfasciatus*, em estudos realizados por Costa (2011).

Sousa et al. (1991) relataram que o *Cymbopogon* proporciona propriedades inseticidas, principalmente larvicida e repelente de insetos, atribuídas aos óleos essenciais a-citral, b-citral e mirceno.

A catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tull), após o início das chuvas, em alguns dias a folhagem dessa espécie libera um cheiro desagradável. Através de estudos fitoquímicos, foram isolados vários metabólitos secundários, destacando-se polifenóis e terpenóides (Mendes et al., 2000).

Na gravioleira, pertencente à família Anonácea, destaca-se as sementes, folhas e raízes como detentoras de acetogeninas com propriedade inseticida, muito eficiente no controle de pragas, cujos extratos podem ser preparados na forma de pó ou com água, acetona, etanol, éter de petróleo, éter etílico ou solvente hexano. Funcionam como veneno de contato e de ingestão, mas o processo é lento. Aproximadamente dois até três dias depois da aplicação é que aparecem os primeiros efeitos (Cordeiro et al., 2005).

Em estudo fitoquímicos do melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) foram identificados e demonstrados clinicamente, apresentando várias atividades medicinais tais como antibiótico, antimutagênico, antioxidante, antileucêmico, antiviral, anti-diabético, antitumor, aperitivo, afrodisíaco, adstringente, carminativo, citotóxico, depurativo, hipotensivo, hipoglicêmico, imuno-modulador, inseticida, lactagogo, laxativo, purgativo, refrigerante, estomáquico, tônico, vermífugo (Assubaie e El-Garawany, 2004).

Paranhos et al.(2005) sugere que a solução aquosa de nim não apresentou efeitos negativos sobre a população de adultos de *Z. subfasciatus*, por outro lado o cravo da índia mostrou ser um método alternativo no controle de adultos deste inseto praga de armazenamento já que não diferiu dos resultados encontrados no tratamento com Gastoxin. Os resultados obtidos, nesse estudo, com o nim contradizem os obtidos na literatura por Oliveira e Vendramim (1999) e Sartie et al.(2001) onde o nim eficientemente controlou carunchos.



A pimenta-do-reino moída constitui uma fonte segura e promissora de inseticida natural, sendo que seus frutos possuem alcalóides, especificamente do grupo amida insaturada com ação tóxica sobre muitas pragas de grãos armazenados (Miyakado et al., 1989).

Outra espécie que vem ganhando destaque no Brasil, segundo Fazolin et al. (2006) é a pimenta longa (*P. hispidinervum*), produz um óleo essencial rico em safrol, componente químico aromático empregado como matéria prima na manufatura de heliotropina, importante fixador de fragrâncias, e butóxido de piperonila, agente sinérgico natural de inseticidas. Em relação a essas piperáceas, diversos estudos comprovam seus potenciais inseticidas contra várias espécies de insetos considerados pragas.

Góes et al. (2003) estudaram os efeitos dos extratos aquosos das folhas de angico (*Anadenanthera colubrina* Vell.), nim (*Azadirachta indica* A. Juss), catingueira (*Caesalpinia bracteosa* Tul), muçambê (*Cleome spinosa* L.), lantana (*Lantana câmara* L.), oiticica (*Licania rigida* Benth), craibeira (*Tabebuia caraiba* Bur.), castanhola (*Teominalia catappa* L.), juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.), tamarindo (*Tamarindus indica* L.) e sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) sobre a biologia de *S.frugiperda* na fase larval onde foi avaliado a mortalidade. As folhas de milho eram imersas nos extratos aquosos (15g do pó para 0,85L de água) e depois colocadas para servir de alimento para as lagartas e verificaram que o extrato aquoso das folhas da planta nim (*Azadirachta indica*) causou maior mortalidade das larvas seguidos dos extratos de catingueira (*Caesalpinia bracteosa* Tul.) e tamarindo (*Tamarindus indica* L.), mas o extrato aquoso da folha da oiticica (*Licania rigida* Benth.) não apresentou diferença significativa com relação ao extrato aquoso da planta de tamarindo, concluíram ainda que a folha de oiticica apresenta substâncias bioativas (Santiago et al., 2005).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Prospecção fitoquímica dos extratos

O conhecimento prévio dos componentes químicos encontrados nos vegetais é necessário, pois fornece a relação dos seus principais metabólitos. Uma vez detectada a presença de determinados grupos químicos, direciona-se para futuras análises. Os testes fitoquímicos foram realizados na Universidade Federal da Paraíba, no laboratório de Bioquímica Centro de Farmacologia, em João Pessoa, PB, 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).

**Tabela 1.** Espécies, partes utilizadas, nomes comuns e famílias das plantas empregadas na prospecção fitoquímica

<b>Espécie</b>	<b>Partes utilizadas</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Familia</b>
<i>Anadenanthera columbrina</i>	Folhas /casca	Angico	Fabaceae Mimosoidea
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	Folhas /casca	Pereiro	Apocynaceae
<i>Licania rigida</i>	Folhas/casca	Oiticica	Chrysobalanaceae

#### 3.2. Técnicas para screening

##### 3.2.1. Alcalóides

###### Procedimentos:

Inicialmente foi evaporado 25 ml do extrato, alcalinizando-se com 0,8 ml (6 gotas) de NaOH 1%, misturando bem. Depois, colocou-se 6 ml de CHCl<sub>3</sub>, filtrou-se em algodão para ser levado a um funil de separação, onde o extrato foi separado da camada clorofórmica. Em seguida adicionou-se 6,0 ml de HCL 1% à camada de clorofórmica, agitando e deixando decantar até ficar límpido; o qual foi distribuído em quatro tubos de

ensaio de 1 ml da camada de HCL que ficou em cima. Depois foram realizados os respectivos testes com os reagentes: Bouchardat (3 a 5 gotas), Mayer (5 gotas), Dragendorff (3 a 5 gotas) e ácido sílico tungstico (5 gotas), ocorrendo formação de precipitado na presença de alcalóides.

### **3.2.2. Esteróides**

#### **Procedimentos:**

Adicionou-se 10 ml de uma solução etanólica de cada extrato em béqueres e deixou-se secar em banho-maria. Extraiu-se o resíduo seco de cada becker três vezes com porções de 1-2 ml de  $\text{CHCl}_3$ . Separaram-se os extratos em tubos diferentes e colocou-se algumas gotas de  $\text{CHCl}_3$ . Filtrou-se a solução clorofórmica em um pequeno funil fechado com uma bolinha de algodão, coberta com miligramas de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anidro, para um tubo de ensaio bem seco. Adicionou-se 1 ml de anidrido acético e agitou-se.

### **3.2.3. Taninos**

#### **Procedimentos:**

Inicialmente evaporou 50 ml de extrato alcoólico, colocou-se 10 ml de água destilada, dissolvendo bem em funil com algodão. Distribuiu-se em 6 tubos de ensaio da seguinte maneira: nos três primeiros tubos, testou gelatina 0,5% e nos outros 3,  $\text{FeCl}_3$  2%, colocando 0,5; 1,0 e 2,0 ml deste último, respectivamente, e completando os dois primeiros com água destilada até 2,0 ml.

### **3.2.4. Flavonóides**

#### **Procedimentos:**

Colocou-se em um funil de separação 15 ml do extrato alcoólico, adicionando-se 15 ml de água destilada, agitando e deixando em repouso. Depois foi colocado 15 ml de clorofórmio, deixando em repouso por algum tempo até a separação das camadas. Desprezou-se a camada clorofórmica (interior) e continuou a operação até não haver mais clorofila.

A evaporação deu-se no rota-vapor, colocando 3 ml de etanol, dissolvendo e distribuindo 2 ml em tubos de ensaios. Em um dos tubos, adicionaram-se 0,5 ml de HCL a 10% e fita de magnésio, deixando reagir até desaparecer a fita, sendo observando

se surgia uma coloração rósea. Em caso positivo e, em outro tubo, a solução era seca em banho Maria, colocando-se posteriormente 5 gotas de acetona, 0,05 mg de ácido oxálico e o mesmo de ácido bórico e novamente levada ao banho Maria durante cinco minutos (sem deixar secar totalmente). Em seguida adicionou-se 10,0 ml de éter etílico, observando em luz U.V. fluorescência ou não.

### 3.2.5. Saponinas

#### Procedimentos:

Dissolveu-se 2 ml do extrato alcoólico em 10 ml de H<sub>2</sub>O em um tubo de ensaio de 20 ml agitou-se por um minuto, sendo deixado em repouso por 10 minutos. O desaparecimento da espuma indica que o teste é negativo, e a permanência positivo.

### 3.3. Preparação dos reagentes

<b>Reagente Bouchardat</b>	
Iodeto de potássio	4,0 mg
Iodo metalóide	2,0 mg
Água destilada	100 ml
<b>Reagente Mayer</b>	
Cloreto de mercúrio	1,4g
Iodeto de potássio-5.0 g	5,0 g
Água destilada	100 ml
<b>Ácido Silico tungstico</b>	
Ácido silico tungstico	5,0 mg
Água destilada-	100ml
<b>Ácido Fosfomolibdico</b>	
Ácido fosfomolibdico	100 ml
Ácido acético	1 ml
<b>Reagente Dragendorf Sol. "A"</b>	
Subnitrato de Bismuto	0,85 g
Água destilada	40 ml
Ácido acético glacial	10 ml
<b>Reagente Dragendorf sol " B "</b>	
Iodeto de potássio	8,0 g
Água destilada	20 l

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Screening fitoquímico

Os resultados para os grupos químicos da triagem fitoquímica dos extratos folhas das espécies botânicas estudadas pelos diferentes métodos de obtenção, se encontram na Tabela 2, onde se observam as diferentes reações, classificadas em negativa, fracamente e moderadamente positiva e positiva de cada espécie estudada.

**Tabela 2.** Triagem fitoquímica dos extratos hidroalcoólicos de folhas de *Anadenanthera columbrina* (angico), *Aspidosperma pyriformium* (pereiro) e *Licania rígida* (oiticica)

Grupo químico	Método	Espécie vegetal		
		Angico	Pereiro	Oiticica
Alcalóides	Bouchardat	-	++	-
	Mayer	-	++	-
	Dragendorff	-	+++	-
	Ácido sílico-tungstico	-	+++	-
Esteróides	Reagente 0,12	+	+++	+
	Reagente 0,25	++	+++	++
	Reagente 0,5	+++	+++	+++
Taninos	Gelatina 0,5% -	+	-	+
	Gelatina -1,0 %	++	-	++
	Gelatina - 2,0%	++	+	++
	FeCl <sub>3</sub> 2%			++
	FeCl <sub>3</sub> 0,5 %	++	-	++
	FeCl <sub>3</sub> 1,0 %	++	-	++
	FeCl <sub>3</sub> 2,0%	++	+	++
Flavonóides	Fita de Mg	+	+	-
	Fluorescência	++	+	-
Saponinas	Espuma	+	++	+

(-) Reação negativa; (+) Reação fracamente positiva; (++) Reação moderadamente positiva; (+++) Reação positiva

Os resultados referentes à Tabela 2, para alcalóides de todos os métodos revelaram reação negativa para os extratos folhas do angico (*Anadenanthera columbrina*) e oiticica (*Licania rígida*) e reação fracamente positiva para o extrato folha do pereiro (*Aspidosperma pyriformium*) quando se empregaram os métodos de

Bouchardat e Mayer. Segundo Strong et al. (1984), alcalóides são ácidos não-protéicos, classificados como tóxicos qualitativos, pois agem mesmo em pequenas quantidades. São particularmente tóxicos para insetos e, frequentemente, causam sua morte (Mello e Silva-Filho, 2002). Para esteróides o método reagente 0,12, 0,25 e 0,5 apresentou reações fracamente e moderadamente positiva e positiva para angico (*Anadenanthera columbrina*) e oitica (*Licania rígida*), respectivamente e reação positiva para pereiro (*Aspidosperma pyriformium*) indiferentemente dos métodos utilizados.

Em relação à presença de taninos pelos métodos Gelatina 0,5% - Gelatina -1,0%, Gelatina - 2,0%,  $\text{FeCl}_3$  2%,  $\text{FeCl}_3$  0,5 %,  $\text{FeCl}_3$  1,0 %,  $\text{FeCl}_3$  2,0% foi evidenciado reação moderadamente positiva para o angico e oitica e no extrato de pereiro verificou-se apenas no método de Gelatina - 2,0% e  $\text{FeCl}_3$  2,0% reação fracamente positiva.

Os resultados obtidos para flavonóides, revelaram reação fracamente positiva para angico, pereiro e ausente na oitica pelo método Fita de Mg, no método de fluorescência observou no angico reação moderadamente positiva, reação fracamente positiva para pereiro e ausente na oitica.

As análises para verificar saponinas pelo método de espuma apresentaram reação fracamente positiva para angico e oitica e reação moderadamente positiva para o pereiro.

A presença de alcalóides é um indicativo de substâncias esteroideais e dentre eles os de maior atividade contra insetos. Para a estemofolina, um alcalóide isolado das folhas de *Stemona japônica*, foi atribuído ação inseticida, provocando sintomas de toxicidade causando a morte em larvas do bicho da seda (*Bombyx mori*) (Irie et al., 1970).

Os resultados obtidos das folhas do extrato do angico em relação aos compostos secundários; esteróides, taninos flavonóides e saponinas demonstraram reações positivas para esses constituintes que confere com estudos realizados por Santos (2010) sobre a triagem química do angico com a presença de esteróides e saponinas.

Com relação aos extratos folhas do pereiro, destaca-se em relação ao angico e oitica a presença moderada para saponinas, que podemos definir como substâncias derivadas do metabolismo secundários das plantas, relacionados com o sistema de defesa. São encontradas nos tecidos vegetais que são mais vulneráveis ao ataque fúngico, bacteriano ou predatório dos insetos. Pizarro et al. (1999) verificou que as saponinas têm ação antifúngica podendo ser consideradas como "fitoprotetoras".

Analisando os extratos do pereiro de acordo com a tabela acima, verificam-se reações positivas para esteróides, alcalóides e flavonóides. Resultados semelhantes aos obtidos por Santos (2010) com os métodos da abordagem fitoquímica para a detecção dos constituintes químicos dos extratos botânico de *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro) que revelaram positividade para a presença de alcalóides, taninos e flavonóides.

As folhas mais novas de *Brachiaria* apresentaram mais saponinas que as mais velhas (maduras) em estudo levado a cabo por Barbosa-Ferreira et al. (2009) que informam da maior vulnerabilidade dessa gramínea, neste período pelos predadores herbívoros. Na fase final do ciclo de vida das plantas, onde estão verdes e com queda de sementes, apresentam os maiores teores de saponinas (Brum et al., 2006).

A presença de compostos secundários como, taninos, glicosídeos, esquiterpenos, carotenóides, triterpenóides e alcalóides, são indícios de eficácia da planta em estudo no controle de insetos, uma vez que os compostos relatados apresentam efeito negativo nos insetos (Cardoso et al., 2001; Cavalcanti et al., 2005; Schoonhoven et al., 2005). De acordo com Schaller (2008), os compostos fenólicos, tais como flavonóides e taninos, são as classes de metabólitos secundários com reconhecida atividade inseticida, por conferirem proteção a planta contra a herbivoria.

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).

Efeito deterrente observado em quase todos os tratamentos com extratos aquosos de folha e fruto de *Clibadium sylvestres* e folha e raiz de *Derris amazonica* nas concentrações 1, 2, 4 e 8%, pode ser justificado pela presença de alguns compostos secundários com ação inseticida, como flavonóides, taninos, alcalóides e terpenóides. Cavalcante et al. (2006), observam que as espécies vegetais que causam maiores índices de mortalidade nas formas jovens de *Bemisia tabaci*, foram as que apresentam as maiores concentrações de taninos.

Os terpenóides apresentam boa solubilidade e elevada ação tóxica, os alcalóides atuam como deterrentes alimentares e/ou tóxicos a muitas espécies de insetos (Larcher, 2000; Taiz e Zeiger, 2004; Schoonhoven et al., 2005).

Em relação às análises fitoquímica, realizadas com os extratos hidroalcoólicos, observa-se mediante os resultados contidos na Tabela 3, constituintes secundários dos

extratos cascas de *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma pyriformium* e, *Licania rigida*.

Em relação às análises referentes à triagem fitoquímica dos extratos cascas dessas espécies, verifica-se mediante os resultados contidos, nesta mesma tabela, reações classificadas em negativa, fracamente positiva e moderadamente positiva e positiva de cada espécie estudada.

**Tabela 3.** Triagem fitoquímica dos extratos hidroalcoólicos de cascas de *Anadenanthera colubrina* (angico), *Aspidosperma pyriformium* (pereiro) e, *Licania rígida* (oiticica)

Grupo químico	Método	Angico	Pereiro	Oiticica
Alcalóides	Bouchardat	-	++	-
	Mayer	-	+++	-
	Dragendorff	-	+++	-
	Ácido sílico-tungstico	-	+++	-
Esteróides	Reagente 0,12	+	++	+
	Reagente 0,25	++	+++	++
	Reagente 0,5	+++	+++	++
Taninos	Gelatina 0,5% -	++	-	-
	Gelatina -1,0 %	++	-	-
	Gelatina - 2,0%	+++	+	+
	FeCl <sub>3</sub> 2%			
	FeCl <sub>3</sub> 0,5 %	+	+	-
	FeCl <sub>3</sub> 1,0 %	++	+	-
	FeCl <sub>3</sub> 2,0%	+++	+	+
Flavonóides	Fita de Mg	+	++	-
	Fluorescência	++	+++	-
Saponinas	Espuma	+	+	+

(-) Reação negativa; (+) Reação fracamente positiva; (++) Reação moderadamente positiva; (+++) Reação positiva

Mediante os dados contidos na Tabela 3, observa-se a presença de alcalóide referente ao extrato da casca de pereiro para os métodos Bouchardat, Mayer, Dragendorff e Ácido sílico-tungstico.

Em relação aos esteróides nos diferentes reagentes foi detectado para os extratos de angico, pereiro e oiticica, reação moderadamente positiva e positiva. No que se refere aos compostos secundários flavonóides nos métodos de Fita Mg e Fluorescência,



evidenciando-se para angico e pereiro reações fracamente positivas e ausente para oiticica.

O gênero *Aspidosperma* (Apocynaceae) é conhecido por produzir uma grande variedade de alcalóides. O Pereiro apresentou positividade para a presença de Alcalóides e Taninos, concordando com o que foi descrito por Djerassi et al. (1961), Gilbert et al. (1965) e Piacente et al. (1999).

Mitaine et al. (2002), estudando a atividade antiplasmodial, relata o uso de N-formyl aspidospermidine 3 e aspidospermine 5, alcalóides isolados de *Aspidosperma pyrifolium*.

Em relação aos reagentes para detectar os esteróides e saponinas reagiram de forma positiva para os três extratos; angico, pereiro e oiticica, resultados similares foram obtidos por Santos (2010) em estudo fitoquímico realizado com extratos de angico e pereiro.

Para taninos, foi utilizado o método Gelatina e cloreto férrico evidenciando o surgimento de coloração ou precipitado verde ou azul, sendo considerado positivo nos extratos de angico com reação moderadamente positiva e positiva e, para o extrato do pereiro e angico, verificou-se reação fracamente positiva.

Os taninos são polifenóis de ocorrência natural, em plantas de ampla variedade, sendo esse composto secundário considerado como, um dos meios de defesa da planta contra fungos, bactérias, insetos e herbívoros. Boughdad et al. (1986) mostraram que o desenvolvimento de insetos e larvas foram reduzidos na presença de alto teor de tanino nas plantas.

Os taninos reduzem, significativamente, o crescimento e a sobrevivência de insetos, uma vez que inativam enzimas digestivas e criam um complexo de taninos-proteínas de difícil digestão (Mello e Silva-Filho, 2002). Variedades de sorgo (*Sorghum vulgare*) com alto teor de taninos prolongam o ciclo de ovo a adulto e diminuem o peso dos descendentes de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) (Larcher, 2000).

Ainda, nos extratos analisados foram detectadas saponinas pelo método de espuma para angico, pereiro e oiticica com reação fracamente positiva, a formação de espuma persistente, depois da agitação do tubo com a solução, que representam o principal grupo de terpenóides, é tóxica e deterrentes para insetos em geral. Frequentemente encontrados nas espécies vegetais, os terpenóides caracterizam-se por sua solubilidade e elevada ação tóxica (Larcher, 2000; Taiz e Zeiger, 2004).

As saponinas são compostos naturais encontrados em vegetais que apresentam propriedades detergentes e surfactantes. Essas propriedades são exercidas por componentes hidro e lipossolúveis. Esses componentes são constituídos de um núcleo lipofílico, tendo uma estrutura esteroideal ou triterpenoidal, com uma ou mais cadeias de carboidratos hidrossolúveis. Nas plantas, as saponinas apresentam funções como regulação do crescimento, defesa contra insetos e patógenos (Oleszek, 1996).

Segundo Schoonhoven et al. (2005), relataram que as saponinas interferem no crescimento e desenvolvimento dos insetos e que os flavonóides são considerados deterrentes alimentares ou tóxico aos insetos, como exemplo temos a rotenona, a nicotina e as piretrinas, que são substâncias usadas extensivamente como inseticidas.

As substâncias químicas secundárias são substâncias relacionadas à defesa das plantas, e alguns desses compostos já foram testados e apresentaram efeitos profundos no comportamento alimentar, de oviposição e no crescimento de insetos fitófagos (Harbone, 1994; Chen, 2008). Mello e Silva-Filho (2002) relataram que, os compostos secundários das plantas estão envolvidos na proteção da mesma contra a herbivoria.

Para Lara (1991) reportou que a presença de compostos secundários não significa que a planta apresentará características de defesa aos insetos compatíveis, uma vez que isto também depende da concentração e do balanço relativo dos estímulos.

Portanto, quando um extrato vegetal tem algum efeito deletério sobre algum inseto ou fungo é porque há um ou mais metabólitos secundários no poder (Mairesse, 2005).

Flores et al. (1993) sugeriram, quando trabalharam com extratos de *P. nigrum* no controle do caruncho *Zabrotes subfasciatus* em sementes de *Phaseolus vulgaris* armazenados, que a "piperina", principal ingrediente ativo desta espécie contra insetos-praga, poderia ser o responsável pelo relativo controle desses carunchos até 90 dias de armazenamento, quando aplicado em concentrações de 200 e 900 ppm.

## 5. CONCLUSÕES

1. A espécie *Anadenanthera columbrina* (angico) para os extratos folhas apresentaram reações positiva para os esteróides, moderadamente positiva para taninos e flavonóides, e fracamente positiva para saponinas.
2. Extrato folha de *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro) revelaram reações positiva para alcalóides e esteróides, moderadamente positiva para saponinas e fracamente positiva para flavonóides e taninos.
3. Os extratos folhas de *Licania rigida* (oiticica) apresentaram reações positiva para esteróides, moderadamente positiva para taninos e fracamente positiva para saponinas.
4. Os extratos cascas da *Anadenanthera columbrina* (angico), possuem esteróides e taninos com reações positivas, flavonóides com reações moderadamente positiva e fracamente positiva para saponinas.
5. Os extratos cascas de *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro) apresentaram reações positiva para alcalóides, esteróides e flavonóides e, fracamente positiva para taninos e saponinas.
6. Extrato casca de *Licania rigida* (oiticica) tem reações moderadamente positiva para esteróides e fracamente positiva para taninos e saponinas.
7. O extrato oiticica casca, de todos os extratos, foi o que apresentou menor índice de compostos secundário.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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)**. 2003. 80f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola).Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

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

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

ASSUBAIE, N. F.; EL-GARAWANY, M. M. Evaluation of Some Important Chemical Constituents of *Momordica charantia* Cultivated in Hofuf, **Saudi Arabia Journal of Biological Sciences**, v.4, p.628-630, 2004.

BARBOSA-FERREIRA, M., BRUM, K. B., FERNANDES, C., E., MARTINS, C., F., PINTO, G., S., CASTRO, V., S., REZENDE, K., G., RIET-CORREA, F., HARAGUCHI, M., JUNIOR, H., L., W., LEMOS, R., A., A. Variations of saponin level X maturation in *Brachiaria brizantha* leaves: Preliminary data. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POISONOUS PLANTS, 8., 2009, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ISOPP, p.13. 2009.

BERENBAUM, M. Toxicity of a furanocoumarin to armyworms: a case of biosynthetic escape from insect herbivores. **Science**, v.201, p.532-534, 1978.

BOUGHADAD, A.; GELON, Y.; GAGNEPAIN, C. In: fluence des tanins condensés du tégument de fèves (*Vicia faba*) surle développement larvaire de *Callosobruchus maculatzm*. **Entomol. Exp. Appl.** v. 42, p.125-132, 1986.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SANTOS, T. M.; KURAMISHI, A. K. Desenvolvimento larval e capacidade predatória de *Cycloneda sanguinea* (L.) e *Hippodamia convergens* Guérin-Men. Alimentadas com *Aphis gossypii* Glover sobre cultivares de algodoeiro. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.26, p.239-244, 2004.

BRUM, K. B. **Papel das saponinas e do *Pithomyces chartarum* como agentes hepatotóxicos para ruminantes em sistema de pastejo**. 2006. 93f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia

BRUNETON, J. **Elementos de fotoquímica e farmacognosia**. Zaragoza, Espanha: Ed. Acribia, p.107-353, 1991.

BURG, I. C.; MAYER, P. H. **Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. Francisco Beltrão/PR: Gráfit Gráfica e Editora Ltda., p.85-89, 153p, 2001.

CARDOSO, M. G.; SHAN, A. Y. K. V.; SOUZA, J. A. **Fitoquímica e química de produtos naturais**. Lavras: Editora UFLA, 2001. 67p.

CAVALCANTE, G. M.; MOREIRA, A. F. C.; VASCONCELOS, S. D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre a mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 41, p. 9-14, 2006.

CAVALCANTI, L. S.; BRUNELLI, K. R.; STARGARLIN, J. R. Aspectos bioquímicos e moleculares da resistência induzida. In: CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. S. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 263p.

CHEN, M. S. Inducible direct plant defense against insect herbivores: a review. **Insect Science**. v. 15, p. 101-114, 2008.

CONNOLY, J.D. Chemistry of the limonoids of the Maliceae and Cneoraceae. In: CONNOLY, J.D. et al. **Chemistry and chemical taxonomy of the rutales**. London: Academic, 1983, p. 175.

CORDEIRO, C. H. G., CHUNG, M. C, SACRAMENTO, L. V. S. Interações medicamentosas de fitoterápicos e fármacos: *Hypericum perforatum* e *Piper methysticum*. **Revista Brasileira Farmacogn**, v.15, p. 272-278, 2005.

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 p. 1984.

COSTA, G. V. da. **Avaliação da bioatividade de dois extratos vegetais no controle do *Zabrotes subfasciatus* isolado e inoculado em uma massa de feijão *Phaseolus vulgaris* L.** Dissertação de Mestrado. Campina Grande, 2011. 85f.

CROSBY, D. G. Minos Insecticides of plant origin. In: Jacobson, M., ROSBY, D.G.(ED) **Naturally occurring Insecticides**. New York: Maecel Dekker, 1971, p.177-178.

CROSBY, D. G. Minor insecticides of plants origin. In: CROSBY, D.G.et al. **Naturally occurring insecticides**. New York: Marcel Dekker, 1971, p. 177-178.

DI STASI, L. C. **Plantas medicinais: Arte e ciência**. São Paulo, Ed. Unesp, p.108-119,1995.

DI STASI, L. C. **Plantas medicinais: arte e ciência. Um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: UNESP, 1996.



- DJERASSI, C.; ARCHER, A. A. P. G.; GEORGE, T.; GILBERT, B.; ANTONACCIO, L. D. Estudos de Alcalóide: Isolamento e constituição de três novos *Aspidosperma* alcalóides: Cylindrocarpine, cylindrocarpidine e pyrifulidine, **Tetraedro**, v. 16, Issues 1-4, p. 212-223, 1961
- EVANS, D. E. **The biology of stored products Coleoptera**. In: Proc. Aust. Dev. Asst. Course on Preservation of stored Cereals, 1993, p.149-85.
- FAZOLIN, M. et al. Potencial inseticida do óleo essencial de Piper hispidinervium C. DC. No controle de Cerotoma tingomarianus Bechyné. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental: SEBRAE, 2006. p. 32.
- FILGUEIRA, M. A.; BEZERRA NETO, F. Efeito da pimenta malagueta no controle do gorgulho do cauí, Callosobruchus maculatus (Fabr.). **Caatinga**, Mossoró, v.6, p. 7-11, 1989.
- FLORES, W. L.; SAMPAIO, L. S. de V.; MARQUES, O. M.; COSTA, J. A. Efeitos dos extratos de pimenta do reino e cinamomo e do malation no controle do caruncho Zabrotes subfasciatus em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) armazenadas. **Insecta**, Salvador, v.2, n.1, p.11-22, 1993.
- GILBERT, B.; DUARTE, A. P.; NAKAGAWA, Y.; JOULE, J. A.; FLORES, S. E.; AGUAYO, J. B.; CAMPELLO, J.; CARRAZZONI, E. P.; OWELLEN, R. J.; BLOSSEY, C. E.; BROWN JR, K. S.; DJERASS, C. **Estudos Alcalóide-L: Os alcalóides de doze Aspidosperma espécies**, Tetraedro, vol. 21, Issue 5, p.1141-1166,1965.
- GÓES, G. B.; NERI, D. K. P.; CHAVES, J. W. N.; MARACAJÁ, P. N. Efeito de extratos vegetais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). **Caatinga**. Mossoró-RN, v.16, n.1/2, p.47-49, 2003.
- HARBORNE, J. B.; WILLIAMS, C. A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, v.52, p.481-504, 2000.
- HARBONE, J. B. Introduction to ecological biochemistry. 4 ed. London: Academic. 1994. 384p.
- HENRICK, C. A. Pyrethroids. In: HENRICK, C. A. et al. **Agrochemicals from natural products**. New York: Dekker, 1994. p.64.
- IRIE, M.; YABUTA, A.; KIMURA, K.; SHINDO, Y.; TOMITA, K. **J. Biochem.** (Tokyo), v. 67, p.47-58, 1970.
- 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.
- KLOCK, U.; et al. **Identificação e quantificação dos principais componentes químicos de Mimosa scabrela: (Bracatinga) relacionados com parâmetros de manejo florestal**. Curitiba s.l.1989.

- LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2 ed. São Paulo: Ícone. 1991. 336p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.
- LEAL, T. C. A. B.; FREITAS, S. P.; SILVA, J. F. da.; CARVALHO, A. J. C. de. Avaliação do efeito da variação estacional e horário de colheita sobre o teor foliar de óleo essencial de capim- cidreira (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf). **Revista Ceres**, v.48, n.278, p.445-453, 2001.
- LEE, B. H.; ANNIS, P. C.; TURMAALII, F.; WON-SIK, C. Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1,8-cineole against 3 major stored-grain insects. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 40, n. 5, p. 553-564, 2004.
- MAFEZOLI, J. **Atividade Tripanocida e antimicrobiana de Plantas da família Rutacea**. 2002. 240f. Tese (Doutorado em Química Orgânica) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP.
- 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.
- MARICONI, F. A. M. **1981. Inseticidas e seu emprego no combate às pragas**. 4ª ed., São Paulo, Nobel, tomo II, 200p.
- MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. 1997. *Dendrologia das Angiospermas - Myrtales*. Santa Maria: Ed. da UFSM.
- MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.1, 2003.
- MELO, M. O.; SILVA-FILHO, M. C. Plant-insect interaction: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.14, n.71, p. 81, 2002.
- MENDES, C. C., BAHIA, M.V.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Constituents of *Caesapinia pyramidalis*. **Fitoterapia**, v. 71, n. 2 p.205-207, 2000.
- 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.
- MIANA, G. A; RAHMAN, A. U; IQBAL, C. M. I; JILANI, G.; BIBI, H. Pesticides 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.
- MITAINE, A. C.; SAUVAIN, M.; VALENTIN, A.; CALLAPA, J.; MALLIÉ, M.; ZÉCHES-HANROT, M. Antiplasmodial activity of *Aspidosperma* indole alkaloids. **Phytomedicine**, v. 9, p. 142–145, 2002.

- MIYAKADO, M.; NAKAYAMA, I.; OHNO, N. 1989. Insecticidal unsaturated isobutylamides: From natural products to agrochemical leads, p.183-187. In J. T. AMASON, B. J. R.; PHILOGENE & MORAND. Insecticides of plant origin. ACS symposium Series 387, **American Chemical Society**, New York, 320p.
- 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.
- NOGUEIRA, O. L.; HOMMA, A. K. O. **Análise econômica de sistemas de manejo de açazais nativos no estuário amazônico**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 38p. (Documento, 128).
- O'BRIEN, R. D. Insecticides action and metabolism. Lond: Academic, 1967, p.159.
- OLESZEK, W. Alfalfa saponins: structure, biological activity, and chemotaxonomy. **Adv. Exp. Med. Biol.**, v.405, p.155-170, 1996.
- OLIVEIRA, J. V.; VENDRAMIM, J. D. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 549-555, 1999.
- PARANHOS B. A. J. CUSTÓDIO, C. C.; MACHADO NETO, N. B.; RODRIGUES, A. S. **Extrato de neem e cravo-da-índia no controle de *Zabrotes subfasciatus* (Bohemian) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijão armazenado**. *Colloquium Agrariae*, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2005.
- 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.
- PIACENTE, P.; BALDERRAMAB, L.; TOMMASI, S.; MORALES, M.; VARGAS, L.; PIZZA, C. Anadanthoside: a flavanol-3-O-b-D-xylopyranoside from *Anadenanthera macrocarpa*. *Phytochemistry*, v. 51, p. 709-711, 1999.
- PIZARRO, A. P. B.; OLIVEIRA FILHO, A. M.; PARENTE, J. P. MELO, M. V.; SANTOS, C. E.; dos. O aproveitamento do resíduo da indústria do Sisal no controle de larvas de mosquito. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, p. 23-29, 1999.
- PICMAN, A. K. Biological activities of sesquiterpene lactones. *Bioch. Syst. Ecol.*, 14, p.255-281, 1986.
- PONCIO, S. Primeiro relato de *Stiretrus decastigmus* no Brasil predando *Microtheca ochroloma*. **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, p. 1203-1205. 2010.



- PROKSCH, P.; RODRIGUEZ, E. Chromenes and bensofuranes of the ASTERACEAE, their chemistry and biological significance. *Phytochemistry*, v.22, n.11, p.2335-2348, 1983.
- RAVEN, P. R.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*, 6ª ed., rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- RAY, D. E. Pesticides derived from plants and organisms. In: RAY, D. E. et al. *Classes of Pesticides*. New York: Academic, 1991, p.593.
- RIBEIRO, C. V. C.; KAPLAN, M. A. C. Tendências evolutivas de famílias produtoras de cumarinas em Angiospermae. *Química Nova* v.25, n.4, p. 533-538. 2002.
- REMBOLD, H. Azadirachtins, their structure and mode of action. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Ed.) *Insecticides of plant origin*. Washington: ACS, 1989. cap.11, p.150-163.
- ROBBERS, J. E.; SPEEDIE, M. K.; TYLER, V. E. 1997. *Farmacognosia e Farmacobiocnologia*, Ed, Premier, São Paulo, 1996.
- ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D.; FRIGUETTO, R. T. S.; FRIGUETTO, N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH). *An. Soc. Entomológica do Brasil*, v.29, n.4, p. 799-808, 2001.
- ROY, M.; BHATTACHARYYA, P. K.; PAL, S.; CHAUDHURY, A.; ADITYACHAUDHURY, N. Dehydrodihydrorotenone and flemichapparin-B in *Tephrosia candida*. *Phytochemistry*-v.26, n.8, p.2423-2424, 1987.
- SAITO, MAMORU.1989. Scrambling as semantically vacuous A'-movement. In *Alternative conceptions of phrase structure*, Mark Baltin and Anthony Kroch (eds.), p.182-200. Chicago: University of Chicago Press.
- SALGADO, A.P.S.; CARDOSO, M.G.; LIMA, R.K.; MORAES, J.C.; ANTUNES, C.S. **Bioatividade de óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf.), sobre pulgão-da-couve *Brevicoryne brassicae* (L.) (SBQ)**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 30. Águas de Lindóia-SP, 2007. Sociedade Brasileira de Química. Disponível em: [HTTP://sec.sbq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T1083-2.pdf](http://sec.sbq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T1083-2.pdf). Acesso em: 23 maio 2009.
- SANTIAGO, M.; LINARES, L.; SANCHEZ, S.; RODRIGUEZ-SANOJA, R. Functional characteristics of the starch-binding domain of *Lactobacillus amylovorus* alphaamylase. *Biologia*, v. 60, p. 111-114, 2005.
- SANTOS, P. B. dos. **Contribuição ao estudo químico, bromatológico e atividade biológica de Angico *Anadenanthera colubina* (Vell.) Brenan Var. *cebil* (Gris.) Alts. e Pereiro *Aspidosperma pyriforme* Mart.** 2010. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

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

SARTIE, A.; MCGILL, A. C.; CARPENTER, A.; EPENHUIJSEN, K.V.; KOOLAARD, J. **An evaluation of the effectiveness of botanicals in controlling rice weevil (*Sitophilus oryzae*) during rice seed storage and their effect on seed viability**. In: 26 th International Seed Testing Congress – Seed Symposium, 2001, Angers –França. Proceedings of 26 th International Seed Testing Congress – Seed Symposium. Zurich: ISTA, p.39. 2001.

SCHALLER, A. 2008. **Induced plant resistance to herbivory**. University of Hohenheim Press , Stuttgart.

SCHOONHOVEN, L. M.; LOON, J. J. A.; DICKE, M. **Insect-plant biology**. New york: Oxford, 2005, 421p.

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

SILVA, H. H. G. SILVA, I. G.; SANTOS, R. M. G. RODRIGUES FILHO, E.; ELIAS, C. N. Atividade larvicida de taninos isolados de *Magoniua pubescens* St.Hil.(Sapindaceae) sobre *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.37, p.396-399, 2004.

SILVA JUNIOR, J. P. **Medidas de controle do *Sitophilus zeamais* em sementes de milho armazenadas com extratos de *Piper nigrum* e *Annona squamosa* L**, Campina Grande : UFCG, 2011. 88f. Dissertação de Mestrado.

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.; SCHENKEL, E.; GOSMANN, G.; MELLO, J.; MENTZ,L.; PETROVICK, P. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. Florianópolis: UFSC, 2000. 822p.

SOUSA, M. P, MATOS, M. E. O, MATOS, F. J. A, MACHADO, M. I. L, CRAVEIRO, A. A. 1991. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras**. Fortaleza: Edições UFC, Laboratório de Produtos Naturais, 416 p.

STRONG, D. R.; LAWTON, J. H.; SOUTHWOOD, T. R. E. **Insects on plants: community patterns and mechanisms**. London: Blackwell Scientific, 1984. 313p.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TRINDADE, R. C. P. et al., **Mortality of *Plutella Xylostella* larvae treated With *Aspidosperma Pyrifolium* ethanol extracts**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.43.n.12, p.1813-1816, 2008.

VIEGAS-JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

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. Cap. 2, p. 23-46.

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



### **CAPÍTULO III**

---

**Sementes de *Phaseolus vulgaris* tratadas com extratos vegetais para o controle de *Zabrotes subfasciatus* e da qualidade física e fisiológica durante o armazenamento**



## RESUMO

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) começa a ocupar lugar de destaque nas médias e grandes unidades de exploração agrícola no Brasil. Na maioria das vezes, o sucesso da cultura depende, entre outros fatores, do emprego de sementes de boa qualidade na sementeira, o que exige rigoroso controle de qualidade, na colheita e no armazenamento. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da utilização de extratos botânicos de folhas e de cascas de pereiro, angico e oiticica no controle do *Zabrotes subfasciatus* presentes em uma massa de feijão *Phaseolus vulgaris*, tratadas com esses extratos, acondicionada em embalagens tipo pet por um tempo de 180 dias. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da UFCG. Constatou-se superioridade estatística em relação à testemunha na perda de peso em todas as doses e procedimentos (inoculado e não inoculado) utilizados no controle do inseto *Zabrotes subfasciatus* e, que a umidade aumentou com o tempo de armazenamento, sendo esta de 11,88% aos 45 dias da armazenagem e de 17,64% aos 180 dias no procedimento inoculado, contra 12,81% e 16,78%, respectivamente, neste mesmo tempo, para o procedimento não inoculado obteve nos 45 dias 12,81% passando para 16,78% nos 180 dias. Em relação aos extratos folhas a germinação diminuiu com o período de armazenamento para todos os extratos e, o melhor percentual de germinação deu-se na dose de 5 ml com o extrato pereiro folhas (95,03%). Estes resultados comungam com os encontrados para o extrato pereiro casca, onde a germinação foi de 94,12% nas sementes tratadas com a dose de 5 ml deste extrato. Por outro lado os extratos que obtiveram menor eficiência sobre a germinação foram os de oiticica folha em 64,37% e casca 65,40 aos 180 dias de armazenamento. Com base nos resultados conclui-se que os baixos percentuais de infestação, em relação a testemunha, revelam a eficiência dos extratos estudados no controle dos insetos, provavelmente pela ação de seus compostos secundários, especialmente os extratos de angico casca e angico folha.

**Palavras - chave:** Plantas bioativas, caruncho do feijão, sementes armazenadas.



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



***Phaseolus vulgaris* SEEDS TREATED WITH PLANT EXTRACTS TO CONTROL  
*Zabrotes subfasciatus* AND PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY DURING  
STORAGE**

**ABSTRACT**

The Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) begins to occupy a prominent place in medium and large farm units in Brazil. In most cases, the success of the culture depends, among other factors, the use of good quality seeds at planting, which requires strict quality control, harvesting and storage. The objective of this study was to evaluate the effect of the use of botanical extracts of leaves and bark pereiro, oiticica, and pereiro control of *Zabrotes subfasciatus* present in a mass of bean *Phaseolus vulgaris*, treated with these extracts, packed in by pet type a time of 180 days. The experiments were conducted at the Laboratory of Storage and Processing of Agricultural Products UFCG. It was observed statistical superiority over the control in weight loss at all doses and procedures (inoculated and uninoculated) used to control insect *Zabrotes subfasciatus* and the moisture increased with storage time, which is a 11, 88% at 45 days of storage and 17.64% at 180 days in the procedure inoculated against 12.81% and 16.78%, respectively, in the same time, the procedure for uninoculated got 12.81% in 45 days rising to 16.78% in 180 days. For extracts sheets germination decreases with storage time for all the extracts, and the best percentage of germination was given at a dose of 5 ml with the extract pereiro sheets (95.03%). These results commune with those found for pereiro bark extract, where germination was 94.12% in the seeds treated with a dose of 5 ml of this extract. On the other hand extracts that had lower efficiency on the germination of oiticica leaf and bark at 64.37% to 65.40 180 days of storage. Based on the results it is concluded that the low percentage of infestation, compared to control, show the efficiency of the extracts tested in the control of insects, probably by the action of its secondary metabolites, especially the extracts of angico bark and angico leaf.

**Keywords:** bioactive plants, bean weevil, stored seeds



## 1. INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é um alimento rico em energia, proteínas, vitaminas e minerais apreciados por povos de varias nações, especialmente da America Latina, sendo alimento básico do brasileiro.

Segundo a CONAB, o Brasil colheu no período de 2007 a 2011 em média 3,5 milhões de toneladas por ano. Conforme dados de outubro de 2011 da CONAB, a produção nacional na safra 2010/11 é superior às quatro safras anteriores, estimada em 3,7 milhões de toneladas, aproximadamente 14% superior a safra passada.

O Brasil, nos últimos anos tem sido o maior produtor mundial de feijão, seguido por Myanmar, Índia, China, Estados Unidos e México (FAO, 2012).

Na safra 2010/11, os três maiores produtores dessa leguminosa são o Paraná, Minas Gerais e São Paulo que, juntos, respondem em média por 47% da produção nacional, com destaque para o Paraná que participa em torno de 22% do total nacional.

No cenário da produção agrícola nordestina, dadas as frequentes ocorrências de insuficiência pluviométrica, o feijão, pelas suas características de ciclo curto e tolerância a estresse hídrico, ocupa especial relevância no suprimento alimentar e na composição da renda familiar, em virtude das menores ocorrências de perdas observadas e da ocupação de mão-de-obra em períodos sazonais, como é o caso do cultivo em segunda safra, com o aproveitamento de várzeas úmidas ou irrigáveis (Frota e Pereira, 2000).

O feijão, após a colheita, pode perder sua qualidade física e fisiológica se armazenado de forma incorreta, especialmente devido à contaminação fúngica, infestação por insetos e processos metabólicos que reduzem a germinação e o vigor, causando, entre outros defeitos, o escurecimento do tegumento, especialmente os do grupo carioca, devido a oxidação dos fenóis na presença de oxigênio (Lazzari, 2005). Assim, é fundamental a adoção de práticas de conservação para a manutenção da qualidade das sementes ao longo da armazenagem, sem perda de germinação e vigor, como também ataque de pragas.

A presença de insetos aumenta as perdas qualitativas e quantitativas devido ao consumo de substrato e a respiração destes, promovendo bolsões de calor decorrente da elevação da temperatura e da umidade intergranular, criando um ambiente para o desenvolvimento fúngico (Lazzari, 1997). As perdas de grãos e sementes, decorrente do armazenamento, no Brasil, são da ordem de 10%.

Os grãos e sementes carunchados podem torna-se inúteis para o consumo devido à aparência, odor e sabor. Para Lorini et al.(2002) a redução do teor de água do feijão armazenado a 13%, através da secagem, auxilia na redução das perdas relacionadas ao ataque de fungos, porém não evita o aparecimento de insetos praga durante o armazenamento, sem o emprego de produtos químicos. Surgem então, os extratos de plantas inseticidas como alternativas, podendo ainda, ser utilizados de forma associada a outras práticas de controle de pragas, apresentando como vantagens, a sua rápida biodegradação que diminui os riscos de contaminação do ambiente, além de ser de fácil obtenção.

Diante da falta de informações técnica de controle do *Zabrotes subfasciatus* L. com inseticida natural, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da utilização de extratos botânicos no controle deste inseto praga durante o armazenamento e, especificamente:

1. Estudar a viabilidade (germinação e vigor) das sementes de feijão *Phaseolus vulgaris*, variedade carioquinha, durante 180 dias de armazenamento infestadas e não infestadas com *Zabrotes subfasciatus*.
2. Avaliar o efeito dos extratos de *Aspidosperma pyrifolium* (Mart.), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) e *Licania rígida* (Benth) no controle do *Zabrotes subfasciatus* presente em uma massa de sementes feijão, *Phaseolus vulgaris*, acondicionadas em embalagem pet, armazenadas em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.
3. Determinar a perda de peso, teor de umidade e porcentagem de infestação das sementes de feijão, *Phaseolus vulgaris*, tratadas com extratos vegetais hidroalcoólicos ao longo da armazenagem (180 dias).



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Aspectos gerais da cultura do feijão *Phaseolus*

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa da família fabaceae, predominantemente autógama com mais de 95% de autofecundação, domesticada há mais de 7000 anos em dois centros de origem: Mesoamérica (México e América Central) e a Região Andina (Aragão et al., 2012). No entanto, segundo Cifeijão (2012) não há consenso sobre essas origens. Mas, há, no entanto, o senso comum entre os pesquisadores, de que a origem do feijoeiro é o Continente Americano; sendo encontrado variedades secundárias nos demais continentes (Ásia, África e Europa).

Até meados da década de 1970 tradicionalmente eram cultivados no Brasil feijões com tegumento de coloração única, sendo exemplos o rosinha, roxinho, jalo, amarelos, pretos, etc., e os de tegumento bicolor como os rajados e pintados (geralmente bege com vermelho), eram de muito pouca expressão e utilizados mais como produto hortícola para consumo como saladas.

O caráter tegumento bicolor, típico do feijão carioca, é relativamente comum em coleções do gênero *Phaseolus*, e especialmente na espécie *Phaseolus vulgaris*. Entretanto ele nunca tinha sido antes identificado ou considerado como material interessante para cultivo até meados da década de 1960, quando nos municípios de Ibirarema e Palmital, SP, amostras foram selecionadas em lavouras de 'chumbinho opaco' de cultivo comum na época e região.

O feijão comum é classificado como pertencente ao ramo Embryohytae Syphonogamae; sub-ramo Angiospermae; classe Dicotyledoneae; subclasse Archichlamydeae; ordem Rosales; família Fabaceae; subfamília Papilionoideae; tribo Phaseoleae; subtribo Phaseolineae; gênero *Phaseolus* L.; e espécie *Phaseolus vulgaris* L. O gênero *Phaseolus* possui cerca de 55 espécies, das quais apenas cinco são cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray var. *latifolius* Freeman e *P. polyanthus* Greenman (Vieira, 1999).

A espécie *Phaseolus vulgaris* é considerada a mais versátil do gênero, por produzir a maior variação de hábito de crescimento, porte de plantas, textura de vagens, cores e formas de sementes. Devido ao fato dos centros de domesticação ter sido localizado em faixas térmicas distintas, a pesada pressão de seleção originou ecotipos diferenciados e favoreceu a dispersão de espécie em diversos ambientes (Mariot, 2000).

Nos últimos anos o Brasil se destaca pela auto-suficiência e viabilização econômica na cultura do feijão. Com relação às variedades, mais de 70% do plantio é de feijão carioca, 15% preto, 12% caupi, e 3% de rajados, jalo, vermelho, canário, dentre outros (Lüders, 2007).

Apesar da importância dessa cultura, a mesma não tem recebido os devidos cuidados quanto ao controle de pragas que atacam os grãos e sementes durante o armazenamento, especialmente com produtos que não agridam o meio ambiente e o homem, como é o caso dos inseticidas botânicos.

Dentre as pragas associadas aos grãos armazenados no Brasil, o gorgulho, *Zabrotes subfasciatus*, destaca-se como uma das mais significativas, sendo classificada como praga primária interna, ou seja, penetra no grão onde completa seu ciclo de desenvolvimento. Causam danos aos grãos devido às galerias feitas pelas larvas, reduzindo o peso da semente e favorecendo a entrada de microrganismos e ácaros. Além do aquecimento que provocam na massa dos grãos, afetam a germinação da semente pela destruição do embrião e depreciam a qualidade comercial do produto devido à presença de insetos, ovos e excrementos (Quintela, 2002; Gallo et al., 2002).

O controle desta praga é feito com o uso de inseticidas, por meio da pulverização dos grãos, ou por meio de fumigação (Hill, 2002). No entanto, o uso de inseticidas sintéticos acarreta uma série de problemas como: contaminação ambiental, intoxicação dos animais e seres humanos e alto poder residual nos alimentos.

## **2.2. Armazenamento e embalagem**

No armazenamento de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) pode ocorrer deterioração gradual, irreversível e cumulativa, cuja velocidade e intensidade dependem de diversos fatores (unidade, temperatura, qualidade inicial, etc.).

O teor de água das sementes exerce influência acentuada e direta na longevidade destas, pois estimula a atividade metabólica do embrião (Macedo et al., 1999). A qualidade das sementes não pode ser melhorada durante o armazenamento, mas pode ser preservada quando as condições de conservação são favoráveis. Segundo Pádua e Vieira (2001), lotes de sementes com porcentagens de germinação semelhantes, mas com diferentes níveis de vigor, podem apresentar comportamentos diferenciados em relação à deterioração, dependendo das condições de armazenamento.

As sementes possuem natureza higroscópica e, dependendo das condições ambientais, podem ganhar ou perder água facilmente. Neste processo de hidratação-secagem, geralmente, ocorrem danos ao tegumento que resultam na redução da qualidade fisiológica (Copeland e McDonald, 1995). Quanto maior o número de ciclos de hidratação-secagem o qual as sementes são submetidas, maior será a redução da germinação, sendo que estes efeitos deletérios aumentam com o período de hidratação (Willians et al., 1980).

A perda de qualidade manifesta-se pelo aumento no grau de dureza do feijão, com consequentes acréscimos no tempo necessário para cozimento, além de mudanças no sabor e escurecimento do tegumento.

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

Para Carvalho (2008) a velocidade de respiração aumenta com o aumento da temperatura, por conseguinte acelera o processo de deterioração, desta forma tem-se para o tempo em que o feijão estiver dentro do armazém, seja para semente ou consumo, que aplicar cuidados no controle das pragas (carunchos).

Tratando desse tema, Antonello et al. (2009) ressaltam que, aliados as condições ambientais, meio de armazenagem e característica da própria semente, associa-se a perda de qualidade de grãos e sementes a temperatura, umidade e a embalagem, vez que determinam a taxa de deterioração e, por conseguinte, a manutenção da qualidade fisiológica das mesmas.

Almeida e Villamil (2000) resumiram os prejuízos causados pelos insetos pragas dos grãos armazenados em:

1. Perda no peso dos produtos pela destruição do endosperma;
2. Perda de germinação pela destruição do germe;
3. Perda qualitativa pela presença de grãos e produtos bichados e a disseminação dos fungos e ácaros que provocam odores estranhos e toxinas prejudiciais à saúde dos consumidores;

4. Perda de produtos já elaborados, pela presença de insetos vivos e destruição e/ou avaria das embalagens.

Para o controle desses insetos, além de produtos químicos, tem sido também utilizado aplicação de irradiação e ultra-som; uso de areia, terra de formigueiro, plantas com atividades inseticidas como pimenta do reino, óleos vegetais, gordura animal, argila, sílica, palha de feijão e cinza de madeira; e armazenamento hermético.

Dentre essas medidas o uso de produtos vegetais vem sendo utilizado pelos pequenos produtores e, na maioria dos casos, as informações são empíricas, necessitando de estudos antes de sua recomendação. Dentre os pontos de importância do uso dos inseticidas vegetais, figura a luta por reduzir o consumo dos inseticidas químicos que, o consumo de agrotóxicos cresce de forma vertiginosa no Brasil. Dados do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Agrícola, entidade representante de empresas ligadas ao setor, mostram que, somente no ano de 2009, mais de um milhão de toneladas de agrotóxicos (equivalente a mais de um bilhão de litros) foram despejados nas lavouras do país.

Desde 2008, o Brasil tornou-se o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. O uso excessivo de agentes químicos nas lavouras coloca a questão não somente no campo da produção agrícola, mas também se torna uma preocupação de saúde pública e preservação da natureza.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), anualmente, aproximadamente três milhões de pessoas são intoxicadas em decorrência da utilização de substâncias químicas em plantações.

Esses números colocam os agrotóxicos no quarto lugar do ranking de intoxicações, ficando atrás apenas de medicamentos, acidentes com animais peçonhentos e produtos de limpeza. Informações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) revelam que os efeitos dos agrotóxicos na saúde humana são diversos: desde tonturas e dores de cabeça a problemas mais graves, como reações alérgicas, distúrbios neurológicos, cardíacos, pulmonares e endócrinos, dentre outros.

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

No processo de escolha do tipo de embalagem a ser usada, deve ser levada em consideração às condições climáticas nas quais a semente vai permanecer armazenada, o

tempo de armazenamento da semente, o valor da semente, a quantidade de semente por embalagem, a modalidade de comercialização, as características mecânicas da embalagem, a disponibilidade no comércio e o custo da embalagem.

Costa e Villela (2006) estudando o acondicionamento de sementes classificam as embalagens em: 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).

Segundo Condé e Garcia (1984) quanto maior a permeabilidade da embalagem, maior a absorção de água pela semente, quando o meio for favorável, conseqüentemente, maior será a atividade de microorganismos, insetos e do metabolismo da própria semente, que promoverá um maior consumo de reservas. A associação desse conjunto de atividades contribui para uma elevada queda na qualidade das sementes.

Sementes de feijão, cultivar Carioca, com 11% e 15% de umidade, armazenadas em condições ambientais de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, em três tipos de embalagens (saco de pano de algodão, saco de polietileno e saco de plástico grosso), foram avaliadas trimestralmente, quanto à germinação, vigor e teor de umidade. Independentemente dos tipos de embalagens e do teor de umidade a germinação não foi afetada por estes fatores, no entanto as sementes armazenadas com 11% de umidade apresentaram maior vigor para a embalagem saco de polietileno (Alves e Lin, 2003).

### **2.3. Germinação e Vigor**

A semente é fator primordial no estabelecimento de qualquer lavoura, a utilização de sementes de baixa qualidade fisiológica, ou seja, com potencial de germinação e vigor reduzido, originam lavouras com baixa população de plantas (Medeiro Filho e Teófilo, 2005).

Segundo Marcos Filho (2005), Cícero e Silva (1987), a qualidade da semente é avaliada através destas duas características: germinação e vigor, em que a germinação representa a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 2010) e o vigor os atributos da qualidade fisiológica, não revelados

pelo teste de germinação, e é determinado sob condições desfavoráveis, ou medindo-se o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica. O vigor fisiológico das sementes é afetado pela constituição genética, condições ambientais durante a produção, nutrição da planta-mãe, estágio de amadurecimento e colheita, tamanho e massa da semente, idade da semente, integridade mecânica, ataque de patógenos e insetos, condições ambientais durante o armazenamento e baixas temperaturas durante a embebição (Sá, 1994; Carvalho e Nakagawa, 2000).

Segundo o comitê internacional de analista de sementes, vigor é a soma de todas as propriedades da semente as quais determinam o nível de atividade e o desempenho da mesma, ou do lote durante a germinação e a emergência de plântulas. Sementes que tenham um bom desempenho são classificadas como vigorosas e as de baixo desempenho de baixo vigor (ISTA, 1981).

Os testes de vigor são utilizados para diferenciar os níveis de vigor de diferentes lotes de sementes e, são classificados em diretos e indiretos. Os diretos simulam as condições (às vezes adversas) que ocorrem no campo e os indiretos procuram avaliar atributos que indiretamente se relacionam com o vigor (físicos, biológicos, fisiológicos) (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Os testes de vigor, com base no crescimento de plântulas, estão inseridos nas duas classificações anteriores, por serem realizados tanto em condições laboratoriais como no campo, em que a velocidade de emergência de plântulas é um dos testes de vigor amplamente empregado por ser utilizado conjuntamente com o teste de germinação, obedecendo às prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). De acordo com o mesmo autor, as avaliações das plântulas são realizadas diariamente, à mesma hora, a partir do dia em que surgem as primeiras plântulas normais e, último dia de contagem o mesmo do teste de germinação contido nas Regras para Análise de Sementes.

As diferenças entre plântulas são, na maioria das vezes, bastante visíveis, todavia há necessidade de valores numéricos para separar aquelas mais vigorosas. Para isso, a determinação do comprimento médio das plântulas normais ou partes destas é realizada, tendo em vista que as amostras que apresentam os maiores valores médios são as mais vigorosas (Nakagawa, 1999).

Segundo Nakagawa (1999), o comprimento médio da plântula ou da sua(s) parte(s) eleita(s) é obtido somando as medidas tomadas de cada plântula normal, em

cada repetição ou sub-amostra, e dividindo, a seguir, pelo número de plântulas normais mensuradas. Os resultados são expressos em mm ou em cm, com uma casa decimal.

Tem-se observado a interferência de extratos de tiririca na germinação de sementes de algumas espécies, ao avaliar a germinação de sementes de milho, feijão e alface, como também a capacidade germinativa de toletes de cana-de-açúcar na presença de extratos de folhas e de bulbos de tiririca, evidenciando-se que sementes de alface tratadas com o extrato foliar nas concentrações de 50 e 5 g L<sup>-1</sup> apresentaram redução nos valores de germinação. Para sementes de feijão, os extratos não influenciaram o desenvolvimento de plântulas nos primeiros dias após a sua germinação (Muniz, 2007).

#### **2.4. Teste de Germinação**

Os resultados do teste de germinação são utilizados para comparar a qualidade fisiológica de lotes, determinar a taxa de semeadura e servir como parâmetro de comercialização de sementes (Coimbra et al., 2007).

Para fins comerciais, a adoção de um procedimento padrão na instalação, condução e avaliação dos testes permite a obtenção de resultados comparáveis entre laboratórios de empresas fornecedoras e compradoras de sementes (Marcos Filho et al., 1987; ISTA, 2004).

Assim, o teste é realizado seguindo-se uma metodologia padronizada, sob condições artificiais controladas de laboratório, altamente favoráveis, para que se obtenha a maior porcentagem de germinação no menor tempo possível.

A partir da década de 1970, houve a intensificação na realização de trabalhos voltados à padronização da quantidade de água no umedecimento do substrato para o teste de germinação, visto que os laboratórios de rotina utilizavam critérios próprios de umedecimento, que levavam a variações inaceitáveis entre os resultados dos testes (Marcos Filho, 1999).

O substrato utilizado para a germinação deve, durante todo o período do teste, manter umidade suficiente para garantir que o processo de germinação ocorra de forma plena, pois a deficiência de água impossibilita a sequência dos processos bioquímicos, físicos e fisiológicos, que determina a retomada do crescimento do embrião. Entretanto, a umidade não pode ser excessiva, pois pode limitar a aeração e prejudicar a germinação (Pollock, 1974; ISTA, 2004).

Durante a realização do teste de germinação, restrições de oxigênio podem provocar atraso ou paralisação no desenvolvimento das plântulas ou, ainda, a ocorrência de anormalidades, como a ausência de raízes e a formação de plântulas hialinas (Phaneendranath, 1980).

Estas alterações relacionadas à metodologia adotada no teste provocam variações de resultados indesejáveis. Embora seja preconizada, a adição subsequente de água durante o teste de germinação deve ser evitada sempre que possível, pois pode provocar um aumento na variabilidade entre as repetições e entre os testes. O analista deve observar diariamente os substratos e adicionar água somente em casos extremos (ISTA, 2004; BRASIL, 2010).

Dentre as sementes mais sensíveis ao excesso de água, destacam-se as leguminosas, soja, feijão e amendoim, além de algodão, sorgo e sementes pequenas de gramíneas forrageiras (Toledo e Pedreira, 1984) e de hortaliças (Gentil e Torres, 2001). Tentando minimizar o efeito do umedecimento inadequado do substrato no teste de germinação, as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) recomendam a adição de volumes de água de 2,0 a 2,5 e de 2,5 a 3,0 vezes o peso do substrato de papel para sementes de gramíneas e leguminosas, respectivamente.

Atualmente, a grande dificuldade de manutenção do teor de água do substrato durante o teste de germinação advém dos germinadores utilizados. Alguns, conhecidos também como B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand), têm controle de temperatura e de fotoperíodo, mas não controlam a umidade relativa do ar. Embora exista um difusor de ar interno visando minimizar essas variações, muitas vezes, verificam-se variações de temperatura no seu interior (Coimbra et al., 2007).

Tais ocorrências provocam discrepâncias nos resultados das repetições de testes de germinação colocadas nestes germinadores e mesmo mantendo-se a casualização dos tratamentos ou lotes avaliados dentro do germinador, ainda assim, observa-se maior germinação em algumas prateleiras, de forma aleatória. Com o intuito de evitar o ressecamento do substrato no interior dos germinadores, a ISTA (2004) recomenda a manutenção do conjunto de teste de germinação em embalagens, que devem possuir dimensão e espessura adequada às trocas gasosas com o ambiente do germinador, possibilitando assim a difusão do oxigênio para o seu interior, sem, contudo perder água. Entretanto, não há uma recomendação da espessura desse material e nem como o conjunto deve ser acondicionado dentro do mesmo. Assim, os materiais e métodos



utilizados ainda não estão devidamente padronizados, o que pode causar dúvidas e dificultar a reprodução dos resultados do teste (Coimbra et al., 2007).

## 2.5. O Feijão *Phaseolus* no Brasil

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos mais importantes componentes da dieta alimentar do brasileiro, por ser reconhecidamente uma excelente fonte protéica, além de possuir bom conteúdo de carboidratos, vitaminas, minerais, fibras e compostos fenólicos com ação antioxidante que podem reduzir a incidência de doenças.

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 (Ferruzzi e Nielsen, 2008). A importância alimentar do feijão deve-se, especialmente, ao menor custo de sua proteína em relação aos produtos de origem animal (Mesquita et al., 2006).

No ranking dos principais países consumidores de feijão, o Brasil ocupa o primeiro lugar, participando com 20,4% do total consumido no mundo. O hábito alimentar é o principal fator para quantificar o consumo de feijão nos diferentes países. A produtividade brasileira projetada pela Conab para a safra 2010/2011 é de 964 kg/ha. A média prevista para a região Centro/Sul é de 1.612 kg/ha, enquanto que para a região Norte/Nordeste é de 502 kg/ha. A produção e o consumo de feijão no Brasil são bastante diversificados. A maior parcela do cultivo do produto é feita pelos pequenos produtores rurais em todos os estados brasileiros, com escala individual de produção limitada. Contudo, nos últimos anos tem aumentado a produção comercial de feijão com o uso de novas tecnologias, gerando aumento significativo da produtividade.

O cultivo de feijão no Brasil é feito basicamente em três safras. Sendo que na 2ª safra, considerada a maior de todas, aparece em destaque à região Norte-Nordeste que responde por mais de 60% do total da área plantada no país.

Na região Centro-Sul, que participa com 55,0% da produção de feijão da 3ª safra 2010/2011, destaca-se os Estados de Minas Gerais, Goiás e São Paulo, com lavouras irrigadas e altas produtividades médias. Há uma tendência de redução de área em todos os principais Estados produtores, com exceção de Pernambuco, Alagoas e Ceará. Em Minas Gerais, informações preliminares apontam para um aumento da área a ser cultivada na ordem de 0,4% em relação à safra anterior (CONAB, 2011).



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Local de realização do experimento

O experimento foi realizado no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) do centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em Campina Grande, Paraíba.

#### 3.2. Armazenamento

##### 3.2.1. Origem das sementes

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

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

##### Primeira etapa

Foram utilizados os extratos hidroalcoólico nas doses que se mostraram mais eficientes em matar os insetos, com sete dias de vida, da terceira etapa do capítulo I, os quais foram aplicados 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 pela massa de semente. Depois deste tempo às sementes foram distribuídas em recipiente tipo pet, de 500 g de capacidade (Figura 1), onde foi infestada com 30 insetos adultos sexados de *Zabrotes subfasciatus*. Igual procedimento se deu com as sementes não tratadas. Em seguida foram armazenadas em condições de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, onde permaneceram por um período de 180 dias quando se deu as avaliações do percentual de infestadas e perda de peso; germinação e a determinação do teor de umidade. A testemunha não recebeu tratamento e não foi infestada.



**Figura 1.** Armazenamento do feijão infestado e não infestado durante 180 dias de armazenamento

## Segunda etapa

### 3.2.2. Análises e avaliações das sementes

As sementes depois de tratadas, acondicionadas em embalagens pet e, armazenadas em condições de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, foram avaliadas a cada 45 dias quanto ao teor de umidade, germinação e sua primeira contagem, infestação e perda de peso durante 180 de armazenamento.

### 3.2.3. Porcentagem de infestação

A porcentagem do *Zabrotes subfasciatus* presente na massa do feijão armazenado foi avaliada observando 100 g de cada tratamento por repetição, separando-se as sementes íntegras das danificadas 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

### 3.2.4. Perda de peso

A porcentagem da perda de peso, ocorrido no feijão, por força das condições do armazenamento, deu-se separando e pesando 100 sementes íntegras e 100 danificadas, calculando-se em seguida a porcentagem destas 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;

### 3.2.5. Teor de umidade

O teor de umidade das 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 foram retiradas, colocadas em um dessecador contendo sílica gel por um tempo de 20 a 30 minutos para serem resfriadas e, em seguida novamente pesadas, obtendo-se a porcentagem de peso, expressa em base úmida através da expressão analítica contida nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

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

em que:

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

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

t - tara (peso do recipiente), g

### **3.2.6. Teste de germinação**

Foram conduzidos seguindo os procedimentos descritos nas 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 papel germiteste colocados na B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand), com a primeira leitura realizada no 5<sup>o</sup> dia após a semeadura e a última no 9<sup>o</sup> dia.

### **3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados obtidos foram avaliados com uso do software ASSISTAT versão 7.6 (Silva e Azevêdo, 2009), em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em que os experimentos foram dispostos em esquema fatorial com 4 repetições e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. Para os fatores quantitativos foram aplicados regressão na análise de variância.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes foram inicialmente armazenadas com 13,29% de umidade e 96% de germinação. Os resultados da avaliação da qualidade inicial das sementes realizada antes do armazenamento com respeito ao teor de umidade encontram-se na faixa sugerida para o armazenamento (Delouche et al., 1976; Popinigis, 1985; Carvalho e Nakagawa, 2000) e em relação à germinação estão dentro dos padrões oficiais recomendados pela CESM-PB (1989).

##### 4.1. Porcentagem de Infestação (PI)

Mediante os resultados contidos na Tabela 1 revelados pela análise de variância, tem-se efeito significativo para todos os fatores e suas interações, a exceção da interação espaçamento com procedimento e tempo.

**Tabela 1.** Análise de variância da infestação em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem tipo pet

F.V	G.L.	S.Q	Q.M	F
Extrato (E)	5	348,47	69,69	1,38**
Dose (D)	3	14,06	468,93	69,87**
Procedimento (P)	1	700,68	700,68	104,41**
Tempo(T)	3	7003,68	2334,56	347,89**
Extrato x Dose	15	1908,14	127,20	18,95**
Extrato x Proced.	5	81,86	16,37	2,43*
Extrato x Tempo	15	447,50	29,83	4,44**
Dose x Proced.	3	56,32	18,77	2,79*
Dose x Tempo	9	317,83	35,31	5,26**
Proced x Tempo	3	187,61	62,53	9,31**
E x D xP	15	460,16	30,67	4,57**
ExDxT	45	952,36	21,16	3,15**
ExPxT	15	133,87	8,92	1,33ns
DxPxT	9	167,49	18,61	2,77**
ExDxPxT	45	546,96	12,15	1,81**
Tratamentos	191	14719,80	77,06	11,48**
Resíduo	384	2576,88	6,71	
Total	575	17296,68		

\*\* significativo a 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ), \* significativo a 5% de probabilidade ( $0,01 < p < 0,5$ ) e <sup>ns</sup> não significativo ( $p > 0,05$ )

Conforme os resultados contidos na Tabela 2, verifica-se que a infestação foi reduzida de 9,49% (testemunha) a 6,82%; 6,48% e 2,88% na dose de 3 ml para os extratos folhas pereiro, angico e oiticica, respectivamente, comportamento similar deu-se com os extratos casca dessas mesmas espécies; podendo-se afirmar que a dose de 3 ml foi a melhor para o controle da infestação e que os extratos da oiticica folha e pereiro casca foram os que apresentaram os melhores resultados no controle da infestação do *Zabrotes subfasciatus* presente na massa de semente do feijão armazenado. Observa-se ainda para o comportamento dentro desta dose (3 ml), igualdade estatística no controle da infestação por esta praga de armazenamento para os extratos de oiticica folha (2,88) e pereiro casca (3,96).

Os baixos percentuais de infestação, em relação à testemunha, revelam a eficiência dos extratos estudados no controle de insetos, provavelmente pela ação de seus compostos secundários, especialmente os extratos de angico (casca ou folha) que deixa nas sementes uma fina película lipídica protetora e impermeável, promovendo às sementes tratadas, uma barreira à entrada de inseto praga, por meio desta fina camada lubrificante.

Costa (2011) estudando o índice de infestação do *Zabrotes subfasciatus* presente em uma massa de feijão *Phaseolus*, tratadas com extratos de jaqueira e mastruz durante 120 dias de armazenamento, verificaram redução da infestação em 90% nas doses de 6 e 10 ml.

Antunes et al. (2011) observaram que a quantidade de grãos danificados pelos carunchos, aumenta de acordo com o tempo de armazenamento, desvalorizando o produto para comercialização.

Garcia et al. (2000) observou que os tratamentos de feijão com pimenta do reino moída a 4 e a 6 g/Kg/sementes apresentaram controle absoluto do *Zabrotes subfasciatus* durante o período de armazenamento das sementes. Constata-se que o controle alternativo de extratos botânicos para infestação de diversos insetos, torna-se viável para o tratamento de grãos e sementes durante o armazenamento.

**Tabela 2.** Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólicos da folha e da casca de pereiro, angico, oiticica em sementes de feijão inoculados e não inoculados com *Zabrotes subfasciatus* durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet para interação extrato com dose

Extratos	Dose (ml)			
	0	1	3	5
Pereiro Folhas	9.49 bB	13,68 aA	6,82 aC	9,22 abB
Angico Folhas	9.49 bA	7.11 bB	6,48 aB	7,45bcB
Oiticica Folhas	9.49 bB	13.46 aA	2,88 bD	7,07 cC
Pereiro Cascas	11.99 aA	7.00 bB	3,96 bC	7,22 bcB
Angico Cascas	9.49 bA	6.69 bB	6,34 aB	8,79 abcA
Oiticica Cascas	9.49 bAB	6,56 bC	7,95 aBC	10,64 aA

DMS para colunas = 2,13      DMS para linhas = 1,92  
 Classific.c./letras minúsculas      Classific.c./letras maiúsculas

Para a interação extratos com procedimento (Tabela 3), observa-se para o procedimento inoculado igualdade estatística dos extratos angico e oiticica folha e pereiro e oiticica casca. No entanto, para o procedimento não inoculado o melhor controle do *Zabrotes subfasciatus* deu-se com os extratos pereiro casca e oiticica casca que estatisticamente não diferiram seguido do angico folha.



**Tabela 3.** Eficiência (% infestação) de extratos hidroalcoólicos de folha e de casca de pereiro, angico e oiticica aplicados em sementes de feijão inoculados e não inoculados com *Z.subfasciatus* durante 180 dias de armazenamento em embalagens tipo pet

Extratos	Procedimentos	
	Inoculado	Não Inoculado
Pereiro Folhas	10,84 aA	8,77 aB
Angico Folhas	8,73 bA	6,54 bcB
Oiticica Folhas	8,92 bA	7,53 abcB
Pereiro Cascas	9,02 bA	6,07 cB
Angico Cascas	9,51 abA	6,15 cB
Oiticica Cascas	9,30 bA	8,02 abB

DMS para colunas = 1.51  
Classific.c./letras minúsculas

DMS para linhas = 1.03  
Classific.c./letras maiúsculas

A baixa porcentagem de infestação demonstra a ação eficiente dos extratos, em estudo. Entretanto, constataram-se ação emoliente para o armazenamento das sementes, tratadas com os extratos de oiticica; esta ação promoveu uma liga forte entre as sementes. Esses resíduos são decorrentes, provavelmente, de compostos químicos (saponinas) presentes no extrato da oiticica, indicando que estas sementes não devem ser armazenadas por mais de 180 dias, sob estas condições, quando tratadas com os extratos de oiticica.

Góes et al. (2003), estudando a bioatividade de extratos de Angico e oiticica obtiveram resultados que comprovam substâncias ativas contra insetos (mortalidade).

Barbosa et al. (2000) associaram a resistência de espécies de feijão a *Zabrotes subfasciatus* a proteína arcelina, inferindo que algumas substâncias oriundas do metabolismo secundário das plantas podem afetar a biologia do insetos.

Em Análise aos dados contidos na Tabela 4, constata-se igualdade estatística das doses (linha) no controle do *Zabrotes subfasciatus* presente em uma massa de feijão *Phaseolus* armazenada em condição de ambiente por 180 dias em embalagem tipo pet. Entretanto, para os procedimentos dentro de cada dose (coluna), a dose de 3 ml foi a de maior controle do *Zabrotes subfasciatus*, onde a infestação depois dos 180 dias do armazenamento foi de 5,73% (média). Estes resultados devem-se, provavelmente, ao tamanho da dose em que os constituintes secundários das plantas, presentes nos

referidos extratos, nesta dose, atua com maior eficiência devido à melhor distribuição (homogeneização) quando da sua aplicação sobre as sementes.

**Tabela 4.** Valores médios da infestação (%) para a interação procedimento com dose em sementes de feijão inoculados e não inoculados com *Zabrotes subfasciatus* tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet

Procedimento	Dose (ml)			
	0	1	3	5
Inoculado	10,87 aA	10,57 aA	7,03 cA	9,07 bA
Não Inoculado	8,95 aB	7,59 bB	4,44 cB	7,73 bB

DMS para colunas = 1,11  
Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 0,84  
Classific.c/letras maiúsculas

Os resultados obtidos estão de acordo com Costa (2011) que trabalhando com extratos de jaqueira e mastruz constataram para o procedimento inoculado e não inoculado igualdade estatística para doses de 6 e 8 ml no controle da infestação do *Z.subfasciatus* durante 120 dias de armazenamento.

Conforme se observa na Tabela 5, para a interação procedimento com tempo, há aumento da infestação por *Zabrotes subfasciatus* na massa de sementes armazenada, com o decorrer do tempo de armazenamento, de forma gradual, em ambos os procedimentos (linha) com superioridade do procedimento inoculado (coluna). Verifica-se ainda que, aos três meses (90 dias) de armazenamento o percentual de infestação foi de 6,66% para a massa de sementes infestada com o *Zabrotes subfasciatus*. Pode-se vitrificar que durante o armazenamento os extratos foram perdendo sua bioatividade devido aos efeitos voláteis de seus constituintes, o que possivelmente justifica o aumento da infestação com o tempo. O efeito inseticida de extratos vegetais também foi analisado por Pessoa (2004) durante o armazenamento de sementes de milho pipoca com resultado positivo no controle da infestação do *Sitophilus zeamais*. Igualmente, Santos et al. (1998) controlou infestação por *Zabrotes subfasciatus*, em uma massa de feijão com extratos vegetais, assim como Costa (2011).

Silva Junior (2011) trabalhando com extratos hidroalcoólicos de pinha e pimenta do reino sobre a infestação de milho com *Sitophilus zeamais* inoculado a massa de sementes; constatou, depois de 180 dias do armazenamento, menor infestação para as maiores doses desses extratos, o que em parte concorda com esta pesquisa.

**Tabela 5.** Valores médios da infestação (%) para interação procedimento com tempo em sementes de feijão inoculados e não inoculados com *Zabrotes subfasciatus* tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet

Procedimento	Tempo (dias)			
	45	90	135	180
Inoculado	4,61 aD	6,66 aC	11,22 aB	15,04 aA
Não Inoculado	3,57 bD	5,50 bC	8,32 bB	11,33 bA

DMS para colunas = 0,84  
Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 1,11  
Classific.c/letras maiúsculas

Mediante os resultados obtidos na Tabela 6, para a interação dose com tempo, verifica-se que o comportamento da infestação pelo *Zabrotes subfasciatus* foi progressivo, aumentando com o passar do tempo independente das doses. Observou-se que o maiores controles se deram com as doses de 1 ml e 3 ml, respectivamente (linha), tendo a dose de 1 ml controlado a infestação do *Zabrotes* com mais eficiência dentro dos tempos (coluna) quando comparada a dose de 3 ml. Constata-se que o menor volume de extrato foi o mais eficiente no controle da infestação, provavelmente pela interação de seus constituintes químicos com a forma de aplicação e velocidade de exposição dos extratos sobre as sementes.

Resende et al. (2008) estudando o armazenamento de feijão, observaram depois de 84 dias, aumento significativo de 91,67% na população de insetos-praga de grãos armazenados em uma massa de sementes tratadas com extratos vegetais.

No presente trabalho a infestação máxima por *Zabrotes subfasciatus*, depois de 180 dias da armazenagem, foi de 13,73% para a dose de 5 ml contra 10,91% para a dose de 1 ml. Portanto, estas duas doses se confirmam como sendo as mais eficientes a serem utilizadas no tratamento das sementes de feijão para o controle deste caruncho.

**Tabela 6.** Valores médios da infestação (%) para interação dose com tempo em sementes de feijão inoculados e não inoculados com *Zabrotes subfasciatus* tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet

Doses (ml)	Tempo (dias)			
	45	90	135	180
0	3,83 aD	6,55 bC	10,27 bB	15,68 aA
1	2,10 bC	2,28 cC	6,66 cB	10,91 cA
3	5,06 aC	6,24 bC	9,88 bB	12,41 bcA
5	5,38 aC	8,27 aB	12,26 aA	13,73 bA

DMS para colunas = 1,57  
Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 1,57  
Classific.c/letras maiúsculas

CV% = 1,26

Caetano et al. (1986) buscando controlar o caruncho *Aconthoscelides obtectus*, trataram grãos de feijão com strinfós, deltametrina, melation, permetrina, fenitroion, óleo de soja, calcário dolomítico, pimenta do reino e eucalipto em diversas dosagens, durante os 10 meses de armazenamento, analisaram que os produtos etrinfós, deltametrina, permatrina e melation, foram os mais eficientes, seguidos do fenitroion, óleo de soja e calcário como intermediários, vindo depois a pimenta do reino. O eucalipto equivaleu á testemunha.

Martinez e Oliveira (1986) trataram sementes de *Vigna unguiculata* leo de algodão, babaçu, dendê, mamona bem como a mistura de óleo de algodão mais óleo de soja com de 1,3 e 5 ml/kg de sementes, visando ao controle de *Zabrotes subfasciatus*, tendo os autores obtido controle eficiente para o período inicial do armazenamento, uma vez que o efeito decresceu durante o armazenamento.

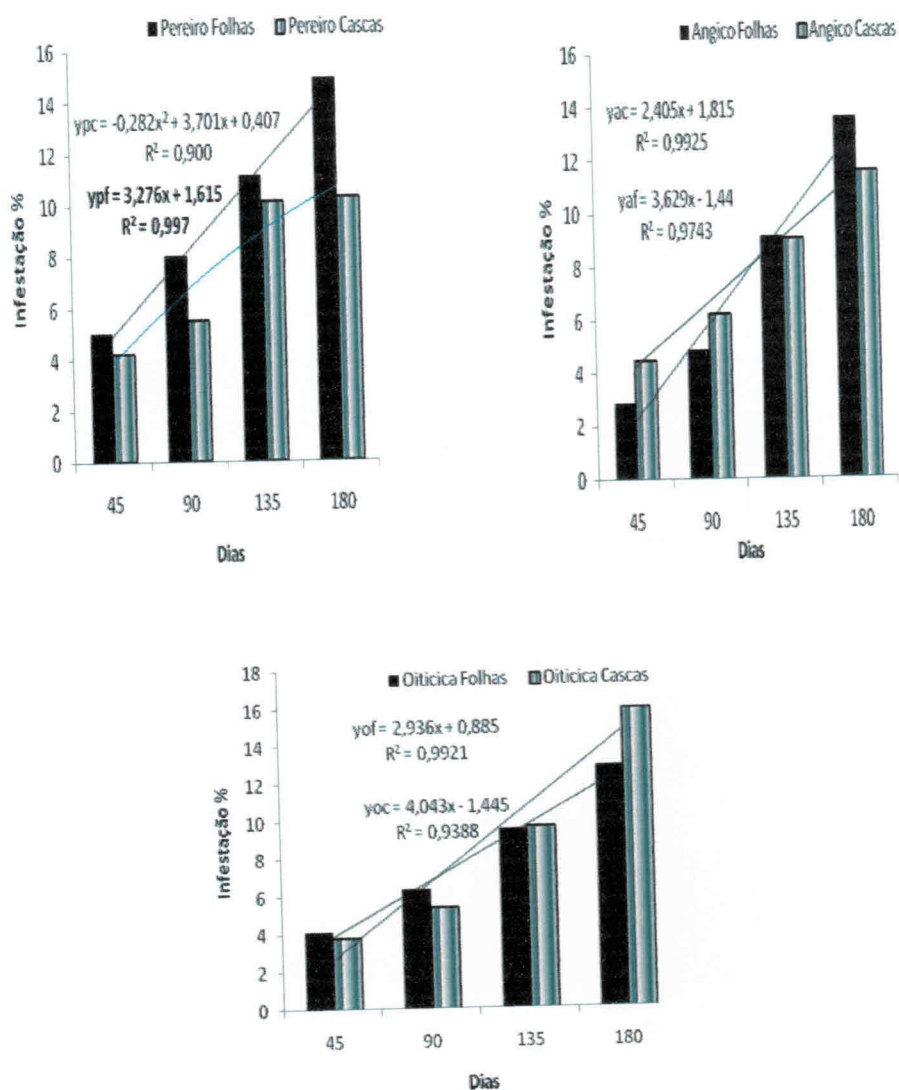
Mediante os dados da Figura 2, e Tabela 1, do Apêndice, verificou-se que a infestação na massa de feijão, pelo *Zabrotes subfasciatus*, aumentou com o período de armazenamento, tendo esta sido de 14,94% e 10,31% para os extratos do pereiro folha e pereiro casca, respectivamente aos 180 dias da armazenagem, revelando-se estes extratos como os de maior eficiência no controle da infestação por este inseto praga de armazenamento. Observa-se ainda para o extrato pereiro casca maior eficiência aos 90 dias do armazenamento em relação ao extrato pereiro folha.

A eficiência dos extratos de pereiro e angico se devem, conforme a fotoquímica, a ação de seus compostos secundários que apresentaram atividades deterrentes para o *Zabrotes subfasciatus*.

Harborne (1980) declarou que as folhas das angiospermas, acumulam flavonóides e apresentam ação deterrente contra insetos. Resultado semelhante foi verificado com o angico e pereiro que apresentaram nos extratos folhas e cascas flavonóides.

Em relação aos extratos folhas; o angico foi o que obteve melhor eficácia no controle do *Zabrotes subfasciatus* em 2,91%, 4,88 e 9,16% nos tempos de 45, 90 e 135 dias, respectivamente. Em relação aos extratos cascas a oiticica foi mais eficiente, revelando 3,78 e 5,40% de infestação aos 45 e 90 dias, respectivamente depois do início da armazenagem, seguido do extrato pereiro.

Em análise ao perfil gráfico dos resultados, tem-se que as equações representaram satisfatoriamente os dados experimentais, podendo os tempos intermediários aos estudados serem estimados com segurança entre 90 e 99% ( $R^2$ ).



**Figura 2.** Representação gráfica dos valores médios da infestação (%) para a interação extrato com tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Conforme se observa na Tabela 7, para a interação extrato com tempo, há aumento da infestação por *Zabrotes subfasciatus* na massa de sementes, com o decorrer do tempo de armazenamento, e que os extratos folhas de angico foi superior em todos os tempos no controle da infestação, seguidos do angico casca. Estes resultados comprovam a ação dos constituintes secundários presentes nos extratos do angico como esteróides, taninos e flavonóides que nesse ensaio provocou ação deterrente para o *Zabrotes subfasciatus*. O percentual de infestação dos extratos folhas (coluna) apresentou igualdade estatística para todos os tempos, no entanto, não houve diferença

estatística para todos os extratos folhas e cascas analisados durante os 180 dias de armazenamento. Observou-se nesse tempo que a menor infestação se deu para o pereiro casca com 10,31%, seguidos do angico casca com 11,56%. É importante ressaltar que o extrato de pereiro apresenta alcalóide com reações positivas, favorecendo bioatividade inseticida para o *Zabrotes subfasciatus*. Entretanto, comercialmente, nos Estados Unidos fazem uso de plantas com ação inseticidas, incluindo aquelas que contêm piretrinas, rotenóides e alcalóides na sua composição, corroborando assim, com desempenho do pereiro no controle da infestação.

**Tabela 7.** Valores médios da infestação (%) para interação extrato com tempo em sementes de feijão inoculado e não inoculados com *Zabrotes subfasciatus* tratadas com extratos vegetais em diferentes doses e armazenadas por 180 dias, em embalagem tipo pet

Extratos	Tempo (dias)			
	45	90	135	180
Pereiro Folhas	5,05aD	8,07 aC	11,16 aB	14,94 abA
Angico Folhas	2,91 aD	4,88 bC	9,16 aB	13,58 bcA
Oiticica Folhas	4,14 aD	6,36 abC	9,53 aB	12,87 bcA
Pereiro Cascas	4,21 aB	5,53 bB	10,12 aA	10,31 dA
Angico Cascas	4,47 aC	6,25 abC	9,03 aB	11,56 cdA
Oiticica Cascas	3,78 aC	5,40 bC	9,62 aB	15,85 aA

DMS para colunas = 2,13  
Classific.c./letras minúsculas

DMS para linhas = 1,92  
Classific.c./letras maiúsculas

Das Neves (2000) utilizaram *Z. subfasciatus* em testes com derivados botânicos em sementes de feijoeiro com avaliações realizadas aos 30, 60 e 90 dias após a infestação e obtiveram os melhores resultados com a mistura óleo de nim juntamente com óleo de *P. hispidinervum*, com redução de 100% nos números de ovos e de grãos danificados, aos 90 dias.

Navickiene et al. (2007), após testarem extratos orgânicos de sementes, folhas e talos de *P. tuberculatum*, averiguaram que esses extratos apresentaram atividade inseticida potencial, mostrando um processo de intoxicação rápido contra *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), causando 80% de mortalidade quando doses maiores que 800 cg inseto-1 foram administradas.

Segundo Torres e Marcos Filho (2001) a suscetibilidade de insetos aos aleloquímicos extraídos de vegetais depende do órgão e da espécie vegetal, forma de

extração e espécie do inseto. De acordo com Chagas et al. (2003), uma gama de compostos distintos pode ser isolada dependendo do solvente usado na obtenção do extrato.

#### 4.2. Perda de Peso (%)

Em análise a Tabela 8, observa-se efeito altamente significativo para todos os fatores e suas interações, referente à perda de peso das sementes de feijão *Phaseolus* armazenadas em ambiente não controlado pelo tempo de 180 dias em embalagem tipo pet depois de tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica.

**Tabela 8.** Análise de variância da perda de peso de sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem tipo pet

F.V	G.L.	S.Q	Q.M	F
Extrato (E)	5	717,50	143,50	599,78**
Dose (D)	3	3388,02	1129,34	4720,23**
Procedimento (P)	1	1456,02	1456,24	6086,59**
Tempo(T)	3	10024,71	3341,57	13966,56**
Extrato x Dose	15	1065,80	71,05	296,97**
Extrato x Proced.	5	33,58	66,71	278,85**
Extrato x Tempo	15	408,26	27,21	113,76**
Dxtrato x Proced.	3	16,08	5,36	22,41**
Dose x Tempo	9	582,55	64,72	270,54**
Porocd. x Tempo	3	385,43	128,47	536,99**
ExDxP	15	851,94	56,79	237,38**
ExDxT	45	706,86	15,70	65,65**
ExPxT	15	179,63	11,97	50,05**
DxPxT	9	59,68	6,63	27,71**
ExDxPxT	45	572,95	12,73	53,21**
Tratamentos	191	20749,32	108,63	454,05**
Resíduo	384	91,87	0,23	
Total	575	20841,19		

\*\* significativo a1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

CV= 5,20



Com relação à interação extrato com procedimento (Tabela 9), observa-se dentro do procedimento inoculado igualdade estatística para os extratos folha de angico e oiticica que não diferiram do pereiro casca. O extrato angico casca e oiticica casca também se igualaram estatisticamente e, não foram inferiores os seus extratos folha. No procedimento não inoculado os extratos de maior eficiência, com igualdade estatística no controle da perda de peso do feijão *phaseolus* forma o angico Folhas e pereiro casca, seguido da oiticica folha e o angico casca. Os resultados, relativos ao angico, deve-se provavelmente ao fato do extrato angico espalhar nas sementes uma camada lipídica, sem deixar resíduos, protegendo as mesmas contra os danos provocados pelos insetos.

Puzzi (2000) trabalhando com arroz armazenado verificou perdas significativas tanto quantitativas como qualitativas provocadas por infestação de insetos pragas de armazenamento.

Leão (2007) observou a porcentagem de perda de peso, devido aos danos causados por *Sitophilus oryzae*, nas amostras de arroz infestadas durante 120 dias de armazenamento, comprovando que a infestação com menor número de insetos provocou uma redução no peso dos grãos de 2,43%, sendo que essa perda aumentou com o aumento da população de insetos, chegando a 14,13% na maior população de *Sitophilus oryzae* presente na massa de arroz. No presente trabalho a perda de peso no feijão *phaseolus* depois de 180 dias de armazenamento foi em média 9,95% para as sementes tratadas com os extratos folha de angico e oiticica e extrato casca de pereiro no tratamento de sementes infestadas (inoculadas) com o *Zabrotes subfasciatus*, indicando que estes extratos foram eficientes em proteger a massa do feijão armazenado contra o ataque desse caruncho.

**Tabela 9.** Valores médios da perda de peso (%) para a interação extrato com procedimento, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Extratos	Procedimentos	
	Inoculado	Não Inoculado
Pereiro Folhas	13,97 aA	8,20 bB
Angico Folhas	9,84 cA	6,62 dB
Oiticica Folhas	9,91 cA	7,62 cB
Pereiro Cascas	10,12 cA	6,63 dB
Angico Cascas	11,07 bA	7,46 cB
Oiticica Cascas	11,09 bA	10,39 aB

DMS para colunas = 0,28  
Classific.c/letras minúsculas

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

De acordo com os dados apresentados na Tabela 10, os extratos folhas e os extratos cascas, a exceção do extrato oiticica casca, apresentaram a melhor eficiência no tratamento das sementes, prevenindo-as da perda de peso, provocado, notadamente, pelo ataque do *Zabrotes subfasciatus* quando estas foram tratadas com a dose de 3 ml para 500 g de sementes, seguido da dose de 5 ml para os extratos folhas e de 1 ml para os extratos cascas de pereiro e angico. Em Análise a eficiência dos extratos dentro da dose de 3 ml em controlar este caruncho (coluna), tem-se como o melhor extrato a oiticica folha (2,65%), seguido do pereiro casca (3,17%), angico folha (5,75%) e angico casca (6,67%).

Segundo Costa (2011) a menor perda de peso do feijão *Phaseolus*, em seu trabalho, foi obtida com as sementes tratadas com o extrato da jaqueira na dose de 8 ml, ocorrendo o contrário com a dose de 10 ml deste mesmo extrato. Mas, o extrato de mastruz superou o da jaqueira, isto é: a menor perda de peso se deu com as sementes tratadas com o extrato do mastruz.

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

A perda de peso e da qualidade do feijão, sob ataque de *Z. subfasciatus*, sem tratamento é alterada, mesmo em curtos períodos de armazenamento.

Resultados experimentais com terra de diatomáceas (TD) no intuito de evitar perdas em grãos armazenados revelaram alta eficiência da TD no controle da perda de peso, onde se levaram em consideração o número de ovos, orifícios de emergência e adultos emergidos do *Z. subfasciatus*, através de análise de regressão para diferentes concentrações de TD (Lazzari, 2005).

A infestação de feijão por *Z. subfasciatus* causa danos qualitativos diretos e indiretos, mesmo quando armazenado por curtos períodos e, os extratos folha e casca de pereiro, angico e oiticica são alternativas viáveis para o controle desse caruncho.

**Tabela 10.** Valores médios da perda de peso (%) para a interação extrato com dose, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Extratos	Dose (ml)			
	0	1	3	5
Pereiro Folhas	12,33 aB	14,53 aA	6,61bD	10,88 aC
Angico Folhas	12,33 aA	8,08 eB	5,75 cD	6,77 eC
Oiticica Folhas	12,33 aA	11,75 bB	2,65 eD	8,36 dC
Pereiro Cascas	12,33 aA	8,60 dC	3,17 dD	9,40 cB
Angico Cascas	12,33 aA	7,98 eC	6,67 bD	10,09 bB
Oiticica Cascas	12,33 aA	10,89 cB	8,98 aC	10,76 aB

DMS para colunas = 0,40  
Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 0,36  
Classific.c/letras maiúsculas;

CV= 5,20

Mediante os resultados da Tabela 11 e Figura 3 relativo ao procedimento com dose dos extratos aplicados nas sementes de feijão para o controle do *Zabrotes subfasciatus*, observa-se para a dose de 3 ml no procedimento inoculado que a perda de peso durante todo o armazenamento foi de 6,98%. Resultado semelhante foi observado para o procedimento não inoculado na mesma dose (3 ml) onde a perda de peso ao final do armazenamento foi de 4,30%. Este resultado revela a dose de 3 ml como a melhor em manter a integridade das sementes, protegendo-as do *Zabrotes subfasciatus*. Verifica-se, ainda, superioridade estatística em relação à testemunha, da perda de peso em todas as doses e procedimentos utilizados no controle do inseto *Zabrotes subfasciatus*.

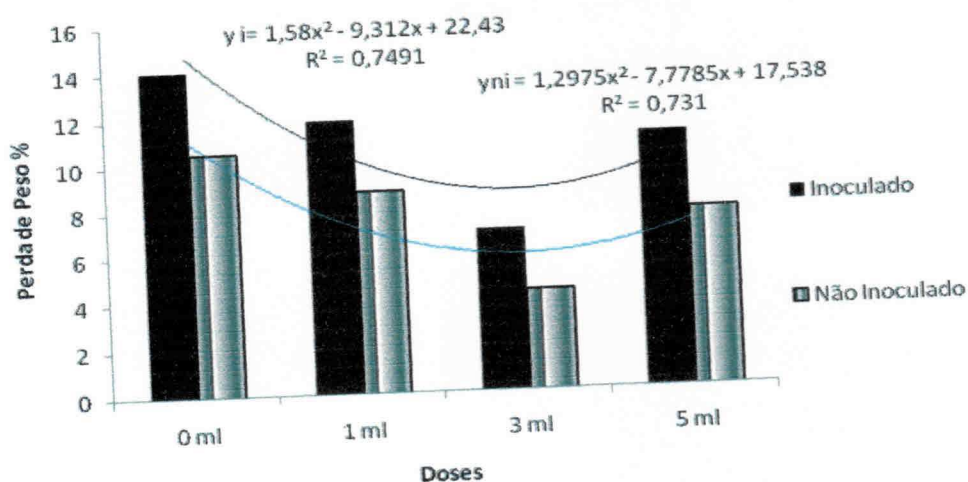
Os coeficientes de correlação precisam a utilização das equações de regressão que podem ser empregadas para estimar a perda de peso dos intervalos das doses estudadas com  $R^2 = 74$  e  $73\%$  do procedimento inoculado e não inoculado, respectivamente.

**Tabela 11.** Valores médios da perda de peso (%) para a interação procedimento com dose, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Procedimento	Dose (ml)			
	0	1	3	5
Inoculado	14,12 aA	11,86 bA	6,98 dA	11,04 cA
Não Inoculado	10,53 aB	8,75 bB	4,30 dB	7,71 cB

DMS para colunas = 0,21  
Classific.c/letras minúsculas

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



**Figura 3.** Representação gráfica dos valores médios da perda de peso (%) para a interação procedimento com dose, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Examinando-se os resultados da Tabela 12, e sua representação gráfica na Figura 4, verifica-se aumento de perda de peso das sementes à medida que passa o tempo de estocagem, independentemente do extrato empregado no tratamento das sementes, e que aos 180 dias da armazenagem o extrato de pereiro casca se apresenta como o mais eficiente, seguido dos extratos, angico folha, oiticica folha e angico casca que estatisticamente apresentaram a mesma eficiência em manter o peso das sementes. Aos 135 dias do início da armazenagem, os extratos oiticica folha e pereiro casca proporcionaram igualmente, a menor perda de peso das sementes. Depois de 90 dias de armazenamento angico folha e pereiro casca foram os extratos que mantiveram as sementes com menor perda de peso e aos 45 dias a menor perda de peso deu-se para as sementes tratadas com o extrato angico folha.

Em análise ao perfil gráfico dos resultados da perda de peso, tem-se que as equações representaram satisfatoriamente os dados experimentais, podendo os tempos intermediários aos estudados serem estimados com segurança de 98 e 99% ( $R^2$ ).

Para Lazzari (2005) o tratamento de feijão com terra diatomácea (TD) resultou em menor perda de peso, menor número de feijões com ovos, com orifícios de emergência e número de adultos emergidos em feijão em comparação ao não tratado.

Oliveira (1979) constatou danos causados por *Z. subfasciatus* e *A. obtectus*, durante os 12 meses em que a semente de feijão foi armazenada e, também, o desenvolvimento de fungos. Estes resultados, quando comparados ao deste trabalho, indicam ser preciso utilizar algum tipo de tratamento antes do armazenamento das sementes de feijão, mesmo que este período seja inferior a doze meses, devido a uma maior resistência dos insetos causando danos e perdas, entretanto, a utilização de “plantas inseticidas” é uma alternativa para o armazenamento de sementes haja vista sua viabilidade máxima e disponibilidade para os produtores rurais.

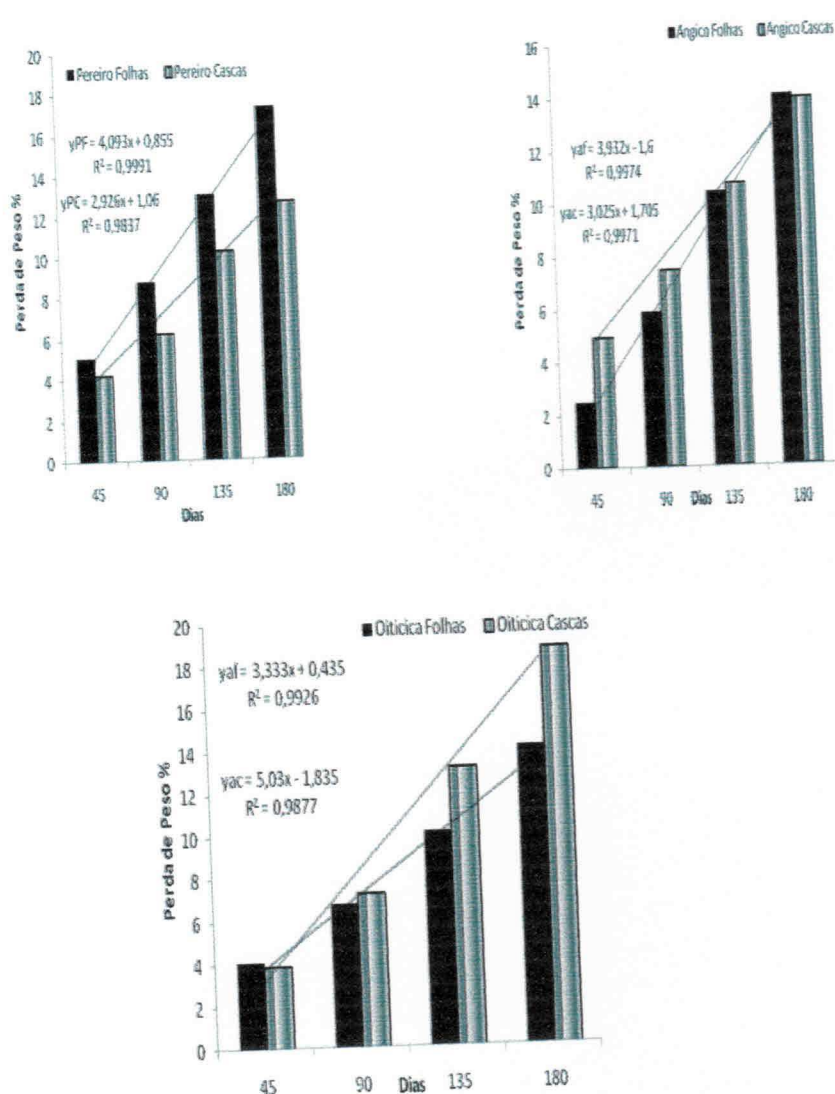
**Tabela 12.** Valores médios da perda de peso (%) para a interação extrato com tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenagem em embalagem tipo pet

Extratos	Tempo (dias)			
	45	90	135	180
Pereiro Folhas	5,10 aD	8,84 aC	13,08 aB	17,33 bA

Angico Folhas	2,48 cD	5,92 dC	10,44 bcB	14,08 cA
Oitica Folhas	4,09 bD	6,78 cC	10,11 cB	14,09 cA
Pereiro Cascas	4,26 bD	6,27 dC	10,30 cB	12,67 dA
Angico Cascas	4,93 aD	7,47 bC	10,75 bB	13,92 cA
Oitica Cascas	3,88 bD	7,27 bC	13,11 aB	18,70 aA

DMS para colunas = 0,40  
Classific.c./letras minúsculas

DMS para linhas = 0,36  
Classific.c./letras maiúsculas



**Figura 4.** Representação gráfica dos valores médios da perda de peso (%) para a interação extrato com o tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Em análise a Tabela 13, referente a perda de peso para a interação procedimento com tempo, verifica-se aumento do percentual de perda de peso ao longo do armazenamento para ambos os procedimentos, tendo passado de 4,74% aos 45 dias da armazenagem para 17,77% ao final do armazenamento com o procedimento inoculado e, de 3,51% para 12,49% com o procedimento não inoculado.

Silva Junior (2011) obteve resultados promissores no tratamento do milho armazenado com extratos de pimenta do reino e pinha para o procedimento inoculado com o inseto *Sitophilus zeamais*, onde a perda de peso depois de 135 dias de armazenamento foi de 6,40%.

Antonello et al. (2009), avaliou a perda de peso provocado por *Sitophilus zeamais*, em sementes de milho acondicionadas em embalagem de algodão e plástico (sacos), constatando maior redução de peso para as embalagens de algodão, onde a perda de peso foi de 8% na variedade Brancão e de 4% na Pururuca Branco. A menor perda de peso obtido para as embalagens plásticas deve-se à impossibilidade do desenvolvimento de insetos pelos baixos níveis de oxigênio. Para sementes danificadas, a tendência foi similar, isto é, as embalagens de algodão apresentaram maior número de sementes danificadas, variando de 67% (variedade Brancão) a 36% (variedade Pururuca Branco). Na embalagem plástica, a variedade Pururuca Branco apresentou o maior ataque de insetos (3%).

**Tabela 13.** Valores médios da perda de peso (%) para a interação procedimento com tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Procedimento	Tempo (dias)			
	45	90	135	180
Inoculado	4,74 aD	8,09 aC	13,40 aB	17,77 aA
Não Inoculado	3,51 bD	6,09 bC	9,19 bB	12,49 bA

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

DMS para linhas = 0,21  
Classific.c/letras maiúsculas

Em Análise aos resultados contidos na Tabela 14 e Figura 6, verifica-se diminuição de peso na massa de sementes armazenadas a medida que avança o tempo

de armazenamento para todas as doses, tendo a dose de 3 ml registrado a menor perda de peso, com redução de 2,05, 3,27, 6,49 e 10,74%, respectivamente para os tempos de 45, 90, 135 e 180 dias, sendo inferior estatisticamente dentro de cada dose e ao longo do tempo de armazenagem; destacando-se como a melhor dose na manutenção da qualidade de feijão *Phaseolus* armazenadas depois de tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*.

Em análise ao perfil gráfico dos resultados (Figura 6) da perda de peso, observa-se que as equações representaram os dados experimentais, com coeficientes de correlação acima de 96%, assegurando o seu emprego para estimar a perda de peso de cada dose entre os tempos estudados nas condições em que o trabalho foi realizado.

Óleos fixos de oiticica, mamona e soja nas doses de 2,5; 3,5; e 4,3 ml foram utilizados por Queiroga (2010), tendo o mesmo obtido bom controle de infestação do *Zabrotes subfasciatus* durante o armazenamento de sementes de feijão *Phaseolus* tratadas com esses óleos.

A perda de peso e da qualidade de feijão pelo ataque de *Z.subfasciatus*, sem tratamento contra insetos é alterada, mesmo em curtos períodos de armazenamento. Sobre o tema, Lazzari (2005) utilizou Terra Diatomácea (TD) como controle alternativo do *Zabrotes subfasciatus* presente em uma massa de sementes de feijão armazenada e, verificou redução de perda peso pela redução do número de ovos, orifícios de emergência e adultos emergidos do *Z.subfasciatus*.

Lopes et al. (2000) verificaram que os produtos naturais à base de raspas de fumo em rolo, pó de cascas dos frutos de laranja cravo e de frutos de pimenta-do-reino moídos são eficientes no controle da infestação por insetos das sementes de feijão-macassar armazenadas, sem afetar suas qualidades física e fisiológica.

**Tabela 14.** Valores médios da perda de peso (%) para a interação dose com tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Doses (ml)	Tempo (dias)			
	45	90	135	180
0	5,69 aD	11,27 aC	15,10 aB	17,25 bA
1	3,83 cD	7,54 bC	11,92 bB	17,92 dA

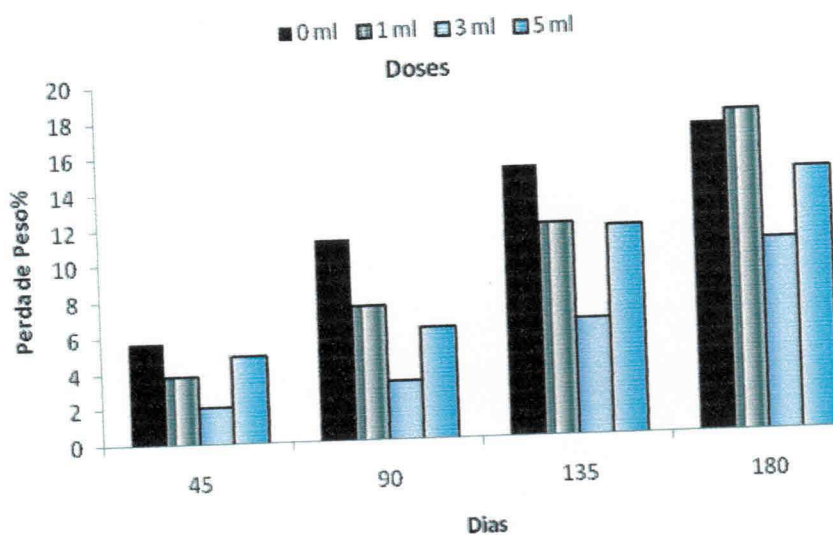


3	2,05 dD	3,27 dC	6,49 cB	10,74 cA
5	4,92 bD	6,27 cC	11,69 bB	14,62 bA

DMS para colunas = 0,29  
Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 0,29  
Classific.c/letras maiúsculas

CV% = 5,20



Doses	Equação	R
0 ml	$y = -0,8575x^2 + 8,1385x - 1,5875$	$R^2 = 1$
1 ml	$y = 0,5725x^2 + 1,8025x + 1,5025$	$R^2 = 0,9996$
3 ml	$y = 0,7575x^2 - 0,8585x + 2,1025$	$R^2 = 0,999$
5 ml	$y = 0,395x^2 + 1,477x + 2,72$	$R^2 = 0,9655$

**Figura 5.** Representação gráfica dos valores médios da perda de peso (%) para a interação dose com o tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

#### 4.3. Umidade (%)

Mediante os dados contidos na Tabela 15, revelados pela análise de variância, referentes à umidade das sementes de feijão *Phaseolus* em ambiente não controlado do LAPPA pelo tempo de 180 dias em embalagem tipo pet e tratadas com extratos folha e

extrato casca de pereiro, angico e oiticica, observa-se efeito altamente significativos para extratos, dose, procedimentos, tempo e suas interações.

**Tabela 15.** Análise de variância do teor de umidade de sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem tipo pet

F.V	G.L.	S.Q	Q.M	F
Extrato (E)	5	263,26	52,65	31,39**
Dose (D)	1	19,92	19,92	11,87**
Procedimento (P)	3	57,44	19,14	11,41**
Tempo(T)	3	2047,93	682,64	406,96**
Extrato x Proced.	5	49,29	9,85	5,87**
Extrato x Dose	15	67,77	4,51	2,69**
Extrato x Tempo	15	686,38	45,75	27,27**
Proced.x Dose	3	32,98	10,99	6,55**
Proced.x Tempo	3	98,17	32,72	19,51**
Dose x Tempo	9	151,85	16,87	10,05**
ExDxP	15	56,14	3,74	2,23**
ExDxT	15	55,69	3,71	2,21**
ExPxT	45	269,18	5,98	3,56**
DxPxT	9	358,91	39,87	23,77**
ExDxPxT	45	297,93	6,62	3,94**
Tratamentos	191	4512,93	23,62	14,08**
Resíduo	384	644,11	1,67	
Total	575	5157,05		

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

Em análise aos dados contidos na Tabela16, observa-se que o extrato oiticica folha (16,71%) proporcionou o maior teor de umidade as sementes armazenadas e o extrato pereiro casca (14,60%), seguido do angico casca (14,81%) as menores umidade de armazenamento das sementes. Para as doses levadas às sementes no tratamento das mesmas, em controlar e/ou prevenir a infestação por *Zabrotes subfasciatus*, o maior teor

de umidade (15,89%) deu-se com a maior dose do extrato (3 ml), tendo as demais se comportado estatisticamente iguais com média de 15,22% de umidade. Este resultado explica em parte, e em todo o contexto, a boa eficiência da dose de 3 ml no controle do *Zabrotes subfasciatus*, indicando também que as sementes devem ser secas a um menor teor de umidade antes de receberem os extratos. Tem-se ainda, maior teor de umidade das sementes no procedimento não inoculado (15,58%) frente ao inoculado (15,20%), indicando que os extratos protegeram as sementes da troca de umidade com o meio, provavelmente, devido a uma fina película que se forma ao redor das mesmas e que atua neste caso, como uma barreira protetora. Houve influência também do tempo de armazenamento, tendo o teor de umidade aumentado com o passar do tempo, chegando ao final dos 180 dias da armazenagem com 17,21% de umidade.

**Tabela 16.** Valores médios do teor de umidade (%), revelados pelos fatores extratos, doses, procedimentos e tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Extratos	Doses (ml)		Procedimento	Tempo (dias)			
	0	1		45	90	135	180
Pereiro Folhas	15,48 b	15,23 b	Inoculado	15,20b	-	-	12,34 d
Angico Folhas	15,25 b	15,41 b	Não Inoculado	15,58a	-	-	15,34 c
Oiticica Folhas	16,71 a	15,03 b	-	-	-	-	16,67 b
Pereiro Cascas	14,60 d	15,89 a	-	-	-	-	17,21 a
Angico Cascas	14,81 c	-	-	-	-	-	-
Oiticica Cascas	15,48 b	-	-	-	-	-	-
DMS = 053	DMS = 0,39		DMS = 0,21		DMS = 0,39		

Sinhá (1984) verificou que tanto as populações de *S. granarius* quanto as de *S. oryzae* causaram danos severos ao embrião e ao endosperma das sementes; porém, *S. oryzae* preferiu o endosperma. Neste caso, na 11<sup>a</sup> semana o potencial de germinação das sementes foi reduzido a zero e na 14<sup>a</sup> semana, 90% dos embriões já tinham sido digeridos pelas duas espécies. O grau de umidade das sementes infestadas por *S. oryzae* aumentou constantemente, atingindo 35% na vigésima semana, enquanto que nas

infestadas por *S. granarius* o grau de umidade atingiu 18%, refletindo o tamanho da população e nível de injúrias causadas às sementes por estes insetos. A infestação de *Z. subfasciatus* altera a umidade e a temperatura das sementes de feijão.

A redução do teor de umidade do feijão armazenado para 13%, através de secagem, auxilia na redução das perdas relacionadas ao ataque fúngico, porém não evita o desenvolvimento dos insetos praga. Para o controle destes insetos tem-se utilizado, há muitos anos, em larga escala e com grande eficácia, a fumigação e inseticidas residuais (Lorini et al., 2002).

O teor de umidade das sementes de milho pipoca tratadas com extratos vegetais de *Cymbopogon citratus* foi inferior em 0,98 e 0,74% b.u., as tratadas com o extrato de *Nicotiana tabacum* (12,18%) e a testemunha (11,94%), respectivamente (Pessoa, 2004).

Oliveira (1979) constataram para sementes de feijão armazenado, sem controle para insetos, aumento de 7% no teor de umidade das sementes, em menos de 12 meses de armazenamento, e perda total da viabilidade das sementes devido aos danos causados por *Z. subfasciatus* e *A. obtectus* e pelo desenvolvimento de fungos.

Hagstrum e Throne (1989) verificaram experimentalmente que temperatura e umidade relativas elevadas são os principais fatores que influenciam as tendências populacionais quanto aos efeitos sobre o período de desenvolvimento e produção de ovos de insetos de grãos armazenados.

#### **4.4. Germinação (%)**

A análise de variância da germinação de sementes de feijão *Phaseolus*, variedade “carioquinha”, armazenadas em ambiente não controlado do LAPP, pelo tempo de 180 dias, em embalagem tipo pet, tratadas com extrato casca e extrato folha de pereiro, angico e oiticica, se encontram na Tabela 17, onde se observa efeito significativo a 1% de probabilidade para todos os fatores e suas interações.

**Tabela 17.** Análise de variância da germinação de sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus* depois de 180 dias de armazenamento em condições ambiente em embalagem tipo pet

F.V	G.L.	S.Q	Q.M	F
Extrato (E)	5	5106,19	1021,23	30,51**
Dose (D)	1	1572,80	524,26	15,66**
Procedimento (P)	3	5622,50	5622,50	167,99**
Tempo(T)	3	45491,55	15163,85	453,08**
Extrato x Dose	5	5512,98	367,53	10,98**
Extrato x Proced.	15	51,99,47	1039,89	31,07**
Extrato x Tempo	15	11426,48	761,76	22,76**
Dose x Procedi.	3	1925,43	641,81	19,17**
Dose x Tempo	3	6520,38	724,48	21,24**
Proced. x Tempo	9	11209,14	3736,38	111,64**
ExDxP	15	7196,95	479,79	14,33**
ExDxT	15	21309,94	473,55	14,14**
ExPxT	45	13447,12	896,45	26,78**
DxPxT	9	10024,96	1113,88	33,28**
ExDxPxT	45	19259,64	427,99	12,78**
Tratamentos	191	170825,61	894,37	26,72**
Resíduo	76	19277,50	33,46	
Total	767			

\*\* significativo a 1% ( $p < .01$ ) e 5% ( $.01 \leq p < .05$ )

CV%=6,51

Em Análise a germinação (%) das sementes de feijão armazenadas (Tabela 18) para a interação extrato com procedimento, verifica-se para o procedimento inoculado que o maior percentual de germinação deu-se para o extrato pereiro casca (92,20%), seguido do extrato pereiro folha (90,51%) e o menor para o extrato oiticica folha (78,34%) e oiticica casca (80,18%) que estatisticamente se igualaram. No procedimento não inoculado, todos os extratos apresentaram a mesma eficiência em manter a viabilidade das sementes, revelada pela germinação, tendo a germinação média sido de 91%. E, ainda se observa para cada extrato dentro dos procedimentos (linha) a exceção dos extratos pereiro folha e pereiro casca que estatisticamente mantiveram a mesma

germinação, no procedimento não inoculado, as sementes se mantiveram com germinação superior as do procedimento inoculado, onde se evidencia que a presença do *Zabrotes subfasciatus* causa danos ao feijão, por se alimentar das reservas da semente desfavorecendo a germinação.

Segundo resultados obtidos por Olanda et al. (2011), o extrato da folha de erva-de-bugre no tratamento de sementes de feijão na concentração 0,78%, mostrou ter a percentagem de germinação superior a testemunha 12,5 pontos percentuais e nas concentrações 25% e 50%, evidenciou a morte total das sementes, verificou-se que em altas concentrações do extrato de casca de erva-de-bugre, há fitotoxidez sobre as sementes de feijão. No entanto, na menor concentração, o extrato apresentou ação benéfica sobre a germinação, demonstrando potencial para a utilização de erva-de-bugre no tratamento de sementes.

**Tabela 18.** Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com procedimento, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Extratos	Procedimentos	
	Inoculado	Não Inoculado
Pereiro Folhas	90,51 abA	91,64 aA
Angico Folhas	87,79 bcB	90,18 aA
Oiticica Folhas	78,34 dB	92,62 aA
Pereiro Cascas	92,20 aA	92,32 aA
Angico Cascas	87,51 cB	91,51 aA
Oiticica Cascas	80,18 dB	90,73 aA

DMS para colunas = 2,91  
Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 2,00  
Classific.c/letras maiúsculas

A adição de extratos de milheto diminuiu a percentagem e a velocidade de germinação em sementes de feijão (Farias et al., 2009). Karunakaran et al. (2001) visualizaram o crescimento de fungos em sementes de trigo armazenadas com teor de umidade de 19 % a temperaturas entre 20 e 35°C, somente após a germinação das sementes ter reduzido a percentual abaixo de 90%.

Matioli et al. (1978) verificaram, em sementes de milho infestadas por *Sitophilus oryzae*, que o aumento da população de insetos reduziu o peso e o poder germinativo das sementes.

Garcia et al., (2000) constatou efeitos de extratos de pimenta do reino moída na dosagem de 4 g/Kg/sementes, como sendo o mais eficiente dos tratamentos para o controle de *Zabrotes subfasciatus* em sementes de feijão *Phaseolus vulgaris*, cultivar Emgopa-ouro, por ter apresentando maior percentual de germinação e menor número de plântulas anormais.

Para a interação extratos com dose (Tabela 19), verifica-se que a germinação das sementes não foi afetada pelos extratos angico folha e pereiro casca, isto é, estatisticamente o percentual de germinação das sementes do feijão *Phaseolus* se manteve igual nas doses de 1, 3 e 5 ml. No geral, a germinação foi mais afetada pelos extratos oiticica folha e oiticica casca com igualdade estatística para as doses de 3 e 5 ml, todavia dentro de cada dose (coluna) a dose de 3 ml revelou-se, no geral, como a melhor dose empregada no tratamento dessas sementes para este atributo de qualidade das sementes, onde os extratos pereiro e angico folha e pereiro e angico casca mantiveram as sementes com maior percentual de germinação (92,20%). Tendo que substâncias alelopáticas possuem a capacidade de promover ou inibir a germinação de sementes de outras espécies, e até mesmo interferir no seu crescimento e desenvolvimento através da liberação de substâncias químicas no ambiente por meio da volatilização e decomposição de resíduos vegetais.

Em análise a Figura 7, observa-se representatividade das equações polinomiais de segundo grau com  $R^2$  variando de 80 a 99%, a exceção do extrato oiticica casca ( $R^2 = 67\%$ ), indicando que estas podem ser utilizadas, nas condições em que o trabalho foi realizado, para estimar os pontos dos intervalos entre as doses dos extratos estudados.

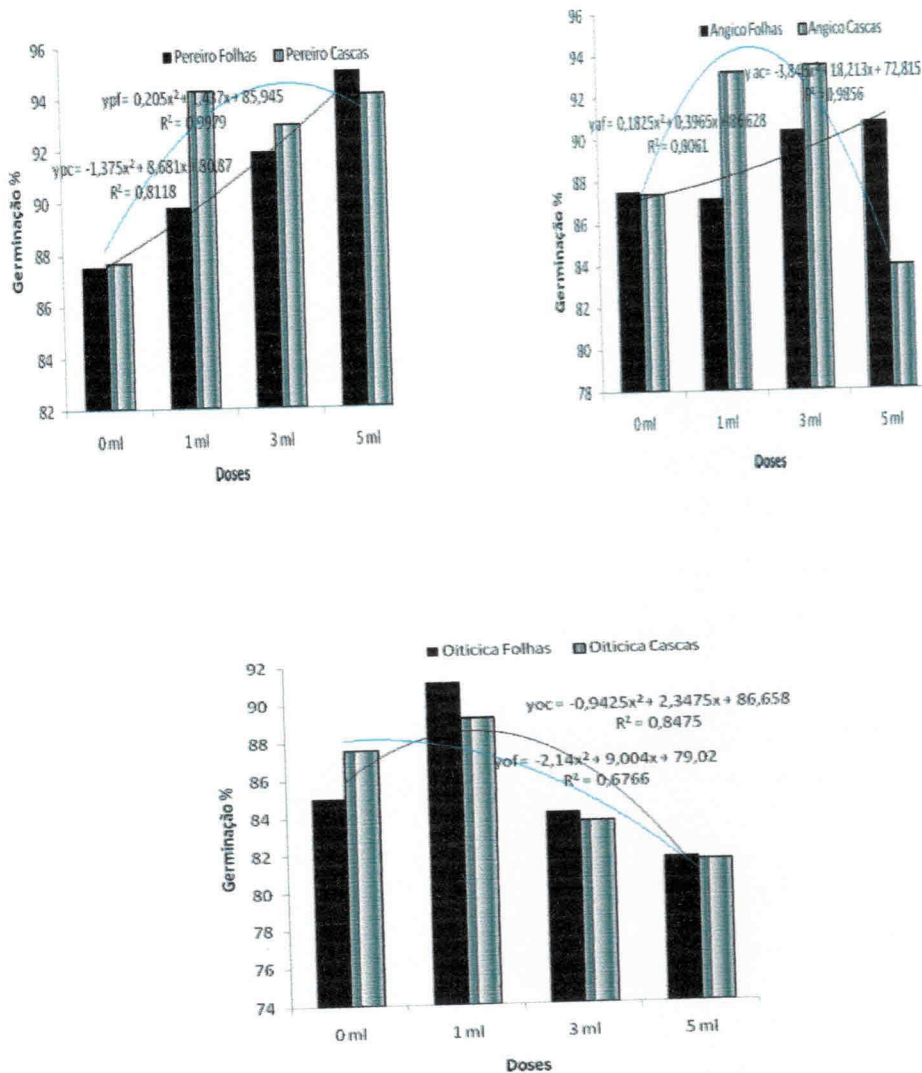
**Tabela 19.** Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com dose, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Extratos	Dose (ml)			
	0	1	3	5
Pereiro Folhas	87,53 aC	89,81 bcBC	91,93 aAB	95,03 aA
Angico Folhas	87,53 aA	87,18 cA	90,43 aA	90,81 bA

Oitica Folhas	85,00 aB	91,12 abcA	84,12 bB	81,68 cB
Pereiro Cascas	87,65 aB	94,31 aA	92,96 aA	94,12 abA
Angico Cascas	87,40 aB	93,21 abA	93,50 aA	83,93 cB
Oitica Cascas	87,53 aA	89,18 bcA	83,62 bB	81,50 cB

DMS para colunas = 4.12  
 Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 3.71  
 Classific.c/letras maiúsculas



**Figura 6.** Representação gráfica da germinação (%) extratos com dose de sementes de feijão *Phaseolus* tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet



Em análise aos dados da Tabela 20 e Figura 8, observa-se para os procedimentos igualdade estatísticas com as doses, exceto para a dose de 1 ml no procedimento inoculado, em que se registra o maior percentual de germinação neste procedimento. Dentro de cada dose as diferenças deu-se nas doses de 3 ml e 5 ml com maior percentual de germinação para o procedimento não inoculado. Em síntese pode-se afirmar que a viabilidade das sementes, tratadas com estes extratos, revelada pela germinação nantiveram a viabilidade inicial, isto é, a germinação não foi afetada com as doses dos extratos. Observa-se, ainda, pela representação gráfica, elevado coeficiente de correlação, validando o emprego das equações para as condições em que foi desenvolvido o trabalho quando se desejar estimar pontos intermediários aos experimentais.

Brito (2010) verificou que o extrato da jurema-preta influenciou negativamente todas as variáveis estudadas no milho principalmente a germinação, corroborando a tese de que o milho pode ser utilizado como modelo em bioensaios nos testes em alelopatia (Macias et al., 2000).

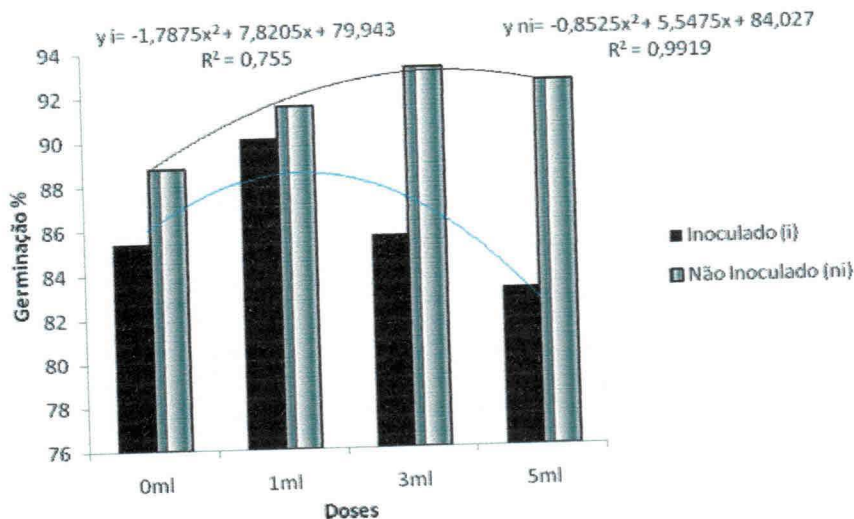
Silva Junior (2011) observou a interação dos procedimentos inoculados e não inoculados, no tratamento das sementes de milho em relação ao tempo de 180 dias, demonstrando comportamento diferenciado para germinação, onde verificou melhor germinação para o procedimento não inoculado e que no final do armazenamento apresentou 72,43% de germinação para as sementes inoculadas, constatando melhor eficiência dos extratos.

**Tabela 20.** Valores médios da germinação (%) para a interação procedimento com dose, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Procedimento	Dose (ml)			
	0	1	3	5
Inoculado	85,42 bB	90,10 aA	85,65 bB	83,18 cB
Não Inoculado	88,79 bA	91,51 aA	93,20 aA	92,51 aA

DMS para colunas = 2,14  
 Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 1,63  
 Classific.c/letras maiúsculas



**Figura 7.** Representação gráfica da germinação (%) para a interação procedimentos com dose, de sementes de feijão *Phaseolus* tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Em análise aos dados da Tabela 21 e Figura 8, revelados pela interação extrato com tempo, verifica-se que o tempo foi decisivo no comportamento da germinação das sementes de feijão *Phaseolus* armazenadas, onde se observa para os tempos de 45 e 90 dias igualdade estatística para todos os extratos (coluna), isto é, não houve influência dos extratos sobre a germinação das sementes até os 90 dias passado do início do armazenamento. No entanto, aos 180 dias da armazenagem o extrato oiticica folha (64,37%) e oiticica casca (65,40%) se revelaram igualmente como os piores em manter a germinação das sementes, seguidos do extrato angico folha (78,59%). Outra vez, os extratos oiticica casca (84,53%) e angico folha (86,06%) foram os menos eficientes, com superioridade estatística do primeiro, na manutenção da germinação das sementes depois de 135 dias do armazenamento. No entanto, o extrato pereiro casca (88,40%) foi o que melhor manteve a germinação das sementes ao final do armazenamento e, o extrato pereiro folha (91,53%) e oiticica folha (90,25%) aos 135 dias do armazenamento com igualdade estatística.

Este resultado deve-se a presença de substâncias natural, com potencial inseticida presente nos extratos hidroalcoólicos utilizados, conforme revelado no estudo fitoquímico, onde os esteróides e taninos demonstraram efeitos bioativos presentes nos extratos de oiticica e angico.

Observa-se mediante os resultados da Figura 9, representatividade das equações com R<sup>2</sup> variando de 95 a 99%, indicando que os pontos intermediários aos estudados experimentalmente, podem ser estimados pelo uso das equações polinomiais de segundo representadas nesta figura.

Medeiros et al. (2007), avaliaram o pó de folhas secas e verdes de nim sobre a qualidade das sementes de feijão caupi e, poderão concluir que os extratos pós afetaram a germinação, diferindo estatisticamente os tratamentos em que as sementes receberam o pó de nim da testemunha.

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

Silva e Aquila (2006) verificando o efeito de extratos de *Erythroxylum argentinum*, *Luehea divaricata*, *Mysine guianensis* e *Ocotea peberula* sobre a germinação inicial de alface, não obtiveram diferença significativa em relação ao grupo controle apesar daquelas espécies apresentarem potencial alelopático.

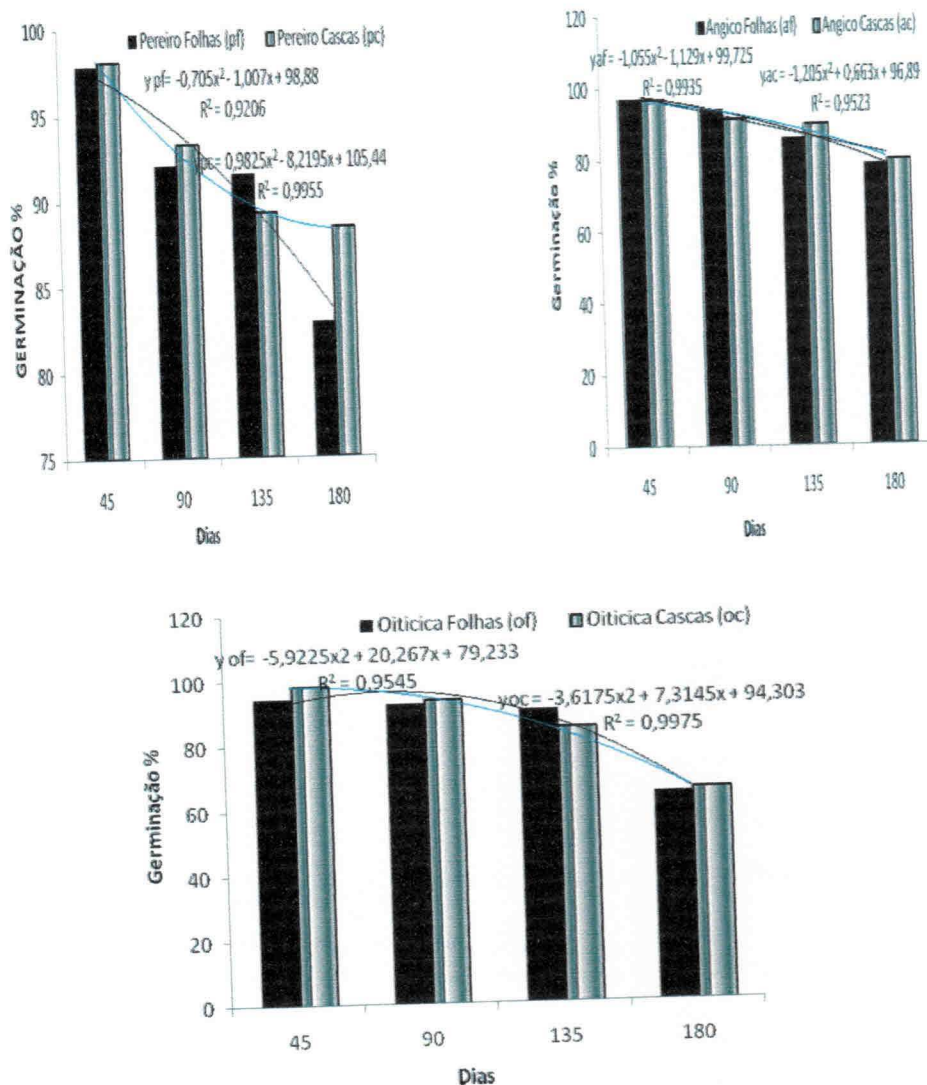
Lima et al. (2007) observaram que extratos aquosos da parte aérea de crotalária, feijão-de-porco e gergelim reduziram a germinação final de *Bidens pilosa* em concentração de 20%.

**Tabela 21.** Valores médios da germinação (%) para a interação extrato com tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Extratos	Tempo (dias)			
	45	90	135	180
Pereiro Folhas	97,84 aA	92,03 aB	91,53 aB	82,90 bC
Angico Folhas	97,28 aA	94,03 aA	86,06 bcB	78,59 cC
Oiticica Folhas	94,75 aA	92,56 aAB	90,25 aB	64,37 dC
Pereiro Cascas	98,09 aA	93,28 aB	89,28 abC	88,40 aC
Angico Cascas	96,96 aA	91,56 aB	89,87 abB	79,65 bcC
Oiticica Cascas	98,28 aA	93,62 aB	84,53 cC	65,40 dD

DMS para colunas = 4,12  
 Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 3,71  
 Classific.c/letras maiúsculas



**Figura 8.** Representação gráfica da germinação (%) para a interação extrato com tempo de sementes de feijão *Phaseolus* tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Para a interação procedimento com o tempo (Tabela 22 e Figura 9), observa-se redução da germinação com o avançar do tempo de armazenamento das sementes de feijão *Phaseolus*, quer para o procedimento inoculado quer para o não inoculado e, igualdade estatística para os procedimentos dentro dos tempos de 45 e 90 dias. Mas, nos dois tempos finais (135 e 180 dias) o procedimento inoculado (87,27 e 67,33%) foi suplantado pelo procedimento não inoculado (89,90 e 85,78%), respectivamente. Estes resultados confirmam a eficiência dos extratos indiferente do procedimento. Isto

é, as espécies vegetais utilizadas na produção dos extratos, possuem compostos secundários que atuam como alomônios, tais como dos esteróides, flavonóides, taninos e saponinas.

As equações de polinominiais de segunda ordem (Figura 10) representam os dados experimentais com  $R^2$  acima de 98%, garantindo que os dados para os pontos intermediários, aos estudados experimentalmente, podem ser estimados com uma confiança acima deste valor.

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

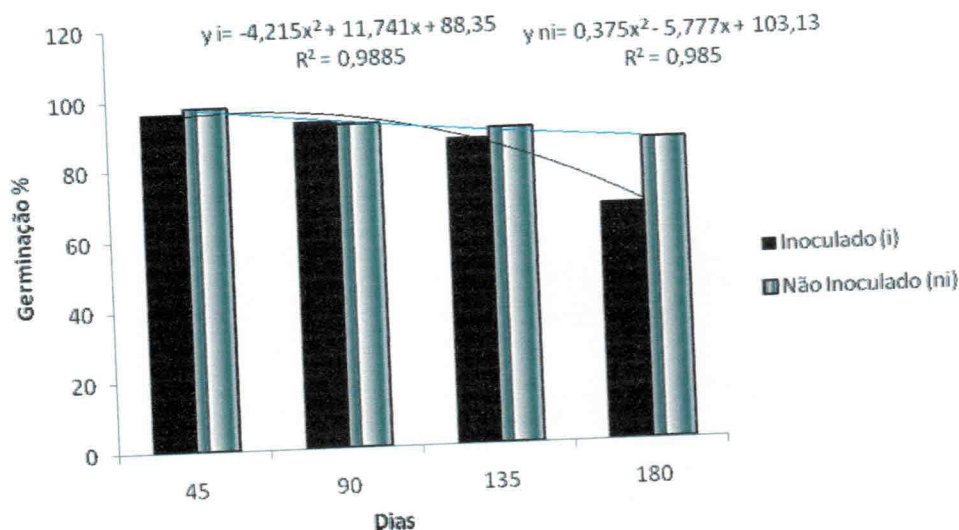
Almeida et al. (2008) verificaram que extratos aquosos de *C. Sonderianus* também promoveram uma redução na porcentagem de germinação e germinabilidade de *Cassia tora* (fedegoso).

**Tabela 22.** Valores médios da germinação (%) para a interação procedimento com tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Procedimento	Tempo (dias)			
	45	90	135	180
Inoculado	96,42 aA	93,34 aB	87,27 bC	67,33 bD
Não Inoculado	97,97 aA	92,35 aB	89,90 aC	85,78 aD

DMS para colunas = 1,63  
 Classific.c/letras minúsculas

DMS para linhas = 6,51  
 Classific.c/letras maiúsculas



**Figura 9.** Representação gráfica da germinação (%) para a interação procedimento com tempo de sementes de feijão *Phaseolus* tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oitica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Mediante os dados da Tabela 23, Figura 11, verifica-se para a interação dose com o tempo que a germinação diminuiu com o período de armazenamento e, que nos 45 e 90 dias (coluna) não houve diferença estatística, porém a germinação teve comportamento diferenciado aos 135 e 180 dias, observando ainda que no tempo de 180 dias obteve menor germinação para a dose de 5 ml em 69,16%. Esse resultado analisa que as doses testadas para esse ensaio foram eficientes no controle do *Zabrotes subfasciatus* e não inibiu a germinação do feijão *Phaseolus*.

As equações de polinomiais de segunda ordem (Figura 11) representam os dados experimentais com  $R^2$  acima de 90%, demonstrando eficiência das doses garantindo a germinação das sementes durante o armazenamento.

Resultados promissores no controle do *Zabrotes subfasciatus* foram verificados por Queiroga (2010), com óleos vegetais no tratamento do feijão armazenado, verificou-se controle do inseto e nos 150 dias de armazenamento a germinação com 56,54%.

Almeida (2003) estudando os efeitos de extratos vegetais no controle do *Callosobruchus maculatus* e seus efeitos sobre o feijão *Vigna unguiculata*, concluiu que o vigor e a germinação das sementes tratadas com extratos de *C.caeruleum* e *P. nigrum*

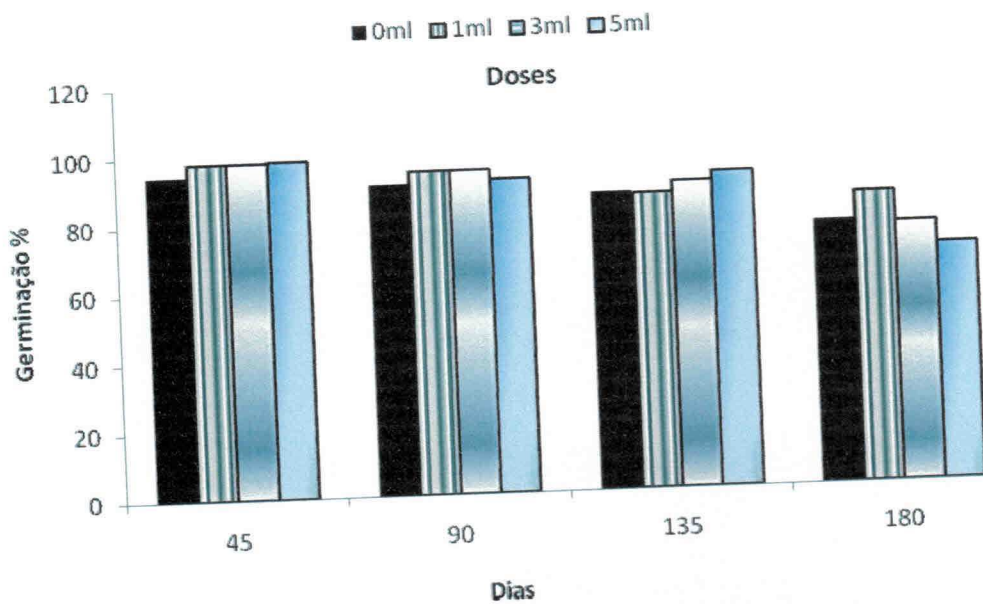


e não tratadas diminuiu ao longo do armazenamento, sendo que o melhor extrato na conservação da sementes foi *P. nigrum*.

**Tabela 23.** Valores médios da germinação (%) para a interação dose com tempo, em sementes de feijão tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet

Doses (ml)	Tempo (dias)			
	45	90	135	180
0	94,18 bA	90,79 bB	86,75 bcC	76,70 bD
1	98,00 aA	94,33 aB	86,10 cC	84,79 aC
3	98,04 aA	94,60 aB	89,52 abC	75,56 bD
5	98,58 aA	91,66 abB	91,97 aB	69,16 cC

DMS para colunas = 3,03      DMS para linhas = 3,03      CV% = 6.51  
 Classific.c/letras minúsculas      Classific.c/letras maiúsculas



Doses	Equação	R
0 ml	$y = -1,665x^2 + 2,677x + 92,9$	$R^2 = 0,9916$
1 ml	$y = 0,59x^2 - 7,736x + 105,72$	$R^2 = 0,9462$
3 ml	$y = -2,63x^2 + 5,898x + 94,41$	$R^2 = 0,9911$
5 ml	$y = -3,9725x^2 + 11,067x + 89,968$	$R^2 = 0,9071$

**Figura 10.** Representação gráfica da germinação (%) para a interação dose com tempo de sementes de feijão *Phaseolus* tratadas com extratos hidroalcoólicos de folhas e de casca de pereiro, angico e oiticica, inoculadas e não inoculadas com *Zabrotes subfasciatus*, durante 180 dias de armazenamento em embalagem tipo pet



## 5. CONCLUSÕES

1. Os extratos empregados apresentaram atividade inseticida com relação ao controle do *Zabrotes subfasciatus*, matando-os e/ou inibindo o seu desenvolvimento.
2. No tratamento das sementes de feijão *Phaseolus*, com relação à incidência de *Zabrotes subfasciatus*, a dose de 3 ml foi a de melhor controle com melhor resultados para os extratos oiticica folha e pereiro casca.
3. A menor perda de peso das sementes depois do armazenamento deu-se para os extratos oiticica folha (2,65%) e pereiro folha (3,17%) na dose de 3 ml.
4. A umidade das sementes foi afetada para mais com o tratamento pelos extratos vegetais, tendo o extrato pereiro casca armazenado com menor teor de umidade.
5. Os procedimentos adotados no tratamento das sementes com os extratos das espécies vegetais demonstraram eficiência na manutenção da viabilidade não afetando a germinação durante os 180 dias do armazenamento.
6. A germinação foi afetada pelo tempo de armazenagem, tendo as doses de 1 ml e 3 ml as que melhor mantiveram a viabilidade das sementes, revelada por esta variável, com redução de 13,22% e 22,48%, respectivamente.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas observações, em relação aos bioensaios, merecem ser destacadas:

- a) Futuras pesquisas devem ser realizadas com extratos de *Aspidosperma pyrifolium*, *Anadenanthera colubrina* e *Licania rigida* em especial com concentrações mais elevadas do que a testada no presente trabalho, em função da potencialidade apresentada pelo mesmo em controlar o *Zabrotes subfasciatus*;
- b) Pesquisas também devem ser desempenhadas testando diferentes fases do desenvolvimento do *Z. subfasciatus* com os extratos hidroalcoólicos nas diversas concentrações;
- c) Seria importante quantificar os compostos secundários dos extratos vegetais para melhor identificação de seus constituintes químicos;
- d) Em função do extrato seco e hidroalcoólico terem sido eficientes em todos os testes realizados, fator importante enquanto estratégia de controle no campo, onde estão presentes, ao mesmo tempo, vários estágios de desenvolvimento do inseto.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, p.21-26, 2003.
- ALMEIDA, F. A.C. VILLAMIL, J. M. P. **Insetos plagas de los granos almacenados**, Apostila de armazenamento de granos. Madrid/UPM, 2000.
- ALMEIDA, S. A. **Extratos vegetais no controle do *callosobruchus maculatus* e seus efeitos na conservação do feijão *Vigna unguiculata* (L. walp.)** Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2003.
- ALMEIDA, G. M. A.; ALBUQUERQUE, M. B.; SANTOS, R. C., MELO FILHO, P. A. Avaliação do potencial alelopático do *Croton sonderianus* em sementes de *Cassia tora*. In: JORNADA EM ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, 8., 2008, Recife-PE, **Anais...** Recife:UFRPE, 2008. 1 CD-ROM.
- ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. B.; BRAND, S. C.; VIDAL, M. D.; GARCIA, D.; RIBEIRO, L.; SANTOS, V. dos. Maize seed quality after storage in different packages. *Ciência Rural*, v. 39, n. 7, Oct. 2009.
- ANTUNES, L. E. G.; VIERANTS, P. C.; GOTTARDI, R.; DIONELLO, R. G. Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.15, n.16, p.615-620, 2011 Campina Grande, PB, UAEA/UFCG.
- ARAGÃO, F. J. L.; JOSIAS CORRÊA, J. F. **Obtenção de feijoeiro resistente ao vírus do mosaico dourado**. ANBio - notícias. Disponível em: <[http://www.anbio.org.br/noticias/francisco\\_aragao.htm](http://www.anbio.org.br/noticias/francisco_aragao.htm)> Acessado em: 18 jan. 2012.
- BARBOSA, F. R.; SIQUEIRA, K. M. M.; SOUZA, E. A. de; MOREIRA, W. A.; HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A. de. Effect of chemical control of *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae) on the incidence of Bean Golden Mosaic Virus in common beans and on its yield. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Foz do Iguassu. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2000. v. 1, p. 327.
- BRASIL.2009. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV. 365p.
- 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, 2010.
- BRITO, I. C. A. **Alelopatia de Espécies Arbóreas da Caatinga na Germinação e Vigor de Sementes de Feijão Macaçar e de Milho**. Patos, PB: UFCG, 2010. 53 f. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-Árido).

- CAETANO, W.; N. G. BERTOLDO, L. R. G. CARLESSI, M. A.; HEINECK, V. L. E. 1986. Efeito de inseticidas, materiais inertes no controle do caruncho do feijão *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1834) (Col., Bruchidae). In Congresso Brasileiro de Entomologia, X. **Resumos...**Rio de Janeiro, RJ.p. 302.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- CARVALHO, L. H. T. Atividade inseticida de pós vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE). 2008. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió.
- CHAGAS, A. C. S.; PASSOS, W. M.; PRATES, H. T.; LEITE, R. C.; FURLONG, J.; FORTES, I. C. P. Efeito acaricida de óleos essenciais e concentrados emulsionáveis de *Eucalyptus* spp em *Boophilus microplus*, *Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 39, p.247-253, 2003.
- CESM-Comissão Estadual de Sementes e Mud. **Normas técnicas para produção de sementes e mudas fiscalizadas**. João Pessoa: Delegacia Federal de Agricultura da Paraíba – Seapro (DFA/PB), 1989.
- CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade fisiológica das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- CIFEIJAO, Disponível em: <<http://www.cifeijao.com.br/index.php?p=historico>> Acessado em: 15 fev.2012.
- COIMBRA, R. A.; TOMAZ, C. A.; MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.1, p.92-97, 2007.
- CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**. 2011. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4cafe08.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2012.
- 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.
- COPELAND, L. O.; MCDONALD, M. B. **Principle of seed science and technology**. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.
- COSTA, C. J.; VILLELA, F. A. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n. 1, p. 21-29, 2006.
- COSTA, G. V. da. **Avaliação da bioatividade de dois extratos vegetais no controle do *Zabrotes subfasciatus* isolado e inoculado em uma massa de feijão *Phaseolus vulgaris* L.** 85f. Dissertação de Mestrado. Campina Grande, 2011.

DAS NEVES, B. P. Eficiência de alguns produtos de origem vegetal no controle de *Zabrotes subfasciatus* em sementes de feijoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 1., 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Academia Cearense de Ciências, 2000. p. 75.

DELOUCHE, J. C.; STILL, T. W.; RASPET, M.; LIENHARD, M. **O teste de tetrazólio para viabilidade da semente**. Brasília. AGIPLAN, 1976-103p.

FARIAS, S. G. G. de.; FREIRE, A. L. de O.; SANTOS, D. R. dos.; BAKKE, I. A. SILVA, R. B. e. Efeitos dos estresses hídrico e salino na germinação de sementes de gliricidia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.). **Revista Caatinga**, v.22, n.4, p.152-157, 2009.

FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Feijão**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

FERRUZZI, M. G.; NIELSEN, S. S; Impacto f the hard-to-cook phenomenon on phenolic antioxidants in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, n.9, p.3102- 3110, 2008.

FROTA, A. B; PEREIRA, P. R. 2000. Caracterização da produção de feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão-caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, p. 28-40.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920p.

GARCIA, J.; KAMADA, T.; JACOBSON, T. K. B.; CURADO, M. A.; OLIVEIRA, S. M. Superação de dormência em sementes de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.30, n. 2, p. 51-54, 2000.

GENTIL, D. O.; TORRES, S. B. Umedecimento do substrato e germinação de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.2, p.113-116, 2001.

GÓES, G. B.; NERI, D. K. P.; CHAVES, J. W. N.; MARACAJÁ, P. N. Efeito de extratos vegetais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). **Caatinga**. v.16, n.1/2, p.47-49, 2003.

HAGSTRUM, D. W.; THRONE, J. E. Predictability of stored wheat insect population trends from live history traits. **Environmental Entomology**, Lanham, v.18, n.4, p.660-664, 1989.

HILL, D.S. Pests: Classe Insecta. In: **Pests of stored foodstuffs and their control**. Secaucus: Kluwer Academic Publishers, 2002, chap.14p. p. 135 – 315.

HARBORNE, J. B. 1980. Plant phenolics. Pp. 329-395. In: E.A.Bell & B.V. Charlwood (eds.). **Secondary Plant Products**. Encyclopaedia of Plant Physiology. v. 8. Berlin, Springer- Verlag. A. Pirson & M.H. Zimmermann (orgs.).

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). **International Rules for Seed Testing**. Seed Science and Technology, Edition 2004. 2004

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). Handbook of vigour test methods. Zurich, Switzerland, 1981, 72p.

KARUNAKARAN, C.; MUIR, W. E.; JAYAS, D. S.; WHITE, N. D. G.; Abramson, D. Safe storage time of niger moisture wheat, **Journal of stored Products Research**. Oxford, v.37, n.3, p.303-312, 2001.

LAZZARI, F. A. 1997. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. 2ª ed. Ed. autor, Curitiba, 140 p.

LAZZARI, F. N. **Controle de Zabrotes subfasciatus (Boheman, 1833) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) e qualidade do feijão (Phaseolus vulgaris Linnaeus, 1753) tratado com terra de diatomácea**. 2005.69f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

LEÃO, J. D. J. **Bioatividade de extratos vegetais no controle de Sitophilus oryzae (LINNÉ, 1763) em arroz**. Santa Maria, RGS:UFSM, 2007.91f. (Dissertação – mestrado em Agronomia).

LIMA, C.; PEREIRA, L. M.; MAPELI, M. C. Potencial alelopático de crotalária, feijão-deporco e gergelim na germinação e vigor de picão-preto. Resumos do V CBA - Manejo de 47 Agroecossistemas Sustentáveis. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.1175-1178, 2007.

LOPES, K. P.; BRUNO, R. L. A.; BRUNO, G. B.; SOUZA, A. P. Produtos naturais e fosfato de alumínio no tratamento de sementes de feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) armazenadas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 109-117, 2000.

LORINI, I; MORÁS, A.; BECKEL, H. 2002. Pós inertes no controle das principais pragas de grãos armazenados. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento da EMBRAPA** v.8, p. 1-35.

LÜDERS, M. E. Feijão para exportação. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Feijão: Estratégias de Manejo para Alta Produtividade**. Piracicaba:ESALQ/USP/LPV, 2007. p.146-149.

MACEDO, E. C. GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p.215-222, 1999.

MACIAS, F. A., CASTELLANO, D., MOLINILLO, J. M. G. Search for a standart phytotoxicbioassay for allelochemicals. Selection of standard target species. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.48, n.6, p.2512-2521, 2000.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1.1-1.21.

MARCOS FILHO, J. Dormência de sementes. In: MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 253-289.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARIOT, E. J. Aptidões climáticas, ideotipos e épocas de cultivo do feijoeiro no Paraná. In: **Feijão: Tecnologia de produção**. Londrina: IAPAR, 2000, p. 5-13.

MARTINEZ, G. S. V.; OLIVEIRA, J. V. 1986. Controle de adultos e formas imaturas de *Zabrotes subfasciatus* (BOH., 1833) em feijão *Vigna unguiculata* (L.) com óleos vegetais. In Congresso Brasileiro de Entomologia. Rio de Janeiro, RJ. 285 p. **Resumos**.

MATIOLI, J. C.; ALMEIDA, A. A. de; MATIOLI, C. H. Efeitos da infestação do *Sitophilus oryzae* (L., 1763) sobre a germinação de sementes de milho armazenado. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.3, n.4, p.15-18, 1978.

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

MEDEIRO FILHO, S.; TEÓFILO, E. M. Tecnologia de produção de sementes. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: EMBRAPA, 2005, cap. 13. p.487-497.

MESQUITA, F. R.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P. de.; LIMA, R. A. Z.; ABREU, A. de F. B. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade proteica. **Ciência e Agrotecnologia**, v.3 1, p.1114-1121, 2006.

MUNIZ, F. R.; CARDOSO, M. G.; PINHO, E. V. R. V.; VILELA, M. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.195-204, 2007.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados nos desempenhos das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

NAVICKIENE, H. M. D.; DEBONSI, M. J. E.; BORTOLI, S. A.; KATO, M. J.; BOLZANI, V. S.; FURLAN, M. Toxicity of extracts and isobutyl amides from *Piper tuberculatum*: potent compounds with potential for the control of the *Velvetbean caterpillar*, *Anticarsia gemmatalis*. **Pest Management Science**, v. 63, p. 399-403, 2007.

OLANDA, G. B.; JOB, R. B.; CAVALHEIRO, V. B. D.; BEVILAQUA, G. A. P.; OLANDA, R. B.; MÜLLER, L. E.; Efeito do extrato alcoólico da folha de erva de bugre no desempenho de sementes de feijão. In. XVII Congresso Brasileiro de Sementes, Natal/RN, 2011.

OLIVEIRA, J. M. A. de. Óleo de pinhão: alternativa no nordeste, s.l. s.ed, 1979. 17p. Trabalho apresentado no Seminário Regional sobre Conversão de Biomassa em Combustível,-São Paulo, 1979.

PÁDUA, G. P.; VIEIRA, R. D. Deterioração de sementes de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p.255-262, 2001.

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.

PHANEENDRANATH, B.R. Influence of amount of water in the paper towel on standard germination tests. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v.5, n.2, p.82-87, 1980.

POLLOCK, B. M. Effect of environment after sowing on viability. In: ROBERTS, E.H. (Ed.) **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, 1974. p.150-171.

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

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

QUINTELA, E. D. **Manual de identificação dos insetos e outros invertebrados pragas do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 51 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 142).

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

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

SANTOS, M.B.L., ROCHA, L.A., MARQUES, M.M.G.S.M. & BARBOSA F.A.R. 1998. Diversidade e abundância da fauna bentônica de cinco lagoas do karste do planalto de Lagoa Santa, Minas Gerais. In *Ecologia de Insetos Aquáticos* (J.L. Nessimian & A.L. Carvalho, eds). Séries Oecologia Brasiliensis, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, v.5, p.77-89.

SÁ, M. E. Importância da adubação na qualidade de sementes. In: SÁ, M.E.; BUZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p.65-98.



SINHÁ, R. N. Effects of weevils (Coleoptera:Curculionidae)Infestation abiotic and biotic quality of stored Wheat.**Journal Economic Entomology**.Baltimor,v.77, p.1483-1488, 1984.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows, **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, n.1, 2009.

SILVA JUNIOR, P. J. **Medidas de controle do *Sitophilus zeamais* em sementes de milho armazenadas com extratos de *Piper nigrum* e *Annona squamosa* L.** 2011. 57f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola).Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.

SILVA, F. M.; AQUILA, M. E. A. Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas. **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.547-555, 2006.

SILVA, W. A. **Potencial alelopático de extratos do cumaru (*Amburana cearensis* A.C.Smith) e da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir) na germinação e crescimento do sorgo (*Sorghum bicolor* L.), milho (*Zea mays* L) e feijão guandu (*Cajanus cajan* L.).**2007. 62f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrosilvipastoril) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

TOLEDO, F. F.; PEDREIRA, A. A. S. Quantidade de solução de nitrato de potássio e germinação de sementes de capim colômbio. **Revista Brasileira de Sementes**, v.6, n.1, p.61-70, 1984.

TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 108-112, 2001.

VIEIRA, C. **Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999.

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

WILLIAMS, R. D. Moisture stress and hydration-dehydration effects on hemp *Sesbania* (*Sesbania exaltata*) seed germination. **Weed Science**, v.28, p.487-492, 1980.