

Luiz Henrique Torres de Carvalho

**ATIVIDADE INSETICIDA DE PÓS DE VEGETAIS E DO
GESSO EM RELAÇÃO AO CARUNCHO DO FEIJÃO, *Zabrotes
subfasciatus* (Boheman, 1833) (COLEOPTERA:
CHRYSOMELIDAE)**

**RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS, BRASIL
Universidade Federal de Alagoas
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Mestrado em Agronomia
2008**

Luiz Henrique Torres de Carvalho

**ATIVIDADE INSETICIDA DE PÓS DE VEGETAIS E DO
GESSO EM RELAÇÃO AO CARUNCHO DO FEIJÃO, *Zabrotes
subfasciatus* (Boheman, 1833) (COLEOPTERA:
CHRYSOMELIDAE)**

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em “Produção Vegetal e Proteção de Plantas”, do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Alagoas, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências.

Orientação:

Prof^a. Dr^a. Sônia Maria Forti Broglio Micheletti

**RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS, BRASIL
Junho de 2008**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

C331a Carvalho, Luiz Henrique Torres de.
Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleóptera : Chrysomelidae) / Luiz Henrique Torres de Carvalho. – Rio Largo, 2008.
xii, 70 f. : il.

Orientador: Sônia Maria Forti Broglio Micheletti.
Dissertação (mestrado em Agronomia : Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2008.

Inclui bibliografia.

1. Feijão. 2. *Zabrotes subfasciatus*. 3. Pragas – Controle alternativo. I. Título.

CDU: 635.652

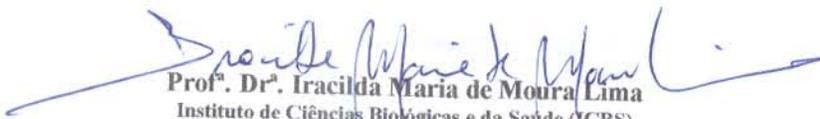
**ATIVIDADE INSETICIDA DE PÓS DE VEGETAIS E DO
GESSO EM RELAÇÃO AO CARUNCHO DO FEIJÃO, *Zabrotes
subfasciatus* (Boheman, 1833) (COLEOPTERA:
CHRYSOMELIDAE)**

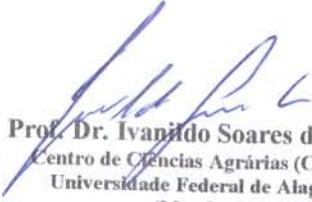
Luiz Henrique Torres de Carvalho

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, pelo Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em "Produção Vegetal e Proteção de Plantas" da Universidade Federal de Alagoas, pela banca examinadora formada pelos seguintes professores:


Prof. Dr. Sônia Maria Forti Bioglio Micheletti
Centro de Ciências Agrárias (CECA)
Universidade Federal de Alagoas
(Orientadora)

Prof. Dr. José Vargas de Oliveira
Universidade Federal Rural de Pernambuco
(Membro)


Prof. Dr. Iracilda Maria de Moura Lima
Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS)
Universidade Federal de Alagoas
(Membro)


Prof. Dr. Ivanildo Soares de Lima
Centro de Ciências Agrárias (CECA)
Universidade Federal de Alagoas
(Membro)

**Rio Largo, Estado de Alagoas, Brasil
30 de junho de 2008**

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Alagoas, que através do Curso de Mestrado em Agronomia —Área de concentração em Produção Vegetal e Proteção de Plantas—, garantiu a possibilidade de minha participação no Curso, através de um ensino de qualidade público e de forma gratuita;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior —CAPES—, pela concessão da bolsa de estudos;

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Sônia Maria Forti Broglio Micheletti, pelo grande incentivo e colaboração.

Aos meus colegas do Laboratório de Entomologia: Darcy Sampaio de Medeiros, Amábilio Jaelson dos Santos, Janiele Rayssa Araújo Silva, Luciane Gomes da Silva, Cícero Neilton dos Santos Oliveira e Marcílio Souza Silva.

Aos colegas e amigos da pós-graduação: Claudiana Moura dos Santos, Josemildo Verçosa de Araújo Junior e Rodrigo Gomes Pereira pelo convívio e companheirismo.

Ao Coordenador do Mestrado Prof. Dr. Gaus Silvestre de Andrade Lima pela amizade.

Ao Geraldo de Lima e Marcos Antônio Lopes pelo apoio junto à Secretaria do Curso, pelo convívio e amizade.

Aos professores: José Paulo Vieira da Costa, Vilma Marques Ferreira, Paulo Vanderlei Ferreira e Roseane Cristina Prêdes Trindade pelos ensinamentos transmitidos.

A todos aqueles que diretamente ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

SUMÁRIO

	Pg.
Lista de Tabelas.....	viii
Lista de Figuras.....	x
RESUMO GERAL	xi
GENERAL SUMMARY.....	xii
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO GERAL	1
1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1.1 Leguminosas	1
1.2 Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	1
1.2.1 Importância nutricional e econômica	1
1.2.2 Insetos-praga limitantes para a cultura do feijão	2
1.3 <i>Zabrotes subfasciatus</i>	3
1.3.1 Classificação e distribuição	3
1.3.2 Descrição e biologia	3
1.3.3 Danos	4
1.3.4 Métodos de controle	5
1.3.4.1 Controle alternativo	5
1.3.4.1.1 Plantas inseticidas e pós-inertes	6
1.3.4.2 Controle químico	9
1.4 OBJETIVOS.....	11
1.4.1 Objetivo geral	11
1.5 REFERÊNCIAS	12
CAPÍTULO II - ATIVIDADE INSETICIDA DE ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Annona</i> (ANNONACEAE), <i>Piper nigrum</i> L. (PIPERACEAE) E DO GESSO FRENTE AO CARUNCHO DO FEIJÃO, <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boheman, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)	20
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
2. INTRODUÇÃO.....	22
2.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
2.1.1 Coleta das plantas e obtenção do gesso	24
2.1.2 Secagem das plantas e obtenção dos pós vegetais	24
2.1.3 Criação de <i>Z. subfasciatus</i> em laboratório	24
2.1.4 Bioensaios	25

2.1.5	Análise estatística	25
2.2	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
2.2.1	Mortalidade de <i>Z. subfasciatus</i>	26
2.2.2	Oviposição de <i>Z. subfasciatus</i>	28
2.2.3	Orifícios de emergência ocasionados por <i>Zabrotes subfasciatus</i>	29
2.3	CONCLUSÃO	30
2.4	REFERÊNCIAS	31
CAPÍTULO III - ESTUDO DA ATIVIDADE INSETICIDA DE PÓS VEGETAIS ASSOCIADOS AO GESSO NO CONTROLE DO CARUNCHO-DO-FEIJÃO, <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boheman, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)		33
RESUMO		33
ABSTRACT		34
3.	INTRODUÇÃO	35
3.1	MATERIAL E MÉTODOS	36
3.1.1	Coleta das plantas e preparo dos pós	36
3.1.2	Coleta e criação dos insetos	36
3.1.3	Bioensaios	37
3.1.4	Avaliação da mortalidade de <i>Z. subfasciatus</i> submetidos a diferentes tratamentos	37
3.1.5	Avaliação da oviposição de <i>Z. subfasciatus</i> e número de orifícios de emergência nos grãos	37
3.1.6	Análise estatística	38
3.2	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
3.2.1	Mortalidade de <i>Z. subfasciatus</i>	39
3.2.2	Oviposição de <i>Z. subfasciatus</i> e número de orifícios de emergência	40
3.3	CONCLUSÃO	43
3.4	REFERÊNCIAS	44
CAPÍTULO IV - AVALIAÇÃO DO CONTROLE ALTERNATIVO DE <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boheman, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) UTILIZANDO PÓS DE <i>Piper nigrum</i> L. (PIPERACEAE), <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. (CHENOPODIACEAE), <i>Coriandrum sativum</i> L. (UMBELLIFERAE), <i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf (POACEAE) E GESSO EM LABORATÓRIO.		48

RESUMO.....	48
ABSTRACT.....	49
4. INTRODUÇÃO.....	50
4.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	51
4.1.1 Efeito de pós vegetais sobre <i>Z. subfasciatus</i>	53
4.1.2 Avaliação do número de ovos por dia, mortalidade dos adultos, oviposição acumulada, número de orifícios de emergência e quantidade de grãos atacados	53
4.1.3 Avaliação da repelência sobre os adultos	54
4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
4.2.1 Avaliação do número de ovos depositados por dia de <i>Z. subfasciatus</i>	55
4.2.2 Avaliação da mortalidade dos adultos, oviposição acumulada, quantidade de orifícios de emergência, quantidade de grãos atacados em três concentrações	56
4.2.3 Avaliação da repelência sobre os adultos	66
4.3 CONCLUSÃO.....	67
4.4 REFERÊNCIAS.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Mortalidade acumulada (%) de machos e fêmeas de <i>Zabrotes subfasciatus</i> submetidos a vários tratamentos (1º ao 8º dias) em laboratório a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.	27
Tabela 2.2	Oviposição de <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boheman, 1833): número total de ovos \pm EP e Média. Em laboratório a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.	28
Tabela 2.3	Orifícios de emergência ocasionados por <i>Zabrotes subfasciatus</i> em laboratório a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.	29
Tabela 3.1	Mortalidade (%) de adultos de <i>Z. subfasciatus</i> após submetidos a diferentes tratamentos (1º dia ao 9º dia) em laboratório a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. Rio Largo-AL, outubro a dezembro de 2006.	39
Tabela 3.2	Avaliação da oviposição de <i>Z. subfasciatus</i> (número total de ovos) e da quantidade de orifícios de emergência (número total de orifícios de emergência) em laboratório a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. Rio Largo-AL, outubro a dezembro de 2006.	41
Tabela 4.1	Oviposição diária de adultos de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em grãos de <i>P. vulgaris</i> do primeiro dia até o décimo primeiro dia no tratamento testemunha. Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.	55
Tabela 4.2	Mortalidade (%) de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,5 g de pó / 5 g de feijão, avaliada durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.	57
Tabela 4.3	Oviposição acumulada de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,5 g de pó / 5 g de feijão, avaliados durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.	57
Tabela 4.4	Mortalidade (%) de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,25g de pó/5g de feijão, avaliada durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.	58
Tabela 4.5	Oviposição acumulada de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,25 g de pó / 5 g de feijão, avaliados durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.	58
Tabela 4.6	Mortalidade (%) de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,125 g de pó / 5 g de feijão, avaliada durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.	60
Tabela 4.7	Oviposição acumulada de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,125 g de pó / 5 g de feijão, avaliados durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.	60

- Tabela 4.8** Orifícios de emergência em grãos de *P. vulgaris* ocasionados por *Zabrotes subfasciatus*, 61 tratados com pós de vegetais e do gesso (concentração de 0,5 g de pó / 5 g de feijão). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.
- Tabela 4.9** Orifícios de emergência em grãos de *P. vulgaris* tratados com pós de vegetais e do gesso, 62 ocasionados por *Zabrotes subfasciatus* (na concentração de 0,25 g / 5 g de feijão). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, no mês de abril de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.
- Tabela 4.10** Orifícios de emergência em grãos de *P. vulgaris* tratados com pós de vegetais e do gesso, 62 ocasionados por *Zabrotes subfasciatus* (na concentração de 0,125 g / 5 g de feijão). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, no mês de abril de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.
- Tabela 4.11** Número de grãos atacados por *Zabrotes subfasciatus* em grãos tratados com pós de vegetais 64 e do gesso, na concentração de 0,5 g de pó / 5 g de feijão, avaliados durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.
- Tabela 4.12** Número de grãos atacados por *Zabrotes subfasciatus* em grãos tratados com pós de vegetais 64 e do gesso, na concentração de 0,25 g de pó / 5 g de feijão, avaliados durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.
- Tabela 4.13** Número de grãos atacados por *Zabrotes subfasciatus* em grãos tratados com pós de vegetais 65 e do gesso, na concentração de 0,125 g de pó / 5 g de feijão, avaliados durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.
- Tabela 4.14** Efeito de pós de vegetais e do gesso sobre o comportamento de adultos de *Zabrotes 66 subfasciatus*. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1** (A) Adulto de *Zabrote subfasciatus*. (B) Grãos de feijão infestado por *Zabrotes subfasciatus* **03**
(Fonte: www.centreinar.org.br/pragas/bruchidae.html).
- Figura 4.1** Recipientes plásticos de 500 mL com as tampas perfuradas por alfinete para aeração, **52**
usados para aumentar a colônia de *Zabrotes subfasciatus* L. (Foto: Luiz H.T. de Carvalho, abril/2007).
- Figura 4.2** Recipientes de vidro hermeticamente fechados, onde os pós de diferentes espécies vegetais **53**
foram armazenados, individualmente, até a utilização no controle de *Zabrotes subfasciatus* L. (Foto: Luiz H.T. de Carvalho, abril/2007).
- Figura 4.3** Pote plástico circular de 250 mL utilizado para a realização dos bioensaios. Laboratório **54**
de Entomologia, CECA, UFAL, (Foto: Luiz H.T. de Carvalho, abril/2007).
- Figura 4.4** Arena contendo cinco potes plásticos circulares de 250 mL, sendo um central interligado **55**
aos outros por cilindros plásticos. Nos potes A e B foram colocados 5 g de feijão, misturados com 0,25 g de pó da espécie vegetal em teste. Nos potes C e D (testemunhas), foi colocado apenas o substrato alimentar feijão. No pote E foram liberados três casais. Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL (Foto: Luiz H.T. de Carvalho, abril/2007).

RESUMO GERAL

O caruncho-do-feijão, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) é considerado o principal inseto-praga dos grãos de feijão armazenado. Atualmente seu controle é realizado através de pulverização protetora (fumigações). Novas técnicas de controle alternativo vêm sendo utilizadas para minimizar o uso de inseticidas, como a utilização de cultivares resistentes e plantas inseticidas por meio de pós, extratos e óleos. Esse trabalho foi dividido em quatro capítulos. O primeiro constituiu-se de uma revisão de literatura. No segundo avaliou-se o método de controle através da utilização de pós vegetais de diferentes partes de plantas de três espécies do gênero *Annona*, do pó das sementes de *Piper nigrum* L. e do gesso. No terceiro desenvolveu-se um método de controle através da utilização de pós vegetais de diferentes partes de plantas de três espécies do gênero *Annona*; do pó das sementes de *Piper nigrum* L.; *Ageratum conyzoides* L. (ramo e folha); *Ricinus communis* L. (folha) e *Azadirachta indica* A. juss associados ao gesso. E no quarto foram testados pós de quatro espécies vegetais: *Piper nigrum* L., *Chenopodium ambrosioides*, *Coriandrum sativum* L. e *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf e do gesso. Todos os experimentos foram realizados visando observar possíveis efeitos adversos desses materiais sobre *Z. subfasciatus*. Em geral, dois casais de adultos recém-emergidos, de *Z. subfasciatus* foram colocados em potes plásticos de 250 mL. Onde no segundo capítulo foi utilizado 10 g de feijão, homogeneizado com 1 g dos pós de cada anonácea (folhas e ramos, individualmente), pó da pimenta-do-reino e gesso. No terceiro capítulo 10 g de feijão, homogeneizado com 0,5 g dos pós de cada tratamento e 0,5 g de gesso, completando-se assim 1 g de diferentes pós-vegetais associados ao gesso. No quarto capítulo 5 g de feijão do grupo carioca, nas concentrações de 0,5; 0,25; 0,125 g de pó por recipiente. Foram avaliados no segundo capítulo: mortalidade acumulada do primeiro ao oitavo dia, oviposição no décimo terceiro dia e quantidade de orifícios de emergência no quadragésimo oitavo dia. No terceiro capítulo: mortalidade acumulada do primeiro ao nono dia (dias alternados), oviposição no décimo quinto dia, número de orifícios de emergência no quadragésimo sétimo dia; e no quarto capítulo: mortalidade, oviposição, emergência na 2ª geração de adultos, número de feijão com ovos depositados em sua superfície por adultos emergidos e repelência de *Z. subfasciatus*. No segundo capítulo os tratamentos mais eficazes foram os pós de pimenta-do-reino, que causou rápida mortalidade em adultos e conseqüentemente menor números de ovos e de orifícios de emergência nos grãos. No terceiro capítulo o tratamento mais eficaz foi o pó de pimenta-do-reino, que causou excelente mortalidade em adultos e também interferiu na oviposição e no número de orifícios de emergências dos insetos. E no ultimo capítulo verificou-se que os pós de *P. nigrum* L. e *C. ambrosioides* apresentaram efeito altamente tóxico aos adultos de *Z. subfasciatus* causando 100% de mortalidade até o 5º dia, não proporcionando ovos férteis nos grãos tratados com estes materiais, impossibilitaram a emergência dos adultos de *Z. subfasciatus* nas três concentrações testadas e foram repelentes aos adultos, na concentração 0,25 g / 5 g de feijão. O pico de oviposição ocorreu no 4º e 5º dias após a emergência de adultos de *Z. subfasciatus*. No caso dos outros pós, não interferiram nas variáveis analisadas, pois não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha com exceção na variável repelência de *Z. subfasciatus*, pois com base no Índice de Preferência o pó do *C. citratus* foi repelente.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: feijão armazenado, caruncho-dos-grãos e plantas inseticidas.

GENERAL ABSTRACT

Bean weevil, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) is considered the main insect-pest of the stored beans. Currently its control is achieved through protective spray (fumigations). New techniques of alternative control are being used to minimize the use of insecticides such as the use of resistant cultivars and insecticide plants through powders, extracts and oils. This work was divided into four chapters. The first consisted of a review of literature. In the second evaluated the method of control through the use of powders plants of different parts of plants from three species of the genus *Annona*, seeds powders of *Piper nigrum* L. and plaster. In the third it has developed a method of control through the use of powders plants of different parts of plants from three species of the genus *Annona*; powder seeds of *Piper nigrum* L.; *Ageratum conyzoides* L. (branch and leaf); *Ricinus communis* L. (leaf) and *Azadirachta indica* A. juss associated with plaster. And the fourth was tested after four species of plants: *Piper nigrum* L., *Chenopodium ambrosioides*, *Coriandrum sativum* L. and *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf and plaster. All experiments were conducted aiming to observe possible adverse effects of these materials on the *Z. subfasciatus*. In general, two couples of newly emerged adults, *Z. subfasciatus* were placed in plastic pots of 250 mL. Where in the second chapter was used 10 g of beans, mixed with 1 g of the powder of each anonácea (leaves and branches, individually), the black pepper powder and plaster. The third chapter 10 g of beans, mixed with 0.5 g of powder of each treatment and 0.5 g of plaster, thereby completing 1 g of different powders of plants associated with plaster. In the fourth chapter 5 g of the bean group Rio, at concentrations of 0.5, 0.25; 0.125 g of powder per container. Were evaluated in the second chapter: cumulative mortality of first-eighth day, oviposition in the thirteenth day and quantity of emergence holes in the eighth fortieth day after the installation of bioassays. In the third chapter: cumulative mortality of first-ninth day (alternate days), oviposition on the fifteenth day, number of emergence holes in fortieth seventh day, after the installation of the bioassays, and the fourth chapter: mortality, oviposition, emergency in 2° generation of adults, number of beans with eggs deposited on the surface by adults emerged and repellency of *Z. subfasciatus*. In the second chapter more effective treatments were the powder of black pepper, causing rapid death in adults and consequently lower numbers of eggs and emergence holes in the grains. In the third chapter was the most effective treatment the powder of the black pepper, causing rapid death in adults and also interfered in oviposition and the number of holes for emergencies of insects. And in the last chapter found that the powder of *P. nigrum* L. and *C. ambrosioides* showed highly toxic effect on adults of *Z. subfasciatus* causing 100% of death until the 5° day, not providing fertile eggs in grain treated with these materials, the emergence of adults impossible to *Z. subfasciatus* in the three concentrations were tested and repellents for adults, the concentration of 0.25 g / 5 g beans. The peak of oviposition occurred at 4 and 5 days after the emergence of adults of *Z. subfasciatus*. For the other powder, did not interfere in the variables analyzed, because the treatment did not differ statistically witness except in the variable repellency of *Z. subfasciatus*, because based on the Index of Preference of the powder *C. citratus* was repellent.

INDEX TERMS: stored bean, mexican bean weevil and insecticide plants.

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO GERAL

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1. LEGUMINOSAS

A família *Leguminosae* é uma das maiores dentre as dicotiledôneas, compreendendo mais de 13.000 espécies reunidas em mais de 600 gêneros distribuídos mundialmente, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. As leguminosas se caracterizam pela frutificação em vagem (fruto simples, apocárpico, que se fende em duas valvas). A família *Leguminosae* se divide nas subfamílias *Mimosoideae*, *Caesalpiniaceae* e *Fabaceae* (*Papilionaceae*) (Joly, 1988), embora alguns autores coloquem como famílias separadas (Cronquist, 1988).

No Brasil, duas espécies de leguminosas da subfamília *Fabaceae* possuem o cultivo e o consumo bastante regionalizados. O caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., também conhecido como feijão-do-norte, feijão-de-corda, além de outros nomes; e o feijão-comum, *Phaseolus vulgaris* (L.), que representa 70% da produção brasileira das leguminosas, excetuando-se a soja, que é largamente produzida nos Estados do Centro e do Sul do Brasil (Brigide, 2002).

1.2. FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*)

1.2.1. IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL E ECONÔMICA

Essa leguminosa constitui um dos alimentos básicos mais importantes como fonte de proteína para os brasileiros e também para grande parte da América Latina e México, além de apresentar elevado conteúdo energético quando comparado a outros gêneros alimentícios (Gusmán-Maldonado *et al.*, 1996).

O feijão presente na dieta brasileira apresenta grande importância em relação ao valor nutricional. Além da alta quantidade de proteínas, é a melhor fonte vegetal de ferro sendo valiosa a sua contribuição em casos de deficiência nutricional. É excelente fonte de carboidratos, fibra, apresenta baixo teor de lipídeos, sódio e não contém colesterol, além de possuir vitaminas principalmente do complexo B e minerais. Devido a sua composição o

feijão é indicado no tratamento e prevenção de anemia, preenchendo as principais recomendações dietéticas para uma boa saúde, aumentando o consumo de fibras e carboidratos complexos e diminuindo o consumo de lipídios e sódio. As principais instituições internacionais de incentivo a promoção à saúde indicam a ingestão diária de uma ou mais porções de feijão (Brigide, 2002).

A produção mundial de feijão situou-se em torno de 16,8 milhões de toneladas, ocupando uma área de 23,2 milhões de hectares. Cerca de 70% da produção foram oriundos de apenas sete países, sendo a Índia responsável por 15,3% e o Brasil 14,6%. (EMBRAPA, 2004).

O Brasil é o maior consumidor mundial de feijão. O valor médio de produtividade, entretanto, de cerca de 500 kg/ha, é bem inferior ao obtido nos países desenvolvidos, que chega a 1400 kg/ha (Bastos Filho, 1995).

1.2.2. INSETOS-PRAGA LIMITANTES DE FEIJÃO ARMAZENADO

As espécies *Zabrotes subfasciatus* (Boheman,1833) e *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae), 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. A espécie *A. obtectus* é na América Latina, a principal praga do grão de feijão armazenado nas regiões temperadas, com altitude em torno de 1500m, enquanto *Z. subfasciatus*, normalmente, predomina nas regiões tropicais em altitudes inferiores a 1500m (Gallo *et al.*,1988).

Sendo uma planta que apresenta ciclo curto, o feijoeiro pode ser cultivado até duas vezes no mesmo ano agrícola. Em decorrência disso, e da variação estacional nas populações de pragas, condições climáticas, cultivares e prática de cultivo utilizado, os prejuízos à cultura variam nas diferentes épocas de plantio e a cada ano. As pragas podem ser agrupadas em cinco categorias: pragas do solo, pragas das folhas, pragas das hastes, pragas das vagens e pragas de grãos armazenados (Quintela, 2002). Dentre estas últimas destaca-se o caruncho-do-feijão *Z. subfasciatus* (Gallo *et al.*, 2002).

1.3. *Zabrotes subfasciatus*

1.3.1. CLASSIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

Z. subfasciatus é um coleóptero da família Chrysomelidae (Bruchidae) conhecido vulgarmente como caruncho-do-feijão. É uma das principais pragas de grãos armazenados (figura 1.1), ocorrendo em todas as regiões do globo onde se faz o armazenamento de feijão e, principalmente nas regiões tropicais da América Latina, onde aparece com maior frequência (Rosseto, 1996).

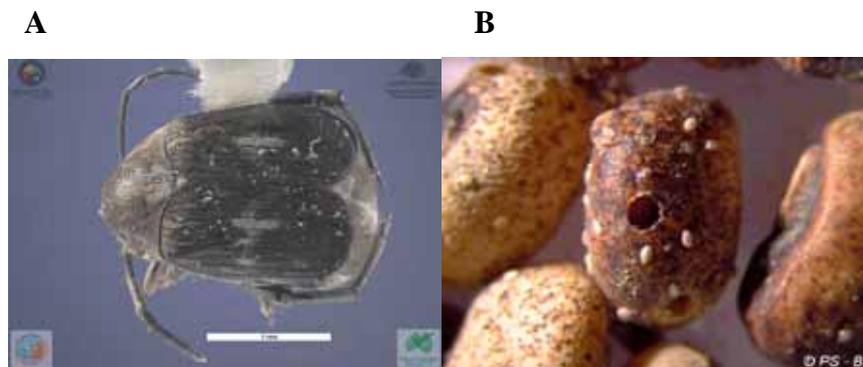


Figura 1.1 – (A) Adulto de *Zabrotes subfasciatus*. (B) Grãos de feijão infestado por *Zabrotes subfasciatus* (Fonte: www.centreinar.org.br/pragas/bruchidae.html).

1.3.2. DESCRIÇÃO E BIOLOGIA

Z. subfasciatus é um inseto holometábolo, a fêmea coloca seus ovos entre os grãos estocados, sendo que cada fêmea é capaz de ovipositar mais de 60 ovos em sua curta existência. As pequenas larvas eclodidas dos ovos acabam penetrando no interior dos grãos, sendo praticamente impossível notar qualquer perfuração a olho nu. Um mesmo grão pode ser perfurado por uma ou mais larvas. A larva ao completar o seu desenvolvimento, antes de passar à fase de pupa, fura a superfície exterior do grão, sem danificar a cutícula, formando uma "janela" que pode ser facilmente observada nos feijões claros. Ao completar a sua evolução, o inseto adulto simplesmente corta e empurra a cutícula para sair do grão, deixando um orifício característico, de forma circular. Quando mais de uma larva ataca o grão, o mesmo acaba por apresentar inúmeras perfurações (Ferreira, 1960).

Os adultos apresentam, 1,8 a 2,5 mm de comprimento e 1,4 a 1,8 mm de largura e têm 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 próximo ao escutelo e duas outras nos ângulos do pronoto, enquanto, nos machos só é 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 aderidos à superfície do grão. Os ovos férteis são opacos e os ovos inférteis são translúcidos.

As larvas são do tipo curculioniforme, com coloração branca-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 que as larvas, sem cerdas, medindo 2,5 a 3,5 mm de comprimento e 1,5 a 2,0 mm de largura (Ferreira, 1960; Gallo *et al.*, 1988).

Ferreira (1960), avaliando a biologia dessa espécie, verificou que, a 27°C e 75% de UR, o período de desenvolvimento foi cerca de 36 dias. Para outros autores, tal parâmetro foi de 24,5 dias a 32°C e 70% de UR (Howe & Currie, 1964), entre 23 e 33 dias a 32°C e 70% de UR (Carvalho & Rossetto, 1968) e 37 dias a 27°C e 75% de UR (González-Valenzuela *et al.*, 1984; Credland & Dendy, 1992).

A longevidade dos adultos foi observada por vários autores, que constataram valores médios de 9 dias (Ferreira, 1960), 7,6 dias (Howe & Currie, 1964), 13,8 dias para machos e 11 dias para fêmeas (Carvalho & Rossetto, 1968), 8,8 dias para machos e 7,4 dias para fêmeas (Wiendl, 1969).

A fecundidade total das fêmeas foi superior a 30 ovos com pico entre o 2º e 3º dias, segundo Howe & Currie (1964) e Meik & Dobie (1986), mas atingiu valores entre 56 e 63 ovos, segundo Ferreira (1960), González-Valenzuela *et al.* (1985) e Cardona *et al.* (1989) com pico no 5º dia, porém com valores elevados do 2º ao 7º dia (Ferreira, 1960). Para Carvalho & Rossetto (1968), o valor médio mínimo registrado foi de 22 ovos, variando de 4 a 46 ovos. Já para Credland & Dendy (1992), a fecundidade total variou de 36 a 58 ovos.

A razão sexual é de aproximadamente 1:1, conforme os percentuais para fêmeas e machos, respectivamente, 52,8 e 47,2% (Ferreira, 1960); 50 e 50% (Howe & Currie, 1964) e 46 e 54% (Dendy & Credland, 1991).

1.3.3. DANOS

Os danos causados pelos insetos ao grão de feijão reduzem a qualidade do mesmo, afetando sua aparência, palatabilidade e aceitabilidade pelo consumidor. Os grãos carunchados podem tornar-se impróprios ao consumo devido ao mau aspecto, mau cheiro e

alteração do sabor. Em sementes a germinação e o vigor podem ser reduzidos, significativamente, devido ao ataque de insetos (Oliveira *et al.*, 1979).

Oliveira *et al.* (1979) observaram em amostras de feijão armazenadas sem controle de pragas, em menos de 12 meses um aumento de 7% no teor de umidade dos grãos e perda total da viabilidade das sementes devido aos danos causados por *Z. subfasciatus* e *A. obtectus* e pelo desenvolvimento de fungos. Portanto, é inviável o armazenamento de feijão sem algum tipo de tratamento por um período mesmo inferior a 12 meses. 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.

Zabrotes subfasciatus é classificado como praga primária em armazenamento, pois se desenvolve no interior de grãos inteiros. No caso do feijão, 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 & Carvalho, 1989). Em sementes de feijão, a germinação e o vigor podem ser reduzidos devido ao ataque desse inseto (Oliveira *et al.*, 1979; Hohmann & Carvalho, 1989).

1.3.4. MÉTODOS DE CONTROLE

1.3.4.1. CONTROLE ALTERNATIVO

As exigências do mercado internacional por produtos isentos de agrotóxicos, fizeram surgir o conceito de que se pode trabalhar de forma ecológica e economicamente viável no controle de insetos, o que resultou na adoção do Manejo Integrado de Pragas (MIP), que consiste basicamente na proteção de plantas contra pragas e doenças, fazendo uso de soluções alternativas e, em último caso, produtos químicos. Nesse sentido, as pesquisas têm sido direcionadas para o desenvolvimento de estratégias alternativas promissoras que possam ser empregadas em programas de MIP (Gallo *et al.*, 2002).

Para substituir os tratamentos químicos, pequenos produtores têm misturado grãos de feijão com areia, cal, cinza de madeira, resíduos de trilha da colheita (munha), terra de formigueiro, pimenta-do-reino ou óleos. Com estas estratégias nem sempre se obtêm bons resultados (Barbosa *et al.*, 2002).

A utilização de plantas inseticidas como método alternativo no controle de pragas, não é uma técnica recente e seu uso é comum, sobretudo em países tropicais, antes mesmo do

advento dos inseticidas orgânicos sintéticos. O ressurgimento das pesquisas com plantas inseticidas ocorreu em razão da necessidade de novos compostos que controlem as pragas sem afetar o homem e o ambiente. O emprego de plantas inseticidas tem recebido importância especial no segmento dos alimentos orgânicos, cujo cultivo e consumo vêm crescendo rapidamente em todo o mundo nos últimos anos (Vendramin, 2000).

Vários extratos de origem vegetal têm sido estudados quanto aos seus efeitos sobre o sistema hormonal dos insetos, além da ação tóxica, repelente, fagoinibidora, ovicida e esterilizadora (Hill, 1990).

Sobre o tema Miyakado *et al.*, (1989) e Boff & Almeida, (1996), referenciaram estudos com extratos de origem vegetal e seus efeitos sobre diversas espécies de insetos-praga de sementes de grãos armazenados.

Vendramin (1997) relatou que há diversas formas de utilização das plantas inseticidas, sendo mais comum o uso em forma de pó seco, óleo, extrato não aquoso (metanólico, etanólico, acetônico, clorofórmico, hexânico, etc.) e aquoso.

1.3.4.1.1. PLANTAS INSETICIDAS E PÓS-INERTES

As plantas de ação inseticidas mais conhecidas pertencem às famílias: Piperaceae, Annonaceae, Asteraceae, Meliaceae, Chenopodiaceae, Euphorbiaceae, Umbelliferae e Poaceae.

Dentre as espécies de Piperácea, por sua importância econômica, destaca-se a pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) espécie perene, arbustiva e trepadeira, com origem nas regiões tropicais da Índia (Veloso & Carvalho, 2004). Seus frutos possuem alto valor comercial, na forma de pimenta-branca, pimenta-preta e pimenta-verde em conserva. Também tem aplicação nas indústrias de carne e perfumaria e é relatada, em alguns trabalhos científicos, como inseticida (Su, 1977; Silva *et al.*, 1995; Salerno *et al.*, 2002).

Em todo o mundo, plantas da família Piperaceae têm sido usadas contra pragas. Os frutos, em especial da pimenta-do-reino, são conhecidos por possuírem substâncias fisiologicamente ativas contra os insetos, destacando-se as amidas insaturadas, como o maior grupo de metabólitos secundários (Miyakado *et al.*, 1989). O constituinte majoritário da pimenta-do-reino é a piperina, que se desdobra em ácido pipérico e em piperidina, que estimula a produção de sucos digestivos (Roger, 1998).

Annonaceae constitui a principal família entre as Angiospermas e apresenta considerável riqueza de espécies principalmente na região amazônica e na floresta atlântica (Chatrou *et al.*, 2004).

As anonáceas são consideradas como uma família de grande potencial inseticida, segundo Tattersfield & Potter (1940), que estudaram a atividade inseticida das espécies *Annona muricata* L. e *A. squamosa* frente a *Aphis fabae* (Scopoli, 1763) (Aphididae) e *Macrosiphoniella sanborni* (Hall & Burges, 1979) (Hemiptera: Aphididae).

Omena (2001) demonstrou que os extratos de *A. glabra*, *A. muricata* e *A. squamosa* apresentam excelente atividade larvicida.

As anonáceas caracterizam-se principalmente por apresentarem uma classe de substâncias denominadas acetogeninas. Estas são aparentemente de origem policetídica (C₃₅-C₃₇), possuem ou não anéis tetrahydrofurano (Roberts, 1961).

Ageratum conyzoides L. Sieber (Asteraceae), mentrasto, é uma planta herbácea anual, largamente utilizada na cultura popular para a cura de diversas doenças em muitos países do mundo, principalmente nas regiões tropical e subtropical. As suas folhas dispõem-se opostamente, têm pubescência com longos pecíolos e incluem tricomas glandulares (Ming, 1999). As flores apresentam-se nas cores branca e púrpura, e estão encerradas em uma inflorescência terminal.

Foi demonstrada por Ekundayo *et al.* (1987) a ação hormonal anti-juvenil do Precoceno I e II em insetos, o efeito mais comum foi a indução de metamorfoses precoces, produzindo adultos estéreis ou mortos. Segundo Ming (1999), *A. conyzoides* é rico em compostos terpênicos, principalmente precocenos, com atividade de hormônios juvenis que provavelmente são os responsáveis pelo efeito inseticida.

Azadirachta indica A. Juss (Meliaceae), nim, é uma planta de origem asiática, muito resistente a altas temperaturas e de rápido crescimento, alcançando normalmente de 10 a 15 metros de altura produzindo uma madeira avermelhada, dura e resistente. Na busca por espécies com ação inseticida, a família Meliaceae foi identificada como um dos grupos mais promissores, uma vez que grande parte de suas espécies tem compostos com ação inseticida, toxicidade geralmente baixa, propriedades medicinais e madeira de boa qualidade. O neem pode se tornar importante no controle de insetos, pois tem largo espectro de ação e não tem ação fitotóxica, sendo praticamente atóxico ao homem e não prejudica o meio ambiente. Em várias partes do mundo, trabalhos com *A. indica* têm demonstrado ação repelente contra várias espécies de artrópodos (Saber, 2004).

Chenopodium ambrosioides L. (Chenopodiaceae) apresenta hábito herbáceo, com até um metro de altura, caule piloso e sulcado, folhas inteiras e simples, sendo as superiores sésseis e as inferiores pecioladas, de dimensões variadas e providas de pêlos (Paciornik, 1990). Com distribuição ampla pelo mundo, é utilizada em muitos lugares como febrífugo,

antiespasmódico, tônico, auxilia na digestão, anti-reumático e antipirético, sendo considerada pela Organização Mundial da Saúde como uma das espécies mais utilizadas entre os remédios tradicionais (Lorenzi & Matos, 2002). Estudos demonstraram que a espécie possui atividades fungicidas (Vargas, 1997; Delespaul, 2000) e larvicidas (Morsy Tosson, 1998). No Brasil, esta espécie é popularmente conhecida como erva-de-santa-maria, mastruz ou mastruço, entre outros, sendo seu uso largamente difundido em todo o país.

A utilização do óleo de *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), mamona, é conhecida há muitos anos, devido às suas propriedades laxativas, como combustíveis para iluminação de ambientes e lubrificantes de peças. Das sementes é extraído um óleo fixo encontrado em algumas plantas oleaginosas e tem diversas utilidades nas áreas terapêuticas, de cosméticos e indústrias de uma maneira geral. Os subprodutos obtidos após a extração do óleo são: a torta _ de altíssimo teor tóxico apresentando alto valor comercial como fertilizante e como fungicida (Bahia, 1994), controlador de fitonematóides parasitas (Sasser, 1989) _ , e o farelo - que é obtido após a desativação dos princípios alergênicos e tóxicos da torta.

Coriandrum sativum L. (Umbelliferae), coentro, é originário da Região do Mediterrâneo, sendo amplamente utilizado na culinária brasileira, especialmente na Região Nordeste. Suas folhas frescas temperam peixes, saladas, sopas e carnes, enquanto seus frutos, erroneamente denominados sementes, aromatizam molhos, lingüiça, salsicha e licores. Sua ação antioxidante foi relatada por Guerra (1975).

Cymbopogon citratus (DC.) Stapf (Poaceae), capim-santo, rico em citral, possui atividade anti-helmíntica, antibacteriana, antifúngica, inseticida, diurética e anticarcinogênica (Rajapakse & Van Emden, 1997; Puatanachokchai *et al.*, 2002), sendo estas propriedades atribuídas aos óleos voláteis.

Entomologicamente, os pós-inertes, também conhecidos como veículos ou diluentes, assim como a cal, o gesso, o calcário, o talco e muitos outros, são constituintes dos pós-secos, juntamente com os princípios ativos. A função dos ingredientes inertes é diluir o ingrediente ativo, de modo a tornar sua aplicação economicamente viável e melhorar as propriedades da formulação (Lazzari, 2005).

Os pós-inertes são também utilizados como um método alternativo no controle de pragas em grãos armazenados, os pós inertes são classificados por Jayas *et al.* (1995) e Banks & Fields (1995) em quatro diferentes tipos básicos: a) os naturais, como areia, silte, argila, cinzas e terra; que são utilizados como inseticidas naturais em camadas ou no topo da massa de grãos, podendo ou não ser misturados à massa de grãos; b) os silicatos naturais, chamados de terra de diatomácea (TD), que são extraídos de depósitos fósseis de esqueletos de algas diatomáceas, cujo

principal constituinte é a sílica, com pequenas proporções de outros minerais como alumínio, óxido de ferro, magnésio, entre outros (Subramanyam & Roesli 2000); c) os compostos de sílica artificiais, que são provenientes de sílica gel e a sílica aerogel, produzidas pela desidratação de uma solução aquosa de silicato de sódio e são pós muito leves, monohigroscópicos, efetivos em dosagens menores quando comparados à terra de diatomácea; d) os minerais naturais, que são pós não silicados, como o fosfato de rocha e o hidróxido de cálcio.

Segundo vários autores (Jayas *et al.* 1995; Dupchak *et al.* 1996; Lazzari *et al.* 1996; Pinto Jr. 1999; Subramanyam & Roesli 2000; Lorini *et al.* 2001), estes pós são muito eficientes no controle de uma grande variedade de pragas de armazenamento quando misturados à massa de grãos em doses aproximadas de 1 kg/t.

1.3.4.2. CONTROLE QUÍMICO

Para o controle de *Z. subfasciatus* tem sido utilizada, há muitos anos, em larga escala e com grande eficácia, a fumigação e os inseticidas residuais. Os inseticidas residuais mais utilizados são o fenitrothion ($C_9H_{12}NO_5PS$), a deltametrina ($C_{22}H_{19}Br_2NO_3$) e a malationa ($C_{10}H_{19}O_6PS_2$) e o produto mais comum para a fumigação é a fosfina (PH_3) (Lorini *et al.*, 2002).

Os agentes fumigantes atuam diretamente sobre o aparelho respiratório dos insetos e quanto maior o ritmo respiratório mais rapidamente o inseto se intoxicará. No entanto, apesar de serem eficientes no controle, tais produtos são altamente tóxicos ao homem, sendo responsáveis por inúmeros casos de morte de aplicadores (Gallo *et al.*, 2002). O perigo que os inseticidas representam para o homem e o ambiente, aplicação e o alto custo levaram pesquisadores à procura de métodos mais eficientes e adequados ao controle das pragas. O controle químico pode ser também efetuado com o uso de inseticida em pó aplicado diretamente sobre a massa de grãos, porém não é muito eficiente devido à resistência desses insetos, além dos resíduos tóxicos deixados sobre os grãos.

Os métodos atualmente utilizados para o controle de *Z. subfasciatus* em armazenamento são os expurgos e os tratamentos com inseticidas residuais. Diversos inseticidas têm sido utilizados, mas nem sempre são eficientes para exterminar essa praga ou para evitar a reinfestação, podendo resultar em problemas de resistência dos insetos e intoxicações em animais e seres humanos devido aos resíduos dos ingredientes ativos e contaminação ambiental (Lorini, 1997). Para contornar o problema da resistência, apesar de

proibido por lei, tem sido comum o uso de misturas de inseticidas para controlar as infestações (Beckel, 2004).

Nos últimos anos, porém, as objeções com respeito à utilização de produtos fumigantes e outros inseticidas residuais têm sido cada vez maiores. A forma indiscriminada como os inseticidas têm sido utilizados resulta em problemas como a seleção de populações resistentes, ocorrência de resíduos químicos no produto após o tratamento, poucos princípios ativos disponíveis para o controle (Bengston *et. al.*, 1983; Arthur, 1992; Hidalgo *et. al.*, 1998; Rahim, 1998) e complicações legais e comerciais (Padilha & Faroni, 1993).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo Geral

Identificar a atividade inseticida de diferentes plantas e do gesso quando aplicados na forma de pós.

Para tanto se estruturou a presente dissertação em quatro partes:

No Capítulo I, Introdução geral

No Capítulo II, o objetivo foi desenvolver um método de controle alternativo para o caruncho-do-feijão utilizando-se pós vegetais de partes de plantas de três espécies do gênero *Annona*, da espécie *Piper nigrum* L. e do gesso, visando observar possíveis efeitos adversos desses materiais sobre o *Z. subfasciatus*. Os objetivos específicos foram: avaliar a mortalidade dos adultos, número de ovos depositados e orifícios de emergência de *Z. subfasciatus* em *P. vulgaris*.

No Capítulo III, o objetivo foi avaliar a atividade inseticida do pó de sete espécies vegetais associado ao pó do gesso para o controle de *Z. subfasciatus*. Os objetivos específicos foram: avaliar a mortalidade dos adultos, a oviposição e a quantidade de orifícios de emergência de *Z. subfasciatus*.

No Capítulo IV, o objetivo foi determinar a concentração de pós de espécies vegetais mais eficazes para o controle de *Z. subfasciatus*. Os objetivos específicos foram: avaliar a quantidade de ovos por dia; mortalidade dos adultos; oviposição; quantidade de orifícios de emergência; número de feijões com ovos depositados em sua superfície e a repelência dos pós das diferentes espécies vegetais sobre os adultos emergidos de *Z. subfasciatus* em feijão com diferentes concentrações de pós vegetais.

1.5. REFERÊNCIAS

ARTHUR, F. H. Control of lesser grain borer (Coleoptera: Bostrichidae) with chlorpyrifos-methyl, bioresmethrin and resmethrin: effect of chlorpyrifos-methyl resistance and environmental degradation. **Journal of Economic Entomology**, v. 85, p. 1471-1475, 1992.

BAHIA. Secretaria da Indústria, Comércio e Turismo. **Diagnóstico e oportunidades de investimentos em oleoquímica na Bahia**: SICT/SEBRAE, 143 p, 1994.

BANKS, H.J. & P.G. FIELDS. Physical methods for insect control in stored-grain ecosystem. p. 353-409. *In*: JAYAS, D. S.; WHITE, N. D. G. & MUIR, W. E. 1995. **Stored-grain ecosystems**. New York, Marcel Dekker, Inc. xi+757 p., 1995.

BARBOSA, F.R; YOKOYAMA, M; PEREIRA, P. A.A & ZIMMERMANN, F. J. P., Controle do caruncho do feijoeiro *Zabrotes subfasciatus* com óleos vegetais, munha, matérias inertes e malathion. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 9, p. 1213-1217, 2002.

BASTOS FILHO, G.S. Safra de inverno: um sinal para o governo. **Agroanalysis**, v. 15, 39p. , 1995.

BECKEL, H. D. S. Resistência de populações de *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae) a inseticidas piretróides e organofosforados, em trigo armazenado. Tese de doutorado, área de concentração em Entomologia, Universidade Federal do Paraná. 103 p, 2004.

BENGSTON, M.; DAVIES, R. A. H.; DESMARCHELIER, J. M.; HENNING, R.; MURRAY, W. SIMPSON, B. W.; SNELSON, J. T.; STICKA, R. & B. E. WALLBANK. Organophosphorothioates and synergised synthetic pyrethroid insecticides as grain protectants for stored sorghum. **Pesticide Science**, v. 15, p. 500-508, 1983.

BOFF, M.I.C.; ALMEIDA, A. A. Ação tóxica de extratos de pimenta-do-reino, *Piper nigrum*, em ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 3, p. 423-429, 1996.

- CARVALHO, L.H.T. 2008. Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus*...
- BRIGIDE, P. Disponibilidade de ferro em grãos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) irradiados. 71 p. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 2002.
- CARDONA, C.; POSSO, CE.; KORNEGAY, J.; VALOR, J.; SERRANO,. Antibiosis effects of wild dry bean accessions on the Mexican bean weevil (Coleoptera, Bruchidae). **Journal of Economic Entomology** , v. 82, n. 1, p. 310-315, 1989.
- CARVALHO, R. P. L. DE & C. J. ROSSETTO. Biology of *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 13, p. 195-197, 1968.
- CHATROU, L. W.; RAINER, H. & MAAS, P. J. M.. ANNONACEAE (SOURSOP FAMILY). *IN*: SMITH, N.; MORI, S. A.; HENDERSON, A.; STEVENSON, D. W. & HEALD, S. V. (EDS.). Flowering Plants of the Neotropics. **The New York Botanical Garden**. Pp. 18-20, 2004.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. New York: Botanical Garden. 330p. 1988.
- CREDLAND, P. F. & J. DENDY. Intraespecific variation in bionomic characters of the Mexican bean weevil, *Zabrotes subfasciatus*. **Entomologia Experimentalis Applicata**, v. 65, p. 39-47, 1992.
- DELESPAUL, Q. The antifungal activity of oils as determined by different screening methods. **Journal of Essential Oil Research**, v.12, n.2, p.256-266, 2000.
- DENDY, J. & P. F. CREDLAND. Development, fecundity and eg dispersion of *Zabrotes subfasciatus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 59, p. 9-17, 1991.
- DUPCHAK, L. M.; LAZZARI, S. M. N.; LAZZARI, F. A.; *et al.* 1996. Efeito de diferentes dosagens de pós inertes no controle de *Sitophilus* spp. (Col.: Curculionidae) e *Rhizopertha dominica* (Col.: Bostrichidae) em sementes de milho armazenadas. *In*: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 21. **Resumos**. Londrina IAPAR p. 284.

CARVALHO, L.H.T. 2008. Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus*...

EKUNDAYO, O.; SHARMA, S.; RAO, E.V.; - Essential oil of *Ageratum conyzoides* **Planta Medica**, v. 54, p. 55-57, 1987.

EMBRAPA. Disponível em: <[http:// www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)> . Acesso em: setembro de 2004.

FERREIRA, A M. Subsídios para o estudo de uma praga de feijão (*Zabrotes subfasciatus* Boh. – Coleoptera; Bruchidae) dos climas tropicais. **Garcia de Orta**, p.581. 1960.

GALLO, D., O. NAKANO, S. SILVEIRA NETO, R. P. L. CARVALHO, G. C. BATISTA, E. BERTI FILHO, J. R. P. PARRA, R. A. ZUCCHI, S. B. ALVES & J. D. VENDRAMIM. **Manual de entomologia agrícola**, Ed. 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.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI. L. C. LOPES, J. R. S. & c. OMOTO. **Entomologia Agrícola**, FEALQ. 2002, 920p.

GONZÁLEZ VALENZUELA, M.; ROCHE, R.; SIMANCA, M. E. Ciclo de vida de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera, Bruchidae), praga de granos armazenados. **Ciências de la Agricultura**, v. 21, p. 25-30, 1984.

GONZÁLEZ VALENZUELA, M.; ROCHE, R.; SIMANCA, M.E. Capacidad de infestacion y emergencia del coleóptero *Zabrotes subfasciatus*, praga de granos almacenados. **Ciencia de la Agricultura**, v.23, p.31-37, 1985.

GUERRA, N.B. Ação antioxidante de algumas especiarias em diferentes atividades de água, 62p. Mestrado. Faculdade de Farmácia, Universidade de São Paulo (USP), Brasil. 1975.

GUZMÁN-MALDONADO, S.H., A. MARÍN-JARILLO, J.Z. CASTELLANOS, E. GONZÁLEZ DE MEJÍA, & J.A. ACOSTA- GALLESGOSC. Relationship between physical and chemical characteristics and susceptibility to *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Acanthoscelides obtectus* (Say) in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties. **Journal of Stored Products Research**, v. 32, p. 53-58, 1996.

CARVALHO, L.H.T. 2008. Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus*...

HIDALGO, E.; MOORE, D. & G. LE PATOUREL The effect of different formulations of *Beauveria bassiana* on *Sitophilus zeamais* in stored maize. **Journal of Stored Products Research**, v. 34, p. 171-179, 1998.

HILL, D.S. **Pests of store products and their controle**. London: Brit Library. 1990, 274p.
HOHMANN, C. L. & CARVALHO, S. M. Pragas e seu controle, p.217-246. In: CARVALHO, S. M.; CARNEIRO, R. G.; MARIOT, E. J.; ASSUNPÇÃO, L. C.; Jr, R. P. L.;

JAYAS, D. S.; N. D. G. WHITE & W. E. MUIR. 1995. **Stored Grain Ecosystems**. New York: Marcel Dekker, 757p.

PEREIRA, L. R.; SIQUEIRA, D. R. S.; HAUAGGE, R. & POSTIGLIONI, (Eds.), S. R. O Feijão no Paraná. Londrina: IAPAR Circular 63, 1989. 303p.

PINTO Jr., A. R.. **Utilização de terra diatomácea no controle de pragas de armazenamento e domissanitárias**. Tese de Doutorado, área de concentração em Entomologia, Universidade Federal do Paraná, 1999. 114p.

HOWE, R.W.; CURRIE, J.E. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of bruchidae breeding in stored pulses. **Bulletin of Entomological Research**, v. 55, n. 3, p. 437-477, 1964.

JOLY, A.B., **Botânica: Introdução à taxonomia Vegetal**. São Paulo, Ed. Nacional, 1988, p.318.

LAZZARI, F. A.; GIONEDES, M. A.; RUPP, M. M. M.; *et al.* Avaliação da eficácia de terra de diatomácea sobre populações de insetos em sementes armazenadas de milho híbrido. In: Congresso nacional de milho e sorgo, 21. **Resumos**. Londrina: Iapar p. 283, 1996.

LAZZARI, F.N. Controle de *Zabrotes subfasciatus* L. (Boheman, 1833) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchidae) e qualidade de feijão (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1753). Dissertação, Universidade Federal do Paraná, 2005.79p.

- CARVALHO, L.H.T. 2008. Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus*...
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002. 542p.
- LORINI, I. Insecticide resistance in *Rhyzopertha dominica* (fabricius) (Coleoptera: Bostrychidae), a pest of stored grain. London, 1997. Thesis. University of London. 166 p. 1997.
- LORINI, I.; FERREIRA FILHO, A.; BARBIERI, I.; *et al.* Terra de diatomáceas como alternativa no controle de pragas de milho armazenado em propriedade familiar. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável 2**: v. 4, p. 32-36, 2001.
- LORINI, I; MORÁS, A. & H. BECKEL. Pós inertes no controle das principais pragas de grãos armazenados. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento da EMBRAPA**, v. 8, p. 1-35, 2002.
- MEIK, J.; DOBIE, P. The ability of *Zabrotes subfasciatus* to attack cowpeas. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 42, p. 151-158, 1986.
- MING, L. C. - *Ageratum conyzoides*: A Tropical Source of Medicinal and Agricultural Products In: J. Janick (Ed.) Perspective on new crops and news uses. ASHS Press, Alexandria, VA. 469-473 p. 1999.
- MIYAKADO, M.; NAKAYAMA, I.C.; OHNO, N. Inseticidal unsaturated isobutylamides: from natural products to agrochemical leads. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Ed.). Insecticides of plant origin. Washington: American Chemical Society, Cap. 13, p. 173-187, 1989.
- MORSY TOSSON, A.M. The effect of the volatile oils of *Chenopodium ambrosioides* and *Thymus vulgaris* against the larvae of *Lucilia sericata* (Meigen). **Journal of the Egyptian Societ of Pharmacology**, v. 28, n. 2, p. 503-10, 1998.
- OLIVEIRA, A. M.; PAVOCA, B. E.; SUDO, S.; ROCHA, A. C. M. & D. F. BARCELLOS. Incidência de *Zabrotes subfasciatus* Boheman, 1833 e *Acanthoscelides obtectus* Say, 1831 em

CARVALHO, L.H.T. 2008. Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus*...

diversas cultivares de feijão armazenado (Col., Bruchidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 8, n. 1, p. 47-55, 1979.

OMENA, M.C. Alternativas para o Controle de Vetores de Endemias: Extratos e Produtos de Plantas. Dissertação de Mestrado (Química e Biotecnologia) - Universidade Federal de Alagoas, 133p. 2001.

PACIORNIK, E.F. **A planta nossa de cada dia: plantas medicinais : descrição e uso**. 2.ed. Curitiba: Gráfica Copygraf, 1990. 92p.

PADILHA, L. & L. R. D. FARONI. Importância de formas de controle de *Rhyzopetha dominica* (Fabricius) (Coleoptera, Bostrichidae) em grãos armazenados. In: Simpósio de proteção de grãos armazenados, Ed. Embrapa - Cnpt, p. 52-58. Embrapa - Cnpt, RS. 1993.

PUATANACHOKCHAI, R. Inhibitory effects of lemon grass (*Cymbopogon citratus*, Stapf) extract on the early phase of hepatocarcinogenesis after initiation with 5 Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.9, n.3, p.1-5, 2007. diethylnitrosamine in male fisher 344 rats. **Cancer Letters**, v. 183, n.1, p. 9-15, 2002.

QUINTELA, E. D. **Manual de identificação dos insetos e invertebrados: pragas do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2002. p.52.

RAHIM, M. Biological activity of azadirachtin-enriched neem kernel extracts against *Sitophilus zeamais* Motsch. And *S. oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) on stored maize. **Journal of Stored Products Research**, v. 26, p. 155-161, 1998.

RAJAPAKSE, R.; VAN EMDEN, H. F. Potential of four vegetable oils and ten botanicals powers for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. chinensis* and *C. rhodesianus*. **Journal of Stored Products Research**, v. 33, n. 1, p. 59-68, 1997.

ROBERTS, J. C. Naturally occurring xanthones **Chemical Review**, 61, 591-605, 1961.

ROGER, J. D. P. **Plantas mágicas: enciclopédia de plantas medicinais**. São Paulo: Planeta do Brasil, 2 v. 1998.

- CARVALHO, L.H.T. 2008. Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus*...
- ROSSETTO, C. J., Sugestões para armazenamento de grãos no Brasil. **O Agrônomo**, v.18, n. 9-10, p. 38-51, 1966.
- SABER, M. Effects of azadirachtin on different stages adult life table parameters of *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal Economic Entomology**, n. 97, v. 3, p. 905-10, 2004.
- SALERNO, R. A., SOBRINHO, T. G., COCARELLI, V. Avaliação do efeito inseticida do extrato etílico de pimenta do reino (*Piper nigrum* L.) em pulgão *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphidae). *Academia Insecta*, v. 2, n. 1, p. 9-12, 2002.
- SASSER, J. N. **Plant parasitic nematodes: the Farmers's Hidden Enemy**. Raleigh: University Graphics, 1989, 115p.
- SILVA, A. C.; SALGADO, L. O.; RIGITANO, R. L. O.; FRIGUETO, R. T. S. Efeito inseticida de extratos vegetais sobre lagartas de *Ascia monuste orseis* (Latreille, 1819) (Lepidoptera: Pieridae), em laboratório. In: **Ciência e Prática**, v. 19, n. 4, p. 420-424, out./dez. 1995.
- SU, H. C. F. Insecticidal properties of pepper to rice weevils and cowpea weevils. **Journal of Economic Entomology**, v. 70, n. 1, p. 18-21, jan. 1977.
- SUBRAMANYAM, B. & R. ROESLI. Inert dusts, p. 321-380. In: SUBRAMANYAM, B. & D. W. HAGSTRUM. **Alternatives to pesticides in stored-product IPM**. Norwell, Massachusetts, Kluwer Academic Publishers, XV+437 p., 2000.
- TATTERSFIELD, F.; POTTER, C. The insecticidal properties of certain species of *Annona* and an Indian strain of *Mundulea sericea* (supli). **Annals of Applied Biology**, v. 27, p. 262-273, 1940.
- VARGAS, I. A. Effect of plant extracts on the growth and aflatoxin production of *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*. **Revista Mexicana de Fitopatologia**, v. 15, n. 2, p. 91-5, 1997.

- CARVALHO, L.H.T. 2008. Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus*...
- VELOSO, C. A. C.; CARVALHO, E. J. M. **Absorção e extração de alguns nutrientes pela cultivar guajarina de pimenta-do-reino**. Embrapa Amazônia Oriental. 2004. p.12.
- VENDRAMIM, J.D. Plantas inseticidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16, Salvador, 1997. **Resumos: SEB**, p.10. 1997.
- VENDRAMIM, J.D. Plantas inseticidas e controle de pragas. **Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 2, p. 1-5, 2000.
- WIENDL, F.M. Alguns usos e efeitos das radiações gama em *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae), 1969, p. 167, Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

CAPÍTULO II

ATIVIDADE INSETICIDA DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Annona* (ANNONACEAE), *Piper nigrum* L. (PIPERACEAE) E DO GESSO FRENTE AO CARUNCHO DO FEIJÃO, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE).

RESUMO

Atualmente, o controle de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) é realizado através de fumigações. Entretanto, devido à resistência aos inseticidas e aos possíveis efeitos adversos desses compostos sobre a saúde humana e sobre o meio ambiente, estão sendo realizados estudos com métodos alternativos, como o uso de pós e óleos essenciais de origem vegetal e de materiais inertes. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de pós vegetais de diferentes partes de plantas de três espécies do gênero *Annona* (Annonaceae): *A. squamosa*, *A. muricata*, *A. glabra* (folhas e caule); do pó das sementes de *Piper nigrum* L. (Piperaceae) e do gesso, visando observar possíveis efeitos adversos desses materiais sobre o *Z. subfasciatus*. Dois casais de adultos recém-emergidos foram colocados em potes plásticos de 250 mL, contendo 10 g de feijão, homogeneizado com 1 g dos pós de cada anonácea (folhas e ramos, individualmente), pó da pimenta-do-reino e gesso. Foram avaliadas as mortalidades acumuladas do primeiro ao oitavo dia após a instalação dos bioensaios, a oviposição no décimo - terceiro dia e a quantidade de orifícios de emergência no quadragésimo - oitavo dia. Os tratamentos mais eficientes foram os pós de pimenta-do-reino, que causou rápida mortalidade em adultos e conseqüentemente menor números de ovos e de orifícios de emergência nos grãos, logo em seguida o pó de gesso, que interferiu na mortalidade, mas não foi eficiente com relação a oviposição e quantidade de orifícios de emergência.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: feijão armazenado, controle de pragas, caruncho-dos-grãos, plantas inseticidas, pós-inertes.

INSECTICIDE ACTIVITY OF SPECIES OF THE TYPE *Annona* (ANNONACEAE), *Piper nigrum* L. (PIPERACEAE) AND OF THE PLASTER IN FRONT OF THE WEEVIL OF THE BEAN, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)

ABSTRACT

At present, the control of *Z. subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) is carried out chemically through fumigations. Meantime, due to the resistance to the insecticides and to the possible averse effects of these compounds on the human health and on the environment, there are being carried out studies with alternative methods, like the use of powders and essential oils of vegetable origin and of inert ones. In this way, the present work had how purpose to evaluate the effect of control through the use of powders vegetables of different parts of plants of three sorts of the type *Annona* (Annonaceae): *A. squamosa*, *A. muricata*, *A. glabra* (leaves and stem); of the powder of the seeds of the black piper and of the plaster, aiming to observe possible averse effects of these materials on the biology of the insect. Two couples of adults recently surfaced were placed in plastic jugs of 250 mL, containing 10 g of bean, homogenized with 1 g of the powders of each Annonaceae (leaves and branches, individually), powder of the black piper and plaster. The accumulated mortalities of the first one were valued to the eighth day after the installation of the bioassay and the oviposition in the tenth third day. The most efficient treatments were the powder of piper, which caused quick mortality in adults, and consequently lower numbers of eggs and emergence holes in the grains, shortly after the dust of plaster, which interfered in mortality, but was not efficient with respect to oviposition holes and quantity of emergence.

INDEX TERMS: stored bean, control of pests, mexican bean weevil, insecticide plants, inert powders.

2. INTRODUÇÃO

O feijão, *Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1753 (Fabaceae), é a leguminosa de maior importância como fonte de proteína vegetal que, combinado com o arroz, constitui a dieta básica do brasileiro. O consumo *per capita* está em torno de 16 kg/habitante/ano. O Brasil é o maior produtor mundial, com uma safra de 3,6 milhões toneladas (IBGE, 2007).

Após a colheita, o feijão, pode perder sua qualidade rapidamente se armazenado de forma incorreta, especialmente devido a fatores como contaminação fúngica, infestação por insetos e processos metabólicos, que reduzem a germinação e o vigor, causando, entre outros defeitos, o escurecimento do tegumento (grupo carioca) devido à oxidação de fenóis na presença de oxigênio. A presença de insetos aumenta ainda mais as perdas qualitativas e quantitativas, pois, além de estes se alimentarem do endosperma e do embrião, seu metabolismo eleva a temperatura e a umidade intergranular, criando um ambiente ideal para o desenvolvimento fúngico (Lazzari, 1997).

Nos armazéns, os grãos de feijão podem ser severamente atacados por vários insetos, sendo que um dos mais importantes é o caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae), cujas larvas penetram nos grãos, comprometendo seu valor nutricional, conferindo mau cheiro e depreciando o produto para o mercado consumidor. As perdas de grãos causadas por *Z. subfasciatus* chegam a atingir 35% no México, América Central e Panamá e ficam em torno de 7% a 15% no Brasil (Schoonhoven *et al.*, 1982). No Sudeste e Sul do Brasil, chegam a 20% (Wiendl, 1975) e no Nordeste a 40% (Oliveira *et al.*, 1979).

Atualmente, o controle de *Z. subfasciatus* é realizado através de pulverização protetora, com produtos muito tóxicos. Entretanto, devido à resistência aos inseticidas e aos possíveis efeitos adversos desses compostos sobre a saúde humana e sobre o meio ambiente, estão sendo realizados estudos com métodos alternativos, como o uso pós de origem vegetal e de pó de rocha diatomácea. Deste modo, tornou-se uma necessidade a buscas de novos produtos, capazes de causar um grande efeito letal sobre a espécie alvo, porém com menor toxicidade aos homens e ao ecossistema (Hidalgo *et al.*, 1998).

O presente trabalho tem como objetivo sugerir um método de controle alternativo para o caruncho do feijão, *Z. subfasciatus*, através da utilização de pós vegetais de diferentes partes de plantas de três espécies do gênero *Annona*: *A. squamosa*, *A. muricata*, *A. glabra*; do

CARVALHO, L.H.T. 2008. Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus*...

pó das sementes de *Piper nigrum* L. e do gesso, visando observar possíveis efeitos desses materiais sobre a mortalidade, oviposição e as injúrias (orifícios) nos grãos de feijão.

2.1. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ambiente do Laboratório de Entomologia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Estado de Alagoas, esse local está situado a uma latitude de 9° 27' S, longitude de 35°27' W e uma altitude média de 127 m acima do nível do mar, a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h, nos meses de março e abril de 2006.

2.1.1. Coleta das plantas e obtenção do gesso

A coleta das plantas baseou-se em características etnobotânicas. Foram coletados folhas e ramos das Annonaceae: pinha (*Annona squamosa* L.), graviola (*Annona muricata* L.) e araticum-da praia (*Annona glabra* L.). As duas primeiras espécies foram obtidas na área experimental do CECA, localizada no Campus A.C. Simões, Maceió, AL e a última no bairro de Jacarecica em Maceió, AL. Sementes de *Piper nigrum* L. e o pó do gesso foram adquiridos no comércio local.

2.1.2. Secagem das plantas e obtenção dos pós vegetais

Os diferentes órgãos vegetais de Annonaceae (folhas e ramos) foram secos em estufa a 40°C, durante 48 horas, passados em máquina forrageira e triturados em moinho de facas, até a redução a pó fino. A pimenta-do-reino foi triturada em moinho de facas, até a obtenção de pó fino.

2.1.3. Criação de *Z. subfasciatus* em laboratório

Os insetos foram provenientes da criação estoque mantida em grãos de feijão da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Entomologia Agrícola, sendo transferidos para potes plásticos de 500 mL, com tampas perfuradas, contendo feijão do grupo carioca, isento de infestação. Para a criação e para os bioensaios foram utilizados grãos desse grupo por sua excelente aceitação por *Z. subfasciatus* e ainda por ser muito plantado em vários Estados brasileiros e apreciado pelo brasileiro (Lazzari, 2005). A cada três dias o material foi peneirado, para separar os insetos dos grãos, e esses insetos transferidos para um novo

recipiente contendo feijão sadio. Deste modo, ampliou-se a colônia que serviu para a realização dos bioensaios.

2.1.4. Bioensaios

Dois casais de adultos recém emergidos, de *Z. subfasciatus* foram colocados em potes plásticos de 250 mL, contendo 10 g de feijão, homogeneizado com 1 g dos pós de cada anonácea (folhas e ramos, individualmente), pó da pimenta-do-reino e gesso. A quantidade em gramas de feijão e o número de casais de *Z. subfasciatus* utilizados neste trabalho foi adequada proporcionalmente, com base nas pesquisas desenvolvidas por Weaver *et al.* (1994), nos quais estes autores citam uma quantidade de 20 g de feijão para cinco casais. A sexagem dos insetos foi baseada em Ferreira (1960); Dendy & Credland (1991) e Romero & Johnson (2000). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 9 tratamentos repetidos 3 vezes: testemunha, gesso, pimenta, graviola ramo, graviola folha, pinha ramo, pinha folha, araticum-da-praia ramo e araticum-da-praia folha.

Para avaliar a eficácia dos tratamentos, diariamente os insetos mortos foram sexados e anotados. Foram considerados mortos os indivíduos que não reagiram ao toque de uma pinça (Lazzari, 2005). As observações foram realizadas até o oitavo dia, quando a maioria dos insetos havia morrido, calculando-se a porcentagem de insetos mortos. Com relação à oviposição, registrou-se no décimo - terceiro dia para cada repetição o número de ovos depositados sobre todos os grãos, assim como os ovos colocados nas paredes internas dos recipientes e os orifícios de emergência foram analisados no quadragésimo oitavo dia, com auxílio de lupa manual (aumento de 10X).

2.1.5. Análise estatística

Os dados obtidos foram processados no programa Excel versão Windows 1998 e analisados estatisticamente pela análise de variância, determinando-se a significância pelo teste F ($P < 0,05$). As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.2.1. Mortalidade de *Z. subfasciatus* (Boheman, 1833)

No primeiro dia morreram todas as fêmeas que se encontravam nos recipientes cujos feijões foram tratados com o pó de pimenta-do-reino e a metade dos machos; e os machos restantes no dia seguinte (Tabela 2.1). Resultados semelhantes foram obtidos por Garcia *et al.* (2000) em que a pimenta-do-reino moída na dosagem de 4 g/kg de semente foi o tratamento mais eficiente para o controle de *Z. subfasciatus*. Oliveira *et al.* (1999) estudaram o efeito de pós de origem vegetal sobre *Z. subfasciatus* (Boh.) e observaram que pós de sementes de *P. nigrum* causou alta mortalidade nos adultos. Boff & Almeida (1996) estudaram a ação tóxica de diferentes extratos de *P. nigrum*, obtidos pelos métodos de Soxhlet e macerado com os solventes metanol e acetona, sobre os ovos de *S. cerealella* (Oliv.); independente da idade dos ovos, o aumento das concentrações dos extratos causou aumento na mortalidade, sendo os extratos soxhlet metanólico e macerado metanólico causaram maior efeito tóxico.

No segundo dia morreram 33,33% dos machos contidos nas caixas cujo tratamento foi o gesso e todo o restante no dia posterior; com relação às fêmeas, 33,33% contidas nos mesmos recipientes morreram no terceiro dia, 83,33% no seguinte e no quinto dia todas as fêmeas deste tratamento morreram (Tabela 2.1).

Quanto às anonáceas, para o tratamento pó de folhas de graviola a mortalidade de fêmeas teve início no quinto dia, completando-se no oitavo. Os machos tiveram maior longevidade, e começaram a morrer no sexto dia, sendo que no oitavo dia ainda encontravam-se insetos vivos (Tabela 2.1). Os pós de folhas e de ramos de pinha ocasionaram a mortalidade a partir do quinto e sexto dias, respectivamente (Tabela 2.1). O pó de ramos de graviola pouco interferiu na mortalidade, já que os adultos só começaram a morrer a partir do sétimo dia (Tabela 2.1) e o de araticum-da-praia a partir do sexto dia (Tabela 2.1). Saito *et al.* (1989) verificaram que a atividade inseticida do extrato da semente de *A. squamosa* apresentou uma excelente eficiência no controle de *Z. subfasciatus*.

Os pós de pimenta-do-reino e do gesso foram os tratamentos que tiveram melhor eficácia na mortalidade de adultos diferindo dos demais.

Tabela 2.1 Mortalidade acumulada (%) de machos e fêmeas de *Zabrotes subfasciatus* submetidos a vários tratamentos (1° ao 8° dias) em laboratório a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Tratamentos	1° dia		2° dia		3° dia		4° dia		5° dia		6° dia		7° dia		8° dia	
	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho
<i>Piper nigrum</i> (semente)	100a	50a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a
Gesso	0b	0b	0b	33,33b	33,33b	100a	83,33a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a
<i>Annona muricata</i> (ramo)	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	16,67b	16,67b	83,33a	16,67b
<i>Annona muricata</i> (folha)	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	33,33b	0b	33,33b	33,33b	83,33a	50b	100a	66,67a
<i>Annona squamosa</i> (ramo)	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	16,67b	0b	50b	0b	83,33a	0b
<i>Annona squamosa</i> (folha)	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	16,67b	0b	16,67b	0b	16,67b	33,33b	83,33a
<i>Annona glabra</i> (ramo)	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	33,33b	16,67b	66,67a	33,33b	100a	66,67a
<i>Annona glabra</i> (folha)	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	100a	0b	100a	16,67b
Testemunha	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b	0b

Os valores seguidos de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

2.2.2. Oviposição de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833)

Como o tratamento pimenta-do-reino causou quase a mortalidade total dos adultos, a oviposição foi baixa; desta forma verificou-se que foi o melhor tratamento, diferindo estatisticamente dos demais (Tabela 2.2). Dados semelhantes foram obtidos por Oliveira *et al.* (1999) utilizando pós de sementes de *P. nigrum*, obtiveram redução no número de ovos e a emergência de adultos em 100% quando comparados com a testemunha. Su (1977), observou acentuada ação inseticida do extrato de pimenta-do-reino, no controle de *Sitophilus oryzae* (Mats., 1855) (Coleoptera: Curculionidae) e *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae) quando analisado cromatograficamente esse extrato, observou-se a presença de uma substância com alto poder inseticida, a *Piperina*.

Apesar de não haver diferença estatística entre os tratamentos utilizando-se anonáceas, gesso e testemunha, o pó de gesso possibilitou uma menor média do número de ovos de 34,7; seguido pela pinha (folha) com 48,7; o araticum-da-praia (folha) 50,7; a graviola (folha) 55,0; a pinha (ramo) 57,0; o araticum-da-praia (ramo) 59,7; a graviola (ramo) 61,7 e a testemunha 73,3 (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 Oviposição de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833): número total de ovos \pm EP e Média. Em laboratório a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Tratamentos	Número Total de ovos \pm EP	Média
Testemunha	220 \pm 6,173	73,3 b
<i>Annona muricata</i> (ramo)	185 \pm 0,882	61,7 b
<i>Annona glabra</i> (ramo)	179 \pm 4,667	59,7 b
<i>Annona squamosa</i> (ramo)	171 \pm 16,196	57,0 b
<i>Annona muricata</i> (folha)	165 \pm 3,999	55,0 b
<i>Annona glabra</i> (folha)	152 \pm 11,333	50,7 b
<i>Annona squamosa</i> (folha)	146 \pm 14,169	48,7 b
Gesso	104 \pm 6,74	34,7 b
<i>Piper nigrum</i> (semente)	1 \pm 0,003	0,3 a

Os valores seguidos de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. EP- Erro-Padrão da média.

2.2.3. Orifícios de emergência ocasionados por *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833)

Com relação aos orifícios de emergência, o tratamento pimenta-do-reino foi o melhor, seguido pelos tratamentos: pinha (folha), araticum-da-praia (folha) e graviola (folha), apresentando uma quantidade menor de orifícios de emergência. Os tratamentos: pinha (ramo) e araticum-da-praia (ramo) ocasionaram danos intermediários, seguidos do gesso e graviola (ramo) e por fim a testemunha, em que houve maiores danos aos grãos (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 Orifícios de emergência ocasionados por *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) em laboratório a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Tratamentos	Médias
<i>Piper nigrum</i> (semente)	0,0 a
<i>Annona squamosa</i> (folha)	0,7 ab
<i>Annona glabra</i> (folha)	2,0 abc
<i>Annona muricata</i> (folha)	2,7 abc
<i>Annona squamosa</i> (ramo)	10,3 bcd
<i>Annona glabra</i> (ramo)	12,7 cd
Gesso	19,3 d
<i>Annona muricata</i> (ramo)	19,7 d
Testemunha	45,7 e

Os valores seguidos de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

2.3. CONCLUSÃO

- O pó de pimenta-do-reino é eficiente em causar rápida mortalidade de adultos de *Z. subfasciatus*, praticamente inviabilizando a oviposição e a quantidade de orifícios de emergência em grãos de feijão;

- O pó de gesso tem pouca eficiência na mortalidade, oviposição e quantidade de orifícios de emergência de *Z. subfasciatus*;

- Os pós de anonáceas (folha e ramo) têm pouca influência na mortalidade de adultos e oviposição de *Z. subfasciatus*, no entanto, o pó da pinha (folha), do araticum-da-praia (folha) e da graviola (folha) promovem uma menor quantidade de orifícios de emergência.

2.4. REFERÊNCIAS

BOFF, M. I. C. & ALMEIDA, A. A. Ação tóxica de extratos de pimenta-do-reino, *Piper nigrum*, em ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n.3, p.423-429, 1996.

DENDY, J. & P. F. CREDLAND. Development, fecundity and egg dispersion of *Zabrotes subfasciatus*. **Entomology Experimentalis et Applicata**, v. 59, p. 9-17, 1991.

FERREIRA, A. M. Sorptive dusts for pest control. **Annual Review of Entomology**, v.16, p. 123-158, 1960.

GARCIA, J.; VELOSO, V. R. S.; DUARTE, J. B. ; KAMADA, T. Eficiência de produtos alternativos no controle *Zabrotes subfasciatus*, e seus efeitos sobre a qualidade das sementes de *Phaseolus vulgaris*. Fundação do Ensino Superior de Rio Verde, Rio Verde, Goiás, **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 30, n.2, p. 35-47, 2000.

HIDALGO, E.; MOORE, D. & G. LE PATOUREL The effect of different formulations of *Beauveria bassiana* on *Sitophilus zeamais* in stored maize. **Journal of Stored Products Research**, v. 34, p. 171-179, 1998.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Disponível: censos2007.ibge.gov.br/ Acesso em: 10 de março de 2008.

LAZZARI, F. N. **Fungos**, p.21-38. In Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações, 2^a ed. Curitiba, Paranaset, 134p. 1997.

LAZZARI, F. N. Controle de *Zabrotes subfasciatus* L.. Controle de *Zabrotes subfasciatus*. (Boheman, 1833) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) e qualidade do feijão (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1753) tratado com terra de diatomácea.). Dissertação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.79p.

CARVALHO, L.H.T. 2008. Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus*...

OLIVEIRA, J.V.; VENDRAMIN, J.D.; HADDAD, M.L. Bioatividade de pós vegetais sobre o caruncho do feijão em grãos armazenados, **Revista de Agricultura**, v.74, n.2, p.217-228, 1999.

OLIVEIRA, A.; PAVOCA, B. E.; SUDO, S.; ROCHA, A. C. M. & D. F. BARCELLOS. Incidência de *Zabrotes subfasciatus* Boheman, 1833 e *Acanthoscelides obtectus* Say, 1931 em diversos cultivares de feijão armazenado (Coleoptera, Bruchidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 8, p. 47-55, 1979.

ROMERO, J. & C. D. JOHNSON. Revision of the genus *Zabrotes* Horn of México (Coleoptera: Bruchidae: Amblycirtinae). **Transactions of the American Entomological Society**, v. 126, p. 221-274, 2000.

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

SCHOONHOVEN, A. VAN, C. CARDONA & J.F. VALOR. Levels of resistance to the Mexican bean weevil, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) in cultivated and wild beans. **Colomb Bol Mus Entomol Univ Valle**, v. 7, p. 41-45, 1982.

SU, H. C. F. Insecticidal properties of pepper to rice weevils and cowpea weevils. **Journal of Economic Entomology**, v. 70, n. 1, p. 18-21, jan. 1977.

WEAVER, D. K., F. V. DUNKEL, R. C. POTTER & L. NTEZURUBANZA. Contact and fumigant efficacy of powdered and intact *Ocimum canum* Sims (Lamiales: Lamiaceae) against *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann) adults (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 30, p. 243-252, 1994.

WIENDL, F. M. A desinfestação de grãos e produtos armazenados por meio de radiação ionizante. **Boletim de Divulgação**, v.18, CENA-USP, Piracicaba, SP, p. 26, 1975.

CAPÍTULO III

ESTUDO DA ATIVIDADE INSETICIDA DE PÓS VEGETAIS ASSOCIADOS AO GESSO NO CONTROLE DO CARUNCHO-DO-FEIJÃO, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE).

RESUMO

O caruncho-do-feijão, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) é considerado o principal inseto-praga do feijão armazenado. O controle dessa praga com a utilização de cultivares resistentes e plantas inseticidas por meio de pós, extratos e óleos vem sendo estudados como métodos alternativos para minimizar o uso de inseticidas. Dessa maneira, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um método de controle através da utilização de pós vegetais de diferentes partes de plantas de três espécies do gênero *Annona* (Annonaceae): *A. squamosa*, *A. muricata*, *A. glabra* (folhas); do pó das sementes de *Piper nigrum* L. (Piperaceae); *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae) (ramo e folha); *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) (folha) e *Azadirachta indica* A. juss (Meliaceae)(folha) associados ao gesso, visando observar possíveis efeitos adversos desses materiais sobre a biologia do inseto e em relação à qualidade do grão. Dois casais de adultos recém-emergidos, de *Z. subfasciatus* foram colocados em potes plásticos de 250 mL, contendo 10 g de feijão, homogeneizado com 0,5 g dos pós de cada tratamento e 0,5 g de gesso, completando-se assim 1 g de diferentes pós-vegetais associados ao gesso. Apenas um tratamento foi submetido a 1 g de gesso, individualmente. Foram avaliadas as mortalidades acumuladas do primeiro ao nono dia (dias alternados) após a instalação dos bioensaios. Com relação a oviposição, registrou-se no décimo quinto dia, o número de orifícios de emergência foram analisadas no quadragésimo sétimo dia após a instalação dos bioensaios. O tratamento mais eficaz foi o pó da semente de *Piper nigrum*, que causou rápida mortalidade em adultos e também interferiu na oviposição e no número de orifícios de emergência dos insetos.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Controle alternativo, plantas inseticidas, pimenta do reino.

STUDY OF THE INSECTICIDAL ACTIVITY OF POWDERS FROM PLANTS ASSOCIATED TO PLASTER IN THE CONTROL OF THE MEXICAN BEAN WEEVIL, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE).

ABSTRACT

Bean weevil, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) is considered the main insect-pest of the stored beans. The control of this pest with the use of resistant cultivars and insecticides plants through powders, extracts and oils has been studied as alternative methods to minimize the use of insecticides. However, due to resistance to these products and to the possible adverse effect of these composites on the human health and the environment, they are being carried through studies with alternative methods, as the use of vegetal powders origin and inert. In this way, the present work had as objective to develop a method of control through the powders from plants use of different parts of plants of three species of the sort Annona (Annonaceae): *A. squamosa*. *A. muricata*. *A. glabra* (leaves); of the powders of the seeds of *Piper nigrum* L. (Piperaceae); *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae) (branch and leaf); *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) (leaf) and *Azadirachta indica* A. juss (Meliaceae) (leaf) associates to plaster, aiming to observe possible adverse effect of these materials on biology of the insect and in relation to the quality of the grain. Two couples of adults just-emerged, of *Z. subfasciatus* were placed in plastic pots of 250 mL, contends 10 g of beans, homogeneized with 0,5 g of the ones after of each treatment and 0,5 g of plaster, completing itself thus 1g of different powders of plants associates to plaster. But a treatment was submitted to 1 g of plaster, individually. Accumulated mortalities of first to the ninth day (alternate days) after installation of the bioassays had been evaluated. With regard to oviposition, were registered in the tenth fifth day, the number of emergence holes were examined in the fortieth seventh day after the installation of the bioassays. The treatment most efficient had been the powder of the seeds of *Piper nigrum*, that caused fast mortality in adults and also intervened with the oviposition and the number of emergence holes of the insects.

INDEX TERMS: Alternative control, insecticidal plants, black pepper.

3. INTRODUÇÃO

O feijão, *Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1753 (Fabaceae), é um dos principais alimentos da população brasileira, especialmente a de baixa renda. Na maioria das regiões produtoras predomina a exploração do feijoeiro por pequenos produtores, com uso reduzido de insumos, obtendo-se baixas produtividades (IBGE, 2007).

Cerca de 20 espécies pertencentes a seis gêneros de Bruchinae desenvolvem-se em grãos de leguminosas armazenados e consumidos pelo homem (Southgate 1979). O caruncho-do-feijão, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) é originário das regiões tropicais e subtropicais das Américas Central e do Sul sendo uma das principais pragas do feijão, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae), durante o armazenamento (Dendy & Credland, 1991; Haines, 1991). A espécie tem sido introduzida em muitos países da Europa por meio de feijões infestados, e tem ocasionalmente ampliado seu registro de hospedeiros, tornando-se também uma praga séria de outros legumes (Meik & Dobie, 1986).

Destacam-se, atualmente, meios alternativos para o controle das pragas de armazenamento, as quais não apresentam as desvantagens dos inseticidas químicos, como o uso de variedades resistentes de feijão (Wanderley, 1997; Mazzonetto & Boiça Jr., 2002), resfriamento artificial (Moreira, 1994; Pinto Jr., 1999), pós-inertes (Subramanyam & Roesli, 2000; Lorini *et al*, 2002), inimigos naturais (Kistler, 1985), óleos e pós vegetais repelentes (Oliveira & Vendramim, 1999; Mazzoneto & Vendramim, 2003) e outras medidas integradas de manejo das pragas.

No presente trabalho avaliou-se a atividade inseticida do pó de sete espécies vegetais associados ao pó do gesso na mortalidade, oviposição e orifícios de emergência de *Z. subfasciatus*.

3.1. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Entomologia, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Estado de Alagoas, esse local está situado a uma latitude de 9° 27' S, longitude de 35°27' W e uma altitude média de 127 m acima do nível do mar, a 30 ± 2°C, UR de 60 ± 10% e fotofase de 12h, nos meses de outubro a dezembro de 2006.

3.1.1. Coleta das plantas e preparo dos pós

A coleta do material baseou-se em características etnobotânicas das plantas. Foram coletadas folhas de nim (*Azadirachta indica* A. juss) (Meliaceae) no Lifal (Laboratório Farmacêutico de Alagoas), a mamona variedade nordestina (*Ricinus communis* L.) (Euphorbiaceae) e mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) (Asteraceae), obtidas na área experimental do CECA, localizada no Campus A.C. Simões, Maceió, AL. As folhas e ramos das Annonaceae: pinha (*Annona squamosa* L.) e graviola (*Annona muricata* L.) também foram coletadas na mesma área experimental. Já o araticum-da-praia (*Annona glabra* L.) foi obtido no bairro de Jacarecica em Maceió, AL, e as sementes de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) (Piperaceae) adquiridas no comércio local. O gesso em pó foi comprado em comércio local.

A pimenta-do-reino foi triturada em moinho de facas, até a obtenção de pó fino.

As diferentes estruturas das plantas de nim, mamona nordestina, mentrasto e anonáceas (ramo e folha) foram secas em estufa a 40°C, durante 48 horas, passadas em máquina forrageira e em seguida trituradas em moinho de facas, até a redução a pó fino.

3.1.2. Coleta e criação dos insetos

Os insetos foram provenientes da criação mantida em grãos de feijão do grupo carioca na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sendo transferidos para potes plásticos de 500 mL, com tampas perfuradas, contendo feijão do grupo carioca, isento de infestação. A cada dois dias o material foi peneirado, e os insetos transferidos para um novo recipiente contendo feijão sadio. Deste modo, ampliou-se à colônia que serviu para a realização dos bioensaios.

3.1.3. Bioensaios

Dois casais de recém-emergidos, de *Z. subfasciatus* foram colocados em potes plásticos de 250 mL, contendo 10 g de feijão, homogeneizado com 0,5 g de pó de seis espécies vegetais, individualmente, e 0,5 de pó de gesso, totalizando 1 g de pós por tratamento, havendo um tratamento só com gesso (1 g de gesso) e o tratamento testemunha. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com nove tratamentos: testemunha, gesso, pimenta-do-reino, graviola folha, pinha folha, araticum-do-brejo folha, nim folha, mamona nordestina folha e mentrasto (ramo e folha), repetidos três vezes.

A sexagem dos insetos foi baseada em Ferreira (1960); Dendy & Credland (1991) e Romero & Johnson (2000).

3.1.4. Avaliação da mortalidade de *Z. subfasciatus* submetidos a diferentes tratamentos

Para avaliar a eficácia dos tratamentos, os insetos mortos foram anotados, sexados em função do seu dimorfismo sexual, com o auxílio de uma lupa (aumento 10X), em dias alternados. Foram considerados mortos os indivíduos que não reagiram ao toque de uma pinça (Lazzari, 2005). Essas observações foram realizadas até o nono dia, quando a maioria dos insetos havia morrido.

3.1.5. Avaliação da oviposição de *Z. subfasciatus* e número de orifícios de emergência nos grãos

Registrou-se no décimo quinto dia, para cada repetição, o número de ovos depositados sobre todos os grãos, assim como os ovos colocados nas paredes internas dos recipientes, com auxílio de lupa manual (aumento de 10X).

A constatação do número total de orifícios de emergência foi realizada ao quadragésimo sétimo dia após a instalação dos bioensaios. Para tanto, se fez também necessário o uso de uma lupa manual (aumento de 10X), de uma pinça para retirar dos orifícios do feijão partes da epiderme que porventura ficaram na superfície do orifício, e facilitar a observação.

3.1.6. Análise estatística

Os dados obtidos foram processados no programa Excel versão Windows 1998 e analisados estatisticamente pela análise de variância, determinando-se a significância pelo teste F ($P < 0,05$). As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.2.1. Mortalidade de *Zabrotes subfasciatus*

O tratamento gesso+pimenta foi o mais eficiente quanto à mortalidade, pois já no primeiro dia diferiu dos demais tratamentos e no segundo dia ocasionou mortalidade total dos carunchos, seguido do tratamento gesso+gesso que no quinto dia ocasionou 100% da mortalidade (Tabela 3.1).

O tratamento pó de gesso associado ao pó de folha de mamona nordestina, ocasionou no terceiro dia a menor mortalidade, mas não diferiu estatisticamente com o gesso associado às anonáceas, nim, mentrasto e mamona (Tabela 3.1). Resultados semelhantes foram encontrados por Araya-Gonzalez *et al.* (1996), que não verificou eficiência utilizando o pó de *R. communis* L. no controle de *Z. subfasciatus*.

Tabela 3.1 – Mortalidade (%) de adultos de *Z. subfasciatus* após submetidos a diferentes tratamentos (1º dia ao 9º dia) em laboratório a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. Rio Largo-AL, outubro a dezembro de 2006.

Tratamentos	Dias				
	1º dia	3º dia	5º dia	7º dia	9º dia
Gesso+ <i>Ageratum conyzoides</i> (ramo e folha)	0,0 a	33,3 ab	58,3 a	78,0 bc	83,3 a
Gesso+ <i>Annona squamosa</i> (folha)	0,0 a	33,3 ab	58,3 a	61,3 ab	83,3 a
Gesso+ <i>Ricinus communis</i> (folha)	0,0 a	25,0 a	41,7 a	41,7 a	66,7 a
Gesso+ <i>Annona muricata</i> (folha)	0,0 a	25,0 a	50,0 a	69,7 bc	100,0 a
Gesso+ <i>Annona glabra</i> (folha)	0,0 a	33,3 ab	58,3 a	64,0 b	66,7 a
Gesso+ <i>Azadirachta indica</i> (Folha)	4,7 a	29,2 ab	54,2 a	61,3 ab	100,0 a
Gesso+Gesso	16,7 a	66,7 bc	100,0 b	100,0 c	100,0 a
Gesso+ <i>Piper nigrum</i> (semente)	66,7 b	100,0 c	100,0 b	100,0 c	100,0 a

Dados transformados pela fórmula $\sqrt{x+1}$; Os valores seguidos de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

Com o propósito de observar possíveis interferências de diferentes extratos vegetais na inibição alimentar do bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* (Boh., 1843) (Coleoptera: Curculionidae), Fernandes (1995) constatou que os índices e mortalidade, obtidos a partir do tempo de permanência dos insetos sobre os alimentos tratados e não tratados, indicaram como os melhores resultados os tratamentos que continham pimenta-do-reino.

Vendramin (2000) verificou que o extrato de pimenta-do-reino causou mortalidade em ovos em *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepidoptera: Gelechiidae) diretamente

proporcional ao aumento da concentração, sendo que nas mais elevadas à mortalidade atingiu 100%.

Em relação aos inertes, Lazzari (2005) trabalhou com a terra de diatomáceas, obtendo bons resultados em relação à mortalidade de adultos de *Z. subfasciatus*, quando tratou feijão com 0; 0,50; 0,75 e 1,0 g de terra.Kg⁻¹ de feijão.

A eficiência de *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) se deve ao seu principal ingrediente ativo, a "azadiractina"; trata-se de um triterpeno, mais especificamente um limonóide, que causa distúrbios fisiológicos, alterando o desenvolvimento de várias espécies de insetos-praga, principalmente devido à ação de repelência alimentar, inibidora do desenvolvimento e crescimento e da reprodução (Ascher, 1993; Valladares *et al.*, 1997). Lale & Abdulrahman (1999) trabalhando com óleo da semente de *A. indica*, comprovaram sua eficiência no controle de *C. maculatus*, diferindo dos resultados obtidos no controle de *Z. subfasciatus* utilizando pós-vegetais nesse trabalho.

3.2.2. Oviposição de *Z. subfasciatus* e número de orifícios de emergência

Quanto a oviposição, o tratamento que se mostrou mais eficiente na redução do número de ovos, colocados por *Z. subfasciatus* foi o que continha gesso associado à pimenta. Os demais tratamentos não apresentaram inibição do número de ovos, não diferindo entre si. Quanto aos orifícios de emergência, o tratamento pó de gesso+pimenta mostrou-se mais eficiente, pois impossibilitou os adultos emergirem, seguido dos tratamentos gesso associado às anonáceas que apresentaram valores intermediários (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 - Avaliação da oviposição de *Z. subfasciatus* (número total de ovos) e da quantidade de orifícios de emergência (número total de orifícios de emergência) em laboratório a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. Rio Largo-AL, outubro a dezembro de 2006.

Tratamentos	Nº total de ovos ¹	Nº total de orifícios de emergência ¹
Gesso+ <i>Piper nigrum</i> (semente)	0,7 a	0,0 a
Gesso+Gesso	46,3 b	25,3 e
Gesso+ <i>Azadirachta indica</i> (Folha)	64,2 bc	23,2 e
Gesso+ <i>Annona muricata</i> (folha)	66,7 c	4,7 bc
Gesso+ <i>Ricinus communis</i> (Folha)	53,3 bc	13,0 d
Gesso+ <i>Ageratum conyzoides</i> (ramo e folha)	55,7 bc	9,0 cd
Gesso+ <i>Annona squamosa</i> (folha)	61,3 bc	2,7 b
Gesso+ <i>Annona glabra</i> (folha)	65,0 bc	4,7 bc
Testemunha	64,7 bc	35,7 f

¹Dados transformados pela fórmula $\sqrt{x+1}$; Os valores seguidos de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

Segundo Miyakado *et al.* (1989) os frutos de *P. nigrum* possuem alcalóides, especificamente do grupo de amidas insaturadas, com ação tóxica sobre muitas espécies de insetos-praga. O efeito ovicida para coleópteros da família *Chrysomelidae* já é bem esclarecido, em virtude dos estudos das estruturas dos ovos desses insetos. Desta forma, Credland (1992) estudou a estrutura dos ovos de quatro espécies de *C. maculatus* e de *Z. subfasciatus*, a fim de explicar o eficiente efeito ovicida de óleos.

Almeida *et al.* (1999) analisando a infestação final (%) do número de ovos de *C. maculatus* em 45 dias, em sementes tratadas com o extrato de pimenta-do-reino (*P. nigrum*) seguido do extrato de cipó-timbó (*C. caeruleum*) (caule), utilizados nas doses de 3 e 6 mL, observaram que os mesmos apresentaram-se eficientes quando comparados com a testemunha, pelos efeitos observados na redução do percentual de sementes com orifícios de emergência, comprovando deste modo, seus efeitos ovicida. É oportuno notar que, além do efeito ovicida, esses extratos interferiram no período de incubação dos ovos viáveis, aumentando o ciclo evolutivo dos insetos, fato este comprovado pela presença dos carunchos emergidos a partir dos 35 dias do tratamento das sementes ovipositadas, quando a dosagem aplicada foi de 6 mL, enquanto na dosagem de 3 mL, os carunchos emergiram a partir dos 30 dias. Esses extratos apresentam constituintes químicos ativos que, possivelmente se difundem

nos ovos dos *C. maculatus*, afetando o processo fisiológico e bioquímico da formação embrionária, evitando a viabilidade dos mesmos ou retardando o seu desenvolvimento.

O presente trabalho mostrou ser uma forma alternativa para o controle de *Z. subfasciatus*, visando principalmente, beneficiar os pequenos produtores que têm menos acesso a novas tecnologias, podendo utilizar partes vegetais adquiridas facilmente na propriedade, visto que estes reservam suas sementes para o plantio seguinte e que estas são na grande maioria armazenadas em garrafas e pequenos tambores plásticos.

3.3. CONCLUSÃO

- O tratamento pó de gesso+pimenta-do-reino tem eficiência tanto em causar rápida mortalidade, quanto em evitar a oviposição de adultos de *Z. subfasciatus*.

- O tratamento pó de gesso+gesso foi eficiente na mortalidade, no entanto não interferiu na oviposição nem no número de orifícios de emergência ocasionados por *Z. subfasciatus*.

- Os tratamentos pós de gesso+mentrasto, gesso+mamona e gesso+nim não se mostraram eficientes em ocasionar a mortalidade em adultos de *Z. subfasciatus*, bem como não interferiram na redução do número de orifícios de emergência e da oviposição.

- Os pós de anonáceas+gesso têm baixa eficiência na mortalidade e oviposição de *Z. subfasciatus*, mas demonstraram uma boa eficiência quanto à diminuição dos danos nos grãos.

3.4. REFERÊNCIAS

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

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.

ASCHER KRS. Nonconventional insecticidal effects of pesticides available from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v. 22, p. 433-449, 1993.

CREDLAND, P.F. The structure of bruchid eggs may explain the ovicidal effect of oils. **Journal of Stored Products Research**, v. 28, n. 1, p. 1-9, 1992.

DENDY, J. & P. F. CREDLAND. Development, fecundity and egg dispersion of *Zabrotes subfasciatus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 59, p. 9-17, 1991.

FERNANDES, W.D. Estudos Populacionais sobre *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae) e sua interação com *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae: Gossypiae). Campinas, 1995. Tese (Doutorado) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

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

HAINES, C. P. **Insects and arachnids of tropical stored products: Their biology and identification**. 2ª edição. Kent, Natural Resources Institute, 1991. 246 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.censos2007.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 de março de 2008.

KISTLER, R. A.. Host-age structure and parasitism in a laboratory system of two hymenopterous parasitoids and larvae of *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Environmental Entomology**, v. 14, p. 507-511, 1985.

LALE, N.E.S.; ABDULRAHMAN, H.T. Evaluation of neem (Azad ed isobutylamides: from natural products to agrochemical leads. In: Arnason, J.T.; Philogene, B.J.R.; Morand, P. (eds.), **Insecticides of plant origin**. Washington: American Chemical Society, 1999. 213p.

LAZZARI, F.N. Controle de *Zabrotes subfasciatus* L. (Boheman, 1833) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchidae) e qualidade de feijão (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1753). Dissertação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.79p.

LORINI, I.; MORÁS, A.; & BECKEL, H.. Pós inertes no controle das principais pragas de grãos armazenados. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento da EMBRAPA**, v. 8, p. 1-35, 2002.

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

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

MEIK, J. & P. DOBIE.. The ability of *Zabrotes subfasciatus* to attack cowpeas. **Entomologia Experimentalis Applicata**, v. 42, p. 151-158, 1986.

MIYAKADO, M.; NAKAYAMA, I.C.; OHNO, N. Inseticidal unsaturated isobutylamides: from natural products to agrochemical leads. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.;

- CARVALHO, L.H.T. 2008. Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus*...
- MORAND, P. (Ed.). **Inseticides of plant origin**. Washington: American Chemical Society, Cap. 13, p. 173-187, 1989.
- MOREIRA, R. Aeration of grains using natural and chilled air, p. 177-196. *In*. International Symposium on Grain Conservation, Drying and Storage. **Proceedings**. Canela, RS, 1994. 522p.
- 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.
- PINTO Jr., A. R.. **Utilização de terra diatomácea no controle de pragas de armazenamento e domissanitárias**. Tese de Doutorado, área de concentração em Entomologia, Universidade Federal do Paraná, 1999. 114p.
- ROMERO, J. & JOHNSON, C.D. Revision of the genus *Zabrotes* Horn of Mexico (Coleoptera: Bruchidae: Amblycerinae). **Transactions of the American Entomological Society**, v. 126, n. 2, p. 221-274, 2000.
- SOUTHGATE, B. J. Biology of the Bruchidae. **Annual Review of Entomology**, v. 24, n. 1, p. 449-473, 1979.
- SUBRAMANYAM, B. & R. ROESLI. Inert dusts, p. 321-380. *In* SUBRAMANYAM, B. & HAGSTRUM, D. W. **Alternatives to pesticides in stored product IPM**. Norwell, Massachusetts, Kluwer Academic Publishers, 2000, Cap. 15, 437 p.
- VALLADARES, G.; DEFAGO, M.T.; PALACIOS, S.. Laboratory evaluation of *Melia azedarach* (Meliaceae) extracts against the Elm Leaf Beetle Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 90, n.3, p. 747-750, 1997.
- VENDRAMIM, J.D. Plantas inseticidas e controle de pragas. **Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 2, p. 1-5, 2000.

CARVALHO, L.H.T. 2008. Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus*...

WANDERLEY, V. S.; OLIVEIRA, J. V. & M. L. ANDRADE Jr. Resistência de cultivares e linhagens de *Phaseolus vulgaris* L. a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae).

Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 26, n. 2, p. 315-320, 1997.

CAPÍTULO IV

CONTROLE ALTERNATIVO DE *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE), UTILIZANDO-SE PÓS DE *Piper nigrum* L. (PIPERACEAE), *Chenopodium ambrosioides* L. (CHENOPODIACEAE), *Coriandrum sativum* L. (UMBELLIFERAE), *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf (POACEAE) e Gesso EM LABORATÓRIO.

RESUMO

Pós obtidos de diferentes estruturas vegetais são utilizados no controle de pragas de grãos armazenados como alternativa aos inseticidas sintéticos, devido a sua eficiência, facilidade de utilização, baixo custo, segurança para o meio ambiente e para os consumidores de alimentos tratados. Foram testados os pós do gesso e de quatro espécies vegetais: *Piper nigrum* L., *Chenopodium ambrosioides*, *Coriandrum sativum* L. e *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, em grãos do grupo carioca, nas concentrações de 0,5; 0,25; 0,125 g por recipiente contendo 5 g de feijão, avaliando-se a mortalidade, oviposição, emergência na 2ª geração de adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae), número de grãos com ovos depositados em sua superfície e repelência de *Z. subfasciatus*. Os pós de *P. nigrum* L. e *C. ambrosioides* apresentaram efeito tóxico aos adultos de *Z. subfasciatus* causando 100% de mortalidade até o 5º dia. Como não proporcionaram ovos férteis nos grãos tratados, impossibilitaram a emergência dos adultos de *Z. subfasciatus* nas três concentrações testadas e foram repelentes aos adultos, na concentração 0,25g/5g de feijão. O pico de oviposição ocorreu no 4º e 5º dias após a emergência de adultos de *Z. subfasciatus*. No caso dos demais pós, não interferiram nas variáveis analisadas, pois não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha com exceção da variável repelência, pois com base no Índice de Preferência, o pó de *C. citratus* foi repelente.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: feijão armazenado, caruncho-do-feijão e plantas inseticidas.

ALTERNATIVE CONTROL OF *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) USING POWDERS OF *Piper nigrum* L. (PIPERACEAE), *Chenopodium ambrosioides* L. (CHENOPODIACEAE), *Coriandrum sativum* L. (UMBELLIFERAE), *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (POACEAE) and plaster IN LABORATORY.

ABSTRACT

Powders obtained of parts of plants are used as a tactic of alternative control to synthetic insecticides because of their efficiency, ease of use, low cost, safety for the environment and for consumers of processed foods. Were tested the powder of plaster and four plant species: *Piper nigrum* L., *Chenopodium ambrosioides*, *Coriandrum sativum* L. e *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, grains in the carioca group at concentrations 0.5, 0.25, 0,125 g by container containing 5 g of beans, evaluating the death, oviposition, emergence in the 2^a generation of adults of *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidade), number of grains with eggs deposited on the surface by adults emerged and repellency of *Z. subfasciatus*. The powder of *P. nigrum* L. and *C. ambrosioides* showed highly toxic effect on adults of *Z. subfasciatus* causing 100% of death until the 5^o th day. Not providing fertile eggs in grain treated with these materials, become impossible occur emergence of adults to *Z. subfasciatus* in the three concentrations tested and were repellents for adults at the concentration of 0.25 g/5g beans. The peak of oviposition occurred in 4 and 5 days after the emergence of adults of *Z. subfasciatus*. For the other powders, they did not interfere in the variables analyzed, because the treatment did not differ statistically of the witness treatment except in the variable repellency of *Z. subfasciatus*, because based on the Index of Preference the powder of *C. citratus* was repellent.

INDEX TERMS: stored bean, bean weevil, insecticide plants.

4. INTRODUÇÃO

O feijoeiro-comum, *Phaseolus vulgaris* L. (Leguminosae), constitui-se não só no Brasil, como em outros países da América Latina, num dos alimentos básicos e fonte acessível de proteínas, vitaminas e minerais, além de apresentar elevado conteúdo energético (Guzmán-Maldonado *et al.*, 1996). Seu teor de proteínas varia de 15 a 33%, embora na maioria das cultivares nacionais esses teores variem de 20 a 25%, apresentando deficiência dos aminoácidos essenciais metionina e cistina, apesar do alto conteúdo de lisina (Vieira, 1992).

Zabrotes subfasciatus (Boheman, 1833) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae), conhecido como caruncho-do-feijão, é a principal praga do feijão armazenado, causando grandes perdas qualitativas e quantitativas em grãos e sementes, especialmente nas regiões mais quentes do mundo (Parkin & Bills, 1956; Howe & Currie, 1964; Golob & Kilminster, 1982; Dendy & Credland, 1991; Pinto Jr., 1999; Gallo *et al.*, 2002; Mazzonetto & Vendramin, 2003; Sari *et al.*, 2003).

O controle dessa praga com a utilização de plantas inseticidas por meio de pós, extratos e óleos vem sendo estudado como método alternativo para minimizar o uso de inseticidas. Tais estratégias podem favorecer principalmente o pequeno produtor, já que são de fácil utilização, não exigindo mão-de-obra qualificada, são mais baratos e não afetam o meio ambiente. Além disso, as plantas com poder inseticida podem ser mantidas em cultivo na própria propriedade, facilitando a sua utilização (Mazzonetto & Vendramim, 2003).

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito de pós (em três concentrações) de quatro espécies vegetais e do gesso no número de ovos por dia, mortalidade, oviposição acumulada, quantidade de orifícios de emergência nos grãos, quantidade de grãos atacados e repelência de *Z. subfasciatus* e determinar o limiar de atividade inseticida das plantas mais promissoras.

4.1. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no ambiente do Laboratório de Entomologia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Alagoas, esse local está situado a uma latitude de $9^{\circ} 27' S$, longitude de $35^{\circ} 27' W$ e uma altitude média de 127 m acima do nível do mar, à temperatura de $27,6 \pm 1^{\circ}C$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h, nos meses de abril e maio de 2007, com o caruncho *Z. Subfasciatus* em feijão armazenado.

Os insetos foram provenientes da criação mantida em grãos de feijão da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sendo transferidos para potes plásticos de 500 mL, com tampas perfuradas para aeração, contendo *P. vulgaris* do grupo carioca, isento de infestação. (Figura 4.1). A cada três dias o material foi peneirado, e os insetos transferidos para um novo recipiente, contendo feijão sadio. Deste modo, ampliou-se à colônia, que serviu para a realização dos bioensaios.



Figura 4.1 - Recipientes plásticos de 500 mL com as tampas perfuradas por alfinete para aeração, usados para aumentar a colônia de *Zabrotes subfasciatus* L. (Foto: Luiz H.T. de Carvalho, abril/2007).

Testaram-se gesso e quatro espécies vegetais: sementes de *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino), parte aérea de *Chenopodium ambrosioides* L. (mastruz), parte aérea de *Coriandrum sativum* L. (coentro) e parte aérea do capim santo (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf), identificadas pelo Instituto do Meio Ambiente – IMA, AL, selecionadas com base em revisão de literatura e em informações coletadas com pesquisadores da área.

Os diferentes órgãos vegetais das quatro espécie foram coletados na área experimental do CECA, UFAL, localizada no Campus Delza Gitaí, Rio Largo, AL. Após a coleta, foram transferidas para estufa com circulação forçada de ar, regulada a $40^{\circ}C$, durante

48 horas, triturados em moinho de facas, até a obtenção de um pó fino, no caso do pó de gesso foi adquirido no comércio local. Os pós foram armazenados, individualmente, por espécie em recipientes de vidro hermeticamente fechados até a utilização (Figura 4.2).



Figura 4.2 – Recipientes de vidro hermeticamente fechados, onde os pós de diferentes espécies vegetais foram armazenados, individualmente, até a utilização no controle de *Zabrotes subfasciatus* L. (Foto:Luiz H.T. de Carvalho, abril/2007).

Nos testes para determinação da bioatividade, dois casais de adultos de *Z. subfasciatus* recém-emergidos foram colocados em potes plásticos circulares de 250 mL.

Utilizou-se uma testemunha contendo apenas o substrato alimentar feijão. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos, cada tratamento com quatro repetições.

Os dados obtidos foram tabulados no programa Excel, versão Windows XP e analisados estatisticamente pela análise de variância, determinando-se a significância pelo teste F ($P < 0,05$). As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Para a variável mortalidade os dados foram transformados pela fórmula da porcentagem de eficiência %E (Abbott) = $(T - I)/T \times 100$, em que T é o número de insetos vivos no tratamento testemunha e I é o número de insetos vivos no tratamento com planta inseticida, antes de ser submetido a análise estatística (Nakano, 1981).

4.1.1. Efeito de pós vegetais sobre *Z. subfasciatus*

Para a realização dos testes, utilizaram-se concentrações progressivamente menores (0,5; 0,25; 0,125 g por recipiente contendo 5 g de feijão) (Figura 4.3), a fim de se determinar a concentração mínima (limiar) para o controle de 100% dos adultos de *Z. subfasciatus*.



Figura 4.3 - Pote plástico circular de 250 mL utilizado para a realização dos bioensaios. Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, (Foto: Luiz H.T. de Carvalho, abril/2007).

4.1.2. Avaliação do número de ovos por dia, mortalidade de adultos, oviposição acumulada, número de orifícios de emergência e quantidade de grãos atacados.

O número de ovos depositados diariamente foi analisado na testemunha para verificação da oviposição diária.

Os números de orifícios de emergência ocasionados por adultos de *Z. subfasciatus* foram avaliados no quadragésimo oitavo dia após a infestação, limpando a superfície dos grãos para melhor visualização dos orifícios, anotando-se em seguida, o número total de orifícios por repetição.

Os insetos mortos foram sexados com base em Ferreira (1960); Dendy & Credland (1991) e Romero & Johnson (2000), anotados e então descartados. Em relação à variável oviposição, com auxílio de lupa manual (aumento de 10X) registrou-se o número de ovos depositados sobre todos os grãos, assim como os ovos colocados nas paredes internas dos recipientes. Na variável número de grãos atacados foi observado e anotado o número de grãos que apresentavam posturas na sua superfície em cada recipiente (dados acumulados até o décimo segundo dia).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos, cada tratamento com quatro repetições, para todas essas variáveis.

4.1.3. Avaliação da repelência sobre os adultos

Cada espécie vegetal foi testada isoladamente, utilizando-se uma arena contendo cinco potes plásticos circulares de 250 mL, sendo um central interligado aos outros por cilindros plásticos (Figura 4.4). Nos potes A e B foram colocados 5 g de feijão, misturados com 0,25 g de pó da espécie vegetal em teste. Nos potes C e D (testemunhas), foram colocados apenas o substrato alimentar feijão. No pote E foram liberados três casais e, após 24h, foi contado o número de insetos por recipiente. A proporção entre as quantidades de pó e de feijão foi determinada com base em estudos preliminares. Para comparação dos diversos tratamentos, foi estabelecido um Índice de Preferência (I.P.), em que: $I.P. = (\% \text{ de insetos na planta-teste} - \% \text{ de insetos na testemunha}) / (\% \text{ de insetos na planta-teste} + \% \text{ de insetos na testemunha})$, em que: I.P.: -1,00 a -0,10, planta teste repelente; I.P.: -0,10 a +0,10, planta-teste neutra; I.P.: +0,10 a +1,00, planta-teste atraente. O Índice de Preferência (I.P.) foi obtido segundo a metodologia utilizada por Procópio *et al.*, (2003).

Na avaliação da repelência sobre os adultos, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos, cada tratamento com quatro repetições.

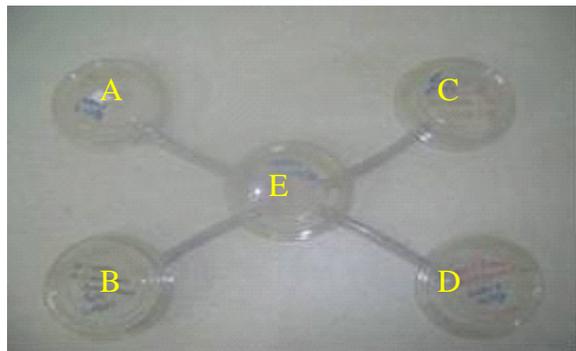


Figura 4.4 - Arena contendo cinco potes plásticos circulares de 250 mL, sendo um central interligado aos outros por cilindros plásticos. Nos potes A e B foram colocados 5 g de feijão, misturados com 0,25 g de pó da espécie vegetal em teste. Nos potes C e D (testemunhas), foi colocado apenas o substrato alimentar feijão. No pote E foram liberados três casais. Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL (Foto: Luiz H.T. de Carvalho, abril/2007).

4.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.2.1. Avaliação do número de ovos depositados por dia de *Z. subfasciatus*

Observou-se que as fêmeas de *Z. subfasciatus* ovipositaram até o nono dia (Tabela 1). Valores semelhantes foram obtidos por Pajni & Jabbal (1986) em que as fêmeas ovipositaram durante $5,93 \pm 0,96$ dias, valor próximo (7 dias) ao registrado. Os mesmos autores analisaram o efeito da temperatura, 25, 30 e 35°C e umidade relativa, 50, 70 e 90%, na duração do período de oviposição verificaram uma tendência de aumento do número de dias e diminuição do número de ovos/fêmea/dia em menores temperaturas, independente da influência da umidade. Howe & Currie (1964), também verificaram essa tendência, em diferentes temperaturas e mesma umidade (70%).

O período de maior oviposição compreendeu o 4° e 5° dias após a emergência e acasalamento dos adultos (Tabela 4.1). Os dados foram condizentes com os registrados por Carvalho & Rossetto (1968), em que o período de maior oviposição compreendeu o 3° e 4° dias após a emergência dos adultos, em experimento realizado em condições semelhantes, 30°C e 70% UR, com a cv. Pintado de *P. vulgaris* registraram o pico de oviposição no 5° dia.

Tabela 4.1 – Oviposição diária de adultos de *Zabrotes subfasciatus* em grãos de *P. vulgaris* do primeiro dia até o décimo primeiro dia no tratamento testemunha. Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Dias	Médias (oviposição diária)
9 ^o	0,7 f
11 ^o	0,7 f
10 ^o	1,2 f
8 ^o	1,7 ef
2 ^o	3,2 ef
7 ^o	4,2 def
6 ^o	6,0 cde
3 ^o	8,7 bcd
1 ^o	11,2 abc
4 ^o	13,2 ab
5 ^o	18,0 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Dados transformados em $(X + 1)^{1/2}$.

4.2.2. Avaliação da mortalidade dos adultos, oviposição acumulada, quantidade de orifícios de emergência, quantidade de grãos atacados em três concentrações.

Os pós da semente de *P. nigrum* e da parte aérea de *C. ambrosioides* na concentração de 0,5 g / 5 g provocaram a mortalidade de 100% dos adultos de *Z. subfasciatus* no primeiro dia após a infestação, diferenciando estatisticamente dos demais até o quinto dia. Para o pó do gesso os adultos de *Z. subfasciatus* começaram a morrer no terceiro dia; no entanto, o restante dos adultos morreu no sétimo dia. Nos tratamentos *C. sativum* (parte aérea) e *C. citratus* (parte aérea) a mortalidade iniciou-se no primeiro e segundo dia, respectivamente, apresentando 6,25% e 12,50% de adultos mortos, mas no décimo primeiro dia ainda existiam adultos vivos nestes tratamentos (Tabela 4.2).

Para a oviposição acumulada de *Z. subfasciatus*, os tratamentos (concentração de 0,5 g / 5 g) que obtiveram menor número de ovos depositados foram: o pó da semente da *P. nigrum* e o pó da parte aérea de *C. ambrosioides*. No décimo segundo dia os tratamentos *C. citratus* (parte aérea) e *C. sativum* L (parte aérea) apresentaram os maiores índices de oviposição, não diferindo da testemunha (Tabela 4.3). Vendramim & Procópio (1996) trabalhando com o pó de *C. ambrosioides* no controle de *Z. subfasciatus* em *P. vulgaris*, observaram que esse pó mostrou-se bastante promissor.

O único pó que ocasionou mortalidade total dos adultos de *Z. subfasciatus* no primeiro dia após a infestação foi o de *C. ambrosioides* (parte aérea), na concentração de 0,25 g / 5 g de feijão, no entanto, não diferiu estatisticamente do pó da *Piper nigrum* L. (semente) que ocasionou a morte de todos os adultos no dia posterior. O tratamento pó do gesso concluiu a mortalidade no sexto dia e nos tratamentos *C. citratus* (parte aérea) e *C. sativum* (parte aérea) todos adultos só morreram no décimo segundo dia (Tabela 4.4).

Na análise da variável oviposição, os tratamentos: pó da semente de *P. nigrum* e o pó da parte aérea do *C. ambrosioides* (na concentração de 0,25 g / 5 g de feijão) não possibilitaram a oviposição nos grãos de feijão tratados (Tabela 4.5). Os pós de *P. nigrum* e *C. ambrosioides* reduziram significativamente o número de ovos e a emergência de adultos em 100% quando comparados com a testemunha.

Tabela 4.2 – Mortalidade (%) de *Zabrotes subfasciatus* em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,5 g de pó / 5 g de feijão, avaliada durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Tratamentos	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
Gesso	0,0 a	0,0 a	18,7 a	25,0 a	75,0 b	93,7 b	100,0 b	100,0 b	100,0 b	100,0 b	100,0 b	100,0 b
<i>C. citratus</i> (parte aérea)	0,0 a	12,5 a	12,5 a	12,5 a	12,5 a	18,7 a	18,7 a	18,7 a	27,0 a	39,7 a	48,0 a	68,7 b
<i>C. sativum</i> (parte aérea)	6,2 a	6,2 a	6,2 a	12,5 a	18,7 a	25,0 a	50,0 a	50,0 a	73,0 b	77,0 ab	91,7 ab	100,0 b
<i>P. nigrum</i> (semente)	100,0 b											
<i>C. ambrosioides</i> (parte aérea)	100,0 b											

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 4.3 – Oviposição acumulada de *Zabrotes subfasciatus* em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,5 g de pó / 5 g de feijão, avaliados durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Tratamentos	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	6º dia	7º dia	8º dia	9º dia	10º dia	11º dia	12º dia
Gesso	6,7 b	8,7 b	13,7 b	25,7 b	30,7 b	33,7 b	34,7 b	34,7 b	34,7 b	34,7 b	34,7 b	34,7 b
<i>C. citratus</i> (parte aérea)	7,2 b	12,0 bc	23,7 c	45,2 c	53,7 c	58,2 c	61,7 c	66,5 cd	67,7 c	73,7 c	81,5 c	84,2 c
<i>C. sativum</i> (parte aérea)	15,7 b	21,5 c	34,5 c	53,0 c	67,5 c	74,2 c	79,7 d	84,0 d	84,7 c	84,7 c	85,2 c	85,2 c
<i>P. nigrum</i> (semente)	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<i>C. ambrosioides</i> (parte aérea)	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Testemunha	12,0 b	14,2 c	23,7 c	34,2 bc	54,2 c	59,2 c	65,0 cd	65,0 c	68,2 c	70,7 c	71,7 c	71,7 c

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Dados transformados em raiz de (X).

Tabela 4.4 – Mortalidade (%) de *Zabrotes subfasciatus* em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,25g de pó/5g de feijão, avaliada durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Tratamentos	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	6º dia	7º dia	8º dia	9º dia	10º dia	11º dia	12º dia
Gesso	0,0a	6,2 a	6,2 a	6,2 a	81,2 b	100,0 b	100,0 b	100,0 b	100,0 b	100,0 b	100,0 b	100,0 b
<i>C. citratus</i> (parte aérea)	0,0a	6,2 a	12,5 a	12,5 a	18,7 a	18,7 a	29,0 a	60,2 a	79,2ab	91,7 ab	91,7 ab	100,0 b
<i>C. sativum</i> (parte aérea)	0,0a	0,0 a	6,2 a	6,2 a	12,5 a	18,7 a	41,7 a	41,7 a	41,7 a	66,7 a	66,7 a	100,0 a
<i>P. nigrum</i> (semente)	93,7b	100,0b	100,0b	100,0b	100,0b	100,0b	100,0b	100,0b	100,0b	100,0 b	100,0 b	100,0 b
<i>C. ambrosioides</i> (parte aérea)	100,0b	100,0b	100,0 b	100,0b	100,0b	100,0b						

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 4.5 – Oviposição acumulada de *Zabrotes subfasciatus* em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,25 g de pó / 5 g de feijão, avaliados durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Tratamentos	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	6º dia	7º dia	8º dia	9º dia	10º dia	11º dia	12º dia
Gesso	8,5 b	13,2 b	26,5 b	36,7 b	38,2 b	41,7 b	41,7 b	41,7 b				
<i>C. citratus</i> (parte aérea)	9,5 b	10,7 b	27,0 b	38,0 b	40,5 b	44,0 b	46,0 b	46,0 b	52,0 b	52,5 b	52,5 b	52,5 b
<i>C. sativum</i> (parte aérea)	11,0 b	15,5 b	34,5 b	46,5 b	59,0 b	64,2 b	68,2 b	69,5 b	72,5 b	73,5 b	73,5 b	73,5 b
<i>P. nigrum</i> (semente)	0,0 a	0,0 a	0,0 a									
<i>C. ambrosioides</i> (parte aérea)	0,0 a	0,0 a	0,0 a									
Testemunha	12,0 b	15,0 b	25,7 b	36,2 b	56,2 b	63,7 b	67,0 b	67,0 b	70,2 b	72,7 b	73,7 b	73,7 b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Dados transformados em $(X)^{1/2}$.

Com relação à mortalidade de *Z. subfasciatus*, constatou-se que o tratamento na concentração de 0,125 g de pó / 5 g de feijão com *C. ambrosioides* possibilitou controle do caruncho-do-feijão, pois já no primeiro dia provocou mortalidade total dos adultos. O tratamento com *P. nigrum* foi intermediário, totalizando a mortalidade no quinto dia e os demais tratamentos foram menos eficientes e não diferiram significativamente entre si. A mortalidade de carunchos no tratamento com *P. nigrum* L. apresentou-se intermediária quando se constatou que a dosagem de pimenta-do-reino na concentração de 0,125 g de pó / 5 g não foi suficiente para causar a mortalidade total nos primeiros quatro dias (Tabela 4.6).

Musetti & Almeida (1991) avaliaram a ação de extrato acetônico de pimenta-do-reino, em diversas concentrações sobre o controle de *S. zeamais* em milho, e observaram que a concentração de 50% apresentou 95% de mortalidade de insetos em grãos infestados, após 90 dias de armazenamento.

Os pós de *P. nigrum* e de *C. ambrosioides* na concentração de 0,125 g de pó / 5 g de feijão foram efetivos na redução do número de ovos viáveis (Tabela 4.7). No caso dos demais pós, não interferiram na oviposição, pois não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha, apesar de que o pó de *P. nigrum* na concentração de 0,125 g / 5 g de feijão ter apresentado menor mortalidade em relação às outras duas concentrações. Deste modo, a mortalidade não pode ser considerada como o principal parâmetro de avaliação da eficiência de pós vegetais no controle de pragas de grãos armazenados, pelo fato de apresentar maior desempenho como deterrentes de alimentação e oviposição, reguladores de crescimento e afetarem o comportamento de insetos (Don Pedro 1989, Oliveira & Vendramim 1999, Almeida *et al.* 2004), caracterizando um efeito insetistático.

Tabela 4.6 – Mortalidade (%) de *Zabrotes subfasciatus* em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,125 g de pó / 5 g de feijão, avaliada durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Tratamentos	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	6º dia	7º dia	8º dia	9º dia	10º dia	11º dia	12º dia
Gesso	0,0 c	0,0 b	6,2 b	33,2 b	62,5 b	100,0 a						
<i>C. citratus</i> (parte aérea)	6,2 c	12,5 b	12,5 b	12,5 b	12,5 c	18,7 b	31,2 b	56,2 a	58,2 a	62,2 a	62,2 a	62,2 a
<i>C. sativum</i> (parte aérea)	0,0 c	12,5 b	18,7 b	18,7 b	18,7 c	25,0 b	25,0 b	50,0 a	52,0 a	62,5 a	62,5 a	62,5 a
<i>P. nigrum</i> (semente)	43,7 b	87,5 a	93,7 a	93,7 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
<i>C. ambrosioides</i> (parte aérea)	100,0 a											

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 4.7 – Oviposição acumulada de *Zabrotes subfasciatus* em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,125 g de pó / 5 g de feijão, avaliados durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Tratamentos	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	6º dia	7º dia	8º dia	9º dia	10º dia	11º dia	12º dia
Gesso	6,5 bc	15,0 b	32,5 b	41,2 b	41,7 b	48,7 b	48,7 b	48,7 b				
<i>C. citratus</i> (parte aérea)	9,7 c	10,5 b	26,7 b	44,7 b	50,7 b	57,7 b	61,2 b	62,7 b	70,0 b	73,2 b	73,2 b	73,2 b
<i>C. sativum</i> (parte aérea)	9,0 c	12,0 b	23,0 b	37,2 b	42,7 b	50,7 b	58,2 b	66,5 b	67,0 b	67,0 b	67,0 b	67,0 b
<i>P. nigrum</i> (semente)	1,7 ab	2,5 a	4,7 a	4,7 a	4,7 a							
<i>C. ambrosioides</i> (parte aérea)	0,0 a	0,0 a	0,0 a									
Testemunha	12,0 c	14,2 b	23,7 b	36,2 b	56,2 b	61,2 b	67,0 b	67,0 b	70,2 b	72,7 b	73,7 b	73,7 b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Dados transformados em $(X)^{1/2}$.

Na observação dos orifícios de emergência ocasionados por *Z. subfasciatus*, verificou-se que o mastruz e a pimenta-do-reino foram os tratamentos em que não ocorreram emergências de adultos na concentração de 0,5 g de pó / 5 g de feijão (Tabela 4.8), o que pode ser explicado pela total mortalidade dos insetos já no primeiro dia de contato com os pós dessas plantas. Nos demais tratamentos, o número médio de adultos emergidos não diferiu ($P < 0,05$) do valor médio encontrado na testemunha. Procópio *et. al.* (2003) analisando o efeito de pós de origem vegetal no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) observaram que o mastruz (*C. ambrosioides*) foi o único tratamento em que não ocorreu emergência de *S. zeamais*.

Tabela 4.8 – Orifícios de emergência em grãos de *P. vulgaris* ocasionados por *Zabrotes subfasciatus*, tratados com pós de vegetais e do gesso (concentração de 0,5 g de pó / 5 g de feijão). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Espécie vegetal	Média do número de orifícios de emergência
Testemunha	16,0 bc
<i>Cymbopogon citratus</i> (parte aérea)	27,7 c
<i>Coriandrum sativum</i> (parte aérea)	26,5 c
<i>Chenopodium ambrosioides</i> (parte aérea)	0,0 a
<i>Piper nigrum</i> (semente)	0,0 a
Gesso	8,5 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Dados transformados em $(X + 1)^{1/2}$

Nos testes para verificar o número de orifícios de emergência ocasionados por *Z. subfasciatus* em contato com grãos tratados com pós (na concentração de 0,25 g / 5 g de feijão) foi constatado que os tratamentos com pós de *P. nigrum* e de *C. ambrosioides* foram os melhores, não apresentaram orifícios de emergência e diferenciaram estatisticamente dos demais (Tabela 4.9).

Tabela 4.9 – Orifícios de emergência em grãos de *P. vulgaris* tratados com pós de vegetais e do gesso, ocasionados por *Zabrotes subfasciatus* (na concentração de 0,25 g / 5 g de feijão). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, no mês de abril de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Espécie vegetal	Média do número de orifícios de emergência
Testemunha	16,0 b
<i>Cymbopogon citratus</i> (parte aérea)	11,2 b
<i>Coriandrum sativum</i> (parte aérea)	21,2 b
<i>Chenopodium ambrosioides</i> (parte aérea)	0,0 a
<i>Piper nigrum</i> (semente)	0,0 a
Gesso	11,7 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Dados transformados em $(X + 1)^{1/2}$.

Os pós vegetais da *P. nigrum* e do *C. ambrosioides* na concentração de 0,125 g de pó / 5 g de feijão foram efetivos na redução do número de adultos de *Z. subfasciatus* emergidos (Tabela 4.10)

Tabela 4.10 – Orifícios de emergência em grãos de *P. vulgaris* tratados com pós de vegetais e do gesso, ocasionados por *Zabrotes subfasciatus* (na concentração de 0,125 g / 5 g de feijão). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, no mês de abril de 2007. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Espécie vegetal	orifícios de emergência
Testemunha	16,0 b
<i>Cymbopogon citratus</i> (parte aérea)	17,7 b
<i>Coriandrum sativum</i> (parte aérea)	14,0 b
<i>Chenopodium ambrosioides</i> (parte aérea)	0,0 a
<i>Piper nigrum</i> (semente)	0,0 a
Gesso	25,0 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Dados transformados em $(X + 1)^{1/2}$.

Os pós vegetais nas concentrações 0,5 g; 0,25 g e 0,125 g da *P. nigrum* e do *C. ambrosioides* foram efetivos na mortalidade de adultos de *Z. subfasciatus*, bem como na redução da postura e emergência. O pó da *P.nigrum* L., por sua vez, provocou mortalidade intermediária de adultos na concentração 0,125g de pó / 5 g de feijão, mas foram eficientes na redução do número de ovos viáveis e de adultos emergidos. Esses pós podem ser de grande valia, como uma tática alternativa aos inseticidas químicos sintéticos nos programas de Manejo Integrado de *Z. subfasciatus* em unidades de armazenamento de *P. vulgaris*.

Após testar as concentrações 0,5 g; 0,25 g, 0,125 g por recipiente contendo 5 g de feijão, analisando-se do primeiro até o décimo segundo dia, verificou-se que quanto maior o número de ovos depositados por *Z. subfasciatus*, mais dispersos ficam, ou seja, ocorre maior número de grãos com ovos (Tabela 4.11) (Tabela 4.12) (Tabela 4.13). Dendy & Credland (1991) relataram o mesmo comportamento a 27°C e 70% UR, na cv. de feijão "Red Kidney"; mas, como as avaliações dos autores não foram diárias, não foi possível afirmar se a fêmea ovipositou em um mesmo grão em uma única vez ou em diversas ocasiões. Entretanto, Pimbert (1985), ao realizar um experimento com cinco grãos enfileirados de *P. vulgaris* cv. Canário, observou uma heterogeneidade no comportamento de oviposição, ou seja, 54% das fêmeas de *Z. subfasciatus* depositaram ovos de forma agregada, enquanto o restante de forma aleatória nos grãos.

Tabela 4.11 – Número de grãos atacados por *Zabrotes subfasciatus* em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,5 g de pó / 5 g de feijão, avaliados durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Tratamentos	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	6º dia	7º dia	8º dia	9º dia	10º dia	11º dia	12º dia
Gesso	2,0 b	2,5 b	4,7 b	9,7 b	11,8 b	11,8 b	11,8 b	11,8 b	11,8 b	11,8 b	11,8 b	11,8 b
<i>C. citratus</i> (parte aérea)	3,5 b	6,4 c	8,6 c	15,9 c	16,6 c	18,1 c	19,1 c	19,1 c	19,1 c	20,2 c	22,2 c	22,2 c
<i>C. sativum</i> (parte aérea)	7,0 c	8,6 c	13,0 c	19,2 c	21,9 c	21,9 c	21,9 c					
<i>P. nigrum</i> (semente)	0,0 a	0,0 a	0,0 a									
<i>C. ambrosioides</i> (parte aérea)	0,0 a	0,0 a	0,0 a									
Testemunha	7,3 c	8,3 c	12,2 c	16,0 c	18,4 c	19,1 c	20,2 c	20,2 c	20,2 c	20,4 c	20,6 c	20,6 c

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Dados transformados $(X)^{1/2}$.

Tabela 4.12 – Número de grãos atacados por *Zabrotes subfasciatus* em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,25 g de pó / 5 g de feijão, avaliados durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Tratamentos	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	6º dia	7º dia	8º dia	9º dia	10º dia	11º dia	12º dia
Gesso	3,0 b	5,9 b	8,4 b	9,7 b	11,5 b	12,2 b	12,2 b	12,2 b	12,2 b	12,2 b	12,2 b	12,2 b
<i>C. citratus</i> (parte aérea)	2,7 b	2,9 b	7,7 b	10,9 c	13,5 bc	14,4 b	14,9 b	14,9 b	15,6 bc	15,9 bc	15,9 bc	15,9 bc
<i>C. sativum</i> (parte aérea)	4,9 b	6,7 b	13,7 b	19,2 c	19,4 c	20,2 b	20,7 b	20,7 b	21,7 c	21,7 c	21,7 c	21,7 c
<i>P. nigrum</i> (semente)	0,00 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<i>C. ambrosioides</i> (parte aérea)	0,00 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Testemunha	7,3 b	8,3 b	12,2 b	16,0 c	18,4 bc	19,1 b	20,2 b	20,2 b	20,2 bc	20,4 bc	20,6 bc	20,6 bc

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Dados transformados em $(X)^{1/2}$.

Tabela 4.13 – Número de grãos atacados por *Zabrotes subfasciatus* em grãos tratados com pós de vegetais e do gesso, na concentração de 0,125 g de pó / 5 g de feijão, avaliados durante 12 dias (dados acumulados). Laboratório de Entomologia, CECA, UFAL, nos meses de abril e maio de 2007. Temperatura: $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Tratamentos	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	6º dia	7º dia	8º dia	9º dia	10º dia	11º dia	12º dia
Gesso	2,1 bc	4,6 b	11,3 b	14,7 b	15,1 b	16,7 b	16,7 b	16,7 b				
<i>C. citratus</i> (parte aérea)	3,9 cd	4,4 b	10,7 b	17,4 b	17,6 b	19,2 b	20,9 b	20,9 b	20,9 b	20,9 b	20,9 b	20,9 b
<i>C. sativum</i> (parte aérea)	5,4 cd	7,4 b	10,4 b	16,2 b	16,4 b	17,5 b	18,7 b	18,7 b	18,7 b	18,7 b	18,7 b	18,7 b
<i>P. nigrum</i> (semente)	0,2 ab	0,5 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a							
<i>C. ambrosioides</i> (parte aérea)	0,0 a	0,0 a	0,0 a									
Testemunha	7,3 d	8,3 b	12,2 b	16,0 b	18,4 b	19,1 b	20,2 b	20,2 b	20,2 b	20,4 b	20,6 b	20,6 b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Dados transformados em $(X)^{1/2}$.

4.2.3. Avaliação da repelência sobre os adultos

Dentre as espécies vegetais avaliadas, a que provocou maior repelência sobre os adultos de *Z. subfasciatus* foi o pó da parte aérea de capim santo (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf), os pós da parte aérea de coentro (*C. sativum* L.), de mastruz (*C. ambrosioides*) e do pó da semente de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) apresentaram repelência intermediária.

A repelência foi constatada nos tratamentos: pó da parte aérea de *C. citratus* (I.P. = -0,5), pó da semente da pimenta-do-reino (I.P. = -0,5) e pó da parte aérea mastruz (I.P. = -0,2), já que para esses tratamentos os valores de I.P. foram inferiores a -0,10 (limite estipulado para a planta-teste ser considerada repelente) e o tratamento pó de gesso (I.P. = + 0,1) foi atraente por apresentar I.P. superior a + 0,10. (Tabela 4.14). O pó da parte aérea do coentro foi considerado neutro, já que os valores de I.P. estiveram na faixa de -0,10 a +0,10.

Tabela 4.14 – Efeito de pós de vegetais e do gesso sobre o comportamento de adultos de *Zabrotes subfasciatus*. Temperatura: de $27,6 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $51,1 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Espécie vegetal	Adultos repelidos(%)	Índice de Preferência (I.P.)
Gesso	25,0 a	+ 0,1
<i>P. nigrum</i> (semente)	46,0 ab	- 0,5
<i>C. ambrosioides</i> (parte aérea)	50,0 ab	- 0,2
<i>C. sativum</i> (parte aérea)	62,5 ab	0,0
<i>C. citratus</i> (parte aérea)	70,7 b	- 0,5

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Oliveira & Vendramim (1999) estudaram o efeito de óleos essenciais e pós de origem vegetal sobre adultos de *Z. subfasciatus* e verificaram que as porcentagens de repelência aumentaram proporcionalmente às dosagens e concentrações dos produtos utilizados. Os melhores resultados com óleos foram verificados para canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) (Lauraceae), seguindo-se do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) (Meliaceae) e louro (*Laurus nobilis* L.) (Lauraceae). Os pós foram menos eficientes que os óleos essenciais, com melhores resultados para o pó de *L.nobilis*, seguido por *C. zeylanicum* e *Piper nigrum* L.

4.3. CONCLUSÃO

- Os pós obtidos das partes aérea da *Piper nigrum*, de *Chenopodium ambrosioides* e de *Cymbopogon citratus* apresentam ação repelentes aos adultos de *Z. subfasciatus*.

- Os melhores tratamentos são: pós de *Piper nigrum* L. e *Chenopodium ambrosioides*, pois apresentam melhores resultados no controle de adultos de *Z. subfasciatus*, causando 100% de mortalidade até o 5º dia, não proporcionando ovos férteis nos grãos tratados com estes materiais nas três concentrações testadas.

- Os pós-vegetais da *Piper nigrum* e do *Chenopodium ambrosioides* nas concentrações 0,5 g, 0,25 g e 0,125 g de pó para 5 g de feijão impossibilitam ocorrer emergência dos adultos de *Z. subfasciatus* nos grãos.

4.4. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S.A., F.A.C ALMEIDA, N.R. SANTOS, M.R. ARAÚJO & J.P. RODRIGUES. Atividade inseticida de extratos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr.,1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Brasileira de Agrocência**, v. 10, p. 67-70, 2004.

CARVALHO, R. P. L. DE & C. J. RESSETO. Biology of *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 13, p. 195-197, 1968.

DENDY, J. & P. F. CREDLAND. Development, fecundity and egg dispersion of *Zabrotes subfasciatus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 59, p. 9-17, 1991.

DON-PEDRO, K.N.. Mode of action of fixed oils against eggs of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Pesticide Science**, v. 26, p. 107-116, 1989.

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

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920p, 2002.

GOLOB, P. & A. KILMINSTER. The biology and control of *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) infesting red kidney beans. **Journal of Stored Products Research**, v. 18, p. 95-101, 1982.

GUZMÁN-MALDONADO, H.; CASTELLANOS, J.; MEJÍA, E.G.; Relationship between theoretical and experimentally detected tannin content of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food and Chemical Toxicology**, v. 55, n. 4, p. 333-335, 1996.

HOWE, R. W. & J. E. CURRIE. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. **Bulletin of Entomological Research**, v. 55, p. 437-477, 1964.

- CARVALHO, L.H.T. 2008. Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus*...
- MAZZONETO, F. & J. D. VENDRAMIM. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 1, p. 145-149, 2003.
- MUSETTI, L. & A. A. ALMEIDA.. Avaliação da ação tóxica do extrato Acetonico de pimenta-doreino, *Piper nigrum*, sobre o caruncho do milho, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera - Curculionidae). In Congresso Brasileiro de Entomologia. Recife, Pernambuco. 361 p. Resumos, 1991.
- NAKANO, O, S. S. NETO & ZUCCHI, R. A. **Entomologia Econômica**. São Paulo, 1981. 300p.
- OLIVEIRA J.V; VENDRAMIM. J.D. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleóptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.28, n.3, p.307-311, 1999.
- PAJNI, H. R. & A. JABBAL. Some observations of *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Bruchidae: Coleoptera). **Research Bulletin of the Panjab University Science**, v. 37, p. 11-16, 1986.
- PARKIN, E. A. & G. T. BILLS. Insecticidal dusts for the production of stored peas and beans against Bruchid infestation. **Bulletin of Entomological Research**, v. 26, n. 3, p. 621-641, 1956.
- PIMBERT, M. A model of host plant change of *Zabrotes subfasciatus* Boh. (Coleoptera: Bruchidae) in a traditional bean cropping system in Costa Rica. **Biological Agriculture & Horticulture**, v. 3, p. 39-54, 1985.
- PINTO Jr., A. R. Utilização de terra diatomácea no controle de pragas de armazenamento e domissanitárias. Tese de Doutorado, área de concentração em Entomologia, Universidade Federal do Paraná. 114p, 1999.
- PROCÓPIO, S.O.; VENDRAMIM, J.D.; Jr., J.I.R.; SANTOS, J.B. 2003. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus Zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e agrotecnologia**, Lavras. V. 27, n. 6, p. 1231-1236, nov./dez., 2003.

CARVALHO, L.H.T. 2008. Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciat...*

ROMERO, J. & JOHNSON, C.D. Revision of the genus *Zabrotes* Horn of Mexico (Coleoptera: Bruchidae: Amblycerinae). **Transactions of the American Entomological Society**, v. 126, n. 2, p. 221-274, 2000.

SARI, L. T.; RIBEIRO-COSTA, C. S. & P. R. V. S. PEREIRA. Aspectos biológicos de *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833) (Coleoptera, Bruchidae) em *Phaseolus vulgaris* L., cv. Carioca (Fabacea), sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 4, p. 621-624, 2003.

VENDRAMIM, J.D.; PROCÓPIO, S.O. Bioactivity of powders from some plants on *Zabrotes subfasciatus* (Boh) (Coleoptera: Bruchidae). In: International Congress of Entomology, 20. Firenze, Abstracts. Firenze: Tipografia TAF, p.820, 1996.

VIEIRA, C. Leguminosas de grãos: importância na agricultura e alimentação humana. **Informativo agropecuário**, v.16, p.5-11, 1992.