



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/PRODUÇÃO VEGETAL**

JOÃO SILVESTRE DA SILVA NETO

ATIVIDADES DE FORMULAÇÕES EM PÓ PROVENIENTES DE FRUTOS DE *Piper tuberculatum* SOBRE *Zabrotes subfasciatus* MANTIDOS EM GRÃOS DE FEIJÃO-FAVA.

**TERESINA, PIAUÍ – BRASIL
2015**

JOÃO SILVESTRE DA SILVA NETO
Engenheiro Agrônomo

ATIVIDADES DE FORMULAÇÕES EM PÓ PROVENIENTES DE FRUTOS DE *Piper tuberculatum* SOBRE *Zabrotes subfasciatus* MANTIDOS EM GRÃOS DE FEIJÃO-FAVA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua

TERESINA, PIAUÍ – BRASIL
2015

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Serviço de Processamento Técnico

S586a Silva Neto, João Silvestre da
Atividades de formulações em pó provenientes de frutos de
piper tuberculatum sobre *zabrotes subfasciatus* mantidos em
grãos de feijão-fava – 2015.
65 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2015.
Orientação: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua

1 .Plantas inseticidas 2. Concentração letal mediana 3
Controle. Histomorfometria 4.Mineral I. Título

CDD 632.95

ATIVIDADES DE FORMULAÇÕES EM PÓ PROVENIENTES DE FRUTOS
DE *Piper tuberculatum* SOBRE *Zabrotes subfasciatus* MANTIDOS EM
GRÃOS DE FEIJÃO-FAVA

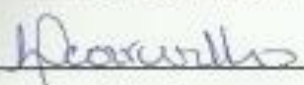
João Silvestre da Silva Neto
Engenheiro Agrônomo

Aprovado em 27/03/2015

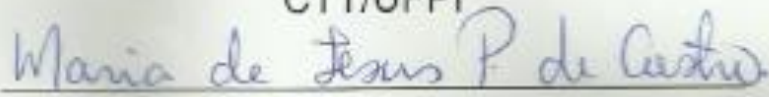
Comissão Julgadora:



Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua – Presidente
FITO/CCA/UFPI



Profa. Dra. Luzineide Fernandes de Carvalho – Membro Externo
CTT/UFPI



Profa. Dra. Maria de Jesus Passos de Castro – Membro Externo
UESPI

À Sagrada Família, Nossa Senhora da Conceição Aparecida e
Nossa Senhora de Fatima.

OFEREÇO

A minha avó Teresinha Edivirgem (*in memorian*) e minha tia Vânia
(*in memorian*) que sempre me incentivaram e apoiaram em todos
os momentos da minha vida.

Vou amar vocês por toda minha vida.

Ao meu avô João Silvestre, que sempre me incentivou em buscar
meus objetivos e pelo seu carinho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Sagrada Família por mais essa conquista na minha vida;

À Universidade Federal do Piauí – UFPI e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – PPGA pela oportunidade e formação acadêmica;

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

Ao Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua, por aceitar ser meu orientador e as valiosas orientações durante o desenvolvimento do trabalho;

Ao professor Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva, responsável pelo Laboratório de Entomologia e pela orientação no estágio em docência, pelo incentivo e conselhos, e em acreditar na minha capacidade;

Aos professores da Graduação e Pós-Graduação pelos ensinamentos compartilhados.

Ao secretário do PPGA, Vicente de Sousa Paulo e ao secretário da Coordenação de Graduação em Agronomia Tadeu pelo apoio e amizade.

À professora Dra. Regina Lucia Ferreira Gomes, pela amizade, carinho e incentivos durante toda minha formação;

Aos meus pais por terem acreditado em minha capacidade e por me terem dado forças para conquistar essa vitória;

A minha enorme família que eu amo tanto, aos avós, tios, primos, cunhada, sobrinhas e agregados pelo grande amor e por está sempre ao meu lado em todos os momentos. Meu amor por vocês é infinito.

À família do refúgio, Agenor Rocha Hugo Henrique, Wilon Pinheiro, Leandra Silvestre, Ronay Lustosa, Andreza Kelly, Jayne Pessoa, Ana Laura, João Vitor, Renato Silvestre, Ramon Rêgo e todos que de alguma maneira fizeram parte dessa grande família;

Aos amigos e amigas Clarisse Moura, Eveline da Silva, Everaldo Moreira, Sulimary Gomes, Alane Rosane, Fátima Leite, Jéssica Lustosa, Daiane dos Santos, Sávio Arraes, Vicente Rufino, Lígia Renata, Walda Monteiro, Natália Soares, Diego Paz, Dalila Meneses, Jocélia Mayra, Rita Freitas, obrigado pela amizade, carinho, incentivo, dedicação e companheirismo durante esses anos.

Aos amigos do laboratório Jayara Silva, Vanusa Freitas, Carlos Frazão, Elton Rodrigues, Girão Filho, Antônia da Cruz Farias, pelos incentivos, ajuda na concepção e realização dos trabalhos;

Aos novos amigos de mestrado, Francisco Porto, Hygor Barreira, José Eduardo, Luciano Moura, Ribamar Albuquerque, Grazielle Portela, Raimundo Brito, Nayara Moraes, André Rocha, Rodrigo Brito, Carolina Santana, Keyla Cosme, Benício Junior, Pedro Guimarães, João Pedro, Vicente Neto pelo convívio e alegrias nos momentos dentro e fora de sala de aula;

A todos os meus alunos das EFA COCAIS e SANTA ÂNGELA, que incentivaram e apoiaram todos os dias da minha vida, a todos muito obrigado;

E a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desse trabalho.

“Ainda que a minha mente e o meu corpo enfraqueçam, Deus é a minha força, Ele é tudo o que sempre preciso”.

(Salmo 73:26)

“Habitue-se a ouvir a voz do seu coração. É através dele que Deus fala conosco e nos dá a força que necessitamos para seguirmos em frente, vencendo os obstáculos que surgem na nossa estrada.”

Irmã Dulce

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 – O Feijão-fava (<i>Phaseolus lunatus</i> L.)	15
2.1.1 – Origem e Distribuição Geográfica	15
2.1.2 – Aspectos Botânicos	15
2.1.3 - Importância Sócio-Econômica	17
2.2 - Considerações gerais sobre <i>Zabrotes subfasciatus</i>	19
2.2.1 - Origem e distribuição da espécie <i>Z. subfasciatus</i>	19
2.2.2 – Aspectos Biológicos de <i>Z. subfasciatus</i>	20
2.2.3 - Danos Causados por <i>Z. subfasciatus</i>	23
2.3 - Inseticidas Botânicos	24
2.3.1 – Ação dos Inseticidas Botânicos	26
2.3.2 – Ação dos Inseticidas Botânicos sobre o <i>Z. subfasciatus</i>	28
2.4 – Aspectos Gerais do Gênero <i>Piper</i>	29
2.4.1 – Atividades Inseticidas da Pimenta-de-Macaco, <i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	30
3. MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 Local e condições experimentais	33
3.2 Obtenção e manutenção da criação de <i>Zabrotes subfasciatus</i>	33
3.3 Obtenção da variedade de <i>Phaseolus lunatus</i>	34
3.4 Coleta e preparo do pó vegetal <i>Piper tuberculatum</i>	35
3.5 Bioensaios	35
3.5.1 Testes Preliminares	35
3.5.2 Repelência, preferência para oviposição e emergência de adultos de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em teste de livre escolha	36
3.5.3 Avaliação de mortalidade dos adultos de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em teste sem chance de escolha	38
3.5.4 Oviposição de adultos de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em teste sem chance de escolha	39

3.5.5 Análise estatística	39
4. RESULTAADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.1 Estimativa da CL ₅₀ da <i>Piper tuberculatum</i> para <i>Zabrotes subfasciatus</i>	41
4.2. Repelência, preferência para oviposição de adultos de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em teste de livre escolha	45
4.3 Avaliação de mortalidade dos adultos de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em teste sem chance de escolha.....	47
4.4 Oviposição e emergência de adultos de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em teste sem chance de escolha.....	48
5. CONCLUSÕES	50
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 : Frascos utilizados na criação de <i>Zabrotes subfasciatus</i> no Setor de Fitossanidade (Laboratório de Entomologia) da Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI.	34
Figura 2 : Variedade de Feijão-fava Boca de Moça.....	34
Figura 3 : Fruto da <i>Piper tuberculatum</i>	35
Figura 4 : Recipientes plásticos contendo grãos de feijão-fava <i>Phaseolus lunatus</i> (L.) infestados com <i>Zabrotes subfasciatus</i>	36
Figura 5 A : Arena formada por cinco recipientes de plásticos transparentes. B : Sachê confeccionado de tecido de tipo TNT na cor branca.....	37
Figura 6 : Recipiente plástico com pó misturado ao feijão-fava e o sachê.....	38
Figura 7 : Curva de Regressão estimada das concentrações do pó dos frutos <i>P. tuberculatum</i> em adultos de <i>Z. subfasciatus</i>	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Área Colhida, Produção e Produtividade de feijão-fava no Brasil nos anos de, 2011 e 2012.	17
Tabela 2 : Teste preliminar para estimar a CL ₅₀ do pó das folhas de <i>P. tuberculatum</i> para <i>Z. subfasciatus</i>	41
Tabela 3: Média (\pm EP) do número de ovos viáveis e inviáveis de <i>Zabrotes subfasciatus</i> nos grãos de feijão-fava, tratados com diferentes concentrações de pó da <i>Piper tuberculatum</i>	43
Tabela 4: Efeito médio (\pm EP) das concentrações do pó vegetal da <i>Piper tuberculatum</i> sobre <i>Zabrotes subfasciatus</i> em teste de confinamento	44
Tabela 5 : Repelência do pó vegetal da <i>Piper tuberculatum</i> sobre <i>Z. subfasciatus</i> em teste com livre chance de escolha	46
Tabela 6: Média total de ovos e insetos emergidos de <i>Zabrotes subfasciatus</i> , em feijão-fava tratado com pó vegetal da <i>Piper tuberculatum</i> , em teste com chance de escolha.	47
Tabela 7: Percentual médio (\pm EP) de mortalidade (5 ^o dia) de adultos de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em grãos de feijão-fava tratados com pó vegetal da <i>Piper tuberculatum</i>	47
Tabela 8: Valores para número de ovos viáveis e inviáveis, adultos emergidos e percentuais de morte prematura de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em grãos de <i>Phaseolus lunatus</i> tratados com pó vegetal da <i>Piper tuberculatum</i>	49

**ATIVIDADES DE FORMULAÇÕES EM PÓ PROVENIENTES DE FRUTOS DE
Piper tuberculatum SOBRE *Zabrotes subfasciatus* MANTIDOS EM GRÃOS DE
FEIJÃO-FAVA.**

Autor: João Silvestre da Silva Neto

Orientador: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua

RESUMO: O feijão-fava, *Phaseolus lunatus* L. é uma cultura de grande importância para região Nordeste do Brasil, principalmente como fonte de renda e alimento para as populações. A cultura enfrenta alguns problemas durante o armazenamento, causados por insetos que ataca os grãos armazenados. O gorgulho *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchidae) é considerado a principal praga durante o armazenamento de grãos de feijão-fava, os danos causados pelos insetos diminuem a qualidade, a germinação, prejudica a aparência, palatabilidade e a aceitabilidade pelos consumidores. Uma das formas para controle que não cause danos ao homem e o meio ambiente é o controle alternativo utilizando plantas inseticidas. O objetivo deste trabalho foi determinar a concentração letal do pó do fruto de *Piper tuberculatum* e avaliar os efeitos da forma de utilização do pó vegetal sobre *Zabrotes subfasciatus* em grãos de feijão-fava armazenados. Foi determinada a concentração letal mediana (CL_{50}) e foram avaliadas a mortalidade, oviposição, emergência e período médio de desenvolvimento em teste sem chance de escolha; repelência, oviposição e emergência, em teste com chance de escolha. Inicialmente, foram realizados testes preliminares para determinar a CL_{50} em teste sem chance de escolha. Posteriormente, avaliou-se o efeito de diferentes dosagens sobre o inseto e o efeito da *P. tuberculatum* nas formulações (aplicado puro e dentro de sachês). A concentração letal mediana (CL_{50}) para *P. tuberculatum* foi de 0,018 g de pó/10 g de grãos, a planta apresentou índice de repelência neutra para o *Z. subfasciatus* em ambas as formas de aplicação do pó. O pó dos frutos da *P. tuberculatum* causa efeitos tóxicos sobre *Z. subfasciatus* provocando diminuição na oviposição, emergência e aumento da mortalidade, nos testes com e sem chance de escolha.

Palavras-chave: Concentração letal mediana, Plantas inseticidas, Controle alternativo de pragas.

ACTIVITIES OF POWDERED FORMULATIONS COME FROM FRUITS OF *Piper tuberculatum* *Zabrotes subfasciatus* ABOUT BEAN-GRAIN KEPT LIMA.

Author: João Silvestre da Silva Neto

Adviser: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua

Abstract: The lima-bean, *Phaseolus lunatus* L., is a culture of great importance for the northeastern region of Brazil, mainly as a source of food and income for the populations. The culture faces some problems during storage, caused by insects that attack stored grain. The weevil *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) is considered the main prague during storage of bean-fava beans, make good any damage caused by insects decrease quality, germination, impairs the appearance, palatability and acceptability by consumers. The forms of control of this species are the purges and treatment with residual insecticides, which are not always effective to control or to prevent reinfestation, and may result in problems of insect resistance and poisoning in animals and humans. One of the ways to control that does not cause damage to man and the environment is the alternative control using insecticides plants. The objective of this work was to determine the lethal powder concentration fruit of *Piper tuberculatum* and assess the effects of the use of the vegetable powder on *Zabrotes subfasciatus* in beans-fava beans stored. Was determined to median lethal concentration (LC₅₀) and in mortality were evaluated, oviposition and emergence percentage, premature death and average period of development under test without choice, and oviposition repellency and emergency, under test with choice. Initially, preliminary tests were conducted to determine the LC₅₀ test without choice. Later, assessed the effect of different dosages on the insect and the effect of *P. tuberculatum* in formulations (applied neat and in sachets). The median lethal concentration (LC₅₀) for *p. tuberculatum* was 0.018 g powder/10 g of beans, the plant presented charge of neutral repellency for *Z. subfasciatus* in powder application forms. The dust of the fruits of *P. tuberculatum* cause toxic effects on the *Z. subfasciatus* causing decrease in oviposition, emergence and increased mortality, the tests free choice and no choice.

Keywords: Median lethal concentration, Plants insecticides, Alternative pest control.

1 INTRODUÇÃO

O feijão-fava, *Phaseolus lunatus L.*, também conhecido como fava, feijão-de-lima, feijoad, bongue, mangalô-amargo, fava-bélem, fava-terra, feijão-espadinho, feijão-favona, tem grande importância dentro do gênero (MAQUET et al., 1999; GRIN, 2014). Apesar da sua importância são poucas pesquisas relacionadas com a cultura, no Brasil principalmente na região nordeste do país, onde o feijão-fava desempenha papel fundamental para população, uma vez que é utilizado como fonte de alimento e geração de renda com sua a comercialização. Além disso, o feijão-fava destaca-se por ser uma cultura de relevante importância socioeconômica, visto que seu cultivo é realizado especialmente, por agricultores familiares.

Segundo Lopes et al., (2010), o feijão-fava é um alimento rico em proteínas vegetal, podendo substituir com satisfação os feijões dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus*. No Brasil, a principal forma de consumo é como grãos verdes cozidos e nos últimos anos vem crescendo a procura do produto no mercado, conseqüentemente o preço do mesmo se eleva, fazendo com que vigore a lei da oferta e da procura. A tendência é que nos próximos anos aumente a procura e oferta do feijão-fava no mercado, mas para isso o agricultor terá que aumentar a área de cultivo e obter maiores produtividades, além de diminuir perdas, com isso se faz necessário a utilização de novas de tecnologias voltadas para a cultura.

Para o produtor de feijão-fava um dos problemas enfrentados são as perdas dos grãos durante o armazenamento, pois os mesmos são atacados principalmente pelo gorgulho *Zabrotes subfasciatus*, que causa danos severos aos grãos.

Os principais danos provocados pelo *Z. subfasciatus* são por causa da penetração e alimentação da larva do inseto no grão tais como: perda de massa da semente, redução do valor nutritivo, sementes e/ou grãos com higienização precária, redução ou perda total do poder germinativo das sementes, facilita o desenvolvimento de fungos e ácaros, e conseqüente desvalorização comercial dos grãos.

No Brasil para controlar o ataque desse caruncho, produtores utilizam-se de diferentes produtos químicos. No Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) há registros de quatro produtos químicos (inseticidas). Apesar da existência desses produtos no combate a essa e outras pragas, sua utilização se torna inviável para o pequeno agricultor, principalmente em decorrência

do elevado valor comercial dos mesmos. Ademais, a capacidade produtiva dos agricultores familiares geralmente é baixa, não compensando a utilização de defensivos de alto custo. Associado a esses fatores a falta de informação dos pequenos agricultores para o correto manuseio desses produtos, pode ocasionar danos irreversíveis ao meio ambiente, assim como à saúde da população. Dessa forma, é cada vez mais evidente a necessidade de estudos que auxiliem no desenvolvimento de formas alternativas para o controle desse inseto nos grãos de feijão-fava.

A utilização de plantas inseticidas é uma forma alternativa para o controle *Z. subfasciatus*, ao uso de inseticidas químicos com a fosfina. Trabalhos como os de Castro et al. (2013) comprovam o potencial inseticida da espécie *Piper tuberculatum* Jacq. No entanto, existem ainda poucas informações quando comparada com outras espécies; havendo a necessidade de mais estudos, especialmente e relação ao *Z. subfasciatus*.

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo foi determinar a concentração letal do pó do fruto da *P. tuberculatum* e avaliar os efeitos da forma de utilização do pó vegetal dessa planta sobre *Zabrotes subfasciatus* em grãos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus*) armazenados.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – O Feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.)

2.1.1 – Origem e Distribuição Geográfica

O *Phaseolus lunatus* L. (feijão-fava) tem seu centro de diversidade na América Central, localizado a partir da Guatemala, México e Peru, com a domesticação se disseminou pelas Américas, depois se espalhou para outros continentes, como Sudeste Asiático, África Ocidental, Central (MERCADO-RUARO; DELGADO-SALINAS, 2009; BAUDOIN et al., 2004 SMARTT, 1990 SAUER, 1993; ZIMMERMANN; TEIXEIRA, 1996). De acordo com a localização o *Phaseolus lunatus* L. recebe outras denominação como fava, feijão-de-lima, feijoad, bongue, mangalô-amargo, fava-bélem, fava-terra, feijão-espadinho, feijão-favona, (OLIVEIRA et al., 2004; GRIN, 2014).

2.1.2 – Aspectos Botânicos

O feijão-fava (*Phaseolus lunatus*) tem sua classificação botânica dentro da tribo Phaseoleae, ordem Fabales, família Fabaceae e gênero *Phaseolus* (BAUDOIN, 2001). Segundo Hernández et al. (2003), a família Fabaceae é uma das maiores entre as dicotiledôneas, com 643 gêneros e 18.000 espécies com uma distribuição geográfica em todo globo terrestre.

O gênero *Phaseolus* possui cinco espécies que merecem destaque, pois são cultivadas e exploradas comercialmente que são o feijoeiro comum (*P. vulgaris*); o feijão-fava (*P. lunatus*); o feijão ayocote (*P. coccineus*); o feijão tepari (*P. acutifolius*) e o *P. polyanthus*, dentro esses o *P. lunatus* é considerada a segunda leguminosa com importância econômica, depois do feijão-comum, por causa do seu elevado teor protéico, além de usado como fonte alternativa e geração de renda para os pequenos produtores (PROLLA, 2006; MAQUET et al., 1999).

Segundo Zimmermann e Teixeira (1996), o *P. lunatus* tem germinação epígea, ou seja, os cotilédones emergem acima da superfície do solo. Existem na planta do feijão-fava dois tipos de folhas: as folhas simples ou primárias e as folhas compostas (MELO, 2005). A inflorescência do feijão-fava é do tipo racemo,

apresentam coloração branca, rosa, violeta ou bicolores e distribuída uniformemente por toda a carola, as vagens são bastante compridas e sua coloração pode ser bege quando secas, contendo de duas a quatro sementes por vagem, às vezes deiscentes, que são bem variadas em tamanho e cor. As sementes exibem grande variação de tamanho e cor de tegumento, e o peso médio de 100 sementes varia de 30 a 300 gramas (MELO, 2005; AZEVEDO et al., 2003; YAGUIU et al., 2003; SANTOS et al., 2002; VIEIRA e VIEIRA, 1996).

A planta de feijão-fava tem o caule herbáceo, contendo nós e internódios intercalados. O sistema radicular é composto de uma raiz principal, de onde saem as raízes secundárias, terciárias e outras ramificações, entretanto as raízes do feijão-fava podem se desenvolver mais que as do feijão-comum e podem ser mais tuberosas (VIEIRA, 1996).

De acordo com Santos et al.,(2002) com relação ao hábito de crescimento do feijão-fava pode ser do tipo indeterminado que apresenta desenvolvimento das gema terminais em uma guia e tem o ciclo tardio e maturação desuniforme, podendo ter várias colheita durante o ciclo, o tipo determinado apresenta desenvolvimento completo da gema terminal em uma inflorescência e apresentam também uma maturação mais uniforme e ciclo de até 90 dias. Para Oliveira et. al, (2011) as cultivares de hábito indeterminado são consideradas de maior potencial produtivo quando comparados com as de hábito determinado e mais cultivados pelos produtores.

O feijão-fava é uma leguminosa de cultivo anual, bianual ou perene, sendo que as formas cultivadas são apenas anuais ou perenes (BEYRA; ARTILES, 2004). *P. lunatus L.* é uma planta autógama, que tem aproximadamente 10% de taxa de cruzamento natural (ZORO BI et al., 2003). O feijão-fava pode ser cultivado em solo areno-argiloso, fértil e bem drenado, com pH entre 5,6 e 6,8, tolera as mais diversas condições ambientais (VIEIRA, 1992).

Na região Nordeste do Brasil o plantio é feito geralmente em consórcios com outras culturas, como milho, mandioca, que serve como tutores (AZEVEDO, 2003). Um problema enfrentado pela a cultura é que são poucas as atenções dadas pelos órgãos de pesquisas e extensão, limitando o conhecimento das características agrônômicas do feijão-fava (SANTOS et al., 2002).

2.1.3 - Importância Sócio-Econômica

O feijão-fava pode ser encontrado na América Latina, na região meridional dos Estados Unidos, no Canadá e em muitas outras regiões do mundo (MELO, 2005). Os Estados Unidos é um grande produtor e consumidor de feijão-fava, o cultivo é destinado principalmente para ser processado e as formas mais consumidas são de grãos verdes, conserva e enlatados ou congelados, com isso consegue agregar maiores valores ao produto (BITENCOURT E SILVA, 2010; KEE et al., 2004).

A forma preferencial de consumo do feijão-fava no Brasil é de grãos verdes cozidos. No Brasil pode se encontrar sendo cultivado em boa parte do país, com destaque aos estados da região Nordeste, com exceção do estado da Bahia que não tem registro do cultivo do grão. Foram produzidos no Brasil, segundo dados do IBGE (2011), 16.680 toneladas de grãos secos de feijão-fava, numa área plantada de 37.223 ha. Já em 2012, o IBGE (2012) mostra que foram produzidos 5.032 toneladas de grãos secos de feijão-fava, numa área de 20.969 ha.

A região Nordeste do Brasil em 2011 produziu 336 toneladas, numa área de 1.048 ha, sendo responsável por grande parte da produção do país, quando comparada com a produção de 2012; A região Nordeste produziu 4.455 toneladas, numa área de 19.879 ha, se destacando como a região com maior produção de grãos feijão-fava, essa queda na produção refletiu no preço de comercialização do produto que houve um aumento significativo. A **Tabela 01** faz um comparativo dos anos de 2011 e 2012 segundo o IBGE com relação à cultura em estudo.

Tabela 01 Área Colhida, Produção e Produtividade de feijão-fava no Brasil nos anos de, 2011 e 2012.

	Área Colhida		Produção		Produtividade	
	(ha)		(t)		(kg/ha)	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Brasil	37.132	20.969	16.060	5.032	446	240
Nordeste	1.048	19.879	336	4.455	320	224
Maranhão	1.048	564	1.119	157	482	278
Piauí	2.319	1.891	2.630	283	360	150

Ceará	7.304	7.538	948	2.075	436	275
Rio Grande do Norte	2.173	10	7.681	5	445	500
Paraíba	17.250	5.209	2.952	707	595	136
Pernambuco	4.959	4.087	105	971	428	238
Alagoas	245	123	289	51	458	415
Sergipe	651	457	507	206	441	451
Bahia	-	-	-	-	-	-
Sudeste	1.148	1.036	507	467	441	451
Minas Gerais	1.148	1.036	113	467	441	451
Sul	55	54	113	110	2.054	2.037
Rio Grande do Sul	55	54		110	2.054	2.037

Fonte: IBGE, 2011 e 2012.

O estado da Paraíba em 2011 era o maior produtor de feijão-fava com uma produtividade de 595 kg.ha^{-1} , seguido dos estados Maranhão, Alagoas, Rio Grande do Norte, Ceará, Pernambuco e Piauí. Em 2012 o estado do Rio Grande do Norte apresentou a maior produtividade com 500 kg.ha^{-1} , seguido de Sergipe, Alagoas, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Paraíba. O estado da Paraíba deixou de ser o maior produtor da região Nordeste para ser o menor produtor no ano de 2012. O estado do Piauí de 2011 para 2012 teve um declínio considerável na área plantada, cerca de -18,46%, e conseqüente queda na sua produção, em torno de - 74,71%.

A produção agrícola de 2014 no estado do Piauí alcançou 2.755.879t, representando 76,49% de crescimento em relação à safra anterior. A área plantada atingiu 639.514ha, com incremento de 17,47%. Convém destacar, segundo o estudo, que os produtos com maior crescimento foram o feijão-fava e o milho, com variação de 131,58% e 113,76%, respectivamente (CEPRO, 2015).

A cultura do feijão-fava tem uma grande importância para região Nordeste do Brasil, como fonte de renda e alimentar para as populações mais pobres (OLIVEIRA et al., 2004). Guimarães et al. (2007) destacaram alguns pontos importantes com relação a baixa significância do cultivo do feijão-fava no Brasil: o primeiro está relacionado com a tradição de consumo do feijão-comum; destacaram também o paladar do feijão-fava e o maior tempo para o cozimento. O nordeste brasileiro apresenta todas as condições para adaptação e desenvolvimento da

cultura, possui também grande importância econômica e social para os pequenos agricultores que são responsáveis por boa parte da produção.

Apesar da importância que a cultura tem perante os agricultores familiares, o feijão-fava ainda apresenta baixa produtividade por ser cultivado em pequenas áreas, de forma consorciada com outras culturas (milho, mandioca, mamona), com reduzido emprego de tecnologia e poucas informações científicas sobre a cultura (SANTOS et al., 2002; AZEVEDO et al., 2003). A Universidade Federal do Piauí tem realizado algumas pesquisas visando estudar o comportamento produtivo, características morfológicas, entre outros.

A produção de *P. lunatus* geralmente é para o consumo próprio das famílias que o produz, quando há excedente, este é comercializado em feiras livres e em mercados diretamente para os consumidores. Essa forma de venda dificulta muito a contabilização pelas centrais de distribuição de alimentos (VIEIRA, 1992). Com relação à preferência de consumo, as variedades de feijão-fava que mais se destacam são as variedades roxas e brancas, em razão de apresentarem bom paladar, também por demonstrarem ser de fácil digestão, além de não provocarem problemas estomacais. Já as variedades de coloração vermelha e preta possuem sabor amargo, apresentando dificuldade de digestão. No Piauí a preferência de consumo são as de coloração rajada, como exemplo, pode-se citar o feijão-fava boca de moça.

2.2 - Considerações Gerais sobre *Zabrotes subfasciatus*

2.2.1 - Origem e Distribuição da Espécie *Z. subfasciatus*

O registro do centro de origem da espécie *Z. subfasciatus* tem sido relatado como na América Central e Sul, sendo distribuído nas regiões tropicais e subtropicais, principalmente na África Central e no Leste da África, especificamente em Madagascar, no Mediterrâneo, na Índia, Sudeste da Ásia e na Europa (CARVALHO & ROSSETTO, 1968; DENDY e CREDLAND 1991; DOBIE et al., apud ATHIÉ & DE PAULA, 2002; HILL, 2002; GALLO et.al 2002; SALES et.al 2005). Dendy e Credland (1991) relatam que a forma de dispersão para outras regiões do seu centro de origem do *Z. subfasciatus* se deu através dos ancestrais do gênero

Phaseolus, principalmente do *P. vulgares* e *P. lunatus*, que foram utilizados como hospedeiro.

No Brasil tem registro da ocorrência *Z. subfasciatus* feito por Bondar (1936), onde relata as características do inseto, danos causados nas culturas e regiões onde ocorre a sua presença, sendo que está registrado como *Spermophagues subfasciatus* Boh, 1833 e *Spermophagus musculus* Boh, 1833, que anos depois Kingsolver e Silva (1991) fazendo revisão dos trabalhos de Bondar (1936) afirmam que os insetos *S. subfasciatus* e *S. musculus* é o *Z. subfasciatus* e que trata apenas de uma única espécie.

O *Z. subfasciatus* pode ser encontrado em todas as regiões produtoras de feijão no Brasil (VIEIRA; YOKOYAMA, 2000). Hoje o inseto pode ser encontrando causando grande problema nas regiões produtoras da cultura do feijão-fava, como nos estados do Piauí, Rio Grande do Norte, Maranhão, Ceará, Paraíba, entre outros.

2.2.2 – Aspectos Biológicos de *Z. subfasciatus*

A principal praga de grãos armazenados do *Phaseolus lunatus* são os carunchos, *Z. subfasciatus* (Boheman, 1833), que pertencem à ordem Coleoptera, e a família Bruchidae (PACHECO & PAULA, 1995).

O *Z. subfasciatus* é o menor bruquídeo que ataca os grãos armazenados, seu tamanho na fase adulta pode chegar a 1,8 a 2,5 mm de comprimento e 1,4 a 1,8 mm de largura, (GALLO et al., 2002). O inseto na fase adulta apresenta algumas características morfológicas, como a cabeça muito esclerotizada com o formato oval, hipognata, ou seja, os apêndices bucais direcionados para baixo e se o crânio estiver alinhado possuem o abdome bastante pubescente, os fêmures posteriores são desprovidos de espinhos, no entanto, possuem dois esporões móveis no ápice das tíbias posteriores. As antenas são longas, compostas por 11 segmentos, geralmente serreadas nos machos, inseridas na cabeça entre os olhos. Os élitros são estriados, sem epipleuras, com o ápice arredondado, curtos, não cobrindo todo o abdome e deixando o pigídio exposto, as peças bucais são protraídas, sendo o lábio desprovido de palpos ou reduzidos a cerdas, as mandíbulas normalmente são desprovidas de dentes, com o ápice arredondado e apenas um côndilo (ATHIÉ; DE PAULA, 2002; GALLO et al., 2002; HILL, 2002; COSTA; IDE, 2006).

As larvas do *Z. subfasciatus* são do tipo curculioniforme, bem desenvolvidas, com o comprimento inicial médio de 0,9 mm. Apresentam um tegumento fino e com uma coloração branco-leitosa, sua cabeça é marrom e robusta, e provida de mandíbulas bem desenvolvidas, tanto que as larvas desse inseto possuem a capacidade de romper os grãos para se alimentarem. São facilmente identificadas, pois apresentam o formato de um “C” ou de “U”, e um tegumento fino e com uma coloração branco-leitosa (ATHIÉ; DE PAULA, 2002; GALLO et al., 2002).

Estudando as fases larvais de *Z. subfasciatus*, determinaram os estágios larvais do inseto com base nas dimensões das cápsulas cefálicas das larvas e concluíram que este inseto de *Z. subfasciatus* tem quatro instares larvais e que a eclosão ocorre seis dias após a postura. No primeiro instar penetram no grão, e os outros instares II, III e IV pode ser encontrados aos onze, vinte e vinte e cinco dias respectivamente, a 28°C e com umidade relativa de 75 a 80 % (QUIROZ et al. 2000).

Na fase de pupa são desprovidos de pêlos e apresentam a mesma coloração das larvas. Apresentam o tamanho de 3,0 mm de comprimento, sendo que as pupas são maiores que os adultos. A diferenciação sexual das pupas pode ser realizada através da observação do último segmento abdominal, pois os machos são arqueados e as fêmeas são retilíneas, o período de pupa dura em média de 5 a 6 dias (GALLO et. al., 2002; SANTOS, 2002).

Os insetos na fase adulta manifestam dimorfismo sexual, ou seja, é possível diferenciar facilmente os machos das fêmeas. Essa diferença pode ser observada com relação ao tamanho e a cor do corpo. Os machos do *Z. subfasciatus* são menores que as fêmeas, e possuem uma coloração marrom-clara. Já as fêmeas os élitros são pretos e brilhantes, cada um com uma mancha branca transversal, além de uma pubescência branca na base do pronoto. A fêmea pesa 1,5 a 2 vezes mais que o macho (HOWE e CURRIE, 1964; GALLO et al., 2002; HILL, 2002).

Com relação ao ciclo médio de vida do *Z. subfasciatus*, How e Currie (1964) relataram um ciclo médio de vida de 24,5 dias, numa temperatura de 32,5 °C e umidade relativa de 70%.

Em estudo sobre a biologia do caruncho, Ferreira (1960) verificou que o período total de desenvolvimento é em torno de 36 dias a 27°C e UR 75%. Carvalho e Rossetto (1968) determinaram o período de desenvolvimento do *Z. subfasciatus* sendo de 23 a 33 dias da fase de ovo até a emergência em uma temperatura de 32°C e UR de 70% e ciclo médio de vida de 37 dias, a 27°C e umidade relativa de

75% (GONZÁLES-VALENZUELA et al., 1984; CREDLAND; DENDY, 1992). Mazzonetto (2002) em seu estudo com genótipos de feijão apresentou a variação no período de desenvolvimento deste inseto, sendo que para genótipo com arcelina (Arc) registrou valores médios de 37,20 a 39,13 dias e para genótipos de feijão sem Arc de 29,75 a 31,56 dias.

Em *P. vulgaris* foi verificado o ciclo médio de desenvolvimento do inseto entre 28,8 a 35,9 dias, a 37°, UR 75% e fotofases de 12 horas (MORAES et al, 2011). Girão Filho et. al (2012) encontrou o período médio de desenvolvimento de 29,1 a 30,47 dias em *P. lunatus* com uma temperatura de 30°C.

O número médio de ovos colocados pelas fêmeas do *Z. subfasciatus* é variado. Vários experimentos realizados por autores que estudaram a biologia do inseto fizeram diferentes registros a respeito do número de ovos. Autores como Tarlok et al., (1979) e Golob e Kilminster (1982) encontraram valores aproximados de ovos por fêmea respectivamente, 69 ovos (29 a 31° C e 70 % UR) e 50,7 ovos (25° C e 70%), valores bem abaixo do número de ovos colocados por fêmeas foram verificados por Credland e Dendy (1992) em populações de *Z. subfasciatus* de cultivares de feijão; esse número de ovos teve uma variação média de 33,4 a 37,6 dias na temperatura de 27,1°C e 70% umidade relativa.

Girão Filho et. al, 2012, estudando acessos de *P. lunatus* observou variação de 20,3 a 38,8 ovos por fêmeas, valores superiores foram encontrado por Pajni & Jabbal (1986) que relataram cerca de 52 ovos por fêmea a 30°C e 70% UR, na cv. Rajmash de *Phaseolus lunatus*.

Os ovos do *Z. subfasciatus* são arredondados, com o tamanho de 0,46 a 0,60 mm de comprimento e 0,44 a 0,50 mm de largura, ficam aderidos na superfície do grão, translúcidos após a postura, tornando-se esbranquiçados próximos à eclosão das larvas, sendo desta forma, possível diferenciar ovos viáveis que são brancos opacos e os inviáveis que são translúcidos. O córion é sempre transparente, permitindo a visualização de sujidades e dejeções no seu interior, após a penetração da larva no grão (GALLO et al., 2002).

A razão sexual de adultos de *Z. subfasciatus* é de aproximadamente 1:1, em termos percentuais de fêmeas e machos encontrado por diversos autores são respectivamente, 52,8% e 47,2% (FERREIRA, 1960), 50% e 50% (HOWE; CURRIE, 1964) e 46 e 54% (DENDY; CREDLAND, 1991). Carvalho e Rossetto (1968) e Wanderley e Oliveira (1992) constataram razão sexual respectivamente de 0,55 e

0,55. Barbosa et al. (2000) realizaram trabalhos com estabilidade da resistência de alguns genótipos ao gorgulho e registram razões sexuais variando de 0,43 a 0,51.

Marteleto et al. (2009) ao estudar as respostas fisiológicas, morfológicas e comportamentais de duas populações de *Z. subfasciatus* relacionados, de diferentes variedades de *P. vulgaris*, constataram valores próximos a 0,48 para a razão sexual. Em pesquisas recentes sobre as razões sexuais de adultos de *Z. subfasciatus* emergidos dos genótipos de feijão, Silva et al. (2013) não constataram diferença significativa, para genótipo Preto, cuja razão sexual foi de 0,29 e para o genótipo Azulado 0,30.

Após a emergência do *Z. subfasciatus*, ocorre o acasalamento do macho com a fêmea e em seguida a postura. As fêmeas liberam gotas de fluido claro e pegajoso, para a fixação dos ovos no tegumento dos grãos, isso facilita a penetração da larva no interior do grão, sem que haja contato com o meio externo. (ABATE; AMPOFO, 1996; GALLO et al., 2002).

2.2.3 - Danos Causados por *Z. subfasciatus*

O caruncho *Z. subfasciatus* pode causar várias perdas aos grãos e sementes armazenados, e essas perdas podem variar dependendo do grau de infestação e susceptibilidade dos grãos ou sementes (LAZZARI, 1997). De acordo com Adane e Abrham, (1996) em estudo feito em Bako observaram 14% de perdas provocadas por *Z. subfasciatus* em feijão armazenado no período de 12 meses. A infestação por caruncho pode levar a uma perda em torno de 12% da proteína disponível (Mc Farlane, 1988).

Lorini, (2008) destaca que os danos provocados pelo inseto nas regiões do México e América Central estão em torno de 35%, enquanto que no Brasil perdas podem chegar a 10% do total que são produzidos anualmente. Outros autores como Toledo et al., (2013) observaram perdas de peso de 15% em *Vigna unguiculata*. É preocupante observar os valores das perdas provocadas pelo o ataque do inseto, pois quando ocorre o ataque os grãos se tornam impróprios para utilização.

As principais perdas ocasionadas pelo inseto são devido à penetração e alimentação do inseto na fase de larva. Essas injúrias provocam perda de peso, diminuição do valor nutritivo, redução do grau de higienização do grão ou semente, pode ainda reduzir ou perder totalmente a capacidade germinativa das sementes, já

que os insetos consomem as reservas dos cotilédones, além disso, o ataque dos insetos pode resultar em plântulas debilitadas no campo. Outros agravantes provocados é que de acordo com a população de inseto e da umidade, pode ocorrer o aumento da temperatura nos grãos armazenados e esses fatores favorecem o aparecimento e desenvolvimento de microorganismos (fungos, ácaros), com consequente desvalorização comercial pela presença de insetos mortos, fezes e buracos por onde os adultos emergem (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977; MINNEY et al., 1990; GALLO et al. 2002; QUINTELA, 2002; LORINI, 2008).

A infestação do feijão-fava por *Z. subfasciatus* pode ser percebida primeiramente pela presença dos ovos que ficam aderidos ao tegumento das sementes, ou pela observação dos adultos e dos orifícios de emergência feitos por eles, bem como dos opérculos.

Segundo os autores Van Emden (1980), Credland e Dendy (1992), além de depositar os ovos nas sementes nos locais de armazenagem, as fêmeas podem atacar as sementes dentro de vagens de leguminosas parcialmente as deiscentes, ou ainda, em vagens que já foram danificadas por outros insetos fitófagos. Para Pimbert e Jarry (1988), o dano na vagem provocado por esse inseto pode também tornar as sementes acessíveis às fêmeas fecundadas que, por outro lado, seriam capazes de ovipositar. Ao contrário de muitos outros bruquídeos, as fêmeas *Z. subfasciatus* não fixam seus ovos nas vagens (PIMBERT, 1985), as fêmeas necessitam do contato com as sementes para que assim possa ocorrer o estimular a produção ovariana e induzir a atividade de postura (PIMBERT e PIERRE, 1983).

2.3 - Inseticidas Botânicos

No Brasil nos anos 30 e 40 os inseticidas botânicos eram muito utilizados e tinham grande importância, tendo o Brasil destacado na produção e exportações dos inseticidas botânicos. Dentro das principais substâncias presente nos inseticidas botânicos podem-se destacar a nicotina extraída das folhas *Nicotiana tabacum* (fumo), a piretrina extraída das flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (crisântemo), a rotenona extraída das raízes e rizomas de *Derris* spp. e *Lonchocarpus* spp. e a sabadina e outros alcaloides retiradas da *Rhyania speciosa*, essas plantas pertencem as famílias Solanaceae, Asteraceae, Fabaceae, Flacuortiaceae, respetivamente (MARTINEZ, 2002; MENEZES, 2005).

Ao longo do tempo as utilizações dos inseticidas botânicos foram diminuídas e sendo substituídas por inseticidas sintéticos, as substituições foram devidas principalmente as variações de eficiências, as várias concentrações dos ingredientes ativos presente nas plantas e baixo efeito residual, sendo necessárias diversas aplicações do produto em curto período de tempo (KIM et al., 2003a). Segundo Kim et al., (2003b) e Menezes (2005) os problemas gerado ao meio ambiente e ao homem com a aplicação de inseticidas químicos no controle de pragas, fez com que crescesse a procura da utilização de inseticidas botânicos no controle de pragas, devido principalmente ao menor risco a saúde humana e ao ambiente.

Existem várias plantas com ação inseticida, e cada vez mais tem sido estudada a ação dessas plantas no controle de diversas pragas. É importante ressaltar que os inseticidas botânicos são compostos do resultado de processo metabólicos secundários das plantas, assim pode ser extraído de várias partes da planta os princípios ativos. Havendo diversas maneiras da utilização das plantas inseticidas no controle de pragas, as formas mais comuns são em pó seco, óleos, extratos aquosos e não aquosos (VENDRAMIM, 1997; Kim et al., 2003a; ESTRELA et al. 2006).

Copping e Menn, (2000) afirmam que os inseticidas botânicos agem de várias formas nos insetos, tanto na alimentação, na reprodução e no desenvolvimento, podendo ainda ser usados como na estratégia de atrair e matar o inseto. Mas os bioinseticidas são importantes para a proteção das plantas atuando de uma forma mais lenta (AKHTAR et al.,2008). Vendramim e Castiglioni (2000) relatam que várias pesquisas têm sido realizadas com plantas inseticidas com o objetivo de descobrir novas moléculas para obter novos inseticidas sintéticos e obtenção de inseticidas naturais para serem usados como controle de pragas. Os inseticidas sintéticos apresentam a desvantagem relacionada às estruturas químicas que são muito complexas de difícil isolamento para poder sintetizar e necessitam de grande investimento financeiro e alto nível de tecnologia (FAZOLIN et al., 2002).

Com relação aos produtos armazenados, que são estocados com o objetivo de preservar as características quantitativas e qualitativas por longos períodos, alguns fatores interferem durante o armazenamento como, por exemplo, a presença de insetos, pois sua simples presença já é motivo para iniciar o controle, e uma das formas para realizar o controle é a utilização de inseticidas botânicos, pois tem a vantagem de custo mais acessível, facilidade de preparação e aplicação, não

apresenta danos ao ser humano e ao ambiente (MAZZONETTO e VENDRAMIM, 2003; QUIRINO, 2011; SCHEEPENS et al. 2011; UFLA, 2011).

2.3.1 – Ação dos Inseticidas Botânicos sobre Carunchos

Muitos estudos sobre a ação dos inseticidas botânicos nos insetos vêm sendo realizados e mostrando resultados muito satisfatórios no controle das pragas. De acordo com Kim et al. (2003b) a ação inseticida de cinco óleos essenciais de alho (*Allium scorodoprasm*), pimenta (*Capsicum annum*), rabanete (*Cochleria aroracia*), mostarda (*Brassica juncea*) e de canela (*Cinnamomum cassia*) e extratos metanólicos de 30 plantas no controle de inseto (caruncho do feijão) *Callosobruchus chinensis* (L.) em feijão e *Sitophilus oryzae* (L.) em arroz, todos testados com contato direto, apresentam resultados em que os produtos causaram mortalidade de 100% nos dois insetos estudados no intervalo do primeiro ao quarto dia de aplicação dos tratamentos e esses resultados confirmaram a ação inseticida dos produtos e o controle de pragas em produtos armazenados.

Almeida et al. (2005) ao avaliar o efeito de sete extratos vegetais de *Chenopodium ambrosioides*, *Citrus cinensis*, *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus spp.*, *Nicotiana tabacum*, *Ocimum basilicum*, *Piper hispidinervum* com propriedades inseticidas, sobre o *Sitophilus zeamais*, na fase imatura (ovo) e adulta constataram que todos os extratos apresentaram efeito inseticida em matar o *S. zeamais* adulto.

Procópio et. al. (2003) realizaram trabalho com o objetivo de avaliar o efeito do pó de seis espécies vegetais: *Azadirachta indica*, *Capsicum frutescens*, *Chenopodium ambrosioides*, *Eucalyptus citriodora*, *Melia azedarach*, e *Ricinus communis* na repelência, sobrevivência e emergência de adultos de *S. zeamais* e determinar o limiar de atividade inseticida das plantas mais promissoras, sendo que a única das plantas estudadas que provocou repelência sobre os adultos de *S. zeamais* foi o pó de folhas de *E. citriodora* e a planta *C. ambrosioides* foi a única que provocou mortalidade total dos insetos, impedindo a emergência de novos adultos, sendo que a dosagem mínima do pó dessa planta para provocar controle total dos adultos de *S. zeamais* foi de 0,1645 g/20 g de milho.

Pesquisas recentes realizadas por Lima-Mendonça et al. (2013) objetivando testar o efeito de pós em diferentes doses de espécies vegetais na repelência, sobrevivência e emergência de adultos de *S. zeamais* e avaliar o potencial inseticida

e efeito do pó de folhas e flores de *Chenopodium ambrosioides* L. revelaram que os pós de *Cymbopogon* sp. (citronela), *C. ambrosioides* (mastruz) e *C. citratus* (capim-santo) provocaram efeito repelente nos adultos de *S. zeamais* e que a *C. ambrosioides* foi mais eficiente com relação ao efeito inseticida na concentração de 0,125 g do pó, apresentando mortalidade total.

Em trabalho feito por Almeida et al. (2014) avaliando a eficácia de extratos hidroalcoólicos de plantas sobre o *S. zeamais* observaram que as percentagens de repelência e mortalidade foram 86,75% e 100% de *Annona squamosa* e 79,25% e 98% com *Piper nigrum* respectivamente.

Abdullahi e Muhammad (2004), ao utilizarem extratos das plantas *Guirera senegalensis*, *Piliostigma reticulatum* e *Piper guinense*, na dosagem de 3 g, sobre adultos de *C. maculatus*, constataram mortalidades variando de 83,7 a 100%. Sousa et al. (2005) avaliando a atividade inseticida de pós vegetais sobre *C. maculatus* em grãos do feijão *Vigna unguiculata* L. Walp em condições de laboratório observaram a mortalidade provocada pelo pós de *Piper nigrum* L., *Eugenia caryophyllata* e *Cynnammomun zeylanicum* de 100, 100 e 80,9 % respectivamente e redução da oviposição em 100, 100 e 98,21 %.

Azevedo et al. (2007) investigando a eficiência dos produtos naturais no controle de *C. maculatus* em feijão caupi armazenados, obtiveram resultado satisfatório, onde o Rotenat® foi o produto que apresentou maior eficiência no controle do caruncho, o Metanat® apresentou maior eficiência no controle da oviposição do *C. maculatus* do que na mortalidade e o Natuneem® foi pouco eficiente, enquanto o Pironat® não teve ação inseticida sobre o *Callosobruchus maculatus* em feijão caupi armazenado (

Enquanto Cruz et al. (2012) ao avaliarem a eficiência na repelência de três óleos vegetais (fixos) sobre o caruncho *C. maculatus* na de proteção de grãos de feijão caupi (*V. unguiculata*) e verificaram que o óleo de citronela, quando utilizado a 2%, mostrou-se eficaz repelente ao caruncho do feijão.

Zandi-Sohani et al (2013) constataram o efeito tóxico do óleo essencial de *Callistemon citrinus* (Curtis) em adultos de *C. maculatus* quando aplicado por fumigação e uma ação repelente depois de 2 e 4 horas de 86% e 94%, respectivamente, na concentração de 0,4 $\mu\text{L}\cdot\text{cm}^{-2}$.

2.3.2 – Ação dos Inseticidas Botânicos sobre o *Z. subfasciatus*

Os inseticidas vegetais são utilizados no controle alternativo de *Z. subfasciatus* em diversos países, principalmente na forma de pós secos, extratos vegetais e óleos, pois causam repelência, inibição da oviposição, reduções no desenvolvimento larval, fecundidade, fertilidade dos adultos e mortalidade. A utilização de produtos alternativos favorece principalmente ao pequeno produtor, por causa do menor custo, da facilidade de utilização e aplicação, não necessitando de mão de obra especializada e não causando danos ao meio ambiente (MAZZONETTO; VENDRAMIM, 2003).

A utilização de inseticidas botânicos no controle do *Z. subfasciatus* vem sendo muito pesquisado por diversos autores com o propósito de diminuir o uso de produtos químicos no controle do caruncho e buscar formas mais acessíveis para os produtores, sem agredir o meio ambiente. Além de buscar mais informações sobre a melhor formulação a ser usada.

Pesquisa realizada por Barbosa et al. (2002) que buscaram avaliar alternativas ao controle químico de *Z. subfasciatus*, em três genótipos de *P. vulgaris*, mostraram que os grãos que foram tratados com malathion, óleo de nim e óleo de soja, apresentaram menor número de ovos e de adultos emergidos e redução de danos. Franca et al. (2012) verificaram que os óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus globulus* causaram 100% de eficácia a concentração 0,5 mL kg⁻¹ na redução da postura de ovos viáveis e na emergência de adultos *Z. subfasciatus* em grãos de *P. vulgaris*. Enquanto que Queiroga et al. (2012) constataram que o óleo de oiticica e o de mamona na dose 4,5 mL controlou o *Z. subfasciatus*, em 100% em feijão carioca durante o armazenamento. Mello et al. (2014) avaliando a atividade inseticida do óleo essencial de *Hyptis marruboides* no controle de *Z. subfasciatus* encontrou que a concentração 6,25% causa mortalidade do inseto.

A aplicação de extratos vegetais para controlar pragas de grãos armazenados é uma das formas que pode se utilizar os inseticidas botânicos, pois os vegetais em sua constituição apresentam substâncias bioativas com efeito inseticida e pesquisas já comprovaram a eficiência dessa forma de aplicação. Almeida et al. (2011) concluíram que as doses de 6 e 10 mL dos extratos

hidroalcoólicos da casca do *Artocarpus heterophyllus* e da parte aérea do *Chenopodium ambrosioides* são eficientes no controle dos adultos de *Z. subfasciatus*. De acordo com Silva et al. (2013) em trabalho que objetivou controlar o feijão *Z. subfasciatus* utilizaram *Lauro nobilis* (louro) e constataram a mortalidade de 50% quando utilizadas doses a partir de 4,0 mL. Silva et al. (2014) estimaram a CL₅₀ em 2560 ppm do extrato *Croton urucurana* Baill para a mortalidade no *Z. subfasciatus*.

Outra forma de aplicação de inseticidas naturais é através dos pós vegetais, que pode resultar na repelência e toxicidade aos insetos. Garcia et al. (2000) realizaram pesquisa que mostrou que a pimenta-do-reino moída na dosagem de 4 g/kg/sementes controla o *Z. subfasciatus* em sementes de feijão (*P. vulgaris*). Souza e Baldin (2009) afirmaram que pó de folhas de *Mentha pulegium* L. e de terra diatomácea são eficientes no controle alternativo de *Z. subfasciatus*.

Resultados promissores no controle dessa praga foram encontrados por Selase e Getu (2009) avaliando a capacidade dos pós vegetais para controlar *Z. subfasciatus*. Observaram 100% de mortalidade desse inseto, quando as sementes de feijão foram tratadas com pó de folhas das *C. ambrosioides* em todas as concentrações testadas após 24 horas.

2.4 – Aspectos Gerais sobre o Gênero *Piper*

A família Piperaceae possui cerca de doze gêneros, está distribuída no mundo com aproximadamente 2.000 espécies, sendo que dessas 460 são registradas no Brasil. As plantas dessa família ainda possuem hábito herbáceo, trepador, arbustivo, raramente arbóreo. As folhas são simples, inteiras e alternas. As flores são aclamídeas, andrógenas ou unissexuais, protegidas por bractéolas, pediceladas ou sésseis, geralmente peltada: androceu formado de 2-6 estames livres, com anteras bitecadas ou unitecas, rimosas, ovário súpero, unilocular, uniovulado formado de 1-5 carpelos, com 1-5 estigmas; óvulo basal, ortótopo. O fruto é uma drupa indeiscente, carnosa raramente com perisperma e endosperma escasso; o embrião é reduzido (GUIMARÃES, 2004; SOUZA e LORENZI, 2008).

O gênero *Piper* tem se destacado recentemente pela a identificação de várias substâncias ativas, podendo ser listado algumas como amidas (piperamidas), lignanas, ácidos benzoicos e alcaloides além de outros de vários compostos aromáticos como terpenos e flavonóides, e sua importância pode ser tanto no ramo

científico quanto econômico (LAGO et al. 2004; FAZOLIN et al., 2006; SCOTT et al., 2008).

Dentro do gênero *Piper* pode ser encontrado várias espécies com grande valor comercial, medicinal e econômico, como exemplo a pimenta tem uma importância econômica muito grande como condimento em várias partes do mundo, muito outras espécies de *Piper* são usados como medicinal para o uso curativo e como plantas inseticidas (BEZERRA et. al., 2007).

De acordo com Guimarães e Giordano, (2004) a *Piper tuberculatum* Jacq. é uma planta arbusto, com altura de 2,0 a 2,5 m, pecíolo de 0,5 a 1 cm de comprimento; lâmina oblongo-elíptica ou ovado elíptica, base assimétrica, ápice agudo, brilhante, glabra na face adaxial; nervuras ascendentes em número de 8 – 10 pares, peninérveas, dispostas até o ápice da lâmina, espigas eretas, com a 7 cm de comprimento; pedúnculo de 1 a 1,5 cm comprimento; bractéolas triangular-subpeltadas, marginalmente franjadas, estames 4 e drupa tetragonal, lateralmente comprimida, glabra, 3 estigmas sésseis.

Esta espécie pode ser encontrada distribuída geograficamente no Continente Americano e Antilhas, no Brasil podem ser encontradas nos estados da Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro e Mato Grosso. A planta pode crescer em altitudes em torno à 550m, em encosta úmida, em capoeiras e em brejos. Conhecida popularmente é conhecida como pimenta de macaco, pimenta d'ardo ou pimenta longa (Araújo-Junior et al., 1999; ALBIERO et al., 2006).

Segundo Lanznaster *et al.*, 2007 em alguns estados do Nordeste do Brasil, a pimenta-de-macaco é considerada uma planta medicinal com atividade analgésica, sedativa e também como antiofídica. De acordo com Scott et al. (2002) na Costa Rica a espécie *P. tuberculatum* Jacq é abundante e semidomesticada, e é usada como cerca viva.

2.4.1 – Atividade Inseticida da Pimenta-de-Macaco, *Piper tuberculatum* Jacq.

A espécie *P. tuberculatum* Jacq, conhecida popularmente como pimenta-de-macaco é uma planta com poucas informações na literatura quando comparada com outras plantas da espécie do gênero *Piper*. Mas apresenta grande atividade inseticida como já foi demonstrado em alguns estudos, principalmente por causa do

efeito das piperamidas (ARAÚJO-JUNIOR et al., 1997; SCOTT et al., 2002). Pesquisas realizadas com espécies do gênero *Piper*, entre elas a *P. tuberculatum*, tem encontrado várias substâncias ativas extraídas e estudos, apresentaram as propriedades químicas e ações como larvicida, antioxidante, antimicrobiana e antimutagênica (Facundo e Morais 2005, Delgado & Cuca 2007, Morais et al. 2007, Guerrini et. al. 2009).

Murata et al.(2000) constaram taxas de mortalidade de 82%, utilizando doses de 40 e 140 mg de extrato de *P. tuberculatum* em lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner. Esses resultados são confirmados por Navickiene et al. (2007) que testaram extratos orgânicos de *P. tuberculatum* que provocaram intoxicação contra *A. gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). Outros autores pesquisando a aplicação da *P. tuberculatum* na forma de extratos encontraram resultados promissores, como Scott et al. (2002) que registraram ação eficaz do inseticida de extratos de *P. tuberculatum* nas larvas do mosquito *Aedes atropalpus*, quando comparado com outros extratos de espécies de *Piper*.

Em outro trabalho Scott et al. (2005) utilizando concentrações de 10 e 100 µg/ml de extrato de *P. tuberculatum* constaram mortalidade de larvas de 2º instar daquele culicídeo depois de 24h de sua aplicação. De acordo com Miranda et al. (2002) em seus estudos para avaliar o potencial inseticida do extrato de pimenta-longa, *P. tuberculatum* aplicado em curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argilácea*, estimaram a DL₅₀ de 219 mg/inseto depois de 72 horas de aplicado, afirmando ser a espécie vegetal um promissor inseticida natural.

Outro trabalho realizado por Miranda et al., (2003) bordando o efeito de toxicidade da *P. tuberculatum* foi realizado em *Apis mellífera* (Hymenoptera: Apidae), onde foi estudada a ação da substância extraída da pimenta-de-macaco através de contato e ingestão em larvas e adultos recém-emergidos em abelhas, obtiveram valores de DL₁₀ de 39,14; 36,16 e 13,79 ng de i.a./inseto para larvas via de contato e ingestão, adultos via ingestão e adultos via de contato, respectivamente

Pesquisas realizadas por Pohlit et al. (2004) testando várias espécies vegetais nativas da região Amazônica no controle de larvas *Aedes aegypti* na concentração 500 mg / mL dos extratos, resultou 100% de mortalidade nas larvas desse inseto provocado pela *P. tuberculatum* (folha, fruto e talos).

Outras pesquisas vem afirmar a eficiência da ação inseticidas da *P. tuberculatum*, como a de Castro et al. (2008) ao estudar o potencial inseticida do

extrato aquoso de frutos frescos desidratados de *P. tuberculatum* em *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em condições de laboratório, os autores verificaram que os extratos afetaram as lagartas reduzindo o consumo e aumentando a fase larval das mesmas. Esses resultados corroboram com Castro et al. (2010) ao estudar em condições de laboratório o potencial inseticida de extratos aquosos de frutos verdes frescos e frutos verdes desidratados *P. tuberculatum* sobre *S. frugiperda*, constatando que concentrações iguais ou acima de 30% do extrato aquoso bruto na proporção 1:1 (p/v) causam mortalidade superior a 80% .

Dentre as formas de utilização a *P. tuberculatum* no controle de insetos, a mais prática é na forma de pó seco, pela facilidade de obtenção e de aplicação. Castro et al. (2010) determinaram em laboratório, a bioatividade dos pós de quatro espécies vegetais sobre *C. maculatus*, avaliando-se o efeito dessas plantas em relação à preferência para oviposição do inseto nos grãos, registraram bons resultados nas investigações sobre o potencial inseticida da planta e a atividade inibitória sobre a oviposição de *C. maculatus*.

Girão Filho et al. (2014) avaliando o potencial inseticida de *Piper nigrum* (pimenta do reino), *Ruta graveolens* (arruda), *Laurus nobilis* (louro), *Syzygium aromaticum* (cravo da Índia), *C. ambrosioides*, *P. tuberculatum* (pimenta de macaco), *Tagetes erecta* (cravo de defunto), *Cymbopogon nardus* (citronela), e *Melissa officinalis* (erva cidreira) sobre *Z. subfasciatus* utilizando a dosagem de 0,3 g dos pós vegetais através de testes de confinamento com chance de escolha confirmaram que a *P. nigrum*, *P. tuberculatum*, *S. aromaticum* e *C. ambrosioides* são tóxicas à *Z. subfasciatus* causando-lhes a morte.

A eficiência do uso das plantas sobre os insetos já foram comprovadas em diversos trabalhos, em diversas formulações e algumas plantas se destacaram no controle de pragas e outras como *P. tuberculatum*, necessitam de mais estudo uma vez que apontam como promissoras no controle de várias pragas.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e Condições Experimentais

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Fitossanidade - Laboratório de Entomologia, do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias – CCA, pertencentes à Universidade Federal do Piauí – UFPI, em Teresina – PI (latitude 05°02'40,10"S, longitude 42°47'03,79" O e altitude de 72 metros), em sala com condições monitoradas, com fotoperíodo de 12 horas, utilizando-se um relógio termohigrômetro digital, que registrou média de temperatura de 29 ± 2 °C e umidade relativa (UR) de $47 \pm 10\%$.

3.2 Obtenção e Manutenção da Criação de *Zabrotes subfasciatus*

Os insetos utilizados nos ensaios foram obtidos e multiplicados a partir da criação estoque do Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitotecnia do CCA/UFPI, a fim de fornecer insetos em quantidades suficientes para realização do experimento.

Para esta criação utilizaram-se frascos de plásticos de 500 ml (Figura 1), transparentes contendo grãos de feijão-fava da variedade boca de moça (adquiridos no Mercado Municipal de Teresina), fechados na parte superior com tecido filó e liga elástica, permitindo a aeração interna. Os insetos foram confinados durante cinco dias para efetuarem a postura, em seguida foram retirados e os recipientes mantidos em condições de laboratório até emergência da geração F1. Após a emergência dos adultos, os mesmos foram usados para iniciar a infestação em novos frascos, este procedimento foi efetuado para garantir novas gerações, de modo a assegurar a quantidade de adultos necessários para a execução dos experimentos.



Figura 1: Frascos utilizados na criação de *Z. subfasciatus* no setor de Fitossanidade (Laboratório de Entomologia) da Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI.

3.3 Obtenção da Variedade de *Phaseolus lunatus*

Para os estudos de controle do *Z. subfasciatus* em *P. lunatus*, a variedade de feijão-fava utilizada foi a boca de moça adquirida através de vendedores no Mercado Central de Teresina-PI (Figura 2).



Figura 2: Variedade de Feijão-fava Boca de Moça

Os grãos foram previamente selecionados, descartando os que apresentavam imperfeições no tegumento, acondicionados em sacos de papel e mantidos em freezer por 72 horas para prevenir a degradação dos materiais e eliminação de eventuais infestações por insetos. Após este período, os grãos foram retirados do freezer, colocados em recipientes plásticos, que permaneceram 72 horas à temperatura ambiente no laboratório com a finalidade de estabelecer o equilíbrio higroscópico.

3.4 Coleta e Preparo do Pó Vegetal de *Piper tuberculatum*

Os frutos da pimenta-de-macaco (*P. tuberculatum*) foram coletados no Departamento de Fitotecnia CCA/UFPI (Figura 3). Após a aquisição, o material foi seco em estufa a 40°C por 48 horas dentro de sacos de papel tipo kraft, triturados em moinho de facas e, posteriormente, em moinho de bolas por cinco minutos para obtenção do pó e armazenado em potes de plásticos hermeticamente fechados.



Figura 3: Frutos da *P. tuberculatum*

3.5 Bioensaios

3.5.1 Testes Preliminares

Antes da instalação dos ensaios com a espécie botânica, foram realizados testes preliminares com o pó do fruto de *P. tuberculatum* com o intuito de se determinar a concentração equivalente a CL_{50} para *Z. subfasciatus* a ser utilizado como padrão nos ensaios definitivos e com isso verificar a ação do pó na massa de grãos e avaliar possíveis efeitos.

Através dos testes realizados com o pó da *P. tuberculatum* foram estimados as concentrações que mataram cerca de 5 e 95% dos insetos, as quais foram aplicadas na fórmula de Finney (1971):

$$q = \sqrt[n+1]{a_n / a_1}$$

Onde:

q = razão da progressão geométrica (p.g.)

n = número de concentrações a extrapolar

a_n = limite superior da p.g. (concentração que provocou mortalidade de cerca de 95%, determinada por meio de teste preliminar)

a_1 = limite inferior da p.g. (concentração que provocou mortalidade de cerca de 5%, determinada por meio de teste preliminar).

Assim, foram determinadas as concentrações testadas (a_1 ; a_1q ; a_1q_2 ; a_1q_3 ; a_1q_4 e a_1q_5) que corresponderam a: 0,005; 0,009; 0,016; 0,028; 0,049 e 0,086 g. A testemunha foi constituída apenas pelo substrato de alimentação. Para realizar os testes preliminares utilizaram-se recipientes plásticos transparentes circulares, com 5 cm de altura e 6 cm de diâmetro, com tampas perfuradas e revestidas internamente com tecido voil (utilizados em todos os ensaios), onde foram liberados 20 insetos adultos da espécie em estudo (não sexado) com idade 0-48 horas de emergência. Para a avaliação da mortalidade, foi contabilizado diariamente o número de insetos mortos durante cinco dias consecutivos. O delineamento foi inteiramente casualizado, com dez repetições (Figura 4).

A concentração necessária para matar 50% da população foi estimada através de análise de Probit (Finney, 1971). A CL_{50} estimada para os ensaios definitivos foi de 0,018 g de pó/10 g de substrato para pó e sachês. Os sachês foram confeccionados com tecido do tipo TNT na cor branca e nas dimensões de 1,0 x 2,5 cm (Figura 5 - B)



Figura 4: Recipientes plásticos contendo grãos de feijão-fava *P. lunatus* (L.) infestados com *Z. subfasciatus*

3.5.2 Avaliação da Atratividade, Preferência para Oviposição e Emergência de adultos de *Zabrotes subfasciatus* em Teste de Livre Escolha

Na avaliação da repelência, a espécie vegetal foi testada isoladamente, utilizando-se uma arena formada por cinco recipientes de plásticos transparentes

circulares periféricos de seis cm de altura e cinco cm de diâmetro, sendo o recipiente central interligado simetricamente aos demais por tubos plásticos de 3 cm, em diagonal a um recipiente central de 6 cm de altura e 10 cm de diâmetro (Figura 5-A).

Nos potes A e B (testemunhas), foram colocados os grãos de feijão-fava. Nos potes C e D foram dispostos 10 g de feijão-fava, misturados com a concentração de 0,018 g de pó dos frutos de (*P. tuberculatum*). No pote E foram liberados dez casais de *Z. subfasciatus*, recém-emergidos. O mesmo procedimento foi realizado para o pó dentro dos sachês. Os sachês foram confeccionados com tecido do tipo TNT na cor branca e nas dimensões de 1,0 x 2,5 cm (Figura 5 - B) e depositados junto aos grãos. Após 24 h, quantificou-se o número de insetos por recipiente, em seguida os insetos foram devolvidos as arenas que foram novamente fechadas, sendo os mesmos mantidos em contato com os grãos por mais cinco dias a fim de ovipositarem.

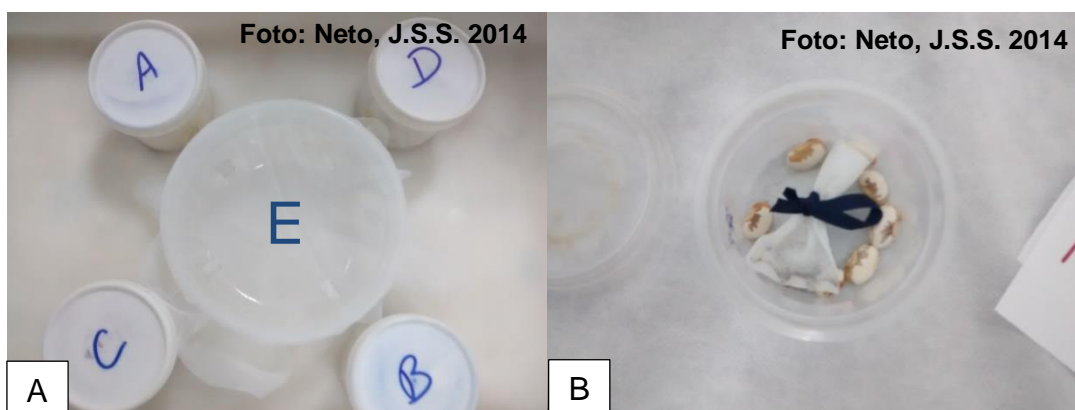


Figura 5: **A:** Arena formada por cinco recipientes de plásticos transparentes. **B:** Sachê confeccionado de tecido de tipo TNT na cor branca.

Decorridos os seis dias da infestação, as arenas foram abertas, os adultos retirados e descartados e os substratos com pó, sachê e sem pó (testemunha) foram individualizados em recipientes plásticos, sendo avaliado após quinze dias da infestação inicial, quanto ao número de ovos férteis e inférteis presentes nos grãos. Foram realizadas dez repetições em delineamento inteiramente casualizado.

Após a contagem dos ovos, os recipientes contendo todo o material, foram mantidos nas mesmas condições de laboratório para avaliação da emergência. Nesta avaliação foi contado o número de adultos emergidos dos recipientes

diariamente até o final da emergência (cinco dias consecutivos sem que houvesse emergência de insetos).

Para a análise da repelência dos tratamentos avaliou-se o índice de repelência (IR) onde: $IR = 2G/(G+P)$ onde IR = índice de repelência, G = % insetos atraídos por tratamento e P = % de insetos atraídos na testemunha. Os valores de IR variaram entre zero e dois, indicando: IR = 1, neutra; IR > 1, atraente e IR < 1, repelente. Como margem de segurança para essa classificação, o erro padrão (EP) de cada tratamento foi adicionado/subtraído do valor 1,00 (indicativo de neutralidade). Assim, cada tratamento só foi considerado repelente ou atraente quando o IR estava fora do intervalo $1,00 \pm DP$ (MAZZONETTO e VENDRAMIM, 2003).

3.5.3 Avaliação de Mortalidade dos Adultos de *Zabrotes subfasciatus* em Teste sem Chance de Escolha

Nesta etapa de testes foram liberados 20 insetos recém-emergidos em recipiente de plástico transparente de 6 cm de altura e 5 cm de diâmetro, conforme descrito no item 3.5.1 (testes preliminares), contendo 0,018 g de pó de *P. tuberculatum* misturado ao feijão-fava e dentro de sachês juntamente com 10 grãos de feijão-fava variedade Boca de Moça (Figura 6). A testemunha foi constituída apenas pelo substrato de alimentação. A sobrevivência dos insetos adultos foi avaliada diariamente contando-se e retirando-se os indivíduos mortos até o quinto dia (PROCÓPIO et al., 2003; MAZZONETTO e VENDRAMIM 2003; GIRÃO FILHO et al. 2014). O delineamento foi inteiramente casualizado com dez repetições.

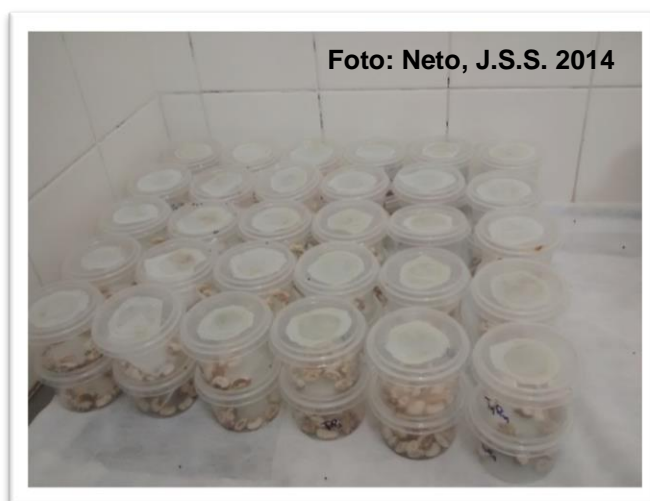


Foto: Neto, J.S.S. 2014

Figura 6: Recipiente plástico com pó misturado ao feijão-fava e o sachê

3.5.4 Oviposição de Adultos de *Zabrotes subfasciatus* em Teste sem Chance de Escolha

Para este ensaio foram utilizadas recipientes de plásticos transparentes, conforme descrito no item 3.5.1 (testes preliminares), de seis cm de altura e cinco cm de diâmetro, no interior das quais foram disponibilizados 10 grãos de feijão-fava variedade Boca de Moça e 0,018 g do pó vegetal misturado diretamente aos grãos e dentro de sachês depositado junto aos grãos.

A testemunha foi constituída apenas pelo substrato de alimentação. Para cada um deles foram feitas dez repetições. Em cada recipiente foram colocados cinco casais de *Z. subfasciatus*. Os insetos foram mantidos nos recipientes durante cinco dias para ovipositarem. Decorrido esse período, foram retirados e descartados (PROCÓPIO et al., 2003a; MAZZONETTO e VENDRAMIM 2003; GIRÃO FILHO et al. 2014). Após 15 dias da infestação inicial, foram computadas as quantidades de ovos viáveis e inviáveis depositados nos grãos. Foram considerados viáveis aqueles que se apresentavam com coloração esbranquiçada e os inviáveis aqueles que permaneceram transparentes. Após a contagem o material foi mantido em laboratório nas mesmas condições para avaliação da emergência dos adultos. Esta avaliação foi feita diariamente até o final da emergência (cinco dias consecutivos sem que houvesse emergência).

Ao final da emergência foi calculado o período médio de desenvolvimento - PMD (ovo-adulto), realizado através da fórmula:

$$PMD = \frac{\sum \text{insetos emergidos} \cdot \text{dia de emergência após infestação}}{\sum \text{número de insetos emergidos}} \quad (\text{BARBOSA et al., 1999, 2000})$$

3.5.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e analisados estatisticamente pela análise de variância, determinando-se a significância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para a análise de repelência, oviposição com chance de escolha e emergência de adultos do mesmo bioensaio, os dados foram analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade, utilizando o programa ASSISTAT versão 7.5.

Quando necessário, os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ ou, no caso de dados em percentagem, em $\arcseno \sqrt{\frac{x\%}{100}}$. A análise de variância foi realizada pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade.

Para determinação da concentração letal mediana (CL₅₀) os resultados foram submetidos à análise de Probit pelo programa "StatPlus".

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estimativa da CL₅₀ da *Piper tuberculatum* para *Zabrotes subfasciatus*

Na estimativa da CL₅₀ para o pó dos frutos de *P. tuberculatum* realizada nos testes preliminares, definiram-se as concentrações básicas causadoras de mortalidades de cerca de 5% (concentração que provoca mortalidade mais próxima à ocorrida na testemunha) e 95% dos adultos de *Z. subfasciatus*. Definindo com isso cinco concentrações variando de 0,05 a 0,086 g de pó/10 g de feijão-fava e a partir dos ensaios realizados com estas concentrações foi determinado uma CL₅₀ de 0,018 g de pó/10 g de grãos (Tabela 02).

Tabela 02 Teste preliminar para estimar a CL₅₀ do pó dos frutos de *P. tuberculatum* para *Z. subfasciatus*

TESTE ($q = n+1 \sqrt{an/a1}$)		
Concentrações (g)/ 10gde substrato	Mortalidade %	CL ₅₀ Calculado
(testemunha)	0,0 e	
0,005	7,5 d	
0,009	10,5 d	0,018 g/10 g de substrato
0,016	25,5 c	
0,028	84,5 b	
0,049	96,0 a	
0,086	99,0 a	
CV %	11,05	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Na Tabela 02, podem-se observar as concentrações utilizadas do pó dos frutos de *P. tuberculatum* e o percentual de mortalidade dos adultos de *Z. subfasciatus*. A ação das diferentes concentrações do pó dos frutos da *P. tuberculatum* aplicadas para o controle dos insetos adultos de *Z. subfasciatus*,

resultaram que as maiores concentrações causaram elevada mortalidade aos insetos.

A Figura 7 mostra o gráfico, com a curva de regressão estimada para as concentrações aplicadas do pó de *P. tuberculatum* em adultos de *Z. subfasciatus* e a $CL_{50} = 0,018$ g corresponde o valor da dose que provoca a mortalidade da metade dos insetos. Segundo Oliveira et al.,(2010) a CL_{50} de uma espécie estudada é um importante parâmetro de toxicidade para que se possa determinar se a espécie vegetal pode ser inseticida, ou seja, que possa ser utilizado com eficiência no controle de alguma praga. A curva de concentração-mortalidade seguiu uma sigmóide com a mortalidade do caruncho com o aumento das concentrações do pó vegetal.

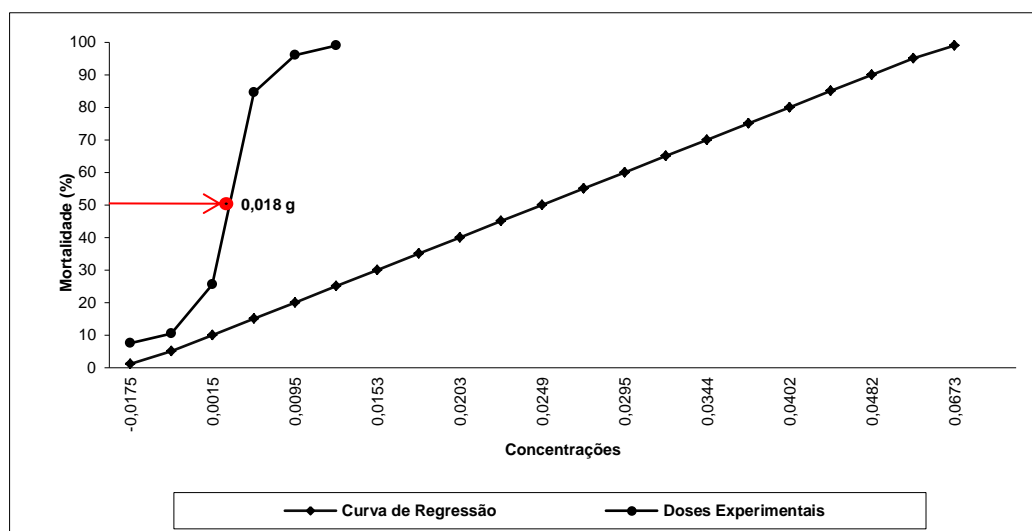


Figura 7: Curva de Regressão estimada das concentrações do pó dos frutos de *Piper tuberculatum* em adultos de *Zabrotes subfasciatus*

Houve diferença estatística entre as concentrações do pó da *P. tuberculatum* e a média do número de ovos viáveis e inviáveis (Tabela 03). Pode-se observar que nas maiores quantidades da concentração do pó de 0,049 e 0,086 g reduziram-se considerável o número ovos viáveis com relação às demais doses, isso mostra o efeito tóxico (ovicida) que a planta apresenta sobre a oviposição do inseto nos grãos de feijão-fava.

Tabela 03 Média (\pm EP) do número de ovos viáveis e inviáveis de *Zabrotes subfasciatus* nos grãos de feijão-fava, tratados com diferentes concentrações de pó da *Piper tuberculatum*.

Concentrações (g)/ 10g de substrato	Ovos Viáveis \pm EP	Ovos Inviáveis \pm EP
0,0 (testemunha)	28,9 \pm 1,49 a	10,3 \pm 0,66 a
0,005	28,2 \pm 1,69 a	8,1 \pm 0,73 ab
0,009	27,2 \pm 2,16 a	5,7 \pm 0,73 bc
0,016	26,6 \pm 2,89 a	7,2 \pm 0,57 ab
0,028	28,3 \pm 2,47 a	5,5 \pm 0,76 bc
0,049	11,1 \pm 1,21 b	4,1 \pm 0,60 cd
0,086	10,5 \pm 1,22 b	2,2 \pm 0,38 d
CV %	27,16	18,13

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p=0,05$).

Com relação ao número médio de insetos emergidos e percentuais de mortalidade prematura houve diferença significativa entre as concentrações, visto que assim como a oviposição as maiores concentrações de 0,049 e 0,086 (g/10g de feijão-fava) determinaram menor número de emergência. Já em relação ao percentual de mortalidade, apenas a concentração 0,086 g/10g de feijão-fava apresentou o maior percentual de 45,83% em relação às demais doses estatisticamente é igual às concentrações 0,005; 0,016 e 0,028. O período médio de desenvolvimento (PMD) não houve diferenças significativas (Tabela 04).

Tabela 04: Efeito médio (\pm EP) das concentrações do pó vegetal da *P.tuberculatum* sobre *Zabrotes subfasciatus* em teste de confinamento.

Concentrações (g)/ 10g de substrato	Insetos Emergidos \pm EP	Morte Prematura - %	PMD*
0,0 (testemunha)	22,6 \pm 1,66 a	22,38 c	29,08 a
0,005	18,8 \pm 1,4 ab	33,65 abc	29,11 a
0,009	18,1 \pm 1,21 ab	32,16 bc	29,37 a
0,016	15,7 \pm 1,34 b	38,84 ab	29,34 a
0,028	16,5 \pm 1,07 b	40,45 ab	29,33 a
0,049	7,5 \pm 0,63 c	31,17 bc	29,19 a
0,086	5,4 \pm 0,33 c	45,83 a	29,39 a
CV %	25,24	28,30	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p=0,05$).

* Período médio de desenvolvimento.

As maiores concentrações do pó da *P. tuberculatum* causam um estímulo negativo à oviposição tendo em vista que a quantidade de insetos emergidos foi menor, provocando assim uma diminuição na fertilidade dos insetos.

Vários autores demonstram em seus trabalhos a ação eficiente dos pós-vegetais sobre a mortalidade, número de ovos viáveis e inviáveis, número de insetos emergidos entre outros parâmetros. Procópio et al., (2003) estudando o efeito tóxico do pó da planta *Chenopodium ambrosioides* sobre a fase adulta do *Z. subfasciatus* constatou mortalidade de 100% e uma DL_{50} de 0,018 g de pó/20 g de grãos de feijão. Segundo Souza et al (2009) concentrações de pós de diferentes espécies vegetais sobre a biologia de *Z. subfasciatus* em grãos de feijão armazenado mostraram que a concentração de 1% à base de nim, poejo e arruda, provocam decréscimo na oviposição, confirmando que a utilização de pós-vegetais são eficientes no controle do gorgulho e que a diminuição na oviposição à medidas que as concentrações são elevadas.

Soberon et. al., (2006) avaliando a ação biocida do extrato de *P. tuberculatum* no estágio III larval de *Diatraea saccharalis*, verificaram que o maior efeito tóxico para extrato de espigas maduras *P. tuberculatum* com CL_{50} 0,11 mg /

mL com álcool (EtOH, 96%) e CL_{50} 0,16 mg / mL com diclorometano (DCM: MeOH, 2: 1). Navickiene et al. (2007), após testarem extratos orgânicos de sementes, folhas e talos de *P. tuberculatum* verificaram que esses extratos apresentaram atividade inseticida potencial, mostrando um processo de intoxicação rápido contra *A. gemmatilis*, causando 80 % de mortalidade quando doses maiores que 800 µg/inseto inseto foram administradas.

Outros estudos realizados por Soberón Risco et al., (2012) observaram a atividade larvicida da *P. tuberculatum* sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de laboratório, mostraram que extratos de espigas maduras de *P. tuberculatum* a base de CH_2Cl_2 :MeOH (2:1) e EtOH causam 90% de mortalidade quando as doses de 0,1850 mg/µL aplicadas para a *S. frugiperda*, em 24 e 48 h de exposição, respectivamente. Mendoza-Frías et. al., (2013) estudando com extratos de espigas maduras de *P. tuberculatum* encontraram níveis significativos de mortalidade 91,1 e 97,8% quando as doses de 0,012 mg / mL foram aplicados em adultos de *Dysdercus peruvianus* Guérin-Méneville em 24 e 48 h de exposição, respectivamente. Os resultados encontrados nesse trabalho com as concentrações do pó da *P. tuberculatum* confirmam a ação inseticida da planta sobre *Z. subfasciatus*.

4.2. Avaliação da Atratividade, Preferência para Oviposição de Adultos de *Zabrotes subfasciatus* em Teste de Livre Escolha

Observou-se que houve diferença estatística no percentual de insetos atraídos para o pó em contato direto com os grãos de feijão-fava e o pó dentro do sachê com relação à testemunha. O pó da pimenta de macaco tanto em contato direto ou no sachê atraiu uma quantidade menor de insetos em relação à testemunha, mas foram classificados como neutro pelo índice de repelência (Tabela 05).

Tabela 05: Repelência do pó vegetal da *Piper tuberculatum* sobre *Zabrotes subfasciatus* em teste com livre chance de escolha

Tratamentos	Adultos Atraídos (%)	Índice de Repelência ± EP	Classificação
Pó	35 b	1,04±0,51	Neutro
Testemunha	65 a		
Sachê	40,5 b	0,81±0,54	Neutro
Testemunha	59,5 a		

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p=0,05$).

Esse resultado corrobora o de Girão Filho et. al. (2014), que ao pesquisar o potencial inseticida de espécies vegetais sobre *Z. subfasciatus* através e testes de confinamento com chance de escolha ao observaram que a *P. tuberculatum* é neutra com relação aos adultos do caruncho. Castro (2013) também constatou em sua pesquisa que *P. tuberculatum* na forma de sachê e pó é neutra a *Callosobruchus maculatus*. Oliveira e Vendramim (1999) em seus estudos da ação de pós-vegetais sobre *Z. subfasciatus* verificaram menor efeito de repelência da pimenta-do-reino (*P. nigrum* L.) nas concentrações de 0,5; 2,5 e 5,0% do pó em grãos de feijão *P. vulgaris*. Girão Filho et al.(2014) em pesquisa mais recente classificou *P. nigrum* como neutra no controle do *Z. subfasciatus* em feijão-fava. Essas espécies pertencem ao mesmo gênero e ambos apresentam baixa repelência sobre esse caruncho.

Para as variáveis médias do número total de ovos e médias de insetos emergidos com a CL_{50} de 0,018 g foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos do pó e sachê com relação à testemunha (Tabela 06). A média do total de ovos do caruncho com o pó em contato direto com os grãos foi de 11,4 e com o pó dentro do sachê 16,5. Esses resultados podem ser explicados pelo fato que na repelência, os cálculos foram realizados com os insetos atraídos ou repelidos após 24 horas de exposição e em seguida, permaneceram nas amostras por mais cinco dias, para serem descartados.

Tabela 06: Média do total de ovos e número de insetos emergidos de *Zabrotes subfasciatus*, em feijão-fava tratado com pó vegetal de *Piper tuberculatum*, em teste com chance de escolha.

Tratamentos	Média do Total de Ovos \pm EP	Média de Adultos Emergidos \pm EP
Pó	11,4 \pm 1,20 b	5 \pm 0,55 b
Testemunha	35,2 \pm 2,22 a	9,9 \pm 0,54 a
Sachê	16,5 \pm 1,22 b	6,9 \pm 0,83 b
Testemunha	30,1 \pm 4,61 a	16,3 \pm 2,74 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p=0,05$)

4.3 Avaliação de mortalidade dos adultos de *Zabrotes subfasciatus* em teste sem chance de escolha

Os dados referentes à mortalidade revelaram que houve diferença estatística entre o pó da espécies vegetal e as formulações avaliadas com relação à testemunha (Tabela 07).

Tabela 07: Percentual médio (\pm EP) de mortalidade (5º dia) de adultos de *Zabrotes subfasciatus* em grãos de feijão-fava tratados com pó vegetal da *Piper tuberculatum*

Tratamentos	Mortalidade %
Pó	63,0 \pm 0,59 a
Sachê	38,5 \pm 0,49 b
Testemunha	0,0 \pm 0,0 c
CV%	20,84

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p=0,05$).

Os resultados apresentados corroboram com outros resultados encontrados em diversas pesquisas sobre o potencial inseticida da planta *P. tuberculatum* em outros insetos, podendo destacar a pesquisa de Miranda et al. (2002) que estudaram a aplicação de extrato orgânico de *P. tuberculatum* sobre o curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* encontrando uma toxicidade dose-dependente, DL_{50} correspondente a 219 mg de extrato.inseto⁻¹ após 72 horas de aplicação e em outra pesquisa Miranda et al. (2003) verificaram a toxicidade aguda de pelitorina, uma

amida isolado de *P. tuberculatum* sobre *Apis mellifera* constatando baixos valores de doses letais sobre larvas e adultos dessas abelhas, indicando serem essas suscetíveis à referida amida.

Castro et. al. (2008) avaliando em condições de laboratório o potencial inseticida do extrato aquoso de frutos frescos desidratados de *P. tuberculatum* sobre as lagartas *Spodoptera frugiperda* observaram altos percentuais de mortalidade larval em todas as concentrações estudadas. Em outra pesquisa também realizada por Castro et. al (2010) utilizando extratos aquosos de frutos verdes frescos e frutos verdes desidratados sobre a lagarta-do-cartucho do milho *S. frugiperda*, determinaram que os dois extratos foram tóxicos às lagartas alcançando valores de mortalidade acima de 80% em concentrações iguais ou superiores a 30%, mas os extratos diferiram quanto ao tempo letal que para o extrato de frutos frescos ocorreu uma ação toxica rápida, além de causar elevada mortalidade para a lagarta-do-cartucho a *P. Tuberculatum* também afetou o consumo e o período larval.

Esse estudo mostra que a ação inseticida do pó do fruto *P. tuberculatum* varia quanto à forma de aplicação, pois revelou que os grãos de feijão-fava tratados com o pó do fruto da *P. tuberculatum* em contato direto com os grãos apresentou maior percentual de mortalidade em relação ao pó dentro sachê. Esses resultados sugerem que a presença de possíveis substâncias com propriedades inseticidas presente no pó em contato direto com os insetos, tem suas atividades reduzidas quando protegidos pelo sachê.

4.4 Oviposição e emergência de adultos de *Zabrotes subfasciatus* em teste sem chance de escolha

Houve diferenças estatísticas entre os tratamentos com relação aos valores médios de ovos viáveis, inviáveis, adultos emergidos e percentuais de morte prematura (Tabela 08). Os tratamentos com o pó em contato direto com os grãos e os insetos se destacaram em relação ao número de ovos viáveis e insetos emergidos, quando comparado à formulação de pó dentro do sachê. Isso pode ser justificado pela elevada mortalidade que ocorreu quando o inseto esteve em contato direto com o pó causando assim menor oviposição.

Tabela 08: Valores para número de ovos viáveis e inviáveis, adultos emergidos e percentuais de morte prematura de *Zabrotes subfasciatus* em grãos de *Phaseolus lunatus* tratados com pó vegetal da *Piper tuberculatum*.

Tratamentos	Ovos Viáveis	Ovos Inviáveis	Insetos	Morte
	± EP	± EP	Emergidos ± EP	Prematura - %
Pó	87±1,33 a	49±1,07 a	53±0,84 a	38,55±0,56 a
Sachê	186±2,14 b	79±0,99 ab	127±1,61 b	33,06±2,30 a
Testemunha	221 ±1,79 b	97±1,49 b	193±1,68 c	12,46±2,73 b
CV%	34,38	50,93	36,44	27,80

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (p =0,05)

Os resultados apresentados demonstram os efeitos do pó da planta sobre os insetos, sendo confirmado por Girão Filho et. al. (2014) que constaram que o pó da *P. tuberculatum* tem efeito tóxico sobre *Z. subfasciatus* interferindo no número médio de ovos viáveis, ovos inviáveis e no percentual de morte dos insetos. Deve-se destacar que a forma de aplicação do pó pode apresentar efeitos diferentes, sendo que para apresentar uma melhor eficiência do pó sobre os insetos ocorreu quando este ficou em contato direto com os carunchos como foi demonstrando nesse trabalho.

5 CONCLUSÕES

A concentração letal mediana (CI_{50}) para o pó dos frutos de *P. tuberculatum* é de 0,018 g de pó/10 g de *P. lunatus* sobre *Z. subfasciatus*;

A forma de aplicação do pó dos frutos de *P. tuberculatum* tanto em contato direto com os insetos ou dentro do sachê são neutras em relação ao *Z. subfasciatus*;

O pó dos frutos de *P. tuberculatum* tem efeitos tóxicos sobre o caruncho *Z. subfasciatus* em grãos de feijão-fava armazenados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABATE T.; AMPOFO, J. K. O. Insect pests of beans in Africa: their ecology and management. **Annual Review of Entomology**, v. 4, p. 45-73, 1996.
- ABDULLAHI, Y. M.; MUHAMMAD, S. Assessment of the toxic potentials of some plants powders on survival and development of *Callosobruchus maculatus*. **African Journal of Biotechnology**, v.3, n.1, p.60-62, 2004.
- ADANE KASSA, ABRAHAM TADESSE (1996). Evaluation of some botanicals against the maize weevil on stored sorghum at Bako. In: Eshetu Bekele, Abdurahman Abdulahi and Aynekulu Yemane (eds.). **Crop Protection Society of Ethiopia**. Proceedings of the 3rd annual Conference of Crop Protection Society of Ethiopia, 18-19 May 1995 Addis Ababa, Ethiopia. pp. 120-126
- AGUIAR MENEZES, E. L. M. **Inseticidas Botânicos: Seus Princípios Ativos, Modo de Ação e Uso Agrícola**. Seropédica/RJ: EMBRAPA AGROBIOLOGIA. 2005. 58 p.(EMBRAPA AGROBIOLOGIA. Documentos 205).
- AKHTAR, Y.; YEOUNG, Y. R.; ISMAN, M. B. Comparative bioactivity of selected extracts from Meliaceae and some commercial botanical insecticides against two noctuid caterpillars, *Trichoplusia ni* and *Pseudaletia unipuncta*. **Phytochemical Review**, Leyden, v. 7, p. 77-88, 2008.
- ALBIERO, A. L. M.; PAOLI, A. A. S.; SOUZA, L. A.; MOURÃO, K. S. M. Morfoanatomia dos órgãos vegetativos de *Piper hispidum* Sw. (Piperaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 3, p. 379-391, 2006.
- ALBUQUERQUE, E. M. B.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, J.F; COSTA, G.V; ALVES, NIEDJA MARIZZE C; MELO B.A. Bioatividade de extratos vegetais sobre a perda de peso provocado pelo *Zabrotes subfasciatus* isolado e inoculado em uma massa de feijão *Phaseolus*. In: VIII Seminário da Nacional da Agroindústria e V Jornada Nacional da Agroindústria, 2012, bananeiras. VI SEMINÁRIO DE AGROINDÚSTRIA - SEMINAGRO. **Bananeiras**, 2012. v. 1.
- ALMEIDA, F. A. C.; COSTA, GERALDO VIEIRA DA; JULIANA, F. DA S.; RENAN GOMES DA SILVA; PESSOA, ELVIRA B. Avaliação da bioatividade de dois extratos vegetais no controle do *Zabrotes subfasciatus* isolado e inoculado em uma massa de feijão *Phaseolus vulgaris* L.. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, p. 379-388, 2011.
- ALMEIDA, F. A. C. PESSOA, ELVIRA B; GOUVEIA, JOSIVANDA PALMEIRA GOMES DE; SILVA, ADRIANO SANT' ANA. Emprego de extratos vegetais no controle das fases imatura e adulta do *Sitophilus zeamais*. **Agropecuária Técnica** (UFPB), Areia, PB, v. 26, n.1, 2005.
- ALMEIDA, F. de A. C. ; Silva Junior, P.J. da ; QUEIROGA, Vicente de Paula ; FIGUEIRÊDO NETO, Acácio ; Olivier, N.C. ; ROJAS, A. B. G. . Eficiência de extractos vegetales como insecticida sobre *Sitophilus zeamais* en granos de maíz almacenados. **Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias**, v. 23, p. 57-62, 2014.

ALMEIDA, G. D. de, **Potencial de Produtos Derivados de *Azadirachta indica* no Controle de *Anticarsia gemmatilis* (Lepidóptera: Noctuidae)**. 2009. 86p. (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

ARAÚJO-JÚNIOR, J. X.; CHAVES, M. C. O.; CUNHA, E. V. L.; GRAY, A. I. Cepharanone B from *Piper tuberculatum*. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 27, p. 325-327, 1999.

ATHIÉ, I.; DE PAULA, D. C. **Insetos de Grãos Armazenados: aspectos biológicos e Identificação**. 2.ed. São Paulo: Livraria Varela, 2002. 244p.

AZEVEDO, F. R.; LEITAO, A. C. L. ;LIMA, M. A. A.; GUIMARÃES, J.A.. Eficiência de produtos naturais no controle de *Callosobruchus maculatus* (Fab.) em feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) armazenado.. **Revista Ciência Agronômica JCR**, São Paulo-SP, v. 38, p. 182-187, 2007.

AZEVEDO, J. N.; FRANCO, L. J. D.; ARAÚJO, R. O.C.; **Composição química de sete variedades de feijão-fava**. Piauí: EMBRAPA/CNPMN, 2003. 4p. (Comunicado técnico, 152).

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

BARBOSA, F. R.; YOKOYAMA, M. PEREIRA; P. A. A.; ZIMMERMANN, F. J. P. Efeito da proteína arcelina na biologia de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833), em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n. 10, p.1805-1810, 1999.

BARBOSA, F. R.; YOKOYAMA, M.; PEREIRA, P. A. A.; ZIMMERMANN, F. J. P. Danos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em Linhagens de Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) Contendo Arcelina. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v.29, n.1, p.113-121, 2000.

BARBOSA, Flávia Rabelo; YOKOYAMA, Massaru; PEREIRA, Pedro Antônio Arraes e ZIMMERMANN, Francisco José Pfeilsticker. Controle do caruncho-do-feijoeiro *Zabrotes subfasciatus* com óleos vegetais, munha, materiais inertes e malathion. **Pesq. agropec. bras.** [online]. 2002, vol. 37, no. 9. ISSN 0100-204X.

BAUDOIN, J. P. Contribution des ressources phylogénétiques à la sélection variétale de légumineuses alimentaires tropicales. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**, v. 5, n. 4, p. 221-230, 2001.

BAUDOIN, J.P.; ROCHA O., DEGREEF J.; MAQUET, A.; GUARINO L. Ecogeography, demography, diversity and conservation of *Phaseolus lunatus* L in the Central Valley of Costa Rica Systematic and ecogeographic studies on crop genepools 12 **International Plant Genetic Resources Institute**, Rome, Italy. 2004.

BEYRA, A.; ARTILES, G. R. Revisión taxonômica de los gêneros *Phaseolus* y *Vigna* (Leguminosae – Papilionoideae) em Cuba. **Anales Del Jardín Botânico de Madrid**, v. 61, p.135-154, 2004.

Bezerra, D.P., Militão, G.C.G., Castro, F.O., Pessoa, C., Moraes, M.O., Silveira, E.R., Lima, M.A.S., Elmiro, M.J.F., Costa-Lotufu, L.V. 2007. Piplartine induces inhibition of leukemia cell proliferation triggering both apoptosis and necrosis pathways. *Toxicology in Vitro*, 21: 1–8.

BITENCOURT, N. V.; SILVA, G. S. Reação de genótipos de fava a *Meloidogyne incognita* e *M. enterolobii*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, SP, Brasil, v. 34, n. 3, p. 184-186, 2010.

BONDAR, G. Notas biológicas sobre bruchideos observados no Brasil. **Arquivos do Instituto de Biologia Vegetal**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 7-44, 1936.

CARVALHO, R. P. L.; ROSSETO, C. J. Biologia de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera, Bruchidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 13, p. 105-117, 1968.

CASTRO, M. J. P. SILVA, P. H. S. ;PADUA, L. E. M.. Potencial de Extratos de Frutos Frescos e Desidratados de *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae) no Desenvolvimento da Lagarta-do-cartucho do milho. **Magistra**, v. 22, p. 88-95, 2010.

CASTRO, M. J. P. de; SILVA, P. H. S. da; Santos, J. R. ;Silva, J. A.. Efeito de pós vegetais sobre a oviposição de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão-caupi. **BioAssay** (Piracicaba), v. 5, p. 1-4, 2010.

CASTRO, M. J. P. **Efeitos de genótipos de feijão caupi e de espécies botânicas em diferentes formulações sobre *Callosobruchus maculatus* (FABR.)**. 2013.131p. Tese (Doutorado em Agronomia - Proteção de Plantas) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

CASTRO, M. J. P. et al. Efeito de pós vegetais sobre a oviposição de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão-caupi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Resumos...** Recife: SEB: UFRPE, 2006. 1 CD-ROM.

CASTRO, M. J. P. SILVA, P. H. S.;PADUA, L. E. M. Atividade de extrato de *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Revista Ciência Agrônômica** (UFC. Online) **JCR**, v. 39, p. 437-442, 2008.

CEPRO. Piauí-Conjuntura Econômica. **Boletim Analítico Anual**, Piauí, 2015. Disponível em: <http://www.cepro.pi.gov.br/download/201105/CEPRO13_9af214ed95.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2015.

COPPING, L. and MENN, J. 2000. Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy. **Pest Management Science** 56 : 651-676.

COSTA, C.; IDE, S. Coleoptera. In: COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. (Ed.). **Insetos imaturos: metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. cap.13. p.107-145.

CREDLAND, P. F. & J. DENDY. 1992. Intraespecific variation in bionomic characters of the Mexican bean weevil, *Zabrotes subfasciatus*. **Entomologia Experimentalis Applicata** **65**: 39-47.

CRUZ, C. S. A.; PEREIRA, E. R. L.; SILVA, L. M. M.; MEDEIROS, M. B.; GOMES, J. P.. Repelência do *Callosobruchus Maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) Sobre Grãos de Feijão Caupi Tratado com Óleos Vegetais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, p. 1-5, 2012.

DELGADO, W. & L. CUCA. 2007. A composição química do óleo essencial dos frutos de *Piper hispidum* Kunth. **Natural Products Magazine** 1: 5-8.

DENDY, J.; CREDLAND, P. F. Development, fecundity and egg dispersion of *Zabrotes subfasciatus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.59, p.7-9, 1991.

DOBIE, P.; HAINES, C. P.; HODGES, R. J.; PREVETT, P. F. **Insects and arachnids of tropical stored products, their biology and identification: a training manual**. UK, Tropical Development and Research Institute, 1984. 273p.

ESTRELA, J.L.V., FAZOLIN, M., CATANI, V., ALÉCIO, M.R. & LIMA, M.S. 2006. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 41:217-222.

ESTRELA, J.L.V., GUEDES, R.N.C., MALTHA, C.R.A. & FAZOLIN, M. 2003. Toxicidade de amidas análogas à piperina a larvas de *Ascia monuste orseis* Godart (Lepidoptera: Pieridae) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropica Entomology** 32:343-346.

FACUNDO, V. & S. MORAIS. 2005. Óleo Essencial de *Piper tuberculatum* var. *tuberculatum* (micq.) deixa o CDC. **J. Essent . Óleo Res.** 17: 304-305.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; CATANI, V.; COSTA, C. R. da. Potencialidades da pimenta-de-macaco (*Piper aduncum* L.): características gerais e resultados de pesquisa. Rio Branco: **EMBRAPA Acre**, 2006. 53 p. (Documentos, 103).

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; LIMA, A. P. & ARGOLO, V. M. Avaliação de plantas com potencial inseticida no controle da vaquinha-do-feijoeiro (*Cerotoma tingomarianus* Bechné). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: Embrapa, Rio Branco – Acre**, n.37, 2002, p.1-42.

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.

FINNEY, D.F. **Probit analysis**. 3 ed. New York: Cambridge University Press, 1971. 333 p.

FRANCA, Solange Maria de et al . Toxicidade e repelência de óleos essenciais a *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) em grãos de *Phaseolus vulgaris* L. **Acta Amaz.**, Manaus , v. 42,n. 3,set. 2012 .

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

GARCIA, J.; VELOSO, V. R. S.;DUARTE, J. B.;KAMADA, T.. Eficiência de produtos alternativos no controle de *Zabrotes subfasciatus*, e seus efeitos sobre a qualidade de sementes de *Phaseolus vulgaris*.. **Pesquisa Agropecuária Tropical** (UFG), Goiânia- UFG/EA, v. 30, n.2, p. 39-42, 2000.

GIRÃO FILHO, J. E.; PÁDUA, L. E. M.; SILVA, P. R. R.; GOMES, R. L. F. G.; PESSOA, E. F. Resistência genética de acessos de feijão-fava ao gorgulho *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Comunicata Scientiae**, v.3, n.2, p.84-89, 2012.

GIRAO FILHO, J.E. et al . Repelência e atividade inseticida de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* Boheman em feijão-fava armazenado. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu ,v. 16,n. 3,Sept. 2014

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

GONZÁLES-VALENZUELA, M.; ROCHE, R.; SIMANCA, M. E. Cicli de vida de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera, Bruchidae), plaga de granos almacenados. **Ciências de la Agricultura**, v. 21, p. 25-30, 1984.

GUERRINI, A., G. SACCHETTI, D. Rossi, G. PAGANETTO, M. MUZZOLI, E. ANDREOTTI, M. TOGNOLINI, M. & R. MALDONADO BRUNI. 2009. bioatividades de *Piper aduncum* L. e *Piper obliquum* Ruiz & Pavon (Piperaceae) óleos essenciais de Leste Equador. **Environ. Toxicol. Pharmacol.** 27: 39-48.

GUIMARÃES, E. F.; GIORDANO, L. C. S. Piperaceae do nordeste brasileiro I: estado do Ceará. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 84, p. 21-46, 2004.

GUIMARÃES, W. N. R. et al. Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 01, p. 37-45, 2007.

GRIN. **Germplasm Resources Information Network**. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. Disponível em: http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/tax_search.pl?language=pt. 04 de novembro de 2014.

HERNÁNDEZ, G.; BROUGHTON, W.J.; BLAIR, M.; BEEBE, S.; GEPTS, P.; VANDERLEYDEN, J. Beans (*Phaseolus* spp.) - model food legumes. **Plant and soil**. v.252, n.1, p.55-128, 2003.

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

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. 2011, 2012. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&i=P&nome=on&qtu8=137¬arodape=on&tab=1612&orc81=3&opn8=0&unit=0&pov=3&sec81=2701&OpcTiponNivt=1&opn1=2&nivt=0&opc81=1&orp=4&qtu3=27&opv=1&pop=3&opn2=2&orv=2&poc81=1&qtu2=5&sev=109&sev=216&sev=214&opp=1&opn3=2&qtu6=5553&ascendente=on&sep=45285&sep=39080&sep=29826&orn=1&pon=2&qtu9=558&opn6=0&dig6=&OpcCara=44&proc=1&qtu1=1&opn9=0&cabec=on&decm=99> >Acesso em 6 set. 2014.

KAPLAN, L. Archeology and domestication in *American Phaseolus*. **Economic Botany**, 19: 358-368, 1965.

KEE, E.; GLANCEY, J.; WOOTEN, T. **Successful lima bean production in Delaware**. 2004.

KIM,S.I.; PARH,C.; OHH,M.H.; CHO.H.C.; AHN,Y.J. Contact and fumigation activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Lasioderma serricornis* (Coleoptera: Anobiidae). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 39,n. 1, p. 11-19. 2003a.

KIM,S.I.; ROH.J.Y.; KIM,D.H.; LEE,H.S.; AHN,Y.J. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* e *Callosobruchus chinensis*. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 39, n. 3, p. 293–303. 2003b.

KINGSOLVER, J. M.; SILVA, P. Update of scientific names of Bruchidae (Coleoptera) listed by Bondar in “Notas biológicas” (1931 and 1936). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 20, n. 2, p. 411-415, 1991.

LAGO, J.H., RAMOS, C.S., CASANOVA, D.C.C.,MORANDIM, A.A., BERGAMO, D.C.B.,CAVALHEIRO, A.J., BOLZANI, V.S., FURLAN, M.,GUIMARÃES, E.F., YOUNG, M.C.M. & KATO, M.J.2004. Benzoic acid derivatives from *Piper* species and their fungitoxic activity against *Cladosporiumcladosporioides* and *C. sphaerospermum*. **Journal of Natural Products** 67:1783-1788.

LANZMASTER, D.; GADOTTI, V. M.; RODRIGUES, R. V.; FACUNDO, V. A.; SANTOS, A.R.S. Atividade antinociceptiva preliminar dos triterpenos extraídos da

Piper tuberculatum Jacq. em camundongos. In: 6ª Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão. **Anais...** Santa Catarina. maio. 2007.

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

LIMA-MENDONCA, A. et al . Efeito de pós vegetais sobre *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae). **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo , v. 80,n. 1,mar. 2013.

LOPES, A. C. A., FREIRE FILHO, F. R., SILVA, R. B. Q. da, CAMPOS, F. MURATA, A. T.; NAVICKIENE, H. M. D.; MIRANDA, J.E.; BOLZANI, V.S.; FURLAN, M.; KATO, M. J.; PAREDES, G. E. D; DE BORTOLI, S. A. Susceptibility tests of 4,5-dihidropiperlonguminina isolated from *Piper tuberculatum* seeds on velvetbean caterpillar. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Londrina: Embrapa-CNPSo, 2000. p. 178.

LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; SILVA, R. N. O.; COSTA, E. M. R.; SOUSA, I. F. S.; SANTOS, J. O.; SOUSA, T. H. P.; SILVA, K. J. D. Diversidade Genética. In: ARAÚJO, A. S. F. de.; LOPES, A. C. de. A.; GOMES, R. L. F. (Org.). **A cultura do feijão-fava na Região Meio-Norte do Brasil**. 1ª ed. Teresina: EDUFPI, 2010, v. 1, p. 45-72.

LORENZI, H., MATOS, F.J.A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas. São Paulo: Ed. **Instituto Plantarum**, 512p. 2002.

LORINI, I. **Manejo Integrado de Pragas de Grãos de Cereais Armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 72p, 2008.

MAQUET, A.; VEKEMANS, X. Z.; BAUDOIN, J. P. Phylogenetic study on wild allies of lima bean, *Phaseolus lunatus* (Fabaceae), and implications on its origin. **PlantSystematics and Evolution**, v.218, n.1-2, p.43-54, 1999.

MARTELETO, P. B.; LOMÔNACO, C. KERR, W. E. Respostas Fisiológicas, Morfológicas e Comportamentais de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) Associadas ao Consumo de Diferentes Variedades de Feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Neotropical Entomology**. v. 38, n. 2, p. 178-185, 2009.

MARTINEZ, S.S. Nim – *Azadirachta indica*, natureza, usos múltiplos, produção: Londrina. Instituto **Agrônomo do Paraná**, 2002. 142p.

MAZZONETTO, F. **Efeito de genótipos de feijoeiro e de pós de origem vegetal sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) e *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Col.: Bruchidae)**. 2002. 147p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP).

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D.. Efeito de Pós de Origem Vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em Feijão Armazenado. **Neotropical Entomology**, 32(1):145-149 (2003).

McFarlane, J.A. (1988). Storage Methods in Relation to Postharvest Losses in Cereals. **Insect Science and its Application**. 747-754.

MELLO, M. B.; BOTREL, P. P.; TEIXEIRA, I. R. V.; FIGUEIREDO, FELIPE CAMPOS; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, SUZAN KELLY VILELA. Atividade inseticida do óleo essencial de *Hyptis marrubioides* no controle de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae). **Revista Agrogeoambiental**, v. 06, p. 79-86, 2014.

MELO, L. J. V. de; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. H.; BARREIRO NETO, M.; FRANCO, C. F. de O. Crescimento e produção de fava em função de lâminas de irrigação e densidade de plantio. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 3, n. 2, p. 37-41, 2009.

MELO, L. J. V. **Morfofisiologia e rendimento de fava sob diferentes condições de manejo cultural**. 2005. 166f. Tese (Doutorado Temático em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2005.

MENDOZA-FRÍAS, N. L.; MONSALVE-ASENCIO, L. J.; ROJAS-IDROGO, C.; KATO M. J.; DELGADO-PAREDES, G. E. Insecticidal Activity of *Piper tuberculatum* Extracts on the Cotton Stainer Bug, *Dysdercus peruvianus* Guérin-Méneville (Hemiptera: Pyrrhocoridae). **Academic Journal of Entomology** 6 (3): 153-161, 2013.

MENEZES, E.L.A. 2005. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação uso agrícola. **Documentos 205**. Embrapa Agrobiologia 58p.

MERCADO-RUARO, P.; DELGADO-SALINAS, A. Karyotypic analysis in six species of *Phaseolus* L. (Fabaceae). **Caryologia**, Itália, v. 62, n. 3, p. 167-170, 2009.

MINNEY, B. H. P., GATEHOUSE, A. M. R., DOBIE, P., DENDY, J., CARDONA, C. GATEHOUSE, J. C., (1990). Biochemical bases of seed resistance a *Zabrotes subfasciatus* (bean weevil) *Phaseolus vulgaris* (common bean); a mechanism for arcelin toxicity. **J.Insect Physiol.** 36. 757-767.

MIRANDA, J. E. et al. Compostos inseticidas isolados de *Piper tuberculatum* – teste de suscetibilidade em *Diatraea saccharalis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 1., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Academia Cearense de Ciências, 2000. p. 44.

MIRANDA, J. E. et al. Potencial inseticida do extrato de *Piper tuberculatum* (Piperaceae) sobre *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 557-563, 2002.

MIRANDA, J. E. et al. Susceptibility of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) to pellitorine, na amide isolated from *Piper tuberculatum* (Piperaceae). **Apidologie**, Paris, v. 34, p. 409-415, 2003.

MIYAKADO, M.; NAKAYAMA, I.; OHNO, N. Insecticidal unsaturated isobutylamides from natural products to agrochemical leads. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. **Insecticides of plant origin**. Washington: Annual of Chemistry Society, 1989. 213p.

MORAES, C. P. B. de.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, J. R. de.; COSTA, J. T. da. Determinação dos tipos de resistência em genótipos de feijoeiro ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Ceres**, v.58, n.4, p.419-424, 2011.

MORAIS, S., V. FACUNDO L. MEDEIROS, E. BARREIRA, J. ANJOS, S. FERREIRA, E. SOUSA & M. SOUZA. 2007. Composição química e atividade larvicida de óleos essenciais de *Piper* espécie. **Biochem. SYSTEMAT. Ecol.** 35: 670-675.

MURATA, A. T.; NAVICKIENE, H. M. D.; MIRANDA, J.E.; BOLZANI, V.S.; FURLAN, M.; KATO, M. J.; PAREDES, G. E. D; DE BORTOLI, S. A. Susceptibility tests of 4,5-dihidropiperlonguminina isolated from *Piper tuberculatum* seeds on velvetbean caterpillar. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21. 2000 Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Londrina: Embrapa-CNPSo, 2000. p. 178.

NAVICKIENE, H. M. D. et al. Toxicity of extracts and isobutyl amides from *Piper tuberculatum*: potent compounds with potential for the control of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*. **Pest Management Science**, Londres, v. 63, p. 399-403, 2007.

OLIVEIRA, A.P.; ALVES, E.U.; ALVES, A.U.; DORNELAS, C.S.M.; SILVA, J.A.; PORTO, M.L.; ALVES, A.V. Produção de feijão-fava em função do uso de doses de fósforo em um Neossolo Regolítico. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.3, p.543-546, 2004.

OLIVEIRA, F. N.; TORRES, S. B.; BENEDITO, C. P. Caracterização botânica e agrônômica de acessos de feijão-fava, em Mossoró, RN. **Revista Caatinga**, v. 24, 2011.

OLIVEIRA, J. V. de; VENDRAMIM, J. D e HADDAD, M. L. Bioatividade de pós vegetais sobre o caruncho do feijão em grãos armazenados. **Revista de Agricultura**. Piracicaba, v. 75, 1999.

ORDAZ, Gabriel et al . Composición química de los aceites esenciales de las hojas de *Helicteres guazumifolia* (Sterculiaceae), *Piper tuberculatum* (Piperaceae), *Scoparia dulcis* (Arecaceae) y *Solanum subinerme* (Solanaceae), recolectadas en Sucre, Venezuela. **Rev. biol. trop**, San Josa , v. 59, n. 2, jun. 2011.

PACHECO, I. A.; PAULA, D. C. de. **Insetos de grãos armazenados - identificação e biologia**. Campinas: Fundação Cargill, 228p. 1995.

PAJNI, H. R. & A. JABBAL. (1986). Some observations of *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Bruchidae: Coleoptera). **Research Bulletin of the Panjab University Science** 37: 11-16.

PIMBERT, M (b). Reproduction and oviposition preferences of *Zabrotes subfasciatus* stocks reared from two host plant species. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.38, n.3, p.273–276, 1985.

PIMBERT, M. and JARRY, M. A Non-Parametric Description of the Oviposition Pattern of *Zabrotes subfasciatus* Inside Pods of a Wild, *Phaseolus lunatus*, and a Cultivated Host Plant, *Phaseolus vulgaris*. **International Journal of Tropical Insect Science**, v.9, n.1, p.113-116, 1988.

PIMBERT, M. P.; PIERRE, D. Ecophysiological aspects of bruchid reproduction. I. The influence of pod maturity and seeds of *Phaseolus vulgaris* and the influence of insemination on the reproductive activity of *Zabrotes subfasciatus*. **Ecological Entomology**, v. 8, p. 87-94, 1983.

POHLIT, A. M. et al. Screening of plants found in the state of Amazonas, Brasil for larvicidal against *Aedes aegypti* larvae. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 1, p. 97-105, 2004.

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

PROCOPIO, Sérgio de Oliveira et al . Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação A *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Ciênc. agrotec.**, Lavras , v. 27,n. 6,Dec. 2003.

PROLLA, I. R. D. **Características físico-químicas de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2006. 114f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - UFPR, Santa Maria, PR.

QUEIROGA, M. de F. C. de et al . Aplicação de óleo no controle de *Zabrotes subfasciatus* e na germinação de *Phaseolus vulgaris*. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , v. 16, n. 7, July 2012

QUINTELA, E. D. **Manual de identificação dos insetos e outros invertebrados pragas do feijoeiro** – Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 51p.

QUIRINO, J. R.; LACERDA FILHO, A. F. DE; DEMITO A. Utilização do resfriamento artificial na armazenagem de grãos. **Sistemas Operacionais de Pós Colheita**. Disponível em: <<http://www.sop.eng.br/pdfs/c031d281fe918c6cb391aae5d81c674b.pdf>>. Acesso em 15 ago de 2014.

QUIROZ, M.R.; CARRASCO, J.V.; GRAZIANO, J.V.; MORALES, A.C. Identificación de instares larvales de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptra:Bruchidae) mediante las dimensiones de sus cápsulas cefálicas. **Agrociencia**, v.34, n. 1, p. 83-90, 2000.

SALES, M. P.; ANDRADE, L. B.; ARY, M. B.; MIRANDA, M. R.; TEIXEIRA, F. M.; OLIVEIRA, A. S.; FERNANDES, K. V.; XAVIER FILHO, J. Performance of bean bruchids *Callosobruchus maculatus* and *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae) reared on resistant (IT81D-1045) and susceptible (Epace 10) *Vigna unguiculata* seeds: relationship with trypsin inhibitor and vicilin excretion.

Comparative Biochemistry and Physiology: Part A, Molecular and Integrative Physiology, v. 142, p. 422-426, 2005.

SANTOS, D; CORLETT, F. M. F.; MENDES, J. E. M. F.; WANDERLEY JÚNIOR, J. S. A. Produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de fava no Estado da Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.37, n.10, p.1407-1412, 2002.

SAUER, J. D. **Historical geography of crop plants – a select roster**. CRC Press, Boca Raton, Florida. 1993.

SCHEEPENS, P.; HOEVERS, R.; ARULAPPAN, F. X.; PESCH, G. **Armazenamento de produtos agrícolas**. Wageningen. 2011, 85p.

SCOTT I. M, JENSEN HR, PHILOGÈNE BJR, ARNASON JT 2008. A review of *Piper* spp. (Piperaceae) phytochemistry, insecticidal activity and mode of action.

Phytochem Soc Eur 7:65-75.

SCOTT, I. M et al. (2005), a eficácia de inseticidas botânicos de espécies de *Piper* (Piperaceae) extraí para o controle de forra Europeia (Coleoptera: Scarabaeidae). **Journal of Economic Entomology** 98, 845-855.

SCOTT, I. M. et al. Analysis of *Piperaceae* germplasm by HPLC and LCMS: a method for isolating and identifying unsaturated amides from *Piper* spp. extracts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 6, p. 1907-1913, 2005.

SCOTT, I. M. et al. Insecticidal activity of *Piper tuberculatum* Jacq. extracts: synergistic interaction of piperamides. **Agricultural and Forest Entomology**, Londres, v. 4, p. 137-144, 2002.

SCOTT, IM, et al. (2004) Eficácia de *Piper* (Piperaceae) extraí para o controle da casa comum e jardim pragas de insetos. **Journal of Economic Entomology** 97, 1390-1403.

SELASE, A. G.; GETU, E. Evaluation of botanical plants powders against *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) in stored haricot beans under laboratory condition. **African Journal of Agricultural Research**, v. 4, n. 10, p. 1073-1079, 2009.

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

SILVA, L.B.; CARVALHO, G. S.; SILVA, L. S.; PAVAN, B. E. ; SILVA, J. C.; PERES, M. T. L. P.. Mortalidade e comprometimento do desenvolvimento do caruncho do feijão (*Zabrotes subfasciatus*), induzido pelo extrato de sangra d água. **Comunicata Scientiae** (Online), 2014.

SILVA, L.B.; SILVA, L.S.; MANCIN, A.C.; CARVALHO, G.S.; SILVA, J.C.; ANDRADE, L.H. Comportamento do gorgulho-do-milho frente às doses de permetrina. **Comunicata Scientiae**, v.4 n.1, p.26-34, 2013.

SILVA, P. H. S.; CASTRO, M. J. P. Avaliação do extrato aquoso de frutos da pimenta-demacaco *Piper tuberculatum* Jacq. na mortalidade e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental: SEBRAE, 2006. p. 18.

SMARTT J. *Grain Legumes - Evolution and Genetic Resources*. Cambridge University Press, Cambridge, MA. 1990.

SOBERON, GLADYS V; ROJAS C.; SAAVEDRA J.; KATO, M. J.; DELGADO G.E. Acción biocida de plantas de *Piper tuberculatum* Jacq. sobre *Diatraea saccharalis* (Lepidóptera, Pyralidae). **Rev. peru biol.**, Lima, v. 13, n. 1, oct. 2006.

SOBERÓN RISCO, G.V; ROJAS IDROGO, C.; KATO, MASSUO J; DÍAZ, J. S.; ARMANDO-JR, J.; DELGADO PAREDES, G. E. Actividad larvicida de *Piper tuberculatum* sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) bajo condiciones de laboratorio. **Revista Colombiana de Entomología**, 2012, vol.38, n. 1, ISSN 0120-0488.

SOTO, J. L. L., CORRAL, J. A. R., GONZÁLEZ, J. J. S.; ILDEFONSO, R. L. Adaptación Climática de 25 Especies de Frijol Silvestre (*Phaseolus* spp.) en la República Mexicana. **Revista Fitotecnia Mexicana**, v. 28, n. 3, p. 211-230, 2005.

SOUSA, A.H.; MARACAJÁ, P. B.; SILVA, R. M. A.; [MOURA A. M. N.](#); ANDRADE, W. G. Bioactivity of vegetal powders against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) in caupi bean seed physiological analysis. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande - PB, v. 5, n.2, p. 12-17, 2005.

SOUZA, E. S.;BALDIN, E. L. L.. Efeito de pós de origem vegetal e de terra diatomácea sobre aspectos da biologia de *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) em feijão armazenado.. **Arquivos do Instituto Biológico** (Impresso), v. 76, p. 401-408, 2009.

SOUZA, V. C., LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**, baseado em APG II. 2. ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 2008. 704 p.

SPERANDIO, L. A. A.; ZUCOLOTO, F. S. Oviposition behavior of wild *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera, Chrysomelidae) females deprived of the host *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae). **Iheringia, Série Zoologia**, v. 99, n. 4. p. 403-408, 2009.

TARLOK, S.; KAUR, I.; SAINI, M.S. Biology of *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Bruchidae: Coleoptera). **Entomon**, v. 4, n. 2, p. 201-203, 1979.

TOLEDO, F. F. e J. MARCOS FILHO. (1977). **Manual das sementes**. Ed. Ceres. São Paulo, SP. 224 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Manejo integrado de pragas de produtos armazenados. Disponível em: <http://www.den.ufla.br/attachments/article/73/Aula4_PRAGAS_GRAOS_ARMAZ.pdf>. Acesso em: 14 de ago de 2014. 6p. 2014.

VAN EMDEN, H. F. Insects and mites of legumes e crops. In: SUMMERFIELD R. J. BUNTING, A. H. (ED), Advance in legume science. Kew: **Royal Botanic Gardens**, 1980 p.107-192.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas In: **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Ed. Pallotti, p. 113-128, 2000.

VENDRAMIM, J.D. Plantas inseticidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos**. Salvador, BA. 1997. p.10.

VIEIRA, E. H. N.; YOKOYAMA, M. **Colheita, processamento e armazenamento**. In: VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. (Ed). Sementes de feijão - Produção e tecnologia. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, p. 233-247, 2000.

VIEIRA, R. F. A cultura do feijão-fava. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.174, p.30 -37 1992.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C. Comportamento de feijões dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus* no consórcio com milho, plantado simultaneamente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.31, n.11, p.781-787, 1996.

WANDERLEY, V. S.; OLIVEIRA, J. V.; ANDRADE JÚNIOR, M. L. Resistência de cultivares e linhagens de *Phaseolus vulgaris* L. à *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **An. Soc. Entomol. Bras.**,v.26, n.2, p.315-320, 1997.

WIENDL, F. M. **Alguns usos e efeitos das radiações gama em *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera, Bruchidae)**. 1969. 167 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1969.

YAGUIU, A.; MACHADO-NETO, N. B.; CARDOSO, V. J. M. Grouping of Brazilian accesses of lima beans (*Phaseolus lunatus* L.) according to SDS-PAGE patterns and morphological characters. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 5, p. 7-12, 2003.

ZANDI-SOHANI N, HOJJATI M, CARBONELL-BARRACHINA ÁA. Insecticidal and Repellent Activities of the Essential Oil of *Callistemon citrinus* (Myrtaceae) Against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **Neotropical Entomology**. v.42 (1), p. 89-94,2013.

ZIMMERMANN, M. J. O.; TEIXEIRA, M. G. **Origem e evolução**. In: Araújo, R. S.; Rava, C. A.; Stone, L. F.; Zimmermann, M. J. O. Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: Potafos, 1996. p.57-70.

ZORO BI, I.; MAQUET, A.; BAUDOIN, J.P. Population genetic structure of wild *Phaseolus lunatus* (Fabaceae), with special reference to population sizes. **American Journal of Botany**. v.90, p897-904, 2003.