



**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**

JAYARA DAYANY DA COSTA SILVA

**EFEITO DE ACESSOS DE FEIJÃO COMUM, FEIJÃO FAVA E FEIJÃO
CAUPI SOBRE A BIOLOGIA DE *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833)
(COLEOPTERA:BRUCHINAE)**

TERESINA, PIAUÍ – BRASIL

2014

JAYARA DAYANY DA COSTA SILVA
Engenheira Agrônoma

**EFEITO DE ACESSOS DE FEIJÃO COMUM, FEIJÃO FAVA E FEIJÃO
CAUPI SOBRE A BIOLOGIA DE *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833)
(COLEOPTERA:BRUCHINAE)**

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. Paulo Roberto Ramalho Silva.

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua

TERESINA, PIAUÍ – BRASIL
2014

EFEITO DE ACESSOS DE FEIJÃO COMUM, FEIJÃO FAVA E FEIJÃO
CAUPI SOBRE A BIOLOGIA DE *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833)
(COLEOPTERA:BRUCHINAE)

JAYARA DAYANY DA COSTA SILVA
Engenheira Agrônoma

Aprovada em: 27/02/2014

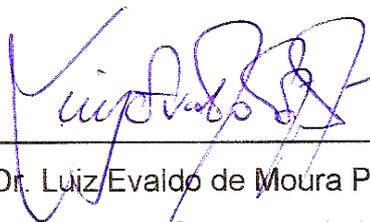
Comissão examinadora:



Prof^a. Dr^a. Lúcia da Silva Fontes (CCN-UFPI)
(Membro)



Prof^a. Dr^a. Juliana do Nascimento Bendini (UESPI)
(Membro Externo)



Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua (CCA-UFPI)
(Co-orientador)



Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva (CCA-UFPI)
(Orientador)

Aos meus pais
Francisca das Chagas e Antonio Lisboa que
me criaram com amor e carinho, que sempre
estiveram presentes para me consolar em
momentos difíceis e que mesmo nas horas
de incerteza souberam me apoiar
e me dar forças para continuar,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus que além do presente da vida, sempre colocou boas pessoas em meu caminho fazendo com que este se tornasse bem mais fácil de percorrer;

Ao professor Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva a quem tenho um carinho especial, por ter me orientado desde a graduação e ser um verdadeiro pai durante todo esse tempo;

Ao Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua, pelas preciosas conversas e orientações;

A todos os professores que contribuíram para minha formação profissional e pessoal;

Aos meus pais (Lisboa e Francisca) pelo amor e apoio de sempre, por terem acreditado em minha capacidade e por me ter dado forças para conquistar essa vitória;

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

Aos meus irmãos, que sempre me ajudaram quando necessário, em especial minha irmã Jardeani que em momentos de grande dificuldade esteve lá para me apoiar;

A minha grande família, tios, primos e agregados pelo grande carinho e estímulo que sempre me deram;

As amigas Alexandra, Tamires, Joize, afilhada Eloah, por toda paciência que tiveram comigo, por aguentar todas as minhas conversas sobre insetos e laboratórios e pós graduação e pela amizade sincera;

Ao Girão Filho, que me deu toda a base, incentivo e ajuda na concepção e realização dos experimentos;

A Westerllanya Medeiros por estar lá quando eu precisei;

Aos amigos do laboratório de entomologia Carlos, Neto, Elton, Lucas, Pedro (jovem), Sabrina, Francisco Leonardo, Leonardo, Felipe, que além da grande ajuda durante a realização dos trabalhos, sendo sempre prestativos e gentis me trouxeram incontáveis alegrias;

Aos meus queridos amigos da turma 2012/2014 do PPGA, pelos momentos de descontração, ajuda, pelos momentos complicados que juntos soubemos superar e por tudo de novo que pude aprender com cada um de vocês;

Aos amigos Alexandrino, Alison, Adão, Ana Roberta, Ana Carolina, Marcus, Claudyanne por cada segundo que estivemos juntos, pelas conversas bobas que me arrancaram muitos risos e que pra sempre ficarão marcados na minha memória.

Ao seu Fernando, Vicente, seu Francisco pelo carinho a mim concedido;

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento e me ajudaram na finalização de mais esta etapa na minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
1.INTRODUÇÃO	12
2.REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boheman, 1833).....	15
2.1.1 Origem e distribuição geográfica.....	15
2.1.2 Descrição e biologia	16
2.1.3 Danos causados por <i>Z. subfasciatus</i> à grãos armazenados	19
2.2 Considerações gerais sobre o feijão comum (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	19
2.3 Considerações gerais sobre o feijão fava (<i>Phaseolus lunatus</i> L.)	21
2.4 Considerações gerais sobre o feijão caupi (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp).	23
2.5 Resistência de plantas	26
3.MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 Localização do experimento.....	28
3.2 Obtenção e manutenção da criação dos bruquídeos	28
3.3 Obtenção dos acessos de feijão-comum (<i>P. vulgaris</i>)	28
3.4 Obtenção dos acessos de feijão-Fava (<i>P. lunatus</i>)	29
3.5 Obtenção dos acessos de feijão-Caupi (<i>V. unguiculata</i>).....	29
3.6 Bioensaio.....	29
3.7 Efeito dos acessos sobre aspectos biológicos dos adultos da segunda geração	31
3.8 Oviposição e viabilidade larval	31
3.9 Peso	32
3.10 Período médio de desenvolvimento	32
3.11 Análise estatística	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34

4.1 Efeitos dos acessos de <i>P. vulgaris</i> sobre <i>Z. subfasciatus</i>	34
4.1.1 Oviposição.....	34
4.1.2 Peso seco de adultos de <i>Z. subfasciatus</i>	35
4.1.3 Período médio de desenvolvimento	36
4.2 Efeitos dos acessos de <i>P. lunatus</i> sobre <i>Z. subfasciatus</i>	38
4.2.1 Oviposição.....	38
4.2.2 Peso seco de adultos de <i>Z. subfasciatus</i>	39
4.2.3 Período médio de desenvolvimento	40
4.3 Efeitos dos acessos de <i>V. unguiculata</i> sobre <i>Z. subfasciatus</i>	42
4.3.1 Oviposição.....	42
4.3.2 Peso seco de adultos de <i>Z. subfasciatus</i>	44
4.3.3 Período médio de desenvolvimento	45
4.4 Biologia de <i>Z. subfasciatus</i> em <i>P. vulgaris</i> , <i>P. lunatus</i> e <i>V. unguiculata</i> em teste de confinamento.	45
4.4.1 Oviposição.....	45
4.4.2 Peso seco de adultos de <i>Z. subfasciatus</i>	47
4.4.3 Período médio de desenvolvimento	48
5. CONCLUSÕES	49
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXO I.....	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dismorfismo sexual em <i>Z. subfasciatus</i>	16
Figura 2: Grãos de <i>V. unguiculata</i> contendo ovos de <i>Z. subfasciatus</i>	17
Figura 3: Larva de <i>Z. subfasciatus</i>	18
Figura 4: Acessos <i>P. vulgaris</i> utilizados no experimento	30
Figura 5: Acessos de <i>P. lunatus</i> utilizados no experimento	30
Figura 6: Acessos de <i>V. unguiculata</i> utilizados no experimento.....	30
Figura 7: Grãos de <i>P. lunatus</i> contendo ovos viáveis e inviáveis de <i>Z. subfasciatus</i>	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias do número total de ovos, ovos viáveis, inviáveis, viabilidade larval e total de adultos emergidos de <i>Z. subfasciatus</i> em acessos de <i>P. vulgaris</i> em teste de confinamento.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 2. Médias de peso seco de machos e fêmeas de <i>Z. subfasciatus</i> em acessos de <i>P. vulgaris</i> em teste de confinamento	36
Tabela 3. Período médio de desenvolvimento de <i>Z. subfasciatus</i> em acessos de <i>P. vulgaris</i> em teste de confinamento	37
Tabela 4. Médias do número total de ovos, ovos viáveis, inviáveis, viabilidade larval e total de adultos emergidos de <i>Z. subfasciatus</i> em acessos <i>P. lunatus</i> em teste de confinamento	38
Tabela 5. Médias de peso seco de machos e fêmeas de <i>Z. subfasciatus</i> em acessos de <i>P. lunatus</i> em teste de confinamento	40
Tabela 6. Período médio de desenvolvimento de <i>Z. subfasciatus</i> em acessos de <i>P. lunatus</i> em teste de confinamento	41
Tabela 7. Médias do número total de ovos, ovos viáveis, inviáveis, viabilidade larval e total de adultos emergidos de <i>Z. subfasciatus</i> em acessos de <i>V. unguiculata</i> em teste de confinamento.....	42
Tabela 8. Médias de peso seco de machos e fêmeas de <i>Z. subfasciatus</i> em acessos de <i>V. unguiculata</i> em teste de confinamento	44
Tabela 9. Período médio de desenvolvimento de <i>Z. subfasciatus</i> em acessos de <i>V. unguiculata</i> em teste de confinamento.....	45
Tabela 10. Médias do número total de ovos, ovos viáveis, inviáveis, viabilidade larval e total de adultos emergidos de <i>Z. subfasciatus</i> em acessos de <i>P. vulgaris</i> , <i>P. lunatus</i> e <i>V. unguiculata</i>	46
Tabela 11. Médias de peso seco de machos e fêmeas de <i>Z. subfasciatus</i> em acessos de <i>P. vulgaris</i> , <i>P. lunatus</i> e <i>V. unguiculata</i>	47
Tabela 12. Período médio de desenvolvimento de <i>Z. subfasciatus</i> em acessos de <i>P. vulgaris</i> , <i>P. lunatus</i> e <i>V. unguiculata</i>	48

**EFEITO DE ACESSOS DE FEIJÃO COMUM, FEIJÃO FAVA E FEIJÃO
CAUPI SOBRE A BIOLOGIA DE *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833)
(COLEOPTERA:BRUCHINAE)**

Autora: Jayara Dayany da Costa Silva

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva

RESUMO: O gorgulho ou caruncho do feijão *Zabrotes subfasciatus*, é considerado uma das principais pragas durante o armazenamento de grãos de feijão. Objetivou-se com este trabalho avaliar a resistência genética de *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus* e *Vigna unguiculata* à *Z. subfasciatus* e posteriormente analisar alguns de seus aspectos biológicos no acesso mais suscetível em cada espécie hospedeira. Inicialmente foram avaliados sete acessos de *P. vulgaris*, quatro acessos de *P. lunatus* e três acessos de *V. unguiculata* totalizando 14 acessos. A fim de se eliminar o efeito dos substratos utilizados tanto na criação parental, como na primeira geração, foi realizada uma segunda infestação (segunda geração) com quatro acessos de *P. vulgaris*, quatro acessos de *P. lunatus* e três acessos de *V. unguiculata* totalizando 11 acessos. Foram realizados testes de confinamento com oito repetições. Os parâmetros avaliados foram: oviposição, peso e período médio de desenvolvimento. Os acessos de cada espécie hospedeira estudada que mais favoreceram o desenvolvimento de *Z. subfasciatus* em relação aos outros foram considerados como suscetíveis e usados para avaliação comparativa dos aspectos biológicos do inseto em relação às hospedeiras. A cultivar goiano precoce (*P. vulgaris*), os acessos UFPI 581 (*P. lunatus*) e IT85D 1045 (*V. unguiculata*) foram considerados suscetíveis. De maneira geral *Z. subfasciatus* apresentou desenvolvimento semelhante nas espécies hospedeiras estudadas, porém o número de insetos emergidos e viabilidade larval foi muito menor em *V. unguiculata*. *Zabrotes subfasciatus* se desenvolveu de forma semelhantes em *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus* e *Vigna unguiculata*, porém em acessos das espécies hospedeiras citadas existem diferentes níveis de suscetibilidade ao gorgulho.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*. *Phaseolus lunatus*. *Vigna unguiculata*. gorgulho do feijão. Resistência de plantas.

**EFFECT OF COMMON BEAN ENTRANCES, FAVA BEAN and
COWPEA BEANS ON *Zabrotes subfasciatus* BIOLOGY (BOHEMAN, 1833)
(COLEOPTERA: BRUCHINAE)**

Author: Jayara Dayany da Costa Silva

Adviser: Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva.

ABSTRACT: The weevil or bean weevil *Zabrotes subfasciatus*, is considered one of the major pests during storage of grains of beans. The objective of this work to evaluate the genetic resistance *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus* and *Vigna unguiculata* the *Z. subfasciatus* and later analyzing some of its biological aspects in accessing more susceptible in each host species. Initially were assessed seven accessions of *P. vulgaris*, four accessions of *P. lunatus* and three accessions of *V. unguiculata* totaling 14 hits. In order to eliminate the effect of substrates used both in creating parental leave, as in the first generation, was held a second infestation (second generation) with four accessions of *P. vulgaris*, four accessions of *P. lunatus* and three accessions of *V. unguiculata* totaling 11 hits. Containment tests were carried out with eight repetitions. The parameters evaluated were: oviposition, weight and average period of development. The hits of each host species studied that favored the development of *Z. subfasciatus* in relation to the other were considered as susceptible and used for benchmarking of insect biological aspects in relation to flight attendants. To cultivate early goiano (*P. vulgaris*), accesses UFPI 581 (*P. lunatus*) and IT85D 1045 (*V. unguiculata*) were considered susceptible. Generally *Z. subfasciatus* presented similar development in host species studied, but the number of emergency and larval viability was much lower in *V. unguiculata*. *Zabrotes subfasciatus* developed so similar in *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus* and *Vigna unguiculata*, however in access from host species cited there are different levels of susceptibility to weevil.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*. *Phaseolus lunatus*. *Vigna unguiculata*. bean weevil. Resistance of plants.

1. INTRODUÇÃO

A família Fabaceae, tradicionalmente conhecida como Leguminosae é a segunda maior família entre as dicotiledôneas. Composta por mais de 727 gêneros e mais de 19.000 espécies encontra-se amplamente distribuída pelo planeta, desde as florestas tropicais até desertos quentes.

É reconhecidamente uma família de grande importância econômica, dentro dela, há uma grande variedade de espécies com os mais variados fins, são fornecedoras de madeira, inseticidas, látex, compostos medicinais, usadas na ornamentação, fornecem também matéria prima utilizada na fabricação de vernizes, tintas e ocupando posição de destaque muitas espécies são utilizadas na alimentação, tanto humana como animal. Taxonomicamente é dividida em três subfamílias: Mimosoideae, Caesalpinioideae e Papilionoideae ou Faboideae.

A subfamília Faboideae ocupa o primeiro lugar tanto em número de espécies quanto em fins econômicos encontra-se Faboideae, composta por 467 gêneros, mais de 14.000 espécies e destaque para vários grãos cultivados pelo homem, como soja, grão de bico, amendoim, ervilha e feijão.

As três espécies mais produzidas e consumidas de feijão no mundo, *Phaseolus vulgaris* (feijão comum), *Phaseolus lunatus* (feijão fava) e *Vigna unguiculata* (feijão caupi) pertencem a esta subfamília.

Considerados como uma das principais alternativas econômicas e sociais para geração de emprego e consumo de proteína, o feijão comum, fava e caupi se adaptam as mais adversas condições edafoclimáticas. São cultivados em todo o território nacional, sendo que, segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), o estado do Paraná é o maior estado produtor de feijão, embora não exista discriminação para as produções de feijão comum e feijão caupi. Já para o feijão fava, a produção concentra-se no Nordeste, sendo o Ceará o principal estado produtor do país.

As produtividades médias para as três culturas no Nordeste são muito abaixo do potencial apresentado pelas mesmas. Dados do IBGE (IBGE, 2012) mostram que a produtividade média para o feijão no Brasil é de 1.032kg/ha,

sendo que para as regiões centro-oeste e sudeste os valores chegaram a 1.845 e 1.577kg/ha respectivamente, enquanto o Nordeste registrou média de 249kg/há.

Para fava a produtividade média no país é de 240 kg/ha, no Ceará, principal estado produtor, a produtividade média registrada foi de 275kg/ha já o Rio Grande do Sul, estado que apresenta a menor produção dessa leguminosa no país registrou média de produtividade de 2.037 kg/ha, todos esses dados refletem o baixo nível de tecnificação apresentado pelos estados da região Nordeste (IBGE, 2012).

As perdas na produção também são ocasionadas por outros fatores como doenças e ocorrência de insetos praga que podem atacar todas as partes das plantas em todas as fases do seu ciclo. Segundo Gallo et al. (2002), os prejuízos causados por pragas, doenças e plantas daninhas no mundo chegam a ordem de 38% de tudo o que é produzido.

Dentre os insetos considerados praga, em especial para a cultura do feijão, os insetos que consomem grãos adquirem grande importância. Os coleópteros *Callosobruchus maculatus*, *Acanthoscelides obtectus* e *Zabrotes subfasciatus*, conhecidos popularmente como carunchos ou gorgulhos, constantemente são alvo de pesquisas por serem os maiores causadores de prejuízo no mundo.

Z. subfasciatus merece destaque por causar danos mais sérios tanto ao feijão comum (*P. vulgaris*) quanto ao feijão fava (*P. lunatus*) e com menos frequência ao feijão caupi (*V. unguiculata*). As larvas deste inseto penetram nos grãos, alimentam-se deles podendo destruir completamente os cotilédones, reduzindo seu valor nutritivo, poder germinativo, além de depreciar seu valor comercial pela presença de excrementos, ovos e insetos mortos.

As formas de controle empregadas envolvem a pulverização das sementes com inseticidas ou por meio de fumigação, porém esses métodos apresentam desvantagens como risco de contaminação ambiental e manipulação delicada exigindo conhecimento técnico por parte do agricultor. Várias pesquisas, envolvendo estudos de biologia e comportamento deste bruquídeo nas suas principais espécies hospedeiras, como os realizados por Ribeiro-Costa, Pereira e Zukovski (2007), Miranda, Toscano e Fernandes

(2002), Baldin (2001), Barbosa et al. (1999), Sales et al. (2005) mostram a busca por fontes de resistência que possam ser usadas como alternativa aos métodos tradicionais de controle.

A partir do exposto, objetiva-se com esta pesquisa avaliar a resistência genética de *P. vulgaris*, *P. lunatus* e *V. unguiculata* a *Z. subfasciatus* e a partir do acesso mais susceptível avaliar a biologia de *Z. subfasciatus* nos três diferentes hospedeiros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833)

2.1.1 Origem e distribuição geográfica

Zabrotes subfasciatus é uma espécie de bruquídeo conhecido popularmente como caruncho do feijão, considerado como a principal praga do feijão armazenado, tem sua origem atribuída ao novo mundo, mais especificamente nas América Central e do Sul, onde é particularmente importante. Também pode ser encontrado em várias outras regiões tropicais e subtropicais, especialmente as regiões leste e centro da África, Índia, Madagascar e Mediterrâneo. (DOBIE et al., 1984; MAZZONETTO e VENDRAMIN, 2003; SARI, RIBEIRO-COSTA e PEREIRA, 2003).

Este inseto é um caruncho cosmopolita e ocorre em todos os países que cultivam o Feijoeiro e pelo fato de alimentar-se e reproduzir-se continuamente em seus grãos adquiriu o status de praga agrícola (SOUZA et al., 2008; QUINTELA, 2002).

Ferreira, (1960), afirma que esta espécie também está presente em regiões de clima temperado e frio, vivendo em grãos armazenados. Em países da Europa, esta espécie foi introduzida por meio de grãos de feijões infetados, onde tem ocasionalmente ampliado seu registro de hospedeiros, tornando-se também uma praga séria de outros legumes (MEIK e DOBIE, 1986) e ampliando assim sua dispersão pelo globo.

No Brasil, sua presença foi registrada em vários estados produtores de feijão (VIEIRA; YOKOYAMA, 2000), sendo encontrado nos estados: Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Pará, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, São Paulo (SILVA, et. al., 1968), Piauí (GIRÃO FILHO et al., 2012) e Minas Gerais (SOUSA, et. al., 2008).

2.1.2 Descrição e Biologia

Z. subfasciatus são diminutos besouros que pertencem à família Chrysomelidae, subfamília Bruchinae (KINGSOLVER, 1995; VERMA; SAXENA, 1996). Seus adultos medem de 1,8 a 2,5 mm de comprimento e 1,4 a 1,8 mm de largura, apresentam coloração castanho escura, corpo em formato ovalado e coberto por densa pilosidade. Os élitros são estriados, sem epipleuras, com o ápice arredondado, curtos, não cobrindo todo o abdome e deixando o pigídio exposto. As antenas são longas, compostas por 11 segmentos, geralmente serreadas nos machos, inseridas na cabeça entre os olhos. Nas pernas posteriores, os fêmures são dilatados e frequentemente apresentam espinhos, e o primeiro tarsômero é mais longo que os demais juntos (ATHIÉ; DE PAULA, 2002; GALLO et al., 2002; HILL, 2002).

As fêmeas são em geral, bem maiores que os machos (Figura 1), apresentando no pronoto uma mancha clara triangular, por trás da cabeça, outra mancha similar em frente ao escutelo e duas nos ângulos do pronoto, enquanto que, nos machos só é bem distinta a mancha pré-escutelar (FERREIRA, 1960).



Figura 1: Dismorfismo sexual em *Z. subfasciatus*

As fêmeas, ao efetuarem a postura, expelem uma gota de um líquido claro e pegajoso que endurece rapidamente e neste meio o ovo é posto, aderido dessa maneira, o ovo serve de apoio para a penetração da larva no interior do grão (GALLO et al., 2002). Os ovos são esbranquiçados e quase arredondados (Figura 2), com o comprimento variando de 0,46 a 0,60 mm de comprimento e 0,44 a 0,50 mm de largura, translúcidos após a postura, tornando-se esbranquiçados próximo à eclosão das larvas, o que ocorre aproximadamente seis dias após a postura, sendo desta forma é possível

diferenciar ovos férteis que são brancos opacos e os inférteis são translúcidos (FERREIRA, 1960; GALLO et al., 2002; QUIROZ et al., 2000).



Figura 2: Grãos de *V. unguiculata* contendo ovos de *Z. subfasciatus*

As larvas são curvas de cabeça marrom (Figura 3), robustas, apresentam tegumento fino e de coloração branco-leitosa, possuem uma acentuada curvatura ventral, forma pela qual são identificadas em formato de “C” ou de “U” com comprimento inicial de 0,9 mm (ATHIÉ; DE PAULA, 2002; FERREIRA, 1960; GALLO et al., 2002). Possuem mandíbulas desenvolvidas que lhes possibilitam romper os grãos para alimentação interna (GALLO et. al., 1988) e passam por quatro instares larvais (STEFFAN, 1946), no primeiro, penetram nos grãos alimentando-se dos cotilédones, antes da pupação, as mesmas constroem galerias no interior das sementes e uma câmara pupal, que se torna visível externamente na forma de um orifício circular coberto por uma fina camada de tegumento da semente, as pupas são maiores que os adultos, medindo de 2,5 a 3,5 mm de comprimento, são desprovidas de pêlos e apresentam a mesma coloração das larvas (SANTOS, 2012; GALLO et. al., 1988).



Figura 3: Larva de *Z. subfasciatus*

Howe e Currie (1964), estudando taxas de desenvolvimento de espécies de bruquídeos, observaram que o ciclo de *Z. subfasciatus* criados em sementes de *P. vulgaris* foi de 24,5 dias a uma temperatura de 32,5 °C e Umidade relativa a 70%. Outros estudos mostram diferentes ciclos, em cultivares de *P. vulgaris* que apresentam resistência a esse caruncho. Foram registrados ciclo que variaram de 28,8 a 35,9 dias a 27 °C, umidade relativa de 75% e fotofase de 12 horas (MORAES et al., 2011), a 32 °C e 75% de UR, Carvalho e Rossetto (1968) registraram ciclos entre 23 e 33 dias, Girão Filho et al. (2012), em *P. lunatus* registrou ciclos de 29,5 a 30,4 dias a 30 °C e fotofase de 12 horas.

Em relação à fecundidade das fêmeas Howe e Currie (1964), registraram picos de oviposição entre o segundo e terceiro dia com até 30 ovos postos, já Credland e Dendy (1992), registraram postura máxima de aproximadamente 57 ovos por fêmea em *P. vulgaris*. Mazzonetto e Vendramim (2002) registraram médias de oviposição durante 24 horas, com temperatura de 25 °C, UR 60% e fotofase de 14 horas em *P. vulgaris* variando de 20,5 a 30 ovos com índices de viabilidade larval em torno de 80%. Segundo Birch et al. (1989), o ovipositor da fêmea de *Z. subfasciatus* é dotado de receptores táteis e quimiorreceptores que examinam a superfície do grãos, sua umidade e conteúdo químico, e influenciam diretamente na escolha do substrato para oviposição, pois suas larvas não tem a possibilidade de escolha, elas apenas alimentam-se, crescem e emergem dos grãos selecionados pela mãe (CREDLAND e DENDY, 1992; MITCHELL, 1975).

2.1.3 Danos causados por *Z. subfasciatus* à grãos armazenados

Os danos causados por *Z. subfasciatus* são decorrentes da alimentação feita pelas larvas. Estas fazem galerias, destruindo os cotilédones e conseqüentemente reduzindo o poder germinativo e qualidade nutricional de sementes e grãos, além de reduzir o peso dos grãos e favorecer a entrada de microrganismos como fungos e ácaros (QUINTELA, 2002). A entrada de fungos podem favorecer infecções fúngicas, provocando infecções por micotoxinas, além da presença de restos de insetos, ovos e excrementos que juntos depreciam a qualidade do produto (GALLO, et al., 1988; LAZZARI, 1997).

As perdas quantitativas (perda de peso) geradas por este inseto são mais fáceis de mensurar, segundo Lazzari (1997), elas dependem principalmente do grau de infestação e da suscetibilidade das sementes, Toledo et al., (2013) registrou percentuais de perda de peso de até 15% em amostras de *Vigna unguiculata*. Moraes et al. (2011), registrou valores de massa seca consumida de *P. vulgaris* de até 30,7 mg por inseto.

No Brasil as perdas causadas por este inseto chegam a aproximadamente 10% do total de grãos produzidos anualmente (LORINI, 2008), o que é um valor bem considerável quando se leva em conta a existência de outras pragas que atacam feijoeiro, tanto em campo quanto em locais de armazenamento.

2.2 Considerações gerais sobre o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.)

A espécie *P. vulgaris* é uma dicotiledônea pertencente à família Fabaceae (Leguminosae), vulgarmente conhecida como feijão comum, seu gênero (*Phaseolus*) engloba mais de 50 espécies, das quais cinco são amplamente cultivadas, o feijoeiro comum (*P. vulgaris*); o feijão fava (*P. lunatus*); o feijão ayocote (*P. coccineus*); o feijão tepari (*P. acutifolius*) e o *P. polyanthus*, dentre estas *P. vulgaris* se destaca por ser mundialmente a mais cultivada (PINHEIRO e DE FARIA, 2005; PROLLA, 2006).

Sua origem é atribuída às Américas, acredita-se que sua domesticação foi feita por povos indígenas em áreas Andinas e Mesoamericanas no período

pré-colombiano, que deram origem a dois centros primários de diversidade (ANGIOI et al., 2010; DEBOUCK, 1991; MENSACK et al., 2010).

É uma planta herbácea, trepadeira ou rasteira, que apresenta hábitos de crescimento determinado e indeterminado. Seu ciclo varia dependendo da cultivar e das condições da época de plantio, em geral de 65 a 120 dias (PROLLA, 2006), apresenta vagens retas ou curvas, com 9 a 12 cm de comprimento com 5 a 7 sementes cada (VIEIRA, VIEIRA e VIEIRA, 2001). Suas sementes apresentam formas variadas, arredondadas, reniforme, elípticas com varias cores (brancas, roxas, alaranjadas, vermelhas, pretas) e de tamanhos variáveis (PROLLA, 2006).

Por ser um alimento de alto valor nutricional, rico em fibras, em minerais, carboidratos, vitaminas e principalmente alto valor proteico, está presente na cultura alimentar de todas as regiões do Brasil (PAULILLO e ALVES, 2002; SHIMELIS e RAKSHIT, 2005). A literatura relata teores de proteína na faixa de 25,1 a 30,2% (MALDONADO e SAMMÂM, 2000), 20,4 a 24,1% (BORDIM, et al., 2003), Seu cultivo no Brasil representa uma importante fonte de renda e subsistência, sendo cultivada na grande maioria, por pequenos agricultores (SALGADO, 1982).

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial dessa espécie de feijão. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2011), a produção nacional atingiu 3,79 milhões de toneladas, uma safra bem maior que a do ano seguinte, que segundo o IBGE (IBGE, 2012) em 2012 foi plantada uma área de 3.182, 815 ha de feijão no Brasil, totalizando 2 794 854 toneladas de grãos colhidos. Essa queda na produção foi consequência principalmente da estiagem ocorrida na região nordeste. O estado do Paraná é o maior produtor do país, somente este estado produziu 25,2% de todo o total nacional, juntamente com Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, São Paulo e Santa Catarina foram responsáveis por 80% de toda a produção nacional.

Apesar de ser o maior produtor mundial, o país apresenta produtividade média muito abaixo do potencial produtivo da cultura. Essa produtividade baixa é decorrente de vários fatores, como estresse hídrico, doenças, consórcio com outras culturas e ataque de pragas, tudo reflexo do

baixo nível de tecnificação empregado (BORÉM e CARNEIRO, 2006; VIEIRA et al., 2005).

Visando a redução de perdas ocasionadas por pragas, principalmente de grãos armazenados, tem se visto um grande esforço de pesquisadores ao redor do mundo na busca de variedades que apresentem algum grau de resistência varietal. Osborn et al. (1986), avaliando acessos selvagens de feijoeiro de origem mexicana, encontrou quatro variantes de uma glicoproteína nunca descritas nos feijões cultivados (conhecidas como Arc1, Arc2, Arc3 e Arc4), a proteína recebeu o nome de Arcelina, em homenagem à localização onde foi encontrada no México, região de Arcélia. Essa proteína se mostrou associada à resistência a bruquídeos.

Posteriormente, mais variantes da arcelina foram descobertas, isoladas e descritas. Lioi e Bollini (1989), descreveram as arcelinas 5 e 6 (Arc5 e Arc6). A variante Arc7 foi descoberta 12 anos após a primeira, por Acosta-Gallegos et al. (1998) na região sul do México. As arcelinas atuam impedindo a proteólise de enzimas produzidas pelas larvas dos insetos, impedindo a disponibilidade de aminoácidos essenciais, provocando a mortalidade das formas jovens, aumentando seu ciclo de desenvolvimento e conseqüentemente reduzindo a emergência de adultos (POSSO et al., 1992; PEREIRA et al., 1995).

Miranda, Toscano e Fernandes (2002), confirmaram o efeito antibiótico conferido a acessos contendo arcelinas 1,2,3 e 4 quando verificou aumento no ciclo de ovo a adulto, menor número de adultos emergidos de *Z. subfasciatus* quando comparados a acessos sem a proteína, considerados como suscetíveis. Efeitos similares foram encontrados por Baldin (2001), para *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831), Barbosa et al. (2000) comparando genótipos suscetíveis e resistentes, contendo arcelina, em *Z. subfasciatus*. Harmsen et al. (1988), Barbosa et al. (1999), também confirmaram os efeitos antibióticos da arcelina.

2.3 Considerações gerais sobre o feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.)

O feijão fava é uma importante cultura amplamente cultivada no Nordeste do Brasil. Espécie que recebe vários nomes populares. A literatura registra mais de mais de dez nomes usados para a cultura: feijão fava, feijão de

lima, fava, feijoa, bongue, mangalô-amargo, fava-belém, fava-terra, feijão-espadinho, feijão-farinha, feijão-fígado-de-galinha ou feijão-favona (OLIVEIRA et al., 2004; SANTOS et al., 2002).

É classificada taxonomicamente dentro da tribo Phaseoleae, ordem Fabales, família Fabaceae e gênero *Phaseolus* (BAUDOIN, 2001). Esta tribo é muito importante economicamente, dentro dela, estão três gêneros de leguminosa largamente cultivadas pelo homem, *Vigna*, *Phaseolus* e *Glycine* (McCLEAN, KAMI e GEPTS, 2004). Dentro deste gênero são descritas mais de 50 espécies, dentre as quais apenas cinco são cultivadas comercialmente, o feijoeiro comum (*P. vulgaris*); o feijão fava (*P. lunatus*); o feijão ayocote (*P. coccineus*); o feijão tepari (*P. acutifolius*) e o *P. polyanthus* (PROLLA, 2006).

Segundo Beyra e Artiles (2004), a fava apresenta ciclo anual, bianual ou perene, hábitos de crescimento determinado e indeterminado. Apresenta germinação epígena, folhas com coloração mais escura que as encontradas para outras espécies, inflorescência do tipo racemo, onde as folíolos quando comparadas ao feijão comum são bem menores, com coloração branca, rosa, violeta ou bicolors, suas vagens são bastante compridas, oblongas e recurvadas, contendo de duas a quatro sementes por vagem, que são bem variadas em tamanho e cor (SANTOS et al., 2002; VIEIRA e VIEIRA, 1996).

Em relação ao centro de origem, a teoria mais aceita é que essa espécie se originou na América Central, que é o local aceito como centro de origem do gênero *Phaseolus* (BAUDOIN et al., 2004). Sua domesticação, segundo Sauer (1993), aconteceu no noroeste da América do Sul, já Baudoin (1988) acredita que a domesticação ocorreu em dois pontos diferentes, um no norte da América, México e Guatemala, que gerou um grupo caracterizado por sementes pequenas e outro no Peru, caracterizado por sementes grandes.

A forma silvestre de *P. lunatus* é encontrada somente nas Américas, por sua fácil adaptação o cultivo domesticado está amplamente disseminado fora da América, podendo ser encontrada na África, Madagascar, Itália, Sudeste da Ásia, ilhas do Pacífico, Canadá entre outros (BAUDOIN, 2001; BAUDOIN et al., 2004).

No Brasil a fava é cultivada principalmente na região Nordeste, com exceção apenas da Bahia, todos os outros estados da região são produtores,

no sudeste apenas Minas Gerais é o único produtor, e no Sul do país, o estado Rio Grande do Sul. O Ceará é o maior produtor do país, em 2012, produziu mais de duas mil toneladas de fava, seguido de Pernambuco com 970 toneladas produzidas. Esses valores de safra sofreram uma queda de 69,8% em 2012 em relação à safra de 2011, devido ao longo período de estiagem sofrido pela região (IBGE 2012).

Uma característica que se deve destacar é que é uma espécie muito adaptável às condições climáticas das regiões semiáridas do Nordeste, sendo mais resistente à seca, ao calor e excesso de umidade que o feijão comum, apesar disso, ainda tem se constatado médias de produtividades muito aquém do potencial apresentado pela cultura (VIEIRA, 1992). Para Santos et al., (2002), a falta de pesquisas relacionadas à nutrição mineral e falta de tecnologias que visem o aumento da produtividade, somado a consórcios com outras culturas, ainda utilizando sementes produzidas pelos próprios agricultores, podem justificar essas médias de produtividade.

Segundo Azevedo et al. (2003), essa leguminosa apresenta teor proteico superior ao feijão comum, porém, seu consumo é baixo quando comparado a outros feijões, esse fato pode ser atribuído a sua forma de cocção diferenciada, muito mais longo que para os demais feijões, além do seu sabor amargo conferido pela presença de ácido cianídrico (HCN) que para ser eliminado os grãos devem ficar de molho por uma noite, descartando essa água antes do cozimento (GUIMARÃES et al., 2007; VETTER, 2000; VIEIRA, 1992).

2.4 Considerações gerais sobre o feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).

Originário da África, o feijão caupi foi introduzido no Brasil durante a colonização no século XVI (FREIRE FILHO, 1988). Também conhecido como feijão de corda ou feijão macassar no Nordeste, Feijão de praia, feijão da colônia, e feijão de estrada no Norte e feijão miúdo no Sul, é uma espécie dicotiledônea da ordem Fabaceae, tribo Phaseoleae, gênero *Vigna*, espécie *Vigna unguiculata* (FREIRE FILHO, 2011; FERY, DUKES e MAGUIRE, 1993; TIMKO e SINGH, 2008).

É uma herbácea de ciclo anual de e porte ereto, semiereto ou trepador, possui folhas trifoliadas e as flores são hermafroditas, autógamas e formam pequenos grupos com poucas flores com cores diversificadas, como, brancas, violetas, amarelas. As vagens são cilíndricas e lisas e longas podendo chegar até 50 cm, com muitas sementes. As sementes são muito variáveis na forma, tamanho e cor, podendo ser alongada, ovoide, globosa-angular. O tegumento da semente é coriáceo com cores que variam do branco creme, castanho amarelo, vermelho escuro, preto ou bicolor (LIBERATO, 1999; LORENZI, 2000).

Sua composição química é semelhante a outras leguminosas quanto às reservas de proteínas, sendo rica em aminoácidos, excelente fonte de lipídeos, açúcares, cálcio, ferro, potássio, fósforo e vitaminas, considerada uma das plantas com maior teor de ácido fólico, uma vitamina B, (HALL et al., 2003; MOUSINHO, 2005). Freire Filho (2011), registrou teores médios de proteínas de 24%, de ferro de 61,3 mg kg⁻¹ e de zinco, 44,7 mg kg⁻¹. Giami (2005), obteve teores variando de 20 a 25,8% de proteína e de 21,9 a 27,4% foram os valores encontrados por Ferreira Neto et al. (2006).

No Brasil é cultivado principalmente na região Nordeste. É uma cultura que se adapta bem às condições da região, é tolerante à seca e apresenta crescimento e desenvolvimento satisfatório em solos pobres, com baixos teores de matéria orgânica e fósforo (ANDRADE et al., 1993). Sua produção na região é feita tanto por agricultores familiares como por empresariais (FREIRE FILHO, 2011). Em relação a dados de produção, no Brasil não existem estatísticas oficiais que separem feijão caupi de feijão comum, os dados existentes são provenientes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa que tem permitido que se obtivessem estimativas anuais sobre a produção nos estados. Segunda a mesma, a produção brasileira no ano de 2011 alcançou 800 mil toneladas, um valor muito superior aos anos anteriores, onde a produção oscilava entre 400 e 600 mil toneladas, esse aumento se deu em consequência da produção em escala comercial de alguns municípios do Centro-Oeste, principalmente Mato Grosso (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2012; FREIRE FILHO, 2011).

O feijão caupi é atacado por várias pragas, insetos e doenças, cujos danos são observados em todas as fases do ciclo. Dentre as pragas, adquirem grande importância o pulgão preto do feijoeiro (*Aphis craccivora*), a mosca-minadora-das-folhas (*Liriomyza sativae* Blanchard), a cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*), o manhoso (*Chalcodermus bimaculatus* Fiedler) e a broca-do-colo (*Elasmopalpus lignosellus* Zeller), gorgulho ou caruncho (*Callosobruchus maculatus*) (FREIRE FILHO et al., 2005), como principal praga de grãos armazenados e ainda outro gorgulho (*Z. subfasciatus*) (TOLEDO et al., 2013).

Buscando formas de reduzir os danos provocados por estes carunchos, vários trabalhos têm sido realizados por pesquisadores que buscam no melhoramento genético, alternativa aos métodos químicos, cujo sobre eles apresentam inúmeras vantagens, como: baixo custo, facilidade de utilização, ausência de contaminação de grãos e compatibilidade com outras técnicas de manejo (RIBEIRO-COSTA, PEREIRA E ZUKOVSKI, 2007). Vários trabalhos demonstram a viabilidade do controle de *Z. subfasciatus* em feijão caupi e feijão comum por meio do uso de cultivares resistentes. Barbosa et al (2011), estudando a resistência de quatro de genótipos de feijão caupi ao ataque de *Z. subfasciatus* encontrou materiais com resistência do tipo antibiose e do tipo não preferência. Toledo et al. (2013), avaliando dez genótipos de feijão caupi, quatro apresentaram resistência, sendo que um genótipo, denominado BRS Tracuateua, apresentou grande potencial para ser usado no controle de *Z. subfasciatus* por ser o mais resistente em todos os parâmetros estudados.

Fontes de resistência em *V. unguiculata* foram identificadas pelo Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) em linhagens selvagens de caupi na Nigéria, o acesso conhecido como TVU 2027, foi classificado como moderadamente resistente, logo em seguida essa fonte foi incorporada como um traço em linhagens comerciais de feijão caupi, tais como o IT81D-1032, IT81D-1045 e outros (SINGH e SINGH, 1992). Essas variedades tem se mostrado resistentes ao ataque de *C. maculatus*, Sales et al. (2005), avaliaram o desempenho dos dois bruquídeos, *C. maculatus* e *Z. subfasciatus* criados em sementes resistentes (IT81D- 1045) e suscetíveis (Espace 10) de *V. unguiculata* e observaram efeito dos acessos somente sobre o

desenvolvimento de *C. maculatus*, o efeito nocivo destas sementes é resultante da associação das vicilinas em associação com frações globulina (MACEDO et al., 1993).

2.5 Resistência de Plantas

Segundo Gullan e Cranston (2007), a resistência vegetal a insetos consiste nas qualidades genéticas herdadas que resultam em uma planta ser menos danificada que outra (suscetível) que está sujeita às mesmas condições, mas que não possui essas qualidades.

A resistência é relativa, para que se identifique que determinada planta é resistente a um determinado inseto é necessário que se verifique o comportamento desta em relação a outras, da mesma espécie (LARA 1979).

Essa resistência pode se manifestar de diversas formas, pode-se observá-la quando os insetos são afetados através de alterações no comportamento ou na sua biologia. Existem três categorias funcionais de resistência: Antixenose ou não preferência, Antibiose e Tolerância (GULLAN e CRANSTON, 2007; LARA 1979).

Antixenose ou não preferência é identificada quando uma planta é menos utilizada pelo inseto que outra em condições de igualdade, para alimentação, oviposição ou abrigo, os fatores de antixenose incluem repelentes e restringentes químicos vegetais, pubescência, ceras superficiais, dureza nas folhas que impedem sua utilização pelos insetos. Antibiose é um conjunto de caracteres da planta que afeta negativamente a biologia dos insetos que a utilizam normalmente como alimento, percebe-se que uma planta apresenta resistência do tipo antibiose quando esta afeta diretamente o potencial reprodutivo do inseto, seja na mortalidade ou sobrevivência das formas jovens, redução da fecundidade, redução de tamanho e peso e alteração no tempo de vida. Quando uma planta suporta o ataque de insetos, sofrendo poucos danos em relação a outras, sob um mesmo nível de infestação, esta é caracterizada como tolerante. É uma característica exclusiva da planta, não atua sobre o inseto (GULLAN e CRANSTON, 2007; LARA 1979; SMITH, 2005).

Fontes de resistência têm sido buscadas em varias culturas e relacionadas a diversas pragas. Ribeiro et al. (2012), estudaram a resistência

de genótipos de arroz a pragas de grãos armazenados. Lima et al. (2004) verificaram os tipos de resistência em sete genótipos de soja à mosca branca. Santos e Boiça Júnior (2001) avaliaram a resistência de sete genótipos de algodão *Alabama argillacea*.

A resistência varietal a *Z. subfasciatus* também tem sido amplamente pesquisada, tanto nas espécies do gênero *Phaseolus* quanto em *V. unguiculata*. Girão Filho et al. (2012), Pessoa (2013), Monteiro (2012) avaliaram diversos acessos de *P. lunatus* na busca de materiais resistentes à *Z. subfasciatus*. Avaliações da resistência em acessos de *P. vulgaris*, foram feitas por Miranda, Toscano e Fernandes (2002), Silva et al. (1986), Sousa et al. (1997) e Barbosa et al. (2000), e em *V. unguiculata* por Soares e Silva, (2012), para o caruncho *C. maculatus*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do Experimento

O Experimento foi conduzido no Laboratório de Fitossanidade do Departamento de Fitotecnia (DF) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) Universidade Federal do Piauí (UFPI) em Teresina, sob condições monitoradas, em sala climatizada com fotofase de 12 horas. Utilizando-se um relógio termohigrômetro digital, registrou-se diariamente a temperatura e umidade relativa com médias variando entre 29 ± 2 °C e $47 \pm 10\%$, respectivamente.

3.2 Obtenção e manutenção da criação dos bruquídeos

Para realização do experimento foram utilizados insetos da espécie *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae) provenientes de criação estoque mantida no próprio Laboratório de Fitossanidade do DF, UFPI. Para a criação, foram utilizados recipientes plásticos de 1 a 2 litros, contendo grãos de feijão-fava branca (adquiridos no Mercado Municipal de Teresina), não usados no experimento, vedados com filó e liga elástica, permitindo a aeração interna. Após a emergência dos adultos, os mesmos foram usados para iniciar a infestação em novos frascos, este procedimento foi efetuado por sucessivas gerações, de modo a assegurar a quantidade de adultos necessários para a execução das etapas propostas.

3.3 Obtenção dos Acessos de Feijão-comum (*P. vulgaris*)

Os acessos de Feijão-comum avaliados foram obtidos junto ao Instituto Agrônomo de Campinas – IAC. Foram utilizados materiais melhorados com variantes da proteína Arcelina: Arc1, Arc2, Arc3, Arc4, Raz55 e Raz49 e a cultivar Goiano precoce.

3.4 Obtenção dos acessos de Feijão-Fava (*P. lunatus*)

Os acessos de Feijão-fava avaliados foram obtidos junto ao Banco Ativo de Germoplasma de feijão-fava da UFPI (BAGF-UFPI). Os acessos foram: UFPI 658, UFPI 671, UFPI 581 e UFPI 222.

3.5 Obtenção dos Acessos de Feijão-Caupi (*V. unguiculata*)

Foram utilizados três acessos de Feijão-caupi do Banco Ativo de Germoplasma da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Meio Norte: Acesso IT85F2687, IT81D-1045 e BRS-PASEÚ.

Para todas as espécies avaliadas, os grãos foram previamente selecionados, descartando os que apresentavam imperfeições no tegumento, acondicionados em sacos de papel e mantidos em freezer sob temperatura de 0°C para prevenir sua degradação e eliminação de uma eventual infestação por qualquer espécie de inseto. O número de acesso foi determinado conforme quantidade e disponibilidade dos materiais existentes em seus respectivos bancos de germoplasma.

3.6 Bioensaio

No bioensaio foi avaliado um total de 14 acessos e oito repetições de três diferentes hospedeiros, sete acessos de *P. vulgaris* (Figura 4), quatro acessos de *P. lunatus* (Figura 5) e três acessos de *V. unguiculata* (Figura 6). Utilizando recipientes plásticos transparentes circulares com 6cm de altura e 5cm de diâmetro, distribuiu-se dez grãos de cada um dos acessos por recipiente, acrescentando em seguida dois casais de *Z. subfasciatus*, (0-48 horas de emergência), que permaneceram em contato com os grãos por sete dias, em seguida foram retirados e descartados.

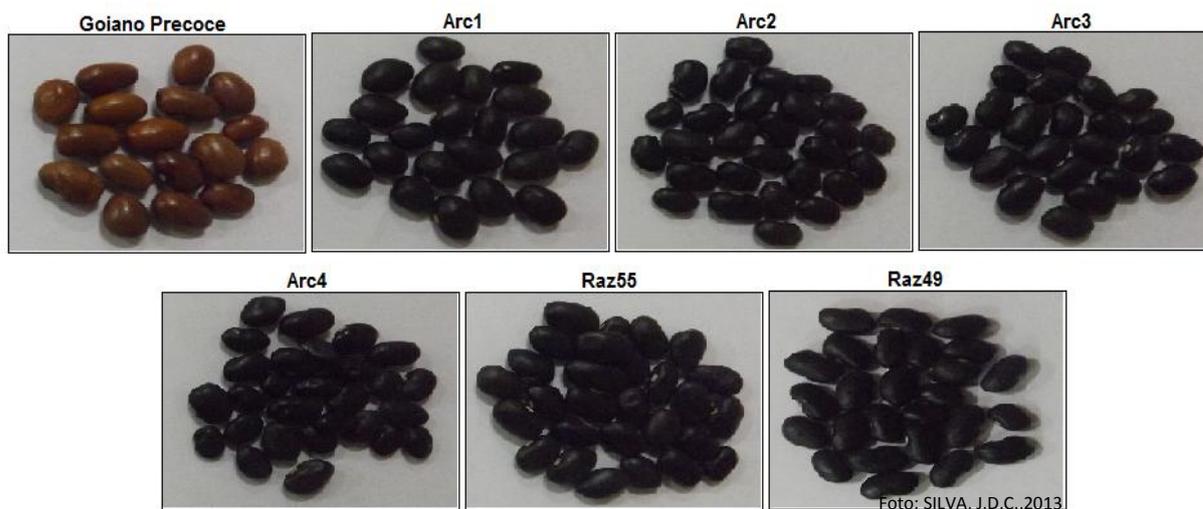


Figura 4: Acessos *P. vulgaris* utilizados no experimento

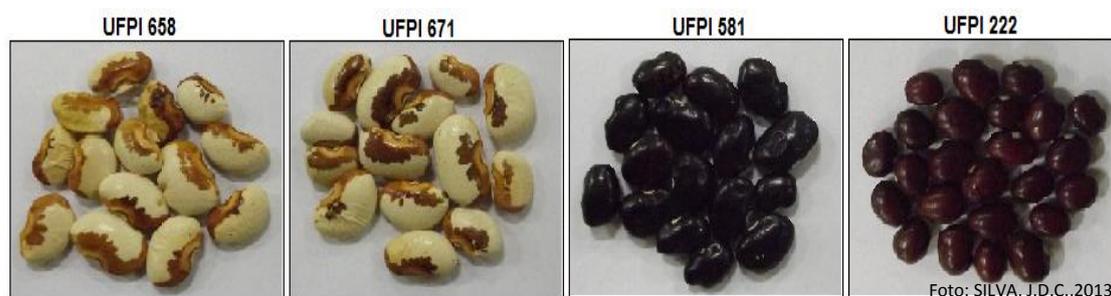


Figura 5: Acessos de *P. lunatus* utilizados no experimento



Figura 6: Acessos de *V. unguiculata* utilizados no experimento

Com 25 dias após a infestação inicial, as parcelas passaram a ser avaliadas diariamente, para que se quantificasse o número de insetos emergidos e para aquisição de nova população para posterior infestação (segunda geração) dos mesmos acessos de onde se originaram. Os insetos que não foram usados na infestação da segunda geração foram depositados em tubos de ensaio e levados ao freezer para rápida interrupção do ciclo vital e manutenção do seu estado de conservação.

3.7 Efeito dos acessos sobre aspectos biológicos dos adultos da segunda geração

Para que se eliminasse o efeito do substrato utilizado na criação inicial (*P. lunatus*), os dados da primeira geração não foram utilizados nos resultados e discussão, porém estes dados estão anexados ao final da dissertação (Anexo I).

Utilizando-se dois casais de adultos emergidos do experimento anterior, realizou-se nova infestação em novos recipientes, contendo dez grãos de cada um dos acessos, mesmo acesso do qual foram retirados. Os insetos permaneceram confinados junto a seu hospedeiro durante sete dias, 10 dias após a infestação, registrou-se o número de ovos viáveis e inviáveis presentes nos grãos.

Foram utilizados 11 tratamentos, pois não houve número de adultos suficientes no período de 48 horas para realizar infestação nos tratamentos

As espécies hospedeiras foram avaliadas separadamente, ou seja, foram avaliados todos os acessos de *P. vulgaris*, *P. lunatus* e *V. unguiculata*, a partir destes resultados, determinou-se o acesso mais suscetível de cada espécie, a partir destes, foram feitos estudos comparativos dos aspectos biológicos do desenvolvimento de *Z. subfasciatus* em cada hospedeiro.

3.8 Oviposição e Viabilidade Larval

A oviposição foi avaliada após 10 dias da infestação inicial, a partir da contagem do número total de ovos viáveis (coloração branca opaca) e inviáveis (coloração hialina) conforme Ribeiro-Costa, Pereira e Zukovski, 2007. (Figura 04). A viabilidade larval foi obtida em função do número de insetos emergidos em relação ao número de ovos viáveis multiplicado por 100.



Figura 7: Grãos de *P. lunatus* contendo ovos viáveis e inviáveis de *Z. subfasciatus*

3.9 Peso

Finalizadas as emergências (sete dias consecutivos sem emergência) os tubos de ensaios contendo os insetos emergidos estavam armazenados em freezer, foram levados à estufa (50°C) por 48 horas, em seguida, avaliou-se o peso seco dos adultos emergidos (g) com auxílio de balança analítica com precisão de 0,0001g, separando-se quatro grupos contendo cinco machos e quatro grupos com cinco fêmeas, por tratamento.

3.10 Período Médio de Desenvolvimento

O período de desenvolvimento que compreende o período de ovo a adulto, foi calculado segunda fórmula abaixo:

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

3.11 Análise estatística

Em todos os experimentos o delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado. Para os testes de primeira geração foram utilizados 14 tratamentos com oito repetições para todas as variáveis, com exceção apenas para peso seco de adultos, onde foram utilizados 14 tratamentos e quatro repetições. Para os testes de segunda geração, foram utilizados 11 tratamentos com oito repetições, novamente, com exceção para peso seco de adultos, onde foram utilizadas quatro repetições.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, analisados pelo Software Assistat 7.7 e quando significativos ao Teste F foram comparados pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Quando necessário, os dados originais foram transformados para $(\sqrt{x + 0,5})$ ou (\sqrt{x}) (PIMENTEL-GOMES, 2009).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeitos dos acessos de *P. vulgaris* sobre *Z. subfasciatus*

4.1.1 Oviposição

A tabela 1 ilustra os resultados obtidos em teste de confinamento para avaliação da oviposição de *Z. subfasciatus* em *P. vulgaris*, a partir dela pode-se observar que houve diferença significativa entres os tratamentos. O tratamento ARC3 apesar de se igualar estatisticamente à cultivar Goiano precoce, destacou-se como o mais ovipositado com média total de 106 ovos, Goiano precoce, com 88,62 ovos se igualou a ARC2 e ARC4 (75,5 e 70,7 ovos respectivamente). Este resultado contrasta com trabalho realizado por Barbosa et al. (2000), que ao estudar efeito da proteína arcelina na biologia de *Z. subfasciatus* constatou que a cultivar goiano precoce, considerada como uma cultivar suscetível (MAZZONETO e BOIÇA JÚNIOR, 1999; BARBOSA et al., 2000; PEREIRA et al., 1995) foi a mais ovipositada e os tratamentos contendo arcelina (ARC1, ARC2, ARC3 e ARC4) se igualaram entre si e foram menos ovipositados.

Tabela 1. Médias do número Total de ovos, ovos viáveis, inviáveis, viabilidade larval e total de adultos emergidos de *Z. subfasciatus* em acessos de *P. vulgaris* em teste de confinamento.

Tratamentos	Nº Total de ovos	Nº de ovos Viáveis	Nº de ovos inviáveis	Viabilidade Larval (%)	Adultos emergidos
Goiano Precoce	88,62 ab	73,87 a	14,75 b	79,53 ab	58,75 a
ARC2	75,5 b	65,75 ab	9,75 b	26,04 c	17,25 c
ARC3	106 a	69 ab	37 a	85,22 a	59 a
ARC4	70,37 b	61,37 b	9 b	68,18 b	41,87 b
F(Trat.)	8,4084**	3,4569*	7,5050**	82,4206**	53,9080**
C.V(%)	8,74	6,01	32,55	12,88	9,93

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P \leq 0,05$).

** Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

A cultivar Goiano precoce apresentou valores elevados também para ovos viáveis, viabilidade larval e número de adultos emergidos, igualando-se novamente ao acesso ARC3, esses resultados sugerem que estes tratamentos não apresentam resistência do tipo não preferência para oviposição, mas para que se tenha certeza dessa constatação é necessário que se realizem testes onde o inseto tenha a possibilidade de escolher o melhor substrato para oviposição.

Moraes et al. (2011), avaliando 12 genótipos de *P. vulgaris*, em teste sem chance de escolha, alguns contendo a proteína Arcelina, não encontraram diferenças significativas para o parâmetro número de ovos viáveis, resultado oposto ao apresentado neste estudo, no entanto, verificaram um menor número de insetos emergidos no tratamento ARC2, resultado que corrobora com o verificado no presente estudo.

Em geral os valores médios de postura para todos os tratamentos foram bastante elevados, variaram de 70,37 (ARC4) a 106 (ARC3) ovos, no entanto, os acessos ARC2 e ARC4, apresentaram baixos valores de adultos emergidos, médias de 17,25 e 41,87 respectivamente, sendo que o Acesso ARC2, mostrou-se significativamente superior, principalmente quando comparado à cultivar goiano precoce, apresentando o menor percentual para viabilidade larval, 26,04%, segundo Barbosa et al. (1999), Pereira et al. (1995) e Sousa et al. (1997) acessos que contem Arcelina 2 são altamente resistentes, de maneira geral as Arcelinas impedem a proteólise de enzimas produzidas pelas larvas dos insetos, impedindo a disponibilidade de aminoácidos essenciais (MIRANDA, TOSCANO e FERNANDES, 2002). Este resultado corrobora com o resultado apresentado por Sousa et al. (1997), onde os acessos contendo Arcelina, principalmente Arcelina 2, se mostraram superiores quando comparadas a acessos que não continham esta proteína.

4.1.2 Peso seco de adultos de *Z. subfasciatus*

Pode-se observar que dentro dos acessos avaliados, o peso seco de adultos machos (Tabela 2) não diferiu em função dos tratamentos submetidos,

embora os valores tenham apresentado a tendência de serem menores nos acessos contendo Arcelina (ARC4, ARC2 e ARC3).

Em relação a variável peso seco de fêmeas, a cultivar goiano precoce diferiu estatisticamente dos demais apresentando média mais elevada. Os acessos ARC2, ARC3 E ARC4, se igualaram entre si estatisticamente e apresentaram médias de peso mais baixas, sendo assim, menos apropriadas ao desenvolvimento, evidenciando o efeito antibiótico da proteína Arcelina.

Tabela 2. Médias de peso seco de machos e fêmeas de *Z. subfasciatus* em acessos de *P. vulgaris* em teste de confinamento

Tratamentos	PESO (g)	
	Machos	Fêmeas
Goiano Precoce	0,0047 b	0,0090 a
ARC2	0,0041 b	0,0075 b
ARC3	0,0041 b	0,0069 b
ARC4	0,0037 b	0,0065 b
F(Trat.)	12,0649 ^{ns}	13,3805**
C.V(%)	2,76	4,05

** Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Observando esse parâmetro pode-se confirmar o efeito antibiótico dos acessos portadores de arcelina, pois, tanto para machos, como para fêmeas os valores foram menos elevados que na cultivar que não apresenta essa proteína (goiano precoce). Estes resultados concordam com os encontrados por Mazzoneto e Vendramim (2002), onde o peso de adultos de *Z. subfasciatus* criados em genótipos de *P. vulgaris* com e sem Arcelina foi sempre menor nos genótipos portadores desta proteína.

4.1.3 Período Médio de Desenvolvimento

Os resultados para período médio de desenvolvimento mostraram diferenças estatísticas significativas (Tabela 3), variando de 29,7 dias para cultivar goiano precoce a 37 dias para o acesso ARC4. Constata-se que o período médio de desenvolvimento mais longo foi verificado no acesso ARC4, que foi maior cerca de 7,3 dias que a cultivar goiano precoce. Os outros

acessos contendo arcelina também obtiveram períodos de desenvolvimentos mais longos, ARC3 e ARC2 foram estatisticamente iguais e com diferença de 0,4 dias entre si. O alongamento no período de desenvolvimento é um indicativo da resistência do tipo Antibiose, conferida pela proteína arcelina a esses acessos. Os resultados aqui encontrados são semelhantes aos encontrados por Guzzo (2008), que identificou os genótipos portadores de arcelina de *P. vulgaris* como mais resistentes a *Z. subfasciatus* dos que não possuem essa proteína; Barbosa et al. (1999), que avaliaram a biologia de *Z. subfasciatus* em acessos suscetíveis e portadores de arcelina e identificou período ovo-adulto médio maior em linhagens portadoras de ARC1 e 4 que em cultivares suscetíveis (Porrilho 70 e goiano precoce) e Wanderley et al. (1997), que relataram que as linhagens com arcelina (ARC1), em seu estudo, aumentaram em cerca de 11,9 dias a duração do período de ovo a adulto de *Z. subfasciatus* em relação a cultivares sem arcelina.

Tabela 3. Período médio de desenvolvimento de *Z. subfasciatus* em acessos de *P. vulgaris* em teste de confinamento

Tratamentos	Adultos emergidos	Período ovo-adulto (Dias)
Goiano Precoce	58,75 a	29,7 c
ARC2	17,25 c	34,9 b
ARC3	59 a	35,3 b
ARC4	41,87 b	37 a
F(Trat.)	53,9080**	64,1487**
C.V(%)	9,93	3,26

** Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Dentro dos acessos estudados, a cultivar goiano precoce apresentou menor ciclo de ovo a adulto, 29,7 dias, além de apresentar também insetos com médias de peso superior aos demais, alta viabilidade larval e número de ovos viáveis, sendo mais adequado ao desenvolvimento de *Z. subfasciatus*, confirmando sua suscetibilidade à este bruquídeo. Mazzonetto e Boiça Júnior (1999), encontraram valores de duração de período de desenvolvimento muito próximos ao registrado neste estudo, cerca de 30,3 dias (Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, Umidade Relativa $60 \pm 10\%$). Os acessos portadores de arcelina (ARC 2, 3 e 4), além de prolongar o período de desenvolvimento dos insetos, foram

relativamente superiores ao goiano precoce, sendo considerados mais resistentes que este à *Z. subfasciatus*.

A partir dos parâmetros oviposição, peso e período médio de desenvolvimento, a cultivar Goiano precoce se mostrou mais favorável ao desenvolvimento de *Z. subfasciatus* que os outros acessos estudados, sendo considerada mais suscetível que as mesmas, sendo assim, escolhida para os testes de comparação de biologia entre os hospedeiros estudados.

4.2 Efeitos dos acessos de *P. lunatus* sobre *Z. subfasciatus*

4.2.1 Oviposição

Para as variáveis médias do número total de ovos, ovos viáveis e inviáveis não foram detectadas diferenças significativas entre os acessos (Tabela 4).

Tabela 4. Médias do número Total de ovos, ovos viáveis, inviáveis, viabilidade larval e total de adultos emergidos de *Z. subfasciatus* em acessos *P. lunatus* em teste de confinamento

Tratamentos	Nº Total de ovos	Nº de ovos Viáveis	Nº de ovos inviáveis	Viabilidade Larval (%)	Adultos emergidos
UFPI 658	83,75 a	67,62 a	16,12 a	85,55 ab	57,75 ab
UFPI 671	79,5 a	68,62 a	10,87 a	83,17 ab	56,62 ab
UFPI 581	85,5 a	73,37 a	12,12 a	89,26 a	65,25 a
UFPI 222	80,87 a	64 a	16,87 a	79,07 b	50,12 b
F(Trat.)	0,3793 ^{ns}	0,9819 ^{ns}	1,5915 ^{ns}	3,1519*	4,3506*
C.V(%)	7,88	8,48	23,96	8,08	7,49

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P \leq 0,05$).

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P \leq 0,05$).

Os valores médios de total de ovos variaram de 85,5 para o acesso UFPI 581 a 79,5 para UFPI 671. Esses resultados corroboram com os encontrados por Pessoa (2013), que ao avaliar a resistência de oito acessos de feijão-fava à *Z. subfasciatus* também não encontrou diferenças significativas entre os acessos sobre a oviposição (número total de ovos, ovos viáveis e inviáveis). O acesso UFPI 581 tendeu a apresentar valor mais elevado de ovos viáveis (média de 73,37 ovos). UFPI 222 foi o acesso que apresentou menor

média para esta variável. Essa boa uniformidade para os dados de oviposição indicam a não existência de resistência do tipo não preferência para oviposição, para Mazzonetto e Boiça Júnior (1999), dados uniformes para este parâmetro (oviposição), são importantes para detecção dos tipos de resistência de não preferência para alimentação e/antibiose.

Monteiro (2012), estudando a resistência de *P. lunatus* ao ataque de *Z. subfasciatus* encontrou acessos com baixos valores médios para as variáveis número total de ovos (83,83 ovos postos por 10 insetos adultos não sexados) e número de ovos viáveis (menor média com 50,16 ovos) sugerindo resistência do tipo não preferência para oviposição.

A viabilidade larval e média do número de adultos emergidos apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os acessos, o acesso UFPI 581 mais uma vez destacou-se por apresentar valores mais elevados para os dois parâmetros, diferindo estatisticamente dos demais, mostrando uma maior susceptibilidade quando comparado aos outros acessos. Esse acesso obteve 89,26% de larvas viáveis, apontando para taxas de mortalidade das fases larval e/ou pupal mais baixas que para outros acessos. Esses valores sugerem a não existência de resistência do tipo antibiose. Pessoa (2013), também encontrou valores bem próximos para viabilidade larval de *Z. subfasciatus* submetido a diferentes acessos de feijão-fava aos registrados nesse estudo, variando de 90,90% a 81,87%.

De maneira geral o acesso UFPI 222 apesar de se mostrar estatisticamente igual aos demais, observa-se que todas as variáveis estudadas na oviposição foram afetadas, apresentando valores bem abaixo das demais variáveis.

4.2.2 Peso seco de adultos de *Z. subfasciatus*

As médias de peso de machos e fêmeas sofreram efeito dos acessos a que foram submetidos, conforme se pode observar na tabela 5. Nela pode-se observar que o acesso UFPI 222 apresentou menores média de peso, tanto para machos como para fêmeas, igualando-se ao acesso UFPI 671. O acesso

UFPI 658 apresentou os valores mais elevados, para machos, média de 0,0054g e para fêmeas 0,0109g. O acesso UFPI 581, que favoreceu a oviposição do inseto, neste parâmetro apresentou valores intermediários.

Tabela 5. Médias de peso seco de machos e fêmeas de *Z. subfasciatus* em acessos de *P. lunatus* em teste de confinamento

Tratamentos	PESO (g)	
	Machos	Fêmeas
UFPI 658	0,0054 a	0,0109 a
UFPI 671	0,0049 bc	0,0091 b
UFPI 581	0,0052 ab	0,0093 b
UFPI 222	0,0047 c	0,0091 b
F(Trat.)	8,7063**	10,2148**
C.V(%)	2,10	2,71

** Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Pessoa (2013) encontrou valores de peso seco de adultos para machos e fêmeas de *Z. subfasciatus* provenientes de acessos de *P. lunatus* praticamente o dobro dos registrados nesta pesquisa, no entanto, a forma que foi utilizada para conseguir os dados indica que foram pesados todos os indivíduos emergidos, e não amostras como feito aqui neste estudo.

4.2.3 Período Médio de Desenvolvimento

No período de desenvolvimento (ovo-adulto) foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre os acessos (Tabela 6). O menor período de desenvolvimento foi de 28,5 dias para o acesso UFPI 222 e maior foi registrado para o acesso UFPI 658, 29,3 dias. O acesso UFPI 581 igualou-se estatisticamente aos demais acessos UFPI 671, UFPI 658 e UFPI 222, este acesso, têm se destacado em todos os parâmetros avaliados, maiores valores para médias de total de ovos, ovos viáveis, viabilidade larval e peso seco dos adultos, mostrando que esse substrato favorece o desenvolvimento de *Z. subfasciatus* em relação aos outros acessos de feijão fava. Em oposto, o acesso UFPI 222 tem se mostrado menos favorável ao desenvolvimento deste bruquídeo, apesar de se igualar estatisticamente nas variáveis média total de

ovos, ovos viáveis, viabilidade larval e peso de fêmeas aos outros acessos, os valores em geral tenderam a serem menos elevados, diferindo nos parâmetro peso de machos (menor média de peso de machos) e período de desenvolvimento, que foi um pouco menor que os dos demais acessos.

Tabela 6. Período médio de desenvolvimento de *Z. subfasciatus* em acessos de *P. lunatus* em teste de confinamento

Tratamentos	Adultos emergidos	Período ovo-adulto
UFPI 658	57,75 ab	29,3 a
UFPI 671	56,62 ab	28,5 ab
UFPI 581	65,25 a	29,1 ab
UFPI 222	50,12 b	28,5 b
F(Trat.)	4,3506*	3,5626**
C.V(%)	7,49	2,2

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P \leq 0,05$).

** Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Pessoa (2013), estudando a resistência genética de feijão fava a *Z. subfasciatus* registrou períodos de desenvolvimento (ovo-adulto) mais elevados que os encontrados neste estudo, variando de 32,2 a 37,7 dias para adultos de primeira geração, segundo a autora, o alongamento do ciclo pode ser decorrente das substâncias químicas (nutricionais) presentes nos grãos. Girão Filho et al. (2012), encontraram em acessos de *P. lunatus* período médio de desenvolvimento atingindo valores mais próximos aos encontrado neste estudo, 29,3 a 30,4 dias, para os autores, essa baixa variação dentro deste parâmetro, pode caracterizar uma susceptibilidade uniforme entre os acessos.

O acesso UFPI 581, foi o tratamento onde o inseto conseguiu melhor desenvolvimento, sendo considerado mais suscetível quando comparados aos outros acessos de *P. lunatus* aqui avaliados e escolhido para os testes de comparação de biologia entre os hospedeiros estudados.

4.3 Efeitos dos acessos de *V. unguiculata* sobre *Z. subfasciatus*

4.3.1 Oviposição

A partir da tabela 7, observa-se que houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para todas as variáveis estudadas.

Tabela 7. Médias do número Total de ovos, ovos viáveis, inviáveis, viabilidade larval e total de adultos emergidos de *Z. subfasciatus* em acessos de *V. unguiculata* em teste de confinamento

Tratamentos	Nº Total de ovos	Nº de ovos Viáveis	Nº de ovos inviáveis	Viabilidade Larval (%)	Adultos emergidos
IT 85F 2687	42,62 b	39,75 b	2,8 b	34,01 b	13,63 c
IT 81-D-1045	91,25 a	75,12 a	16,12 a	50,32 a	37,75 a
BRS-PASEÚ	81,5 a	70,5 a	11 a	36,23 ab	24,13 b
F(T)	25,2696**	14,4966**	26,3798**	4,3308*	14,4273**
C.V(%)	11,01	12,45	21,27	29,91	18,24

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P \leq 0,05$).

** Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Os valores mostraram uma grande variação para todas as variáveis. Para médias do número total ovos o acesso IT 85F-2687 foi o que obteve os menores valores, ao contrário dele, o acesso IT81-D-1045 obteve valores bastante elevados, média de 91,25 ovos, igualando-se estatisticamente à cultivar BRS-PASEÚ, com média de 81,5 ovos. De Castro (2013), estudando efeito de genótipos de feijão-caupi sobre *V. unguiculata* registrou os acesso IT 85F-2687 como o menos ovipositado tanto em teste com chance de escolha como em confinamento, e o acesso IT81-D-1045 como um dos mais ovipositados. Barbosa et al. (2011), encontraram valores de número de ovos de *Z. subfasciatus* variando de 56,60 da cultivar menos ovipositada para 96,60 para a cultivar mais ovipositada em teste sem chance de escolha avaliando a resistência de acessos de *V. unguiculata*.

Para número de ovos viáveis, o mesmo acesso, IT 85F-2687, se destacou por obter valores mais baixos, os acessos IT 81-D-1045 e BRS-

PASEÚ foram mais ovipositados, registraram-se médias de 75,12 e 70,5 ovos para estes acessos, respectivamente.

Os valores de viabilidade larval e médias do número total de adultos emergidos também diferiram estatisticamente entre si. O menor percentual de viabilidade larval foi registrado para o acesso IT81D 1045 (50,32%), que também obteve a maior média de adultos emergidos.

O menor percentual de viabilidade larval foi registrado para o acesso IT 85F 2687 (34,01%), que apesar de, nesta variável se igualar estatisticamente à cultivar BRS-PASEÚ (36,23%), mostrou diferenças estatisticamente significativas quando comparadas a esse acesso para a variável média de adultos emergidos, além de registrar a menor média, (13,63 adultos emergidos), mostrando um valor cerca de 36% menor que o acesso IT81D 1045, apontando que este acesso, no parâmetro oviposição, por ter obtido os valores mais elevados em todas as variáveis, pode ser apontado, como o mais suscetível por ser mais favorável ao desenvolvimento deste bruquídeo quando comparado aos outros acessos de *V. unguiculata* avaliados neste estudo.

Singh e Singh (1992), após identificação de resistência varietal ao bruquídeo *C. maculatus* feita pelo Instituto Internacional de Agricultura Tropical em (IITA) em variedades de feijão-caupi na Nigéria conseguiram incorporar essa fonte de resistência em vários acessos, dentre eles o acesso IT81D 1045, que neste estudo tem favorecido o desenvolvimento de *Z. subfasciatus*. Em grãos de *V. unguiculata* tanto *C. maculatus* como *Z. subfasciatus* são importantes pragas, sendo que *C. maculatus* é considerada a principal (FREIRE FILHO et al., 2005; DONGRE et al., 1996).

Estudos mostram que a resistência demonstrada pelo acesso IT81D 1045 a *C. maculatus* são associados a variantes de proteínas de reserva, 7S, e em proteínas de defesa, como inibidores de tripsina, que são responsáveis pelos efeitos prejudiciais a este bruquídeo (GATEHOUSE et al., 1989). Sales et al. (2005), estudando o desempenho de *C. maculatus* e *Z. subfasciatus* em sementes resistentes (IT81D-1045) e suscetíveis (Espace 10) de *V. unguiculata* verificaram que *Z. subfasciatus* desenvolveu-se normalmente tanto em sementes resistentes como em suscetíveis, efeito oposto ao que ocorre com *C. maculatus*.

4.3.2 Peso seco de adultos de *Z. subfasciatus*

As médias de peso seco para machos e fêmeas podem ser visualizadas na tabela 8, nela pode-se observar que houve efeito significativo dos tratamentos sobre *Z. subfasciatus*.

O acesso IT81D 1045 e a cultivar BRS-PASEÚ igualaram-se estatisticamente, e obtiverem as maiores médias tanto para peso de machos, como para peso de fêmeas. O acesso IT 85F2687 apresentou menores valores também para as duas variáveis.

Tabela 8. Médias de peso seco de machos e fêmeas de *Z. subfasciatus* em acessos de *V. unguiculata* em teste de confinamento

Tratamentos	PESO (g)	
	Machos	Fêmeas
IT 85F 2687	0,0048 b	0,0079 b
IT81D 1045	0,0059 a	0,0098 a
BRS-PASEÚ	0,0058 ab	0,0094 a
F(T)	5,3969*	11,5647**
C.V.(%)	4,6	3,2

** Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

De Castro (2013), encontrou médias de peso seco de adultos de *C. maculatus* criados em *V. unguiculata* variando de 1,90 mg a 2,27 mg. Ribeiro-Costa, Pereira e Zukovski (2007), analisando o desenvolvimento de *Z. subfasciatus* em 11 genótipos de *P. vulgaris* melhorados geneticamente, sendo que dois destes eram portadores de Arcelina, verificaram variações de peso de 0,4 a 1,7 mg para machos e de 0,7 a 2,5 mg para fêmeas, sendo que os acessos portadores de arcelina apresentavam as menores médias, comprovando seu efeito antibiótico.

4.3.3 Período Médio de Desenvolvimento

O período médio de desenvolvimento de *Z. subfasciatus* não diferiu entre os acessos avaliados, conforme ilustra a tabela 9.

Tabela 9. Período médio de desenvolvimento de *Z. subfasciatus* em acessos de *V. unguiculata* em teste de confinamento

Tratamentos	Período ovo-adulto
IT 85F 2687	27,7 a
IT81D 1045	28,02 a
BRS-PASEÚ	28,8 a
F(T)	2,7333 ^{ns}
C.V(%)	3,52

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P \leq 0,05$).

O ciclo de ovo a adulto durou em média de 27,7 a 28,8 dias. Os resultados desse estudo são muito próximos aos encontrados por Sales et al. (2005), que estudando acessos de *V. unguiculata*, o período de desenvolvimento para *Z. subfasciatus* variou de 30 a 32 dias (acessos suscetíveis e resistentes à *C. maculatus*).

Fazendo um apanhamento geral, o acesso IT81D 1045 mostrou-se mais suscetível a *Z. subfasciatus* quando comparado aos outros. Apesar deste, igualar-se estatisticamente à cultivar BRS-PASEÚ, tendeu a apresentar valores mais elevados que a mesma, sendo escolhida para os testes de comparação de biologia entre os hospedeiros estudados.

4.4 Biologia de *Z. subfasciatus* em *P. vulgaris*, *P. lunatus* e *V. unguiculata* em teste de confinamento.

4.4.1 Oviposição

Nas variáveis média do número total de ovos, ovos viáveis e ovos inviáveis não foram detectadas diferenças significativas entre as espécies estudadas. As médias de oviposição de uma forma geral foram bastante uniformes e apresentaram valores elevados, indicando que ambas as espécies

estudas oferecem estímulos positivos à oviposição de *Z. subfasciatus* (Tabela 10), no entanto, quando estudamos as variáveis percentual de viabilidade larval e média de adultos emergidos, observa-se que estatisticamente foram encontradas diferenças.

Tabela 10. Médias do número Total de ovos, ovos viáveis, inviáveis, viabilidade larval e total de adultos emergidos de *Z. subfasciatus* em acessos de *P.*

vulgaris, *P. lunatus* e *V. unguiculata*

Tratamentos	Nº Total de ovos	Nº de ovos Viáveis	Nº de ovos inviáveis	Viabilidade Larval (%)	Adultos emergidos
Goiano Precoce	88,62 a	73,87 a	14,75 a	79,53 a	58,75 a
UFPI 581	85,5 a	73,37 a	12,12 a	89,26 a	65,25 a
IT81D 1045	91,25 a	75,12 a	16,12 a	50,32 b	37,75 b
F(T)	0,6942 ^{ns}	0,0486 ^{ns}	1,4679 ^{ns}	36,8245**	17,8764**
C.V(%)	5,49	6,66	17,35	12,94	9,63

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P \leq 0,05$).

** Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

V. unguiculata (IT81D 1045), proporcionou baixo percentual de viabilidade larval e baixa emergência de adultos, mostrando que valores altos de oviposição não refletem a fecundidade das fêmeas. Os percentuais de viabilidade larval apresentados por *P. lunatus* (UFPI 581) e *P. vulgaris* (Goiano precoce) foram 43 e 36%, respectivamente, maiores do que os apresentados por *V. unguiculata*. As médias de adultos emergidos foram muito mais elevadas em *P. lunatus* (UFPI 581), praticamente o dobro de insetos emergidos (65,25) quando comparado a *V. unguiculata* (IT81D 1045) e estatisticamente igual à *P. vulgaris* (Goiano precoce) com média de 58,75 adultos emergidos.

Segundo Santos (2012), *Z. subfasciatus* é considerado como praga principal tanto de *P. lunatus* como de *P. vulgaris*, ao contrário do que ocorre em *V. unguiculata*, onde é mais comum ocorrerem infestações por *C. maculatus*, outra praga de grãos armazenados de grande importância, o que de certa forma, deve indicar algum fator antibiótico, que não seja favorável à *Z. subfasciatus* em *V. unguiculata*, porém Gallo et al. (2002) e Lara (1979), afirmam que não se pode comparar resistência entre espécies diferentes, somente entre linhagens, materiais, genótipos, variedades ou cultivares da

mesma espécie, pois, uma das características da resistência é que ela é específica com relação à planta.

4.4.2 Peso seco de adultos de *Z. subfasciatus*

As médias de peso seco para machos e fêmeas de *Z. subfasciatus* podem ser visualizadas na Tabela 11, onde nota-se que o inseto sofreu efeito significativo dos tratamentos a que foi submetido. Um fato bastante interessante é que em *V. unguiculata*, onde o percentual de viabilidade larval foi menor em comparação às outras espécies, o peso seco de adultos, tanto de machos como fêmeas tendeu a ser maior que nos outros tratamentos, ou seja, o inseto consumiu maiores quantidades desse substrato, apesar de igualar-se estatisticamente à *P. lunatus* (UFPI 581), que por sua vez, igualou-se à *P. vulgaris* (Goiano precoce). Esse fato talvez possa ser atribuído ao número de indivíduos emergidos, a população emergida de *V. unguiculata* foi muito mais baixa quando comparada aos outros dois substratos, o que significa que os insetos não precisaram competir por substrato alimentar.

Tabela 11. Médias de peso seco de machos e fêmeas de *Z. subfasciatus* em acessos de *P. vulgaris*, *P. lunatus* e *V. unguiculata*

Tratamentos	PESO	
	Machos	Fêmeas
Goiano Precoce	0,0047 b	0,0090 b
UFPI 581	0,0052 ab	0,0093 ab
IT81D 1045	0,0059 a	0,0098 a
F(T)	9,2684**	5,5253*
C.V(%)	3,63	1,78

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P \leq 0,05$).

** Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Esses valores tão próximos de peso seco de adultos podem ser justificados pela alta capacidade que este inseto tem em se adaptar a variedades de feijão, o que segundo Teixeira e Zuculoto (2003), refletem a plasticidade fenotípica que *Z. subfasciatus* possui.

4.4.3 Período Médio de Desenvolvimento

Os valores referentes à duração do período médio de desenvolvimento diferiram estatisticamente entre si, conforme se observa na Tabela 12. Nos tratamentos *P. vulgaris* (Goiano precoce) e *P. lunatus* (UFPI 581) *Z. subfasciatus* apresentou ciclo mais longo quando comparado ao tratamento *V. unguiculata* (IT81D 1045).

Para todas as espécies estudadas o período médio de desenvolvimento foi relativamente curto, principalmente, quando comparamos, os ciclos registrados para este bruquídeo quando avaliado nestas espécies de forma isolada. Pessoa (2013) encontrou acessos de *P. lunatus* que proporcionaram períodos de desenvolvimento bem mais elevados que os registrados neste estudo. Segundo este mesmo autor, os períodos mais curtos ficaram em torno de 32 dias e os mais longos ficaram bem próximos de 38. Valores tão elevados quanto aos registrados por Pessoa (2013), também foram encontrados em acessos melhorados de *P. vulgaris* por Ribeiro-Costa, Pereira e Zukovski (2007), onde os mais elevados chegaram a 41,7 dias, todos realizados em condições de temperatura, umidade relativa do ar e fotofase, muito próximas a este estudo.

Tabela 12. Período médio de desenvolvimento de *Z. subfasciatus* em acessos de *P. vulgaris*, *P. lunatus* e *V. unguiculata*

Tratamentos	Período ovo-adulto
Goiano Precoce	29,7 a
UFPI 581	29,1 a
IT81D 1045	28,0 b
F(T)	21,4809**
C.V(%)	1,82

** Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

5. CONCLUSÕES

Dentro da espécie *P. vulgaris* a cultivar goiano precoce apresentou-se mais suscetível em comparação aos outros acessos em relação à *Z. subfasciatus*;

Dentro da espécie *P. lunatus* o acesso UFPI 581 apresentou-se mais suscetível em comparação aos outros acessos em relação à *Z. subfasciatus*;

Dentro da espécie *V. unguiculata* o acesso IT81D 1045 apresentou-se mais suscetível em comparação aos outros acessos em relação à *Z. subfasciatus*;

P. vulgaris, *P. lunatus* e *V. unguiculata* oferecem estímulos positivos à oviposição;

A viabilidade larval de *Z. subfasciatus* foi menor em *V. unguiculata*, indicando menor fecundidade dos insetos nesse substrato;

O peso seco dos adultos emergidos de *Z. subfasciatus* de *P. lunatus* foi estatisticamente igual ao obtido em *V. unguiculata* e *P. vulgaris*, no entanto, os pesos de adultos apresentados para essas duas espécies hospedeiras não foram iguais estatisticamente;

O período médio de desenvolvimento foi menor em *V. unguiculata*; *P. vulgaris* e *P. lunatus* igualaram-se entre si nesse parâmetro.

Zabrotes subfasciatus se desenvolveu de forma semelhantes em *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus* e *Vigna unguiculata*, porém em acessos das espécies hospedeiras citadas existem diferentes níveis de suscetibilidade ao gorgulho.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que seja confirmada a presença de resistência ou suscetibilidade dos acessos é necessário que se realizem testes com chance de escolha com um número maior de acessos de cada espécie hospedeira e ainda que se avalie a biologia de *Z. subfasciatus* em gerações seguintes, a fim de tentar avaliar o real potencial da praga em relação a danos a longo prazo.

É importante lembrar que ainda existem vários genótipos de leguminosas que não foram testados na busca de resistência, o próprio Banco Ativo de Germoplasma de Feijão-Fava da Universidade Federal do Piauí conta com acessos ainda não estudados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA-GALLEGOS, J.A.; QUINTERO, C.; VARGAS, J.; TORO, O.; THOME, J.; CARDONA, C. A new variant of arcelin in wild common bean, *Phaseolus vulgaris* L., from southern Mexico. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 45, n. 3, p. 235-242, 1998.

ANDRADE, C. L. T. et al. Coeficientes de cultivo e de irrigação para o caupi. **Teresina: EMBRAPA-CNPAP**, 1993.

ANGIOI, S.A.; RAU D.; ATTENE G.; NANNI L.; BELLUCCI E.; LOGOZZO G.; NEGRI V.; SPAGNOLETTI ZEULI P.L.; PAPA R.; Beans in Europe: origin and structure of the European landraces of *Phaseolus vulgaris* L. **Theoretical and applied genetics**, v. 121, n. 5, p. 829-843, 2010.

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

AZEVEDO, J. N.; FRANCO, L. J. D. ARAÚJO, R. O. C. Composição química de sete variedades de feijão-fava. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2003. 4 p. (**Comunicado Técnico 152**).

BALDIN, E. L. L.. **Efeitos do tempo e da temperatura de armazenamento de grãos de feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. na manifestação da resistência ao caruncho *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Bruchidae)**. 2001. 125p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo. 2001.

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, p.1805-1810. 1999.

BARBOSA, F.R.; M. YOKOYAMA, P.A.A.; PEREIRA; F.J.P. ZIMMERMANN. Estabilidade da resistência a *Zabrotes subfasciatus* conferida pela proteína arcelina, em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 35: 895-900. 2000.

BARBOSA, D. R. S.; FONTES, L. S.; MELO, R. S.; ROCHA, L. I. R.; LIMA, S. L.. Resistência de genótipos de feijão-caupi ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). **Revista Verde**, 6(4), 70-77, 2011.

BAUDOIN, J. P. Genetic resources, domestication and evolution of lima bean, *Phaseolus lunatus*. In: Gepts, P. (ed.). **Genetic resources of *Phaseolus* bean**. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers, 1988, p.393-407.

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.** Roma, Itália: International Plant Genetic Resources Institute, 2004. 84p.
- BEYRA, A.; ARTILES, G. R. Revisión taxonômica de los gêneros *Phaseolus* y *Vigna* (Leguminosae-Papilionoideae) em Cuba. **Anales Del Jardín Botánico de Madrid**, v. 61, p.135-154, 2004.
- BIRCH, A. N. E.; SIMMONDS, M. S. J.; BLANEY, W. M. Chemical interactions between bruchids and legumes. In: Stirton, C. H. & Zarucchi, J. L. (eds.). **Advances in Legume Biology. Monographs in Systematic Botany.** Missouri Botanical Garden, Missouri, USA, 1989. p. 781-809.
- BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULAJÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Eds.). **Feijão**. 2ª ed. Atual. Viçosa: UFV. p.13-18 2006.
- BORDIM, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D.. Sucessão de cultivos de feijão-arroz com dose de adubação nitrogenada após adubação verde, em semeadura direta. **Bragantia**,v.62, n.3, p.417-428. 2003.
- CARVALHO, R.P.L.; ROSSETTO, C.J. Biologia de *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann) (Coleoptera, Bruchidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.13, p.105-117, 1968.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. 2011. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: safra 2010/2011: décimo segundo levantamento: setembro/2011. Brasília, DF. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_09_19_09_49_47_boletim_setembro-2011..pdf>. Acesso em 29 de Jan. 2014.
- CREDLAND, P. F.; DENDY, J. Intraspecific variation in bionomic characters of the Mexican bean weevil, *Zabrotes subfasciatus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.65, p.39-47, 1992.
- DEBOUCK, D. Systematics and morphology. In: **Common Beans: Research for Crop Improvement** (van Schoonhoven, A. and Voysest O., eds.). Commonwealth Agricultural Bureaux International, Wallingford, UK , and CIAT, Colombia. 1991. p.55-118.
- DE 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) – Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP. Botucatu, São Paulo.2013
- 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.
- DONGRE, T. K.; PAWAR, S. E.; THAKARE, R. G.; HARWALKAR, M. R. Identification of resistant sources to cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*) in *Vigna* spp. and inheritance of their resistance in black gram (*Vigna* var.

mungo). **Journal of Stored Sroducts Research**, Elmsford, v. 32, p. 201–204, 1996.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Home Page. 2012. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

FERREIRA NETO, J.; ROCHA, M. D. M.; FREIRE FILHO, F.; SILVA, S. D. S.; LOPES, A. D. A.; FRANCO, L. Composição química dos grãos secos em genótipos de feijão-caupi. In: Congresso Nacional de Feijão Caupi. 2006, Teresina. **Anais...** Embrapa Meio-Norte. 121p.2006. Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/61816/1/BN06Ferreira.pdf> Consultado em 30 jan. 2014.

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

FERY, L.; DUKES, P.D.;MAGUIRE, F.P.;Bettergreen southernpea. **HortScience**, Saint Joseph, v.28, p.856. 1993

FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E. E. (Org.). **O caupi no Brasil**. Brasília, DF: IITA: EMBRAPA, 1988. p. 26-46.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; BARRETO, P.D.; SANTOS, A.A. 2005. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A. de A.; RIBEIRO, V.Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 28-92.

FREIRE FILHO, F. R.I. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. **Editora Embrapa Meio-Norte, Teresina, 84p**. 2011.

GALLO, D., O. NAKANO, S.S. NETO, R.P.L. CARVALHO, G.C. BATISTA, E.B. FILHO, J.R.P. PARRA, R.A. ZUCCHI, S.B. ALVES e J.D. Vendramim. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo, CERES,1988. 649p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO,C.. **Entomologia Agrícola**. FEALQ, Piracicaba, SP. 2002. 920p.

GATEHOUSE, A. M. R., GATEHOUSE, J. A., DOBIE, P., KILMINSTER, A.; BOULTER, D.. Biochemical basis of insect resistance in *Vigna unguiculata*. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 30, p. 948-958, 1989.

GIAMI, S. Y. Compositional and nutritional properties of selected newly developed lines of cowpea (*Vigna unguiculata* L.Walp). **Journal of Food Composition and Analysis**, Oxford, v. 18, n. 7, p. 665-673, 2005.

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.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3.ed. São Paulo: Roca. 2007. 440p.

GUIMARAES, W.N.; MARTINS, L.S.; SILVA, E.F.; FERRAZ, G.M.G.; OLIVEIRA, F.J. Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Engenharia. Agrícola e Ambiental**, v.11, n.1, p.37-45, 2007.

GUZZO, E.C. **Seleção de genótipos de feijoeiro *Phaseolus vulgaris* (L.) (Leguminosae) resistentes aos carunchos *Acanthoscelides obtectus* (Boh.) e *Zabrotes subfasciatus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) e seus usos associados com inseticidas botânicos**. 2008. 119p. Tese (Doutorado em Ciências: Entomologia) – Universidade de São Paulo – ESALQ. 2008

HALL, A.E.; CISSE, N.; THIAW, S.; ELAWAD, H.O.A; EHLERS, J.D.; ISMAIL, A.M.; FERY, R.L, ROBERTS, P.A.; KITCH, L.W; MURDOCK, L.L.; BOUKAR, O.; PHILLIPS, R.D.; MCWATTERS, K.H.. Development of cowpea cultivars and germplasm by the Bean/Cowpea CRSP. **Field Crops Research**, v. 82, n. 2, p. 103-134, 2003.

HARMSSEN, R.; BLISS, F.A.; CARDONA, C.; POSSO, C.E.; OSBORN, T.C. Transferring genes for arcelina protein from wild to cultivated beans: implications for bruchid resistance. **Annual Report of Bean Improvement Cooperative**, v.31, p.54-55, 1988.

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

HOWE, R. W.; CURRIE, J. E. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. **Bulletin of Entomological Research**, v. 55, n. 03, p. 437-477, 1964.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Brasil 2012. Disponível em [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_\[anual\]/2012/pam2012.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2012/pam2012.pdf). Acesso em 29 de jan. 2014.

KINGSOLVER, J, M. On the family Bruchidae. **Chrysomela Newsletter**, v.30, p.3, 1995.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. Piracicaba-São Paulo, Ed. Livrocere. 207p. 1979.

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

LIBERATO, M. C.; Feijão. In: **Enciclopédia Verbo Luso-Brasileira da cultura**. Edição século XXI, vol. 1, Ed. Verbo, 1999.

- LIMA, A. C.S; LARA, F. M.. Resistência de genótipos de soja à mosca branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, p. 71-75, 2004.
- LIOI, L.; BOLLINI, R. Identification of a new arcelin variant in wild bean seeds. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v. 32, 1989.
- LORENZI, Harri. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas e tóxicas**. 3ª edição. São Paulo. Plantarum. 640p. 2000.
- LORINI, I. **Manejo Integrado de Pragas de Grãos de Cereais Armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 72p, 2008.
- MACEDO, M.L.R., ANDRADE, L.B.S., MORAES, R.A., XAVIER-FILHO, J.. Vicilin variants and the resistance of cowpea (*Vigna unguiculata*) seeds to the cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*). **Comparative Biochemistry and Physiology**, 105c, 89– 94.1993.
- MALDONADO, S.; SAMMÁM, N. Composición química y contenido de minerales de leguminosas y cereales producidos en el noroeste argentino. **Archivos Latino Americanos de Nutrición**, v.50, n.2, p.195-199, 2000.
- MAZZONETTO F.; BOIÇA JUNIOR A.L .. Determinação dos tipos de resistência de genótipos de feijoeiro ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 28:307-311. 1999.
- MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D.. Aspectos Biológicos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em Genótipos de Feijoeiro com e sem Arcelina. **Neotropical Entomology**, v.31, n.3, p.435-439. 2002.
- MAZZONETO, F.; J. D. VENDRAMIM. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology** 32: (1) 145-149. 2003.
- McCLEAN, P.; KAMI, J.; GEPTS, P. Genomics and genetic diversity in common bean. In: **Legume Crop Genomics**, 2004. Cap. 4, p. 61-82.
- MEIK, J.; DOBIE, P. The ability of *Zabrotes subfasciatus* Boh. (Coleoptera, Bruchidae) to attack cowpeas. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.42, p.151-158, 1986.
- MENSACK, M. M.; FITZGERALD, V. K.; RYAN, E. P.; LEWIS, M. R.; THOMPSON, H. J.; BRICK, M. A.. Evaluation of diversity among common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from two centers of domestication using 'omics' technologies. **BMC genomics**, v. 11, n. 1, p. 686, 2010.
- MITCHELL, R. The evolution of oviposition tactics in the bean weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.). **Ecology**, v.56, n.3, p.696-702, 1975.
- MIRANDA JE, TOSCANO LC; FERNANDES M.G.. Avaliação da resistência de diferentes genótipos de *Phaseolus vulgaris* à *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Boletim de Sanidad Vegetal-Plagas**, 28:571-576. 2002.

- MOUSINHO, F.E.P. **Viabilidade econômica da irrigação do feijão caupi no Estado do Piauí**. 103p. 2005. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2005.
- MONTEIRO, S. A. N. **Resistência de acessos de fava (*Phaseolus lunatus*) ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae)**. 55p. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí. 2012.
- MORAES, C. P. B.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; SOUSA, J. R.; COSA, J.T.. Determinação dos tipos de resistência nos genótipos de feijoeiro ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 4, p. 419-424. 2011.
- OLIVEIRA, A. P.; ALVES, E. U.; ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; SILVA, J. A.; PÔRTO, M. L.; ALVES, A. V. Produção de feijão-fava em função do uso de doses de fósforo. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.3, p.543-546, 2004.
- OSBORN, T. C.; BLAKE, T.; GEPTS, P.; BLISS, F.A.. Bean arcelin. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 71, n. 6, p. 847-855, 1986.
- PAULILLO, L.F.; ALVES, F.. **Reestruturação agroindustrial: políticas e segurança alimentar regional**. São Carlos: EDUFSCar, 350p, 2002.
- PEREIRA, P.A.A., YOKOYAMA, M; QUINTELA, E.D.; BLISS, F.A. Controle do caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) pelo uso de proteína da semente em linhagens quase isogênicas de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.8, p.1031-1034, ago. 1995.
- PESSOA, E.F. **Avaliação da resistência genética de feijão-fava a *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae)**. 2013. 70p.Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí. 2013.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15ª Ed. Piracicaba: FEALQ, 2009, 451p.
- PINHEIRO, P. V.; DE FARIA, J. C.. **Fluxo gênico em feijoeiro comum: ocorrência e possíveis conseqüências**. Embrapa Arroz e Feijão, 2005.
- POSSO, C.E.; CARDONA, C.; VALOR, J.F.; MORALES, H. Desarrollo de líneas de frijol resistentes al gorgojo *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Colombiana de Entomología**. Bogotá, v.18, n.1, p.8-13. 1992.
- PROLLA, I. R. D.. **Características físico-químicas de cultivares de feijão e efeitos biológicos da fração fibra solúvel**. 114p. 2006. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Toxicológica) - Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul. 2006.

QUINTELA, E. D. **Manual de identificação dos insetos e invertebrados: pragas do feijoeiro.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 52 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 142).

ANEXO I

Médias da Primeira geração do número total de ovos, ovos viáveis, ovos inviáveis, adultos emergidos, peso de machos e fêmeas e Período médio de desenvolvimento (PMD) de *Z. subfasciatus* em acessos de *P. vulgaris*, *P. lunatus* e *V. unguiculata*, respectivamente.

Acessos	Nº Total de ovos	Nº de ovos Viáveis	Nº de ovos inviáveis	Adultos emergidos	Peso Machos	Peso Fêmeas	PMD
Goiano							
Precoce	64,50	54,88	9,63	44,13	0,0043	0,0079	33,57
Arcelina 01	64,13	53,63	10,50	11,50	0,0034	0,0062	47,16
Arcelina 02	69,13	64,13	5,00	16,25	0,0041	0,0070	40,74
Arcelina 03	62,75	56,88	5,88	50,00	0,0037	0,0070	36,91
Arcelina 04	55,63	49,13	6,50	37,00	0,0033	0,0061	40,5
RAZ 55	62,88	53,63	9,25	9,63	0,0036	0,0061	42,42
RAZ 49	58,75	49,50	9,25	13,50	0,0037	0,0071	40,66
UFPI 658	44,50	35,75	8,75	27,25	-	-	33,65
UFPI 671	68,25	57,00	11,25	51,75	-	-	33,83
UFPI 581	79,13	65,50	13,63	53,13	0,0046	0,0088	33,17
UFPI 222	59,25	45,00	14,25	35,13	0,0046	0,0081	34,23
IT 85F 2687	21,38	19,63	1,75	9,75	0,0046	0,0074	31,78
IT 81-D-1045	60,50	48,50	12,00	30,75	0,0041	0,0071	32,46
BRS-PASEÚ	67,38	58,38	9,00	20,25	0,0039	0,0064	33,04

- Tratamentos perdidos