



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

ELIANA DE FREITAS PESSOA

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA GENÉTICA DE FEIJÃO-FAVA A *Zabrotes
subfasciatus* (BOHEMAN, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE:
BRUCHINAE)**

**TERESINA, PIAUÍ – BRASIL
2013**

ELIANA DE FREITAS PESSOA
Engenheira Agrônoma

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA GENÉTICA DE FEIJÃO-FAVA A *Zabrotes*
subfasciatus (BOHEMAN, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE:
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. Luiz Evaldo de Moura Pádua.

TERESINA, PIAUÍ – BRASIL
2013

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Serviço de Processamento Técnico

P475a Pessoa, Eliana de Freitas
Avaliação da resistência genética de feijão-fava a zabrotes
subfasciatus(Boheman, 1833) (coleóptera: chysomelidae: bruchinae)
./ Eliana de Freitas Pessoa _ Teresina: 2013.

66 fls.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do
Piauí, Teresina, 2013
Orientação: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua

1.Feijão - Fava. 2. Resistência de Plantas.I. Título

C D D 635.651

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA GENÉTICA DE FEIJÃO-FAVA A *Zabrotes
subfasciatus* (BOHEMAN, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE
BRUCHIDAE)**

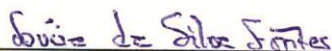
Eliana de Freitas Pessoa
Engenharia Agrônômica

Aprovada em 27 / 03 / 2013

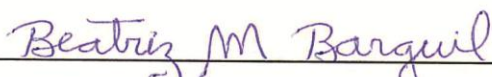
Comissão Julgadora:



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



Profa. Dra. Lúcia da Silva Fontes – Titular
CCN/UFPI



Profa. Dra. Beatriz Meireles Barguil - Titular
UESPI/União

Aos meus pais
Maria do Socorro e Luiz Antonio Pessoa
por todo amor, carinho e incentivo,
DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por todas as graças concedidas;

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

Ao Banco Ativo de Germoplasma de Feijão-Fava da Universidade Federal do Piauí – BAGF/UFPI, pela doação dos acessos para este estudo;

À Secretaria Estadual da Educação e Cultura do Piauí – SEDUC/PI, pela concessão do afastamento para realização do Curso de Pós-Graduação em Agronomia;

Ao Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua pela valiosa orientação, direcionamento na condução deste trabalho, oportunidade e confiança;

Aos Professores e Colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – PPGA, pelos valiosos ensinamentos, amizade e exemplo de profissionalismo;

À Prof^a. Dr^a. Lúcia da Silva Fontes pela amizade e doação dos primeiros insetos para constituição de uma criação massal;

À Prof^a. Dr^a. Regina Lucia Ferreira Gomes, Prof^a. Dr^a. Ângela Celis de Almeida Lopes e à colega mestranda Josilane Souza da Penha pelas orientações sobre a cultura do feijão-fava;

À Prof^a. Dr^a. Eulália Maria Sousa Carvalho, ao Prof. Dr. Paulo Roberto Santos Carvalho e ao Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva, pelo apoio e assistência nas atividades de laboratório;

À Prof^a. Dr^a. Beatriz Meireles Barguil pela amizade, por aceitar o convite de participar da banca e pelas valiosas contribuições;

Agradeço ao Prof. Dr. Hugo Lima Moreira pela colaboração, conselhos, atenção e companheirismo na fase final deste trabalho;

Ao doutorando Miguel Arcanjo Moreira Filho pela cooperação nas atividades desenvolvidas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia;

Ao mestrando José Edmir Girão Filho, pela parceria nos trabalhos sobre resistência de plantas e por repassar sua experiência em relação à criação dos insetos;

Ao secretário do PPGA Vicente de Sousa Paulo, à secretária do Laboratório de Fitossanidade Antonia da Cruz Farias, aos secretários da Diretoria do Centro de Ciências Agrárias Celso Antonio Solino de Freitas e Alberto Luís da Silva Pinto pelo respeito e auxílio prestados;

A todos os amigos do PPGA, turma 2011/2012, pela ótima convivência durante o curso, união e força para enfrentarmos os momentos difíceis desta jornada;

Aos colegas de trabalho do Laboratório de Entomologia pela alegre convivência;

Aos meus pais, exemplos de integridade, honestidade e coragem, pelo amor incondicional, dedicação e lições de vida;

Aos meus irmãos Eliene, Elanne, Lizandro, Leandro e ao sobrinho Henrique, que sempre me encorajaram e incentivaram em todos os momentos da minha formação;

Minha gratidão à querida amiga Rosa Maria Fernandes Sousa e à cunhada Aline de Sousa Brito Pessoa, que com sua alegria e amizade sempre me acolheram e por último me adotaram como parte da família;

À minhas amigas Ruty de Sousa Melo, Maria Dulce Pessoa Lima, Maricel Pires Ribeiro Gonçalves e Maria do Socorro Rodrigues Oliveira, pela amizade sincera;

Agradeço imensamente aos meus incansáveis colaboradores: Ruty Melo, Luzia Carvalho, Maria Dulce, Natália Soares, Hugo Moreira, Elanne Pessoa, Cairo Rocha e em especial ao meu irmão Lizandro de Freitas Pessoa, pelo suporte e logística nas atividades laboratoriais (montagem dos experimentos e contagem dos insetos) ou simplesmente pela companhia prestada enquanto concluía as atividades;

Por fim, agradeço a todos que sempre me impulsionaram a alçar voos cada vez mais altos em direção à realização de novos projetos e de novos desafios.

"[...] aprender não é um ato findo. Aprender é um exercício constante de renovação [...]"

(Paulo Freire)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.2 O feijão-fava (<i>Phaseolus lunatus</i> L.)	15
2.2.1 Origem e distribuição geográfica.....	15
2.2.2 Caracterização botânica e morfologia	16
2.2.3 Aspectos relacionados à cultura do feijão-fava	17
2.2.4 Importância econômica	19
2.3 Coleções de germoplasma e conservação de espécies	21
2.4 Considerações gerais sobre <i>Zabrotes subfasciatus</i>	22
2.4.1 Os bruquídeos - Aspectos gerais	22
2.4.2 Origem e distribuição da espécie <i>Z. subfasciatus</i>	23
2.4.3 Descrição e biologia de <i>Z. subfasciatus</i>	24
2.4.4 Danos causados por <i>Z. subfasciatus</i>	27
2.5 Resistência de plantas	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1 Obtenção e manutenção da criação dos bruquídeos	30
3.2 Obtenção dos acessos de feijão-fava	30
3.3 Teste preliminar dos acessos de <i>P. lunatus</i> em relação a <i>Z. subfasciatus</i>	33
3.4 Efeito dos acessos de <i>P. lunatus</i> sobre a atratividade e preferência para oviposição de <i>Z. subfasciatus</i> , em teste de livre chance de escolha	33
3.5 Efeito dos acessos de <i>P. lunatus</i> sobre a oviposição e aspectos biológicos de <i>Z. subfasciatus</i> , em teste sem chance de escolha	36
3.5.1 Efeito dos acessos sobre a oviposição.....	36
3.5.2 Efeito dos acessos sobre a viabilidade, período de desenvolvimento e peso de adultos emergidos.....	37
3.5.3 Efeito dos acessos sobre a fecundidade de adultos emergidos e a longevidade	38

3.5.4 Efeito dos acessos sobre aspectos biológicos dos adultos da segunda geração	38
3.6 Análise estatística	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1 Teste preliminar dos acessos de <i>P. lunatus</i> em relação a <i>Z. subfasciatus</i>	40
4.2 Efeito dos acessos de <i>P. lunatus</i> sobre a atratividade e preferência para oviposição de <i>Z. subfasciatus</i> , em teste de livre chance de escolha	42
4.3 Efeito dos acessos de <i>P. lunatus</i> sobre a oviposição e aspectos biológicos de <i>Z. subfasciatus</i> , em teste sem chance de escolha	47
4.3.1 Efeito dos acessos de <i>P. lunatus</i> sobre a oviposição	47
4.3.2 Efeito dos acessos sobre a viabilidade, período de desenvolvimento e peso de adultos	47
4.3.3 Efeito dos acessos sobre a longevidade e a fecundidade de adultos emergidos na primeira geração	50
4.3.4 Efeito dos acessos sobre aspectos biológicos dos adultos emergidos na segunda geração	53
5 CONCLUSÕES	55
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Arena utilizada em teste de atratividade com livre chance de escolha, contendo grãos de diferentes acessos de feijão-fava	34
Figura 2.	Acesso padrão	35
Figura 3.	(A) Acessos selecionados para teste de confinamento e de livre chance de escolha; (B) Observação da viabilidade e contagem dos ovos viáveis e inviáveis	36
Figura 4.	Recipientes contendo grãos de diferentes acessos de feijão-fava utilizados em teste sem chance de escolha	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Área plantada, quantidade produzida e produtividade de feijão-fava (em grãos) das regiões produtoras no Brasil, no ano de 2012	20
Tabela 2.	Relação dos 35 acessos de <i>P. lunatus</i> provenientes da Coleção do BAGF/UFPI, conforme denominações de nomes populares, local de procedência, cor do tegumento e hábito de crescimento. Teresina - PI, 2013	31
Tabela 3.	Número de ovos, viabilidade larval, porcentagem de adultos emergidos e número de insetos emergidos em teste preliminar	41
Tabela 4.	Número de insetos atraídos, número de ovos, viabilidade larval, índice de atratividade e índice de preferência para oviposição de <i>Z. subfasciatus</i> , em acessos de <i>P. lunatus</i> em teste com chance de escolha	46
Tabela 5.	Porcentagem de insetos emergidos, número de insetos emergidos, período de desenvolvimento, peso seco dos insetos e peso seco dos grãos consumidos por adultos de <i>Z. subfasciatus</i> , em acessos de <i>P. lunatus</i> em teste com chance de escolha	46
Tabela 6.	Número de ovos, viabilidade larval, morte prematura e período de desenvolvimento de adultos de <i>Z. subfasciatus</i> , em acessos de <i>P. lunatus</i> em teste de confinamento	48
Tabela 7.	Percentual e número de insetos emergidos, período de desenvolvimento, peso seco dos insetos, peso seco dos grãos consumidos e longevidade de adultos de <i>Z. subfasciatus</i> , em acessos de <i>P. lunatus</i> em teste de confinamento	48
Tabela 8.	Número de ovos, viabilidade larval, morte prematura e período de desenvolvimento de adultos da segunda geração de <i>Z. subfasciatus</i> , em acessos de <i>P. lunatus</i> em teste de confinamento ..	52
Tabela 9.	Percentual e número de insetos emergidos, período de desenvolvimento, peso seco dos insetos, peso seco dos grãos consumidos e longevidade de adultos da segunda geração de <i>Z. subfasciatus</i> , em acessos de <i>P. lunatus</i> em teste de confinamento ..	52

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA GENÉTICA DE FEIJÃO-FAVA A *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: BRUCHINAE)

Autora: Eliana de Freitas Pessoa

Orientação: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua

RESUMO: O uso de plantas resistentes ao ataque de insetos tem se mostrado uma excelente alternativa no controle de insetos-praga de grãos armazenados, porém ainda são muito incipientes os estudos relativos à cultura do feijão-fava, apesar da importância e aplicabilidade para os pequenos agricultores. Esta é uma pesquisa descritiva com abordagem quantitativa e teve por objetivo avaliar a resistência genética de acessos de feijão-fava ao ataque de *Z. subfasciatus*. Inicialmente foi realizado teste preliminar com 30 acessos provenientes do BAGF/UFPI, visando selecionar para ensaios posteriores, materiais promissores como fonte de resistência ao ataque do gorgulho. Nos testes de confinamento e com chance de escolha, foram avaliados apenas oito acessos, com dez repetições. A avaliação das variáveis levou em consideração as diferenças no comportamento e biologia dos insetos. Os resultados evidenciam que em teste com livre chance de escolha, os acessos UFPI-002 e UFPI-508 foram mais atrativos, enquanto os acessos UFPI-230 e UFPI-728 foram os menos preferidos sugerindo resistência do tipo não-preferência para oviposição. Os acessos UFPI-693 e UFPI-471 demonstraram os maiores índices de preferência para oviposição. O acesso UFPI-002 pode ser usado como padrão de suscetibilidade em teste com livre chance de escolha. Em teste de confinamento os acessos UPFI-002, UPFI-230 e UPFI-508 destacaram-se como mais suscetíveis, com maior número de ovos viáveis e elevado percentual de mortalidade das fases imaturas. Concluiu-se que, os acessos UFPI-230 e UFPI-251 apresentaram moderada antibiose e o acesso UFPI-728 expressou antibiose.

Palavras-chave: *Phaseolus lunatus*. Resistência de plantas. Antibiose. Não-preferência

**GENETIC RESISTANCE EVALUATION OF FAVA BEAN-A *Zabrotes subfasciatus*
(BOHEMAN, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: BRUCHINAE)**

Author: Eliana de Freitas Pessoa

Advisor: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua

ABSTRACT: The resistant plants use to insects attack has proven an excellent alternative for insect pests controlling of stored grain, but studies on the of lima bean culture are still very incipient, despite the relevance and applicability for small farmers. This is a descriptive study with a quantitative approach, which aims to evaluate the genetic resistance of lima bean accesses to *Z. subfasciatus* attack. Firstly, a preliminary test was conducted with 30 hits coming from BAGF / UFPI, aiming to select promising materials as a source of resistance to weevil attack to later assays. In confinement tests with free choice, only eight hits were assessed, with ten repetitions. The parameters evaluation took into account differences in the behavior and biology of insects. The results show that in free choice test, access and UFPI-002 and UFPI-508 were more attractive, while the accesses UFPI-230 and UFPI-728 were the least preferred suggesting resistance of non-preference for oviposition. The accesses UFPI-693 and UFPI-471 demonstrated the highest rates of oviposition preference. The access UFPI-002 can be used as a susceptibility standard in free choice tests. The accesses UPFI-002, UPFI-230 and UPFI-508 stood out as the most susceptible in containment experimental, with the largest number of viable eggs and high mortality percentage of immature stages. Finally, it was concluded that, the access UFPI-230 and UFPI-251 expressed moderate antibiosis, and the access UFPI-728 showed antibiosis.

Keywords: *Phaseolus lunatus*. Plant resistance. Antibiosis. Non-preference

1 INTRODUÇÃO

Pertencente ao gênero *Phaseolus*, o feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) é uma leguminosa largamente distribuída e cultivada por todo o mundo, principalmente nas regiões tropicais (MAQUET et al., 1999). O feijão-fava é conhecido por feijão de lima, fava lima ou simplesmente fava, recebe diferentes denominações dependendo das características peculiares da região onde se cultiva (VIEIRA, 1992).

É produzido e consumido em diversas partes do mundo, é uma cultura extremamente adaptada ao clima semiárido, possui forte expansão em algumas regiões do Brasil, especialmente na região Nordeste, onde é plantado por pequenos e médios produtores em regime de agricultura familiar (MELO et al., 2009).

Os produtores adotam o sistema de plantio consorciado a outras culturas. Mediante a variabilidade climática encontrada, esta espécie é bastante tolerante ao calor (SOTO et al., 2005). Entretanto, quando submetida a sistemas irrigados, responde com significativo aumento na produção (MELO et al., 2009). Além de constituir um alimento rico em proteína vegetal, podendo diminuir a dependência quase que exclusiva dos feijões dos grupos *Phaseolus* e *Vigna* (LOPES et al., 2010), possui relativa importância sócio-econômica, contribuindo como fonte de renda e subsistência para grande parte das populações carentes do nordeste brasileiro (SANTOS et al., 2002).

Nos últimos anos a cultura tem apresentado produção crescente e essa tendência vem se mantendo principalmente na região Nordeste, nos Estados da Paraíba, Ceará, Pernambuco e Piauí. Com relação à produção nacional, o Estado da Paraíba ocupa o primeiro lugar em produção e consumo do feijão-fava em grão com uma área plantada correspondente a 17,3 mil ha, enquanto o Estado do Piauí ocupa o quarto lugar, com uma área plantada equivalente a 2,4 mil ha (IBGE, 2011).

A produtividade do feijão-fava é considerada baixa devido a fatores ambientais e à ocorrência de insetos-pragas que limitam o aumento dos rendimentos e exigem constantes medidas de controle a fim de evitar danos econômicos. Os insetos comprovadamente podem atacar as plantas em suas diferentes fases de desenvolvimento, podendo causar prejuízos relativos principalmente no período de pós-colheita (GALLO et al., 2002). Lorini (2008) estima que no Brasil as perdas quantitativas de grãos armazenados correspondem a médias anuais de 10%.

A espécie *Z. subfasciatus* é caracterizada como a principal praga de feijões armazenados, disseminada por todo o país e desenvolve-se rapidamente nas regiões mais quentes (VIEIRA, 1992). No entanto, em relação aos insetos associados a *P. lunatus* ainda são escassas as informações científicas, principalmente em relação ao controle de insetos.

Atualmente, não existem recomendações para prevenção e controle dos insetos predadores desta cultura, são utilizadas informações e indicações destinadas à *P. vulgaris*. Sendo, portanto, de fundamental importância o desenvolvimento de novas pesquisas, para o reconhecimento e resgate desta cultura.

O controle da fauna dos insetos associados aos grãos armazenados geralmente é feito utilizando inseticidas, que possuem o inconveniente dos custos elevados, resíduos tóxicos e contaminação do ambiente (LARA, 1991).

O emprego da resistência varietal tem sido um dos meios alternativos mais explorados pelos pesquisadores, por se tratar de um método de controle ambientalmente seguro, de fácil utilização e compatibilidade com outras técnicas de manejo (GUZZO, 2008).

Diversos estudos têm sido realizados objetivando identificar resistência à *Z. subfasciatus* em genótipos de feijão e o mecanismo de defesa do tipo antibiose tem sido bastante verificado, através da mortalidade dos insetos na fase imatura, do prolongamento do período de desenvolvimento ou da redução do tamanho e peso das espécies investigadas (GALLO et al., 2002).

Ainda são pouco expressivos os trabalhos realizados em relação à resistência da cultura do feijão-fava ao ataque dos insetos. Conforme Ribeiro-Costa (2007), a maioria dos genótipos de *P. vulgaris* tem se mostrado suscetível ao ataque de insetos praga. No entanto, as pesquisas têm demonstrado resultados satisfatórios através do estudo da resistência de feijoeiros, sobre o desenvolvimento de insetos.

Considerando o exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a resistência genética em diferentes acessos de *P. lunatus* ao ataque do gorgulho *Z. subfasciatus*, em condições de laboratório.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Gênero *Phaseolus* e Classificação Botânica

Segundo Cronquist (1988), o gênero *Phaseolus* pertence ao filo Magnoliophyta, à classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae (Leguminosa), subfamília Faboideae (*Papilionoidae*) e à tribo *Phaseoleae*.

O gênero *Phaseolus* compreende grande número de espécies, entre silvestres e cultivadas, que encontram-se distribuídas em três centros localizados na América Latina, definidos como centro Mesoamericano, Norte e Sul Andino (DEBOUCK, 1991).

O centro Mesoamericano compreende mais de 40 espécies, entre as quais estão as cinco espécies cultivadas, *P. vulgaris* L. (feijão-comum), *P. lunatus* L. (feijão-fava), *P. coccineus* L. (feijão-ayocote), *P. acutifolius* A. Gray (feijão-tapiri) e *P. polyanthus* Greeman; o centro Norte dos Andes contém somente quatro das espécies cultivadas e algumas espécies silvestres; e o centro Sul Andino, comporta duas espécies cultivadas, *P. vulgaris* e *P. lunatus*, seus respectivos ancestrais silvestres e outras poucas espécies silvestres (DEBOUCK, 1991).

Este gênero tem sido tema de pesquisas sobre a importância agrônômica e econômica, visto que uma das características, principalmente dos feijões silvestres, é apresentar variabilidade quanto aos caracteres morfológicos, genéticos e fisiológicos, quando comparadas aos feijões cultivados (SILVA, 2003; WETZEL et al., 2006).

2.2 O feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.)

2.2.1 Origem e distribuição geográfica

O feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) é conhecido popularmente como fava, fava-lima ou feijão de lima (SANTOS et al., 2002) e dependendo da região de cultivo é também denominado feijoal, bongue, mangalô-amargo, fava-belém, fava-terra, feijão-espadinho, feijão-farinha, feijão-fígado-de-galinha ou feijão-favona (LOPES et al., 2010).

Das cinco espécies pertencentes ao gênero *Phaseolus* cultivadas e exploradas comercialmente, *P. lunatus* é amplamente distribuída através das regiões tropicais e subtropicais e é considerada a segunda leguminosa mais importante economicamente, depois do feijão-comum (MAQUET et al., 1999). É também, cultivada na América do Norte, na América do Sul, na Europa, no leste e oeste da África e no sudeste da Ásia (LYMMAN, 1985).

De acordo com Zimmermann e Teixeira (1996), esta espécie foi domesticada na América do Sul ou Central. Já Fornes Manera (1983 citado por AZEVEDO, 2003) supõe que o feijão-fava tem como centro de origem o continente asiático.

O feijão-fava é uma espécie explorada e produzida mundialmente. Os Estados Unidos têm se revelado como um dos maiores produtores do mundo, onde os grãos são consumidos no estado verde e apreciados na forma de conservas (enlatados ou congelados e empacotados), superando o consumo na forma de grãos secos. No Brasil, é plantado e consumido em quase todo o país, especialmente nos Estados da região Nordeste onde são consumidos verdes ou secos e cozidos (VIEIRA, 1992).

2.2.2 Caracterização botânica e morfologia

O feijão-fava é uma leguminosa de cultivo anual, bianual ou perene e possui hábitos de crescimento determinado (arbustivo ou moita) ou indeterminado (trepador). No Brasil, a maioria das variedades plantadas tem hábito de crescimento indeterminado, são tardias (ciclo de até seis meses) e com várias colheitas durante o ciclo (BEYRA; ARTILES, 2004). É considerada uma espécie plurianual e predominantemente autógama, com aproximadamente 10% de taxa de cruzamento natural (ZORO BI et al., 2003).

Semelhante às espécies *P. vulgaris* e *P. acutifolius*, *P. lunatus* possui germinação epígea, ou seja, os cotilédones emergem acima da superfície do solo (ZIMMERMANN; TEIXEIRA, 1996). Durante o desenvolvimento, uma série de nós e entrenós vão se formando através da inserção das folhas no caule e a partir do segundo nó, as folhas são trifoliadas e mais escuras que as encontradas em outras espécies, mesmo depois do amadurecimento das vagens (SANTOS et al., 2002).

Possui inflorescência do tipo racemo, as flores são menores que as do feijão-comum, podem ser de cor branca, rósea, violeta ou bicolores. O período para o início do florescimento é variado, principalmente para as variedades de hábito de crescimento indeterminado (VIEIRA; VIEIRA, 1996; SANTOS et al., 2002).

As vagens são de forma geralmente oblonga e recurvada, compridas, achatadas, coriáceas, pontiagudas, às vezes deiscentes, de coloração bege quando secas, contendo duas a quatro sementes por vagem e estas apresentam ampla variabilidade no tamanho, cor e forma. Os grãos apresentam tegumento com uma única cor ou mais cores, expressa em formas de estrias, manchas ou pontuações (SILVA, 2003); o peso de 100 sementes pode variar de 30 a 300g (VIEIRA, 1992; ZIMMERMANN; TEIXEIRA, 1996).

Pesquisas revelam haver grande variabilidade nas características morfológicas entre acessos de feijão-fava cultivados no Brasil. Avaliando sete variedades de feijão-fava, Azevedo et al. (2003) encontraram em 100 sementes o peso médio variando de 47,39 g a 90,05 g, com valor médio de 66,61 g. Por outro lado, Santos et al. (2002) encontraram uma variação de 32,6 g a 79,5 g, para essa variável, com média de 48,34 g.

Nobre et al. (2012), objetivando avaliar a qualidade física, fisiológica e caracterizar a morfologia externa de sementes de feijão-fava, concluíram que, a biometria e coloração das sementes de feijão-fava auxiliam na diferenciação entre as variedades. Os autores ressaltam ainda, a importância de se conhecer a diversidade genética existente entre as sementes desta cultura, especialmente sobre as características de longevidade, germinação e vigor, por estes fatores serem determinantes na produção, armazenamento e comercialização.

2.2.3 Aspectos relacionados à cultura do feijão-fava

Uma das características do feijão-fava é a adequação às mais diferentes condições ambientais (MAQUET et al., 1999), trata-se de uma cultura bastante tolerante à seca (VIEIRA, 1992) e requer pouca umidade quando comparada a outras espécies do gênero (SOTO et al., 2005). Geralmente é cultivado por pequenos produtores, em solos de baixa fertilidade (YAGUIU et al., 2003), que

realizam o plantio de forma tradicional, em covas com espaçamento de 1m x 1m ou 1,00 m x 0,50 m (FILGUEIRA, 2000).

O uso dos grãos dessa leguminosa tem desempenhado importante papel na dieta da maioria das populações, sendo um aspecto de grande relevância a disponibilidade de proteína vegetal (PROLLA, 2006).

Além do consumo dos grãos na alimentação, Pegado et al. (2008) afirmam que, os restos culturais desta leguminosa podem ser usados como adubo verde, pois acredita-se que a cultura detém o potencial de fixar nutrientes no solo, podendo servir também de cobertura para proteção do solo.

Na alimentação humana, o feijão-fava, tem sido relevante como fonte alternativa de proteína de origem vegetal. Estudos realizados por Azevedo et al. (2003), mostram que os teores de proteína encontrados em variedades de feijão-fava, como por exemplo, as de tegumento bege-claro, apresentam um teor de proteína (26,70%) superior ao do feijão-comum (23,37%) e ligeiramente inferior ao encontrado em feijão-caupi (28,94%).

A justificativa para a pouca expansão do feijão-fava em algumas regiões do país, pode estar relacionada à tradição do consumo de feijão-comum, também ao tempo de cocção que é mais longo (VIEIRA, 1992); aliado a esses fatores somam-se ainda a presença de substâncias antinutricionais e da elevada quantidade de ácido cianídrico (HCN) que se evidenciam e remetem ao paladar um sabor amargo, característica ausente em outras espécies de feijão. Contudo, este inconveniente pode ser revertido ao se realizar práticas de eliminação do HCN, submetendo a um ou dois pré-cozimentos, com total substituição da água utilizada (AZEVEDO et al., 2003).

A baixa produtividade da cultura é atribuída ao fato de parte da produção ser oriunda de pequenos produtores, que usam métodos tradicionais de cultivo, sem adoção de tecnologias adequadas e investimentos financeiros (SANTOS et al., 2002; AZEVEDO et al., 2003).

Muitos fatores tem contribuído para a reduzida produtividade da cultura na região Nordeste, como a falta de pesquisas envolvendo o manejo adequado de água, e ainda, a falta de variedades adaptadas às condições da região (MELO et al., 2009). Os autores sugerem ainda que, a cultura pode apresentar melhores níveis de produtividade em condições satisfatórias de umidade, uma vez que as áreas de

maior produção estão sujeitas a severas limitações hídricas em determinadas épocas do ano.

No Estado da Paraíba, o feijão-fava é cultivado em quase todas as microrregiões, onde é produzido por pequenos agricultores, que utilizam preferencialmente cultivares de crescimento indeterminado (OLIVEIRA et al., 2004; GUIMARÃES et al., 2007). Em algumas regiões constatam-se baixos níveis de produtividade devido à ausência de programas de melhoramento que conforme Alves et al. (2008) essa dificuldade pode ser vencida através da utilização de resultados obtidos em programas de adubação mineral e orgânica.

Vieira e Vieira (1996) revelam que as produtividades registradas em campo têm sido quatro a cinco vezes menores que aquelas verificadas em condições experimentais e que melhores rendimentos ocorrem em solos areno-argilosos, férteis, com pH entre 5,6 e 6,8 e bem drenados.

2.2.4 Importância sócio-econômica

A cultura do feijão-fava constitui uma importante alternativa de renda e fonte alimentar para as populações mais carentes da região Nordeste do Brasil (OLIVEIRA et al., 2004). Possui importância econômica e social devido à sua rusticidade e adaptação em regiões semi-áridas; é mais tolerante à seca, ao excesso de umidade e ao calor que o feijão-comum (AZEVEDO et al., 2003; PEGADO et al., 2008; SOARES et al., 2010).

O cultivo se dar de forma rústica, é geralmente plantado em pequenas áreas e dispersas, na forma de consórcio, com as culturas de milho, mandioca, mamona ou mamão, que servem de suporte durante o desenvolvimento (SANTOS et al., 2002; AZEVEDO et al., 2003).

Em muitos casos, a lavoura é desenvolvida apenas para o consumo da família e o excedente é comercializado diretamente em feiras livres, o que nem sempre é contabilizado pelas centrais de distribuição de alimentos (VIEIRA, 1992).

De acordo com Santos et al. (2002) os órgãos de pesquisa e extensão têm dispensado pouca atenção para esta cultura. Gomes et al. (2010), afirmam que o limitado conhecimento sobre as características agrônômicas e potencialidades da cultura do feijão-fava contribui, sobremaneira, para os baixos níveis de produtividade

e reforçam ainda que, a escassez de informações científicas dificulta o delineamento de estratégias para o melhoramento da cultura.

Conforme Santos et al. (2002), é de suma importância a realização de estudos sobre a morfologia das variedades, para viabilizar o registro de caracteres de identificação, possibilitando o acesso desse material na busca de plantas com boas respostas em termos de produtividade e adaptação a diferentes condições ambientais.

No Brasil, em 2011, foram produzidas 16.680 toneladas de grãos secos de feijão-fava, numa área plantada de 37.223 ha (IBGE, 2011). A região Nordeste contribuiu com 96% da produção, sendo 36.020 ha de área plantada, tendo como maiores produtores os Estados da Paraíba, Ceará, Pernambuco e Piauí, em ordem decrescente. A região Sudeste destaca-se como a segunda maior produtora, sendo o Estado de Minas Gerais o único a produzir, atingindo 507 toneladas, em uma área plantada de 1.148 ha, enquanto na região Sul o Estado do Rio Grande do Sul, figura com a produção deste cereal em torno de 113 toneladas (Tabela 1).

Tabela 1. Área plantada, quantidade produzida e produtividade de feijão-fava (em grãos) das regiões produtoras no Brasil, no ano de 2011.

	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg.ha⁻¹)
Brasil	37.223	16.680	449
Nordeste	36.020	16.060	446
Paraíba	17.306	7.681	445
Ceará	7.304	2.630	360
Pernambuco	4.974	2.952	595
Piauí	2.319	1.119	482
Rio Grande do Norte	2.173	948	436
Maranhão	1.048	336	320
Sergipe	651	289	458
Alagoas	245	105	428
Sudeste			
Minas Gerais	1.148	507	441
Sul			
Rio Grande do Sul	55	113	2.054

Fonte: IBGE, 2011.

No Piauí, o feijão-fava é cultivado em quase todas as microrregiões, o Estado ocupa a quarta posição em relação à produção nacional e destaca como maior produtor o município de Baixa Grande do Ribeiro pertencente à microrregião do Alto Parnaíba Piauiense (IBGE, 2011).

2.3 Coleções de germoplasma e conservação de espécies

A finalidade das coleções *ex situ* existentes é a preservação e o conhecimento da variabilidade genética encontrada nos centros de diversidade, para que sejam devidamente aproveitadas e protegidas (WETZEL et al., 2006).

Visando o resgate de materiais tradicionalmente cultivados por várias gerações, os Bancos de Germoplasma, dos Estados Unidos, México e Colômbia, efetuam a conservação da diversidade genética de *P. lunatus* do trópico Americano, onde o desaparecimento tem ocorrido rapidamente (CAMARENA, 2005).

Os geneticistas têm desenvolvido inúmeras pesquisas em busca do melhoramento dessa cultura, para obter cultivares mais precoces, de maturação mais vigorosa, resistentes a pragas e doenças (YAGUIU, 2003).

Para Guimarães et al. (2007), a identificação da variabilidade genética em germoplasmas de feijão-fava gera informações que podem otimizar a manutenção e o manejo dos acessos, além de poder ser utilizado como fonte de resistência ou tolerância à doenças, pragas e estresses abióticos.

Corroborando com o exposto acima, Santos et al. (2002) reforçam que o estudo morfológico em feijão-fava é importante por possibilitar o registro de caracteres de identificação e maior acessibilidade do material na busca de plantas com boas respostas em termos de produtividade e comportamento em diferentes condições ambientais.

Conforme registros do International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), as coleções de germoplasma de *P. lunatus* podem ser encontradas em diversas instituições do mundo (KNUDSEN, 2000).

No Brasil, o Centro Nacional de Pesquisas de Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEM), conserva uma coleção constituída de 12.488 subamostras de *Phaseolus* spp. A espécie *P. lunatus* é a segunda com maior

número de subamostras presentes nessa coleção, perfazendo 7,80% (WETZEL et al., 2006). No Banco de Germoplasma de Hortaliças/MG, encontram-se 401 variedades tradicionais de feijão-fava (KNUDSEN, 2000).

Na região Nordeste são encontradas Coleções de Germoplasma, principalmente de variedades crioulas, nos Estados da Paraíba, Pernambuco, Ceará e Piauí (COSTA et al., 2007). De acordo com Lopes et al. (2010), a variabilidade genética existente entre as cultivares crioulas de feijão-fava no Estado do Piauí apresenta tendência à regionalização, por haver pouco intercâmbio de materiais das áreas estudadas.

Investigando a diversidade genética em 192 subamostras de feijão-fava da Coleção de Germoplasma da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, por meio de caracteres morfoagronômicos e marcadores moleculares Silva (2011), concluiu que existe grande variabilidade genética no germoplasma estudado e que as subamostras avaliadas apresentam divergência genética entre si.

2.4 Considerações gerais sobre *Zabrotes subfasciatus*

2.4.1 Os bruquídeos - Aspectos gerais

Pertencente à família Bruchidae, os bruquídeos *Zabrotes subfasciatus*, *Acanthoscelides obtectus* (carunchos do feijão) e *Callosobruchus maculatus* (caruncho do caupi), destacam-se por serem as mais importantes pragas de grãos armazenados desta família (SOUTHGATE, 1978; ALVAREZ et al., 2006).

São descritas mais de 1.500 espécies em 58 gêneros e cerca de 20 espécies são pertencentes a seis gêneros de bruquídeos que se desenvolvem em grãos de leguminosas armazenados pelo homem (SOUTHGATE, 1978).

Existem muitas discussões a respeito do *status* taxonômico dos bruquídeos, no entanto, os pesquisadores ainda não chegaram a um consenso. Alguns autores consideram o grupo ao nível de família (Bruchidae Latreille, 1802) devido ao seu hábito espermófago e a um grupo de caracteres morfológicos externos dos adultos e das larvas, outros, porém, reconhecem como uma subfamília de Chrysomelidae (Bruchinae Latreille, 1802) (KINGSOLVER, 1995; VERMA; SAXENA, 1996). De acordo com Farrell e Sequeira (2004), esta opinião é baseada no fato de os

besouros de sementes serem considerados um grupo irmão de Sagrinae, uma família basal de Chrysomelidae, sendo que em classificações filogenéticas, os grupos irmãos devem ser ranqueados no mesmo nível taxonômico (SILVA, 2005).

2.4.2 Origem e distribuição da espécie *Z. subfasciatus*

A espécie *Z. subfasciatus* possui como centro de origem as Américas Central e do Sul, utilizou os ancestrais selvagens das formas cultivadas de *Phaseolus vulgaris* e *Phaseolus lunatus* como hospedeiros, expandindo-se por todo o mundo (DENDY; CREDLAND, 1991). Esta espécie é comumente encontrada nas regiões tropicais especialmente na África Central e no leste da África em Madagascar, no Mediterrâneo, na Índia, Sudeste da Ásia e Europa (CARVALHO; ROSSETO, 1968; ATHIÉ; DE PAULA, 2002; GALLO et al., 2002; HILL, 2002; SALES et al., 2005).

A espécie tornou-se praga agrícola e passou ao *status* de praga cosmopolita, a partir de seu estabelecimento e contínua reprodução, disseminando-se por meio do comércio de sementes, nas regiões tropicais e subtropicais (GONZÁLEZ-RODRIGUEZ et al., 2002; AEBI et al., 2004). Introduzida em muitos países da Europa por meio de feijões infestados, o que contribuiu para o aumento no registro de hospedeiros (MEIK; DOBIE, 1986), tornando-se também uma praga séria de outros legumes.

A presença de *Z. subfasciatus* no Brasil foi assinalada por Bondar (1936), que menciona também as espécies *Spermophagus subfasciatus* (Boh, 1833) e *Spermophagus muscullus* (Boh, 1833). Kingsolver e Silva (1991), revendo o trabalho de Bondar (1936), afirmaram que o nome válido para *S. subfasciatus* e *S. muscullus* é *Z. subfasciatus* e que trata-se de uma mesma espécie. Costa Lima (1955) também registrou *Z. subfasciatus*, tendo como sinônimos *S. subfasciatus*, *S. pectoralis* Sharp., 1885 e *Z. dorsopictus* Lepesme, 1941.

A ocorrência do caruncho-do-feijão no Brasil é generalizada em todas as regiões produtoras de feijão (VIEIRA; YOKOYAMA, 2000). Sendo encontrado com maior intensidade nos Estados da Bahia, Amazonas, Espírito Santo, Pará, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo (GALLO et al., 2002; LORINI, 2002).

A infestação de *Z. subfasciatus* pode ser percebida inicialmente pela presença dos ovos aderidos ao tegumento das sementes ou pela observação dos adultos e orifícios de emergência, bem como a formação de opérculos produzidos pelas larvas.

Em armazenamento os insetos adultos desta família possuem período de sobrevivência relativamente curto, consomem apenas pólen, néctar e água, não provocando qualquer dano econômico e podem produzir muitas gerações, sem se alimentar. Assim, as larvas são as responsáveis pelos prejuízos decorrentes dos danos ocasionados aos grãos (ATHIÉ; DE PAULA, 2002; HILL, 2002).

2.4.3 Descrição e biologia de *Z. subfasciatus*

Na fase adulta, são besouros pequenos e robustos, de coloração castanho-escura, medem cerca de 1,8 a 2,5 mm de comprimento e 1,4 a 1,8 mm de largura (GALLO et al., 2002).

Possuem o 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 fêmuros 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).

Apresentam dimorfismo sexual bem nítido, permitindo a separação dos sexos, pois as fêmeas são geralmente maiores que os machos, com curvatura da extremidade do pigídio menos acentuada e a abertura anal terminal. Nos machos, o pigídio é bastante recurvado com abertura anal em posição ventral (GALLO et al., 2002).

São também facilmente diferenciáveis pelo dicromismo sexual, as fêmeas apresentam os élitros pretos e brilhantes, cada um com uma mancha branca transversal, além de pubescência branca na base do pronoto, que contrastam com a cor escura brilhante do corpo; enquanto os machos são de coloração pardo-acinzentada (GALLO et al., 2002; HILL, 2002). O inseto macho mede em torno de

1,8 mm de comprimento, pesando 1,7 mg e a fêmea 2,5 mm e 3 mg (FERREIRA, 1960; DENDY; CREDLAND, 1991).

Após a emergência e acasalamento, ao efetuar a postura, as fêmeas expõem uma gota de um líquido claro e pegajoso, fixando os ovos ao tegumento através dessa secreção adesiva, que se enrijece rapidamente e de forma aderente ao ovo serve de base para facilitar a penetração da larva no interior da semente, sem efetuar contato com o meio externo (ABATE; AMPOFO, 1996; GALLO et al., 2002).

Os ovos são de formato arredondado, medindo 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, sendo desta forma possível diferenciar ovos férteis que são brancos opacos e os inférteis que são translúcidos. O córion é sempre transparente, permitindo a visualização de sujidades e dejeções no seu interior, após a penetração da larva no grão (GALLO et al., 2002).

As larvas são do tipo curculioniforme, 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” (ATHIÉ; DE PAULA, 2002; GALLO et al., 2002).

Possuem cabeça bastante esclerotizada, de formato oval, hipognata, achatada dorso-ventralmente e altamente retraída para dentro do protórax. Apresentam antenas 2-segmentadas e estemas. As peças bucais são protraídas, sendo o lábio desprovido de palpos ou reduzidos a cerdas, as mandíbulas normalmente são desprovidas de dentes, com o ápice arredondado e apenas um côndilo (ATHIÉ; DE PAULA, 2002; COSTA; IDE, 2006). O tórax e o abdome apresentam quetotaxia variada, com espiráculos ovais ou redondos, sendo um par mesotorácico e oito pares abdominais. Possuem dez segmentos abdominais com sulco anal transversal ou em forma de Y (ATHIÉ; DE PAULA, 2002).

No primeiro instar penetram as sementes e alimentam-se dos cotilédones, passam por quatro instares antes da pupação, nesse período constroem galerias no interior dos grãos, no quarto instar abrem um opérculo no grão, visível à medida que o inseto vai se desenvolvendo, facilitando a saída dos adultos para o acasalamento e reinfestação dos grãos (ATHIÉ; DE PAULA, 2002; GALLO et al., 2002; HILL, 2002).

Com a mesma coloração das larvas, as pupas são do tipo exaradas ou livres, possuem apêndices não soldados ao corpo (ATHIÉ; DE PAULA, 2002; COSTA; IDE, 2006), não apresentam cerdas, geralmente são bem maiores que os adultos, com aproximadamente 2,5 a 3,5 mm de comprimento e 1,5 a 2,0 mm de largura. A distinção dos sexos pode ser identificada nesta fase, pela forma do último segmento abdominal, que nas fêmeas é retilíneo e nos machos é arqueado (FERREIRA, 1960; ATHIÉ; DE PAULA, 2002; GALLO et al., 2002).

Após a emergência, os adultos podem ainda permanecer dentro da câmara por vários dias antes de empurrar o opérculo ou mesmo sair imediatamente, podendo ser capazes de acasalar após 15 minutos e reiniciar a infestação (SOUTHGATE, 1978; ATHIÉ; DE PAULA, 2002).

Ferreira (1960), avaliando a biologia desta espécie, constatou que o ambiente ótimo para o rápido desenvolvimento é 75% de UR e 27 °C e que nestas condições o período total de desenvolvimento é de aproximadamente 36 dias. Outras pesquisas indicam períodos de 24,5 dias a 32,5 °C e 70% de UR (HOWE; CURRIE, 1964), entre 23 a 33 dias a 32 °C e 70% de UR (CARVALHO; ROSSETO, 1968) e 37 dias a 27 °C e 75% de UR (GONZÁLES-VALENZUELA et al., 1984; CREDLAND; DENDY, 1992).

A fecundidade total das fêmeas atinge até 30 ovos com pico de oviposição entre o 2º e 3º dias (HOWE; CURRIE, 1964; MEIK; DOBIE 1986), mas atingiram valores entre 56 e 63 ovos, de acordo com Ferreira (1960), Gonzáles-Valenzuela et al. (1985) e Cardona et al. (1989) com pico ao 5º dia, porém com valores elevados do 2º ao 7º dia (FERREIRA, 1960). Nos estudos de Carvalho e Rossetto (1968), o valor mínimo registrado foi de 22 ovos, variando de 4 a 46 ovos. Enquanto Credland e Dendy (1992) verificaram a fecundidade total variando entre 36 a 58 ovos.

A longevidade dos adultos foi estudada por diversos autores, que registraram 13,8 dias para machos e 11 dias para fêmeas (CARVALHO; ROSSETO, 1968), 8,8 dias para machos e 7,4 dias para fêmeas (WIENDL, 1969) e valores médios de 12 a 13 dias tanto para machos como fêmeas (GONZÁLES-VALENZUELA et al., 1984).

Pesquisas revelam que a longevidade das fêmeas dura em média 11 a 12 dias, nesse período ovipositam cerca de 22 ovos, com o ciclo médio de vida de 26 dias. Para efetuar a postura, necessitam do contato direto com a semente, para estimular a ovogênese (GALLO et al., 2002; SPERANDIO; ZUCOLOTO 2009). O

período de maior oviposição das fêmeas compreende do 3º ao 4º dia (ABATE; AMPOFO, 1996).

A razão sexual desta espécie é de aproximadamente 1:1, conforme os percentuais reportados para fêmeas e machos de, respectivamente, 52,8% e 47,2% (FERREIRA, 1960); 50% e 50% (HOWE; CURRIE, 1964) e 46 e 54% (DENDY; CREDLAND, 1991).

Em estudos sobre as respostas fisiológicas, morfológicas e comportamentais de duas populações de *Z. subfasciatus* associadas ao consumo de diferentes variedades de feijão, Marteleto (2009) concluiu que, o número de machos e fêmeas produzidos na primeira geração não diferiu estatisticamente entre os diferentes tratamentos e utilizando a regra (fêmeas/machos+fêmeas), constatou valores próximos a 0,48 para a razão sexual.

2.4.4 Danos causados por *Z. subfasciatus*

Os danos causados por este inseto são de aproximadamente 35% nas regiões do México, América Central e Panamá. No Brasil as perdas resultam em aproximadamente 10% do total produzido anualmente (LORINI, 2008). O autor considera que as perdas qualitativas são mais preocupantes por comprometerem totalmente o uso dos grãos produzidos.

Os prejuízos na pós-colheita traduzem-se em considerável redução do peso dos grãos, diminuição da qualidade nutricional e declínio do poder germinativo das sementes, pois os insetos consomem as reservas dos cotilédones, comprometendo a germinação, resultando em plântulas debilitadas (LORINI, 2008).

Em armazéns, as perdas são ocasionadas pelo consumo direto dos grãos, que podem destruí-los completamente. Acrescentam-se ainda os danos indiretos, como o aquecimento da massa de grãos, que favorece o desenvolvimento dos microrganismos e pragas secundárias, que têm a sua entrada facilitada pelas galerias abertas pelas larvas. Além disso, a presença dos insetos, ovos, orifícios de emergência e excrementos depreciam consideravelmente o produto destinado ao consumo, conferindo-lhe odor desagradável e prejudicando a sua comercialização (GALLO et al., 2002; LORINI, 2002).

Os danos causados por *Z. subfasciatus* são semelhantes aos de *A. obtectus*, visto que ambos atacam os cotilédones das sementes. Vários indivíduos podem ser encontrados no interior de um único grão, ocasionando, em alguns casos, a completa destruição deste (ATHIÉ; DE PAULA, 2002; GALLO et al., 2002; HILL, 2002; LORINI, 2002).

2.5 Resistência de plantas

Uma das práticas considerada ideal para se introduzir em qualquer Programa de Manejo de Pragas é o Método de Resistência de Plantas, cuja finalidade é manter os insetos-praga em nível inferior ao de dano econômico. Além de ser uma forma de controle bastante vantajosa, apresenta compatibilidade, na maioria das vezes, com os demais métodos de controle, é de fácil utilização, harmoniza-se perfeitamente com o ambiente e não onera a produção (GALLO et al., 2002). O autor revela ainda que, uma cultivar pode ser considerada resistente quando em sua constituição genotípica, sofre menos danos que outras em condições de igualdade para o ataque de uma praga.

A manifestação da resistência pode ser influenciada por diversos fatores, podendo esta influência ser positiva ou negativa, portanto, deve-se considerar que a expressão fenotípica da resistência (maior ou menor dano), resulta da ação do genótipo, ambiente e interação genótipo-ambiente. Para minimizar os efeitos negativos, os materiais devem ser submetidos às avaliações em iguais condições de ambiente, ou seja, em condições bastante homogêneas (GALLO et al., 2002).

Para Moraes et al. (2011), a busca por genótipos resistentes a *Z. subfasciatus* é de suma importância para a cultura do feijoeiro, pois irão proporcionar redução das perdas pós-colheita causadas pelo referido inseto.

A espécie *Z. subfasciatus* tem sido amplamente estudada em testes de resistência de cultivares e linhagens de *P. vulgaris* no Brasil (LARA, 1997; WANDERLEY et al., 1997; MAZZONETTO; BOIÇA JÚNIOR, 1999; MAZZONETTO; VENDRAMIM, 2002). Rego et al. (1986), avaliaram o comportamento de oito genótipos de *P. vulgaris* em relação à *Z. subfasciatus*, após 50 dias de armazenagem e observaram que todas as cultivares mostraram-se suscetíveis aos danos larvais, provocando 100% de perda na germinação.

Barbosa et al. (2000) buscando índices de resistência em linhagens de feijoeiro portadoras de acerlina, concluíram que até 150 dias de armazenamento ocorre um alto nível de proteção contra o ataque de carunchos predadores do feijão.

Sperandio e Zucoloto (2009), estudando o comportamento de oviposição de fêmeas selvagens de *Z. subfasciatus*, verificaram que a privação de hospedeiro influencia no comportamento da espécie e que existe flexibilidade nas estratégias de oviposição justamente quando o ambiente se altera, ou seja, ausência ou presença desses recursos. Observaram também que as fêmeas não privadas ficaram a maior parte do tempo em contato com o hospedeiro para realizar a oviposição, enquanto as fêmeas privadas do hospedeiro permaneceram a maior parte do tempo em repouso.

Baldin et al. (2007) avaliando a resistência de seis genótipos de feijoeiro contra *Z. subfasciatus*, observaram que os genótipos Arc.3, Arc.1, Ônix e Arc.4 expressaram resistência do tipo não-preferência para oviposição e que os genótipos Arc.1, Arc.2, Arc.3 e Arc.4 expressaram não-preferência para alimentação e/ou antibiose contra o inseto. Constataram ainda que, os genótipos Pérola e Ônix são suscetíveis ao ataque do caruncho, exigindo cautela durante o armazenamento de seus grãos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia, do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias – CCA, da Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina – PI, sob condições controladas. Em sala climatizada com fotoperíodo de 12 horas, foi utilizado termohigrômetro digital, onde registrou-se diariamente a temperatura e umidade relativa, obtendo-se médias de 28 ± 2 °C e $60 \pm 10\%$, respectivamente.

3.1 Obtenção e manutenção da criação dos bruquídeos

Os insetos utilizados nos ensaios foram obtidos a partir da criação estoque do Laboratório de Entomologia do Departamento de Biologia – UFPI e posteriormente multiplicados no Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitotecnia do CCA/UFPI, para constituir uma criação própria por várias gerações.

Para a criação foram utilizados recipientes plásticos de 1 a 2 litros, contendo grãos de feijão-fava branca (adquiridos no Mercado Municipal de Teresina), vedados com tecido *voil* e liga elástica, permitindo a aeração interna. Após a emergência dos adultos, os mesmos eram 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 da pesquisa.

3.2 Obtenção dos acessos de feijão-fava

Para realização da pesquisa foram utilizados 30 acessos de feijão-fava procedentes do Banco Ativo de Germoplasma de Feijão-Fava da Universidade Federal do Piauí – BAGF/UFPI, com a finalidade de selecionar para testes posteriores acessos que demonstrassem melhores resultados em relação à resistência, bem como um acesso padrão de suscetibilidade. Para compor os testes de livre chance de escolha e de confinamento foram adquiridos mais cinco acessos no BAGF/UFPI, em quantidade suficiente para a montagem dos experimentos. Entre eles estão incluídos materiais de interesse agrônômico e econômico cultivados em diversas localidades do país (Tabela 2), os quais estão sendo submetidos através do

Programa de Melhoramento Genético de feijão-fava da UFPI, a estudos que visam selecionar materiais com potencial para serem utilizados como fonte de resistência genética e resistência a insetos associados aos grãos armazenados.

TABELA 2. Relação dos acessos de *P. lunatus* provenientes da Coleção do BAGF/UFPI, conforme denominações populares, origem, cor do tegumento e hábito de crescimento. Teresina - PI, 2013.

Cód. BAGF	Data de entrada	Nome popular	Local de origem	Cor do tegumento	Hábito de crescimento
UFPI-002	-	Boca-de-moça	Várzea Grande/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-026	-	-	Várzea Grande/PI	Marrom claro	Indeterminado
UFPI-230	Jan/2005	-	Porto Firme/MG	Marrom	Indeterminado
UFPI-251	Jan/2005	-	Cáceres/MG	Cinza	Indeterminado
UFPI-279	Jul/2005	Boca-de-moça	Inhuma/PI	Branca rajada	Indeterminado
UFPI-281	Jul/2005	-	Barra D'alcântara/PI	Creme rajada	Indeterminado
UFPI-465	Ago/2006	-	Mirador/MA	Branca	Indeterminado
UFPI-471	Ago/2006	-	Colégio Agrícola Soinho/PI	Creme rajada	Indeterminado
UFPI-491	Set/2006	Boca-de-moça	Várzea Grande/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-494	Out/2006	Fígado de galinha	Açailândia/MA	Marrom claro	Indeterminado
UFPI-500	Set/2006	-	Guaramiranga/CE	Creme com hilo bege	Indeterminado
UFPI-503	Set/2006	-	Colinas/MA	Branca	Indeterminado
UFPI-508	Out/2006	Boca-de-moça	São Pedro do Piauí/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-515	Out/2006	-	Colégio Agrícola Soinho/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-528	Out/2006	-	Colégio Agrícola Soinho/PI	Branca com hilo bege	Indeterminado
UFPI-650	Ago/2008	Boca-de-moça	Palmeirais/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-653	Ago/2008	Boca-de-moça	Barro Duro/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-655	Ago/2008	Boca-de-moça	Palmeirais/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-658	Ago/2008	Boca-de-moça	Palmeirais/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-659	Ago/2008	Boca-de-moça	Barro Duro/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-661	Ago/2008	Boca-de-moça	Palmeirais/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-664	Ago/2008	Boca-de-moça	Palmeirais/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-666	Ago/2008	Boca-de-moça	Palmeirais/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-669	Ago/2008	Boca-de-moça	Várzea Grande/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado

TABELA 2. Relação dos acessos de *P. lunatus* provenientes da Coleção do BAGF/UFPI, conforme denominações populares, origem, cor do tegumento e hábito de crescimento. Teresina - PI, 2013.

(continuação)

Cód. BAGF	Data de entrada	Nome popular	Local de origem	Cor do tegumento	Hábito de crescimento
UFPI-671	Ago/2008	Boca-de-moça	Palmeirais/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-674	Ago/2008	Boca-de-moça	Tanque/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-679	Ago/2008	Boca-de-moça	Picos/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-681	Ago/2008	Boca-de-moça	Tanque/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-687	Ago/2008	Boca-de-moça	Barro Duro/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-690	Ago/2008	Boca-de-moça	Novo Oriente/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-692	Ago/2008	Boca-de-moça	Palmeirais/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-693	Ago/2008	Boca-de-moça	Palmeirais/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-696	Ago/2008	Boca-de-moça	Várzea Grande/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-701	Ago/2008	Boca-de-moça	Palmeirais/PI	Branca com hilo marrom	Indeterminado
UFPI-728	Abr/2004	Fava moita	Paraíba	Creme com mancha marrom	Determinado

* Dados obtidos a partir de registros do BAGF/UFPI. (-) Dado não disponível.

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 a degradação dos materiais e eliminação de eventuais infestações por insetos. Antes da instalação dos ensaios os grãos foram retirados do freezer, colocados em recipientes plásticos e permaneceram 24 horas à temperatura ambiente no laboratório com a finalidade de estabelecer o equilíbrio higroscópico.

3.3 Teste preliminar dos acessos de *P. lunatus* em relação a *Z. subfasciatus*

Foi realizado um teste preliminar envolvendo 30 acessos de feijão-fava em teste de confinamento, para avaliar a resistência dos mesmos em relação ao ataque do gorgulho-do-feijão. Foram utilizados cinco recipientes plásticos, sendo cada um considerado uma repetição.

Dez grãos íntegros de cada acesso (tratamento) foram acondicionados, em recipientes plásticos transparentes circulares, com 5 cm de altura e 6 cm de diâmetro, com tampas perfuradas e revestidas internamente com tecido *voil*, onde foram liberados três casais de insetos adultos da espécie em estudo, coletados ao acaso com 0-24 horas de idade, os quais permaneceram confinados, em contato com os grãos durante três dias para que acasalassem e ovipositassem.

Após este período, os insetos foram removidos e descartados e os recipientes contendo os grãos de feijão-fava foram mantidos em condições de laboratório. Decorridos cinco dias após a retirada dos insetos, efetuou-se a contagem do número de ovos por grão e determinou-se a porcentagem de sua viabilidade, obtida em função do número de ovos viáveis, em relação ao total de ovos. Foram considerados ovos viáveis aqueles que apresentaram coloração leitosa e esbranquiçada e ovos inviáveis os que apresentaram coloração translúcida, conforme metodologia descrita por Ribeiro-Costa et al. (2007).

Depois da contagem, os recipientes foram mantidos nas mesmas condições. A partir do vigésimo quinto dia da infestação foram realizadas observações diárias das amostras a fim de contar, sexar e retirar os adultos emergidos em cada acesso.

Baseado nos resultados obtidos no ensaio preliminar foram selecionados acessos resistentes e suscetíveis para a fase seguinte da pesquisa.

3.4 Efeito dos acessos de *P. lunatus* sobre a atratividade e preferência para oviposição de *Z. subfasciatus*, em teste de livre chance de escolha

Para observar a preferência para oviposição e a atratividade foram utilizadas arenas construídas no próprio laboratório conforme metodologia adotada por Oriani et al. (1996); Lara, (1997); Mazonetto e Boiça Júnior (1999) e Mazonetto (2002).

As arenas foram formadas por oito recipientes plásticos transparentes circulares periféricos de 6 cm de altura e 5 cm de diâmetro, interligados simetricamente por tubos plásticos de 3 cm, em diagonal a um recipiente central de 6 cm de altura e 10 cm de diâmetro (Figura 1).

Foram pesados 10 grãos íntegros de cada um dos acessos estudados (UFPI-002; UFPI-230; UFPI-251; UFPI-471; UFPI-508; UFPI-666; UFPI-693 e UFPI-728) e distribuídos nos recipientes periféricos e no recipiente central, foram liberados 40 casais de *Z. subfasciatus*, recém emergidos, com 0-24 horas de idade. Em seguida, as arenas foram fechadas para impedir a fuga dos insetos e colocadas em caixas de papel com tampa tipo *Kraft*, com a finalidade de manter os insetos em ambiente escuro. Após 24 horas da infestação, avaliou-se o número de insetos atraídos para cada acesso e o índice de atratividade.



Figura 1. Arena utilizada em teste de atratividade com livre chance de escolha, contendo grãos de diferentes acessos de feijão-fava.

O índice de atratividade foi calculado através da fórmula: $IA = 2G / (G+P)$, onde: IA = índice de atratividade; G = número de insetos atraídos para o genótipo avaliado e P = número de insetos atraídos para o genótipo adotado como padrão,

que nesta pesquisa foi o acesso UFPI-002 (Figura 2). Os valores de IA variam entre zero e dois, sendo que $IA = 1$ indica atração semelhante entre o acesso avaliado e o acesso padrão, $IA > 1$ indica maior atração pelo acesso avaliado em relação ao padrão e $IA < 1$ corresponde a uma menor atração. Os materiais foram classificados comparando-se o índice obtido no acesso avaliado com o do acesso padrão, adotando-se o erro padrão (EP) da média do ensaio para diferenciação dos mesmos. Este índice é uma adaptação da fórmula citada por Lin et al. (1990) para índice de consumo (BALDIN, 2001).

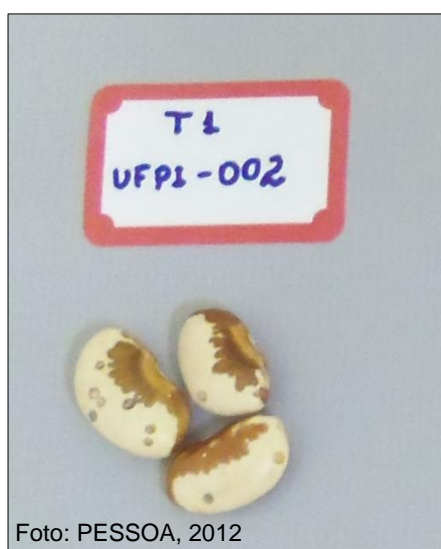


Figura 2. Acesso padrão.

Após a contagem do número de insetos presentes por acesso, as arenas foram novamente fechadas e os tubos de ligação ao recipiente central foram devidamente vedados com algodão, a fim de manter os insetos em contato com os grãos por cinco dias para efetuarem a postura. Em seguida, as arenas foram novamente abertas e os adultos retirados e descartados. Transcorridos 10 dias da infestação foram contabilizados o número total de ovos, número de ovos férteis e inférteis, viabilidade larval e determinou-se o índice de preferência para oviposição.

Segundo Fenemore (1980 citado por BALDIN; PEREIRA, 2010), o cálculo do índice de preferência para oviposição pode ser determinado através da seguinte fórmula: $IPO = [(G - P) / (G + P)] \times 100$, onde: G = número de ovos contados no acesso avaliado e P = número de ovos contados no acesso padrão (UFPI-002). O índice varia de +100, para muito estimulante; 0, para neutro, até -100 para total deterrência. A classificação dos materiais foi feita a partir da comparação das

Os insetos permaneceram em contato com os grãos por cinco dias, em seguida foram retirados e descartados. Aos 10 dias de infestação, os grãos foram utilizados para obtenção das variáveis: número total de ovos, número de ovos viáveis, inviáveis e a porcentagem de sua viabilidade. Sendo os mesmos distinguidos pela aparência opaca, devido aos resíduos liberados pela larva durante a penetração no grão (Figura 3B).

3.5.2 Efeito dos acessos sobre a viabilidade, período de desenvolvimento e peso de adultos emergidos

Foram utilizados neste teste, os recipientes contendo os grãos ovipositados no ensaio anterior, os quais foram mantidos em condições de laboratório para as devidas observações (Figura 4). As amostras foram verificadas diariamente a partir do vigésimo quinto dia de armazenamento, quando foi quantificado o número total de insetos emergidos (machos e fêmeas) e a porcentagem de adultos emergidos; obtida em função do número total de insetos emergidos, em relação ao número de ovos viáveis multiplicado por 100. Estimou-se também a mortalidade das fases imaturas, obtida através da diferença entre o número de ovos viáveis e o número de adultos emergidos.

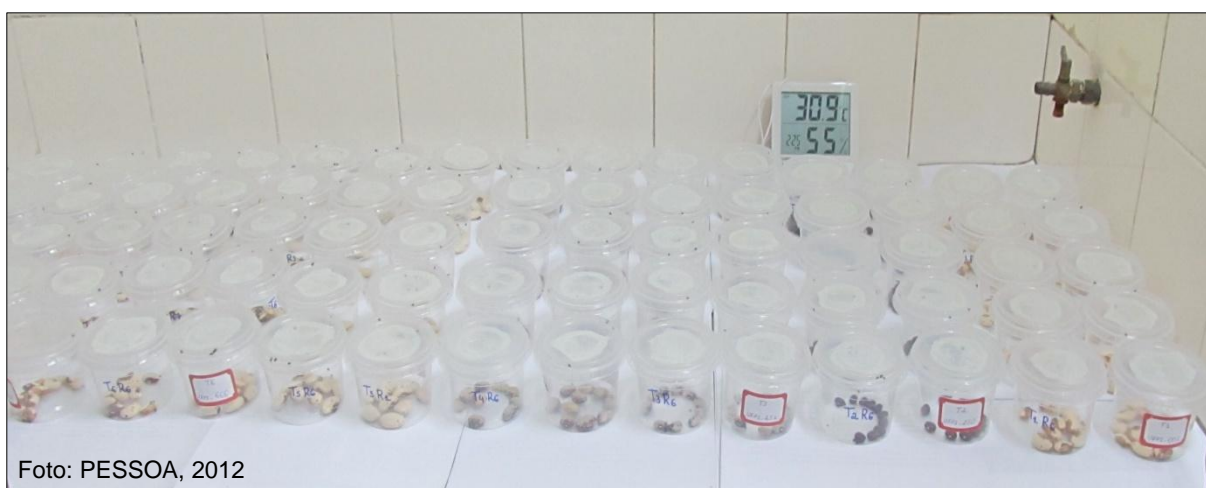


Foto: PESSOA, 2012

Figura 4. Recipientes contendo grãos de diferentes acessos de feijão-fava utilizados em teste sem chance de escolha.

Para verificação do peso seco dos bruquídeos, nos testes de confinamento e de livre escolha, após a emergência os mesmos foram imediatamente sexados e

aconicionados separadamente em tubos de ensaio (2,2 x 5,0 cm), por repetição, em cada acesso. Em seguida levados ao refrigerador para interrupção do ciclo vital e manutenção do seu estado de conservação. Ao final dos experimentos os tubos de ensaio foram abertos e colocados em estufa à 50 °C por 48 horas, e posteriormente, em dessecador por 10 minutos, para que não absorvessem umidade ao entrar em equilíbrio com a temperatura ambiente. O peso dos adultos emergidos foi obtido com auxílio de balança analítica com precisão de 0,0001g, conforme metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

3.5.3 Efeito dos acessos sobre a fecundidade de adultos emergidos e a longevidade

Os adultos emergidos do experimento anterior foram retirados e colocados, em casais, em novos recipientes contendo 10 grãos (previamente pesados) de feijão-fava do mesmo acesso do qual foram retirados, sendo cada recipiente infestado com três casais (coletados ao acaso).

Os bruquídeos permaneceram confinados junto a seu hospedeiro durante cinco dias. Ao término desse período, registrou-se o número de ovos viáveis e inviáveis presentes nos grãos.

Para determinar a longevidade dos insetos, em cada parcela foram separados os 15 primeiros insetos recém-emergidos, os quais foram sexados e confinados individualmente em tubos de ensaio (2,2 x 5,0 cm), registrando diariamente o dia de morte do primeiro ao último inseto.

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

Após a contagem dos ovos, as amostras foram mantidas nas mesmas condições para avaliações diárias e os adultos emergidos (segunda geração) foram imediatamente contados e sexados, no período de 25 a 45 dias a contar da infestação.

Tanto em testes de confinamento quanto em teste de livre chance de escolha, ao término da emergência dos adultos (cinco dias consecutivos sem

emergência), as amostras foram colocadas em sacos de papel, secas em estufa à 50 °C por 48 horas e pesadas em balança analítica de precisão de 0,0001g (BRASIL, 2009), determinando assim a massa seca consumida pelas larvas dos carunchos através da diferença do peso inicial dos grãos íntegros e o peso final das parcelas infestadas.

3.6 Análise estatística

Em todos os experimentos o delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado. No teste preliminar foram utilizados 30 tratamentos com cinco repetições e nos testes de confinamento e livre chance de escolha foram utilizados oito tratamentos com 10 repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Quando necessário, os dados originais foram transformados para $(x + 0,5)^{1/2}$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teste preliminar dos acessos de *P. lunatus* em relação a *Z. subfasciatus*

Os resultados obtidos através do teste preliminar estão listados na Tabela 3, onde se avaliou 30 acessos de feijão-fava em relação à resposta de variáveis relacionadas à aspectos biológicos do inseto.

Com relação às médias da oviposição de *Z. subfasciatus* sobre os grãos dos acessos estudados, observa-se que o acesso UFPI-002 apresentou o maior número de ovos viáveis (61,6), enquanto os acessos UFPI-666 e UFPI-693, apresentaram menores valores para ovos viáveis (28,8 e 26,2), diferindo estatisticamente dos demais materiais. Esses acessos apresentaram o mesmo comportamento quando se observa o número total de ovos e o número de adultos emergidos.

Quanto às variáveis viabilidade larval, porcentagem de insetos emergidos e número de insetos emergidos, os acessos estudados não apresentaram diferenças significativas. No entanto, é possível constatar que os acessos UFPI-666 e UFPI-693 apresentaram os menores valores em relação ao número de insetos adultos emergidos (10,8; 11,2 e 10,8; 10,8) machos e fêmeas, respectivamente. Constata-se também que os acessos UFPI-002; UFPI-494 e UFPI-500 apresentaram viabilidade larval elevada (91,78%; 91,34% e 91,45% respectivamente).

Diante dos resultados obtidos neste ensaio, considerou-se o acesso UFPI-002 o mais suscetível ao ataque do gorgulho, portanto, escolhido para ser usado como padrão de suscetibilidade em teste com chance de escolha; enquanto os acessos UFPI-666 e UFPI-693 foram considerados menos preferidos para postura, e conseqüentemente apresentaram menor emergência de adultos. Já os acessos intermediários foram descartados por não terem diferido estatisticamente entre si.

Para avaliação de resistência com testes de livre chance de escolha e confinamento foram selecionados os acessos UFPI-002, UFPI-666 e UFPI-693. Como no teste preliminar houve pouca diferença significativa entre os acessos estudados foi necessário adquirir junto ao BAGF/UFPI novos materiais, com o propósito de agregar acessos diferentes dos já estudados nesta pesquisa, bem como inserir materiais de interesse agrônômico e econômico, sendo eles: UFPI-251, UFPI-471, UFPI-508 e UFPI-728.

Tabela 3. Número de ovos, viabilidade larval, porcentagem de adultos de *Z. subfasciatus* presentes em acessos de *P. lunatus*, em teste preliminar.

Acessos	Nº total de ovos ^{1,2}	Nº de ovos viáveis ^{1,2}	Viabilidade larval (%) ¹	% insetos emergidos ¹	Machos ^{1,2}	Fêmeas ^{1,2}
UFPI-002	67,2 a	61,6 a	91,78 a	57,68 a	17,6 a	17,4 a
UFPI-026	60,0 a	47,6 ab	78,43 a	67,40 a	14,6 a	17,0 a
UFPI-279	55,6 a	41,4 ab	73,82 a	78,62 a	15,6 a	17,2 a
UFPI-281	58,6 a	44,4 ab	77,04 a	58,37 a	12,0 a	14,6 a
UFPI-465	59,6 a	48,4 ab	80,96 a	73,77 a	15,8 a	19,0 a
UFPI-491	60,2 a	48,2 ab	81,10 a	65,74 a	14,6 a	16,6 a
UFPI-494	53,0 a	48,6 ab	91,34 a	70,31 a	16,2 a	18,0 a
UFPI-500	58,0 a	52,8 ab	91,45 a	66,04 a	17,6 a	17,4 a
UFPI-503	51,0 a	39,8ab	78,54 a	73,33 a	14,4 a	15,0 a
UFPI-515	55,4 a	48,0 ab	87,53 a	70,14 a	15,4 a	18,4 a
UFPI-528	54,4 a	48,8 ab	89,57 a	65,93 a	17,0 a	15,8 a
UFPI-650	54,2 a	47,0 ab	87,73 a	71,33 a	15,6 a	17,2 a
UFPI-653	63,0 a	54,0 ab	86,18 a	73,25 a	19,4 a	20,2 a
UFPI-655	48,6 a	44,0 ab	88,97 a	62,96 a	15,2 a	14,6 a
UFPI-658	60,0 a	52,6 ab	87,41 a	71,23 a	20,0 a	18,4 a
UFPI-659	51,8 a	38,0 ab	74,08 a	88,04 a	16,2 a	17,0 a
UFPI-661	45,4 a	36,2 ab	78,75 a	60,88 a	10,6 a	11,6 a
UFPI-664	43,6 a	34,4 ab	78,95 a	69,50 a	10,4 a	12,0 a
UFPI-666	36,6 a	28,8 b	81,20 a	76,81 a	10,8 a	11,2 a
UFPI-669	42,6 a	35,8 ab	68,52 a	62,20 a	15,2 a	12,8 a
UFPI-671	49,2 a	39,0 ab	80,35 a	78,29 a	13,6 a	16,6 a
UFPI-674	47,4 a	39,6 ab	83,10 a	76,76 a	14,6 a	15,4 a
UFPI-679	43,8 a	37,2 ab	84,29 a	76,09 a	14,2 a	13,6 a
UFPI-681	53,4 a	42,4 ab	79,37 a	85,05 a	19,0 a	17,0 a
UFPI-687	46,2 a	38,4 ab	83,28 a	82,55 a	13,8 a	18,2 a
UFPI-690	48,2 a	37,6 ab	75,93 a	80,21 a	16,0 a	14,0 a
UFPI-692	47,8 a	34,4 ab	71,33 a	78,03 a	13,4 a	13,0 a
UFPI-693	32,0 a	26,2 b	77,13 a	82,85 a	10,8 a	10,8 a
UFPI-696	47,2 a	35,0 ab	73,74 a	80,81 a	14,4 a	13,8 a
UFPI-701	48,0 a	34,8 ab	77,17 a	66,23 a	11,4 a	8,80 a
F (Trat)	1,2951 ^{ns}	2,0112 ^{**}	1,5157 ^{ns}	1,4308 ^{ns}	0,9502 ^{ns}	1,0429 ^{ns}
C.V.(%)	17,90	18,67	14,01	20,68	21,68	21,61

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). ² Dados transformados.

Girão Filho et al. (2012), estudando diferentes acessos de feijão-fava concluíram que o acesso UFPI-230 pode ser utilizado como padrão de suscetibilidade em testes de confinamento, sendo este material também incluído nos testes posteriores desta pesquisa.

4.2 Efeito dos acessos de *P. lunatus* sobre a atratividade e preferência para oviposição de *Z. subfasciatus*, em teste de livre chance de escolha

Na Tabela 4, observam-se as médias do número de insetos atraídos pelos materiais oferecidos. Os resultados revelaram que estes diferiram significativamente, sugerindo haver também diferença significativa na oviposição do inseto.

O acesso UFPI-002 foi o mais preferido pelos insetos, atraindo maior número de machos e fêmeas (7,5 e 8,6), respectivamente, o acesso UFPI-508 também mostrou-se muito atrativo para machos e fêmeas (7,3 e 6,2, respectivamente), por consequência, os mesmos contabilizaram maior número de ovos totais depositados por *Z. subfasciatus* variando entre 162,7 e 221,3 ovos.

O acesso UFPI-230 foi menos atrativo e menos preferido pelos insetos em relação aos demais tratamentos, onde foram observados valores mínimos da média (5,4 insetos), seguido dos acessos UFPI-728 e UFPI-251 com 6,1 e 6,2 insetos atraídos, indicando a não-preferência destes materiais para oviposição e alimentação.

Para o número total de ovos e número de ovos viáveis, os acessos diferiram entre si. O número de ovos viáveis depositados por fêmea variou entre 44,3 e 162,8, sendo que os acessos UFPI-728, UFPI-251 e UFPI-230 destacaram-se como os menos preferidos, apresentando os menores valores (44,3; 51,6 e 67,1 respectivamente), quando comparados aos acessos UFPI-002, UFPI-508 e UFPI-471 (162,8; 112,1 e 98,1 ovos viáveis, respectivamente), que foram os mais preferidos para oviposição. Em relação a esse comportamento, os acessos menos preferidos, provavelmente, não produziram estímulos positivos para oviposição, sendo então considerados deterrentes em relação à fecundidade.

Resultados semelhantes para oviposição foram obtidos por Ribeiro-Costa et al. (2007), evidenciando a preferência da espécie por materiais melhorados de *P.*

vulgaris portadores da proteína arcelina, onde os genótipos Arc 1 e Arc 2 não apresentaram valores baixos de oviposição ou de ovos viáveis.

O acesso UFPI-230 na pesquisa de Girão Filho et al. (2012), foi um dos mais suscetíveis, em teste sem chance de escolha, porém, comparando com os acessos analisados nesta pesquisa se revelou um dos mais preferidos para oviposição e emergência de adultos, em teste com chance de escolha.

Quanto à viabilidade larval, nota-se que os resultados não diferiram entre si, os índices variaram entre 68,77% no acesso UFPI-666 e 74,99% no acesso UFPI-471, demonstrando que fatores químicos presentes nos grãos não afetaram a fertilidade das fêmeas.

Com base no índice de atratividade (IA), todos os acessos investigados mostraram-se menos atrativos que o acesso padrão (UFPI-002). E analisando o índice de preferência para oviposição (IPO), observou-se que os acessos UFPI-230 e UFPI-728 se revelaram menos preferidos, podendo ser classificados como deterrentes, quando comparado ao acesso padrão (Tabela 4). Fato este que pode ser comparado nos referidos acessos, através do menor número de insetos atraídos para oviposição, com 5,4 e 6,1 adultos atraídos, respectivamente.

Resultados semelhantes foram registrados por Girão Filho et al. (2012), visto que, os acessos UFPI-468 e UFPI-495 apresentaram uma menor preferência para oviposição quando comparados ao tratamento escolhido como padrão (UFPI-230). Os autores concluíram também que, devido a menor preferência para oviposição, estes apresentaram possível resistência do tipo antixenose.

De acordo com Baldin e Pereira (2010), a deterrência ocasionada pelos genótipos é geralmente associada à presença de compostos voláteis que ao serem detectados pelas fêmeas de *Z. subfasciatus* inibem seu comportamento para oviposição, reduzindo significativamente a postura sobre os grãos.

Os índices de emergência de adultos estão contidos na Tabela 5, onde não se constatou diferenças significativas entre os tratamentos. Entretanto, as médias obtidas quanto ao número de adultos emergidos diferem entre si, e ao avaliar o acesso UFPI-728, observa-se que este expressa valores inferiores aos demais tratamentos (36,3 adultos totais) e pode-se sugerir uma possível resistência do tipo não-preferência de *Z. subfasciatus* para alimentação. De acordo com Gallo et al. (2002), este tipo de resistência está associado à uma resposta negativa que os genótipos, mesmo estando em igualdade de condições, causam ao inseto.

Não houve diferença significativa em relação ao peso dos insetos. No entanto, os adultos provenientes dos acessos UFPI-728 e UFPI-251 apresentaram peso inferior de insetos fêmeas, em relação aos machos, provavelmente por estes materiais apresentarem algum fator anti-nutricional ou menor palatabilidade, sugerindo a ocorrência de resistência.

Relatos sobre a presença de substâncias inibidoras de alimentação são bastante discutidas, cita-se, por exemplo, a arcelina que segundo Oriane et al. (1996) proporciona resistência de feijoeiro a *Z. subfasciatus*. Ribeiro-Costa et al. (2007) ao investigar a resistência de plantas leguminosas a *Z. subfasciatus*, obtiveram resultados semelhantes aos deste trabalho, com maior número de ovos viáveis em genótipo Arc 2, sendo que este não diferiu da maioria dos genótipos não portadores de arcelina. Pesquisadores sugerem que os genótipos contendo esta proteína podem apresentar maior proteção aos danos do caruncho-do-feijão (BARBOSA et al., 2000).

Na busca por resistência de *P. lunatus* ao ataque de *Z. subfasciatus*, Girão Filho et al. (2012), sugerem que existe a necessidade de avaliar variáveis como peso de insetos parentais e peso de insetos da geração F1 e F2, para se obter resultados mais conclusivos.

Analisando a variável desenvolvimento ovo-adulto, verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, no entanto, o prolongamento do ciclo biológico ocorreu nos acessos UFPI-471 (38,1 dias) e UFPI-508 (38,2 dias). O alongamento do período de desenvolvimento de *Z. subfasciatus* em genótipos contendo arcelina é bastante relatado, alguns autores sugerem a existência de resistência do tipo antibiose (LARA, 1997; BARBOSA et al., 1999; MAZZONETTO; VENDRAMIM, 2003).

Neste trabalho, os valores referentes à massa de grãos consumidos, diferiram estatisticamente entre si (Tabela 5). O acesso UFPI-728 demonstrou ser o menos preferido com um consumo médio de 0,5446 g. Por outro lado, os acessos UFPI-002 e UFPI-508 podem ser considerados os mais suscetíveis entre os acessos estudados, tendo sido consumidos em média 1,7917 g e 1,5075 g.

Calculando o consumo dos grãos de feijão-vagem pelos insetos, Botega et al. (2012), mostram que houve diferença significativa entre os tratamentos, onde o genótipo ARFVI006 mostrou-se menos preferido para alimentação com consumo de 1,01 g, enquanto o genótipo ARFV1048 foi o mais preferido com 5,4 g.

Determinando os tipos de resistência envolvidos em genótipos de feijão-vagem ao ataque deste bruquídeo, Botega et al. (2012), verificaram haver resistência do tipo não-preferência para oviposição no genótipo ARFVI047, enquanto o genótipo ARFVI008 apresentou resistência do tipo não-preferência para alimentação ou antibiose.

Estudando o efeito de linhagens de feijoeiro sobre a biologia e danos causados por *A. obtectus* e *Z. subfasciatus* (BOTELHO, 2006), verificou maior valor de consumo (167,71, 236,74 e 126,45 mg) e justifica que o elevado consumo pode ser devido à reduzida população emergida, ocasionando assim, elevada forma de alimento, pela baixa competição entre os insetos, favorecendo dessa forma, a ingestão de alimento.

Pesquisando os tipos de resistência em diferentes genótipos de feijoeiro ao ataque deste inseto, Moraes et al. (2011) afirmam que os genótipos Dor 391, Dor 476 e IAPAR-MD 806 e Raz 59 apresentaram resistência do tipo não preferência para oviposição por *Z. subfasciatus*, em teste com chance de escolha.

Colaborando com estes resultados, Botelho (2006) observou que as linhagens de feijoeiro Raz-56, Arc-4, Arc-3 e Arc-2 apresentaram repelência, ou foram menos atrativas para o caruncho *Z. subfasciatus*, sendo que a linhagem Arc-4 obteve o menor número de adultos atraídos, 3,6 insetos.

Tabela 4. Número de insetos atraídos, número de ovos, viabilidade larval, índice de atratividade (IA) e índice de preferência para oviposição (IPO) de *Z. subfasciatus*, em acessos de *P. lunatus* em teste com livre chance de escolha.

Acessos	Machos atraídos ^{1,2}	Fêmeas atraídas ^{1,2}	Ovos totais ^{1,2}	Ovos viáveis ^{1,2}	Ovos inviáveis ^{1,2}	Viabilidade larval (%) ¹	IA	IPO
UFPI-002	7,5 a	8,6 a	221,3 a	162,8 a	58,5 a	74,02 a	Padrão	Padrão
UFPI-230	2,0 d	3,4 b	85,8 bc	67,1 bc	18,7 bc	70,80 a	0,516 ±0,125 -	-1,10798 ±1,53 -
UFPI-251	3,1 cd	3,1 b	68,6 c	51,6 bc	17,0 bc	71,52 a	0,570±0,125 -	2,065737 ±1,53 +
UFPI-471	4,2 bcd	5,2 ab	131,8 bc	98,1 abc	33,7 abc	72,99 a	0,757±0,125 -	8,139268 ±1,53 +
UFPI-508	7,3 a	6,2 ab	162,7 ab	112,1 ab	50,6 ab	71,47 a	0,917±0,125 -	5,21127 ±1,53 +
UFPI-666	5,2 abc	4,9 b	126,9 bc	83,8 bc	43,1 abc	68,77 a	0,788±0,125 -	6,090058 ±1,53 +
UFPI-693	6,2 ab	4,6 b	117,6 bc	84,0 bc	33,6 abc	70,33 a	0,818±0,125 -	11,83636 ±1,53 +
UFPI-728	3,4 cd	2,7 b	57,3 c	44,3 c	13,0 c	69,55 a	0,553±0,125 -	0,849506 ±1,53 +
F (Trat)	12,5475**	5,0740**	7,4204**	5,9839**	5,1058**	0,1136**	-	-
C.V. (%)	17,95	25,89	27,24	29,50	35,95	22,76	-	-

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). ² Dados transformados.

Tabela 5. Porcentagem de insetos emergidos, número de insetos emergidos, período de desenvolvimento, peso seco dos insetos e peso seco dos grãos consumidos por adultos de *Z. subfasciatus*, em acessos de *P. lunatus* em teste com livre chance de escolha.

Acessos	% insetos emergidos ¹	Nº insetos emergidos ^{1,2}		Período de desenvolvimento (dias) ¹	Peso do inseto (g) ^{1,2}		Peso seco dos grãos consumidos (g) ^{1,2}
		Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas	
UFPI-002	81,56 a	66,9 a	66,1 a	37,9 a	0,0260 a	0,0657 a	1,7917 a
UFPI-230	88,73 a	28,2 b	31,7 b	35,8 a	0,0279 a	0,0273 b	0,6553 cd
UFPI-251	78,73 a	22,9 b	20,3 b	35,6 a	0,0131 a	0,0210 b	0,6669 cd
UFPI-471	86,08 a	43,5 ab	41,8 ab	38,1 a	0,0236 a	0,0418 ab	1,3732 ab
UFPI-508	82,55 a	46,5 ab	44,6 ab	38,2 a	0,0262 a	0,0465 ab	1,5075 ab
UFPI-666	79,89 a	33,4 b	34,9 b	37,2 a	0,0198 a	0,0337 b	1,2280 abc
UFPI-693	77,78 a	32,8 b	30,8 b	38,1 a	0,0184 a	0,0283 b	1,2010 bc
UFPI-728	84,97 a	18,4 b	17,9 b	36,7 a	0,0113 a	0,0190 b	0,5446 d
F (Trat)	0,9298 ^{ns}	5,4731**	4,8316**	1,7544 ^{ns}	2,0772 ^{ns}	4,6241**	13,2287**
C.V. (%)	15,16	30,33	32,13	6,81	1,30	2,09	12,61

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). ² Dados transformados.

4.3 Efeito dos acessos de *P. lunatus* sobre a oviposição e aspectos biológicos de *Z. subfasciatus*, em teste sem chance de escolha

4.3.1 Efeito dos acessos de *P. lunatus* sobre a oviposição

Conforme se observa na Tabela 6, os acessos submetidos à condição de confinamento foram igualmente ovipositados pelo inseto. Analisando as variáveis número total de ovos, número de ovos viáveis e inviáveis, observa-se que os mesmos não apresentaram diferença estatística. Os valores relativos ao número total de ovos variaram entre 61,8 e 73,2 e os valores de número de ovos viáveis variaram entre 53,9 e 63,6.

Barbosa et al. (2011) investigando a resistência de genótipos de feijão-caupi ao ataque de *Z. subfasciatus*, verificaram que houve diferença significativa entre os genótipos de feijão-caupi quanto ao número de ovos, sendo o genótipo BRS-Nova Era o que apresentou o menor número médio de ovos, tendo se igualado estatisticamente a BRS-Paraguaçu e Paulistinha, verificaram também haver diferença significativa em relação ao genótipo TVX 5059-09C.

Resultados semelhantes foram obtidos por Ribeiro-Costa et al. (2007) que encontraram uma média de número total de ovos (62,4) para a cultivar IAPAR 44 em relação a *Z. subfasciatus*, sendo que esta variável apresentou menor número de ovos, diferiu dos demais genótipos analisados.

4.3.2 Efeito dos acessos sobre a viabilidade, período de desenvolvimento e peso de adultos

Considerando-se as variáveis relacionadas à viabilidade larval e morte prematura, é possível perceber que ambos diferem significativamente (Tabela 6). O maior percentual da viabilidade larval é representado pelo acesso UFPI-471 (90,90%), e a menor viabilidade foi observada no acesso UFPI-693 (81,87%). Analisando a morte prematura destes indivíduos constatou-se que no acesso UFPI-002 ocorreram maiores índices de mortalidade na fase imatura e que o acesso UFPI-230 mostrou-se mais suscetível com uma menor taxa de mortalidade (4,4%).

Tabela 6. Número de ovos, viabilidade larval e morte prematura de adultos da primeira geração de *Z. subfasciatus*, em acessos de *P. lunatus* em teste de confinamento.

Acessos	Nº total de ovos ¹	Nº de ovos viáveis ¹	Nº de ovos inviáveis ^{1,2}	Viabilidade larval (%) ¹	Morte prematura ^{1,2}
UFPI-002	64,6 a	56,6 a	8,0 a	87,68855 ab	15,4 a
UFPI-230	72,3 a	62,4 a	9,9 a	86,40268 ab	4,4 c
UFPI-251	68,0 a	58,1 a	9,9 a	85,53643 ab	12,3 ab
UFPI-471	61,8 a	56,1 a	5,7 a	90,90766 a	7,3 bc
UFPI-508	73,2 a	63,6 a	9,6 a	87,07835 ab	7,9 bc
UFPI-666	71,9 a	62,9 a	9,0 a	87,49101 ab	10,5 abc
UFPI-693	65,7 a	53,9 a	11,8 a	81,87747 b	7,0 bc
UFPI-728	66,7 a	57,8 a	8,9 a	86,84450 ab	9,6 abc
F (Trat)	1,4167 ^{ns}	1,2624 ^{ns}	1,5237 ^{ns}	1,5130 ^{ns}	5,8464**
C.V. (%)	16,02	17,16	24,05	7,45	25,63

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). ² Dados transformados.

Tabela 7. Percentual e número de insetos emergidos, período de desenvolvimento, peso seco dos insetos, peso seco dos grãos consumidos e longevidade de adultos da primeira geração de *Z. subfasciatus*, em acessos de *P. lunatus* em teste de confinamento.

Acessos	% insetos emergidos ¹	Nº insetos emergidos ¹		Período Ovo-adulto (dias) ¹	Peso do inseto (g) ¹		Massa consumida (g) ¹	Longevidade adultos (dias) ¹	
		Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas
UFPI-002	73,01 c	19,8 b	21,4 a	32,2 d	0,0129 a	0,0200 a	0,9538 bc	13,2 a	13,5 a
UFPI-230	93,61 a	28,7 a	29,7 a	34,7 bc	0,0150 a	0,0248 a	0,7667 c	14,1 a	14,3 a
UFPI-251	79,11 bc	22,3 ab	23,5 a	32,4 cd	0,0128 a	0,0206 a	0,7657 c	13,5 a	14,1 a
UFPI-471	86,56 ab	24,2 ab	24,6 a	34,3 bcd	0,0141 a	0,0227 a	1,2402 ab	13,1 a	13,9 a
UFPI-508	87,13 ab	27,4 a	28,3 a	34,8 bc	0,0149 a	0,0270 a	1,3924 a	13,8 a	14,4 a
UFPI-666	83,20 abc	26,4 ab	26,0 a	35,3 ab	0,0154 a	0,0262 a	1,1115 ab	13,8 a	14,5 a
UFPI-693	87,38 ab	24,1 ab	22,8 a	34,9 b	0,0133 a	0,0214 a	1,0345 bc	13,5 a	13,9 a
UFPI-728	83,27 abc	23,2 ab	25,0 a	37,7 a	0,0157 a	0,0250 a	0,7609 c	14,1 a	14,5 a
F (Trat)	6,8280**	3,0030**	2,0848 ^{ns}	9,3096**	1,4483 ^{ns}	2,7551*	9,6698**	0,5629 ^{ns}	0,5295 ^{ns}
C.V. (%)	8,86	21,53	24,17	5,19	21,33	21,52	24,04	11,67	10,89

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Dos resultados encontrados quanto à porcentagem de adultos emergidos em grãos de *P. lunatus*, na Tabela 7, analisaram-se cinco grupos de acessos. Onde o acesso UFPI-230 mostrou-se mais favorável à emergência (93,61%) e o acesso UFPI-002 revelou-se menos favorável (73,01%), de forma intermediária os acessos UFPI-666 e UFPI-728 não diferiram dos acessos UFPI-002 e UFPI-230. Outro grupo foi formado pelos acessos UFPI-471, UFPI-508 e UFPI-693 os quais não diferiram do acesso UFPI-230, enquanto o quinto grupo foi representado pelo acesso UFPI-251 o qual não diferiu dos demais acessos, exceto do acesso UFPI-230.

De modo semelhante ao percentual de emergência, foi observada também diferença significativa entre os tratamentos ao contabilizar o número de insetos emergidos. Nos acessos UFPI-230 e UFPI-508 observou-se maior suscetibilidade quanto ao desenvolvimento dos carunchos, enquanto o acesso UFPI-002 mostrou-se mais resistente, este fato ocorreu, provavelmente, por existir nesse material alguma substância química presente nos grãos tornando-se uma impropriedade nutricional.

Moraes et al. (2011), também encontraram menor emergência de adultos nos genótipos Raz 56, Raz 59, Raz 55 e Arc 2 de feijoeiro e acreditam que exista uma causa de resistência associada a esses materiais.

As médias dos valores obtidos na duração da fase imatura (período de desenvolvimento ovo-adulto) diferiram entre si. Para os acessos estudados, UFPI-002, UFPI-251 e UFPI-471 registra-se um curto período de desenvolvimento do inseto (32,2; 32,4 e 34,3 dias), enquanto os acessos UFPI-666 e UFPI-728 promoveram um considerável período de desenvolvimento (35,3 e 37,7 dias).

O prolongamento desta fase de desenvolvimento pode ser decorrente das substâncias químicas (nutricionais) presentes nos grãos, que quando ingeridas pelos insetos, tornam-se desfavoráveis ao seu consumo, resultando num comportamento adverso ao inseto, podendo-se constatar resistência para alimentação do tipo antibiose (GALLO et al., 2002).

O peso dos insetos adultos (machos e fêmeas) alimentados com os grãos de feijão-fava não diferiu em função dos acessos avaliados (Tabela 7). No entanto, houve consumo dos grãos e ao avaliar os dados referentes ao peso seco, observou-se que houve menor consumo da massa de grãos registrado nos acessos UFPI-728 (0,7609 g), UFPI-251 (0,7656 g) e UFPI-230 (0,7667 g), confirmando assim a

hipótese de que estes materiais apresentam resistência do tipo não-preferência para alimentação.

Mazzonetto e Vendramim (2003) estudando genótipos de feijão observaram que os insetos provenientes do genótipo Arc 1 quando comparados com o genótipo Arc 2 apresentaram menores pesos. Enquanto Ribeiro-Costa et al. (2007), encontraram em diferentes genótipos de *P. vulgaris*, menores pesos de adultos com (0,4 mg) para machos e (0,7 mg) para fêmeas.

Pesquisas vêm demonstrando que o uso de variedades resistentes são de grande aplicabilidade, principalmente, para os pequenos produtores. Pereira et al. (1995), testando uma série de linhagens de feijão quase-isogênicas contendo diferentes alelos de arcelina, concluíram que o uso destas sementes controla efetivamente o dano ocasionado por *Z. subfasciatus*.

A ocorrência de um baixo número de adultos emergidos resulta do mecanismo de antibiose e/ou antixenose para alimentação, que levariam a alta mortalidade na fase imatura do inseto ou ao alongamento do período de desenvolvimento (GALLO et al., 2002). Para Guzzo (2008), este número pode também ser devido à antixenose para oviposição, que resultaria em poucos ovos e conseqüentemente, poucos adultos emergidos ou ainda ao somatório de dois ou mais fatores.

Além disso, Rêgo et al. (1986) afirmam que a população emergente é uma das variáveis mais consistentes para a determinação da resistência e/ou suscetibilidade de genótipos de *P. vulgaris* a *Z. subfasciatus*.

Tais resultados corroboram com a informação amplamente difundida na literatura de que a resistência ao inseto é específica (GALLO et al., 2002; LARA, 1991), significando que uma variedade resistente a uma espécie de inseto não necessariamente será resistente a outras, mesmo se tratando de espécies próximas (GUZZO, 2008).

4.3.3 Efeito dos acessos sobre a longevidade e a fecundidade de adultos emergidos na primeira geração

A longevidade dos adultos submetidos a diferentes acessos de feijão-fava não foi afetada, demonstrando uma boa adaptação em relação ao seu hospedeiro (Tabela 7).

Analisando-se a preferência para oviposição das fêmeas oriundas da progênie anterior, constatou-se neste experimento que as fêmeas depositaram maior número de ovos e também houve maiores índices de emergência de adultos (Tabelas 8 e 9).

Essa alteração pode ter ocorrido em função do comportamento adaptativo na escolha do sítio para oviposição. Pois, de acordo com Dowell (1990), a aceitação ou não, de hospedeiro potencial é determinada após o contato entre ambos.

Corroborando com esta ideia, Pimbert e Pierre (1983) afirmam que a oogênese é estimulada após o prévio contato dos insetos com os hospedeiros, ou seja, em gerações anteriores, justificando assim, o maior número de ovos depositados por fêmeas.

A manifestação deste fator é relacionada ao comportamento dos insetos e foi observada através do aumento da progênie na segunda geração. Este evento pode ser associado ao princípio de Hopkins, que postula que as fêmeas preferem realizar posturas em hospedeiros que já haviam se alimentado na fase imatura (JOACHIM BRAVO et al., 2001).

Segundo Lara (1997), os insetos manifestam preferência para oviposição quando possuem livre chance de escolha, pois quando encontram-se confinados não tendo possibilidade de escolhas são obrigados a se alimentar do alimento disponível.

Quando submetido a teste sem chance de escolha o acesso UFPI-230 não diferiu dos demais tratamentos, na primeira geração, com relação à variável número de ovos totais. Ao observar o número de insetos emergidos na mesma geração, pode-se perceber que houve diferença significativa quanto ao número total de emergidos (58,4) adultos, se mostrando o mais suscetível, concordando com os resultados obtidos por Girão Filho et al. (2012). Este resultado também ocorreu na segunda geração ao analisar as mesmas variáveis.

Sendo assim, em regime de confinamento, ainda que os materiais hospedeiros não possuam características antinutricionais e não sejam preferidos pelos insetos, podem garantir o bom desenvolvimento dos mesmos, apresentando danos elevados por não existir uma fonte de alimento alternativa.

Tabela 8. Número de ovos, viabilidade larval e morte prematura de adultos da segunda geração de *Z. subfasciatus*, em acessos de *P. lunatus* em teste de confinamento.

Acessos	Nº total de ovos ¹	Nº de ovos viáveis ¹	Nº de ovos inviáveis ^{1,2}	Viabilidade larval (%) ^{1,2}	Morte prematura ^{1,2}
UFPI-002	135,7 abc	74,6 b	61,1 ab	56,12 bc	15,8 abc
UFPI-230	108,9 bc	74,0 b	34,9 b	67,77 abc	9,2 bcd
UFPI-251	117,1 bc	77,4 b	39,7 b	67,72 abc	18,7 ab
UFPI-471	137,0 abc	88,0 ab	49,0 ab	66,16 abc	7,0 cd
UFPI-508	161,3 a	82,7 ab	78,6 a	53,80 c	4,9 d
UFPI-666	142,3 ab	83,9 ab	58,4 ab	62,81 abc	13,4 abcd
UFPI-693	135,7 abc	94,5 a	41,2 ab	70,92 ab	17,9 ab
UFPI-728	98,9 c	75,8 b	23,1 b	76,53 a	19,1 a
F (Trat)	5,2495**	4,1858**	4,7650**	3,9888**	7,4919**
C.V. (%)	21,38	13,84	25,88	18,19	28,43

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). ² Dados transformados.

Tabela 9. Percentual e número de insetos emergidos, período de desenvolvimento, peso seco dos insetos, peso seco dos grãos consumidos e longevidade de adultos da segunda geração de *Z. subfasciatus*, em acessos de *P. lunatus* em teste de confinamento.

Acessos	% insetos emergidos ¹	Nº insetos emergidos ¹		Período Ovo-adulto (dias) ¹	Peso do inseto (g) ¹		Massa consumida (g) ¹	Longevidade adultos (dias) ¹	
		Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas
UFPI-002	79,19 bc	29,9 c	28,9 b	35,0 a	0,0187 abc	0,0276 ab	1,4649 ab	12,10 a	12,10 a
UFPI-230	91,79 ab	33,9 bc	32,6 ab	37,0 a	0,0194 abc	0,0297 a	0,9436 c	11,70 a	12,90 a
UFPI-251	76,04 c	31,20 bc	27,5 b	35,0 a	0,0172 c	0,0270 ab	1,0522 bc	11,90 a	12,70 a
UFPI-471	91,82 ab	43,3 a	37,7 a	36,9 a	0,0237 a	0,0333 a	1,6334 a	11,40 a	12,60 a
UFPI-508	94,98 a	38,4 abc	39,9 a	35,5 a	0,0209 abc	0,0352 a	1,8689 a	12,40 a	12,50 a
UFPI-666	84,14 abc	36,3 abc	34,2 ab	34,9 a	0,0195 abc	0,0308 a	1,6582 a	12,40 a	12,90 a
UFPI-693	80,70 bc	39,0 ab	37,6 a	35,9 a	0,0224 ab	0,0347 a	1,6111 a	11,90 a	12,30 a
UFPI-728	75,62 c	30,6 bc	26,1 b	36,9 a	0,0174 bc	0,0205 b	0,9021 c	12,40 a	12,90 a
F (Trat)	6,7637**	5,5043**	7,3293**	3,5381**	3,9183**	6,2571**	15,7096**	1,3953 ^{ns}	0,7635 ^{ns}
C.V. (%)	11,03	18,15	18,27	4,33	18,38	20,61	21,30	8,22	8,60

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

4.3.4 Efeito dos acessos sobre aspectos biológicos dos adultos emergidos na segunda geração

Analisando a mortalidade da fase imatura (Tabela 8), através da análise estatística empregada, é possível observar que houve diferença significativa entre os acessos avaliados e um aumento significativo em relação aos resultados obtidos na primeira geração. Com acesso UFPI-728 ocorreu elevada mortalidade dos insetos nas fases de larva e/ou pupa, enquanto o acesso UFPI-508 demonstra elevada suscetibilidade em relação aos danos causados pela espécie em estudo. De acordo com Guzzo (2008), as variáveis biológicas variam bastante, uma vez que estas podem ser influenciadas pelas condições ambientais e o tipo de alimento disponível.

Na Tabela 9, constam os resultados relativos às variáveis: viabilidade da fase imatura (ovo-adulto); peso seco dos insetos; peso seco dos grãos consumidos e longevidade dos adultos. Dentre os acessos explorados nesta pesquisa, observou-se que o desenvolvimento de ovo a adulto de *Z. subfasciatus* foi praticamente constante, com valores médios em torno de 35,7 dias, não apresentando diferenças significativas entre os materiais avaliados. Entretanto quando comparados aos resultados da geração anterior estes demonstram índices inferiores.

A longevidade dos adultos nesta fase do experimento, também não foi influenciada, sendo constante nesta geração (F2), ou seja, o comportamento relativo à adaptação dos insetos em relação ao hospedeiro não foi influenciado.

Quanto ao peso seco dos insetos emergidos nesta geração, os resultados diferiram significativamente entre si, sendo o acesso UFPI-728 aquele que apresentou menores médias (0,0174 g para insetos machos e 0,0205 g para fêmeas), porém com valores mais elevados que os resultados apresentados na primeira geração. Condição esta que se estabeleceu inclusive ao analisar o peso seco dos grãos consumidos na referida geração, sendo os acessos UFPI-728 e UFPI-230 os menos consumidos com médias equivalentes à 0,9021 g e 0,9436 g, respectivamente.

É importante ressaltar que os adultos da primeira geração, são responsáveis pela produção dos ovos que deram origem aos insetos da segunda geração, ou seja, estes insetos são provenientes de diferentes materiais. Assim sendo, deve-se

levar em consideração que insetos criados em diferentes genótipos podem apresentar diferenças no comportamento pré-imaginal (GUZZO, 2008).

5 CONCLUSÕES

- O acesso UFPI-002 pode ser usado como padrão de suscetibilidade em teste com livre chance de escolha;
- Em teste com livre chance de escolha, os acessos UFPI-002 e UFPI-508 foram mais atrativos, enquanto os acessos UFPI-693 e UFPI-471 demonstraram ser os mais preferidos para oviposição;
- Os acessos UFPI-230 e UFPI-251 se apresentaram com moderada antibiose;
- O acesso UFPI-728 expressou antibiose.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados revela que o acesso UFPI-728 destacou-se dentre os acessos estudados, apresentando danos inferiores e menores populações, manifestando, portanto, resistência do tipo antibiose, tanto para oviposição quanto para alimentação. Entretanto, o fato deste acesso apresentar-se menos atacado pode ser devido a alguma característica do ambiente, como o hábito de crescimento, o ciclo de desenvolvimento ou período longo de armazenamento.

Nas condições em que a pesquisa foi realizada, ou seja, em condições de ambiente controladas, os resultados obtidos podem sugerir pseudo-resistência e desta forma afetar o comportamento destes materiais, uma vez que o banco é constituído de materiais oriundos de diferentes regiões, todavia, estudos visando elucidar os mecanismos de resistência ao ataque desta praga devem ser realizados a posteriori.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABATE, T.; AMPOFO, J. K. O. Insect pests of beans in Africa: their ecology and management. **Annual Review of Entomology**, v. 4, p. 45-73, 1996.

AEBI, A.; SHANI, T.; BUTCHER, R. D. J.; ALVAREZ, N.; RISTERUCCI, A. M.; BENREY, B. Isolation and characterization of polymorphism microsatellite markers in *Zabrotes subfasciatus* Boheman (Coleoptera: Bruchidae). **Molecular Ecology Notes**, v. 4, p. 752-754, 2004.

ALVAREZ, N.; BENREY, B.; HOSSAERT-MCKEY, M.; GRILL, A.; MCKEY, D.; GALTIER, N. Phylogeographic support for horizontal gene transfer involving sympatric bruchid species. **Biology Direct**, v. 1, n. 21, p. 1-11, 2006.

ALVES, A. U.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; ALVES, E. U.; CARDOSO, E. A.; OLIVEIRA, A. N. P.; CRUZ, I, S. Lima beans production and economic revenue as function of organic and mineral fertilization. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 251-254, 2008.

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. **Efeito 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. 125 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

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

BALDIN, E. L. L.; PEREIRA, J. M. Resistência de genótipos de feijoeiro a *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 6, p. 1507-1513, 2010.

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

BARBOSA, D. R. e S.; FONTES, L. da S.; MELO, R. de S.; ROCHA, L. I. R.; LIMA, M. S. de. Resistência de Genótipos de Feijão-caupi ao Ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchidae). **Revista Verde**, v. 6, n. 4, p. 70-77, 2011.

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

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

BOTEGA, D. B.; RODRIGUES, C. A.; DE JESUS, F. G.; SILVA, A. G. da.; PEIXOTO, N. Resistência de Genótipos de Feijão-vagem ao Ataque de Bruquíneos, em Condições de Laboratório. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 92-97, 2012.

BOTELHO, A. C. G. **Efeito da radiação gama (^{60}Co) sobre a proteína arcelina e avaliação de linhagens de feijoeiro a *Acanthoscelides obtectus* (Say.) e *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Col.: Bruchidae)**. 2006. 115 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CAMARENA, F. Magnitud e impacto potencial de la liberación de los organismos genéticamente modificados y sus productos comerciales. Caso: **Leguminosas de grano**. p. 19-40. En: O. Hidalgo; W. Roca; E.N. Fernández Northcote (eds.). Magnitud e impacto potencial de la liberación de organismos genéticamente modificados y sus productos comerciales: Casos Algodón, Leguminosas de grano, Maíz y Papa. Consejo Nacional del Ambiente. Lima, Perú, 2005.

CARDONA, C.; PASSOS, C. E.; KORNEGAY, J.; VALOR, J.; SERRANO, M. Antibiosis effects of wild dry bean accessions on the mexican bean weevil and the bean weevil (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 82, n. 1, p. 310-315, 1989.

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

COSTA LIMA, A. da. **Insetos do Brasil: coleópteros pt 3**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, v. 9, 1955. 289p. (Série didática, 11).

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

COSTA, E. M. R.; SANTOS, J. O.; SILVA, S. C. C. E; LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F. Dissimilaridade de acessos de fava do banco de germoplasma da Universidade Federal do Piauí. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, VI., 2007, Cidade do México. **Anais...** Cidade do México: Universidad Autonoma Chapingo, 2007, v. 1, p. 362, p.43.

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.

CRONQUIST, A. **Devolution and classification of flowering plants**. New York: New York Botanical Garden, 555p. 1988.

DEBOUCK, D. G. Systematics and morphology. In: SCHOONHOVEN, A. V.; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: research for crop improvement**. Cali: CIAT, p. 55-118, 1991.

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

DOWELL, R. Oviposition by *Aleurocanthus woglumi* ashby (Homoptera Aleyrodidae) with leaf characteristics. **Pan-Pacific Entomologist**, v. 66, p. 212-216, 1990.

FARREL, B. D.; SEQUEIRA, A. S. Evolutionary rates in the adaptive radiation of Beetles on plants. **Evolution**, v. 58, n. 9, p. 1984-2001, 2004.

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

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008, 421p.

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

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.

GOMES, S. O.; REIS, R. L. R.; CARMO, M. D. S. do; ASSUNÇÃO FILHO, J. R.; GOMES, R. L. F.; LOPES, A. C. de A. Avaliação de componentes de produtividade de grãos em sub-amostras de feijão-fava de crescimento determinado. **Anais da Academia Pernambucana de Ciências Agrônômica**, Recife, v. 7, p. 312-317, 2010.

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

GONZÁLES-VALENZUELA, M.; ROCHE, R.; SIMANCA, M. E. Capacidade de infestación y emergencia Del coleóptero *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera, Bruchidae), plaga de granos almacenados. **Ciências de La Agricultura**, v. 23, p. 31-37, 1985.

GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A.; BENREY, B.; CALLEJAS, A.; OYAMA, K. Inter and intraspecific genetic variation and differentiation in the sibling bean weevils *Zabrotes subfasciatus* and *Z. sylvestris* (Coleoptera: Bruchidae) from Mexico. **Bulletin of Entomological Research**, v. 92, p. 185-189, 2002.

GUIMARÃES, W. N. R.; MARTINS, L. S. S.; SILVA, E. F. da; FERRAZ, G. de M. G.; OLIVEIRA, F. J. de. Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola 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* (Say.) e *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) e o seu uso associado com inseticidas botânicos**. 2008. 116 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2008.

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. 3, p. 437-477, 1964.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. v. 38, 2011. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_\[anual\]/2011/pam2011.pdf](http://www.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2011/pam2011.pdf)>. Acesso em: 17 jan. 2012.

JOACHIM-BRAVO, I. S.; FERNANDES, O. A.; BORTOLI, S. A.; ZUCOLOTO, F. S. Oviposition Preference Hierarchy in *Ceratitis Capitata* (Diptera, Tephritidae): Influence of Female age and Experience. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 91, p. 93-100, 2001.

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

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

KNUDSEN, H. Directorio de colecciones de Germoplasma en América Latina y el Caribe. Primera edición. **International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI)**, Roma, 2000. 381p.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2ª.ed. São Paulo, Ícone, 336p, 1991.

LARA, F. M. Resistance of Wild and Near Isogenic Bean Lines with Arcelin Variants to *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). I Winter Crop. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 551-560, 1997.

LIN, H.; KOGAN, M. FISCHER, D. Induced resistance in soybeans to the Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae): comparisons of inducing factors. **Environmental Entomology**, v. 19, n. 6, p. 1852-1857, 1990.

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

LORINI, I. Descrição, biologia e danos das principais pragas de grãos armazenados. In: LORINI, I; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.). **Armazenamento de Grãos**. p. 81-397. Campinas: IBG, 2002.

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

LYMMAN, J. M.; BAUDOIN, J. P.; HIDALGO, R. Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) In: Summerfield, R. J.; ROBERTS, H. **Grain legume crops**. London, Collins, p. 477-519, 1985.

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

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

MAZZONETTO, F.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Determinação dos tipos de resistência de genótipos de feijoeiro ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 2, p. 307-311, 1999.

MAZZONETTO, F. **Efeito de genótipos de feijoeiro e de pós de origem vegetal sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) e *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Col.: Bruchidae)**. 2002. 134 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

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.

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

MEIK, J.; DOBIE, P. The ability of *Zabrotes subfasciatus* Boh. (Coleoptera, Bruchidae) to attack cowpeas. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 42, p. 151-158, 1986.

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

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

NOBRE, D. A. C.; BRANDÃO JUNIOR, D. da S.; NOBRE, E. C.; SANTOS, J. M. C. dos; MIRANDA, D. G. S.; ALVES, L. P. Qualidade física, fisiológica e morfologia externa de sementes de dez variedades de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 4, p. 425-429, 2012.

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.

ORIANI, M. A. G.; LARA, F. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Resistência de genótipos de feijoeiros a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 2, p. 213-6, 1996.

PEGADO, C. M. A.; BARBOSA, L. J. das N.; MENDES, J. E. M. F.; SOUTO, P. C. SOUTO, J. S. Decomposição superficial e subsuperficial de folhas de fava (*Phaseolus lunatus* L.) na região do Brejo da Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 218-223, 2008.

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**, v. 30, p. 1031-1034, 1995.

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

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

REGO, A. F. M., VEIGA, A. F. S. L., RODRIGUES Z. A., OLIVEIRA, M. L. de; REIS M. L. de O. V. Efeito da incidência de *Zabrotes subfasciatus* Boheman, 1833 (Coleoptera: Bruchidae) sobre genótipos de *Phaseolus vulgaris* L. **Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil**, v. 15, p. 53-69, 1986.

RIBEIRO-COSTA, C. S.; PEREIRA, P. R. V. S.; ZUKOVSKI, L. Desenvolvimento de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) em genótipos de *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) cultivados no Estado do Paraná e contendo arcelina. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 560-564, 2007.

SALES, M. P.; ANDRADE, L. B.; ARY, M. B.; MIRANDA, M. R.; TEIXEIRA, F. M.; OLIVEIRA, A. S.; FERNANDES, K. V.; XAVIER FILHO, J. Performance of bean bruchids *Callosobruchus maculatus* and *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae) reared on resistant (IT81D-1045) and susceptible (Epace 10) *Vigna unguiculata* seeds: relationship with trypsin inhibitor and vicilin excretion. **Comparative Biochemistry and Physiology: Part A, Molecular and Integrative Physiology**, v. 142, p. 422-426, 2005.

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

SILVA, H. T. da; COSTA, A. O. **Caracterização Botânica de Espécies Silvestres do Gênero *Phaseolus* L. (Leguminosae)**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 40 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 156).

SILVA, R. N. O. **Diversidade genética em feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) por marcadores morfoagronômicos e moleculares**. 2011. 176 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

SOARES, C. A.; LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; GÂNDAR, F. C. Aspectos sócioeconômicos. Capítulo 12, p.235-245. In: LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; ARAÚJO, A. S. F. (Eds.) **A cultura do feijão-fava no Meio Norte do Brasil**. Teresina: EDUFPI, 2010. 272p.

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

SOUTHGATE, B. J. The importance of the Bruchidae as pests of grain legumes, their distribution and control. In: SINGH, S. R.; EMDEN, H. F. van; TAYLOR, T. A. (Ed.). **Pests of grain legumes: ecology and control**. London: Academic Press, p. 219-229, 1978.

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

VERMA, K. K.; SAXENA, R. The status of Bruchidae as a family. **Chrysomela Newsletter**, v. 32, p. 3, 1996.

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

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

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

WANDERLEY, V. S.; OLIVEIRA, J. V.; ANDRADE JUNIOR, M. L. Resistência de cultivares e linhagens de *Phaseolus vulgaris* L. a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 315-320, 1997.

WETZEL, M. M. V. da S.; SILVA, D. B. da; SILVA, H. T. da; PEREIRA NETO, L. G.; FONSECA, J. R. **Acervo de recursos genéticos de *Phaseolus* ssp. conservados à longo prazo**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 10p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 129).

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

YAGUIU, A.; MACHADO-NETO, N. B.; CARDOSO, V. J. M. Grouping of Brazilian accesses of lima beans (*Phaseolus lunatus* L.) according to SDS-PAGE patterns and morphological characters. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 1, p. 7-12, 2003.

ZIMMERMANN, M. J. de O.; TEIXEIRA, M. G. Origem e evolução. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba, Potafos, p. 57-70, 1996.

ZORO BI, I.; MAQUET, A.; BAUDOIN, J. P. Population Genetic Structure of Wild *Phaseolus lunatus* (Fabaceae), with Special Reference to Population Sizes. **American Journal of Botany**, v. 90, n. 6, p. 897-904, 2003.