



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

**JOSÉ EDMIR GIRÃO FILHO**

**Antibiose de acessos de feijão-fava infestados com *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) em três gerações**

**TERESINA, PIAUÍ – BRASIL**

**2014**

**JOSÉ EDMIR GIRÃO FILHO**

**Engenheiro Agrônomo**

**Antibiose de acessos de feijão-fava infestados com *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) em três gerações**

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**

**2014**

ANTIBIOSE DE ACESSOS DE FEIJÃO-FAVA INFESTADOS COM  
ZABROTES SUBFASCIATUS (BOHEMAN, 1833) (COLEOPTERA:  
CHRYSOMELIDAE: BRUCHINAE) EM TRÊS GERAÇÕES

José Edmir Girão Filho  
Engenharia Agrônômica

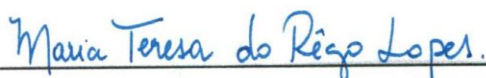
Aprovado em 10 / 02 / 2014

**Comissão Julgadora:**



---

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

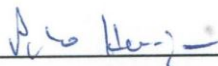


---

Dra. Maria Teresa do Rêgo Lopes - Titular  
CPAMN

---

Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva – Titular  
CCA/UFPI



---

Dr. Paulo Henrique Soares da Silva – Titular  
CPAMN

Ao meu SENHOR e Salvador Jesus Cristo

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela sabedoria e força.

A minha família pelo apoio.

Aos meus amigos de laboratório, em especial Jayara Dayane, Westerlania Medeiros e João Silvestre que me socorreram quando precisei.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

Ao Professor Paulo Roberto Ramalho por ter me estendido a mão e me dado a oportunidade de mostrar meu potencial ainda no ano de 2005 e que, por intermédio dele, tive o prazer de conhecer o PROFESSOR LUIZ EVALDO DE MOURA PÁDUA, o qual me acolheu desde 2009 até o presente momento, me ensinando não só Ecologia de Insetos, Estatística e Ética profissional, mas sim lições de vida que levarei para sempre. Cada conversa um novo horizonte aberto, uma oportunidade e uma injeção de ânimo.

Agradeço também a Luiz Evaldo por não se encaixar no poema de Rubem Alves que diz:

*“Escolas que são gaiolas existem para que os pássaros desaprendam a arte do vôo. Pássaros engaiolados são pássaros sob controle. Engaiolados, o seu dono pode levá-los para onde quiser. Pássaros engaiolados sempre têm um dono. Deixaram de ser pássaros. Porque a essência dos pássaros é o voo”.*

Obrigado por guiar meu voo na direção certa.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1. O feijão-fava ( <i>Phaseolus lunatus</i> L.) .....	13
2.2. O gorgulho <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boheman, 1833).....	15
2.3. Resistência de plantas .....	21
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>24</b>
3.1. Local e condições experimentais .....	24
3.2. Criação dos insetos .....	24
3.3. Obtenções dos acessos de feijão-fava .....	24
3.4. Bioensaios .....	26
3.5. Pesagem.....	27
3.6. Parâmetros avaliados .....	27
3.7. Análise dos dados.....	28
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>29</b>
4.1. Pesos de machos e fêmeas.....	29
4.2. Oviposição .....	32
4.3. Efeito dos acessos sobre a emergência e período médio de desenvolvimento de adultos .....	34
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>38</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>39</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>40</b>
<b>8. ANEXO</b> .....	<b>48</b>

## LISTA DE QUADRO E FIGURAS

<b>Quadro 1.</b> Produção, produtividade e percentual de produção de lavouras temporárias de feijão-fava no Brasil nos anos de 2010, 2011 e 2012	14
<b>Figura 1.</b> Dimorfismo sexual em <i>Z. subfasciatus</i>	16
<b>Figura 2.</b> Teste de confinamento de <i>Z. subfasciatus</i> em feijão-fava	26
<b>Figura 3.</b> Acondicionamento dos insetos para formação de casais e congelamento	26
<b>Figura 4.</b> Larva de <i>Z. subfasciatus</i> ainda no ovo	27

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Relação dos acessos de <i>P. lunatus</i> provenientes da Coleção do BAGF/UFPI.	25
<b>Tabela 2.</b> Médias de peso seco de machos de <i>Z. subfasciatus</i> criados em acessos de feijão fava em três gerações	29
<b>Tabela 3.</b> Médias de peso seco de fêmeas de <i>Z. subfasciatus</i> criados em acessos de feijão fava em três gerações	30
<b>Tabela 4.</b> Médias da oviposição de <i>Z. subfasciatus</i> em feijão fava em duas gerações	33
<b>Tabela 5.</b> Médias de percentual de emergência e período médio desenvolvimento de <i>Z. subfasciatus</i> criados em feijão fava em duas gerações.	35



**Antibiose de acessos de feijão-fava infestados com *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) em três gerações**

**Autor:** José Edmir Girão Filho

**Orientação:** Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua

**RESUMO**

O feijão-fava, *Phaseolus lunatus* L., além de ser uma importante fonte proteica para populações do nordeste brasileiro, contribui também para aumento da renda familiar das mesmas. Um dos problemas da cadeia produtiva desta espécie é o ataque de pragas durante o período de armazenamento, causado principalmente pelo gorgulho *Zabrotes subfasciatus*. Através de teste de confinamento avaliou-se 23 acessos de feijão-fava infestados com *Z. subfasciatus*, durante três gerações do inseto, objetivando buscar fontes de resistência a esta praga. A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Fitossanidade da UFPI sob condições ambientais controladas. Após confinar um casal deste inseto juntamente com dez grãos de feijão fava por sete dias, avaliou-se o peso seco dos insetos, número de ovos, viáveis e inviáveis, emergência de adultos e período médio de desenvolvimento. Pôde-se observar que: houve efeito da troca brusca de substrato alimentar/oviposição na postura das fêmeas, que houve influencia dos acessos no peso, oviposição, mortalidade e período médio de desenvolvimento dos insetos, fatos que caracterizaram o acesso UFPI 468 como mais suscetível, o acesso UFPI 701 como mais resistente e os acessos UFPI 121, UFPI 222, UFPI 281, UFPI 504, UFPI 579, UFPI 689 Rajada, UFPI 701 e UFPI 720 como moderadamente resistentes à *Z. subfasciatus*.

**Palavras-chave:** *Phaseolus lunatus*, resistência de plantas, grãos armazenados

**Antibiosis of lima beans access infested with *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) in three generations**

**Author:** José Edmir Girão Filho

**Advisor:** Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua

**ABSTRACT**

The lima beans, *Phaseolus lunatus* L., is an important protein source for the Brazilian northeastern people. It also contributes to the income rise of those families income. One of the problems in the productive chain of this specie is the pest attack during the storage time. This situation is mainly caused by *Z. subfasciatus*. Twenty three lima beans accesses infested by *Z. subfasciatus* were evaluated during three generations of weevil through confinement test. This procedure aimed to find resistance against this plague. The research was conducted at the Laboratory of Plant Protection (UFPI) under controlled environmental conditions. A couple of this insect was confined with 10 lima beans grains. After seven days, evaluated the dry weight of insects, number of eggs, viable and non-viable, adult emergence and mean development period. It was observed that: there is an effect of the sudden change in feed/oviposition substrate posture of females, the weight, oviposition, mortality and mean development period of insects were influenced by access, facts that characterized the UFPI 468 access as more susceptible, the UFPI 701 as more resistant and UFPI 121, 222 UFPI, UFPI 281, 504 UFPI, UFPI 579, 689 UFPI Gust, UFPI UFPI 701 and 720 as moderately resistant to *Z. subfasciatus*.

**Keywords:** *Phaseolus lunatus*, resistance of plants, stored grains

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão-fava, *Phaseolus lunatus* L., apesar de não receber tanta atenção por parte de pesquisadores dos grandes centros de pesquisas, é uma cultura extremamente importante para o Nordeste brasileiro, tanto no contexto social quanto no econômico.

Esta planta é cultivada em praticamente todo o Nordeste do Brasil, com exceção da Bahia, e, em grande parte, por pequenos agricultores que a utilizam como alimento, fonte de renda e muitas vezes até como moeda de troca. Esta característica, juntamente com o fato de ser uma espécie cultivada, geralmente, em consórcios com outras culturas, como milho e mandioca, apresenta-se como uma cultura de agricultura familiar, cuja produção é quase totalmente destinada à alimentação da família e o excedente vendido ou trocado em feiras livres.

Nos anos de 2012 e 2013 o preço do quilograma de feijão-fava no mercado local de Teresina-PI chegou a R\$ 40,00 (quarenta reais), fato que pode ser explicado, em parte, pelas características da cultura citadas acima, juntamente com fenômenos meteorológicos que ocasionaram um período de longa estiagem, que pode ter influenciado na disponibilidade do produto no mercado.

Além das características de produção do feijão-fava, o ataque de insetos também contribui para o baixo rendimento desta cultura. Provavelmente o período mais crítico da cadeia produtiva do feijão-fava, em se tratando de ataques de pragas, seja o período de armazenamento, visto que nem sempre os grãos são armazenados corretamente.

O principal inseto praga de grãos armazenados do feijão-fava é o *Zabrotes subfasciatus* (Bohemam, 1833). Geralmente, a infestação ocorre quando a planta ainda está em campo, onde as fêmeas penetram nas vagens e ovipositam nos grãos. As larvas, ao eclodirem penetram no grão consumindo internamente o mesmo e, após aproximadamente 26 dias, emergem os adultos, deixando no grão, um orifício, que pode servir de porta de entrada para outras contaminações.

Além dos prejuízos quantitativos e qualitativos, derivados de excrementos de insetos, insetos mortos, mau cheiro e perda de peso, outro dano importante que merece ser relatado é a perda do poder germinativo. Este dano assume papel importantíssimo para o feijão-fava porque os agricultores costumam guardar suas

próprias sementes de um ano para o outro, muitas vezes em garrafas PET, sem nenhum tratamento prévio. Este fato pode implicar em perdas de material genético, fazendo com que aquelas mais susceptíveis tendam a desaparecer.

A resistência genética é uma das formas mais promissoras de controle de pragas. Ela pode manter a praga abaixo do nível de dano econômico sem que haja uma intervenção direta do agricultor, através da antibiose e ou antixenose.

Plantas que apresentam um alto grau de antixenose podem ser menos visitadas, menos preferidas e menos ovipositadas, quando colocadas nas mesmas condições que outras sem esta característica em campo. Este fato pode acarretar em um menor grau de infestação o qual levará a uma população menor e, conseqüentemente, um percentual de dano menor. Se, juntamente com a antixenose a planta possuir uma alta antibiose, poderá esta planta se tornar altamente resistente ao ataque de uma praga, visto que a antibiose causará danos, letais ou não, na população emergente.

Dessa forma, objetivou-se com esta pesquisa buscar fontes de resistência antibiótica de acessos de feijão-fava ao gorgulho *Zabrotes subfasciatus*.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.)

O feijão-fava, *Phaseolus lunatus* L., recebe várias denominações de acordo com a região na qual é encontrado, sendo conhecido como feijão de lima, fava-lima, fava, feijoal, bongue, mangalô-amargo, fava-belém, fava-terra, feijão-espadinho, feijão-farinha, feijão-fígado-de-galinha ou feijão-favona (LOPES et al., 2010; SANTOS et al., 2002) e fora do Brasil é comumente chamada de lima beans (LIOI et al. 1999). Segundo Maquet et al. (1999), ela é considerada a segunda espécie do gênero *Phaseolus* de maior importância comercial, ficando atrás somente do feijão comum, *Phaseolus vulgaris*.

Em relação ao seu centro de origem e dispersão, existem poucas informações que concretizem as teorias sugeridas. A teoria mais aceita é que o feijão-fava tenha sido domesticado em dois locais independentes e distintos; um grupo chamado de seiva, de sementes pequenas, teria sido domesticado no norte da América, México e Guatemala e o outro grupo, chamado de lima-grande, domesticado no Peru (BAUDOIN, 1988).

Segundo Cronquist (1988) o feijão-fava pertence ao Filo Magnoliophyta, à Classe Magnoliopsida, Ordem Fabales, Família Fabaceae, Gênero *Phaseolus* e Espécie *Phaseolus lunatus* L.. Podem ser de crescimento determinado ou indeterminado, porte ereto, rasteiro ou trepador (SANTOS et al., 2002). Segundo Oliveira et al. (2004) os produtores têm preferência por cultivares do tipo indeterminado, que, de acordo com Azevedo (2003), essa característica faz com que a colheita seja parcelada dentro do período seco. Suas vagens são curvas, pontiagudas, coriáceas, apresentando coloração bege quando secas e 2 a 4 sementes por vagem (AZEVEDO, 2003). O ciclo pode ser anual ou perene, germinação hepígea (BEYRA; ARTILES, 2004) ocorrendo entre 6 a 9 dias (CARVALHO, 2012). O plantio, na região Nordeste, é realizado geralmente em consórcios com outras culturas, utilizando-as como tutores, havendo grande diversidade de cor de tegumento, sendo que as brancas são preferidas pelos consumidores (AZEVEDO, 2003).

Embora o feijão-fava seja considerado mais tolerante à seca, ao excesso de umidade e calor que o feijão-comum (VIEIRA, 1992), características

importantíssimas para o nordeste do Brasil, tem tido pouca atenção por parte dos órgãos de pesquisa e extensão, o que resulta em limitado conhecimento das características agrônômicas da cultura (SANTOS et al., 2002).

Segundo dados dos IBGE, o Nordeste brasileiro é responsável por praticamente toda a produção de feijão-fava do Brasil, chegando a 88,53% do total produzido (Quad. 1).

**QUADRO 1:** Produção, produtividade e percentual de produção de lavouras temporárias de feijão-fava no Brasil nos anos de 2010, 2011 e 2012

	Produção (Toneladas)			Produtividade Kg/ha			% Produção		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Brasil	7349	16680	5032	265,0	449,2	240,0	100	100	100
Nordeste	6667	16060	4455	251,3	447,0	224,1	90,71	96,28	88,53
Sudeste	565	507	467	496,0	441,6	450,8	7,68	3,03	9,28
Sul	117	113	110	2017,2	2054,5	2037,0	1,59	0,67	2,18
Maranhão	330	336	157	298,9	320,6	278,4	4,95	2,09	3,52
Piauí	485	1119	283	236,4	482,5	149,7	7,27	6,97	6,35
Ceará	917	263	2075	125,5	36,0	275,3	13,75	1,64	46,58
Rio Grande do Norte	372	948	5	270,0	436,3	500,0	5,58	5,90	0,11
Paraíba	2826	7681	707	266,3	445,2	135,7	42,39	47,83	15,87
Pernambuco	1275	2952	971	420,1	595,3	237,6	19,12	18,38	21,80
Alagoas	118	105	51	397,3	428,6	414,6	1,77	0,65	1,14
Sergipe	344	289	206	460,5	458,0	450,8	5,16	1,80	4,62
Bahia	-	-	-						
Minas Gerais	565	507	467	496,0	441,6	450,8	100	100	100
Rio Grande do Sul	117	113	110	2017,2	2054,5	2037,0	100	100	100

Fonte: IBGE - Produção agrícola municipal

Com exceção da Bahia, todos os estados nordestinos cultivam o feijão-fava. No entanto, percebe-se que a sua produtividade é muito abaixo do potencial da cultura, tendo em vista que o Rio Grande do Sul, no ano de 2011, obteve uma produtividade média de 2037,0 Kg.ha<sup>-1</sup>, sendo que Alves et al., 2008 obtiveram produtividade de 3500 Kg.ha<sup>-1</sup>.

A redução significativa da produção de feijão fava, quase quatro vezes menor no nordeste pode estar relacionada às estiagens ocorridas nesta região neste período.

Acredita-se que por motivos culturais e tradicionais, a preferência pelo consumo de feijões do grupo carioca (*P. vulgares*), o tempo de cocção e a forma diferenciada de preparo do feijão-fava, essa espécie ainda tenha seu cultivo muito

limitado, além, é claro, da falta de variedades adaptadas às condições da região (LYMMAN, 1985). Segundo Vieira (1992), as baixíssimas produtividades obtidas na região Nordeste podem ser decorrentes do fato de que a maior parte da produção é oriunda de pequenos agricultores que, geralmente plantam fava em consórcio com outras culturas e sem adoção de tecnologias adequadas.

Algumas pesquisas têm sido realizadas na Universidade Federal do Piauí com feijão fava. Carvalho (2012) estudou o comportamento produtivo dessa leguminosa frente a diferentes doses de adubação orgânica e mineral e observou que a adubação orgânica reduz o tempo para o florescimento, a adubação orgânica associada à mineral aumenta linearmente o número de vagens por planta e a produção de grãos, que atingiu  $3 \text{ t ha}^{-1}$  neste trabalho.

Observando as características sociais, econômicas e de produção do feijão fava na região Nordeste, podemos dizer que esta é uma cultura basicamente de agricultura familiar, na qual os agricultores guardam suas próprias sementes e as cultivam, sem adoção de tecnologias, já disponíveis, tais como a irrigação e adubação. Esses fatores, aliados à escassez de chuvas, provavelmente provocaram redução na produção e conseqüentemente aumento do preço, o qual chegou a custar R\$ 40,00 (quarenta reais) o quilograma no ano de 2012-2013 (Informação pessoal).

## **2.2. O gorgulho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833)**

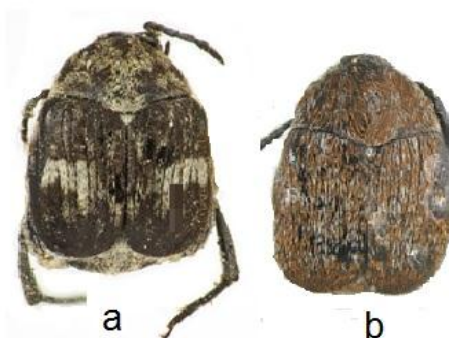
O gorgulho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833), é um coleóptero pertencente à Família Crysomelidae e Subfamília Bruchinae de grande importância mundial (MEIK; DOBIE 1986; VIEIRA; YOKOYAMA, 2000). De acordo com Southgate (1978), cerca de 20 espécies pertencentes a seis Gêneros de Bruchidae desenvolvem-se em grãos de leguminosas armazenados e consumidos pelo homem, dentre elas o *Z. subfasciatus*.

Segundo Ferreira (1960), este inseto é originário das Américas Central e do Sul, dispersando-se para o restante do mundo, sendo que na África, Sudeste Asiático, Índia e Europa é comumente encontrado em associação com o feijão comum (*P. vulgaris*). Esta espécie tem sido introduzida em muitos países da Europa por meio de feijões infestados, onde tem ocasionalmente ampliado seu registro de hospedeiros, tornando-se também uma praga séria de outros legumes (MEIK; DOBIE 1986).

Segundo Dendy e Credland (1991), este inseto teve como hospedeiros primários acessos selvagens de feijão-fava (*P. lunatus*) e feijão comum (*P. vulgaris*). Hoje este inseto é considerado cosmopolita e, no Brasil, é encontrado em todas as regiões produtoras de feijão (VIEIRA; YOKOYAMA, 2000).

Em relação à morfologia, *Z. subfasciatus* é um inseto pequeno, onde os machos medem cerca de 1,7 a 2,3 mm e as fêmeas 2,0 a 2,8 mm (GALLO, et al., 2002; informação pessoal). Os adultos apresentam dimorfismo sexual aparente, observado tanto em relação ao tamanho, quanto à cor do corpo. Os machos são menores e de cor parda e as fêmeas negras, com manchas claras no corpo escuro brilhante (Fig. 1).

Possuem o corpo em formato oval, 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. Possuem longas antenas, formadas por 11 segmentos, geralmente serradas nos machos, inseridas na cabeça entre os olhos. Nas pernas posteriores, os fêmures são dilatados e frequentemente apresentam espinhos, e o primeiro tarsômero é mais longo que os demais juntos (ATHIÉ; DE PAULA, 2002; GALLO et al., 2002; HILL, 2002).



**Figura 1:** Dimorfismo sexual em *Z. subfasciatus*; a: fêmea, b: macho

Ainda em relação à morfologia, Kaur et al. (1998-1999) na *7th International Working Conference on Stored-product Protection*, publicaram um artigo no qual avaliaram detalhadamente a morfologia externa e dos órgãos reprodutivos de fêmeas de *Z. subfasciatus*. Neste artigo, os autores relataram duas categorias de fêmeas de *Z. subfasciatus*, as quais denominaram de forma normal e anormal. A forma normal seriam as fêmeas que apresentam pigídio preto, nu, com uma faixa mediana proeminente de pelos brancos. Na forma anormal apresentam pigídio



quase que totalmente coberto com pelos pálidos, com algumas pequenas manchas preta, nua, tornando a faixa mediana menos proeminente.

Ainda segundo estes mesmos autores, as fêmeas anormais apresentaram redução de tamanho dos órgãos reprodutivos internos, tais como ovariolo, oviduto e bursa copulatrix. A espermateca e glândulas acessórias também se apresentaram atrofiadas.

A respeito da morfologia e identificação larval, Quiroz et al. (2000) estudaram minuciosamente os estágios larvais de *Z. subfasciatus* e propuseram uma metodologia para identificação do estágio larval deste inseto baseado nas dimensões da cápsula cefálica das larvas. Com este estudo, esses autores sugeriram que este inseto possui quatro ínstaras larvais e que, de acordo com sua metodologia, a probabilidade de confundir um indivíduo de primeiro ínstar com um de segundo seria de três indivíduos em mil; a probabilidade de se confundir um indivíduo de segundo ínstar com um de primeiro é de quatro em mil; para um de segundo ínstar se confundir com um de terceiro seria de doze em mil e de uma larva de terceiro ínstar se confundir com uma de segundo, seria de dezenove indivíduos em mil. As probabilidades de confusão entre o terceiro e quarto ínstaras seria nula.

Ainda segundo Quiroz et al. (2000), as larvas eclodem após seis dias da postura e imediatamente as larvas de primeiro ínstar penetram no grão. Podem ser encontradas larvas de II, III e IV ínstaras aos onze, vinte e vinte e cinco dias, respectivamente, a 28 °C e com 75 a 80 % de umidade relativa.

As larvas de *Z. subfasciatus* 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”, cabeça bastante esclerotizada, de formato oval, hipognata, achatada dorso-ventralmente e altamente retraída para dentro do protórax. As antenas são 2-segmentadas e estemas. As peças bucais são protraídas, sendo o lábio desprovido de palpos ou reduzido a cerdas, as mandíbulas normalmente são desprovidas de dentes, com o ápice arredondado e apenas um côndilo. 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 (COSTA; IDE, 2006; ATHIÉ; DE PAULA, 2002; GALLO et al., 2002).

Segundo Oliveira et al. (2012), a sobrevivência larval não é afetada pela densidade de larva no grão, evidenciando que as mesmas conseguem se acomodar e partilhar do mesmo alimento, necessário para desenvolvimento e reprodução. No entanto, a densidade larval tem influência sobre o peso dos insetos, o qual está diretamente relacionado com a fecundidade. Dessa forma, ainda segundo estes autores, as fêmeas menores, por efeito de competição e disponibilidade de alimento, foram menos fecundas.

Sari et al. (2003) estudaram a biologia de *Z. subfasciatus* em um experimento à  $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , fotofase 12 h e  $65 \pm 5$  % UR em feijão *P. vulgaris*, no qual observaram que o período de pré-oviposição foi de  $1,2 \pm 0,71$  dias e de pós oviposição de  $1,2 \pm 1,10$  dias. As fêmeas ovipositaram durante  $5,93 \pm 0,96$  dias, sendo que o período de maior oviposição ocorreram no 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> dias após a emergência e acasalamento dos adultos, sendo a frequência de oviposição entre 5 e 15 ovos por fêmea e de forma agregada, de uma só vez. A longevidade de adultos apresentada foi de 13,3 e 9,4 dias para machos e fêmeas, respectivamente.

Segundo Tarlok et al. (1979), o emparelhamento entre machos e fêmeas dura em torno de 4 a 5 minutos e um macho pode copular com até 21 fêmeas. Ainda segundo este autor, as fêmeas que copularam duas vezes puseram até 69 ovos e as condições mais favoráveis para a oviposição foi à temperatura de 29-31 °C e 70% de umidade relativa. Mesmo na melhor condição, 14,5% dos ovos não eclodiram e foi registrado a ocorrência de até 49 ovos em um único grão.

Credland & Dendy (1992), estudando diferentes populações de *Z. subfasciatus* em cultivares de *P. vulgaris* ( $27,1^{\circ}\text{C}$  e  $70 \pm 10$  % UR), observaram variações na fecundidade média (36,11 a 57,78 ovos por fêmea), no percentual de ovos eclodidos (de 89,7 a 99,6%), na emergência média de adultos por fêmea (de 29,2 a 52,3) e no ciclo evolutivo (de 33,4 a 37,6 dias). Girão Filho et al. (2012), trabalhando com acessos de feijão-fava à temperatura de  $30^{\circ}\text{C} \pm 2$  observaram variação de 20,3 a 38,8 ovos viáveis por fêmea com emergência de adultos variando de 79,21 % a 92,74 % com um período médio de desenvolvimento de 29,31 a 30,47 dias.

A respeito da diversidade genética entre e dentro das populações de *Z. subfasciatus* no Brasil, o trabalho de Souza et al. (2008) traz informações importantes. Estes autores coletaram feijões infestados em doze municípios de

diferentes regiões do Brasil, dos quais foram conseguidas doze populações de insetos, as quais foram avaliadas com marcadores moleculares do tipo ISSR. Os resultados desta pesquisa revelam que a variabilidade genética entre as populações brasileiras de *Z. subfasciatus* é baixa; a variação genética intrapopulacional (66%) é maior do que a variação genética interpopulacional (34%) e que estas populações não estão estruturadas. De fato, isto acontece, porque esta espécie de inseto não é nativa do Brasil e que eles não possuem, em geral, uma boa dispersão a longa distância. As populações existentes foram trazidas juntamente com grãos infestados e, daí o estabelecimento de uma população, na qual se dispersou no país. Com isso explica-se a baixa variabilidade interpopulacional (SOUZA et al., 2008).

Credland e Dendy (1992) estudaram cinco populações de *Z. subfasciatus* vindas de regiões diferentes e constataram diferenças de fecundidade, nos padrões de distribuição dos ovos, nos tempos de desenvolvimento e em tamanhos de adultos, quando foram mantidos sob as mesmas condições. Observaram também que as populações de insetos de diferentes regiões respondem de maneira distinta às diferentes sementes de plantas oferecidas como hospedeiro. Estas informações são muito importantes, pois uma determinada cultivar de feijão pode ser resistente a uma determinada população de insetos, mas suscetível a outra. Dessa forma, é importante avaliar os germoplasmas em sua região de cultivo, com as populações de insetos presentes em determinado local.

Em relação aos seus hospedeiros, Pimbert (1985a) observou em campo infestação semelhante entre *P. lunatus* selvagem presentes no agroecossistema e *P. vulgaris* cultivado, o qual apresentou 8% de vagens atacadas por *Z. subfasciatus* e sugeriram que, como medida de controle do inseto, controlassem as plantas de *P. lunatus* ao redor de campos de cultivo e armazéns.

Pimbert e Jarry (1988) estudaram o padrão espacial de oviposição em *P. lunatus* selvagem e *P. vulgaris* cultivada e observaram que o padrão de distribuição dos ovos em feijão-fava, tende a ser uniforme entre as sementes no interior das vagens, enquanto que os padrões de distribuição dos ovos eram aleatório ou agregado dentro de vagens de feijão comum. Estes autores concluíram que este bruquídeo normalmente oviposita uniformemente entre sementes acessíveis dentro das vagens de suas plantas hospedeiras em estado selvagem e que a morfologia da vagem é que muda o padrão de oviposição.

Pimbert (1985 b) avaliou a atividade reprodutiva de duas populações de *Z. subfasciatus* de uma mesma área, sendo uma população coletada em *P. lunatus* selvagem e a outra coletada em *P. vulgaris* cultivada. Este autor observou que a fecundidade média e produção ovariana foram semelhantes quando se ofereceu às fêmeas sementes da planta hospedeira em que o inseto completou o seu desenvolvimento larval ou um hospedeiro alternativo. Quando dada a escolha de plantas hospedeiras, as fêmeas de ambas as populações ovipositaram preferencialmente em *P. vulgaris*. Ainda segundo este autor, o substrato utilizado para o desenvolvimento larval não influenciou a escolha de sítios de oviposição subsequentes.

Os danos causados por *Z. subfasciatus* são classificados como quantitativos e qualitativos, sendo que o primeiro se relaciona com a perda de peso da massa de grãos provocada pela alimentação das larvas no interior dos grãos e o segundo, relaciona-se com as alterações na qualidade do produto (GALLO et al., 2002).

O controle de insetos de grãos armazenados, de acordo com Gallo et al. (2002), é realizado, geralmente, de forma preventiva, utilizando produtos químicos conhecidos como fumigantes, os quais objetivam um controle de todas as fases evolutivas do inseto com 100% de eficiência. O produto mais conhecido é a fosfina, que pode ser encontrada no mercado como fosfeto de alumínio ou fosfeto de magnésio, sendo peculiar a forma de aplicação e dosagem dependendo da forma de armazenamento. Ainda segundo Gallo et al. (2002), produtos como deltametrina e fenitrothion podem ser usados no tratamento de sementes e grãos logo após o expurgo para serem ensacados ou armazenados.

Devido ao uso constante, indiscriminado e incorreto de produtos para controle de pragas, é comum observar casos de resistência de insetos a inseticidas (SILVA et al., 2013; RIBEIRO et al., 2003). Dessa forma, tem se buscado contornar este problema através da utilização de plantas inseticidas (FRANÇA, et al., 2012; CASTRO et al., 2008) e plantas resistentes (LAZAREVIC´ et al., 2013; GIRÃO FILHO, et al., 2012; BOTTEGA et al., 2012; MORAES et al., 2011; BALDIN e PEREIRA, 2010).

### 2.3. Resistência de plantas

Segundo Gallo et al. (2002), a resistência de plantas a insetos é o método ideal de controle e refere-se às propriedades herdadas e associadas à capacidade da planta hospedeira em superar ou suportar e recuperar-se de injúrias causadas por insetos-praga, sendo, portanto, uma característica hereditária, relativa e dependente das condições do meio.

Segundo Lara (1979) o uso da resistência genética de plantas favorece muito o agricultor, seja no aspecto econômico, social ou ambiental, pois dispensa qualquer conhecimento extra, seja em relação à praga ou forma de aplicação, mão de obra ou qualquer outro custo adicional. Ainda segundo este autor, umas das vantagens da resistência genética é que ela é cumulativa podendo agir de forma aditiva com o inseticida, sendo seu efeito permanente e mais duradouro quando comparado ao efeito químico, que é localizado e passageiro, além do mais, não oferece riscos de intoxicação ao homem e nem afeta os inimigos naturais do inseto considerado alvo.

De acordo com Painter (1968) existem três tipos de resistência de plantas a serem considerados: não preferência, que pode ser por alimentação ou oviposição; antibiose e tolerância. Segundo Lara (1979) a resistência de plantas pode ser manifestada em até cinco graus, os quais servem para a classificação das plantas em comparação em: imune, considerado um conceito teórico; altamente resistente, quando a planta em questão sofre pouco dano em relação à média das outras em geral; moderadamente resistente, quando os danos sofridos pela planta são um pouco menor do que as outras em questão; suscetível, quando o dano sofrido é igual à média da população testada e altamente suscetível, quando o dano médio é superior à média da população testada. Ainda segundo este autor, nem sempre esses graus são bem definidos e o pesquisador deve usar de bom senso para a classificação. Essa classificação pode ser erroneamente entendida por conta de uma falsa resistência provocada por evasão hospedeira, escape ou resistência induzida (LARA 1979).

Dentro do gênero *Phaseolus*, são muitos os trabalhos envolvendo resistência de plantas a insetos, principalmente aqueles relacionados à *Z. subfasciatus* e *Acanthoscelides obtectus* com *P. vulgaris*.

Provavelmente Schoonhoven et al. (1983) foram os pioneiros a identificar fontes de resistência aos gorgulhos do feijão comum. Estes autores reportaram fontes de resistência à *Z. subfasciatus* em plantas selvagens de *P. vulgaris*. Pouco tempo depois Osborn et al. (1988) purificaram e caracterizaram, pela primeira vez, a proteína que conferia tal resistência a este inseto, a qual foi denominada Arcelina, sendo que foram identificadas mais de um tipo, sendo: Arc-1, Arc-2, Arc-3 e Arc-4. Estas proteínas pertencem ao grupo das lectinas e são codificadas no locus APA, que além de arcelinas (Arc), codifica também fito-hemaglutininas (PHA) e inibidores de alfa amilase (AAI) (OSBORN et al., 1988).

Lioi e Bollini (1989) identificaram a quinta variante da proteína Arcelina (Arc-5). Cardona et al. (1990), analisou estes cinco tipos de arcelinas e observou que os maiores níveis de resistência eram conferidos pela Arc-5, Arc-4, Arc-1, Arc-2 e Arc-3, em ordem decrescente. Pouco tempo depois, Santino et al. (1991), identificaram a sexta variante de Arcelina (Arc-6). Sete anos depois, Acosta-Gallegos et al. (1998), publicaram a sétima variante e, mais recentemente, em dezembro de 2012, Zaugg et al. (2012) publicaram a mais nova variante de arcelina; Arcelina-8. Até o momento da publicação destes autores, sabia-se que existiam sete variantes de arcelinas e que a Arc-4 era a única que conferia resistência às duas principais pragas do feijão armazenado; *Z. subfasciatus* e *Acanthoscelides obtectus*, no entanto estes autores afirmam que esta nova variante de arcelina (Arc-8) e Arcelina-Like (ARL) encontradas por eles, também proporcionam resistência a estes dois insetos.

As arcelinas, até 2012 só tinham sido relatadas em alguns acessos selvagens de feijão comum (*P. vulgaris*) (ZAUGG, et al., 2012; JANARTHANAN et al. 2012). No entanto, Janarthanan et al. (2012), clonaram e sequenciaram uma nova fonte de Arcelina em *Lablab purpureus*, encontrando grande homologia entre arcelinas de *Phaseolus* spp, e que confere resistência ao gorgulho *Callosobruchus maculatus*. Estes resultados abrem a esperança de se encontrar estas proteínas em acessos de *P. lunatus* em quantidades suficientes para torna-las resistente a tais insetos, visto que é uma espécie do mesmo gênero e ancestral do *P. vulgaris*. No entanto ainda não se conhece bem esta espécie de feijão, seja em bioensaios com o inseto, seja por biologia molecular.

*Z. subfasciatus* e *A. obtectus* têm sido bastante estudados em associação com *P. vulgares* (MORAES et al., 2011; BALDIN e PEREIRA, 2010; BOTTEGA et

al., 2012; LAZAREVIC´ et al., 2013). *C. maculatus* também tem recebido grande atenção em feijões do gênero *Vigna*, principalmente *V. unguiculata* (JANARTHANAN et al., 2012; SUMIKAWA et al., 2010), entretanto a interação de *Z. subfasciatus* e feijão-fava, pouco tem sido estudada, destacando-se algumas pesquisas desenvolvidas na Universidade Federal do Piauí, que buscaram fontes de resistência à *Zabrotes subfasciatus* (MONTEIRO, 2012; GIRÃO FILHO et al. 2012; PESSOA, 2013).

Moraes et al. (2000), compararam a composição proteica dos tecidos de *Vigna unguiculata* (feijão-caupí) e *P. lunatus* (feijão-fava) em relação ao desenvolvimento de *C. maculatus* e observaram que o feijão-fava é altamente letal às larvas desse inseto e que grande parte das larvas morrem antes de penetrar nos tecidos cotiledonares da semente. Este comportamento foi atribuído à grande quantidade de albuminas, globulinas e frações solúveis dos tecidos da testa e cotiledonares, principalmente frações de faseolamina, proteína presente nos grãos que agem como bloqueadoras de alfa amilase. No entanto, pouquíssimo se sabe a este respeito em relação à *Z. subfasciatus* e feijão-fava.

Girão Filho et al. (2012) avaliaram 8 acessos de feijão fava infestados com *Z. subfasciatus* em testes de livre chance de escolha e em teste de confinamento e observaram uma susceptibilidade uniforme em relação à antibiose e relataram uma possível resistência por antixenose em dois acessos: UFPI 468 e UFPI 495. Observaram também que os acessos UFPI 515 e UFPI 220 foram mais atrativos e preferidos para oviposição, que os demais.

Pessoa (2013) avaliou oito acessos de feijão-fava, após teste preliminar com 30 acessos, em relação à antibiose e antixenose em duas gerações e observaram que as fêmeas quando colocadas à ovipositar no acesso no qual emergiu esta aumenta a quantidade de ovos. Observaram também que o acesso UFPI-728 expressou a maior taxa de mortalidade de fases imaturas, caracterizando uma possível antibiose, enquanto que o acesso UFPI-002 foi o mais suscetível se tratando de antibiose. Em relação à antixenose, este autor observou que 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.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local e condições experimentais**

A pesquisa foi conduzida 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; temperatura,  $29^{\circ}\text{C} \pm 2$ , UR  $47 \pm 10\%$  e fotoperíodo de 12 horas.

#### **3.2. Criação dos insetos**

Para a criação dos insetos a fim de se obter uma população suficiente para a montagem dos bioensaios, foram utilizados recipientes plásticos de 1 a 2 litros, contendo grãos de feijão-fava (adquiridos no Mercado Municipal de Teresina). Nesses recipientes, foram adicionados cerca de 300 insetos adultos com 0-48 horas de emergidos, provenientes de criação estoque do Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitotecnia – UFPI mantidos em feijão-fava de variedade desconhecida.

Os recipientes de criação dos insetos foram tampados com tecido voil e liga elástica, para evitar a fuga dos insetos e permitir a aeração interna. A cada 15 dias após a infestação dos recipientes, retiravam-se os insetos, através de peneiramento e, após vinte dias, eram feitas observações diárias a fim de saber qual a idade dos insetos emergidos, tanto para a montagem dos experimentos como para novas infestações da criação.

#### **3.3. Obtenções dos acessos de feijão-fava**

Foram utilizados 23 acessos de feijão-fava procedentes do Banco Ativo de Germoplasma de Feijão-Fava da Universidade Federal do Piauí – BAGF/UFPI (Tab. 1).

Os materiais selecionados foram acondicionados em sacos de papel e colocados em freezer por 72 horas para prevenção de uma possível infestação não desejada. Antes da montagem dos ensaios, os mesmos eram postos por 72 horas no ambiente em que os bioensaios seriam realizados, para entrarem em equilíbrio higroscópico.

Os critérios para seleção destes acessos foram: resultados de pesquisas já realizadas com feijão-fava (GIRÃO FILHO et al., 2010; GIRÃO FILHO et al., 2012,



CAVALCANTE, 2012, PESSOA, 2013) e quantidade de sementes disponível no BAGF/UFPI.

**TABELA 1.** Relação dos acessos de *P. lunatus* provenientes da Coleção do BAGF/UFPI.

<b>Cód. BAGF</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Procedência</b>	<b>Cor do tegumento</b>
UFPI-032	-	Várzea Grande - PI	Marrom
UFPI-034	Fígado de galinha	Várzea Grande - PI	Marrom
UFPI-121	-	Bom Jesus - PI	Amarela
UFPI-122	Fava Branca	Demerval Lobão - PI	Branca
UFPI-243	-	BGH - UFV*	Laranja com preto
UFPI-251	-	BGH - UFV*	Cinza
UFPI-281	-	Barra da Alcântara - PI	Creme rajada
UFPI-463	Fava preta	Arraial do Piauí - PI	Preta
UFPI-468	Fava miudinha	São Domingos - MA	Creme
UFPI-486	-	São Pedro do Piauí - PI	Roxo com Marrom
UFPI-500	-	Guaramiranga - CE	Creme com hilo bege
UFPI-504	-	Colinas - MA	Branca
UFPI-515	-	Colégio Agrícola Soinho - PI	Branca com hilo marrom
UFPI-579	Boca de Moça	Campina Grande - PB	Bege claro
UFPI-581	-	BGH - UFV	Marrom
UFPI-654	Boca de moça	Barro duro - PI	Branca
UFPI-666	Boca de moça	Palmeirais - PI	Branca com hilo marrom
UFPI-676	-	Palmeirais - PI	Branca
UFPI-689	Boca de moça	Elesbão Veloso - PI	Branca
UFPI-689	Boca de moça	Elesbão Veloso - PI	Rajada
UFPI-701	-	Olho d'água - PI	Branca
UFPI-715	-	José de Freitas - PI	Branca
UFPI-720	Boca de moça	Palmeirais - PI	Branca

\* Banco de Germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa.

(-) Dado não disponível.

### 3.4. Bioensaios

Para avaliação do efeito antibiótico dos 23 acessos de feijão-fava à *Z. subfasciatus*, estudou-se a biologia deste inseto por três gerações consecutivas em teste de confinamento (Fig. 2), em delineamento experimental inteiramente casualizado com sete repetições.

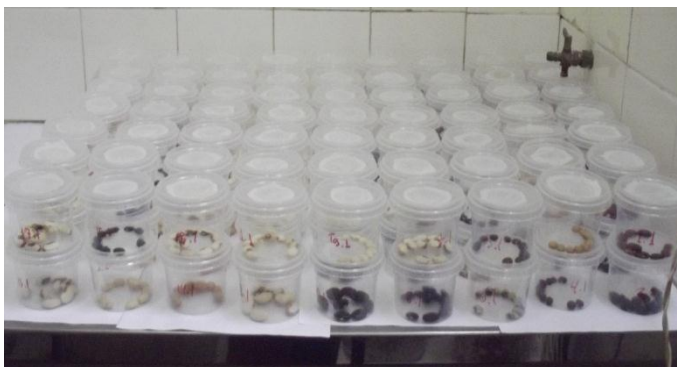


Figura 2: Teste de confinamento de *Z. subfasciatus* em feijão-fava.

Um casal de *Z. subfasciatus* recém emergido (0-24 horas) foi acondicionado em recipiente plástico de 100 ml, com tampa perfurada, contendo 10 grãos de feijão-fava para ovipositarem durante sete dias, em sete repetições (GIRÃO FILHO et al., 2010; GIRÃO FILHO et al., 2012). Decorridos 20 dias após a infestação, as observações passaram a ser diárias a fim de se retirar e quantificar os insetos emergidos. Estes novos insetos foram sexados e acondicionados em tubos de ensaios distintos (Fig. 3), machos e fêmeas, até atingir a quantidade suficiente, sete casais com 0-24 h, para uma nova infestação no mesmo acesso no qual emergiram.

Conseguidos os sete casais para reinfestação, os novos insetos que iam emergindo logo eram coletados, acondicionados em tubos de ensaios e levados ao freezer a 0°C por 48 horas e posteriormente secos em estufa a 50°C por 48 horas para posterior pesagem (BALDIN e PEREIRA, 2010). Dessa mesma forma procedeu-se até a geração F2. Os insetos emergidos na geração F3 só foram analisados biometricamente (peso seco).





Figura 4: Larva de *Z. subfasciatus* ainda no ovo

Na avaliação de emergência, as parcelas que passaram três dias consecutivos sem emergência de adultos foram descartadas.

### 3.7. Análise dos dados

Os dados foram analisados através do Software Assistat 7.7.

Os dados da geração parental não entraram nas análises estatísticas e serão apresentados somente como anexos devido à grande variabilidade provocada pela mudança de substrato de oviposição/alimentação (Anexo 1).

Para realização das análises de variância, os dados provenientes dos pesos e oviposição foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$  e, quando significativos ao teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados de emergência de adultos foram transformados em  $\arccoseno \sqrt{\frac{p\%}{100}}$  e analisados da mesma forma já descrita (HADDAD e VENDRAMIM, 2000). Da mesma forma, procederam-se as análises para PMD, que não foram transformados para tal procedimento porque apresentaram os pré-requisitos da análise de variância.

Para a comparação dos dados entre gerações os dados foram testados através do test “t” de Student pelo Software BioEstat 5.0.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Pesos de machos e fêmeas

Foi possível observar que houve efeito dos tratamentos em relação ao peso dos insetos, tanto de machos como de fêmeas, dentro e entre as três gerações avaliadas (Tab. 2 e Tab. 3).

**TABELA 2:** Médias de peso seco de machos de *Z. subfasciatus* criados em acessos de feijão fava em três gerações

Tratamentos	Peso de machos (mg)		
	F1	F2	F3
UFPI 32	1,03 ab A	1,05 ab B	0,975 abcd C
UFPI 34	1,039 ab A	0,97 abcde B	0,892 bcd C
UFPI 121	0,95 ab A	0,99 abcde A	0,963 abcd A
UFPI 222	0,963 ab A	0,94 bcde A	0,963 abcd A
UFPI 243	1,02 ab A	0,98 abcde A	0,875 bcd B
UFPI 251	1,043 a A	0,96 bcde A	1,004 abcd A
UFPI 281	1,039 ab A	0,96 abcde A	0,988 abcd A
UFPI 463	1,057 a A	1,02 abcd A	0,942 abcd A
UFPI 468	1,005 ab A	1,00 abcde A	0,975 abcd A
UFPI 486	1,033 ab A	1,03 abc A	1,088 a A
UFPI 500	1,026 ab A	0,90 cde B	1,008 abc A
UFPI 504	1,013 ab A	1,01 abcde A	0,975 abcd A
UFPI 515	0,996 ab A	0,99 abcde A	1,033 ab A
UFPI 579	0,975 ab A	1,05 ab A	0,979 abcd A
UFPI 581	1,012 ab A	0,97 abcde A	0,950 abcd A
UFPI 654	1,03 ab A	0,95 bcde A	1,000 abcd A
UFPI 666	0,973 ab A	0,91 cde A	0,967 abcd A
UFPI 676	1,09 a A	1,10 a A	0,963 abcd B
UFPI 689 Rajada	1,04 a A	1,05 ab A	1,029 ab A
UFPI 689 Branca	1,066 a A	1,02 abcd A	1,021 abc A
UFPI 701	0,916 b A	0,9 de A	0,867 cd A
UFPI 720	1,044 a A	0,88 e A	0,850 d A
UFPI 715	1,005 ab A	0,95 bcde B	0,946 abcd B
F	2,73 **	5,12 **	3,60 **
Cv %	1,31	1,45	1,77

\*\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 1% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste "t" de Student.

As menores médias observadas para peso de machos foram: 0,85 mg no acesso UFPI 720; 0,867 mg no acesso UFPI 701 e 0,875 mg em UFPI 243, todos na geração F3.

Pode-se observar que alguns acessos reduziram significativamente o peso de machos da geração F1 para F3; são eles: UFPI 32, UFPI 34, UFPI 243, UFPI 676 e UFPI 715. Embora não diferindo estatisticamente quanto ao peso dos insetos de uma geração para outra, e apresentando uma das maiores médias na geração F1, o acesso UFPI 720 apresentou a menor média nas geração F2 e F3, juntamente com o acesso UFPI 701 que além de apresentar a menor média na F1, se igualou às menores na F2 e F3, fato que pode estar relacionado à antibiose.

Em relação ao peso de fêmeas, houve diferenças estatísticas entre os acessos de feijão fava e entre as gerações estudadas. Observou-se que as médias de peso de fêmeas variaram de 1,62 mg na geração F3 no acesso UFPI 500 a 2,00 mg na geração F2 no acesso UFPI 463 (Tab. 3).

**TABELA 3:** Médias de peso seco de fêmeas de *Z. subfasciatus* criados em acessos de feijão fava em três gerações

Tratamentos	Peso de fêmeas (mg)		
	F1	F2	F3
UFPI 32	1.913 abc A	1.88 abc A	1.845 ab A
UFPI 34	1.776 abcde A	1.78 bcd A	1.75 ab A
UFPI 121	1.744 abcde A	1.92 ab B	1.737 ab A
UFPI 222	1.698 e A	1.65 d A	1.629 b A
UFPI 243	1.810 abcde A	1.79 abcd A	1.662 ab B
UFPI 251	1.744 abcde A	1.8 abcd A	1.792 ab A
UFPI 281	1.902 abcd A	1.76 bcd A	1.754 ab A
UFPI 463	1.88 abcde A	2.00 a B	1.758 ab C
UFPI 468	1.772 abcde A	1.83 abcd A	1.671 ab B
UFPI 486	1.827 abcde A	1.87 abc A	1.89 a A
UFPI 500	1.846 abcde A	1.74 bcd A	1.620 b B
UFPI 504	1.846 abcde A	1.85 abcd A	1.762 ab A
UFPI 515	1.786 abcde A	1.86 abc A	1.754 ab A
UFPI 579	1.891 abcde A	1.94 ab A	1.821 ab A
UFPI 581	1.837 abcde A	1.84 abcd A	1.704 ab A
UFPI 654	1.8 abcde A	1.77 bcd A	1.796 ab A
UFPI 666	1.712 bde A	1.75 bcd A	1.679 ab A
UFPI 676	1.926 ab A	1.87 abc A	1.75 ab A
UFPI 689 Rajada	1.86 abcde A	1.87 abc A	1.741 ab B
UFPI 689 Branca	1.933 a A	1.9 abc A	1.783 ab B
UFPI 701	1.683 e A	1.70 cd A	1.712 ab A
UFPI 720	1.903 abcd A	1.84 abcd A	1.846 ab A
UFPI 715	1.783 abcde A	1.75 bcd A	1.704 ab A
F	3.21 **	4.47 **	2.68 **
Cv %	1.83	1.43	1.62

\*\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 1% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste “t” de Student.

Neste caso, o acesso UFPI 222 se destacou nas três gerações com as menores médias de peso de fêmeas, tendendo a reduzir ainda mais entre as gerações. Outro acesso que merece destaque é o UFPI 701 que se igualou estatisticamente ao UFPI 222 com as menores médias em todas as gerações, no entanto tendendo a aumentar o peso de fêmeas entre as gerações. Outro fato interessante ocorreu com o acesso UFPI 500, o qual reduziu significativamente o peso de fêmeas da geração F1 à F3. Este acesso reduziu o peso de fêmeas de 1,846 mg para 1,62, sendo a menor média observada nesta pesquisa, fato que provavelmente está ligado à antibiose, e que, segundo Oliveira et al. (2012) está diretamente ligado à fecundidade de fêmeas.

O fato de um determinado alimento conseguir fazer com que as progênes de uma determinada “praga” reduzam de tamanho ou percam peso, e as mantenha assim por várias gerações, pode estar diretamente relacionado a fatores antinutricionais e ou antibióticos, o que pode acarretar em maior suscetibilidade dos insetos a inseticidas, visto que, nestes casos, insetos mais leves receberão uma dose maior de inseticida, tendo como base a relação dose/peso (LARA, 1979).

Pessoa (2013) não observou diferenças estatísticas para os pesos de machos e de fêmeas de *Z. subfasciatus* em oito acessos de feijão-fava na geração F1, no entanto, na geração F2 houve diferenças significativas entre os acessos testados.

Ribeiro-Costa et al. (2007) testaram 11 genótipos de feijão comum (*P. vulgaris*), sendo dois deles portadores de arcelina, e observaram médias de peso seco variando de 0,4 a 1,7 mg para machos e de 0,7 a 2,5 mg para fêmeas. Ainda com estes autores, o genótipo Arcelina-1 obteve as menores médias, tanto para machos quanto para fêmeas, demonstrando alta antibiose sobre *Z. subfasciatus*.

Lara (1997) obteve, neste mesmo parâmetro, médias variando de 0,50 a 0,84 mg para machos e de 0,92 a 1,53 mg para fêmeas de *Z. subfasciatus* criados em diferentes feijões do grupo carioca.

Ainda falando do efeito do substrato alimentar no peso de *Z. subfasciatus*, Barbosa et al. (2000) testando a estabilidade da resistência de dois genótipos de feijão comum portadores de arcelina e dois não portadores em quatro gerações, observaram médias variando de 0,54 a 0,84 mg para machos e de 0,77 a 1,55 mg

para peso seco de fêmeas. Estes autores ainda observaram que o peso de machos e de fêmeas não se alterou, estatisticamente, durante as quatro gerações, com exceção do peso de fêmeas no genótipo Arcelina-1, que tendeu a aumentar durante as gerações.

Tendo como referência os dados obtidos em literatura com feijão comum, visto que não há referências neste parâmetro para feijão-fava, de uma maneira geral, os resultados obtidos em relação ao peso seco de insetos nesta pesquisa, revelam de certa forma, uma susceptibilidade dos acessos de feijão fava em relação à *Z. subfasciatus*, tendo em vista que os menores valores obtidos de peso de fêmeas (1,62 mg) e de machos (0,88 mg) estão acima do peso encontrado por Lara (1997) em cultivares susceptíveis (IAPAR MD-808 (1,53 mg) e praticamente igual no genótipo Porrillo 70 (1,63 mg)) e também por Barbosa et al.,(2000) para machos (0,84 mg) e fêmeas (1,55 mg) também em cultivar suscetível.

No entanto, como o conceito de resistência de plantas é sempre comparativo (LARA, 1979) e dentro de um programa de melhoramento somente os melhores acessos são selecionados, neste parâmetro destacaram-se os acessos UFPI 222, UFPI 500 e UFPI 701, como sendo os menos favoráveis ao desenvolvimento do inseto.

#### **4.2. Oviposição**

Observou-se que não houve diferenças estatísticas dentro da geração F1 em relação à oviposição de *Z. subfasciatus* nos diferentes acessos. No entanto, constatou-se que houve efeito dos acessos na postura das fêmeas na geração F2. Estas diferenças foram observadas tanto para ovos viáveis quanto para inviáveis, sendo que para ovos inviáveis também foram observadas diferenças estatísticas de uma geração para outra. Em relação a ovos viáveis, as diferenças encontradas na geração F2 foram entre os acessos UFPI 468 e UFPI 720, os quais apresentaram as médias 51,8 e 35,28 ovos respectivamente.

De maneira geral, pode-se destacar alguns acessos que reduziram a quantidade de ovos viáveis e aumentaram a quantidade de ovos inviáveis de uma geração para outra; são eles: UFPI 121, UFPI 222, UFPI 500, UFPI 579, UFPI 654 e UFPI 689 Rajada, embora não significativo estatisticamente. Por outro lado, parece que houve estímulo positivo à oviposição no acesso UFPI 468 e os insetos



emergidos neste acesso aumentaram sua fertilidade, tendo em vista o acréscimo de ovos viáveis e decréscimo na quantidade de inviáveis (Tab. 4).

**TABELA 4:** Médias da oviposição de *Z. subfasciatus* em feijão fava em duas gerações

Tratamentos	Médias de ovos por fêmea			
	F1		F2	
	Viáveis	Inviáveis	Viáveis	Inviáveis
UFPI 32	41,9 a A	5,4 a A	42,71 ab A	3,57 ab A
UFPI 34	42,6 a A	3,4 a A	46,58 ab A	2,57 ab A
UFPI 121	47,7 a A	3,0 a A	38 ab A	7,14 ab A
UFPI 222	39,7 a A	3,1 a A	39 ab A	6,71 ab A
UFPI 243	42,0 a A	4,0 a A	42,28 ab A	3,14 ab A
UFPI 251	39,1 a A	3,1 a A	36 ab A	1,86 b A
UFPI 281	41,1 a A	5,7 a A	35,57 ab A	2,28 ab A
UFPI 463	45,7 a A	4,4 a A	36,86 ab A	4,14 ab A
UFPI 468	44,3 a A	2,1 a A	51,8 a A	1,0 b A
UFPI 486	42,9 a A	6,9 a A	43,57 ab A	6,14 ab A
UFPI 500	44,3 a A	2,5 a A	40,42 ab A	5,0 ab B
UFPI 504	39,9 a A	3,7 a A	43,85 ab A	3,43 ab A
UFPI 515	40,1 a A	9,0 a A	41,0 ab A	5,57 ab A
UFPI 579	44,0 a A	7,4 a A	36,86 ab A	7,86 a A
UFPI 581	38,7 a A	7,7 a A	39,14 ab A	6,57 ab A
UFPI 654	43,8 a A	2,3 a A	42,14 ab A	3,71 ab A
UFPI 666	40,7 a A	4,1 a A	43,71 ab A	2,57 ab A
UFPI 676	46,9 a A	2,7 a A	44,43 ab A	5,71 ab B
UFPI 689 Rajada	39,3 a A	3,9 a A	37,28 ab A	2,57 ab A
UFPI 689 Branca	39,4 a A	5,1 a A	43,28 ab A	4,0 ab A
UFPI 701	39,3 a A	4,1 a A	39,0 ab A	3,71 ab A
UFPI 720	43,9 a A	4,1 a A	35,28 b A	3,0 ab A
UFPI 715	46,4 a A	2,3 a A	44,57 ab A	2,71 ab A
F	0,72 ns	1,35 ns	2,19 **	2,58 **
Cv %	10,66	36,3	18,55	32,3

<sup>ns</sup> Não significativo através do teste F a 5% de probabilidade

\*\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas, para a mesma variável, não diferem estatisticamente pelo teste “t” de Student a 5% de probabilidade.

Tendo em vista que os insetos foram criados e recriados no mesmo substrato alimentar, era de se esperar que houvesse esta homogeneização, devido à adaptabilidade dos insetos ou discrepância, devido à resistência dos acessos. Isto ocorreu nesta pesquisa. Comparou-se os dados da geração parental com os da gerações subsequentes e pode-se observar que os insetos, que até então estavam sendo mantidos na criação estoque em outro acesso de feijão fava, quando colocados para ovipositarem nos acessos a serem testados, notou-se que a quantidade de ovos postos por fêmeas foi muito baixa, revelando que os insetos

sentiram a mudança de substrato para oviposição. As médias de ovos da geração parental variaram de 6,57 a 28 respectivamente nos genótipos UFPI 463 e UFPI 515 Rajada, e subiram para 45,7 e 40,1 logo em seguida na geração F1 e se mantiveram na geração F2, mostrando o efeito da adaptação dos insetos aos acessos. Este fato corrobora com os apresentados por Pessoa (2013), que observou um grande aumento na oviposição de *Z. subfasciatus* da geração parental para F1 em todos os oito acessos de feijão fava testados. Girão Filho et al. (2012), observaram médias variando de 20,3 no acesso UFPI 582 a 38,8 no acesso UFPI 230 em teste de confinamento onde os insetos da criação estoque foram avaliados logo em seguida da mudança de substrato de alimentação/oviposição.

Talvez um estudo com mais gerações possa conduzir a uma conclusão mais precisa em relação aos estímulos da oviposição e ou uma manifestação de resistência, como a pesquisa de Barbosa et al.(2000), que trabalharam em quatro gerações com *Z. subfasciatus* e quatro acessos de feijão comum, dois resistentes e dois susceptíveis e observaram que tanto no acesso resistente Arcelina1 quanto nos susceptíveis as médias de ovos viáveis aumentaram da 1ª para a 4ª geração..

Em relação à oviposição, diversos trabalhos têm mostrado que acessos resistentes de feijão comum não diminuíram, estatisticamente, a quantidade de ovos viáveis em relação a genótipos susceptíveis (BALDIN; PEREIRA, 2010; RIBEIRO-COSTA, et al., 2007; MAZZONETTO; VENDRAMIM, 2002; LARA, 1997; WANDERLEY et al., 1997), sugerindo que o tipo de resistência envolvida não está relacionada com postura e sim com mortalidade.

Pessoa (2013), também não verificou diferenças significativas para este parâmetro dentro da geração parental, no entanto, diferenças estatísticas foram verificadas na geração seguinte, corroborando com os resultados desta pesquisa, que ao recriar os insetos no mesmo acesso, anula-se o efeito da mudança do substrato de postura.

#### **4.3.Efeito dos acessos sobre a emergência e período médio de desenvolvimento de adultos**

Houve diferenças significativas entre os acessos de feijão fava estudados dentro e entre as gerações em relação à emergência de adultos e período médio de desenvolvimento (PMD) de *Z. subfasciatus*. Estas diferenças podem ser observadas na Tabela 3, a qual mostra que dentro da geração F1, as médias de percentual de

emergência de adultos variaram de 49,28 a 83,27 % respectivamente nos acessos UFPI 579 e UFPI 222. No entanto, ambos os acessos se igualam estatisticamente na geração F2, e observa-se uma perda de resistência do acesso UFPI 579 tendo em vista que o mesmo aumentou o percentual de emergência de uma geração para outra.

**Tabela 5:** Médias de percentual de emergência e período médio de desenvolvimento de *Z. subfasciatus* criados em feijão-fava em duas gerações.

Tratamentos	Emergência %		PMD	
	F1	F2	F1	F2
UFPI 32	80,4 c A	62,28 abc B	32,46 cde	32,1 cde
UFPI 34	72,75 abc A	71,45 abc A	32,29 cde	32,0 cde
UFPI 121	63,5 abc A	67,10 abc A	33,27 bcde	32,9 bcd
UFPI 222	83,27 c A	66,2 abc A	32,44 cde	33,1 bc
UFPI 243	64,52 abc A	76,42 abc B	33,45bcd	33,3 abc
UFPI 251	77,44 bc A	79,9 abc A	32,30 cde	31,6 def
UFPI 281	67,97 abc A	55,13 a A	31,60 de	31,3 ef
UFPI 463	76,86 bc A	69,0 abc A	32,0 cde	32,4 cde
UFPI 468	80,1 c A	86,7 c A	31,35 e	30,3 f
UFPI 486	78,85 c A	68,68 abc A	31,75 cde	31,5 def
UFPI 500	72,76 abc A	67,11 abc A	32,70 cde	32,2 cde
UFPI 504	68,45 abc A	57,32 ab A	31,49 de	31,6 def
UFPI 515	71,87 abc A	69,07 abc A	33,72 bc	32,0 cde
UFPI 579	49,28 a A	60,64 abc B	32,98 cde	34,1 ab
UFPI 581	77,45 bc A	81,3 bc A	32,88 cde	32,5 cde
UFPI 654	69,97 abc A	74,14 abc A	33,21 bcde	32,8 bcde
UFPI 666	71,37 abc A	65,76 abc A	32,56 cde	32,3 cde
UFPI 676	77,50 bc A	60,91 abc B	32,71 cde	32,5 cde
UFPI 689 Rajada	53,91 ab A	63,35 abc A	31,94 cde	33,3 abc
UFPI 689 Branca	75,85 bc A	64,9 abc A	32,65 cde	33,5 abc
UFPI 701	65,41 abc A	58,42 ab A	36,65 a	34,0 ab
UFPI 720	66,92 abc A	66,6 abc A	35,26 ab	34,8 a
UFPI 715	72,70 abc A	81,36 bc A	33,17 cde	32,3 cde
F	3,54 **	2,85 **	9,83 **	11,31 **
Cv %	24,16	24,42	3,06	2,36

\*\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas, para a mesma variável, não diferem estatisticamente pelo teste “t” de Student a 5% de probabilidade.

As médias dentro da geração F2 variaram de 55,13 a 86,70 % nos acessos UFPI 281 e UFPI 468 respectivamente.

No geral, foi possível observar que não há um padrão, uma estabilidade de resistência quando levamos em consideração as duas gerações, como ocorreu com o genótipo Arcelina1 no trabalho de Barbosa et al. (2000), o qual permaneceu com

alta mortalidade por quatro gerações consecutivas. No entanto, podemos observar que os acessos UFPI 32 e UFPI 676 diminuíram significativamente a emergência de adultos do caruncho entre as gerações estudadas, fato que se permanecer em outras gerações poderá refletir em uma resistência antibiótica. Por outro lado, aconteceu o oposto com os acessos UFPI 243 e UFPI 579 que aumentaram o percentual de adultos emergidos de uma geração para outra, sendo o restante dos acessos constantes estatisticamente nas duas gerações.

Estas médias estão bem acima das médias encontradas na literatura para feijões melhorados, portadores de arcelina, mas estão compatíveis com variedades de feijão comum suscetível e também com acessos de feijões-fava analisados por Girão Filho et al., (2012) e Pessoa (2013).

Ribeiro-Costa et al. (2007) relataram emergência de adultos de *Z. subfasciatus* variando de 90% no genótipo IPR Juriti e de até 14% no genótipo Arc 1. Moraes et al. (2011), trabalhando com feijão comum, encontraram percentuais de emergência de *Z. subfasciatus* variando de 10,7 no genótipo RAZ 56, portador de Arcelina, e 60,85 no cultivar Dor 391.

Embora os acessos de feijão-fava tenham apresentado uma mortalidade abaixo das relatadas na literatura em relação à *P. vulgaris* resistentes, vale relatar que os acessos UFPI 281, UFPI 504, UFPI 579, UFPI 689 Rajada, UFPI 701 e UFPI 720 apresentaram potencial para permanecer em estudo, visto que apresentaram os menores percentuais médios de emergência, abaixo de 67 %, considerando as duas gerações. No entanto, um destaque maior para o acesso UFPI 579 que apresentou a menor média geral, 55 % de emergência, que se traduz em uma mortalidade média de 45%.

Girão Filho et al. (2012), trabalhando com oito acessos de feijão-fava, encontraram emergência de adultos variando de 79,21 no acesso UFPI 515 a 92,74 no acesso UFPI 494. Pessoa, (2013), também trabalhando com feijão-fava, verificaram em um teste preliminar, emergências variando de 57,7 a 88 %. Já na primeira geração, ainda com estes autores, os percentuais de emergência aumentaram para 73 a 93 % e permaneceram assim na F2, quando colocaram a F1 novamente para ovipositar nos mesmos acessos onde emergiram (75% a 94%).

Em relação ao PMD, podemos observar que houve diferenças estatísticas entre as médias, as quais variaram de 31,35 a 36,65 dias na primeira geração e de

30,3 a 34,8 dias na segunda geração. Tanto na F1 quanto na F2, o acesso UFPI 468 apresentou as menores médias, diferindo, nos dois casos da mais alta, caracterizando uma alta suscetibilidade. Na geração F1, os acessos UFPI 701 e UFPI 720 apresentaram as maiores médias de PDM, caracterizando um aumento no PMD do inseto, que pode ser um indício de antibiose. Os acessos UFPI 689 rajada e branca, UFPI 579, novamente os acessos UFPI 701 e principalmente o UFPI 720 se destacaram com as maiores médias de PMD na geração F2.

Barbosa et al. (1999), trabalhando com *P. vulgaris*, dois genótipos susceptíveis e quatro portadores de arcelina, observaram PMD variando de 31,1 no acesso suscetível a 47,7 dias no mais resistente (Temperatura variando de 16 a 30 °C). Barbosa et al. (2000), observando a estabilidade da resistência do feijão comum à *Z. subfasciatus*, constataram PMD variando de 30,9 a 47,3 dias, ambos na quarta geração e respectivamente em genótipo suscetível e resistente (Temperatura variando de 16 a 30 °C). Girão Filho et al. (2012), trabalhando com acessos de feijão-fava, obtiveram médias variando entre 29,3 dias no acesso UFPI 468, que corrobora com os desta pesquisa, 30,4 dias no acesso UFPI 482. Pessoa (2013) observaram médias de PMD em feijão-fava variando entre 32,2 a 37,7 dias em primeira geração e um máximo também de 37 dias na segunda geração.

## 5. CONCLUSÕES

O acesso UFPI 468 apresenta o menor nível de resistência antibiótica entre os acessos testados em relação à *Z. subfasciatus*.

O acesso UFPI 701 é o mais resistente dentre os acessos de *Phaseolus lunatus* testados em relação à *Z. subfasciatus*.

Os acessos UFPI 121, UFPI 222, UFPI 281, UFPI 504, UFPI 579, UFPI 689 Rajada, UFPI 701 e UFPI 720 apresentaram moderada antibiose em relação à *Z. subfasciatus*.

A mudança de substrato de oviposição/alimentação de *Z. subfasciatus* pode influenciar os resultados e caracterizar uma falsa resistência devido a adaptação dos insetos a um novo substrato alimentar/oviposição.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que com os resultados obtidos nesta pesquisa, os acessos que obtiveram melhores resultados, sejam agora testados biomolecularmente e bioquimicamente a fim de verificar a presença de compostos antinutricionais à *Z. subfasciatus* que possam estar ligada a resistência antibiótica.

É importante ressaltar que existem feijões-fava selvagens que, até a presente data, não foram testados em relação à resistência genética, e isso seria de extrema importância para a compreensão dessa relação *Z. subfasciatus* e *P. lunatus*.

É possível que dentro da espécie *Phaseolus lunatus*, seja encontrada alguma fonte de resistência ao gorgulho que possa servir de base para o melhoramento genético, tendo em vista que: há variabilidade genética suficiente para isso, visto que é provável que esta espécie possua mais de um centro de domesticação, que estudos com feijão-fava ainda são bastante incipientes e que acessos selvagens desta espécie ainda não foram analisados.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA-GALLEGOS, et al. A new variant of arcelin in wild common bean *Phaseolus vulgaris* L. from southern Mexico. **Crop Evolution**, v.45, p.235–242, 1998.

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. 4p. (**Comunicado Técnico 152**).

BALDIN, E. L. L.; PEREIRA, J. M. Resistência de genótipos de feijoeiro a *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 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, n. 10, p.1805-1810, 1999.

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

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



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, n.2, p.135-154, 2004.

BOTTEGA, 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.

CARDONA, C.; KORNEGAY, J.; POSSO, C.E.; MORALES, F.; RAMIREZ, H. Comparative value of four arcelin variants in the development of dry bean lines resistant to the Mexican bean weevil. **Entomology Experimental Applied**. V.56, n.2, p.197–206, 1990.

CARMO, M.D.S. **Variabilidade genética e reação ao *Colletotrichum truncatum* em feijão-fava de crescimento determinado**. 2011. 132f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento). Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI.

CARVALHO, E.M.S. **Antracnose em feijão-fava: caracterização do agente causal e reação de genótipos a *Colletotrichum truncatum***. 2009. 69f. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp. Jaboticabal-SP.

CARVALHO, M. G. **Produção de feijão-fava em função de diferentes doses de adubação orgânica e mineral**. 2012. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí. Teresina-PI.

CASTRO, et al. Atividade de extrato de *Piper tuberculatum* Jacq. (*Piperaceae*) sobre *Spodoptera frugiperda*. **Revista Ciência Agronômica**, v.39 n.3, p.437-442, 2008.

CAVALCANTE, G. R. S.; CARVALHO, E. M. S.; GOMES, R. L. F.; SANTOS, A. R. B.; SANTOS, C. M. P. M. Reação de subamostras de feijão-fava à antracnose. **Summa Phytopathologica**, v.38, n.4, p.329-333, 2012.

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

CREDLAND, P. F.; DENDY, J. Intraspecific variation in bionomic characters of the Mexican bean weevil, *Zabrotes subfasciatus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.65, n.1, p.39-47, 1992.

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

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

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.

FRANÇA, et al. Toxicity and repellency of essential oils to *Zabrotes subfasciatus* (Bohemian) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) in *Phaseolus vulgaris* L. **Acta Amazonica [online]**, v.42, n3, p.381-386, 2012.

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., CARVALHO, D.P., NOLÊTO, D.H., SOUSA, L.S., SILVA, A.S., PAIVA, D.R. 2010. Resistência genética de subamostras de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.; Fabaceae) ao gorgulho *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE 17. **Programa e resumos...** São Raimundo Nonato, Brasil. CD-ROM.

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.

GUSMÃO, L.O. **Avaliação da Resistência de Genótipos de Fava (*Phaseolus lunatus* L.) ao Cowpea aphid-borne mosaic virus (CaBMV)**. 2010. 33f. Trabalho

de conclusão de curso (Agronomia). Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-AL.

HADDAD, M.L.; VENDRAMIM, J.D. Comparação de Porcentagens Observadas com Casos Extremos de 0 e 100%. **Anais da sociedade entomológica do Brasil**. v.29, n.4, p.835-837, 2000.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. 2010, 2011, 2012. Disponível em:

<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&i=P&nome=on&qtu8=137&notaroda=on&tab=1612&orc81=3&opn8=0&unit=0&pov=3&sec81=2701&OpcTipoNivt=1&opn1=2&nivt=0&opc81=1&orp=4&qtu3=27&opv=1&pop=3&opn2=2&orv=2&poc81=1&qtu2=5&sev=109&sev=216&sev=214&opp=1&opn3=2&qtu6=5553&ascendente=on&sep=45285&sep=39080&sep=29826&orn=1&pon=2&qtu9=558&opn6=0&dig6=&OpcCara=44&proc=1&qtu1=1&opn9=0&cabec=on&decm=99>  
>Acesso em 6 dez. 2013.

JANARTHANAN, S. et al. A new variant of antimetabolic protein, arcelin from an Indian bean, *Lablab purpureus* (Linn.) and its effect on the stored product pest, *Callosobruchus maculatus*. **Food Chemistry**, 135, 2839–2844, 2012.

KAUR, D.; PAJNI, H.R.; TEWARI, P.K. **Proceedings of the 7th International Working Conference on Stored-product Protection**. v.2, p.1821-1832. 1998-1999. Beijing-China.

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

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, n.3, p.551-560, 1997.

LAZAREVIC', J. et al. Resistance to prooxidant agent paraquat in the short- and long-lived lines of the seed beetle (*Acanthoscelides obtectus*). **Biogerontology** v.14, n.2, p.141–152, 2013.

LIOI, L.; SPARVOLI, F.; BOLLINI, R. Variation and genomic polymorphism of lectin-related proteins in Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) seeds. **Genetic Resources and Crop Evolution**. v.46, n.2, p.175–182, 1999.

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**. Teresina: EDUFPI, 2010, v.1, p.45-72.

LIOI, L. e BOLLINI R. Identification of a new arcelin variant in wild bean seeds. **Ann Rep Bean Improv Coop** 32:28–29, 1989

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

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, n1-2, p.43-54, 1999.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Aspectos Biológicos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em Genótipos de Feijoeiro com e sem Arcelina. **Neotropical Entomology**, v.31, n.3, p.435-439, 2002.

MEIK, J.; DOBIE, P. The ability of *Zabrotes subfasciatus* Boh. (Coleoptera, Bruchidae) to attack cowpeas. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.42, n.2 p.151-158, 1986.

MELO, E.A. **Incidência do mosaico dourado em genótipos de fava (*Phaseolus lunatus*)**. 2010. 35f. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia), Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo-AL.

MONTEIRO, S.A.N. **Resistência de acessos de fava (*Phaseolus lunatus*) ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)**. 2012. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Piauí.

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.

MORAES, et al. Lima bean (*Phaseolus lunatus*) seed coat phaseolin is detrimental to the cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*). **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.33, n.2, p.191-198, 2000.

OSBORN, T. C. et al. Insecticidal activity and lectin homology of arcelin seed protein. **Science**, v.240, p.207–210, 1988.

OLIVEIRA, S.O.D. **Competição larval no caruncho-pequeno-do-feijão (*Zabrotes subfasciatus*) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: BRUCHINAE)**. 2012. 54f. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa.

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.

PAINTER, R.H. **Insect resistance in crop plants**. 2-Ed. Lawrence: The University Press of Kansas, 1968. 520p.

PESSOA, E.F. **Avaliação da resistência genética de feijão-fava a *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae)**. 2013. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Piauí.

PIMBERT, M (a). A Model of Host Plant Change of *Zabrotes subfasciatus* Boh. (Coleoptera: Bruchidae) in a Traditional Bean Cropping System in Costa Rica. **Biological Agriculture & Horticulture: An International Journal for Sustainable Production Systems** v.3, n.1, p. 39-54, 1985.

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

- PIMBERT, M. and JARRY, M. A Non-Parametric Description of the Oviposition Pattern of *Zabrotes subfasciatus* Inside Pods of a Wild, *Phaseolus lunatus*, and a Cultivated Host Plant, *Phaseolus vulgaris*. **International Journal of Tropical Insect Science**, v.9, n.1, p.113-116, 1988.
- QUIROZ, M.R.; CARRASCO, J.V.; GRAZIANO, J.V.; MORALES, A.C. Identificación de instares larvales de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera:Bruchidae) mediante las dimensiones de sus cápsulas cefálicas. **Agrociencia**, v.34, n. 1, p. 83-90, 2000.
- 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, n.4, p.560-564, 2007.
- RIBEIRO, B.M.; GUEDES, R.N.C.; OLIVEIRA, E.E.; SANTOS, J.P. Insecticide resistance and synergism in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v.39, n.1, p.21-31, 2003.
- SANTINO, A., B. VALSASINA, L. LIOI, A. VITALE & R. BOLLINI. Bean (*Phaseolus vulgaris*) seed lectins: novel electrophoretic variant of arcelin. **Plant Physiology**, (Life Sci. Adv.). v.10, p.7–11, 1991.
- 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.
- SARI, L. T.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; PEREIRA, P. R. V. S. Aspectos biológicos de *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833) (Coleoptera, Bruchidae) em *Phaseolus vulgaris* L., cv. Carioca (Fabacea), sob condições de laboratorio. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, n.4, p.621-624, 2003.
- SCHOONHOVEN, A.; CARDONA, C.; VALOR, J. Resistance to the bean weevil and the Mexican bean weevil (Coleoptera: Bruchidae) in non-cultivated common bean accessions. **Journal Economic Entomology**, v.76, p.1255–1259, 1983.

- SILVA, L.B.; SILVA, L.S.; MANCIN, A.C.; CARVALHO, G.S.; SILVA, J.C.; ANDRADE, L.H. Comportamento do gorgulho-do-milho frente às doses de permetrina. **Comunicata Scientiae**, v.4 n.1, p.26-34, 2013.
- 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, 1978. p.219-229.
- SOUZA et al. Diversidade genética estimada com marcadores ISSR em populações brasileiras de *Zabrotes subfasciatus*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília-DF, v.43, n.7, p.843-849, 2008.
- SUMIKAWA, J. et al. The defensive functions of plant inhibitors are not restricted to insect enzyme inhibition. **Phytochemistry**, v.71, p.214-220, 2010.
- TARLOK, S.; KAUR, I.; SAINI, M.S. Biology of *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Bruchidae: Coleoptera). **Entomon**, v. 4, n. 2, p. 201-203, 1979.
- VIEIRA, R. F. A cultura do feijão-fava. **Informe Agropecuário**, v.16, n.174, p.30-37, 1992.
- 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, 2000. p.233-247.
- 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, n.2, p.315-320, 1997.
- ZAUGG, I. et al. QUES, a new *Phaseolus vulgaris* genotype resistant to common bean weevils, contains the Arcelin-8 allele coding for new lectin-related variants. **Theoretical Applied Genetics**. v.126, n.3, p.647-661, 2013.

## 8. ANEXO

**Anexo 1:** Médias da geração parental de *Zabrotes Subfasciatus* em acessos de *Phaseolus lunatus* em teste sem chance de escolha.

Tratamentos	Peso de Machos (mg)	Peso de Fêmeas (mg)	Ovos Viáveis	Ovos Inviáveis	Mortalidade %	PMD
UFPI 32			14,71	3,29	38,92	35,77
UFPI 34			10,29	4,14	52,94	43,43
UFPI 121	0,486	0,729	16,71	4,86	49,13	39,82
UFPI 222			17,43	2,29	40,65	45,04
UFPI 243			15,86	3,29	49,69	33,55
UFPI 251	0,5	0,729	20,57	3,57	26,41	35,78
UFPI 281	0,533	0,829	17,57	5,57	47,21	37,00
UFPI 463	0,500	0,671	6,57	5,00	48,17	43,49
UFPI 468	0,286	0,700	27,67	4,00	24,56	33,86
UFPI 486	0,557	0,671	11,00	2,57	15,04	38,03
UFPI 500	0,543	0,757	17,71	2,86	14,83	43,81
UFPI 504	0,500	0,671	20,43	4,00	46,95	36,57
UFPI 515	0,557	0,783	28,00	4,00	37,28	36,65
UFPI 579	0,514	0,800	13,20	10,80	82,50	40,49
UFPI 581	0,471	0,650	15,86	1,86	46,76	35,89
UFPI 654	0,414	0,743	16,71	3,57	38,87	38,46
UFPI 666	0,514	0,814	20,50	4,83	42,88	34,59
UFPI 676	0,471	0,771	10,71	5,57	67,02	33,80
UFPI 689 Rajada	0,500	0,771	19,33	4,17	48,61	37,82
UFPI 689 Branca	0,529	0,729	13,43	2,57	8,07	37,30
UFPI 701	0,650	0,671	14,43	3,00	46,46	39,42
UFPI 720	0,629	0,771	22,80	2,60	52,11	37,20
UFPI 715	0,529	0,709	10,14	5,00	22,82	35,87
Máximo	0,650	0,829	28	10,8	82,5	45,04
Mínimo	0,286	0,650	6,57	1,86	8,07	33,55