

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**JANYNNE JOYCE DE LIMA ROCHA**

**BIOATIVIDADE DE *Piper nigrum* L. (PIPERACEAE) NO MANEJO DE *Zabrotes*  
*subfasciatus* (Boheman, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)**

**Rio Largo**  
**Alagoas – Brasil**  
**2019**

**JANYNNE JOYCE DE LIMA ROCHA**

**BIOATIVIDADE DE *Piper nigrum* L. (PIPERACEAE) NO MANEJO DE *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Alagoas - Campus de Ciências Agrárias, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Roseane Cristina Predes Trindade

Coorientador (a): Dr<sup>a</sup> Alice Maria do Nascimento Araújo

**Rio Largo**

**Alagoas – Brasil**

**2019**

Catálogo na fonte  
Universidade Federal de Alagoas  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias  
Bibliotecário: Erisson Rodrigues de Santana

R672b Rocha, Janyne Joyce de Lima

Bioatividade de *Piper nigrum* L. (Piperaceae) no manejo de  
*zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: chrysomelidae).  
Rio Largo-AL – 2019.  
30 f.; il; 33 cm

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso - TCC) -  
Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio  
Largo, 2019.

Orientador(a): Profª. Drª. Roseane Cristina Predes Trindade.

Coorientadora: Profª. Drª. Alice Maria do Nascimento Araujo.

1. Caruncho-do-feijão. 2. Controle alternativo. 3. Pimenta-do-reino.  
I. Título.

CDU: 635.741

JANYNNE JOYCE DE LIMA ROCHA

**BIOATIVIDADE DE *Piper nigrum* L. (PIPERACEAE) NO MANEJO DE *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA- UFAL), como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Data da Defesa: 06 de Março de 2019

Resultado: Aprovado

*Roseane Cristina Predes Trindade*

Profª Drª Roseane Cristina Predes Trindade – CECA/UFAL

**Orientadora**

*Maurício Silva De Lima*

Profª Dr Mauricio Silva De Lima – CECA/UFAL

**Examinador Interno**

*DAVID JOSSE LÓPEZ ESPINOSA*

Profª MSc. David Jossue López Espinosa

**Examinador Externo**

## DEDICATÓRIA

*À Deus;*

*Aos meus pais, Josineide Pereira de Lima e José Cicero Emiliano da Rocha;*

*Aos meus queridos avós, Janete Maria de Lima e Milton Pereira de Lima (in memoriam);*

*Aos meus irmãos, Jamys Weverton de Lima Rocha e Jayne Maria de Lima Rocha;*

*Ao meu noivo, José Ediberto Cosme dos Santos;*

*À todos familiares e amigos.*

*Pelo amor, incentivo, dedicação e carinho. Amo todos vocês imensamente.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pelo infinito amor e pelas vitórias conquistadas.

À Universidade Federal de Alagoas que, através do curso de Agronomia garantiu a possibilidade da minha participação e formação na entidade.

A minha Orientadora Roseane Cristina Predes Trindade, pelos ensinamentos, colaboração e pela oportunidade.

A professora de Entomologia Sônia Maria Forti Broglio Micheletti pela motivação, carinho e ensinamentos.

Aos Professores e colaboradores da Universidade Federal de Alagoas pela participação nessa trajetória, em destaque, Professor Mauro Wagner, Júlio Alves Cardoso, João Correia e Vilma Marques.

Aos amigos Karollyne Priscila de Oliveira Santos, Kassia Sueli Pedro Barros, Erica Valéria da Silva Texeira, Carlos Henrique de Castro Nogueira e Aleska Batista da Silva pela paciência, carinho e amizade.

Aos companheiros de turma, André Januário, Márcio Lisboa, Aristides Constatino, Jonathan Araújo, Luiz Carlos, Mariângela Gomes, Danielle Rufino, Douglas Silva e Adnaldo Silva.

Aos ilustríssimos amigos e companheiros de laboratório Karen Oliveira de Menezes, David Jossue López Espinosa, Maurício da Silva Lima e Alice Maria de Nascimento Araújo pela dedicação, paciência, contribuição e carinho.

## RESUMO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é considerado um dos mais importantes produtos agrícolas no Brasil. A baixa produtividade da cultura ocorre devido a diversos fatores, dentre eles o ataque de insetos-pragas, sendo o caruncho-do-feijão, *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833) (Coleoptera: Chrysomellidae), a praga chave nas condições de armazenamento. Os principais danos causados pelo inseto em razão do seu potencial depreciativo são redução de peso e qualidade dos grãos, além da diminuição do potencial germinativo das sementes. O controle de pragas de grãos armazenados no país é realizado através de expurgo ou fumigação, tendo o emprego de inseticidas botânicos uma alternativa para minimizar o uso desses produtos químicos. A utilização de extratos vegetais, com ação de contato e fumigação, além de causar ação repelente, demonstra grande eficiência no controle dessas pragas em armazéns. Algumas espécies de pimentas *Piper* spp. (Piperaceae) têm se destacado nesse cenário. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito tóxico e ação repelente do extrato etanólico de sementes de *Piper nigrum* L. para o controle do caruncho-do-feijão *Z. subfasciatus*. Para o teste de fumigação foram usados recipientes de vidro de 1,3 L de capacidade, onde foram confinados 16 adultos de *Z. subfasciatus*, de 0-24 h de idade, não-sexados. Após 48 h da montagem, foi avaliado o percentual de mortalidade. No teste de contato, recipientes de vidro com 20 g de feijão-comum foram impregnados com as diferentes concentrações (0,022; 0,027; 0,033; 0,042; 0,052; 0,064 e 0,080g.) do extrato e adicionando cinco casais adultos de *Z. subfasciatus* com 0-24 h de idade. Após 48 h de confinamento, foram determinadas as porcentagens de mortalidade. Para o experimento de repelência utilizou-se arenas compostas por três recipientes de vidro interligados linearmente, os dois recipientes laterais contendo 20 g de grãos de feijão-comum, constituindo de um lado o recipiente sem o tratamento (testemunha) e no outro lado com tratamento (concentrações do extrato), no recipiente central foram liberados cinco casais *Z. subfasciatus* com idade variando de 0-24 h. Após 48 h, os insetos contidos em cada recipiente foram quantificados, para a avaliação da repelência através do Índice de Repelência. No teste de fumigação, os tratamentos 0,1g/40g e 2,0g/40g de feijão-comum não causaram mortalidade na espécie, não sendo compensatório a aplicação em elevadas quantidades do extrato para a atividade. No teste de contato a concentração letal para matar 95% (CL<sub>95</sub>) e 50% (CL<sub>50</sub>) da população do caruncho-do-feijão foram de 0,064g/20g de feijão-comum e 0,037g/20g de feijão-comum, respectivamente. Sendo eficaz no controle da praga, ocasionando altos índices de mortalidade nos insetos. No teste de repelência, as concentrações utilizadas foram baseadas nos resultados do teste de contato, sendo as concentrações letais: 0,021; 0,024 e 0,029g/20g de feijão-comum que ocasionaram efeito de neutralidade sobre *Z. subfasciatus*.

**Palavras-chaves:** Caruncho-do-feijão, Controle alternativo, Pimenta-do-reino.

## ABSTRACT

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is considered one of the most important agricultural products in Brazil. The low productivity of culture occurs due to several factors, including the attack of insect pests, and the weevil-bean, *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833) (Coleoptera: Chrysomellidae), the key pest in the storage conditions. The main insect damage due to your potentially derogatory are weight reduction and quality of grains, in addition to the decrease in the germinal seed potential. The control of stored grain pests in the country is conducted via purge or fumigation, with the use of botanical insecticides an alternative to minimize the use of these chemicals. The use of plant extracts, with contact action and fumigation, in addition to causing repellent action, demonstrates great efficiency in the control of these pests in warehouses. Some species of peppers *Piper* spp. (Piperaceae) have excelled in this scenario. Thus, the objective of this work was to evaluate the toxic effects and ethanolic extract repellent action of *Piper nigrum* L. Woodworm control-of-beans *Z. subfasciatus*. For the test of fumigation were used glass containers of 1.3 L capacity, where 16 were confined adult *Z. subfasciatus* 0-24 h of age, non-sexed. After 48 h of the Assembly, was rated the percentage of mortality. Contact test, glass containers with 20 g of common bean were impregnated with different concentrations of the extract and adding five couples adult *Z. subfasciatus* 0-24 h of with age. After 48 h of confinement, were certain percentages of mortality. For the experiment of used repellency arenas consisting of three interconnected glass containers linearly, the two lateral containers containing 20 g of common bean grains, forming a side the container without treatment (witness) and the other side with treatment (concentrations of extract), in the central container were released five couples *Z. subfasciatus* with age ranging from 0-24 h. after 48 h, the bugs contained in each container were quantified, for the evaluation of repellency through Repellency index. The test of fumigation treatments 1,0 g/40 g and 2 g/40 g of common bean did not cause mortality in the species, not the compensatory application in large amounts of extract for the activity. Contact the test to kill 95% lethal concentration (CL95) and 50% (Lc50) of the weevil population-of-beans were of 0.064g/20 g of beans and 0.037g/20 g of common beans, respectively. Being effective in pest control, causing high rates of mortality in insects. The repellency test concentrations used were based on the results of the test, contact: 0.021; 0.024 and 0.029g/20 g of common bean caused effect of effect of neutrality on *Z. subfasciatus*.

**Keywords:** Bean weevil, Alternative control, black pepper.



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Estimativas das Concentrações letais por efeito de contato do extrato etanólico de <i>Piper nigrum</i> sobre <i>Zabrotes subfasciatus</i> .....	21
<b>Tabela 2.</b> Efeito repelente do extrato etanólico de <i>Piper nigrum</i> , em diferentes concentrações sobre o <i>Zabrotes subfasciatus</i> .....	22

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Criação do caruncho-do-feijão.....	16
<b>Figura 2.</b> Obtenção do extrato de pimenta-do-reino no rotavapor.....	17
<b>Figura 3.</b> Câmaras de Fumigação.....	18
<b>Figura 4.</b> Recipientes do testes de contato. ....	19
<b>Figura 5.</b> Arenas de repelência.....	19

## SUMÁRIO

RESUMO .....	7
1. INTRODUÇÃO .....	10
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	12
3.1 . Feijão-comum <i>Phaseolus vulgaris</i> Linnaeus, 1973.....	12
3.2. Importância econômica e biologia de Caruncho do feijão <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boheman, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) .....	12
3.3. Métodos de Controle de <i>Zabrotes subfasciatus</i> .....	14
3.4. Pimenta do reino <i>Piper nigrum</i> .....	14
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1. Criação do inseto .....	16
4.2. Obtenção do extrato de sementes de Pimenta-do-reino .....	16
4.3. Teste de Fumigação .....	17
4.4. Teste de Contato .....	18
4.5. Teste de repelência.....	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	21
5.1. Teste de fumigação .....	21
5.2. Teste de contato .....	21
5.3. Teste de repelência.....	22
6. CONCLUSÕES .....	24
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão-comum, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae), é considerado um dos mais importantes produtos agrícolas no Brasil, devido às suas características nutricionais e socioeconômicas. A cultura é de fundamental importância na alimentação da maior parte da população, pelo fato de ser uma das fontes primordiais de proteína e energia (OLIVEIRA, 2005).

No Brasil, o consumo das espécies *Vigna unguiculata* L. Walp, e *P. vulgaris*, varia de acordo com as regiões do país. Essas culturas representam cerca de 70% da produção brasileira de leguminosas, excetuando-se a soja, que é amplamente produzida nos Estados do Centro e do Sul do Brasil (BRIGIDE, 2002).

Na região Nordeste, a produtividade de feijão-comum foi de 629 kg/ha, resultando na produção de 263,9 mil t/ha. No Estado de Alagoas a área plantada nas duas últimas safras foi de 29,8 mil toneladas, com produtividade de 490 e 423 kg/ha nos anos de 2017 e 2018, respectivamente (CONAB, 2018). Muitos fatores, bióticos ou abióticos, podem comprometer a qualidade e a sanidade da espécie, acarretando diminuição da produção de sementes e grãos.

A baixa produtividade da cultura ocorre devido a diversos fatores, principalmente ao ataque de inúmeros insetos-pragas, desde a emergência até o armazenamento. As pragas são agrupadas em cinco categorias: pragas de solo (*Agrotis ipsilon*), pragas de hastes (*Elasmopalpus lignosellus*), pragas desfolhadoras (*Diabrotica speciosa*), pragas de vagens (*Etiella zinckenella*) e pragas de feijão armazenados. Nesse último, destaca-se *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae) (QUEIROGA et al., 2012). Os principais danos causados pelo inseto em razão do seu potencial depreciativo são a redução de peso e a qualidade dos grãos, além da diminuição do potencial germinativo das sementes (BRITO et al., 2006).

O controle de pragas de grãos armazenados no país é realizado através de expurgo ou fumigação, principalmente com fosfeto de alumínio ou magnésio, que consiste em uma técnica empregada para eliminar qualquer infestação de pragas em massa de grãos mediante uso de gás inseticida (LORINI, 2009). Ao término dessa atividade os produtos fumigantes estão novamente suscetíveis às reinfestações, sendo necessária a aplicação complementar com um inseticida na forma líquida (CAVALCANTI, 2008), o que contribui para o surgimento de resistência dos insetos, além de contaminar os alimentos (ESTRELA et al., 2006).

Dessa forma, visando minimizar o uso desses agrotóxicos, o emprego de inseticidas botânicos são usados em países da América Latina, África e Ásia. No controle de insetos

durante o armazenamento de grãos de feijão, podem ser utilizados óleos, pós secos e extratos, com ação sobretudo de contato e fumigante. Além de causar ação repelente e alterar a biologia do inseto, sendo assim eficientes no controle da praga (ALMEIDA et al., 2009).

Dentre os inseticidas botânicos tem-se os extratos de pimentas do gênero *Piper* (Piperaceae), que apresentam uma série de amidas, sendo a mais comum a piperina, substâncias que atua como neurotoxinas causando rápida paralisia nos inseto (SCOTT et al., 2002). Sendo assim, a utilização dos extratos se torna uma alternativa promissora junto ao manejo integrado de pragas, uma vez que estudos nesse campo vêm mostrando resultados satisfatórios. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito tóxico e ação repelente do extrato etanólico de sementes de *P. nigrum* L. para o controle do caruncho-do-feijão *Z. subfasciatus*.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 . Feijão-comum *Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1973.

O feijão comum, *Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1973 (Fabaceae) é a espécie que mais se destaca dentre as cinco variedades de feijão mais cultivadas no mundo (VIEIRA; TRAZILBO; BORÉM, 2006). É originário da região mesoamericana e distribuído nas regiões tropicais, subtropicais e temperadas. Na América Latina e na África é considerado a leguminosa mais importante, ocupando a segunda posição como fonte de proteína nesses continentes (ROMERO-ROSALES; DE LOS SANTOS-RAMOS; BOBADILLA-SOTO, 2017).

O feijoeiro pode ser cultivado duas vezes ao ano, por apresentar ciclo curto. Com isso, as variações estacionais de populações de pragas, condições ambientais, práticas de manejo e prejuízos associados à cultura variam de acordo com a época de plantio a cada ano. As pragas de relevância à cultura podem ser agrupadas em cinco categorias: pragas de solo, pragas de parte aérea (folhas), pragas de hastes, pragas de vagens e pragas de grãos armazenados (Quintela, 2002).

Devido à grande produção de grãos no país é de fundamental importância que se promova um adequado armazenamento para conservar a qualidade do material, a fim de evitar infestações de pragas e patógenos (RESENDE et al., 2008). As perdas na produção podem ocorrer no campo, no transporte, na industrialização e, principalmente, nos armazéns. Muitos fatores podem favorecer essas perdas, como estrutura inadequada das unidades armazenadoras, o alto teor de umidade, impurezas dos grãos e a presença de pragas de grãos armazenados (TAVARES, 2002).

#### 3.2. Importância econômica e biologia de Caruncho do feijão *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)

Conhecido popularmente como caruncho-do-feijão, *Z. subfasciatus* é considerado uma das principais pragas associadas ao feijão-comum (GIRÃO FILHO, et al, 2014). Esses coleópteros, ocorrem em todas as regiões do globo onde se faz o armazenamento de grãos e sementes, e principalmente nas regiões tropicais da América Latina. No entanto, podem surgir também em regiões de clima temperado e frio (RAMOS, 2007).

A espécie *Z. subfasciatus* é um inseto holometábolo, ou seja, apresenta as fases de desenvolvimento de ovo, larva, pupa e adulto. O ciclo de vida do inseto se inicia quando, a

fêmea fecundada, realiza a postura. Elas depositam nos grãos uma gota de um líquido translúcido e viscoso juntamente com o ovo que endurece rapidamente. O ovo serve de apoio para a penetração das larvas no interior dos grãos. A presença dos ovos na face do feijão é facilmente observada, pois, próximo a eclosão estes se tornam esbranquiçados. O tamanho dos ovos varia de 0,46 a 0,60 mm de comprimento e 0,44 a 0,50 mm de largura. O período de incubação é de 9 a 11 dias (GALLO et al, 2002).

Após a eclosão, a larva de primeiro ínstar ou neonata, rompe o tegumento da semente à procura de alimentos e nutrientes necessários para sua sobrevivência. E, à medida que vai se alimentando, se desenvolve no interior dos grãos e abre galerias como resultado da ingestão de alimentos, até alcançar o último estágio larval. O período larval tem duração de 9 a 11 dias. Antes de atingir o período pupal, as larvas de 4º instar abre um orifício circular, denominado de janela pupal, para facilitar a emergência dos adultos (RAMOS, 2007).

A pupa é de coloração branco-leitosa com 3 mm de comprimento, não apresenta pelos, com tamanho maior que os adultos. Para diferenciar os sexos nas pupas, nas fêmeas a forma do último segmento abdominal é retilíneo, enquanto que nos machos essa região é arqueada. O período de pupa tem duração de 5 a 6 dias (GALLO et al., 2002).

Os adultos medem de 1,8 a 2,5 mm de comprimento e 1,4 a 1,8 mm de largura. Possui coloração castanho-escuro no pronoto com manchas claras bastante destacadas. A espécie apresenta dimorfismo sexual, sendo possível diferenciar com facilidade fêmeas e machos. As fêmeas são maiores e apresentam uma mancha clara triangular na parte posterior da cabeça, outra semelhante é próximo ao escutelo e mais duas nos ângulos do pronoto, enquanto que nos machos só se destaca a mancha pré-escutelar. A longevidade dos adultos é de 13,8 dias para machos e 11 dias para fêmeas, com proporção sexual de 1:1 (FERREIRA, 1960).

A praga pode causar sérios danos à cultura do feijão, principalmente em galpões de armazenamento. Os prejuízos ocorrem devido à perda do potencial germinativo e qualidade das sementes, tal como redução de peso, devido às galerias abertas pelas respectivas larvas e depreciação comercial do produto pela presença de ovos, larvas, pupas, adultos e excrementos (GALLO et al., 2002).

Os insetos proporcionam perdas de cerca de 7,7% nas principais culturas, resultando em prejuízos de aproximadamente 14,7 bilhões de dólares anualmente na economia do país (OLIVEIRA et al, 2014).

### 3.3. Métodos de Controle de *Zabrotes subfasciatus*

O controle de *Z. subfasciatus* é realizado principalmente pela aplicação periódica de produtos químicos sintéticos, por vias de contato, fumigação ou pulverizações com organofosforados, piretroides e reguladores de crescimento (JEON; LEE, 2014).

Os principais produtos químicos registrados no mercado e indicados para o controle do caruncho-do-feijão são Fermaq (Ingrediente ativo: fosfeto de magnésio), Fertox (Ingrediente Ativo: fosfeto de alumínio), Phostoxin (Ingrediente Ativo: fosfeto de alumínio), cujas formulações é através de fumigação em pastilhas e K-Obil 2P (Ingrediente Ativo: deltametrina), cuja formulação é em pó seco (AGROFIT, 2019).

Embora o uso desses produtos resulte em um método de controle eficaz, seu efeito é temporário, sendo necessária uma nova aplicação. O uso frequente dos sintéticos afetam os aplicadores e consumidores, além do meio ambiente, e principalmente, contribuem para casos de resistências de pragas (JEON; LEE, 2014).

Com isso, métodos alternativos de controle são estudados para diminuir a utilização desses produtos químicos na agricultura. O uso de variedades resistentes, resfriamento artificial, pós-inertes e produtos provenientes de inseticidas botânicos estão sendo cada vez mais empregados para o controle eficaz do caruncho (OLIVEIRA; VENDRAMIM 1999; MAZZONETO; VENDRAMIM, 2003).

O emprego de plantas com potencial inseticida já é bastante difundido em vários países da América Latina, Ásia e África (ALMEIDA et al., 2009). O uso de produtos vegetais podem ocasionar efeito repelente, inibição da oviposição, alimentação e crescimento, alterações no sistema hormonal, alterações morfogenéticas, alterações no comportamento sexual e mortalidade dos insetos (TRINDADE et al, 2008). As espécies vegetais que mais se enquadram nesse contexto, pertencem às famílias Piperaceae, Annonaceae, Poaceae, Asteraceae, Meliaceae, Chenopodiaceae e Euphorbiaceae (CARVALHO, 2008).

### 3.4. Pimenta do reino *Piper nigrum*

Dentre as espécies botânicas mais conhecidas devido à sua importância econômica e seu potencial inseticida, destaca-se a pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.). É uma planta originária das florestas de Kerala, sul da Índia (VELOSO; CARVALHO, 2004). Pertencente à família Piperaceae que se desenvolve em regiões de clima tropical. É uma espécie perene, arbustiva e



do tipo trepadeira, que se desenvolve com auxílio de tutores de madeiras ou troncos de árvores, devido ao sistema radicular que cresce através das regiões dos nós da cultura. Os frutos, do tipo baga, desenvolvem-se através de inflorescências nos ramos de produção (DUARTE; ALBUQUERQUE; ALBUQUERQUE, 2005).

A família Piperaceae possui cerca de 1400 espécies amplamente distribuídas no globo terrestre (SOLTIS; SOLTIS DE AND CHASE, 1999). Esse grupo de plantas são representadas por quatro gêneros e cerca de 500 espécies do país (ARIAS; POSADA; BORNSTEIN, 2006; MAGEVSKI et al, 2011). O gênero *Piper* é de grande relevância e importância econômica, devido à principal representante, a pimenta-do-reino (BRITO, 2012).

A espécie de clima tropical, se adapta bem em regiões que apresentam clima quente e úmido, com temperaturas entre 23 a 28°C, umidade relativa acima de 80%, precipitação pluviométrica de 2500mm/ano, além de solos bem drenados (LEMOS, 2003; CHU et al., 2006; OLIVEIRA, 2012).

A cultura apresenta grande importância socioeconômica no agronegócio no país. Gera renda para agricultores, devido ao alto valor do produto no mercado nacional e internacional (GOMES FILHO, 2017). Além disso, fornece emprego aos trabalhadores rurais no período de safra, pois a especiaria necessita de muita mão-de-obra qualificada (CAVALCANTE, 2005).

No Brasil, a produção de pimenta-do-reino merece destaque devido ao aumento nas áreas plantadas e colhidas nos últimos seis anos. Esse crescimento é justificado pelo aumento do preço do produto. A região Nordeste apresenta o maior rendimento agrícola, correspondendo a 2.400 kg/ha. O estado do Pará se destaca com uma produção de 66,34%, seguido do Espírito Santo com 23,6% e Bahia com 8,33. No Estado de Alagoas, a produção é bastante relevante, com rendimento de 3.191 kg/ha, superando o rendimento agrícola nacional de 2.109 kg/ha (IBGE, 2016).

Além de contribuir positivamente com a economia do país, a pimenta-do-reino se destaca como inseticida natural. Seus frutos moídos apresentam alcaloides, especificamente do grupo amida insaturada, com ação tóxica em pragas, principalmente em carunchos e gorgulhos de grãos armazenados (MIYAKADO, NAKAYMA; OHNO, 1989).

O extrato de pimenta-do-reino é utilizado como método alternativo no controle de fitopatógenos e de insetos na agricultura. Apresenta compostos químicos, destacando-se a isobutilamida, piperidina e pirrolidina. Além de lignanas, neolignanas e seus precursores, flavonoides, kawalactonas, butenólidos e epóxidos de ciclohexano, sendo a piperina o principal composto, por apresentar propriedades inseticidas e fungicidas (SENGUPTA; RAY, 1987).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia: Controle Alternativo de Pragas - LECAP da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) do Centro de Ciências Agrárias (CECA) no ano 2018 em condições controlada (Temperatura:  $27 \pm 3^\circ\text{C}$ ; UR de  $65 \pm 5\%$  e Fotofase de 12h).

### 4.1. Criação do inseto

Os insetos foram criados em grãos de feijão-comum em recipientes de vidro com capacidade de 2,5L com tampa contendo uma abertura revestida com tecido fino para ventilação (Figura 1). Os grãos de *P. vulgaris* foram acondicionados no interior dos recipientes até a metade do volume, sendo antes colocados em freezer por um período de no mínimo dez dias para eliminação de qualquer agente biológico que pudesse comprometer a sanidade e a qualidade dos grãos. Após o tempo de freezer, foram transferidos para recipientes de vidros totalmente vedados, durante dez dias com a finalidade de atingirem o equilíbrio higroscópico em seguida, utilizados. Os insetos foram confinados durante 7 dias para realizarem a postura, em seguida retirados e os grãos de feijão contendo ovos foram estocados por aproximadamente 28 dias até a emergência dos adultos. Esse procedimento resultou em sucessivas gerações, para certificar a quantidade de adultos necessários para montar os bioensaios.

**Figura 1.** Criação do caruncho-do-feijão.



Fonte: Autor

### 4.2. Obtenção do extrato de sementes de Pimenta-do-reino

As sementes de pimenta-do-reino foram coletadas em um plantio comercial no município de Passo do Camaragibe – AL (Figura 2A). As sementes foram colocadas em sacos de papel Kraft® e secas em estufa com circulação de ar por um período de 48h em temperatura de  $60^\circ\text{C}$ . Após secagem total das sementes, foi realizada a moagem em moinho tipo Wiley para

obtenção do pó. O material foi armazenado em recipiente fechado e devidamente identificado até o preparo do extrato.

O pó obtido foi pesado e submetido à extração a frio em percolador de aço inoxidável (Figura 2B) acrescentando-se 1,5 litros de etanol de 98° para a extração a frio por três vezes durante 72 horas. O material foi filtrado e posteriormente concentrado em rotavapor a 50°C, à pressão reduzida (Figura 2C). Esse procedimento foi realizado até obtenção do extrato bruto para a montagem dos bioensaios.

**Figura 2.** Obtenção do extrato. Sementes secas da pimenta-do-reino (2A), Percolador de aço inoxidável (2B) e Rotavapor (2C).



Fonte: Autor

### 4.3. Teste de Fumigação

As câmaras de fumigação foram feitas em recipientes de vidro com 1,3 L de capacidade, onde foram confinados 16 adultos de *Z. subfasciatus*, não sexados, entre 0 e 24 h de idade (Figura 3). As concentrações utilizadas foram de 0,1 e 0,2g, baseada em testes preliminares, as quais foram distribuídas em pedaços de papel de filtro fixados no inferior da tampa dos recipientes. Para evitar o contato direto com os tratamentos foi utilizado um tecido poroso, entre a tampa colocando os diferentes tratamentos e o recipiente. Após 48h da montagem do experimento, foi avaliada a porcentagem de mortalidade.

**Figura 3.** Câmaras de Fumigação.



Fonte: Autor.

#### **4.4. Teste de Contato**

O extrato etanólico de sementes de *P. nigrum* foi adicionado no interior dos recipientes de vidro, com capacidade de 250 mL, com auxílio de balança de precisão. Em seguida, as sementes foram acondicionadas nos frascos e agitados manualmente durante dois minutos. Cada parcela contendo 20 g de feijão foi infestada com 10 adultos não sexados de *Z. subfasciatus* entre 0 e 24 h de idade. Os frascos foram fechados com tecido voil para permitir as trocas gasosas (Figura 3). Após 48 h de confinamento, foram determinadas as porcentagens de mortalidade.

Foram realizados testes preliminares em diferentes concentrações para determinar valores próximos do Limite Superior (LS) e Limite Inferior (LI). A partir da fórmula de Bliss, foram definidas as concentrações para o bioensaio definitivo, estimando a  $CL_{50}$  e  $CL_{99}$ .

As concentrações testadas foram de: 0,022; 0,027; 0,033; 0,042; 0,052; 0,064 e 0,080g. Os dados foram analisados por Probit usando o Programa SAS para estimar as concentrações letais e subletais.

**Figura 3.** Recipientes do teste de contato.



Fonte: Autor

#### 4.5. Teste de repelência

Os testes foram realizados em arenas compostas por dois recipientes de vidro interligados a recipiente, por meio de dois tubos. Em um dos recipientes foram colocados 20g de grãos de feijão sem extrato (testemunha) e no outro, a mesma quantidade de grãos com extrato em teste (tratamento). No recipiente central foram liberados dez adultos de *Z. subfasciatus* (Figura 5).

As concentrações para esse teste foram baseadas nas concentrações estimada por Probit do experimento de contato, que foram: CL<sub>5</sub>, CL<sub>10</sub> e CL<sub>15</sub>, ou seja, 0,021, 0,024 e 0,029 g, respectivamente. Cada concentração foi testada separadamente, no delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos e 5 repetições. Após 48h, os insetos contidos em cada recipiente foram quantificados, para avaliação da repelência.

**Figura 4.** Arenas de repelência.



Fonte: Autor

O Índice de repelência (IR) foi calculado pela fórmula:  $IR = 2G / (G + P)$ , onde G = número de insetos atraídos no tratamento e P = número de insetos atraídos na testemunha. O intervalo de segurança utilizado para considerar se o tratamento é ou não repelente foi obtido, usando-se a média dos IR e o respectivo desvio padrão (DP), ou seja, se a média dos IR for menor que  $1 - DP$ , o extrato é repelente; se for maior que  $1 + DP$  o extrato é atraente e se estiver entre  $1 - DP$  e  $1 + DP$  o extrato é considerado neutro.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. Teste de fumigação

No teste de fumigação utilizando o extrato etanólico de *P. nigrum* no controle do *Z. subfasciatus*, foi observado que nas concentrações de 0,1 e 0,2 g não foram capazes de causar mortalidade nos insetos.

No controle alternativo de pragas, para que um extrato ou óleo essencial apresente eficácia, sua aplicação deve ser em baixas concentrações e apresentar ação por contato/ingestão e ação fumigante. Caso ao contrário, seu uso não é compensatório (Segundo Prates; Santos, 2000). Dessa forma, não foi dada continuidade no referido teste, visto que, elevadas doses não causaram efeito fumigante nos insetos.

### 5.2. Teste de contato

Considerando os resultados obtidos através do teste de contato, observa-se que o extrato de pimenta-do-reino promoveu alta mortalidade nos insetos. De acordo com a análise de Probit (Tabela 1), a concentração letal para ocasionar a morte de 99% (CL<sub>99</sub>) da população do caruncho-do-feijão foi de 0,0809 g, enquanto que, a CL<sub>50</sub> foi 0,0374 g.

**Tabela 1.** Estimativas das Concentrações letais por efeito de contato do extrato etanólico de *Piper nigrum* sobre *Zabrotes subfasciatus*.

Produto	N	Inclinação±(EP)	CL <sub>50</sub> (g) (95% IC)	CL <sub>99</sub> (g) (95% IC)	X <sup>2</sup>
Extrato etanólico de <i>Piper nigrum</i>	350	6,939 ± 0,605	0,0374 (0,0353 - 0,0396)	0,0809 (0,0716 - 0,0956)	3,475

N = Número de insetos, EP = erro padrão da média, IC = intervalo de confiança, CL = Concentração Letal, X<sup>2</sup> = Qui-quadrado (significativo ao nível de 5% de probabilidade).

Imediatamente após a aplicação das concentrações testadas (0,022; 0,027; 0,033; 0,042; 0,052; 0,064; 0,080), verificou-se uma grande agitação dos insetos no interior do recipiente na tentativa de fuga e aparentemente, não apresentavam equilíbrio. Muitos desses, não alcançavam a parte superior do frasco. No período de aproximadamente quinze minutos, ao final da aplicação nas repetições do experimento, grande parte da população do inseto

estavam imóveis, ou seja, o extrato é altamente tóxico por contato, que causou desnorreamento dos carunchos.

Estudando o emprego de extratos com álcool e sem álcool de várias espécies vegetais sobre o *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Coleoptera: Curculionidae), praga de grãos armazenados de alta importância econômica na cultura do milho, Almeida; Goldfard e Gouveia (1999), realçaram o potencial inseticida da espécie *P. nigrum* que ocasionou mortalidade de 100% da população do inseto, independente da composição do extrato.

Su (1977), observou grande ação inseticida do extrato de pimenta-do-reino, no controle de *Sitophilus oryzae* (Mats., 1855) (Coleoptera : Curculionidae) e *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Crysomelidae). Realizou também a análise cromatográfica do extrato e constatou a presença da piperina, substância com alto potencial inseticida.

*P. nigrum*, além de apresentar grande efeito nos insetos como extrato vegetal, também apresenta resultados positivos nas formulações de pó vegetal. Caso observado por Araújo (2010), testando dez espécies botânicas na quantidade de 1 g por repetição, em experimentos de contato. Dentre as espécies utilizadas, a pimenta-do-reino, na formulação de pó vegetal, foi altamente tóxica em adultos de *Z. subfasciatus* resultando em 100% de mortalidade do inseto.

Resultados similares também foram obtidos por Garcia et al., (2000), em que altos índices de mortalidade de *Z. subfasciatus* foram alcançados com o pó vegetal de pimenta-do-reino, na quantidade de 4g/kg de sementes, sendo que nesse trabalho foi testado o extrato etanólico de pimenta.

De acordo com Flores et al. (1993), o extrato de *P. nigrum* no controle de *Z. subfasciatus* em grãos de *Phaseolus vulgaris* L. também foi observado. Segundo os autores, a alta mortalidade dos insetos se deu pela presença de piperina, o principal princípio ativo que causa efeito inseticida, nas concentrações de 200 a 900 mg/mL do extrato.

### **5.3. Teste de repelência**

Para o teste repelência, foram utilizadas as concentrações de 0,021; 0,024 e 0,029 g. Segundo a fórmula do índice de repelência (IR), todas as concentrações, apresentou efeito neutro sobre o *Z. subfasciatus*, (KOGAN; GOEDEN, 1970) (Tabela 2)



**Tabela 2.** Efeito repelente do extrato etanólico de *Piper nigrum*, em diferentes concentrações sobre o *Zabrotes subfasciatus*.

PRODUTO	CONCENTRAÇÕES (g)	MÉDIA ( $\pm$ DP <sup>a</sup> ) DOS ÍNDICE DE REPELÊNCIA <sup>b</sup>	EFEITO
Extrato Etanólico de <i>Piper nigrum</i>	0,021	1,41 $\pm$ 0,58	NEUTRO
	0,024	1,55 $\pm$ 0,44	NEUTRO
	0,029	1,33 $\pm$ 0,66	NEUTRO

<sup>a</sup> DESVIO PADRÃO, <sup>b</sup> ÍNDICE DE REPELÊNCIA CALCULADO A PARTIR DA FÓRMULA DESCRITA POR Kogan & Goeden (1970).

Nas concentrações testadas, baseadas no limite inferior provenientes do teste de contato, o extrato não foi capaz de causar repelência nos insetos, mas, também não apresentou efeito atraente. Assim, baixas quantidades do extrato de pimenta não ocasionou efeito repelente.

Girão Filho et al. (2014) em seu trabalho, classificou a *P. nigrum* no teste de repelência, como neutra no controle do *Z. subfasciatus* em feijão-fava, utilizando pós vegetais dos frutos da espécie vegetal.

Castro (2013), em sua pesquisa constatou o efeito neutro de *Piper tuberculatum* na forma de sachê e pó no controle do *Callosobruchus maculatus*. Essa espécie pertence ao mesmo gênero e ambos apresentam baixa repelência sobre esse caruncho, evidenciando o resultados aqui encontrados. E Oliveira; Vendramim (1999) utilizando o pó vegetal da pimenta-do-reino (*P. nigrum* L.) sobre o *Z. subfasciatus* verificaram baixo efeito repelente nas concentrações de 0,5; 2,5 e 5,0% do pó em grãos de feijão *P. vulgaris*.

Araújo (2010), ao avaliar o efeito repelente das espécies *A. muricata*, *A. indica*, *C. pyramidalis*, *C. ambrosioides*, *Cymbopogon sp.*, *C. citratus* e *P. nigrum*, na formulação de pós vegetais, constatou efeito repelente sobre *Z. subfasciatus*.

Cardoso-Almeida (2013), avaliou o efeito repelente de extratos de *P. nigrum* em adultos de *Sitophilus zeamais*, no quais foram repelidos em 80% dos insetos.

Contudo, o efeito repelente, geralmente, é mais eficiente em pós vegetais e essa eficiência é perdida na extração e preparo do extrato vegetal. Possivelmente, alguns compostos com ação repelente são perdidos nesse processo, reduzindo o potencial repelente da pimenta-do-reino.

## 6. CONCLUSÕES

O extrato etanólico de sementes de *P. nigrum* não apresenta efeito tóxico em *Z. subfasciatus* quando aplicado por fumigação.

O extrato etanólico de sementes de *P. nigrum* possui atividade inseticida em contato com *Z. subfasciatus*, causando alta mortalidade na população do inseto.

O extrato etanólico de sementes de *P. nigrum* possui atividade neutra em *Z. subfasciatus* no teste de repelência em baixas concentrações.

Assim, o extrato de pimenta-do-reino apresenta grande bioatividade, no teste de contato, no manejo de *Z. subfasciatus*.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. A. C.; GOLDFARD, A. C.; GOUVEIA, J. P. G. Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no controle de *Sitophilus spp.* **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.1 n.1, p13-19, 1999.

ALMEIDA, F. A. C. et al. Viabilidade de sementes de feijão macassar tratadas com extrato vegetal e acondicionadas em dois tipos de embalagens. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, p.345-351, 2009.

ARAÚJO, A. M. N. Bioatividade de espécies vegetais em relação a *Zabrotes sulfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Crysomelidae: Bruchinae) em feijão (*Phaseolus vulgaris* L., 1753). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. p. 24, 2010.

ARIAS, T., POSADA, R. C.; BORNSTEIN, A. New combinations in *Manekia*, an earlier name for *Sarcorrhachis* (Piperaceae). *Novon.* v. 16, p. 205-208, 2006.

BRIGIDE, P. Disponibilidade de ferro em grãos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) irradiados. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, p. 71, 2002.

BRITO, J. P.; et al. Efecto de aceites esenciales de *Eucalyptus* ssp. sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera: Bruchidae) y *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) en dos especies del frijoles. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, v.32, p.573-580, 2006.

BRITO, W. U. Isolamento, caracterização e expressão em sistema bacteriano de um gene que codifica uma proteína transportadora de lipídeos de *Piper nigrum*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, 2012.

CARDOSO-ALMEIDA F. A.; et al. Extratos botânicos no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885 (Coleoptera: Curculionidae) **Revista verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável.** v. 8, n. 3 2013.

CARVALHO, L. H. T. Atividade inseticida de pós de vegetais e do gesso em relação ao caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Crysomelidae). Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Alagoas, 68p, 2008.

CASTRO, M. J. P. Efeitos de genótipos de feijão caupi e de espécies botânicas em diferentes formulações sobre *Callosobruchus maculatus* (FABR.). Tese (Doutorado em Agronomia - Proteção de Plantas) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. p. 131, 2013.

CAVALCANTE, M. J. B.: Sistema de produção da Pimenteira-do-reino. Cultivo da Pimenta-do-Reino na Região Norte. Pará: EMBRAPA, 2005.

CAVALCANTI, A. R. Metodologias de controle de pragas em grãos e produtos armazenados. **Biológico**, v. 70, n. 2, p. 101-103, 2008.

CHU, E. Y. et al. Pimenta-do-reino. 2. ed. Brasília, Distrito Federal: Embrapa. (Coleção Plantar; Série vermelha fruteiras), 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. Volume 5, Safra 2017/18, N° 7, 2018. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em 1 de março de 2019.

DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Doenças da pimenteira-do-reino (*Piper nigrum*). In KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (eds). Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 507-516, 2005.

ESTRELA, J. L. V.; et al. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.217-222, 2006.

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

FLORES, W. L., et al. Efeitos dos extratos de pimenta do reino e cinamomo e do malation no controle do caruncho *Zabrotes subfasciatus* em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) armazenadas. **Insecta**, v. 2, p.11-22, 1993.

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

GALLO, D.; et al. Entomologia Agrícola. Piracicaba, FEALQ, p. 920, 2002.

GIRÃO FILHO, J. E., et al. Repelência e atividade inseticida de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* Boheman em feijão-fava armazenado. São Paulo, Botucatu. **Revista Brasileira de plantas medicinais**, v. 16, n. 3, p. 499-504, 2014.

GOMES FILHO, J. Manejo da fusariose em pimenta-do-reino cv. Bragantina. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Centro de Ciências Agrárias (CECA). p. 17, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil. Rio de Janeiro: IBGE, v. 29 n. 12 p. 1-82 Dezembro. 2016.

JEON, J. H.; LEE, H. S. Biofunctional constituent isolated from *Citrullus colocynthis* fruits and structure-activity relationships of its analogues show acaricidal and insecticidal efficacy. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, n. 34, p. 8663–8667, 2014.

KOGAN, M.; GOEDEN, R. D. The host-plant range of *Lema trilineaa daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae: **Annals of the Entomological Society of America**, v. 63, p. 1175-1180, 1970.

LEMOS, O. F. Mutagênese e tecnologia in vitro no melhoramento genético da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.). Piracicaba, 2003. 159 p. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

LORINI, I. Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 72, 2009.

MAGEVSKI, G. C.; CZEPAK, M. P.; SCHMILDT, E. R.; ALEXANDRE, R. S.; FERNANDES, A. A. Propagação vegetativa de espécies silvestres do gênero *Piper*, com potencial para o uso como porta enxertos em pimenta-do-reino (*Piper nigrum*). **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 13, especial, p. 559-563, 2011.

MAZZONETO, F.; VENDRAMIM J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, 2003.

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

- OLIVEIRA, C. M. Crop losses and the economic impact of insect pests on Brazilian agriculture. **Crop Protection**, v. 56, p. 50–54, 2014.
- OLIVEIRA, C. S. Controle da fusariose da pimenta-do-reino com aplicação de *Trichoderma harzianum*. 2012. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical). Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus – ES. 2012.
- OLIVEIRA, J. V.; J. D. VENDRAMIM. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera, Bruchidae) em sementes de feijoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 1999.
- OLIVEIRA, S. H. F. Manejo do mofo branco. **Revista DBO Agrotecnologia**, v. 2, n. 4, p. 8-13. 2005.
- OLIVEIRA, J. V.; VENDRAMIM, J. D.; HADDAD, M. L. Bioatividade de pós vegetais sobre o caruncho do feijão em grãos armazenados. **Revista de Agricultura**, v. 75, 1999.
- PRATES, H. T.; SANTOS, J.P. Produtos naturais ajudam a agricultura. **Cultivar**, v. 2, n. 18, p. 38 – 41, 2000.
- QUEIROGA, M.F.C.; et al. Aplicação de óleo no controle de *Zabrotes subfasciatus* e na germinação de *Phaseolus vulgaris*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.7, p.777-783, 2012.
- QUINTELA, E. D.. Manual de identificação dos insetos e invertebrados: pragas do feijoeiro. Santo Antônio d Goiás. EMBRAPA Arroz e feijão, p.52, 2002.
- RAMOS, R. Y. Genera de Coleópteros de la Península Ibérica e Islas Baleares: familia Bruchidae (Coleoptera, Chrysomeloidea). **Boletín de la Asociación española de Entomología**, v. 31, n. 1–2, p. 65– 114, 2007.
- RESENDE, O.; et al. Avaliação da qualidade tecnológica do feijão durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 517-524, 2008.
- ROMERO-ROSALES, T.; DE LOS SANTOS-RAMOS, M., BOBADILLA-SOTO, E. E. Dinámica de la producción de maíz y frijol en México de 1980 a 2014. **Agronomía Mesoamericana**, v. 28, n. 2, 2017.
- SCOTT, I.M., GAGNON, N., LESAGE, L., PHILOGE, B.J.R. & ARNASON, T. Efficiency of botanical insecticides from *Piper* species (Piperaceae) extracts for control of european chafer (Coleoptera: Scarabaeidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 98, p.845-855, 2005.

- SCOTT, I.M.; et al. Insecticidal activity of *Piper tuberculatum* Jacq. Extracts: synergistic interaction of piperamides. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 4, p. 137-144, 2002.
- SU, H.C.F. Inseticidal properties of pepper to rice weevils and cowpea weevils. **Journal of Economic Entomology**, v. 70, n.1, p. 18-21, jan, 1997.
- SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIO (AGROFIT). Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_consagrofit](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_consagrofit)>. Acesso em: 2 de março de 2019.
- SOLTIS, P.S.; SOLTIS, D.E.; CHASE, M.W. Angiosperm phylogeny inferred from multiple genes as a tool for comparative biology. **Nature**, v. 402, p. 402-404, 1999.
- TAVARES, M. A. G. C.. Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), em relação à *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col.: Curculionidae). Dissertação (Mestrado), ESALq, Universidade de São Paulo, Piracicaba, p. 59, 2002.
- TRINDADE, R.C.P.; et al. Plantas inseticidas ou insetistáticas; Uma alternativa no controle de pragas. **Ciência Agrícola**, v.9, n 1, p.83-89, 2007/2008.
- VELOSO, C.A.C.; CARVALHO, E.J.M. Absorção e extração de alguns nutrientes pela cultivar guajarina de pimenta-do-reino. EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, p.12, 2004.
- VIEIRA, C.; TRAZILBO, J.P.J.; BORÉM, A.. Feijão. 2ª Edição, Viçosa, Editora UFV, p. 600, 2006.