

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MICHELE SCHMOELER

**PRESENÇA DE ARTRÓPODES EM ALIMENTOS ESTOCADOS: UMA REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciatura no curso Ciências Biológicas.

**Orientador:** Prof. Dr. Carlos José de Carvalho Pinto

Florianópolis

2022

## RESUMO

A Entomologia Forense de Produtos Estocados é uma subárea da Entomologia Forense que atua no âmbito cível, trabalhando com insetos considerados pragas que causam danos na produção de alimentos ou contaminação em produtos comerciais estocados, causando possíveis danos a saúde do consumidor. Para auxiliar em ações judiciais de consumidores que encontraram algum vestígio de insetos em seus produtos, a Entomologia Forense de Produtos Estocados utiliza dos conceitos da biologia dos insetos para buscar por provas que possam ajudar a defender o direito do consumidor. A presença de insetos em produtos pode indicar uma falha durante a produção ou durante o armazenamento em depósitos ou mesmo nos supermercados. Com o aumento de reclamações que envolvem a presença de insetos nos produtos, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma pesquisa sobre a presença de insetos pragas em produtos estocados em artigos científicos, publicados nos últimos dez anos. Para o levantamento de dados, foi escolhida a plataforma CAPES, utilizando palavras chaves em inglês: *insect fragments food, stored products e Brazil* e português: insetos praga e produtos estocados. Foi definido que o ano de publicação dos artigos analisados seria a partir de 01 de janeiro de 2011 até 31 de novembro de 2021. A pesquisa resultou em 56 artigos que abordavam a presença de insetos em produtos armazenados. A ordem Coleoptera teve o maior número de espécies representadas.

**Palavras chaves:** insetos praga; fragmentos; produtos estocados;

## ABSTRACT

Forensic Entomology of Stored Products is a subarea of Forensic Entomology that works in the civil sphere, working with insects considered pests that cause damage to food production or contamination in stored commercial products, causing possible damage to consumer health. To assist in lawsuits by consumers who have found some trace of insects in their products, Forensic Entomology of Stocked Products uses the concepts of insect biology to search for evidence that can help defend consumer rights. The presence of insects in products can indicate a failure during production or during storage in warehouses or even supermarkets. With the increase of complaints involving the presence of insects in products, the present work aimed to carry out a research on the presence of insect pests in products stored in scientific articles, published in the last ten years. For data collection, the CAPES platform was chosen, using keywords in English: insect fragments food, stored products and Brazil and Portuguese: pest insects and stored products. It was defined that the year of publication of the analyzed articles would be from January 1, 2011 to November 31, 2021. The search resulted in 56 articles that addressed the presence of insects in stored products. The order Coleoptera had the largest number of species represented.

**Palavras chaves:** insect fragments food; stored products; Brazil;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ordens de maior representatividade do Filo Arthropoda.

Figura 2 - Espécies da Ordem Coleoptera e Lepidoptera especializadas em atacar produtos estocados.

Figura 3 - Ordens que mais apareceram nos artigos pesquisados

Figura 4 - Alimentos em que foi possível encontrar a presença de insetos

Figura 5 - Condições dos insetos encontrados

Figura 6 - *Tribolium castaneum* adulto

Figura 7 - Adulto de *Rhyzopertha dominica*

Figura 8 - Adulto de *Sitophilus oryzae* (A), *Sitophilus granarius* (B) e *Sitophilus zeamais*

Figura 9 - Adulto de *Rhyzopertha dominica*

Figura 10 - Adulto de *Oryzaephilus surinamensis*

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Espécie, família, ordem e quantidade de vezes que cada espécie foi citada nos artigos retirados do Periódicos Capes

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	7
<b>2 ENTOMOLOGIA FORENSE</b>	8
2.1 ENTOMOLOGIA FORENSE DE PRODUTOS ESTOCADOS	9
2.2 INSETOS UTILIZADOS PELA ENTOMOLOGIA FORENSE DE PRODUTOS ESTOCADOS	10
2.3 MÉTODOS DE CONTROLE	11
<b>3 OBJETIVOS</b>	12
3.1 OBJETIVOS GERAIS	12
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	12
4.1 LEVANTAMENTO DE TRABALHOS PUBLICADOS QUE ABORDEM A PRESENÇA DE INSETOS EM ALIMENTOS ESTOCADOS	12
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	13
5.1 PRINCIPAIS PRAGAS ENCONTRADAS NA REVISÃO	19
<b>6 CONCLUSÃO</b>	23
<b>7 REFERÊNCIAS</b>	24



devido aos ataques de insetos pragas (LORENI, *et al.*, 2015). O método químico baseado na utilização de agrotóxicos como fosfina e brometo de metila é o mais utilizado no controle dessas pragas (GALLO *et al.*, 2002).

Segundo Campos (2005), pragas como carunchos, gorgulhos, mariposas e traças, pertencentes à ordem Coleoptera e Lepidoptera, podem infestar produtos como grãos, café, farinhas, farelos, frutas secas, chás, rações de animais, causando deterioração e um visual pouco atrativo, já que as larvas desses insetos consomem grande quantidade de alimento e danificam os grãos.

A Entomologia tem ajudado em diversas frentes devido aos seus conhecimentos adquiridos sobre a biologia destes animais. Segundo Silva (2017). Um dos ramos dessa ciência é a Entomologia Forense.

## **2 ENTOMOLOGIA FORENSE**

A Entomologia Forense aplica o conhecimento da biologia dos insetos como ferramenta na resolução de casos criminais (OLIVEIRA-COSTA, 2011). Segundo Maia (2016), o primeiro caso relatado da utilização de estudos entomológicos na investigação de um crime refere-se a um caso ocorrido na China, em 1235, descrito em um Manual de Medicina Legal chamado —The washing away of wrongs de autoria de Sung Tz'u. Trata-se de um assassinato, onde um homem apareceu morto por uma foice. Todos os lavradores da região foram obrigados a colocar as suas foices no solo, ao ar livre. Atraídas pelo resto de sangue que estava aderido à lâmina, as moscas pousaram em apenas uma foice, levando a crer que aquela tinha sido a foice utilizada no crime (PUJOL- LUZ *et al.*, 2008).

Mesmo com os estudos de Mégnin (1894), a Entomologia Forense ficou esquecida por não ter entomologistas especializados no estudo da fauna cadavérica e por causa do distanciamento entre entomologistas e profissionais da criminalística (médicos-legais e peritos criminais), sendo retomada apenas na segunda metade do século XX, quando Leclercq (1969) publicou “Entomology and Legal Medicine” e em seguida Smith (1986) publicou o livro “A Manual of Forensic Entomology”. No final do século XX, voltou –se a utilizar a Entomologia Forense, tornando –se rotina na América do Norte e na Europa, onde existem muitos grupos de pesquisa que se dedicam a esse estudo (PUJOL- LUZ *et al.*, 2008).

Inspirados pelo trabalho de Mégnin (1894), Oscar Freire na Bahia e Roquette Pinto no Rio de Janeiro em 1908, iniciaram os estudos da Entomologia Forense no Brasil (PUJOL- LUZ *et al.*, 2008). Oscar Freire deixou seu trabalho como modelo para os estudos atuais sobre

a Entomologia Forense no Brasil e teve sua obra com título de “Fauna Cadavérica Brasileira” publicada postumamente em 1923 (PUJOL-LUZ *et al.*, 2008).

De acordo com Pujol-Luz *et al.* (2008) a Entomologia Forense pode ser dividida em três áreas: médico-legal, urbana e produtos estocados.

1. Entomologia Forense Médico- legal: está envolvida diretamente com ações criminais, onde os insetos são parte do laudo pericial e ajudam na obtenção de informações relacionadas ao tempo de pós morte. É utilizada em casos de assassinato, estupro, suicídio e em contrabandos.
2. Entomologia Forense Urbana: é utilizada em processos cíveis que envolvem a presença de insetos em imóveis, estruturas ou em bens culturais. Neste caso, a Entomologia Forense responderia a quanto tempo os insetos estavam presentes no local, se eles surgiram antes ou após a compra do bem.
3. Entomologia Forense de Produtos Armazenados: neste caso, os insetos são o grande problema e o motivo para uma ação judicial. Eles são os causadores de contaminação em produtos comerciais estocados.

Para Oliveira Costa (2011) nas duas últimas subáreas da Entomologia Forense, os insetos são motivos para uma ação cível por ser o problema ao causar danos ao produto ou imóvel.

## 2.1 ENTOMOLOGIA FORENSE DE PRODUTOS ESTOCADOS

Essa é a subárea da Entomologia Forense que tem como objetivo trabalhar com insetos considerados pragas, que causam contaminação de produtos comerciais armazenados levando a uma ação cível. De acordo com Maia (2016) a Entomologia Forense de Produtos Armazenados é uma ferramenta que pode ser utilizada aplicando conceitos da biologia de artrópodes em grande escala, em locais de produção e armazenamento de grãos, quanto a nível judicial, onde envolve problemas entre vendedores e consumidores, que podem obter produto contaminado.

A contaminação de produtos armazenados pode ocorrer de quatro maneiras: i) no campo, de forma natural no momento da colheita. ii) quando não ocorre a remoção completa e adequada de contaminantes durante o processamento e industrialização. iii) durante o transporte e estocagem, devido a falta de manuseio adequado ou acondicionamento. iv) de problemas na fiscalização e vigilância sanitária (MAIA, 2016).

Para Lazzari (1997) o aumento da temperatura e da umidade nos produtos, ocorre devido ao metabolismo dos insetos, favorecendo a contaminação por micotoxinas produzidas

por fungos, causando sérios danos à saúde do consumidor, podendo inclusive levá-lo à morte. No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA é o órgão público responsável por fiscalizar os alimentos (MAIA, 2016).

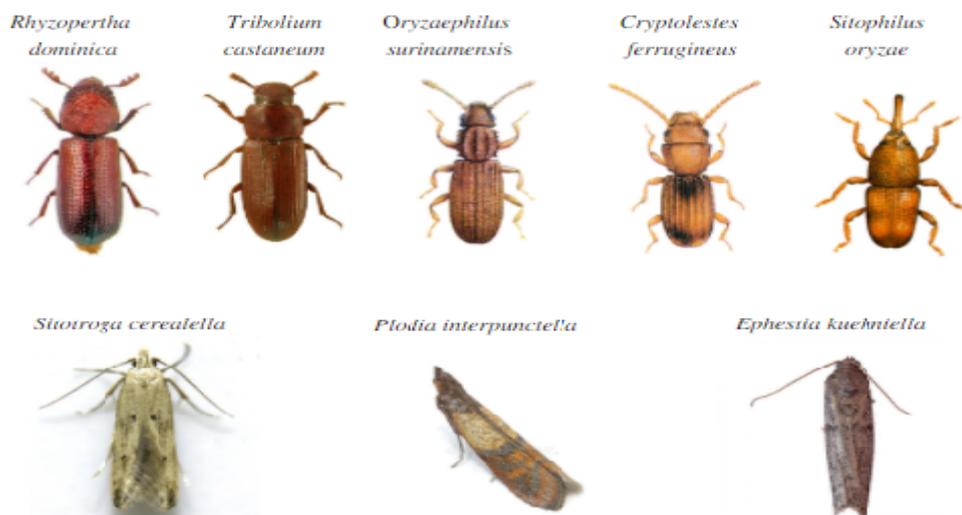
## 2.2 INSETOS UTILIZADOS PELA ENTOMOLOGIA FORENSE DE PRODUTOS ESTOCADOS

A presença de insetos em produtos comercializados pode indicar uma falha durante a fabricação ou no processo de armazenamento desse produto, causando uma contaminação e possíveis danos à saúde do consumidor (TEIXEIRA, 2015).

Segundo Fontes e Milano (2011), os exemplares de espécies pragas são animais de tamanho pequeno, adaptados ao ambiente (ecossistema de armazenagem), se reproduzem com facilidade quando existe alimento, são capazes de voar e podem causar infestações cruzadas.

Silva (2017) diz que “a Entomologia de Produtos Armazenados engloba variadas espécies, destacando-se entre elas as de Coleópteros e Lepidópteros, especializadas em atacar produtos agrícolas após a colheita e seus derivados quando armazenados”. Na ordem dos Coleópteros nós podemos citar *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* e *S. zeamais*, *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Cryptolestes ferrugineus* (Figura 2). Já nos Lepidópteros encontramos as espécies *Sitotroga cerealella*, *Plodia interpunctella*, *Ephestia kuehniella* (Figura 2). Segundo Athié e De Paula (2002), a maior parte dos danos a esses produtos, é devido a larvas destes grupos, pois ambas as fases larvais apresentam aparelho mastigador bem desenvolvido e alimenta-se de grãos e derivados.

**Figura 2 - Espécies da Ordem Coleoptera e Lepidoptera especializadas em atacar produtos estocados.**



Fonte: <https://www.agrolink.com.br/>, adaptado pela autora.

As pragas de produtos estocados podem ser classificadas de acordo com o seu hábito alimentar:

i) As **pragas primárias** atacam grãos íntegros e completam o ciclo de vida dentro do grão. Em determinadas espécies, os adultos conseguem romper uma película protetora dos grãos com as mandíbulas e depositam os ovos no interior do grão. Depois de eclodirem, as larvas alimentam-se do tecido reserva no interior das sementes, empupando dentro do grão e saindo apenas quando atingem a fase adulta. Já as pragas primárias externas destroem a parte exterior dos grãos e atacam a parte interna após o rompimento da externa, mas não se desenvolvem no interior do grão (TEIXEIRA, 2015).

ii) **Pragas secundárias** se alimentam de grãos danificados (quebrados ou partidos) pelas pragas primárias e também podem se alimentar de farinhas, farelos e rações (MAIA, 2016). Se desenvolvem no exterior dos grãos, pois dependem que eles estejam danificados ou quebrados pelas pragas primárias, ou quando trincados, quebrados, com defeitos na casca e com infecção fúngica, podendo também se alimentar dos resíduos dos grãos (LORINI *et al.*, 2015).

Os danos causados pelas pragas de produtos armazenados podem ser quantitativos ou qualitativos. Perda de peso ocasionadas pelos buracos nos grãos e danos às sementes devido a perda de poder germinativo, são exemplos de danos quantitativos. Os danos qualitativos são alterações na qualidade do produto devido a desvalorização comercial, diminuição do valor nutricional, diminuição da condição de higiene devido a presença de ovos, larvas e adultos (GALLO *et al.*, 2002).

## 2.3 MÉTODOS DE CONTROLE

### **Métodos Físicos**

Os métodos físicos são muito utilizados no controle de insetos sendo a maioria deles relacionado a alteração dos fatores ecológicos, tais como: a temperatura e o teor de umidade relativa do ar e do grão durante o armazenamento (LORENI *et al.*, 2015).

Segundo Loreni *et al.*, (2015) existe uma temperatura ideal para o desenvolvimento de pragas, a temperatura diferenciada pode ser usada para retardar a multiplicação de insetos, e até mesmo para eliminá-los. As espécies têm um melhor desenvolvimento em uma umidade relativa do ar em torno de 70%, com isso, a diminuição da umidade relativa cria ambiente desfavorável aos insetos e diminui a longevidade e a sobrevivência destes (LORENI *et al.*, 2015).

### **Métodos químicos**

Hoje em dia o uso de métodos químicos no controle de pragas é o mais utilizado. No entanto, ele vem apresentando algumas restrições de uso, já que, estão surgindo algumas resistências das pragas aos inseticidas (TEIXEIRA, 2015).

Os inseticidas são muito utilizados nesse método. Eles são compostos químicos ou biológicos com um alto poder de dispersão, que quando aplicados direta ou indiretamente no inseto, em dose adequada, causam a sua morte (GALLO *et al.*, 2002).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVOS GERAIS**

- Identificar na literatura científica produções que abordem a presença de insetos pragas em produtos estocados.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar um levantamento de trabalhos publicados que abordem a presença de insetos em alimentos estocados.
- Listar as principais espécies de insetos que atacam produtos estocados e relacionar espécies com alimentos.

### **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **4.1 LEVANTAMENTO DE TRABALHOS PUBLICADOS QUE ABORDEM A PRESENÇA DE INSETOS EM ALIMENTOS ESTOCADOS**

Para a pesquisa foi escolhido a base de dados do Periódicos CAPES, para a busca de artigos publicados no período de 01 de janeiro de 2011 até 31 de novembro de 2021. As palavras chaves definidas para a busca na base de dados foram: *insect fragments food, stored products e Brazil* em inglês e insetos praga e produtos estocados em português.

Todos os resultados da pesquisa foram copiados e salvos em uma tabela feita no Microsoft Word. Em seguida, já com o resultado da pesquisa na base de dados da CAPES, cada artigo foi analisado individualmente. Trabalhos que não faziam relação com a Entomologia Forense de Produtos Estocados e que foram publicados fora do período pré estabelecido (janeiro de 2011 e novembro de 2021) foram excluídos.

Com a análise individual de cada artigo, foi possível identificar as principais espécies de insetos que atacam produtos estocados e desta forma fazer uma relação com os alimentos. Para isso, uma nova tabela foi criada no Microsoft Word, relacionando espécie, alimento e condição que esse inseto foi encontrado.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa, feita na base de dados da CAPES, resultou em 56 artigos em inglês e português, sendo que apareceram 49 espécies de pragas de produtos estocados.

**Quadro 1 - Espécie, família, ordem e quantidade de vezes que cada espécie foi citada nos artigos retirados do Periódicos Capes.**

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Quantidade artigos em que as espécies foram citadas</b>	<b>País</b>
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Acanthoscelides obtectus</i>	3	Brasil
Coleoptera	Silvanidae	<i>Ahasverus advena</i>	1	Brasil
Coleoptera	Anthicidae	<i>Anthicus floralis</i>	1	Estados Unidos
Coleoptera	Dermestidae	<i>Anthrenus scrophulariae</i>	1	Estados Unidos
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Callosobruchus maculatus</i>	3	Brasil Itália China
Coleoptera	Laemophloeidae	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	3	Brasil Itália
Coleoptera	Laemophloeidae	<i>Cryptolestes pusillus</i>	1	Itália Estados Unidos
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Gnathocerus cornutus</i>	2	Estados Unidos
Coleoptera	Laemophloeidae	<i>Laemophloeus</i>	1	Brasil

		<i>minutus</i>		
Coleoptera	Anobiidae	<i>Lasioderma serricorne</i>	2	Estados Unidos
Coleoptera	Latridiidae	<i>Latridius minutus</i>	1	Brasil
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	1	Estados Unidos
Coleoptera	Silvanidae	<i>Oryzaephilus mercator</i>	3	Itália Estados Unidos
Coleoptera	Silvanidae	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	10	Brasil Itália Estados Unidos
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Palorus cerylonidae</i>	1	China
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Palorus ratzeburg</i>	1	China
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Palorus subdepressus</i>	1	China
Coleoptera	Ptinidae	<i>Ptinus fur</i>	1	Brasil
Coleoptera	Bostrichidae	<i>Rhyzopertha dominica</i>	14	Brasil Estados Unidos
Coleoptera	Curculionidae	<i>Sitophilus granarius</i>	8	Brasil Estados Unidos
Coleoptera	Curculionidae	<i>Sitophilus oryzae</i>	9	Brasil China Estados Unidos
Coleoptera	Curculionidae	<i>Sitophilus zeamais</i>	16	Brasil

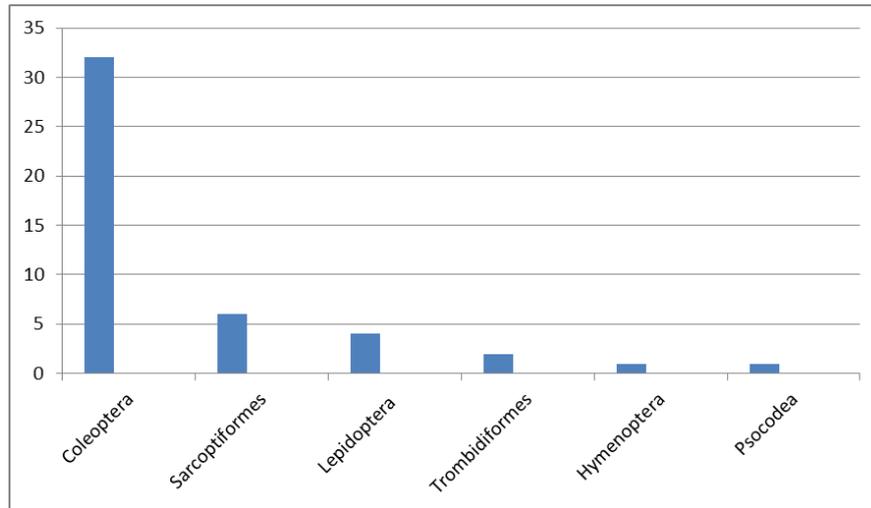
				Japão
Coleoptera	Anobiidae	<i>Stegobium paniceum</i>	3	Estados Unidos Itália
Coleoptera	Dermestidae	<i>Trogoderma granarium</i>	3	Austrália
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Tribolium brevicornis</i>	1	Estados Unidos
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i>	16	Brasil Estados Unidos Japão China Itália
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Tribolium confusum</i>	2	Estados Unidos
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Tribolium freeman</i>	1	Estados Unidos
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Tribolium freemani</i>	1	Estados Unidos
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Tribolium madens</i>	2	Estados Unidos
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Zabrotes subfasciatus</i>	2	Brasil Estados Unidos
Diptera	Mycetophilidae	<i>Typhaea stercorea</i>	2	Brasil
Hemiptera	Scutelleridae	<i>Eurygaster integriceps</i>	1	Egito
Hymenoptera	Pteromalidae	<i>Anisopteromalus calandrae</i>	1	Estados Unidos
Lepidoptera	Pyralidae	<i>Ephestia elutella</i>	1	Brasil
Lepidoptera	Pyralidae	<i>Ephestia kuehniella</i>	3	Brasil

				Itália
Lepidoptera	Pyralidae	<i>Plodia interpunctella</i>	3	Brasil Itália
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Sitotroga cerealella</i>	5	Brasil
Psocodea	Liposcelididae	<i>Liposcelis corrodens</i>	2	Itália
Sarcoptiformes	Acaridae	<i>Acarus faris</i>	1	Egito
Sarcoptiformes	Acaridae	<i>Acarus siro</i>	1	Egito
Sarcoptiformes	Carpoglyphidae	<i>Carpoglyphus lactis</i>	1	Estados Unidos
Sarcoptiformes	Glycyphagidae	<i>Lepidoglyphus destructor</i>	1	Egito
Sarcoptiformes	Acaridae	<i>Tyrophagus longior</i>	1	Egito
Sarcoptiformes	Acaridae	<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	2	Egito
Trombidiformes	Cheyletidae	<i>Cheyletus eruditus</i>	1	Estados Unidos
Trombidiformes	Cheyletidae	<i>Cheyletus malaccensis</i>	1	Estados Unidos

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

As espécies mais relatadas nestes artigos foram *Tribolium castaneum* e *Sitophilus zeamais* (citadas 16 vezes), *Rhyzopertha dominica* (citada 14 vezes), *Oryzaephilus surinamensis* (citada 10 vezes), *Sitophilus oryzae* e *Sitophilus granarius*, (citadas 9 e 8 vezes, respectivamente).

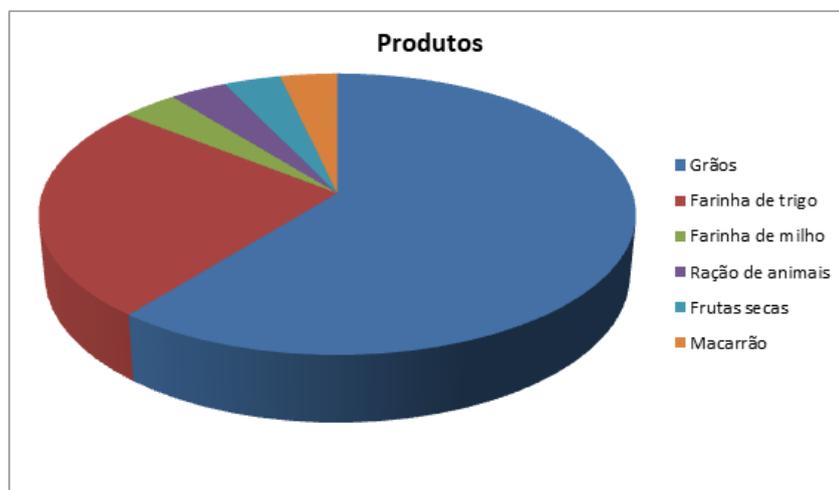
**Figura 3 - Ordens que mais apareceram nos artigos pesquisados.**



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nos artigos analisados, foi possível encontrar representantes de seis ordens. Espécies da ordem Coleoptera foram as que mais apareceram, com 32 espécies. Alguns representantes dessa ordem são: carunchos, besouros e gorgulhos. Esse resultado vai de encontro a outros trabalhos já realizados. Isso se deve ao fato de que essa Ordem é composta por cerca de 350 mil espécies, e que representam cerca de 40% de todos os insetos e 30% dos animais, formando o maior grupo de organismos da Terra (BRUSCA, G.J.; BRUSCA, R.C., 2007). Já no Brasil, são registradas aproximadamente 28 mil espécies pertencentes a 105 famílias (SILVA, 2020). Sarcoptiformes, uma ordem representada por ácaros, foi a segunda ordem com mais representantes, com 6 espécies.

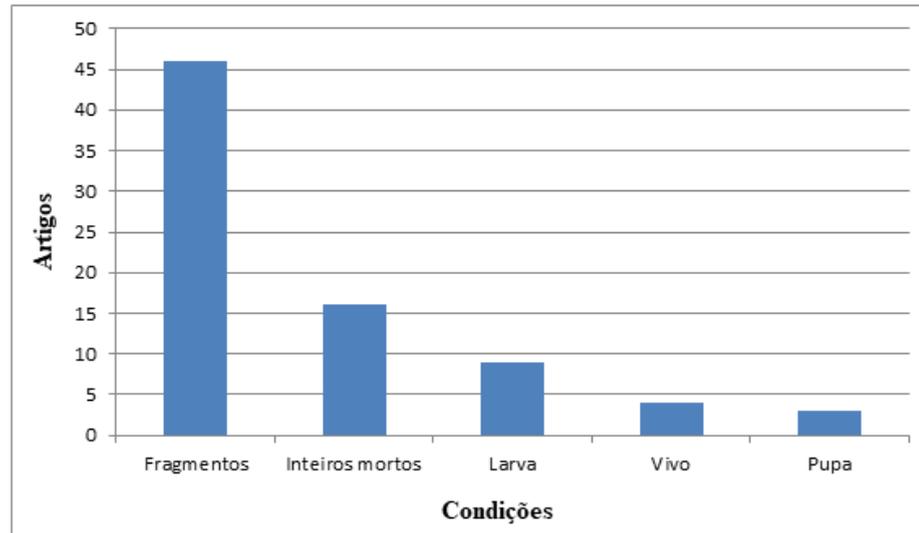
**Figura 4 - Alimentos em que foi possível encontrar a presença de insetos.**



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A maioria dos insetos foram encontrados em produtos como grãos, farinha de trigo e farinha de milho. Em apenas 4 estudos, os insetos foram encontrados vivos.

**Figura 5 - Condições dos insetos encontrados.**



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dos 56 artigos analisados, em 46 deles, a pesquisa mostrou que na maioria das vezes é possível encontrar apenas os fragmentos dos animais, dificultando a identificação das espécies. Métodos de identificação também estão sendo aperfeiçoados, alguns trabalhos apresentaram uma técnica de PCR multiplex que auxilia na detecção e identificação das espécies. Segundo Sola *et al.* (2018) essa técnica identifica e detecta cinco espécies, sendo específico para *R. dominica*, *S. granarius*, *S. oryzae*, *S. zeamais* e *S. cerealella*. O corpo inteiro dos insetos foi relatado em apenas 16 estudos.

Durante a pesquisa, foi possível observar que novas técnicas de métodos de controle de pragas estão sendo propostas. O uso desenfreado de agrotóxicos vem se tornando um caso de saúde pública, pois prejudica a saúde do trabalhador no campo e o consumidor final desses produtos (SILVA *et al.*, 2013). Diante disso, a busca por métodos alternativos vem crescendo e se tornando um campo muito promissor. Os óleos essenciais estão sendo muito utilizados como métodos alternativos no combate das pragas, pois eles se mostram eficientes quanto ao efeito inseticida, repelência e redução na oviposição das pragas (SILVA *et al.*, 2020).

## 5.1 PRINCIPAIS PRAGAS ENCONTRADAS NA REVISÃO

Como citado anteriormente, as espécies que mais apareceram na revisão são: *Tribolium castaneum*, *Sitophilus zeamais*, *Rhyzopertha dominica*, *Oryzaephilus surinamensis*,

*Sitophilus oryzae* e *Sitophilus granarius*. Essas espécies pertencem à ordem Coleoptera e possuem uma grande importância devido a perda econômica que podem causar. O ataque desses organismos ocasiona perdas irreversíveis, como causa direta na redução do peso dos grãos, bem como desvalorização comercial, perda de valor nutritivo e de potencial germinativo (SILVA, 2020).

**Tribolium castaneum:** Ordem Coleoptera e família Tenebrionidae

Os adultos dessa espécie possuem uma coloração castanho avermelhada, corpo achatado e com duas depressões transversais na cabeça e medem cerca de 3,0 mm a 10 mm de comprimento. As fêmeas colocam de 400 a 500 ovos e podem completar o seu ciclo de vida em aproximadamente 21 dias em condições favoráveis. O ciclo de vida pode ser completado em condições favoráveis (FARONI; SOUSA, 2006).

O *Tribolium castaneum* é uma praga secundária e depende de outras pragas para poder se instalar nos grãos armazenados, diante disso, a presença dele indica que o produto já sofreu com o ataque de alguma praga primária (LORENI *et al.*, 2015).

**Figura 6 - Adulto de *Tribolium castaneum*.**



Fonte: <https://www.agrolink.com.br/problemas/besouro-castanho>.

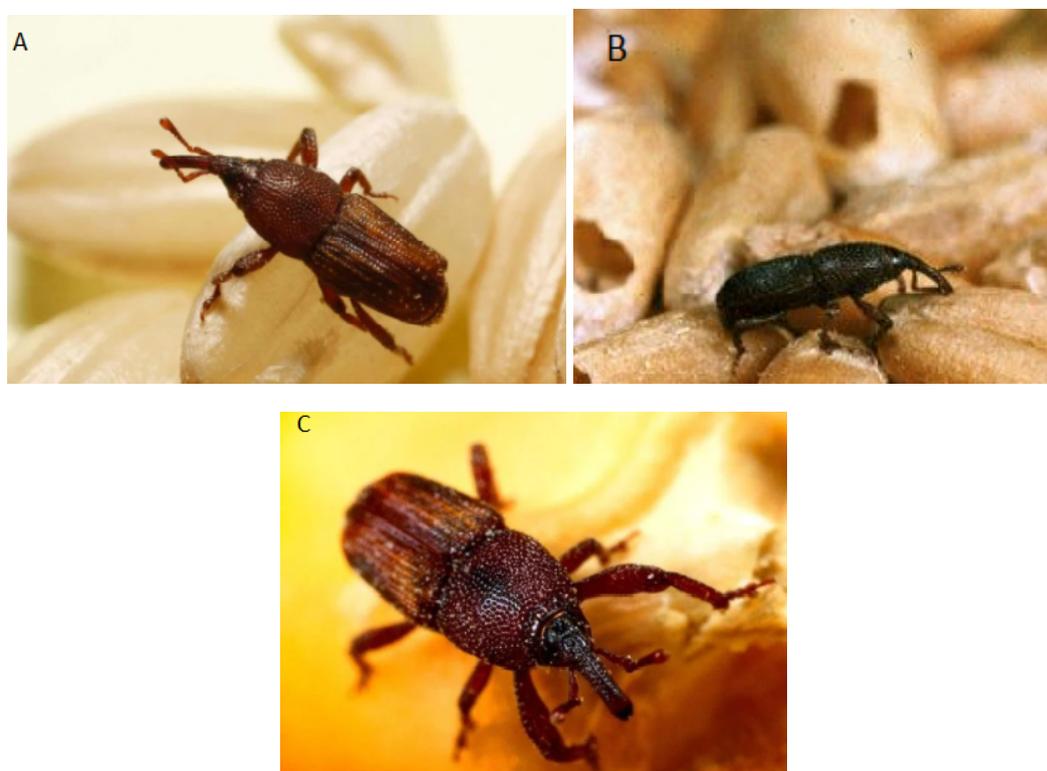
**Sitophilus zeamais, Sitophilus oryzae e Sitophilus granarius:** Ordem Coleoptera e família Curculionidae.

Os adultos dessas espécies possuem uma vida longa de aproximadamente um ano. A fêmea chega a colocar 150 ovos em pequenas cavidades dos grãos. Em uma temperatura ideal de 25° C, os ovos levam aproximadamente 6 dias para eclodir e as larvas entram nos grãos onde se desenvolvem (FARONI; SOUSA, 2006.)

De acordo com Gallo *et al.* (2002) *Sitophilus zeamais* e *Sitophilus oryzae* são bastante semelhantes morfologicamente e a diferenciação ocorre na genitália interna. Acredita-se que *Sitophilus granarius* foi uma espécie de tamanho corpóreo grande antes de se estabelecer em grãos.

São pragas primárias internas de grande importância pois podem apresentar infestação cruzada. Os adultos são gorgulhos de 2,0 mm a 3,5 mm de comprimento, de coloração castanho escura, manchas mais claras nas asas anteriores. A cabeça é projetada à frente, na forma de rosto curvado. Os machos possuem um rostro mais curto e grosso e as fêmeas, mais longo e fino (LORENI *et al.*, 2015).

**Figura 7 - Adultos de *Sitophilus oryzae* (A), *Sitophilus granarius* (B) e *Sitophilus zeamais* (C).**



Fonte: <https://www.agrolink.com.br/problemas/gorgulho>, adaptado pela autora.

***Rhyzopertha dominica***: Ordem Coleoptera e família Bostrichidae.

De acordo com Faroni, essa é considerada uma das pragas mais destrutivas de grãos armazenados. O adulto dessa espécie apresenta uma coloração castanha a um marrom escuro. A larva cava diretamente sua entrada no interior do grão, onde passa os quatro ou mais instares do desenvolvimento larval e a fase de pupa, saindo no estado adulto. Mais de uma larva pode ser encontrada dentro de apenas um grão, sendo que a larva jovem não consegue penetrar em grãos íntegros (ATHIÉ; PAULA, 2002).

Larvas e adultos de *Rhyzopertha dominica* produzem excessiva quantidade de material fecal que se acumula na massa dos grãos conferindo um cheiro de mofo que caracteriza infestação (ATHIÉ; PAULA, 2002). Larvas e adultos podem causar danos aos grãos e sementes e podem se adaptar rapidamente a diversas condições climáticas e conseguem sobreviver a temperaturas extremas (LORENI *et al.*, 2015).

**Figura 8 - Adulto de *Rhyzopertha dominica*.**



Fonte: <https://www.agrolink.com.br/problemas/gorgulho-dos-cereais>.

***Oryzaephilus surinamensis***: Ordem Coleoptera e família Silvanidae.

Assim como o *Tribolium castaneum*, essa espécie é uma praga secundária. É uma espécie cosmopolita e gosta de climas quentes. Ataca uma grande variedade de commodities, principalmente cereais, frutos secos e oleaginosas (LORENI *et al.*, 2015).

De acordo com Loreni *et al.* (2015) os adultos são besouros alongados, achatados e de coloração vermelho escura com comprimento que pode variar entre 1,7 mm a 3,3 mm. O ciclo de vida pode variar muito, e o adulto pode sobreviver por até 450 dias.

As fêmeas fazem a postura em orifícios dos grãos ou no interior da massa de grãos, podendo colocar de 20 a 352 ovos, dependendo da dieta e das condições do meio. A praga é considerada secundária pois ataca grãos quebrados e restos de grãos (LORENI *et al.*, 2015).

**Figura 9 - Adulto de *Oryzaephilus surinamensis***



Fonte: <https://www.agrolink.com.br/problemas/besouro>.

## 6 CONCLUSÃO

Através da pesquisa realizada, foram encontradas 56 publicações que abordavam a presença de insetos pragas em produtos estocados. As espécies que apareceram mais vezes nas publicações foram *Tribolium castaneum* e *Sitophilus zeamais*.

A Ordem Coleoptera foi a que teve mais representantes nos artigos. Cerca 66% das publicações contêm alguma espécie pertencente à Ordem Coleoptera. A outra Ordem que mais teve representantes foi Sarcoptiformes que esteve presente em 12% das publicações.

Outro ponto interessante levantado com essa pesquisa foi que os grãos armazenados, são os que mais sofrem com os ataques de insetos pragas. Eles são responsáveis por causar grande perda econômica, causando prejuízos aos produtos como: perda de peso e desvalorização comercial, perda de valor nutritivo, contaminação pela penetração de outros organismos como fungos através de galerias deixadas por eles, presença de fungos, bolores e bactérias.

A identificação dos insetos encontrados nos produtos armazenados é dificultada por ser encontrado na grande maioria das vezes apenas fragmentos, como por exemplo, uma pata, uma asa, uma antena... isso se deve ao fato da forma de como acontece o manejo dos alimentos e cuidados.

## 7 REFERÊNCIAS

- ATHIÉ, I.; PAULA, D. C. **Insetos de grãos armazenados**: aspectos biológicos e identificação. 2. ed. São Paulo: Varela Editora e Livraria Ltda., 2002.
- BALIEIRO, O. **Barreiras físicas no controle de insetos na indústria de alimentos**; Monografia - Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista., São Paulo, 2015.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2007.
- BYRD, J. H.; CASTNER, J. L. **Forensic Entomology**: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. 2 ed. USA: CRC Press, 2001.
- FARONI, L.R.D.A; SOUSA, A.H. Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga de produtos armazenados. *In*. ALMEIDA, F.A.C.; DUARTE, M.E.M.; MATA, M.E.R.M.C. **Tecnologia de Armazenagem em sementes**. 2006, p. 371- 402.
- FUJIHARA, R.T. et al., **Insetos de Importância Econômica**: guia ilustrado para identificação de famílias.1 Ed. Botucatu: FEPAF, 2011.
- GALLO, D.*et al.* **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 890p.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **The Insects: An Outline of Entomology**. 4. ed. Wiley-Blackwell, 2010.
- LAZZARI, F. A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. 2. ed. Curitiba: Ed. do Autor, 1997.
- LORINI, I. *et al.* **Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento**. Embrapa, 2015, 66p.
- MAIA, A. G. **Presença de insetos em alimentos**: um estudo de casos judiciais e análise de alimentos adquiridos em Florianópolis. Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016.
- OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense**: Quando os Insetos são Vestígios. 3. ed. Campinas: Millenium, 2011.
- PUJOL-LUZ, J. R.; ARANTES, L. C.; CONSTANTINO, R. **Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008)**. Revista Brasileira de Entomologia, dez. 2008.
- SILVA, A. C.A **entomologia forense na investigação criminal**: aplicação e importância; Disponível em: Conteúdo Jurídico | A entomologia forense na investigação criminal: aplicação e importância (conteudojuridico.com.br). Acesso em: 21 fev.2022.
- SILVA, M.R.; FARIAS, P. M. **O óleo essencial de Pimenta racemosa é eficiente inseticida para controle de Sitophilus spp. (Coleoptera: Curculionidae) em grãos armazenados**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 26, n. 1, p. 7-17, 2020.

SOLA, M., RIUDAUVETS, J.; AGUSTI, N. **Detection and identification of five common internal grain insect pests by multiplex PCR.** Journal of stored products research, v. 84, p. 246-254, 2018.

TEIXEIRA, S. M. **Chave taxonômica interativa para formas imaturas das principais espécies de coleópteros e lepidópteros (Insecta) encontradas em grãos armazenados,** 2015. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

## APÊNDICE - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA DAS PUBLICAÇÕES UTILIZADA NO PRESENTE TRABALHO

AHMED, A.K.; KAMAL, A.M.; MOWAFY, N.M.E.; HASSAN, E.E.; **Storage Mite Infestation of Dry-Stored Food Products and Its Relation to Human Intestinal Acariasis in the City of Minia, Egypt.** Journal of Medical Entomology , v. 57, ed. 2, p.329-335, 2020.

ALENCAR, E. R. *et al.* **Qualidade de milho armazenado e infestado por *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum*.** Revista Engenharia na Agricultura, v. 19, n.1, 2011.

ANTUNE, L.E.G.; VIEBRANTZ, P.;GOTTARDI, R.; DIONELLO, R.G. **Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.15, n.6, p. 615–620, 2011.

AULICKY, R.; STEJSKAL, V.; KUCEROVA, Z.; TREMATERRA, P. **Trapping of internal and external feeding stored grain beetle pests with two types of pitfall traps: a two-year field study.** Plant Protect. Academy of Agricultural Sciences, v.52, p. 45-53, 2016.

AZEVEDO, F.R.; MOURA, M.A. **Interação cultivar de feijão e condições atmosféricas sobre *Callosobruchus maculatus*(Coleoptera: Bruchidae) em grãos armazenados.** Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Ceará, 2013.

BATTOOL, M. *et al.* **Graphene quantum dots as cysteine protease nanocarriers against stored grain insect pests.** Scientific Reports, v. 10, n. 3444, 2020.

BAVARESCO, A. **Avaliação de tratamentos alternativos para o controle do *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae).** Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 6, n. 2, p. 125-133, 2014.

BERA, T., WU, L., DING, H. *et al.* **Optimized imaging methods for species-level identification of food-contaminating beetles.** *Sci Rep* 11, 2021.

BHUVANESWARI, K. *et al.* **Image analysis for detecting insect fragments in semolina.** Journal of stored products research, v.47, p. 20-24, 2011.

BISGIN, H. *et al.* **Comparing SVM and ANN based Machine Learning Methods for Species Identification of Food Contaminating Beetles.** Scientific Reports.

CAMPOLO, O.; PATANE, V.; VERDONE, A.M.; PALMERI, V. **Survey of solid impurities and active infestation in flours produced in Calabria (Italy).** Journal of stored products research, v. 50, p. 36-41, 2012.

CHEN, Z. *et al.* **Diagnostic molecular markers for phosphine resistance in U.S. populations of *Tribolium castaneum* and *Rhyzopertha dominica*.** Plos One, v. 10, n. 3, 2015.

COLLINS, D.A. **A review on the factors affecting mite growth in stored grain commodities.** Experimental and Applied Acarology, v. 56, n.3. p.191-208, 2012.

COPATTI, C.E.; MARCON, R. K.; MACHADO, M.B. **Avaliação de dano de *Sitophilus zeamais*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Laemophloeus minutus* em grãos de arroz armazenados.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.17, n.8, p. 855–860, 2013.

CRUZ, C.S.A.*et al.* **Repelência do *Callosobruchus maculatus*, Coleoptera, Bruchidae, sobre grãos de feijão caupi tratado com óleos vegetais.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.7, n.3, 2012.

DAS, I.; KUMAR, G.; SHAH, N.G. **Microwave Heating as an Alternative Quarantine Method for Disinfestation of Stored Food Grains.** International Journal of Food Science, 2013.

DIAS, T.F.V. *et al.* **Controle de pragas e tratamento de grãos armazenados para uso em rações para animais.** Research, Society and Development, v. 9, n. 9, 2020.

ENGL,T. *et al.* **Ancient symbiosis confers desiccation resistance to stored grain pest beetles.** Special issue: the host - associated microbiome: pattern, process and function.Molecular ecology, v. 27, n.8, p. 2095-2108, 2018.

FOUAD, H.A. *et al.* **Botanical extracts of plants from the Brazilian Cerrado for the integrated management of *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) in stored grain.** Journal of Stored Products Research, v. 57, p.6-11, 2014.

HERVET, V.A.D.; MORRISON, W.R.**Prospects for Use of Biological Control of Insect and Mites for the Food Industry in North America.** Agronomy, 2021.

INN, P.S.*et al.* **Species Identification of Food Contaminating Beetles by Recognizing Patterns in Microscopic Images of Elytra Fragments.** Plos One, 2016.

JAIROCE, C.F. *et al.* **Eficiência de pós inertes minerais no controle do gorgulho-do-milho.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2016.

JAIROCE, C.F. *et al.* **Atividade inseticida do óleo essencial de cravo-da-índia sobre o caruncho-do-feijão e o gorgulho-do-milho.**Storage and processing of agricultural products, Revista brasileira cultura ambiental, v.20, n.1, 2016.

JOHNSON, J.B. **An overview of near-infrared spectroscopy (NIRS) for the detection of insect pests in stored grains.** Journal of stored products research, v.86, 2020.

KAUR, R. *et al.* **Determining changes in the distribution and abundance of a *Rhyzopertha dominica* phosphine resistance allele in farm grain storages using a DNA marker.** Pest Management Science, v.69, ed. 6, p. 685-688, 2013.

KHAREL, K.; MASON, L.J.; MURDOCK, L.L.; BARIBUTSA, D. **Efficacy of Hypoxia Against *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) Throughout Ontogeny.** Journal of Economic Entomology, v.112, p.1463–1468, 2019.

LOCATELLI, D.P. *et al.* **Can environmental dust from the silo area allow the development of insects from the stored product?** Department of Food, Environmental and Nutritional Sciences, University of Milan. Journal of stored products research, v.71, p. 41-46, 2017.

LU, Y. *et al.* **DNA barcoding, species-specific PCR for the identification of three stored-product pest species of genus *Palorus* (Coleoptera: Tenebrionidae).** Journal of stored products research, v. 78, p.32-38, 2018.

MACHADO, E. **Freqüência de insetos-praga em alimento industrializado para cães comercializado na cidade de Recife-PE.** Medicina Veterinária (UFRPE), v.2, n.1, p. 10–16, 2011.

MARSARO JÚNIOR, A. L.; CORDEIRO, M.M.O.J.; PEREIRA, P. R.V.S **Eficiência da terra de diatomácea no controle de *callosobruchus maculatus* (coleoptera: chrysomelidae: bruchinae) em feijão-caupi armazenado.** Revista acadêmica ciência animal, v. 11, p.13–18, 2013.

MATSUMOTO, S.; KITAZAWA, H.; NAGATA, M.; MIYANOSHITA, A.; **Effects of drop shock on fragmentation of two stored grain pest species, *Tribolium castaneum* and *Sitophilus zeamais*.**Institute of Food Research, National Agriculture and Food Research Organization, 2021

MELO, B.A. *et al.* **Inseticidas botânicos no controle de pragas de Produtos Armazenados.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 6, n. 4, p. 01 - 10, 20 Oct. 2011.

NEGI, A.; ANANDHARAJ, A.; KALAKANDAN, S.; RAJAMAN, M. **A Molecular Approach for the Detection and Quantification of *Tribolium castaneum* (Herbst) Infestation in Stored Wheat Flour.** Food technology and Biotechnology, v. 59, n. 1, 2021.

NEGI, A.; PARE, A.; MANICKMAM, L.; RAJAMANI, M. **Effects of defect action level of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) fragments on quality of wheat flour.** Journal of the Science of Food and Agriculture, 2021.

OPIT, G.P.; THOMS, E.; PHILLIPS, T.W.; PAYTON, M.E. **Effectiveness of Sulfuryl Fluoride Fumigation for the Control of Phosphine-Resistant Grain Insects Infesting Stored Wheat.** Journal of Economic Entomology, v. 109, ed. 2, p. 930–941, 2016.

PAUL, A.*et al.* **Disinfestation techniques for major cereals: A status report.** Comprehensive reviews in food science and food safety, v. 19, ed.3, p. 1125-1155, 2020.

PAULIQUEVIS, C.F.; FAVERO, S. **Atividade insetistática de óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* sobre *Sitophilus zeamais*.** Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental, v. 19, n. 12, 2015.

PIRES, E.M.; NOGUEIRA, R.M.; LACERDA, M.C. **Damage Caused by *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) and *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) to Brazil Nuts.** Bio One. Florida Entomologist, v.101, n.4, p. 684-687, 2018.

QUIRINO, J.R. *et al.* **Resfriamento artificial na conservação da qualidade comercial de grãos de milho armazenados.** Engenharia Agrícola, Bragançana, v. 72, n.4, 2013.

RAKO, L.*et al.* **A LAMP (loop-mediated isothermal amplification) test for rapid identification of Khapra beetle (*Trogoderma granarium*).** Pest management science, v. 77 n. 12, p. 5509-5521, 2021.

SILVA, F. F.; ESCOVAR, R. L.; DIAS, N. P.; BERTAN, L. C. **Pontos críticos em unidades armazenadoras de arroz para ocorrência de insetos.** Revista Engenharia na Agricultura, v.25, n.3, p. 223-229, 2017.

SILVA, J. F.; MELO, B. A.; CORDEIRO, M. F. R.; LELITE, D. T. **Resposta de *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885 (Coleoptera: Curculionidae) frente ao extrato de *Capsicum annum* L.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 8, n. 2, p. 05 - 08, 2013.

SILVA, J. F.*et al.* **Bioatividade do extrato de *Momordica charantia* L. sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885 (Coleoptera: Curculionidae).** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 7, n. 2, p. 179 - 183, 2012.

SILVA, M.R.; FARIAS, P. M. **O óleo essencial de *Pimenta racemosa* é eficiente inseticida para controle de *Sitophilus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) em grãos armazenados.** Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 26, n. 1, p. 7-17, 2020.

SILVA, T.T.; COSTA, F.M. **Survey of Insects that Attack Stored Bean Grains *Vigna unguiculata* (L.) and *Phaseolus vulgaris* L. in Porto Velho, Rondônia, Brazil.** EntomoBrasilis. v. 9, n. 2 Aug. 2016, 124-128.

SOLA, M., RIUDAUVETS, J.; AGUSTI, N. **Detection and identification of five common internal grain insect pests by multiplex PCR.** Journal of stored products research, v. 84, p. 246-254, 2018.

SOLA, M.; LUNDGREN, J.G.; AGUSTÍ, N.; RIUDAUVETS, J. **Detection and quantification of the insect pest *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) in rice by qPCR.**Journal of stored products research, v. 71, p.106-111, 2017.

STEJSKAL, V.; HUBERT,J.; AULICKY, R.; KUCEROVA, Z. **Overview of present and past and pest-associated risks in stored food and feed products: European perspective.**Journal of stored products research, v. 64, p. 122-132, 2015.

SUN, K.*et al.* **Feasibility of protein fingerprinting technology for detecting *Tribolium castaneum* (Herbst) insect fragments in wheat flour.** Journal of stored products research, v.55 p. 36-40,2013.

SUTHISUT, D.; FIELDS, P.G.; AHANDRAPATY, A.;**Fumigant toxicity of essential oils from three Thai plants (Zingiberaceae) and their major compounds against *Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum* and two parasitoids.** Journal of Stored Products Research, v.47, n. 3, p. 222-230, 2011.

TREMATERRA, P.; STEJSKAL, V.; HUBERT, J. **The monitoring of semolina contamination by insect fragments using the light filth method in an Italian mill.** ScienceDirect, v. 22, n.7, 2011.

WANDERLEY M.J.A.*et al.* **Uso de óleos vegetais no controle do desenvolvimento do caruncho do feijão Caupi.** Revista Caatinga, v.32, n.4, 2019.

WANG, H.Y. *et al* **Insecticidal and repellent efficacy of the essential oil from *Lobularia maritima* and *trans-3-pentenitrile* against insect pests of stored grains.** International Journal of Food Properties, v.23, n. 1, p. 1125-1135, 2020.

WU, L. *et al.* **A deep learning model to recognize food contaminating beetle species based on elytra fragments.** Computers and Electronics in Agriculture, v. 166, 2019

WU,F.; YAN, X.P. **Distribution of the Related Weevil Species *Sitophilus oryzae* and *S. zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) in Farmer Stored Grains of China.** Journal of Economic Entomology , v. 111, ed. 3, p. 1461-1468, 2018.