



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

GLAUCIA CRISTINA FERRI

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *LASIODERMA SERRICORNE*
(FABRICIUS, 1792) (COLEOPTERA: ANOBIIDAE) EM SOJA**

Londrina
2014

GLAUCIA CRISTINA FERRI

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *LASIODERMA SERRICORNE*
(FABRICIUS, 1792) (COLEOPTERA: ANOBIIDAE) EM SOJA**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina.

Orientador: Dr. Maurício Ursi Ventura.
Co-orientador: Dr. Irineu Lorini.

Londrina
2014

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

F388a Ferri, Glauca Cristina.
Aspectos biológicos de *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792)
(Coleoptera: Anobiidae) em soja / Glauca Cristina Ferri. – Londrina, 2014.
47 f. : il.

Orientador: Mauricio Ursi Ventura.
Coorientador: Irineu Lorini.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de
Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, 2014.
Inclui bibliografia.

1. Inseto – Aspectos biológicos – Teses. 2. Soja – Armazenamento –
Doenças e danos – Teses. 3. Soja – Doenças e pragas – Teses. 4.
Coleoptero – Teses. I. Ventura, Mauricio Ursi. II. Lorini, Irineu. III.
Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDU 595.76:633.34

GLAUCIA CRISTINA FERRI

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *LASIODERMA SERRICORNE*
(FABRICIUS, 1792) (COLEOPTERA: ANOBIIDAE) EM SOJA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Orientador. Profº Dr. Mauricio Ursi Ventura
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Dr. Inineu Lorini
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –
Embrapa

Dr. Orcial Ceolin Bortolotto
Univerddidade Federal do Paraná – UFPR

Dr. Roberio Carlos dos Santos Neves
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Profº Dr. Amarildo Pasini
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Profº Dr. Mauricio Ursi Ventura
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 21 de fevereiro de 2014.

DEDICO

Aos meus pais Iones e Aluir Ferri, dedico com todo meu amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Iones e Aluir e aos meus irmão Charles e Marcelo, por todo amor, carinho, incentivo e pelo apoio e compreensão nos momentos difíceis, e principalmente por todos os sacrifícios que fizeram para que eu pudesse estar aqui hoje.

Ao meu orientador Mauricio Ursi Ventura por todos os ensinamentos transmitidos durante o período do curso. À professora Ines C. B. Fonseca pelo auxílio na análise estatística. A todos os professores da Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina que de maneira ou de outra contribuíram para minha formação.

Ao Irineu Lorini não somente pela orientação e pelos valiosos ensinamentos transmitidos, mas principalmente pela amizade, pelas palavras de incentivo e pelos bons momentos compartilhados.

Ao Hudson Junior, meu namorado, amigo, companheiro que sempre esteve ao meu lado me dando amor, carinho e apoio. Obrigada por compartilhar comigo cada conquista da minha vida e por me dar força para continuar mesmo nos momentos de dificuldades.

As minhas grande amigas Cassiana Rossato e Adriana Marques, que sempre me apoiaram e me incentivaram nos momentos de incerteza e dificuldade. Obrigada também pelos bons momentos vividos, pelas risadas e pelas conversas que sempre foram valiosas.

Aos amigos e colegas de Embrapa Soja Orcial Ceolin Bortolotto, Agnes Izumi, Cristin Brzezinski, Julia Abati, Camila Rafaeli, Bruna Canizella pelos bons momentos de convivência, pelas boas conversas e pelo auxílio na realização deste trabalho.

À Universidade Estadual de Londrina e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de realização do mestrado e a Capes pela concessão da bolsa de estudos.

À Embrapa Soja pela oportunidade de realização do estágio e pela disponibilidade das instalações para realização deste trabalho.

FERRI, Glaucia Cristina. **Aspectos biológicos de *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Anobiidae) em soja.** 2014. 47 f. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

Lasioderma serricorne é uma praga cosmopolita, com grande potencial de adaptação a uma grande variedade de produtos principalmente de vegetais, mas também produtos de origem animal. Esta espécie vem sendo encontrada com frequência em soja armazenada, causando preocupação aos armazenadores com isso, estudos são necessários visando determinar seu potencial de adaptação em produtos a base de soja. Assim esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de determinar alguns aspectos biológicos de *L. serricorne* como o desenvolvimento da espécie em dietas contendo soja, visando determinar seu potencial de dano, a duração do ciclo de ovo a adulto, a longevidade e hábito alimentar dos adultos, assim como estabelecer um método de criação da espécie em laboratório. Para os experimentos foram utilizadas as seguintes dietas: 1) grão de soja inteiro + grão de soja quebrado; 2) farinha de soja + levedo de cerveja; 3) farinha de soja + gérmen de trigo + levedo de cerveja, e 4) fubá + gérmen de trigo + levedo de cerveja, sendo que para o experimento de longevidade foi adicionado um tratamento com adultos sem dieta. Os resultados demonstraram que *L. serricorne* é um inseto que está associado ao armazenamento de soja e completa seu ciclo de vida adequadamente em dietas contendo soja; os adultos da espécie não se alimentam de qualquer dieta durante esta fase e tem uma longevidade de até 37 dias sem alimento, e de até 23 dias se estiverem num meio com grãos, farinha de soja, germe de trigo, levedo de cerveja e fubá; o período de duração da fase de ovo até adulto na dieta com grãos de soja + grãos de soja quebrados ficou entre 57 a 64 dias, e nas dietas a base de farinha de soja ou fubá, a duração média foi de 42 dias; o pico máximo de emergência dos adultos criados nas dietas de farinha de soja + germe de trigo + levedo de cerveja, e fubá + germe de trigo + levedo de cerveja aconteceu aos 46 dias após a postura, já este pico foi aos 42 dias quando criados na dieta com farinha de soja + levedo de cerveja.

Palavras-chave: Pragas de armazenagem de soja. Grãos armazenados. Besourinho-do-fumo. Biologia de insetos.

FERRI, Glaucia Cristina. **Biological aspects of *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Anobiidae) in soybean.** 2014. 47 p. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

ABSTRACT

Lasioderma serricorne is an worldwide pest with large adaptability on vegetal products and also animal by products. Has been occurred frequently at soybean seeds and grain stored in silos and warehouses which demands studies to achieve it potential damage in soybean. To study that potential a research was done with the aim to determine biological parameters of *Lasioderma serricorne* as life cycle from eggs to adults, adults longevity with and without food, its development at soybean diets and also a rearing laboratory method on soybean byproducts. Different food diets were offered to adults as: 1) soybean whole grain + soybean kernels (proportion of 3:2); 2) soybean flour + yeast (proportion of 5:1); 3) soybean flour + wheat germen + yeast (proportion of 5:2:1); and 4) corn flour + wheat germen + yeast (proportion of 5:2:1). For the experiment of adults longevity a treatment of non food was added. The results showed that *L. serricorne* is an insect associated to soybean stored grain and can have its life cycle on soybean grain and byproducts. The adults do not have any food at life and live up to 37 days without food and 23 days with food as soybean flour, wheat germen, yeast and corn flour. The duration period from eggs to adults was longer as 57 to 64 days on soybean whole grain + soybean kernels, and 42 days on soybean flour or corn flour. The maximum adults emergence were at 46 days when reared on soybean flour + wheat germen + yeast, and corn flour + wheat germen + yeast, while was 42 days on soybean flour + yeast.

Key words: Stored grain pests. Soybean stored grain. Cigarette beetle. Insect biology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 – Adulto de <i>Lasioderma serricorne</i>	22
Figura 5.1 – Fotos de ovos de <i>Lasioderma serricorne</i>	32
Figura 5.2 – Fotos de larvas de <i>Lasioderma serricorne</i>	33
Figura 5.3 – Fotos de pupas de <i>Lasioderma serricorne</i>	34
Figura 5.4 – Fotos de adultos de <i>Lasioderma serricorne</i>	35
Figura 5.5 – Média de número de adultos de <i>Lasioderma serricorne</i> emergidos em diferentes dietas a base de soja, durante período de 73 dias de armazenamento. Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013	36
Figura 5.6 – A) Desenvolvimento de <i>Lasioderma serricorne</i> em dieta de grãos de soja inteiro + grão de soja quebrado (proporção de 3:2). B) Desenvolvimento de <i>Lasioderma serricorne</i> em dieta contendo farinha de soja + levedo de cerveja (proporção 5:1). C) Desenvolvimento de <i>Lasioderma serricorne</i> em dieta contendo farinha de soja + gérmen de trigo + levedo de cerveja (5:2:1). D) Desenvolvimento de <i>Lasioderma serricorne</i> em dieta contendo fubá + gérmen de trigo + levedo de cerveja (5:2:1). Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013	39
Figura 5.7 – Longevidade de adultos de <i>Lasioderma serricorne</i> em dieta contendo grãos de soja inteiro + grão de soja quebrado (proporção de 3:2). Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013	41
Figura 5.8 – Longevidade de adultos de <i>Lasioderma serricorne</i> em dieta de farinha de soja + levedo de cerveja (proporção de 5:1). Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013.....	41
Figura 5.9 – Longevidade de adultos de <i>Lasioderma serricorne</i> em dieta contendo farinha de soja + gérmen de trigo + levedo de cerveja (proporção de 5:2:1). Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013	41
Figura 5.10 – Longevidade de adultos de <i>Lasioderma serricorne</i> em dieta de fubá + gérmen de trigo + levedo de cerveja (proporção de 5:2:1). Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013	42
Figura 5.11 – Longevidade de adultos de <i>Lasioderma serricorne</i> submetido a tratamento sem dieta (sem alimento). Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 – Média de número de adultos de <i>Lasioderma serricorne</i> emergidos em diferentes dietas a base de soja, durante período de 73 dias de armazenamento. Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013.....	38
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	PRODUÇÃO BRASILEIRA DE GRÃOS.....	12
2.2	CULTURA DA SOJA.....	12
2.3	ARMAZENAGEM DE GRÃOS	14
2.4	INSETOS-PRAGA DE GRÃOS ARMAZENADOS	14
2.5	INSETOS- PRAGA QUE OCORREM EM SOJA ARMAZENADA	16
2.6	LASIODERMA SERRICORNE (COLEOPTERA: ANOBIIDAE)	17
2.6.1	Aspectos Gerais.....	17
2.6.2	Aspectos Biológicos	18
2.6.2.1	Fase de ovo	18
2.6.2.2	Fase de larva	19
2.6.2.3	Fase de pupa	20
2.6.2.4	Fase de adulto	20
2.6.3	Fatores que Influenciam o Desenvolvimento de L. serricorne	22
2.6.3.1	Temperatura	22
2.6.3.2	Umidade relativa	23
2.6.3.3	Inimigos naturais.....	23
2.6.3.4	Plantas repelentes	24
2.6.3.5	Expurgo como método de controle	24
2.6.3.6	Terra de diatomáceas como método de controle.....	25
2.6.4	Ocorrência em Soja Armazenada	26
3	OBJETIVO	27
4	MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1	INSETOS UTILIZADOS NOS EXPERIMENTOS.....	28
4.2	DESENVOLVIMENTO DE L. SERRICORNE	28
4.3	LONGEVIDADE EM DIAS E ALIMENTAÇÃO DE ADULTOS DE L. SERRICORNE	29
4.4	ANALISE ESTATÍSTICA	30

5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1	ASPECTOS BIOLÓGICOS DE L. SERRICORNE EM DIFERENTES DIETAS	31
5.1.1	Fase de Ovo	31
5.1.2	Fase de Larva	32
5.1.3	Fase de Pupa.....	33
5.1.4	Fase de Adulto.....	34
5.2	DESENVOLVIMENTO DE L. SERRICORNE EM DIFERENTES DIETAS	35
5.3	LONGEVIDADE DE ADULTOS DE L. SERRICORNE	40
	CONCLUSÕES	43
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

O inseto *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae) é uma praga conhecida por infestar e se adaptar a uma grande variedade de produtos secos como fumo, desde seu armazenamento até a manufatura, especiarias, grãos, leveduras e até mesmo produtos de origem animal como couro e seda (RUNNER, 1919, POWELL, 1931, ASHWORTH, 1993, LORINI et al., 2010b), porém não sendo capaz de infestar plantas vivas (LORINI, 2012).

Relatos recentes demonstram o aparecimento do inseto-praga *L. serricorne* em ambiente contendo soja armazenada. Segundo Lorini (2012), nos últimos anos, *L. serricorne* tem sido encontrado constantemente em soja durante o armazenamento afetando a qualidade do produto e causando preocupações aos armazenadores.

Como *L. serricorne* é um inseto com capacidade de adaptação a uma grande variedade de produtos, estudos são necessários visando determinar seu potencial de desenvolvimento em soja armazenada. O objetivo do trabalho foi de determinar os principais parâmetros biológicos de *L. serricorne* em soja durante o armazenamento, visando definir o potencial de importância desta praga no armazenamento destes grãos. Os parâmetros avaliados foram: tempo de duração da fase de ovo até adulto, longevidade dos adultos, desenvolvimento do inseto em diferentes dietas a base de soja, visando determinar hábito alimentar de adultos e larvas, potencial de causar danos, e estabelecer uma dieta para criação em laboratório para pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO BRASILEIRA DE GRÃOS

O Brasil vem se tornando um dos principais produtores mundiais de grãos chamando sobre si as atenções do mundo. O potencial de crescimento do agronegócio tem sido sugestivo no decorrer das quatro últimas décadas, o que foi ocasionado, não tanto da expansão da sua área de produção, mas, principalmente, do aumento generalizado da sua produtividade no campo, resultado do uso intensivo de tecnologias mais eficientes.

O Brasil, que até pouco tempo figurava como um importador de alimentos, atualmente é o segundo maior exportador desses produtos, atrás apenas dos Estados Unidos (DALL'AGNOL; LAZAROTTO; HIRAKURI, 2010).

Por ser um país com grandes extensões rurais, o Brasil tem sua economia voltada para o agronegócio em muitas regiões. As estimativas de produção de grãos apontam uma safra em 2013 de aproximadamente 185 milhões de toneladas, numa área de 53 milhões de hectares (CONAB, 2013a). Essas duas variáveis são as maiores que foram alcançadas no Brasil ao longo dos anos (MAPA, 2013).

Entre as grandes culturas produtoras de grãos, a soja foi a que mais cresceu em termos percentuais nos últimos anos, tanto no Brasil quanto no mundo. De 1982 a 2012, o crescimento global foi na ordem de 279% (de 86 para 240 milhões de toneladas), é a principal oleaginosa produzido no mundo, com uma estimativa de produção, safra 2012/2013, de mais de 240 milhões de toneladas e área plantada de aproximadamente 108 milhões de hectare (U.S.D.A., 2013).

2.2 CULTURA DA SOJA

A produção de soja (*Glycine max*) está entre as atividades econômicas que, nas últimas décadas, apresentou crescimento dos mais expressivos. Isto pode ser atribuído a diversos fatores, tais como: estruturação de um grande mercados internacional relacionado com o comércio de produtos do complexo soja; consolidação da oleaginosa como importante fonte de proteína vegetal, especialmente para atender demandas crescentes dos setores ligados à

produção de produtos de origem animal e maior desenvolvimento e oferta de tecnologias, que viabilizaram a expansão da exploração da soja para diversas regiões do mundo (DALL'AGNOL; LAZAROTTO; HIRAKURI, 2010).

O Brasil possui importante participação na oferta e demanda de produtos do complexo da soja, o qual vem desempenhando papel fundamental para o desenvolvimento de várias regiões do país (DALL'AGNOL; LAZAROTTO; HIRAKURI, 2010). A soja tem apresentado, nas últimas cinco décadas, uma taxa de crescimento superior à taxa de crescimento populacional da sociedade, ocupando lugar de destaque na alimentação humana e animal dos cinco continentes. Sua trajetória de crescimento, na história do país, começou na década de 60 e, em menos de 20 anos, converteu-se na cultura líder do agronegócio brasileiro (DALL'AGNOL et al., 2007).

A produção de soja no Brasil é liderada pelos estados do Mato Grosso, com 29,0% da produção nacional, Paraná, com 19,5%, Rio Grande do Sul, com 15,4% e Goiás com 10,5% e está apresentando um elevado crescimento de produção nas novas áreas no Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (MAPA, 2013).

Os agricultores que se dedicam ao seu cultivo empregam altas tecnologias em todas as fases de produção, as quais incrementam produtividade e qualidade ao produto colhido (CASTRO; REIS; LIMA, 2006). Esse incremento pode ser observado pela estimativa da produção de soja para a safra 2012/2013 que é mais de 82 milhões de toneladas, sendo 23% superior ao obtido na safra anterior (CONAB, 2013a) e pelo aumento na área cultivada que passou para mais de 28 milhões de hectare. O forte incremento na área plantada e na produção da oleaginosa, em relação a safra anterior, está relacionado ao elevado nível das cotações da oleaginosa no mercado internacional e suas repercussões no mercado interno (CONAB, 2013a).

O Brasil apresenta vantagens territoriais, climáticas e tecnológicas no processo produtivo da soja. No entanto, essa vantagem diminui quando se considera o complexo soja como um todo, um problema que interfere na competitividade da soja brasileira é sua capacidade de armazenamento. O país é limitado em silos adequados para uma ótima armazenagem de grãos, forçando os produtores a alternativa de armazenamento desfavorável, o que pode vir a causar significativas perdas (DALL'AGNOL et al., 2007).

2.3 ARMAZENAGEM DE GRÃOS

Segundo Biagi, Bertol e Carneiro (2002) armazenar, nada mais é que conservar o produto diminuindo ao máximo as perdas utilizando-se, da melhor maneira possível, as técnicas existentes. Produzir e armazenar com excelência são fatores que darão ao setor maior diferenciação no mercado competitivo, além da disponibilização de produtos seguros para o mercado consumidor. Deduz-se então que a fase de armazenamento é de fundamental importância, pois qualquer perda nesse período reduz diretamente o produto final, pronto para a comercialização.

O Brasil apresenta uma capacidade estática de armazenamento de aproximadamente 145 milhões de toneladas, desta cerca de 122 milhões de toneladas são para produtos a granel o que representa um déficit de aproximadamente 64 milhões de toneladas de capacidade de armazenamento de produtos a granel frente aos 186 milhões de grãos produzidos no país na safra 2012/2013 (CONAB, 2013b). Com um mercado consumidor cada vez mais exigente, é de grande importância que a cadeia produtiva de grãos ofereça produtos com características que satisfaçam tais exigências.

2.4 INSETOS-PRAGA DE GRÃOS ARMAZENADOS

A classe que compreende o maior número de espécies é a dos insetos, mas apenas um número reduzido é considerado praga por causarem danos econômicos. Segundo Campos e Zorzenon (2006) a maioria dos insetos que atacam os produtos armazenados tem sua origem nas regiões tropicais, onde melhor se reproduzem devido às condições quentes e úmidas do clima, o que possibilita a sua disseminação no mundo todo. Os danos causados pelos insetos que vivem em ambiente de armazenagem podem ser equivalentes àqueles ocorridos no campo. Os de campo, muitas vezes podem ser recuperados em parte ou em todo, mas os ocorridos durante o armazenamento, o mesmo não acontece.

Os insetos-praga de grãos armazenados caracterizam-se por elevada capacidade reprodutiva e elevado número de gerações em curto período de tempo, causando sérios danos e perdas na produção em armazéns (LORINI, 2008). Também podem reduzir o vigor da semente pelo consumo de reservas e pela intensa atividade respiratória dos insetos que pode desencadear outros processos,

como fermentação e o desenvolvimento de fungos (MARIANO; SANTOS; SANTOS, 2006).

Entre os principais problemas que causam perdas de quantidade e qualidade de grãos, podem-se destacar aquelas ocasionadas por insetos (consumo da massa de grãos e presença de fragmentos de insetos), presença de micotoxinas, e presença de ácaros, os quais dificultam a exportação de produtos e subprodutos brasileiros (LORINI, 2008). Os insetos podem consumir os grãos inteiros ou se alimentam de grãos quebrados e da poeira, causando perdas qualitativas e quantitativas (LORINI, 2008), alterando o odor e o sabor dos grãos e seus produtos.

Segundo Lorini (2008) a presença de insetos vivos ou mortos, fragmentos do corpo dos insetos como pernas, asas, somadas às excreções que permanecem na massa de grãos, constituem contaminantes. Esses materiais frequentemente excedem os limites de tolerância, tornando os grãos ou seus produtos impróprios para o consumo humano ou até mesmo animal (SANTOS, 1993). Vários são os prejuízos causados por insetos-praga, o que requer uma atenção especial, levando em conta de que nada adianta todos os cuidados e despesas para o controle das pragas de campo, se o produto for atacado e destruído nas unidades armazenadoras (GALLO et al., 2002).

Os insetos podem causar perda de peso e poder germinativo das sementes. Isso porque a maior parte das pragas de grãos e sementes armazenadas, quando em fase larval, atacam o endosperma, e quando mais velhos, atacam o germe. O processo de alimentação dos insetos causa também uma considerável perda de peso e de redução de nutrientes dos grãos (PUZZI, 2000).

Os insetos, através das suas atividades vitais, decompõem a maior parte dos alimentos em gás carbônico e água, aumentando assim o teor de umidade dos grãos infestados e conseqüentemente tendo um rápido desenvolvimento de fungos (PUZZI, 2000).

O conhecimento do hábito alimentar de cada praga constitui elemento importante para definir o manejo a ser implantado nos grãos e sementes durante o período de armazenamento (LORINI et al., 2010b). Segundo esse hábito, as pragas podem ser classificadas em primárias ou secundárias.

As pragas primárias são aquelas que atacam os grãos e sementes inteiros e sadios e, dependendo da parte que atacam, podem ser denominadas pragas primárias internas ou externas (LORINI, 2008). As primárias internas

perfuram os grãos e neles penetram para completar seu desenvolvimento, alimentam-se de todo o interior do grão possibilitando o alojamento de outros agentes de deterioração. Exemplos dessas pragas são as espécies *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae), *Sitophilus oryzae* e *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). As pragas primárias externas destroem a parte externa dos grãos e, posteriormente, alimentam-se da parte interna sem, no entanto, se desenvolverem no interior da mesma. Há destruição apenas para fins de alimentação. Como exemplo, *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) (LORINI, 2008).

Pragas secundárias não conseguem atacar grãos e sementes inteiros, pois dependem que estes estejam danificados ou quebrados para deles se alimentarem, ocorrem em sementes e grãos quando estes estão trincados, quebrados ou mesmo danificados por pragas primárias (LORINI et al., 2010b). Essas pragas multiplicam-se rapidamente e causam grandes perdas. Como exemplos dessas pragas citam-se as espécies *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Cucujidae), *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) e *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) (LORINI, 2008).

Existem dois principais grupos de pragas que atacam as sementes e grãos armazenados, que são os besouros e as traças. Entre essas pragas, *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae), *Sitophilus oryzae* e *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) são as mais preocupantes economicamente e justificam a maior parte do controle químico praticado nos armazéns (LORINI et al., 2010b).

2.5 INSETOS- PRAGA QUE OCORREM EM SOJA ARMAZENADA

A qualidade dos grãos e sementes durante o armazenamento pode ser afetada pela ação de diversos fatores. Entre esses, os insetos praga *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae), *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae), *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Cucujidae), *Ephestia elutella*, *Ephestia cautella* (Lepidoptera: Pyralidae) são as principais responsáveis por perdas em soja armazenada (FRANÇA-NETO et al., 2011; LORINI, 2012; KRZYZANOWSKI et al., 2013). No Brasil, as maiores incidências de infestação foram relatados para *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae), seguido por *Ephestia* spp

(Lepidoptera: Pyralidae), *Rhyzopertha dominica* e *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae) (FRANÇA-NETO et al., 2011).

As pragas *Oryzaephilus surinamenses* (Coleoptera: Silvanidae) e *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Cucujidae), são consideradas pragas secundárias devido a sua incapacidade em causar danos aos grãos inteiros (LORINI, 2008; BECKEL; LORINI; LAZZARI, 2007). São responsáveis por perdas qualitativas, devido à presença de fragmentos de insetos na massa de grãos.

As traças *Ephestia ellutela* e *Ephestia cautella* (Lepidoptera: Pyralidae) são pragas primárias externas pois destroem a parte externa dos grãos alimentando-se apenas da parte interna sem penetrar no mesmo para completar seu desenvolvimento (LORINI et al., 2010b).

A espécie *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae) é uma praga conhecida na cultura do fumo, por atacar o produto durante seu armazenamento e atualmente está sendo encontrada em ambiente contendo soja armazenada, podendo se tornar uma praga com grande potencial de destruição devido a sua capacidade de adaptação a uma grande variedade de produtos (LORINI, 2012)

2.6 LASIODERMA SERRICORNE (COLEOPTERA: ANOBIIDAE)

2.6.1 Aspectos Gerais

É um inseto cosmopolita de considerável importância econômica e o mais onipresente dos insetos de produtos armazenados, ocorrendo em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, embora temperatura e umidade sejam fatores determinantes (RUNNER, 1919; ARBOGAST, 1991). Está largamente distribuído no mundo devido a sua adaptação a uma grande variedade de produtos alimentícios (U.S.D.A., 1972). Foi descrito na América do Norte, em 1972, por Fabricius (POWELL, 1931).

É a principal praga da cultura do fumo devido a capacidade de atacar o produto durante o armazenamento, fabricação e já processado (U.S.D.A., 1972), apesar de ser um alimento relativamente pobre em valor nutricional (HOWE, 1957). No Brasil, tem sido encontrada em todas as regiões e em todos os estados

produtores de grãos, em armazenagem de cereais e oleaginosas (FRANÇA-NETO et al., 2011).

O inseto *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae) é conhecido pela alta capacidade de reprodução e desenvolvimento em uma grande diversidade de produtos de origem vegetal e até mesmo de origem animal. Além do fumo, o inseto tem a capacidade de infestar outros produtos como couro, talco, sedas, temperos e especiarias, grãos e leveduras (RUNNER, 1919; POWELL, 1931; HOWE, 1957; ASHWORTH, 1993; LORINI et al., 2010b) sendo este último, o mais preferível (POWELL, 1931). Não é capaz de atacar plantas vivas (LORINI et al., 2010a).

Os adultos são capazes de voar podendo facilmente infestar os produtos (RUNNER, 1919). Os maiores danos são causados pelas larvas através da alimentação, enquanto os adultos são conhecidos por causar danos pelos orifícios realizados para penetrar nas embalagens dos produtos (RUNNER, 1919; HOWE, 1957; ASHWORTH, 1993). Além dos danos causados devido à alimentação das larvas, a presença de fragmentos de insetos e seus excretos tornam-se agentes contaminantes, tornando o produto inviável para o consumo (KAELIN et al., 1999; MAHROOF; PHILLIPS, 2008; LORINI et al., 2010b).

2.6.2 Aspectos Biológicos

2.6.2.1 Fase de ovo

Segundo Howe (1957) os ovos são colocados em fendas, pregas e depressões no material no qual será feita a oviposição. Possuem coloração branca e são muito frágeis, porém possuem uma camada cerosa que os protege da umidade. Os ovos são pequenos, medem cerca de 0,5 mm e pesam aproximadamente 8,4 µg (U.S.D.A., 1972).

O período de incubação dos ovos depende das condições de temperatura e da umidade na qual os ovos estão submetidos, embora uma variação do período de incubação fosse observada com ovos de uma única fêmea mantida em condições idênticas (RUNNER, 1919). O período médio de incubação encontrado por Runner (1919) entre as temperaturas de 27°C a 33°C foi de

aproximadamente sete dias. O número de ovos ovipositados pelas fêmeas varia muito, podendo ser entre 45 a 116 ovos por fêmea (USDA, 1971).

Runner (1919) acredita que a oviposição pode ser estimulada pelo odor, frente a isso, Powell (1931) obteve poucos ovos em filtros de papel encharcado com extrato de fumo. Assim como o odor do material a superfície do material no qual será realizada a oviposição também influencia no número de ovos (KOHNO; OHNIS, 1986). Fletcher e Long (1970) também observaram um aumento no número de ovos quando odores de fumo e trigo integral foram usados para estimular a oviposição.

Ocasionalmente as fêmeas podem ovipositar ovos inférteis mesmo depois do acasalamento (RUNNER, 1919). Em um experimento Runner (1919) observou 182 ovos, obtidos a partir de 24 fêmeas em copula, sendo 25 dos ovos ou 13% eram inférteis.

2.6.2.2 Fase de larva

As larvas possuem coloração branco-leitosa ou acinzentada e são recobertas de finas cerdas. Conforme proposto por Howe (1957) o número de instares larvais observados a 30°C e a umidade relativa de 70% são quatro, sendo os primeiros três instares com a mesma duração e o quarto instar duas vezes mais longo, sendo que a maior mortalidade ocorre no primeiro instar devido a fragilidade das larvas. Esse mesmo resultado foi encontrado por Moreira et al. (2010) onde nas diferentes temperaturas as quais os insetos foram submetidos o número de instares também foi quatro. Howe (1957) ainda relata que a maior mortalidade das larvas ocorre quando estas estão em primeiro instar.

Após a eclosão, as larvas são ágeis e escavam galerias cilíndricas, assim podem penetrar em uma grande variedade de produto em busca de alimento (U.S.D.A., 1972; ASWORHT, 1993; LORINI et al., 2010b). Na ausência de alimento as larvas recém eclodidas podem se alimentar do casulo da pupa (HOWE, 1957). Runner (1919) observou que larvas recém eclodidas podem viver de cinco a seis dias sem alimento e que as larvas que conseguem penetrar no alimento, completam seu ciclo dentro do mesmo.

Runner (1919) ainda observou que em condições de temperaturas mais elevadas, as larvas podem viver por um período que varia de 30 a 70 dias,

sendo que a duração do período larval depende das condições de temperatura e do alimento disponível. O mesmo autor também afirma que em ambiente com temperaturas mais baixas as larvas ficam dormentes e podem permanecer nessas condições durante meses. A atividade das larvas cessa entre as temperaturas de 15°C a 19°C (RUNNER, 1919).

2.6.2.3 Fase de pupa

Ao atingir a maturidade, as larvas entram em período de pré-pupa, onde constroem um envoltório rígido constituído pelo material alimentar associado a suas secreções (HOWE, 1957; ASHWORTH, 1993; ARBOGAST, 1991; MOREIRA, et al., 2010). Esse período dura entre quatro e 12 dias e é neste estágio que a larva sofre alterações preparatórias para a fase de pupa (RUNNER, 1919). Recém formada, a pupa é branca, tornando-se gradualmente castanha e marrom-avermelhada quanto mais próxima da fase adulta do inseto (RUNNER, 1919).

Depois de formados, os adultos permanecem no interior da célula pupal, inertes, até que a cutícula do inseto endureça permitindo a emergencia do adulto (U.S.D.A., 1972). É durante esse período que ocorre a maturidade sexual (HOWE, 1957). Segundo Runner (1919) este período dura em torno de cinco dias.

A umidade não tem sido fator perceptível para o desenvolvimento da pupa e a faixa de temperatura na qual demonstrou um desenvolvimento mais acelerado foi de 32°C a 35°C (HOWE, 1957).

2.6.2.4 Fase de adulto

O adulto (figura 2.1) é um besouro de corpo ovalado, com a cabeça e o protorax curvados para baixo, atribuindo ao inseto uma aparência corcunda (ASHWORTH, 1993). São de coloração castanho-avermelhado, podendo raramente sofrer uma mutação possuindo o corpo negro (HOWE, 1957; COFFELT; VICK, 1973), recoberto por cerdas claras, com peso variando de 1,6 a 4,4 mg e comprimento entre 2 a 3 mm (HOWE, 1957; ASHWORTH, 1993; LORINI et al., 2010). Seu tamanho e coloração variam de acordo com o tipo de alimento, temperatura e umidade durante o seu desenvolvimento (U.S.D.A., 1972). As fêmeas geralmente são maiores que os machos e também menos ativas (RUNNER, 1919). Em climas

quentes o adulto pode viver de duas a quatro semanas, sendo que o ciclo pode prolongar em temperaturas mais frias (U.S.D.A., 1972).

Devido ao fato dos adultos perfurarem as embalagens dos produtos, há muitos relatos de que os adultos se alimentam, porém isso não acontece (HOWE, 1957). Vivem em lugares pouco iluminados, evitando a luz, mas durante a noite podem ser atraídos por alguma luz artificial. Em ambiente de penumbra são extremamente ativos, principalmente no fim do dia e sua atividade pode perdurar durante a noite (HOWE, 1957).

Os insetos tornam-se sexualmente maduros quando ainda estão na célula pupal, após a emergência os adultos acasalam-se geralmente no segundo ou terceiro dia após a emergência (RUNNER, 1919), e têm a capacidade de acasalar mais de uma vez (POWELL, 1931). Possui vida curta, os adultos geralmente morrem de três a seis semanas após a emergência, tendo a sua duração dependendo principalmente da temperatura e umidade, tornando mais curta em altas temperaturas e baixa umidade (RUNNER, 1919; HOWE, 1957). Segundo Runner (1919) a duração média dos adultos foi de 21 dias para os machos e 40 dias para as fêmeas. Powell (1931) observou que a 32°C houve um alongamento na longevidade do adulto de 12 dias, a 45% de umidade, para 16 dias a 90%. Fêmeas inférteis podem viver mais que outros indivíduos (HOWE, 1957) e fêmeas virgens podem viver de dois a três meses (POWELL, 1931). Em condições de temperatura e umidade não controladas, Powell (1931), encontrou uma média de 61 dias em fumo e 40 dias em levedura, demonstrando que em temperatura ambiente e sobre condições similares o ciclo de vida do inseto em levedura é menor que em fumo.

A oviposição inicia-se com três dias após a emergência do casulo sendo que as fêmeas que não se acasalam não ovipositam (HOWE, 1957). O número de ovos por fêmea varia muito, depende da predisposição do inseto, do alimento disponível na fase de larva e da umidade e temperatura ocorrente no período de oviposição (RUNNER, 1919).

Quanto à razão sexual, Runner (1919) observou uma prevalência no número de fêmeas, em laboratório ele obteve 41 fêmeas (53%) contra 36 machos. A mesma observação foi feita por Powell (1931) onde 54 dos 100 indivíduos avaliados eram fêmeas. Já Howe (1957) encontrou resultados variados de uma proporção de fêmeas:machos de 4:21 e 12:4.

O peso dos insetos pode fornecer dados importantes sobre predisposição em condições ambientais e alimentares (HOWE, 1957). Como os adultos não se alimentam, a oviposição pelas fêmeas está estreitamente ligado com seu peso após a emergência (HOWE, 1957). O mesmo autor ainda observou que insetos dispostos a temperaturas mais elevadas resultaram em uma diminuição significativa no peso, já aqueles submetidos a temperaturas relativamente mais baixas tiveram uma ligeira diminuição dessa perda de peso, ou seja, os insetos com menor peso foram obtidos em temperaturas mais elevadas e em condições de baixa umidade. Segundo Howe (1957), em diferentes condições, o peso das fêmeas foi sempre maior que o dos machos.

Figura 2.1 – Adulto de *L. serricorne* (Lorini et al., 2010a)



2.6.3 Fatores que Influenciam o Desenvolvimento de *L. Serricorne*

2.6.3.1 Temperatura

O efeito da alta temperatura e os meios para o controle de *L. serricorne* foram estudas por Powell (1931). Ele observou que a temperatura constante de 40°C foi letal para todos os estágios de vida do inseto, assim como uma exposição à temperatura de 44°C durante dez dias aniquilou todos os estágios de *L. serricorne*.

Baixas temperaturas também podem influenciar no desenvolvimento do inseto. Powell (1931) observou que em temperatura constante de 22°C o estagio de pupa foi o mais resistente a condição. Já as temperaturas acima de 2°C resultaram em alta taxa de mortalidade, porem os ovos podem resistir durante 20 dias e ter viabilidade de 50%.

A temperatura e umidade a qual os insetos são submetidos são fatores importantes para o seu desenvolvimento. Segundo Powell (1931), a umidade mais favorável para o desenvolvimento de *L. serricorne*, tendo leveduras como fonte alimentar, foi a 75%, sendo que nas umidades de 0,0%, 15%, 30% e 100% não foram possíveis completar o ciclo. O mesmo autor ainda observou que a temperatura ideal para o inseto é de 32° e que temperaturas acima de 40°C são letais para o mesmo.

Assim como os adultos, os ovos e as larvas também são influenciados pela temperatura e umidade. Powell (1931) observou que a umidade mais favorável para o desenvolvimento de ovos e larvas é de 75% e que condições de umidades mais baixas pode influenciar a duração do ciclo, tornando-o mais longo. Os ovos também são afetados pela umidade durante o período de incubação, baixas umidades podem retardar o a taxa de incubação, o número de ovos eclodidos é determinado pela umidade.

2.6.3.2 Umidade relativa

L. serricorne desenvolve-se melhor em fumo e outros produtos maior teor de umidade (RUNNER, 1919). Se a umidade dos produtos ao quais os insetos são submetidos for muito baixa as taxas de multiplicação caem. Em experimentos realizados, Runner (1919) observou que os insetos avaliados não se desenvolveram adequadamente quando a substância alimentar estava muito seca ou quando as larvas e as pupas não foram protegidas da evaporação excessiva da umidade.

2.6.3.3 Inimigos naturais

Segundo Runner (1919) uma grande variedade de espécies de insetos foram descobertas como grandes agentes de controle de *L. serricorne*, esses insetos podem ser predadores ou parasitoides. Entre esses insetos estão *Anisopteromalus calandrae* (Himenoptera: Pteromalidae), que é parasitoide de ovos de *L. serricorne* e *Moniezilla angusta*, um ácaro predador que se alimenta das fases de larva e pupa (ASHWORTH, 1993).

Observando adultos e larvas de *L. serricorne* coletados em rações industriais vendidas a granel, Gredilha et al., (2006) constataram a emergência de

parasitóides dos insetos, sendo todos os microhimenopteros pertencentes à espécie *Anisopteromalus calandrae* (Hymenoptera: Pteromalidae) importantes inimigos naturais de besouros do gênero *Sitophilus* (Coleoptera: Curculionidae) que podem parasitar insetos que vivem interna ou externamente em grãos, parasitando as fases de larva e pupa deste inseto.

2.6.3.4 Plantas repelentes

Inseticidas à base de plantas podem proporcionar alternativas potenciais para o controle de insetos. Respostas comportamentais de *L. serricorne* a plantas e seus componentes químicos tem sido estudado, tornando as plantas repelentes uma ferramenta útil no programa de manejo integrado de pragas, prevenindo a infestação dos produtos pela praga. Ambadkar e Khan (1994) relataram a repelência do inseto a folhas de algumas plantas como *Rauwolfia canescens* (Gentinales: Apocynaceae), *Vinca rósea* (Gentinales: Apocynaceae), *Tamarindus indica* (Fabales: Fabaceae) *Euphorbia neriifolia* (Malpighiales: Euphorbiaceae), *Acalypha hispida* (Malpighiales: Euphorbiaceae) e *Coleus barbatus* (Lamiales: Lamiaceae), assim como Hori (2003) que encontrou repelência de *L. serricorne* a uma serie de plantas e seus compostos químicos, entre as plantas estudadas estavam *Satureja hortensis* (Lamiales: Lamiaceae), *Perilla frutensis* (Lamiales: Lamiaceae), *Mentha piperita* (Lamiales: Lamiaceae) e *Cinnamomum cássia* (Laurales: Lauraceae).

Lü, Su e Zhong (2012) testaram a ação fumigante de extratos de *Elsholtzia stauntoni* (Lamiales: Lamiaceae), planta comumente usada pelos chineses na proteção de outros produtos armazenados, nas diferentes fases de *L. serricorne* (ovo, larva, pupa e adulto). No estudo, puderam observar alta atividade fumigante da planta contra o inseto e o aumento progressivo da toxicidade conforme o aumento da dose, sendo as respostas diferentes para cada fase de vida.

2.6.3.5 Expurgo como método de controle

Vários são os insetos-praga que podem estar presentes na massa de grãos e sementes interferindo na qualidade do produto. Devido a ocorrência dessas pragas, especialmente *L. serricorne*, o expurgo tem sido adotado como

prática de rotina durante o armazenamento de soja (LORINI et al., 2010a; FRANÇA-NETO et al., 2011).

A fumigação é uma técnica usada para eliminar insetos praga em grão e sementes armazenados mediante uso de gás. Este processo pode ser realizado em diferentes instalações de armazenagem, desde que haja vedação perfeita do local a ser fumigado e as normas de segurança para os produtos em uso (KRZYZANOWSKI et al., 2013). O gás liberado ou introduzido na massa de grãos deve permanecer neste ambiente, em concentrações letais para a praga. Portanto, qualquer saída de ar ou ingestão deve sempre ser selada com material adequado, como uma lona de fumigação (LORINI, 2008).

A distribuição do gás deve ser uniforme em todas as partes da massa de grãos ou sementes a serem tratadas, controlando assim as pragas nas suas diferentes fases de vida (LORINI et al., 2002). A taxa de libertação de gás fosfina (PH_3), vindo das pastilhas usadas no expurgo irão determinar o tempo necessário para que haja total mortalidade e eficiência do processo (LORINI et al., 2001). A fumigação com uso fosfina é uma técnica altamente eficaz pois é capaz de erradicar todas as fases do inseto além de que o uso desse método nas doses recomendadas não causa danos a qualidade fisiológica das sementes de soja (KRZYZANOWSKI et al., 2013)

2.6.3.6 Terra de diatomáceas como método de controle

O uso de pós-inertes para o controle de pragas de grãos armazenados é um método alternativo aos químicos utilizados para essa finalidade. São substâncias provenientes de minerais extraídos de rocas que, moídos e misturados aos grãos, causam a morte de insetos por dessecação (ALDRYHIM, 1990; EBERLING, 1971). O pó-inerte a base de terra de diatomáceas é proveniente de fósseis de algas diatomáceas que possuem naturalmente fina camada de sílica (LORINI et al., 2010b).

Alguns trabalhos realizados por Lorini et al. (2001) e Lorini (1994, 1999) demonstraram a eficiência do produto no controle de pragas de grãos armazenados quando misturada a massa de grãos em doses aproximadas a 1000 g.t^{-1} . Sua eficácia já foi comprovada para o controle de *R. dominica*, *Sitophilus* spp., *O. surinamensis*, *T. castaneum* e *C. ferrugineus* (LORINI; MORAS; BECKEL, 2002).

Rossato (2013) pôde observar a eficiência do uso de terra de diatomáceas em algumas espécies inclusive *L. serricornis*, os resultados mostraram a eficiência de diferentes formulações do produto para o controle das espécies podendo ser inserida em programas de manejo integrado de pragas de grãos armazenados.

2.6.4 Ocorrência em Soja Armazenada

De acordo com Lorini (2012), recentemente esta praga vem aparecendo com certa frequência em armazenamento de soja, causando preocupação aos armazenadores, e ameaçando a qualidade do produto oferecido nos mercados interno e externo.

Experimentos conduzidos por Lorini et al. (2010a), em condições de laboratório, demonstraram que *L. serricornis* consome, sobrevive e se desenvolve em dietas contendo soja, demonstrando que esta praga tem potencial de destruição em condições de armazenagem. Como é uma praga nova de grãos armazenados de soja, pouco se sabe sobre seu potencial de desenvolvimento, por isso, existe a necessidade de se desenvolver pesquisa sobre sua biologia em soja, visando estratégias de controle no armazenamento.

3 OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa foi estudar os aspectos biológicos de *L. serricorne* (Coleoptera: Anobiidae), em soja armazenada. Sobretudo, o desenvolvimento da espécie em dietas contendo soja, visando determinar o potencial de dano neste grão, bem como determinar a duração do ciclo de ovo a adulto, longevidade e hábito alimentar dos adultos, além de estabelecer um método de criação da espécie em laboratório para estudos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no laboratório de Pós-colheita de Sementes e Grãos do Núcleo Tecnológico Dr. Nilton Pereira da Costa, da Embrapa Soja, localizada em Londrina, no estado do Paraná, durante os anos de 2012 e 2013.

4.1 INSETOS UTILIZADOS NOS EXPERIMENTOS

Os insetos utilizados nos experimento foram provenientes da criação massal existente do laboratório de Pós-colheita de Sementes e Grãos do Núcleo Tecnológico Dr. Nilton Pereira da Costa, da Embrapa Soja. Na criação, a espécie recebeu dieta a base de grãos de soja e trigo triturados na proporção de 1:1. Na criação e na condução dos experimentos, os insetos foram mantidos em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar de $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60\pm 5\%$, respectivamente. O fotoperíodo da câmara foi de 10/14 luz/escuro. Os adultos de *L. serricornis*, utilizados nos experimentos, tinham sempre no máximo idade de quatro dias, não separados por sexo, e foram provenientes da mesma dieta base de laboratório.

4.2 DESENVOLVIMENTO DE *L. SERRICORNE*

Visando determinar os aspectos biológicos de *L. serricornis* em soja, um experimento foi conduzido para determinar o desenvolvimento da espécie em dietas contendo soja, para verificar o potencial de dano, neste grão e derivados, bem como determinar a duração em dias do ciclo (ovo a adulto) e longevidade em dias dos adultos nestes alimentos. O experimento contendo quatro diferentes dietas foi realizado em laboratório, conduzido em delineamento de blocos ao acaso com quatro tratamentos (dietas) e quatro repetições. Foram usadas as seguintes dietas: 1) grãos de soja inteiro + grão de soja quebrado (proporção de 3:2) (GS); 2) farinha de soja + levedo de cerveja (proporção de 5:1) (FS+LC); 3) farinha de soja + gérmen de trigo + levedo de cerveja (proporção de 5:2:1) (FS+GT+LC); e 4) fubá + gérmen de trigo + levedo de cerveja (proporção de 5:2:1) (F+GT+LC), sendo este último como padrão de referência para a espécie por não conter soja em sua composição. Esta última dieta foi elaborada a partir de fubá, gérmen de trigo e levedo de cerveja,

visto que era basicamente usada para criação de outras espécies de pragas de grãos armazenados (GILBERG, 1989).

Cada repetição foi constituída de 100 gramas de dieta, previamente preparadas, colocadas em jarras de vidro esterilizadas (jarras) com capacidade de 500 mL, e infestadas com 100 adultos de *L. serricorne* provenientes da criação massal. As jarras foram fechadas com papel filtro e massa de calafetar, e mantidas em câmara de criação, tipo B.O.D.

Diariamente as jarras foram observadas até a visualização da emergência dos primeiros adultos, por volta dos 42 dias, determinando assim o início da emergência. A partir deste início de emergência, as avaliações foram realizadas a cada três dias até o final do experimento. As avaliações consistiram em peneirar cada parcela (jarra com dieta e insetos) contar o número de adultos vivos e mortos, e em seguida devolver todo conteúdo para dentro da jarra de origem, exceto os insetos adultos, fechando e deixando disponível para a avaliação seguinte. Estas avaliações permitiram determinar o período de duração desde a postura dos ovos até a emergência dos adultos, o número de adultos emergidos, e a intensidade de emergência de adultos de *L. serricorne*, em cada dieta.

Um segundo experimento foi realizado, com metodologia similar ao anterior, exceto que cada tratamento com a dieta foi avaliado em separado para permitir maior detalhamento da análise e extração dos adultos do meio de desenvolvimento. Os resultados deste experimento foram analisados e apenas representados graficamente através da média das quatro repetições.

4.3 LONGEVIDADE EM DIAS E ALIMENTAÇÃO DE ADULTOS DE *L. SERRICORNE*

Para determinar o tempo de vida e a condição de alimentação dos adultos de *L. serricorne*, foi instalado um terceiro experimento em laboratório.

Adultos recém emergidos da espécie foram colocados nas jarras contendo as dietas para avaliar a sua sobrevivência. Foram utilizadas as mesmas dietas do experimento anterior, acrescentando-se um tratamento no qual os insetos foram mantidos sem alimento.

Para cada dieta foram realizadas três repetições, sendo cada uma constituída de 100 gramas de dieta, previamente preparadas, colocadas em jarras de vidro esterilizadas com capacidade de 500 ml, e infestadas com 100 adultos de *L.*

serricorne, provenientes da criação massal do laboratório, com idade de 1 a 4 dias de vida. As jarras foram fechadas com papel filtro e massa de calafetar, e mantidas em câmara de criação, tipo B.O.D.

Diariamente, após a liberação dos adultos em cada dieta, cada repetição foi observada avaliando-se o número de adultos vivos e mortos, peneirando toda dieta da jarra. Em seguida os insetos mortos foram retirados e todo conteúdo foi devolvido para dentro da jarra para a avaliação no dia seguinte. As avaliações foram realizadas até que todos os insetos adultos estivessem mortos.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados do número de adultos vivos e mortos e cada dieta, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de significância F ($p \leq 0,05$). As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Para todas as análises estatísticas foi utilizando o software estatístico SASM – Agri (Canteri et al., 2001). Para a longevidade dos adultos os resultados foram representados graficamente pela média das três repetições.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *L. SERRICORNE* EM DIFERENTES DIETAS

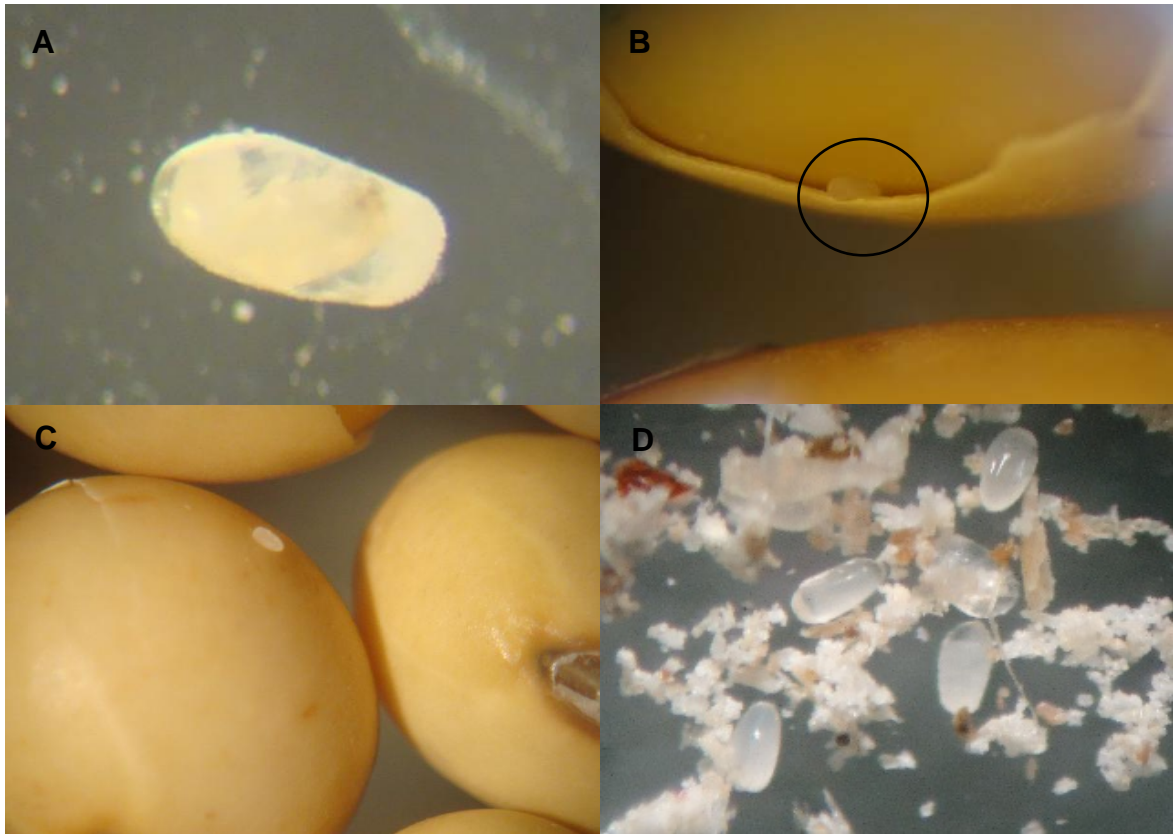
Os resultados a seguir demonstram o desenvolvimento de cada fase do inseto nas diferentes dietas a qual foram submetidos. Pode-se observar o desenvolvimento de *L. serricorne* nas dietas contendo soja foram semelhantes aos encontrados na literatura utilizando dietas variadas.

5.1.1 Fase de Ovo

Os ovos desta espécie são ovóides e alongados, inicialmente são opacos e de coloração branco-leitosa, tornando-se mais claros ou transparentes à medida que o embrião evolui, podendo ser possível visualizar a larva completamente formada nos últimos dias do período de incubação (Figura 5.1A).

Os insetos que estavam em dieta contendo grãos de soja pode-se observar que o inseto ovipositou em pequenas fendas contidas nos grãos e, quando estas não eram presentes as posturas ocorreram sobre os grãos (Figuras 5.1B e 5.1C), semelhante ao que foi relatado por Howe (1957). Já os insetos criados em dietas contendo farinha, a oviposição foi realizada diretamente no material (Figura 5.1D).

Figura 5.1 – Fotos de ovos de *L. serricornes*. A) larva dentro do ovo. B) ovo de *L. serricornes* ovipositado em pequena fenda do grão. C) Ovos em dietas a base de farinhas. Fotos: Adriana Marques, 2013.

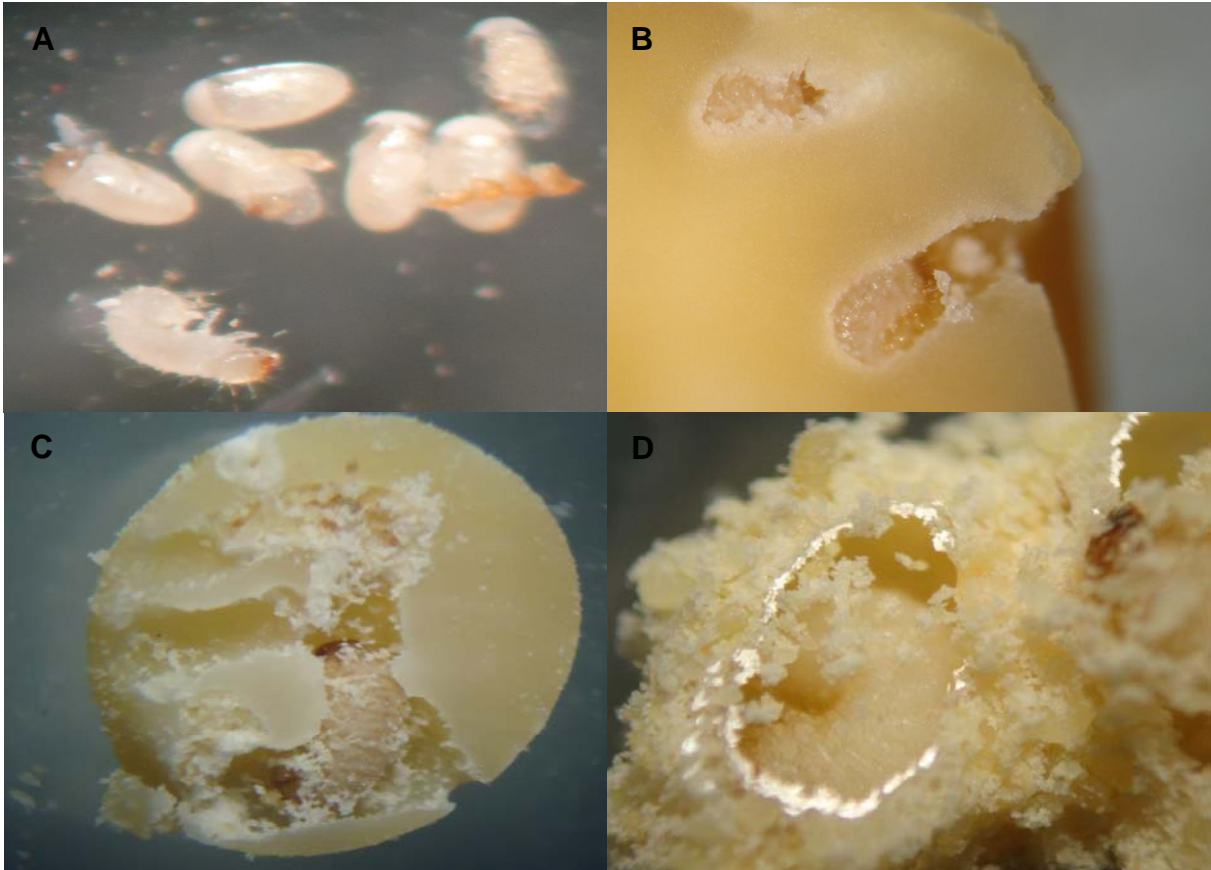


5.1.2 Fase de Larva

As larvas (Figura 5.2A) são de coloração branco-leitosa tornando-se parda à medida que ficam maiores. Possuem o corpo recoberto de cerdas.

Em dieta contendo grão de soja, as larvas recém eclodidas penetraram nos grãos formando pequenas galerias, produzindo ao mesmo tempo pequena quantidade de farinhas a medida que vão se alimentando. Porém aquelas que se desenvolveram em dietas a base de farinhas, permaneceram livres na dieta e construindo casulos com a farinha para se abrigarem na fase de pupa (Figuras 5.2B, 5.2C e 5.2D). Esse mesmo comportamento foi relatado por Howe (1957) e Ashworth (1993) que observaram que as larvas, à medida que iam se aproximando do estágio de pupa, construíram pequenos casulos com restos de alimentos e suas secreções para permanecer do estágio de pupa até a emergência dos adultos.

Figura 5.2 – Fotos de larvas de *L. serricorne*. A) Larvas eclodindo dos ovos B) Larva se alimentando dentro do grão C) Larva formando galeria dentro do grão D) Larvas desenvolvidas em dietas a base de farinha formando casulo para empupar. Fotos: Adriana Marques, 2013.

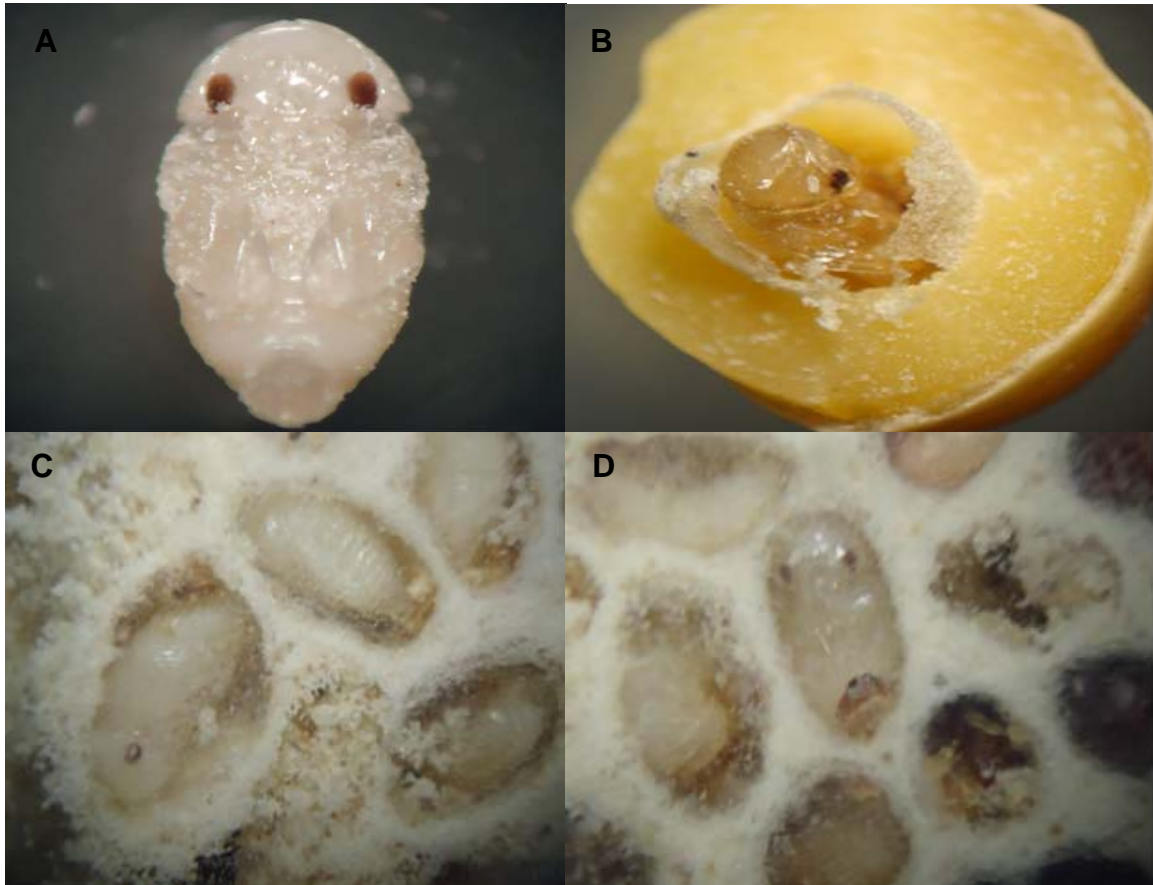


5.1.3 Fase de Pupa

As pupas apresentam coloração esbranquiçada (Figura 5.3A), são pequenas e frágeis, sendo facilmente possível realizar nesta fase separação por sexo (ATHIÉ; PAULA, 2002).

As pupas submetidas à dieta contendo grãos de soja foram encontradas sobre a superfície da dieta ou em casulo formado pela larva dentro do grão (Figura 5.3B), já aquelas criadas em farinha ficaram, dentro do casulo formado pela larva (Figura 5.3C e 5.3D).

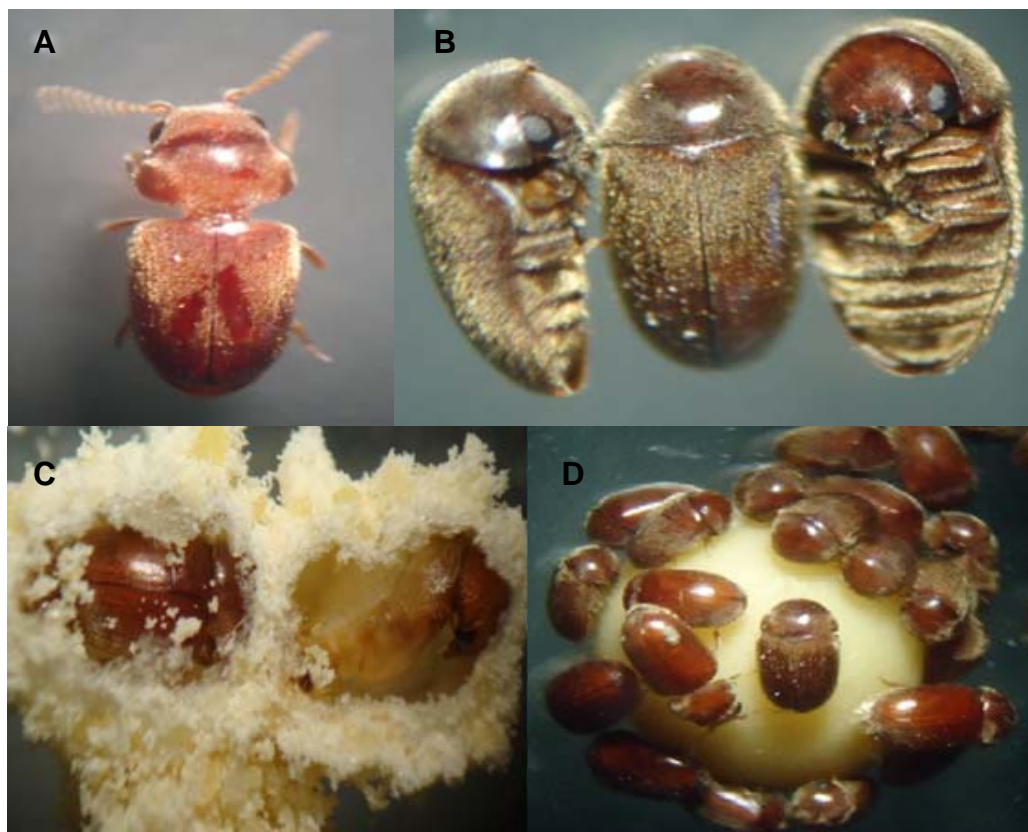
Figura 5.3 – Fotos de pupas de *L. serricorne* A) Pupa de *L. serricorne*. B) pupa em grão de soja. C) Casulos formados pela pupa em dietas a base de farinhas. D) Pupas de *L. serricorne* em dietas contendo farinha. Fotos: Adriana Marques, 2013.



5.1.4 Fase de Adulto

Os adultos possuem corpo ovalado e são de coloração marrom-avermelhada (Figura 5.4A, 4.5B e 5.4D). Em dietas contendo grão de soja os insetos permaneceram sobre a superfície do substrato e alguns dentro dos grãos. Daqueles provenientes das dietas com farinha foi possível observar que mesmo depois de formados permaneceram dentro do casulo até estarem prontos para emergir (Figura 5.4C).

Figura 5.4 – Fotos de adultos de *L. serricorne*. A) Adulto de *L. serricorne*. B) Vista lateral, dorsal e ventral. C) Adultos ainda dentro do casulo pupal em dietas contendo farinha. D) Adultos sobre um grão de soja. Fotos: Adriana Marques, 2013.



5.2 DESENVOLVIMENTO DE *L. SERRICORNE* EM DIFERENTES DIETAS

De maneira geral, os resultados demonstraram que o inseto obteve adequado desenvolvimento em todas as dietas contendo farinha de soja em sua composição porém, na dieta contendo exclusivamente grãos de soja seu desempenho foi inferior, ou seja, apresentou menor desenvolvimento. Também foi possível verificar que o tipo de dieta oferecida aos insetos influenciou na produção de uma nova geração de indivíduos.

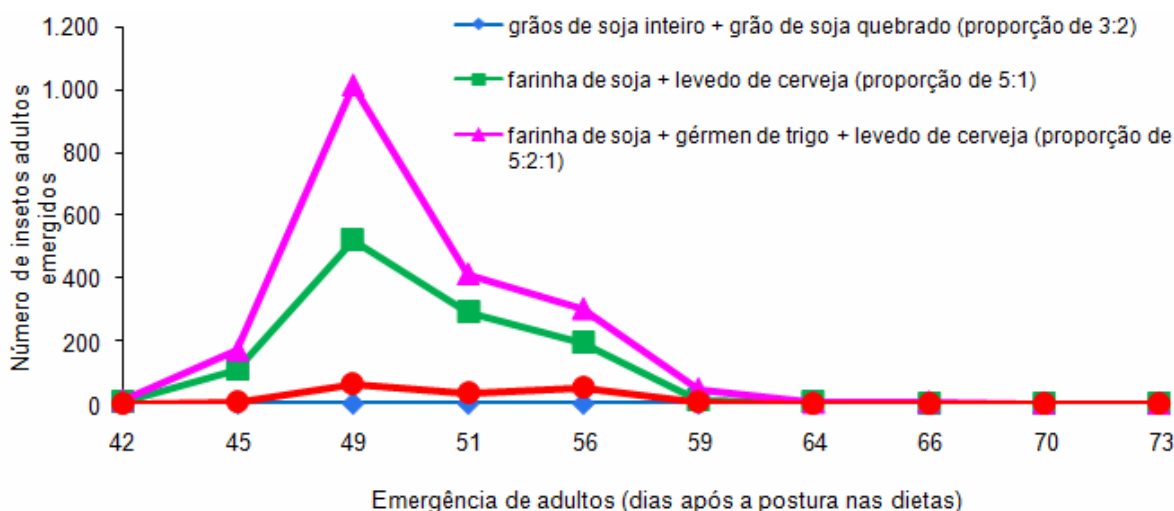
Comparando o número de insetos produzidos em cada dieta, observou-se maior produção de descendentes na dieta FS+GT+LC (Tabela 5.1 e Figura 5.5). Esse resultado assemelha-se ao encontrado por Manfredi-Coimbra et al. (2005) onde em estudo dos aspectos biológicos de *Argyrotaenia sphaleropa* (Lepidoptera: Tortricidae) a dieta que proporcionou o desenvolvimento desta espécie foi a que continha feijão carioca, levedura de cerveja e germe de trigo em sua

composição. O bom desempenho dessas dietas pode ser explicado pela quantidade de nutrientes presentes em sua composição.

Verificou-se que o início da emergência, ou seja, o surgimento dos primeiros adultos em cada dieta foi significativamente diferente, onde já havia em média 10,5 adultos emergidos na dieta FS+GT+LC aos 42 dias após a postura, enquanto que na dieta GS, o único inseto adulto foi emergir aos 64 dias após postura (Tabela 5.1). Verificou-se também que a dieta que proporcionou o maior número de insetos adultos foi FS+GT+LC, sendo estatisticamente superior a segunda melhor dieta FS+LC, ao longo do período de emergência, exceto aos 51, 56, 64, 70 e 76, onde foi semelhante (Tabela 5.1 e Figura 5.5). Esta dieta proporcionou o maior período de emergência de adultos, se estendendo de 42 a 73 dias, o que não aconteceu com as demais que tiveram período de emergência de adultos menor.

A ausência de emergência de adultos na dieta contendo somente soja em sua composição (GS) pode ser explicada pela dificuldade deste inseto se alimentar exclusivamente deste alimento, o que pode estar associado à dificuldade do inseto se alimentar do grão inteiro.

Figura 5.5 – Média de número de adultos de *Lasioderma serricorne* emergidos em diferentes dietas a base de soja, durante período de 73 dias de armazenamento. Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013.



Quando as dietas foram analisadas separadamente no segundo experimento realizado, os dados encontrados foram muito semelhantes ao primeiro experimento. Porém, neste caso, ocorreu emergência de adultos desde os 57 dias

após a infestação na dieta GS, prolongando-se até 81 dias esta emergência (Figura 5.6). Nas demais dietas a emergência iniciou-se aos 42 dias e prolongou-se até os 63 dias da infestação na dieta (Figuras 5.7, 5.8 e 5.9).

O período de duração da fase de ovo até adulto na dieta GS foi de aproximadamente 64 dias no primeiro experimento, porém no segundo este período foi de 57 dias, onde ocorreram as primeiras emergências dos adultos. Nas dietas a base de farinha de soja ou fubá, a duração média do período de ovo até adultos foi aos 42 dias após a infestação. Nas dietas FS+GT+LC e F+GT+LC pode-se observar um pico máximo de emergência de adultos aos 46 dias após a infestação (Figuras 5.8 e 5.9), enquanto que este pico de emergência aconteceu aos 42 dias após infestação na dieta FS+LC (Figura 5.7).

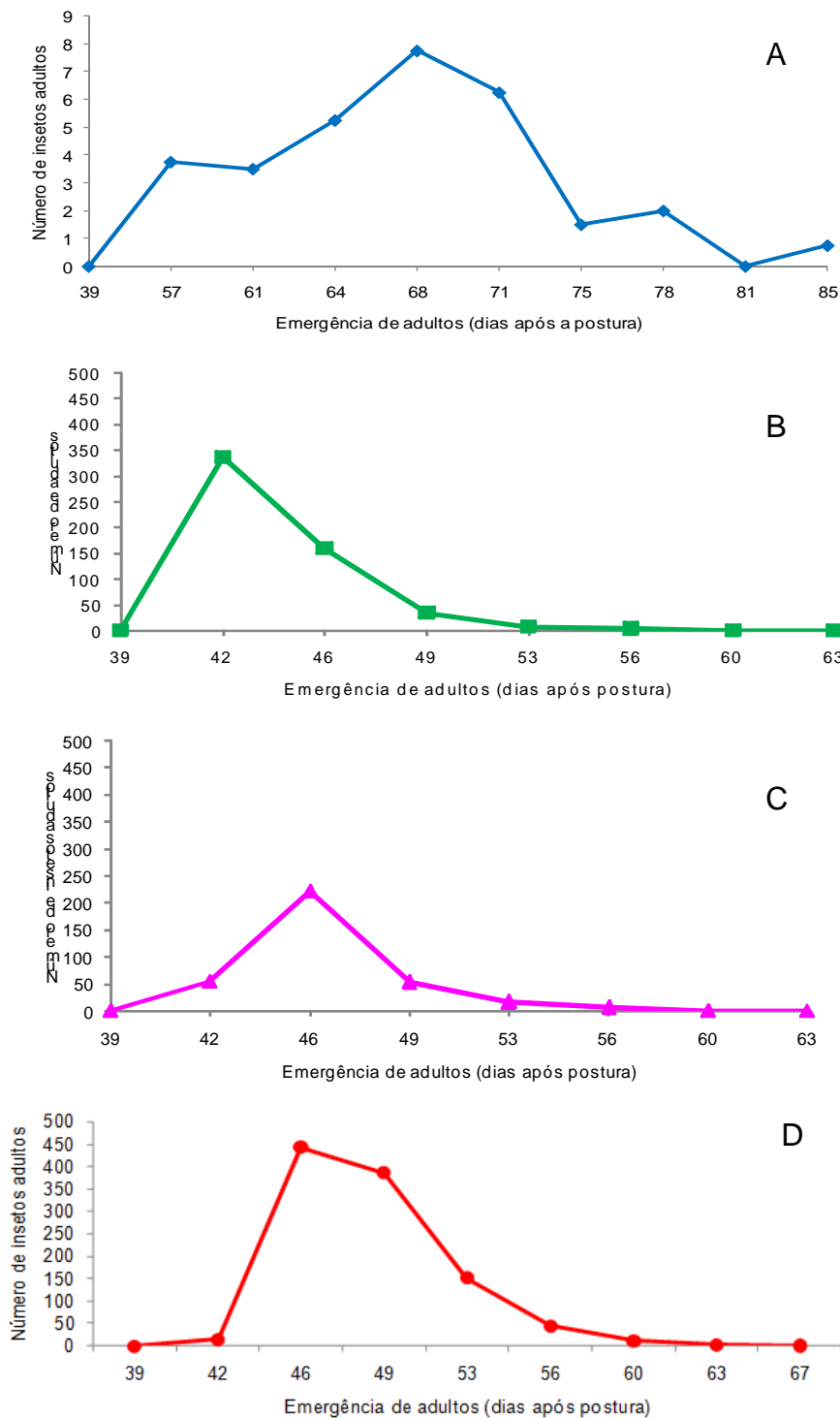
Powell (1931), em experimento utilizando levedura e fumo como dieta, pode observar que o ciclo de *L. serricorne* foi mais curto na dieta que continha exclusivamente levedura, durando em média de 28 dias. Considerando que a levedura é um alimento de muita aceitabilidade pelo inseto e que o mesmo é rico em vitamina B (essencial para o normal crescimento de alguns insetos) é provável que isso explica porque a levedura seja mais aceitável para *L. serricorne* em relação ao fumo (POWELL, 1931).

Tabela 5.1 – Média de número de adultos de *Lasioderma serricorne* emergidos em diferentes dietas a base de soja, durante período de 73 dias de armazenamento. Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013.

Dietas	Número de adultos emergidos em diferentes dias após a postura									
	42	45	49	51	56	59	64	66	70	73
grãos de soja inteiro + grão de soja quebrado (proporção de 3:2)	0,00 b	0,00 d	0,00 d	0,00 b	0,00 c	0,00 c	1,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 a
farinha de soja + levedo de cerveja (proporção de 5:1)	3,25 b	110,50 b	521,5 b	292,5 a	194,5 ab	13,75 b	3,25 a	1,50 b	2,00 ab	0,00 a
farinha de soja + gérmen de trigo + levedo de cerveja (proporção de 5:2:1)	10,5 a	169,50 a	1012,25 a	412,25 a	286,00 a	46,75 a	4,00 a	5,25 a	2,25 a	0,25 a
fubá + gérmen de trigo + levedo de cerveja (proporção de 5:2:1)	0,00 b	4,75 c	62,25 c	35,75 b	50,50 bc	4,25 bc	1,25 a	1,00 b	0,00 b	0,00 a
C.V. (%)	34,66	8,85	9,43	28,82	33,15	30,11	40,89	24,9	23,53	10,09

Médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Figura 5.6 – A) Desenvolvimento de *Lasioderma serricorne* em dieta de grãos de soja inteiro + grão de soja quebrado (proporção de 3:2). B) Desenvolvimento de *Lasioderma serricorne* em dieta contendo farinha de soja + levedo de cerveja (proporção 5:1). C) Desenvolvimento de *Lasioderma serricorne* em dieta contendo farinha de soja + gérmen de trigo + levedo de cerveja (5:2:1). D) Desenvolvimento de *Lasioderma serricorne* em dieta contendo fubá + gérmen de trigo + levedo de cerveja (5:2:1). Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013.



5.3 LONGEVIDADE DE ADULTOS DE *L. SERRICORNE*

Os resultados indicaram que os insetos tiveram longevidade variável em função da presença ou ausência de dieta. Quando os adultos foram submetidos ao tratamento sem dieta, ou seja, mantidos sem qualquer alimento, a sobrevivência foi maior em todas as repetições, com adultos vivos até 37 dias (Figura 5.11).

Já a sobrevivência nas dietas GS, FS+LC, FS+GT+LC e F+GT+LC, tiveram uma longevidade de no máximo 23 dias, sendo que a maioria dos adultos morreu até os 19 dias de vida (Figuras 5.10, 5.11, 5.12 e 5.13). Também pode ser observado que a sobrevivência dos adultos foi muito semelhante nas quatro dietas acima citadas.

Os números estão de acordo com os estabelecidos por Moreira et al. (2010) onde a longevidade dos adultos, a uma temperatura de 30°C, variou de 15 a 21 dias, assim como os de Runner (1919) que observou que os adultos podem viver de 3 a 6 semanas. A grande variação na duração da longevidade pode estar relacionada ao tipo de alimentação na fase de larva, temperatura e a umidade a qual os insetos são submetidos (HOWE, 1957; U.S.D.A., 1971).

Os adultos de *L. serricorne* apresentam vida curta quando comparados com outras pragas de grãos armazenados, como *C. pusillus* (Coleoptera: Laemophloeidae) e *O. surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) que podem viver de seis a oito meses (WIENDL et al., 1994) e mais de 450 dias (BECKEL; LORINI; LAZZARI, 2007) respectivamente, assim como *Sitophilus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) cujas fêmeas podem viver por até 140 dias (LORINI et al., 2010b).

Pode-se observar que a longevidade foi maior no tratamento sem dieta e comprovando que os adultos de *L. serricorne* não se alimentam (Figura 5.14), conforme já sugerido por Howe (1957). Como os adultos não ficaram em contato com as dietas isso possivelmente pode ter influenciado no aumento da longevidade, o que não ocorre com aqueles que ficaram em contato direto com as farinhas das dietas. Nesse caso, a hipótese é que a farinha da dieta exerce o efeito de um pó inerte dessecante dos adultos da espécie, como é o caso da terra de diatomáceas usado como inseticida dessecante dos insetos.

Figura 5.7 – Longevidade de adultos de *L. serricorne* em dieta contendo grãos de soja inteiro + grão de soja quebrado (proporção de 3:2). Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013.

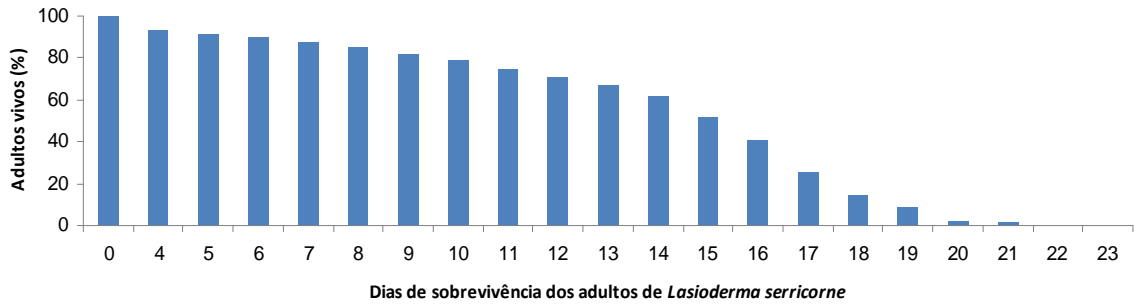


Figura 5.8 – Longevidade de adultos de *L. serricorne* em dieta de farinha de soja + levedo de cerveja (proporção de 5:1). Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013.

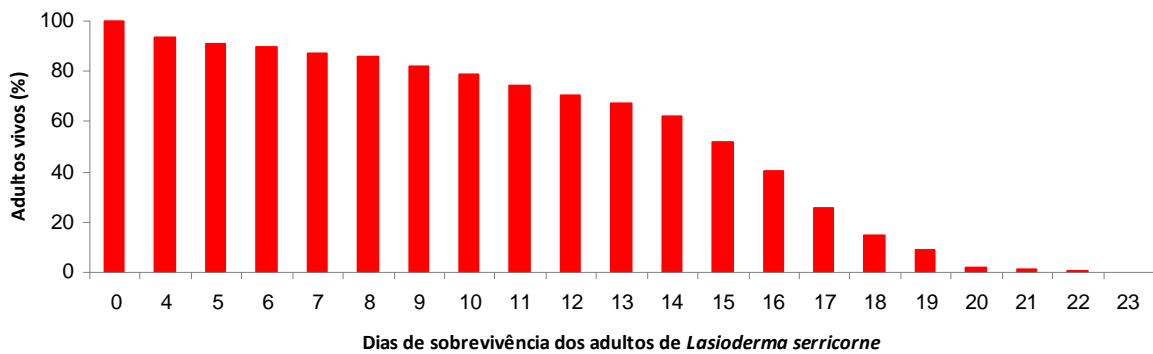


Figura 5.9 – Longevidade de adultos de *L. serricorne* em dieta contendo farinha de soja + gérmen de trigo + levedo de cerveja (proporção de 5:2:1). Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013.

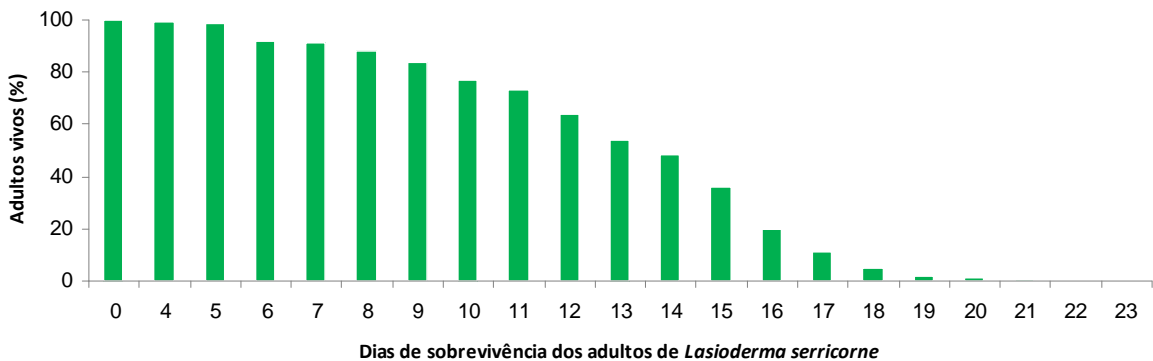


Figura 5.10 – Longevidade de adultos de *L. serricorne* em dieta de fubá + gérmen de trigo + levedo de cerveja (proporção de 5:2:1). Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013.

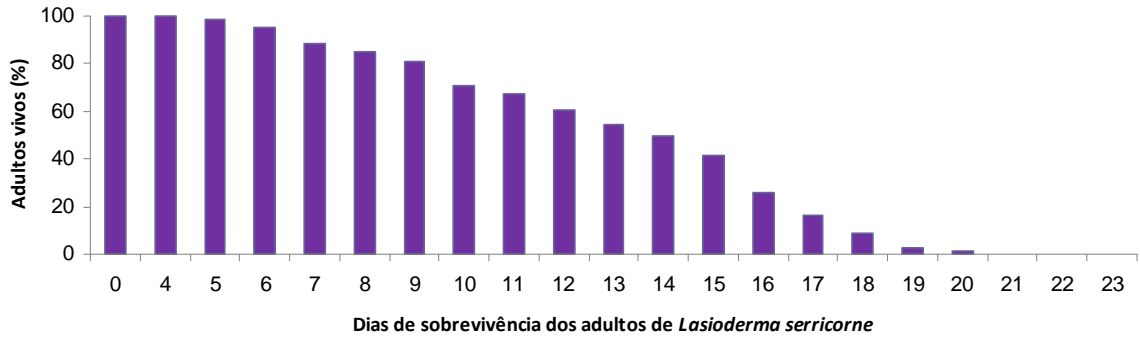
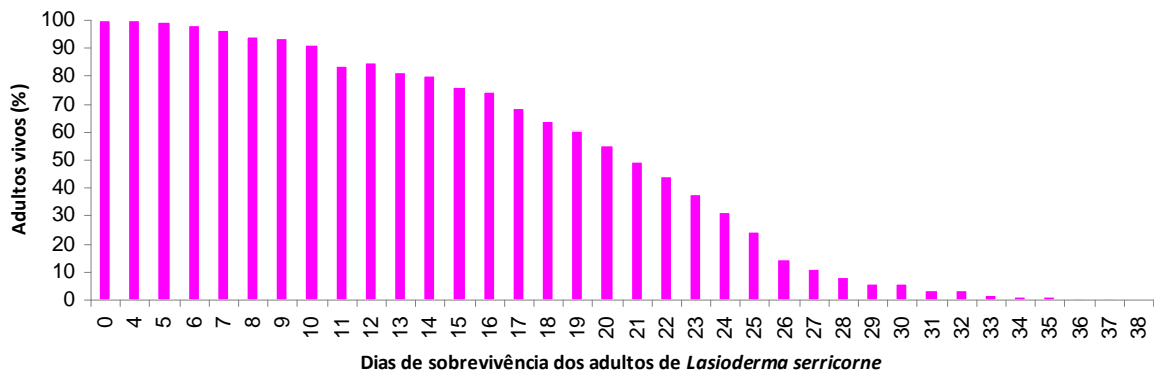


Figura 5.11 – Longevidade de adultos de *L. serricorne* submetido a tratamento sem dieta (sem alimento). Embrapa Soja, Londrina, PR. 2013.



CONCLUSÕES

Através dos resultados inferir que *L. serricorne* é um inseto com grande capacidade de adaptação em ambientes contendo soja armazenada, podendo se tornar uma praga com grande importância econômica.

As fases de desenvolvimento (ovo, larva, pupa e adulto) assim como suas características morfológicas não foram alteradas pelas dietas.

A dieta que apresentou o melhor desenvolvimento de *L. serricorne* foi a que continha farinha de soja + gérmen de trigo + levedo de cerveja demonstrando assim que esta dieta pode ser utilizada para a criação deste inseto em condições de laboratório.

Os insetos da espécie não se alimentam durante toda sua fase de adulto e possuem uma longevidade de até 37 dias.

REFERÊNCIAS

- ALDRYHIM, Y. M. Efficacy of amorphous sílica dust, Drycide, aganst *Tribolium confusum* Dew. and *Sitophilus granarium* L. (Coleoptera: Tenebrionodae and Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**. v.26, p.207-210, 1993.
- AMBADKAR, P. M. KHAN, D. H. Screening of responses of adulto cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* F. (Coleoperta: Anobiidae) to fresh and dried leaves of 51 plant species for possible repellent action. **Indian Journal of Entomology**. v.56 p.69-175.
- ARBOGAST, R. T. Beetles: Coleoptera. In: GORHAN, J. R. **Ecology and Manegement of Food-industry Pests**. (Ed.) Arlington, VA., p.345-350, 1991.
- ASHWORTH, J. R. The biology of *Lasioderma serricorne*. **Journal Stores Product Research**. v.29, n.4, p.291-303, 1993.
- ATHIÉ, I.; PAULA, D. C. **Insetos de Grãos Armazenados: Aspectos biológicos e Identificação**. 2º edição, São Paulo: Livraria Varela, 2002.
- BECKEL, H. S.; LORINI, I.; LAZZARI, S. M. N. Rearing method of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera, Silvanidae) on various wheat grain granulometry. **Revista Brasileira de Entomologia**. v.51, n.4, p.501-505, 2007.
- BIAGI, J. D.; BERTOL, R.; CARNEIRO, C. M. Secagem de grãos para unidades centrais de armazenamento. In: LORINI, I; MIIKE, H. L; SCUSSEL, V. M. **Armazenagem de Grãos**. Campinas, SP: IBG, 2002. p. 289-307.
- CAMPOS, T. B.; ZORZENON, F. J. Pragas dos grãos e produtos armazenados. **Boletim técnico. Instituto Biológico**. São Paulo: Instituto Biológico, n.17, p.1-47, 2006.
- CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A. GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**,v.1,n.2, p.18-24, 2001.
- CASTRO, S. H.; REIS, R. P.; LIMA, A. L. R. Custo de produção da soja cultivada sob sistema de plantio direto: estudo de multicasos no oeste da Bahia. **Ciências Agrotécnicas**. Lavras, v.30, n.6, p.1146-1153. 2006.
- COFFELT, J. A.; VICK, K. W. A black mutation of *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae). **Journal of Stores Product Research**. v. 9, p.65-79, 1973.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, julho 2013 / Companhia Nacional de Abastecimento – Brasília: Conab, 2013**. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_08_08_09_47_35_boletim_portugues_agosto_2013_port.pdf>. Acesso em: agosto de 2013a.

CONAB. **Capacidade estática de armazenamento**. Companhia Nacional de Abastecimento – Brasília, Conab, 2013b. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/detalhe.php?a=1077&t=2>>. Acesso em: agosto de 2013b.

DALL'AGNOL, A. et al. . **Circular Técnica 43**. Embrapa Soja. Londrina, 2007.

DALL'AGNOL, A.; LAZAROTTO J. J.; HIRAKURI, M. H. Desenvolvimento, mercado e rentabilidade da soja brasileira. **Circular Técnica 74**. Embrapa Soja. Londrina, 2010.

EBERLING, W. Sorptive dusts for pest control. **Annual Review of Entomology**. v. 16, p.123-158, 1971.

FLETCHER, L. W.; LONG, J. S. Influence of food odors on oviposition by the cigarette beetle on nonfoods materials. **Journal of Economic Entomology**. n.13, 1970.

FRANÇA-NETO, J. B.; LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. MALMANN, C. A. Ocorrência de contaminantes em sementes e grãos de soja armazenados em diferentes regiões brasileiras no período de 2008-2010. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 32., 2011, São Pedro, SP. *Resumos expandidos...* Londrina: Embrapa Soja, 2011. p. 342-344.

GALLO, D. et al., **Entomologia Agrícola**, Piracicaba, FEALQ, 2002.

GILBERG, M. Inert atmosphere fumigation of museum objects. **Stud. Conserv.** 34: 80-84, 1989.

GREDILHA, R.; CARVALHO, A. R.; LIMA, A. F.; MELLO, R. P. Parasitismo de *Anisopteromalus calandrae* (Howard, 1881) (Hymenoptera: Pteromalidae) sobre formas imaturas de *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Anobiidae) na cidade do Rio de Janeiro, RJ. Comunicação científica. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.4, p.489-491, 2006

HORI, M. Repellency of essential oils against the cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* (Fabricius) (Coleoptera: Anobiidae). **Applied Entomology and Zoology**. v.38, n.4, p.467-473, 2003.

HOWE, R. W. A laboratory study of the cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae) with a critical review of the literature on its biology. **Bulletin of Entomological Research**. v.48, p.9-56, 1957.

KAELIN, P.; ZAUGG, L.; ALBERTINI, A. M.; GADANI, F. Activity of *Bacillus thuringiensis* isolates on *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae). **Journal of Stored Products Research**. v.35, p.145-158, 1999.

KOHNO, M; OHNISHI A. Some factors affecting the oviposition behavior of cigarette beetle (Coleoptera, Anobiidae). **The Entomological Society of Japan**, Kontyû, Tokio. v.54, n.1, p.29-32, 1986.

KRZYZANOWSKI, F.C.; LORINI, I.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. Effects of phosphine fumigation on the quality of soybean seeds. **Journal of Seed Science**, Viçosa, MG, v.35, n 2, p.179-182, 2013.

LORINI, I. Avaliação do produto Insecto no controle de pragas de trigo armazenados. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 17, 1994. Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, p.20, 1994.

LORINI, I. Avaliação do pó-inerte a base de terra de diatomáceas no controle de *Sitophilus* spp. em trigo armazenado em laboratório. In: **I Conferencia Brasileira de Pós-colheita**, 1999, Passo Fundo. Abrapós, Cesa & Embrapa Trigo. p.128-132, 1999.

LORINI, I., et al. Terra de diatomáceas como alternativa no controle de pragas do milho armazenado em propriedade familiar. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. v.2, ed.4, p.32-36, 2001.

LORINI, I.; MIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. **Armazenagem de grãos**. Campinas: IBG, 2002. 983p.

LORINI, I.; MORAS, A.; BECKEL, H. Pós-inertes no controle das principais pragas de grãos armazenados. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 8**, Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2002.

LORINI, I. **Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 72p.

LORINI, I.; FERRI, G. C.; FREITAS, A. de M.; ROSSATO, C. Desenvolvimento de *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae) em grãos de soja armazenada. In: CONFERENCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 5., 2010, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Abrapós, 2010a. p. 363-366.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento** – Série Sementes. Londrina: Embrapa Soja, 2010b. 12 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 73).

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. Monitoramento da liberação do gás PH₃ por pastilhas de fosfina usadas para expurgo de sementes. **Informativo Abrates**, Londrina, PR, v.21, n., p.57-60, 2011.

LORINI, I. Insetos que atacam grãos de soja armazenados. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B., CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília, DF, 2012. Embrapa. p.421-444.

LÜ, J-H., SU X-H., ZHONG, J-J. Fumigant activity of *Elsholtzia stauntonii* extract against *Lasioderma serricorne*. South African Journal of Science. 108(7/8), 2012. Disponível em: <http://www.sajs.co.za/sites/default/files/publications/pdf/556-9585-2-PB.pdf>. Acesso em: novembro de 2013.

MAHROOF, R.; PHILLIPS, T. W. Life history parameters of *Lasioderma serricorne* (F.) as influenced by food sources. **Journal of Stored Product Research**. v.44, p.219-226, 2008.

MANFREDI-COIMBRA, S.; GARCIA, M. S.; LOECK, A. E.; BOTTON, M.; FORESTI, J. Aspectos biológicos de *Argyrotaenia sphaloropa* (Meyrick 1909) (Lepidoptera: Tortricidae) em dietas artificiais com diferentes fontes protéicas. **Ciência Rural**. v.34, n. 2, p.259-265, 2005.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio Brasil 2012/13 a 2022/23: Projeções a longo prazo. Brasília, DF. Junho 2013.

MARIANO, F. D.; SANTOS, S.; SANTOS, F. F. Utilização de Terra de Diatomácea como alternativa no controle de insetos em grãos de trigo armazenado. **Revista Analytica**. Guaxupé, n.24, p.60-64, 2006.

MOREIRA, L.; CANEPPELE, M. A. B.; LÁZZARI, S. M. N.; DORVAL, A.; MIYA, R., D. Desenvolvimento de *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1972) (Coleoptera: Anobiidae) em diferentes dietas e temperaturas. **Revista Biotemas**. v.23 ed.4, p.37-41, 2010.

POWELL, T. E. An ecological study of tobacco beetle, *Lasioderma serricorne* Fabr., with special references to its life story and control. **Ecological Monographs**. v.1, n.3, p. 333-393, 1931.

PUZZI, D. **Abastecimento e Armazenamento de Grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000.

ROSSATO, C. **Terra de diatomáceas no controle de pragas de armazenamento de soja, milho e trigo em função da composição físico-química**. 2013. 63 fls. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, 2013.

RUNNER, G. N. The tobacco beetle: an important pest in tobacco products. United States Department of Agriculture, Bulletin no. 737. 1919

SANTOS, J. P. Perdas causadas por insetos em grãos armazenados. SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMAZENADOS, 1993, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993. 147p.

U.S.D.A. Stored tobacco insects – Biology and control. United States Department of Agriculture, handbook no. 233. 1972.

WIENDL, F. M.; ARTHUR, V.; WIENDL, J. A.; PELUTZEN, F. G. Longevidade e reprodução de *Cryptolestes pusillus* (Schoenherr) (Coleoptera: Cuculidae) após irradiação gama. **Scientia Agricola**. v.51,n.2, p.222-225, 1994.