

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Instituto de Biologia
Programa de Pós-Graduação em Entomologia



Dissertação

Chave taxonômica interativa para formas imaturas das principais espécies de coleópteros e lepidópteros (Insecta) encontradas em grãos armazenados

Cristiano Machado Teixeira

Pelotas, 2015

Cristiano Machado Teixeira

Chave taxonômica interativa para formas imaturas das principais espécies de coleópteros e lepidópteros (Insecta) encontradas em grãos armazenados

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Entomologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Patrícia Jacqueline Thyssen

Co-orientador: Prof. Dr. Flávio Roberto Mello Garcia

Pelotas 2015

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

T266c Teixeira, Cristiano Machado

Chave taxonômica interativa para formas imaturas das principais espécies de coleópteros e lepidópteros (insecta) encontradas em grãos armazenados / Cristiano Machado Teixeira ; Patricia Jacqueline Thyssen, orientadora ; Flávio Roberto Mello Garcia, coorientador. — Pelotas, 2015.

103 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, 2015.

1. Pragas. 2. Infestação em alimentos. 3. Chaves dicotômicas. 4. Policlaves. I. Thyssen, Patricia Jacqueline, orient. II. Garcia, Flávio Roberto Mello, coorient. III. Título.

CDD : 595.7

Cristiano Machado Teixeira

Chave taxonômica interativa para formas imaturas das principais espécies de coleópteros e lepidópteros (Insecta) encontradas em grãos armazenados

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Entomologia, Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 10/02/2015

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Patrícia Jacqueline Thyssen (Orientadora)
Doutora em Parasitologia pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Prof^a. Dr^a. Adrise Medeiros Nunes
Doutora em Ciências - Fitossanidade pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel

Prof^a. Dr^a. Élvia Elena Silveira Viana
Doutora em Biociências – Zoologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS

Dr. Paulo Roberto Sousa Bunde
Doutor em Ciências - Fitossanidade pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel

À minha esposa Josiane e à minha mãe Tereza.
Dedico.

Agradecimentos

Dentre as pessoas responsáveis por este trabalho, está a minha orientadora Prof^a. Dr^a. Patrícia Thyssen, que tem apostado em mim, me deu uma base, me deu subsídios e me ensinou muito durante esse tempo, foi verdadeiramente uma orientadora, e mais que isso, foi uma amiga, entendendo e ajudando a reparar meus deslizes de marinheiro de primeira viagem, a ela meu muito obrigado.

Um agradecimento especial dedico ao meu Co-orientador, Prof. Dr. Flávio Garcia, que tem me acompanhado desde a graduação e tem acreditado em mim e me ensinado muito, mesmo com minha irreverência ele se mostra capaz de falar sério e de maneira objetiva nos momentos apropriados, mas também há momentos de descontração, os quais já são a marca registrada do laboratório de ecologia de insetos, nosso querido LABEL, onde passei os melhores dias da minha graduação e do mestrado, muito obrigado meu professor e amigo.

Agradeço ainda à Prof^a. Dr^a. Élvia Viana, aprendi muito com ela, aprendi a buscar a informação sobre os insetos imaturos, mesmo quando as pistas mostravam que ela não existia, aprendi que muito mais que conhecimento e bases epistemológicas, se deve, antes de tudo, amar o que se faz e isso tem me mostrado oportunidades que sequer eu teria imaginado. Muito obrigado por ser esta pessoa iluminada e amiga.

Ao Prof. Dr. Alci Loeck, pela revisão do projeto, pelas dicas taxonômicas, por me ensinar a dissecar os curculionídeos e extrair genitálias, mesmo quando sua aula não previa tal atividade. Pelo fornecimento da bibliografia adequada e considerações relevantes sobre o projeto. Com certeza um exemplo de professor o qual aprendi a admirar. Meu muito obrigado.

Ao Prof. Dr. Edison Zefa, que gentilmente cedeu seu equipamento para a captura das imagens que ilustram minha dissertação, e, além disso, tem sido um dos melhores professores que já tive, seu comprometimento como mestre me serve de exemplo e tenho aprendido com ele, tanto dentro da sala de aula como fora, no dia-a-dia do departamento. Obrigado Professor.

Agradeço aos meus amigos de laboratório de longa data, Lenon e Priscilla que têm me acompanhado no laboratório, são meus apoios, são leais, responsáveis e sei que sempre posso contar com a ajuda deles nos momentos difíceis e também nos momentos de alegria. São exemplos de comprometimento e organização. Obrigado meus queridos, vocês são importantes para mim.

Agradeço à Adrise, que além de uma grande amiga é também um exemplo de profissionalismo e dedicação em tudo que faz. Obrigado pela confiança, pelas risadas, pelo incentivo e lealdade.

Agradeço aos demais colegas e amigos de laboratório, Flávia, Daiana, Franciele, Adélio, Mikael, Alexandra, Jutiane, Daniele e Emily que fazem parte do meu dia-a-dia, e o tornam mais alegre. Ao Cicero e ao Matheus que me ajudaram com as fotos dos insetos. Ao Ariomar, que se deslocou muitos quilômetros com potes de trigo e milho para me trazer uma carga preciosa de insetos vivos, sem os quais meu trabalho ficaria comprometido. Obrigado amigo.

Agradeço ainda ao Darlan que me ensinou a operar o equipamento de captura de imagens e tem sido um companheiro constante nos últimos meses de trabalho intenso no laboratório. Obrigado pela companhia.

Quando certa manhã Gregor Samsa acordou de sonhos intranquilos, encontrou-se em sua cama metamorfoseado num inseto monstruoso. Estava deitado sobre suas costas duras como couraça e, ao levantar um pouco a cabeça, viu seu ventre abaulado, marrom, dividido por nervuras arqueadas, no topo de qual a coberta, prestes a deslizar de vez, ainda mal se sustinha. Suas numerosas pernas, lastimavelmente finas em comparação com o volume do resto do corpo, tremulavam desamparadas diante dos seus olhos.
- O que aconteceu comigo? - pensou.
Não era um sonho [...].

(KAFKA, 1997, p.5)

Resumo

TEIXEIRA, Cristiano Machado. **Chave taxonômica interativa para formas imaturas das principais espécies de coleópteros e lepidópteros (Insecta) encontradas em grãos armazenados**. 2015. 103 fl. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

As dificuldades apresentadas na identificação de insetos é devido especialmente por envolver várias áreas do conhecimento, em especial por conta dos agravos causados por estes artrópodes em diferentes contextos, sejam agrícola, econômico, de saúde pública ou forense. Quando presentes em armazenamento de grãos ou quaisquer outros alimentos industrializados, são considerados praga devido ao seu potencial de crescimento populacional e de dano. A maior parte dos problemas com insetos inicia-se na fase imatura, com larvas ou ninfas que causam severos prejuízos uma vez que, em geral, é a fase mais duradora do seu ciclo de vida. Adultos são bem conhecidos e ainda que a identificação apresente dificuldades, existem várias chaves disponíveis. Para as formas imaturas, os poucos trabalhos que existem são em forma de chaves dicotômicas ou pictóricas que exigem certo conhecimento de morfologia de cada grupo e suas terminologias, além disso, devem ser utilizadas seguindo-se uma sequência pré-definida que pode, em certos casos, gerar erros de identificação. Duas das maiores Ordens de Insecta, Coleoptera e Lepidoptera, têm representantes como pragas em grãos armazenados. Neste estudo elaborou-se uma chave interativa para formas imaturas das principais espécies de coleópteros e lepidópteros encontrados em grãos armazenados. Chaves interativas, ou policlaves, permitem que o utilizador comece a identificação do espécime a partir de qualquer opção de caracteres presente na chave, sem precisar seguir uma sequência pré-determinada. Foram levantados caracteres e estados de caracteres para as principais espécies de Coleoptera e Lepidoptera encontradas comumente em grãos armazenados. Além da inclusão de uma sólida base de dados morfológicos, levantaram-se dados sobre aspectos biológicos dos insetos alvo, úteis para promover uma acurada identificação. Chaves que agrupam diferentes taxa de insetos e estudos que compilam dados biológicos são escassos nessa área. Este trabalho irá contribuir para um melhor entendimento da entomofauna associada ao armazenamento, uma vez que atualmente muitas espécies deixam de ser, ou são erroneamente identificadas, por pessoas envolvidas nas áreas de vigilância sanitária e controle de pragas, e mesmo peritos quando da investigação da contaminação de alimentos ou quaisquer outros produtos industrializados. Esta é a primeira chave interativa das formas imaturas de Coleoptera e Lepidoptera presentes em grãos armazenados.

Palavras-chave: pragas, infestação em alimentos, chaves dicotômicas, policlaves.

Abstract

TEIXEIRA, Cristiano Machado. **Interactive taxonomic key for immature forms of the main Coleoptera and Lepidoptera (Insecta) species found in stored grains.** 2015. 103 pgs. Dissertation (Masters in Entomology) - Postgraduate Program in Entomology, Biology Institute, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2015.

The difficulties presented in the identification of insects are mostly due to the involvement of several fields of expertise, specially because of aggravations induced by these arthropods in different contexts, may they be agricultural, economic, public health or forensics related. When presented in storage of grains or any other industrialized food, they are considered pests due to their potential for population growth and damage. Most of the insect related problems initiate in the immature phase, with larvae or nymphs, which cause severe losses for the sake of being, in general, the longest lasting phase of their life cycle. Adults are well known and, although identification does present certain challenges, there are many keys available. For immature forms, the few existing works are in form of dichotomous or pictorial keys, which demand certain morphological knowledge on each group and their terminologies, nevertheless, they must be used following a predefined line-up which can, in certain cases, generate identification errors. Two of the largest Insecta Orders – Coleoptera and Lepidoptera – have exponents in stored grains pests. In this study an interactive key for immature forms of the main species of Coleoptera and Lepidoptera found in stored grains was elaborated. Interactive keys, also known as polyclaves, allow the user to begin identification of the specimen from any option of characters presented in the key, without the need of following a preset line-up. Characters and character states for the main species of Coleoptera and Lepidoptera commonly found in stored grains were gathered. In addition to the inclusion of a solid base of morphological data, data on biological aspects of the targeted insect were gathered, advantageous in the promotion of accurate identification. Keys that group different rate of insects and studies that compile biological data are few in the field. This work will contribute for a better understanding of the entomofauna associated to storage, once that currently many species are miss identified or not identified at all, by people involved in the fields of sanitary surveillance and pests control, and even experts when it comes to investigate the contamination of food or any industrialized products. This is the first interactive key for the immature forms of Coleoptera and Lepidoptera presented in stored grains.

Keywords: pests, food infestations, dichotomous keys, polyclaves.

Lista de Figuras

Figura 1	Tipos de larvas de Holometábola durante o Permiano: (a) herbívora eruciforme externa, (b) herbívora eruciforme interna e (c) campodeiforme predadora. (Fonte: Ilustração do autor).....	2
Figura 2	Tipos de larvas de Holometabola: (a) lagarta e (b) broca. (Fonte: Ilustração do autor).....	3
Figura 3	Caracteres diagnósticos presentes em insetos imaturos: (a) antenas, mandíbulas e esternas de uma larva de Coleoptera em vista dorsal; (b) mala maxilar, palpo maxilar e glândulas sericígenas de uma larva de Coleoptera; (c) urogonfos presentes nos últimos segmentos abdominais de uma larva de Coleoptera; (d) pinácula, anel esclerotizado, larvópodes e seus colchetes em uma larva de Lepidoptera. (Fonte: Ilustração do autor).....	4
Figura 4	Tipos de larvas de coleópteros: (a) com cabeça proeminente e três pares de pernas torácicas; (b) com cabeça proeminente e ápoda. (Fonte: Acervo do autor).....	5
Figura 5	Tipo de larva de Lepidoptera: (a) larva com cabeça proeminente, apresentando quatro pares de larvópodes abdominais e um anal; (b) larvópodes com colchetes apicais. (Fonte: Acervo do autor).....	5
Figura 6	Grãos de arroz com evidencias de infestação: (a) grão com marcas de infestação visíveis externamente, com larva ou pupa em seu interior; (b) marcas de rompimento da parede do grão devido à emergência de um adulto. (Fonte: Acervo do autor).....	11
Figura 7	Ovo de <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say, 1831) sobre grão de <i>Phaseolus vulgaris</i> (a); larva de <i>A. obtectus</i> (b). (Fonte: Acervo do autor).....	11
Figura 8	Exemplo de quadro sinóptico de identificação de artrópodes. (Fonte: Elaborado pelo autor).....	12
Figura 9	Mapa de cerdas dos segmentos abdominais A3, A4 e A5 de uma lagarta, onde: D1 – dorsal 1, D2 – dorsal 2, Sd1 – subdorsal 1, Sd2 – subdorsal 2, L1 – lateral 1, L2 – lateral 2 e Sv1 – subventral 1. (Fonte: Ilustração do autor).....	18
Figura 10	Região protorácica de uma lagarta apresentando as cerdas do grupo pré-espiracular. (Fonte: Ilustração do autor).....	18
Figura 11	Larva de Pyralidae, mostrando colchetes e grupo de cerdas. (Fonte: Acervo do autor).....	19

Figura 12	Região anal de uma lagarta, apresentando pináculos em torno da base das cerdas; anel esclerotizado em torno da cerda Sd1 do segmento A8, uma das características da família Pyralidae. (Fonte: Ilustração do autor).....	19
Figura 13	Larva de <i>Lasioderma serricorne</i> (Fabricius, 1792). (Fonte: Acervo do autor).....	20
Figura 14	Larva de <i>Rhyzopertha dominica</i> (Fabricius, 1792). (Fonte: Acervo do autor).....	21
Figura 15	Larva de <i>Cryptolestes</i> sp. (Fonte: Acervo do autor).....	23
Figura 16	Larva de <i>Cryptolestes</i> sp. em vista ventral mostrando as glândulas sericígenas no prosterno. (Fonte: Acervo do autor).....	23
Figura 17	Larva de <i>Oryzaephilus</i> sp. (Fonte: Acervo do autor).....	24
Figura 18	Larva de <i>Sitophilus oryzae</i> Schoenherr, 1838. (Fonte: Acervo do autor).....	25
Figura 19	Larva de <i>Carpophilus</i> sp. (Fonte: Acervo do autor).....	25
Figura 20	Larva de <i>Tribolium</i> sp. (Fonte: Acervo do autor).....	26
Figura 21	Larva de <i>Gnathocerus</i> sp. (Fonte: Acervo do autor).....	27
Figura 22	Larva de <i>Sitotroga cerealella</i> Oliver, 1789.(Fonte: Ilustração do autor).....	28
Figura 23	Larva de <i>Anagasta kuehniella</i> (Zeller, 1879). (Fonte: Acervo do autor).....	31
Figura 24	Larva de <i>Corcyra cephalonica</i> (Stainton, 1866). (Fonte: Acervo do autor).....	31
Figura 25	Larvas de <i>Oryzaephilus</i> sp. (Silvanidae) e <i>Cryptolestes</i> sp. (Laemophloeidae): vistas dorsal (a) e lateral (b) da larva de <i>Oryzaephilus</i> sp.; vista dorsal do corpo (c), vista dorsal da cabeça(d) e vista ventral do protórax e cabeça (e) da larva de <i>Cryptolestes</i> sp. evidenciando suas antenas e glândulas sericígenas. (Fonte: Ilustração do autor).....	53
Figura 26	Esclerito labial e palpos labiais de <i>Sitophilus oryzae</i> (a) e esclerito labial e palpos labiais de <i>Sitophilus zeamais</i> (b). (Fonte: Acervo do autor).....	53
Figura 27	Lista dos taxa contemplados na chave interativa para os insetos imaturos associados a grãos armazenados. (Fonte: Elaborado pelo autor).....	54

Figura 28	Seleção dos estados de caracteres para identificação de larvas de coleópteros, mostrando uma das morfologias de antenas presentes na chave.....	55
Figura 29	Caracteres diagnósticos para larvas de <i>Cryptolestes</i> : glândulas sericígenas (a) e urogonfos(b). (Fonte: Acervo do autor).....	55
Figura 30	Matriz de dados da chave sob a forma de ramificações hierarquizadas, onde os estados de caracteres (a) se relacionam com os taxa(b), sendo possível fazer marcações através dos recursos da guia de ferramentas lateral.....	56
Figura 31	Detalhe da guia de ferramentas lateral mostrando as opções: marcado, sem escopo e sem marcação.....	57
Figura 32	Matriz de dados da chave sob a forma de ramificações hierarquizadas, onde os estados de caracteres (a) se relacionam com os taxa (b), sendo possível fazer marcações através dos recursos da guia de ferramentas lateral.....	58
Figura 33	Detalhe da guia de ferramentas lateral mostrando as opções: marcado, sem escopo e sem marcação.....	58
Figura 34	Mandíbulas: de <i>Corcyra cephalonica</i> (a); de <i>Gnathocerus cornutus</i> (b); de <i>Rhyzopertha dominica</i> (c) e de <i>Oryzaephilus</i> sp. (d). (Fonte: Acervo do autor).....	100
Figura 35	Larvas, escleritos labiais e palpos labiais de <i>Sitophilus zeamais</i> (a) e <i>Sitophilus oryzae</i> (b); vista ventral e dorsal da cabeça de <i>Sitophilus oryzae</i> (Fonte: Acervo do autor).....	100
Figura 36	Larva de <i>Acanthoscelides obtectus</i> : forma do corpo (a) e vista ventral da cabeça (b) (Fonte: Acervo do autor).....	100
Figura 37	<i>Lasioderma serricorne</i> : vista ventral da cabeça (a) e lateral da cabeça (b). (Fonte: Acervo do autor).....	101
Figura 38	Pupa de Pyralidae. (Fonte: Acervo do autor).....	101
Figura 39	Pupa de <i>Tribolium</i> sp. (Fonte: Acervo do autor).....	101
Figura 40	Pupa de <i>Acanthoscelides obtectus</i> . (Fonte: Acervo do autor).....	101
Figura 41	Pupa de <i>Cryptolestes</i> sp. no casulo (a) e fora do casulo ventral (b) e dorsal (c). (Fonte: Acervo do autor).....	102
Figura 42	Pupa de <i>Gnathocerus cornutus</i> ♂. (Fonte: Acervo do autor).....	102
Figura 43	Pupa de <i>Lasioderma serricorne</i> . (Fonte: Acervo do autor).....	102
Figura 44	Pupa de <i>Sitophilus oryzae</i> . (Fonte: Acervo do autor).....	102

Figura 45	Pupa de <i>Rhyzopertha dominica</i> . (Fonte: Acervo do autor).....	103
-----------	---	-----

Lista de Tabelas

Tabela 1	Quadro de caracteres para os representantes de Coleoptera que compõem a chave taxonômica interativa para insetos associados a grãos armazenados.....	59
Tabela 2	Quadro de caracteres para os representantes de Lepidoptera que compõem a chave taxonômica interativa para insetos associados a grãos armazenados.....	66

Lista de Abreviaturas e Siglas

DNA	(Deoxyribonucleic Acid) ácido desoxirribonucleico
PCR	(Polimerase Chain Reaction) reação em cadeia da polimerase.
RFLP	(Restriction Fragment Length Polymorphisms) restrição de polimorfismo no comprimento de fragmentos(DNA)
AFA	Ácido acético, formol e álcool
COI	Citocromo oxidase C subunidade I
DEZG	Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética
D1 e D2	Dorsal 1 e 2 (cerdas)
HCs	Hidrocarbonetos
HCC	Hidrocarbonetos cuticulares
KOH	Hidróxido de potássio
IB	Instituto de Biologia
LABEL	Laboratório de Ecologia de Insetos
L1 e L2	Laterais 1 e 2(cerdas)
qPCR	PCR quantitativa, PCR em tempo real.
A1-A10	Segmentos abdominais do primeiro ao décimo
T1, T2 e T3	Segmentos torácicos do primeiro ao terceiro.
Sd1 e Sd2	Subdorsal 1 e 2 (cerdas)

Sv1	Subventral 1(cerda)
UFPel	Universidade Federal de Pelotas

Sumario

1 Introdução	1
1.1 Imaturos	1
1.2 Importância forense	5
1.3 Importância agrícola e econômica	7
1.4 Classificação	10
1.5 Ferramentas de identificação	12
1.6 Diagnose e biologia.....	17
1.7 Objetivos	33
2. Chave taxonômica interativa para formas imaturas das principais espécies de coleópteros e lepidópteros (Insecta) encontradas em grãos armazenados	35
2.1 Resumo.....	35
2.2 Introdução	36
2.3 Material e Métodos.....	38
2.3.1 Coleta dos espécimes.....	38
2.3.2 Imagens	39
2.3.3 Especificações técnicas dos softwares	40
2.3.4 Terminologia	40
2.3.5 Tratamento e manutenção dos imaturos para coleta de dados	40
2.4 Cobertura taxonômica.....	41
2.5 Resultados e discussão	42
2.6 Conclusões	45
2.7 Referências	46
3 Considerações finais	69
4 Referências bibliográficas	69
Glossário	81
Apêndice	99

1 Introdução

Insetos imaturos fazem parte do dia-a-dia de qualquer pessoa, mesmo que não sejam notados, estão presentes em muitos ambientes, fazem uso de muitas fontes alimentares e são capazes de produzir uma infinidade de substâncias. Mas um dos motivos de maior importância no estudo desses insetos reside no fato de serem eles os principais agentes causadores de perdas em produtos do consumo ou uso humano. Toda vez que um inseto imaturo se alimenta ou secreta alguma substância, de alguma forma suas atividades depreciam produtos e podem causar doenças em humanos e animais. Embora estejam em toda a parte, nem sempre são notados antes que tenham produzido algum dano, e quando são observados, na maioria das vezes não podem ser identificados senão por algum especialista. Essa dificuldade na identificação dos imaturos é um problema sério que envolve pessoas responsáveis pela análise forense de sua ocorrência e por aqueles responsáveis pelo controle de pragas em produtos armazenados como grãos e seus subprodutos. É desejável que existam ferramentas que auxiliem na identificação dos insetos imaturos, principalmente que englobem mais de um táxon, com recursos que tornem o processo de identificação mais rápido e preciso. Este trabalho traz a proposta de uma chave interativa para os imaturos das ordens Coleoptera e Lepidoptera mais comumente encontrados em grãos armazenados. A seguir abordam-se alguns tópicos sobre a história natural dos dois *taxa*, as formas básicas dos imaturos com algumas características morfológicas peculiares a eles. Traz-se algumas informações sobre a possível origem de uma porção das pragas existentes, os tipos de classificação destas pragas quanto aos seus hábitos alimentares e biologia geral, as ferramentas de identificação existentes, a diagnose dos grupos, os principais trabalhos existentes na literatura e os grupos mais importantes dentro de cada ordem. E por fim, como foi conduzido o trabalho de elaborar a chave interativa para os dois grupos de imaturos na forma de um artigo.

1.1 Imaturos

Insetos adultos e imaturos diferem muito entre si em estrutura, fisiologia e ecologia e são encontrados em praticamente todos os habitats como pântanos, florestas, desertos, mesmo em ambientes altamente agressivos, tais como piscinas

de petróleo bruto. Das 30 Ordens existentes, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera e Lepidoptera compreendem 81% de todas as espécies descritas, estando coleópteros e lepidópteros figurando entre os mais abundantes e diversos, respectivamente. (IMMS, 1964; EVANS, 2003; FOOTIT; ADLER, 2009; CAPINERA, 2010; VANIN, 2012; VAN EMDEN, 2013).

Coleoptera e Lepidoptera são ambos holometábolos, isso quer dizer que diferente dos hemimetábolos, dos quais as ninfas já possuem olhos compostos e botões laterais externos (Anlagen) e a morfologia muda gradualmente para a fase adulta, Holometabola se caracteriza pela metamorfose completa, onde larvas e adultos diferem completamente em morfologia, habitats e hábitos alimentares, o que se torna uma vantagem, resultando na redução da competição intraespecífica (BEUTEL et al., 2014).

Holometabola também é chamado de Endopterygota e seus primeiros fósseis datam do final do Carbonífero. É um grupo monofilético originário de ancestrais hemimetábolos durante o Permiano, sendo que o sucesso taxonômico dos insetos é em grande parte devido aos membros de Holometabola que constitui 80-90% de todas as espécies existentes da classe. Durante o Permiano os imaturos possuíam três principais estratégias alimentares relacionadas com cada tipo de morfologia: (a) uma larva eruciforme, alimentando-se externamente (lagarta); (b) uma eruciforme, alimentando-se internamente (broca, caruncho, coró); e (c) uma campodeiforme ativamente móvel e predadora (Figura 1a, 1b e 1c) (YANG, 2001; LABANDEIRA, 2011).



Figura 1: Tipos de larvas de Holometábola durante o Permiano: (a) herbívora eruciforme externa, (b) herbívora eruciforme interna e (c) campodeiforme predadora. (Fonte: Ilustração do autor)

A morfologia corporal dos holometábolos atuais mostra que a forma e a estrutura das larvas endopterygotas mais especializadas são adaptações a tipos específicos de ambientes, e geralmente diferentes daqueles dos adultos. As larvas dos Endopterygota possuem estruturas temporárias úteis somente a elas e que deverão ser eliminadas na transformação pupa-adulto. Lagartas com pernas

torácicas curtas, abdômen longo e presença de falsas pernas de suporte (larvópodes), mandíbulas fortes e tubo digestivo amplo, estão claramente adaptadas para a vida livre e para armazenamento de reservas alimentares (Figura 2a). Entretanto, aquelas larvas que são brocas, estão adaptadas para cavar em madeira ou caules de plantas e apresentam morfologia diferente das lagartas (Figura 2b) (COSTA; IDE, 2006).

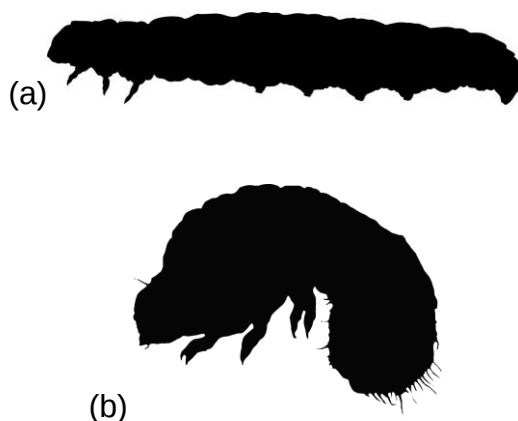


Figura 2: Tipos de larvas de Holometábola: (a) lagarta e (b) broca. (Fonte: Ilustração do autor)

Algumas das estruturas presentes nos imaturos e ausentes nos adultos podem assegurar a identificação destes insetos quando encontradas somente as formas imaturas. São exemplos destas estruturas os urogonfos (Figura 3c), os pré-gonfos, os larvópodes (ou falsas pernas abdominais) (Figura 3d), os colchetes(ou ganchos dos larvópodes) as glândulas sericígenas(Figura 3b), os anéis esclerotizados(Figura 3d), as pináculos(Figura 3d) e algumas estruturas que mesmo presentes em adultos podem sofrer transformações que as tornam importantes na diagnose dos insetos imaturos como antenas, estemas, pernas e peças bucais (lacínia, gálea, cardo, mala, mola, prosteca, etc.) (Figura 3a e b) (BÖVING; CRAIGHEAD, 1931; PETERSON, 1948, 1951; STEHR, 1987; SOLIS, 2006; COSTA ; IDE, 2006).

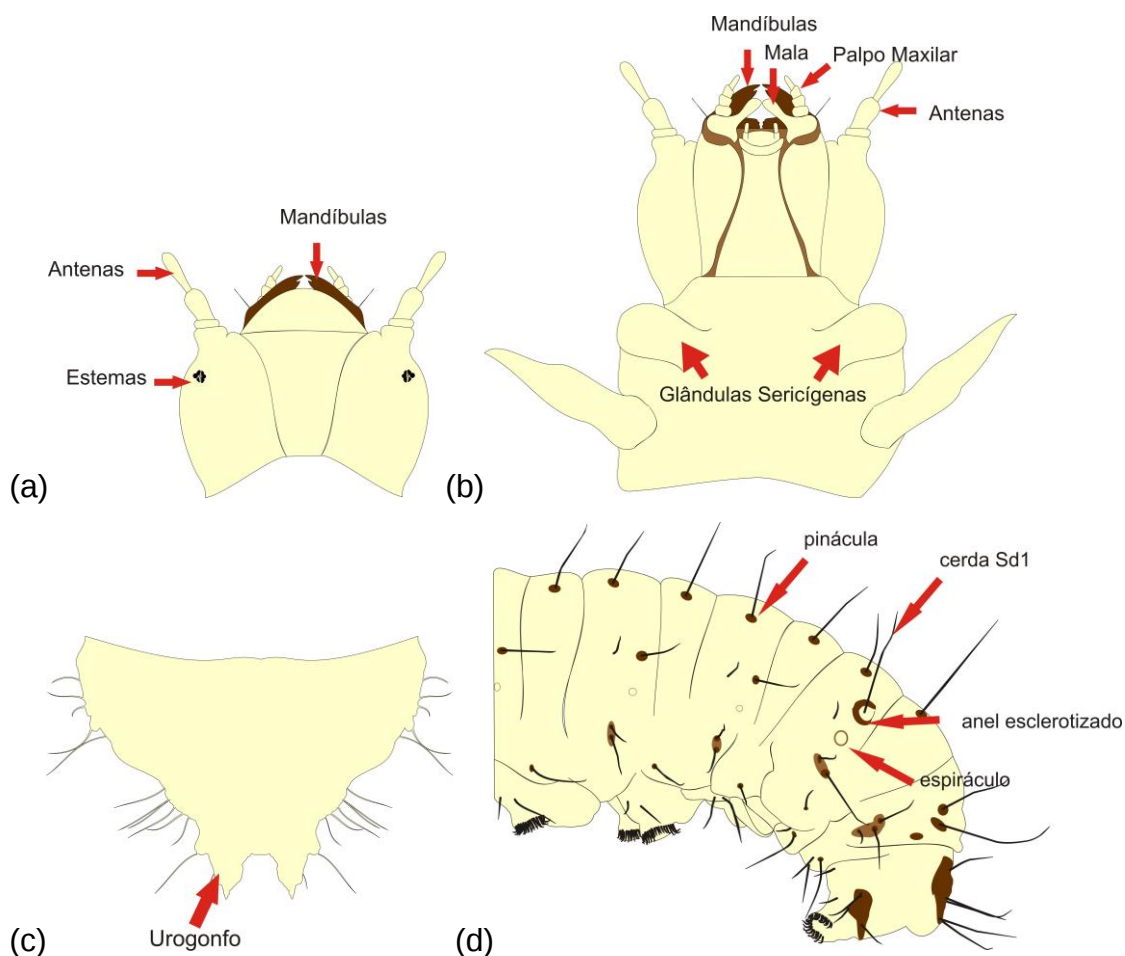


Figura 3: Caracteres diagnósticos presentes em insetos imaturos: (a) antenas, mandíbulas e estemas de uma larva de Coleoptera em vista dorsal; (b) mala maxilar, palpo maxilar e glândulas sericígenas de uma larva de Coleoptera; (c) urogonfos presentes nos últimos segmentos abdominais de uma larva de Coleoptera; (d) pinácula, anel esclerotizado, larvópodes e seus colchetes em uma larva de Lepidoptera. (Fonte: Ilustração do autor)

Larvas de coleópteros podem ser facilmente distinguidas das de outros insetos associados aos grãos armazenados por possuírem as seguintes combinações de caracteres: cabeça distinta e normalmente mais escura do que o restante do corpo, geralmente com um a seis ocelos da cada lado; aparelho bucal mastigador bem desenvolvido; tórax com três pares de pernas e abdome sem falsas pernas (Figura 4a). Alguns, como os curculionídeos (Figura 4b), não apresentam pernas torácicas, porém apresentam as outras características citadas e se distinguem das larvas ápodas de dípteros encontradas em produtos armazenados, por serem bastante robustas, curtas e com mandíbulas se abrindo horizontalmente, enquanto as larvas de dípteros são longas e finas, possuem uma cabeça indistinta e as mandíbulas se abrem verticalmente (MOUND, 1989; ATHIÉ; PAULA, 2002).

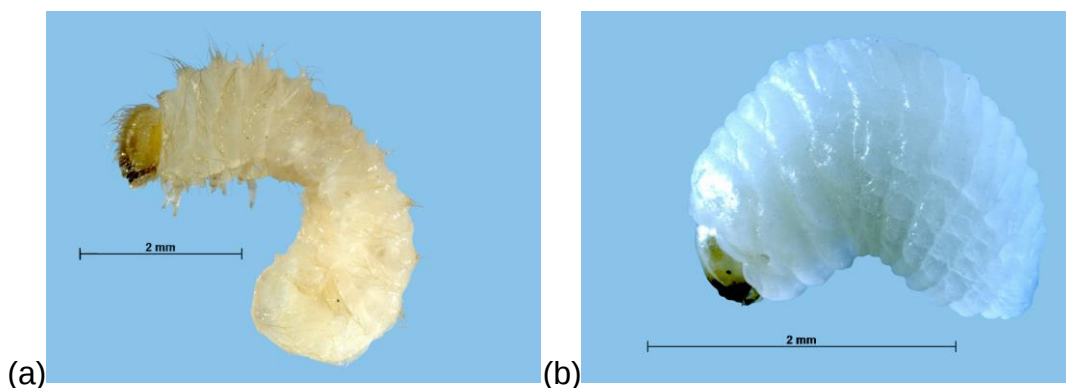


Figura 4: Tipos de larvas de coleópteros: (a) com cabeça proeminente e três pares de pernas torácicas; (b) com cabeça proeminente e ápoda. (Fonte: Acervo do autor)

Larvas de lepidoptera podem ser facilmente distinguidas das larvas de outras ordens de insetos por apresentarem cabeça proeminente e esclerotizada, com no máximo cinco pares de larvópodes abdominais (Figura 5a) possuindo colchetes (ganchos apicais) (Figura 5b) (STEHR, 1987; PETERSON, 1948; SOLIS, 2006).

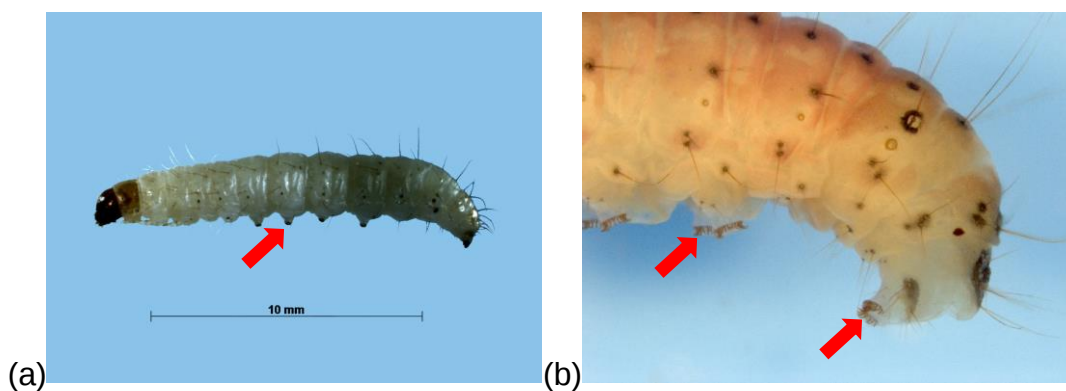


Figura 5: Tipo de larva de Lepidoptera: (a) larva com cabeça proeminente, apresentando quatro pares de larvópodes abdominais e um anal; (b) larvópodes com colchetes apicais. (Fonte: Acervo do autor)

1.2 Importância forense

Os insetos imaturos ganham importância no âmbito forense, toda vez que estes artrópodes estão associados com a colonização de cadáveres, infestação de produtos armazenados, transmissão de patógenos, e danos às estruturas de construções e habitações humanas. A entomologia forense é o vasto campo onde a ciência relacionada aos artrópodes e o sistema judicial, interagem. Ela se subdivide em áreas centradas nas questões mais frequentemente autuadas, dentre as quais

está a Entomologia Urbana que pode abordar problemas relacionados com cupins, baratas e outros insetos provenientes do ambiente humano, mas também trata de casos de moscas relacionadas com gado ou instalações semelhantes (BYRD; CASTNER, 2000).

A ocorrência de artrópodes ou partes desses em alimentos ou outros produtos armazenados é tratada dentro da entomologia forense, havendo casos de ocorrência de detritos de insetos em cereais matinais, lagartas em latas de legumes, e larvas em sanduíches de “fast-food”, os quais são autuados na área de produtos armazenados. Ainda nessa área são tratados os casos de tentativa de fraude por consumidores que visam obter lucro ao forjar a presença de insetos em produtos adquiridos previamente, casos estes que requerem um entomologista forense (BYRD; CASTNER, 2000; THYSSEN, 2011).

A presença de insetos em alimentos, os quais são consumidos de forma não intencional, ou seja, ingeridos junto com a comida, é considerada inaceitável para o consumidor e tido como fonte de contaminação. Por exemplo, o besourinho-dos-cereais (*Oryzaephilus* sp.), uma praga de produtos armazenados, pode ser encontrado em pacotes de cereais, os quais são então comidos e têm o potencial de causar doenças. Os entomologistas forenses podem, portanto, serem solicitados a elaborar pareceres em processos civis relacionados com a indústria de alimentos, onde produtos tenham sido contaminados por insetos que vivem em estreita associação com o homem, ou seja, são chamados “sinantrópicos” (GENNARD, 2007).

A evidência desses artrópodes em grãos e seus produtos derivados, pode indicar problemas em torno da higiene no preparo e conservação dos alimentos. Para evitar-se fraude em alguns casos por parte do consumidor, coletam-se informações sobre a data da compra e confronta-se com o ciclo de vida do inseto presente. Negligência e ineficiência dos métodos de controle podem ser as causas das contaminações, havendo casos onde a infestação se dá na própria casa da pessoa que adquiriu o alimento livre de infestação (BYRD; CASTNER, 2000; THYSSEN, 2011).

1.3 Importância agrícola e econômica

O estudo dos insetos sempre teve grande importância do ponto de vista médico, veterinário ou agrícola, devido ao fato deste grupo estar entre os maiores vetores mecânicos e biológicos de patógenos, tanto para os animais como para as plantas, neste último caso, podendo ocasionar grandes perdas econômicas na produção agrária (LINHARES; THYSSEN, 2012).

Insetos que se alimentam de vegetais enfrentam problemas enormes para lidar com a digestão da celulose, pois sendo a herbivoria uma evolução bastante incomum entre os insetos, o aproveitamento desse tipo de alimento só pode ser feito através da simbiose com fungos ou bactérias. Apenas nove ordens apresentam espécies herbívoras, mas quando as adaptações para a herbivoria estão presentes isso se torna uma vantagem adaptativa (VAN EMDEN, 2013).

A composição química e a qualidade nutricional dos grãos armazenados e das sementes não mudam substancialmente durante o armazenamento, sendo assim, representam um alimento estável para os insetos, sem grandes alterações em sua composição nutricional ao longo do tempo. Dentre as ordens que utilizam grãos como recursos estão Coleoptera e Lepidoptera, destacando-se por apresentarem muitas espécies que são consideradas pragas em grãos armazenados (LORINI, 1999, LAZZARI; LAZZARI, 2009).

Uma praga não é um fenômeno biológico, é uma designação antropomórfica e, em qualquer que seja o caso, quando um animal vem a competir com o homem pelo alimento por ele produzido é considerado praga (CAPINERA, 2010; GARCIA, 2014). Elas são as maiores causadoras de perdas físicas de grãos e de subprodutos, além de serem responsáveis pela perda na qualidade desses itens no momento que são destinados a comercialização e ao consumo. Mesmo depois de limpos e secos uma grande parte dos grãos armazenados é infestada por cerca de 50 espécies de insetos (SEDLACEK; WESTON, 1995; LORINI, 1999; ZUCCHI; NETO, 2012).

É possível que muitos dos insetos praga tivessem por hospedeiros, gramíneas as quais se assemelham muito às atuais culturas tais como milho, trigo, entre outros. Provavelmente os habitats originais destes insetos eram locais secos e protegidos onde restos de plantas e animais eram depositados, numa associação com animais que constroem ninhos ou guardam alimentos em locais abrigados. Com

a seleção de sementes de tamanhos cada vez maiores pelo homem para seu sustento, houve um incremento para as larvas que passaram a completar seu desenvolvimento em um único grão. Embora sejam hoje amplamente distribuídas, com muitas ganhando o *status* de cosmopolita, as pragas têm suas origens em diversas regiões. Geopoliticamente falando, uma boa quantidade tem origem principalmente na Ásia (ATHIÉ; PAULA, 2002; ROBINSON, 2005).

O gorgulho do arroz, *Sitophilus oryzae* Schoenherr, 1838, provavelmente se originou no sudoeste da Ásia, talvez na Índia, juntamente com sua planta hospedeira. Plantas do norte da Índia foram provavelmente hospedeiras para *Sitophilus granarius* (Linnaeus, 1759). Nessa região tem mais espécies de *Sitophilus* descritas que em qualquer outra parte do mundo. *Sitophilus granarius* foi provavelmente uma espécie de tamanho corpóreo grande antes de se estabelecer forrageando grãos. As linhagens de *S. oryzae* de pequeno tamanho podem ser também resultado de seleção na alimentação a base de grãos pequenos (METCALF; FLINT, 1962; WHITEHEAD, 1987; ATHIÉ; PAULA, 2002; ROBINSON, 2005).

Os coleópteros da espécie *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797), são originários da Índia. Já *Tribolium confusum* Jaquelin Du Val, 1868, é originária da África. *Dinoderus minutus* (Fabricius, 1775) é nativa da Ásia. *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833) é originário do novo mundo. *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) é originário das Américas e encontrado na África e Europa. *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) tem sua origem na África, onde ainda é a espécie dominante. O silvanídeo *Catharthus quadricollis* (Guérin-Ménéville, 1844) tem sua origem atribuída ao sul dos Estados Unidos (DOBIE et al., 1984; HAINES, 1989; GALLO et al., 1988; DAWSON, 1977; ATHIÉ; PAULA, 2002).

Em Lepidoptera as duas principais famílias Pyralidae e Gelechiidae tem representantes originários da África como *Sitotroga cerealella* Olivier, 1789, da Europa *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879 e de origem asiática como *Pyralis farinalis* (Linnaeus, 1758) (DOBIE et al., 1984; BARRER, 1981; ATHIÉ; PAULA, 2002).

O tamanho pequeno desses insetos permitiu a exploração de habitats e recursos alimentares em uma escala microscópica. Além disso, a ausência de gemas laterais externas em larvas melhora a sua capacidade de penetrar em fendas

estreitas, sob cascas ou se enterrar em vários substratos como em meio à massa de grãos encontrando proteção contra condições adversas (SCHOWALTER, 2011; BEUTEL et al., 2014).

Embora os cereais passem por um processo de secagem antes do armazenamento, as pragas destes produtos não possuem dificuldades para desenvolverem-se em sementes com baixa umidade, e larvas do gorgulho do trigo, *S. granarius* e do gorgulho do arroz *S. oryzae*, desenvolvem-se dentro de grãos secos de milho, trigo, arroz e outras plantas, podendo tolerar uma perda de água acima de 80%. Apesar disso os problemas enfrentados para regular a água podem variar, para compensar a inevitável perda pela transpiração e excreção, insetos devem obtê-la a partir de outras estratégias, como aumentando a ingestão de alimentos (GULLAN; CRANSTON, 2012; CHAPMAN; SIMPSON; DOUGLAS, 2013).

Tais insetos sofrem menos os efeitos da sazonalidade e seus ciclos de vida associados aos grãos possibilitam sobreposições de gerações e aumento populacional, chamando mais a atenção devido aos danos e prejuízos econômicos que causam, sendo assim facilmente percebidos. Apesar disso, por vezes a identificação não é precisa, sendo que o ponto inicial para a solução de um problema ocasionado pelas pragas passa necessariamente pela identificação (ZUCCHI; NETO, 2012).

A descoberta de um ataque de insetos no momento certo é de grande importância para que seja feito o controle da praga e se conserve a qualidade dos grãos. Sendo assim, é necessário ter ciência de que existem insetos que são de grande importância econômica em determinados países, mas podem não ocorrer em outros que apresentam condições naturais favoráveis para seu estabelecimento, a estas pragas damos o nome de quarentenárias e identificá-las a tempo pode evitar perdas maiores no armazenamento (LOECK, 2002; ZUCCHI; NETO, 2012).

Grãos em armazenamento podem ser contaminados com micotoxinas através da ação de insetos praga que transportam patógenos de um ambiente para o outro. Micotoxinas são substâncias tóxicas produzidas por fungos que crescem em condições adequadas no campo, no armazenamento e transporte. Os três principais produtores de micotoxinas são dos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*. Certas cepas desses fungos produzem os metabólitos tóxicos quando crescem em um substrato adequado, que tem a umidade necessária, temperatura e alguns

outros fatores. Essas condições são favorecidas pela ação dos insetos praga, os quais deterioram os grãos e os contaminam (SINHA; SINHA, 1992; MERONUCK, 1995; ATHIÉ; PAULA, 2002).

As perdas anuais causadas por infestações de insetos e outros artrópodes em grãos armazenados são estimadas em dois bilhões de dólares, sendo que além do peso e volume, a valoração do produto está condicionada ao nível de contaminação por pragas, de forma que a identificação precisa e rápida dos insetos pode determinar a manutenção da qualidade e do valor econômico do alimento (LOECK, 2002; ELIAS et al., 2008).

1.4 Classificação

As pragas de grãos armazenados podem ser classificadas em primárias e secundárias. Para isso é necessário conhecer o hábito alimentar de cada espécie. As pragas primárias caracterizam-se por atacarem sementes e grãos íntegros e sadios e dependendo da parte que atacam são denominadas pragas primárias internas ou externas (ATHIÉ; PAULA, 2002; LORINI, 2008).

As pragas primárias internas, que compreendem algumas das espécies mais importantes, completam seu ciclo evolutivo no interior de apenas um grão (Figura 6a). Em algumas espécies os adultos rompem a película protetora dos grãos com as mandíbulas e depositam o ovo no interior do grão. As larvas eclodem e se alimentam no interior das sementes do tecido de reserva, empupando dentro do grão e saindo apenas quando atingem a fase adulta (Figura 6b). Outras como *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) depositam os ovos externamente (Figura 7a) e as larvas (Figura 7b), assim que eclodem, penetram no grão onde se desenvolvem, saindo para o exterior no estado adulto (ATHIÉ; PAULA, 2002, LORINI, 2008).

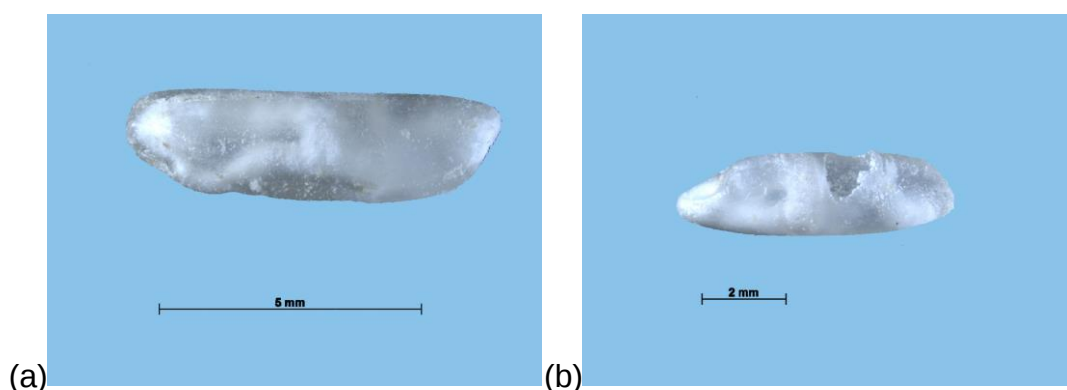


Figura 6: Grãos de arroz com evidências de infestação: (a) grão com marcas de infestação visíveis externamente, com larva ou pupa em seu interior; (b) marcas de rompimento da parede do grão devido à emergência de um adulto. (Fonte: Acervo do autor)

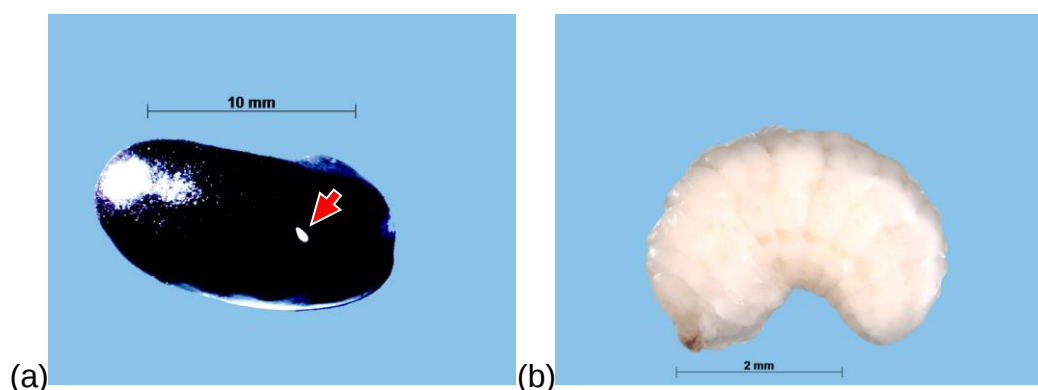


Figura 7: Ovo de *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) sobre grão de *Phaseolus vulgaris* (a); larva de *A. obtectus* (b). (Fonte: Acervo do autor)

As primárias externas destroem a parte exterior dos grãos, podendo atacar a parte interna após o rompimento da externa, mas sem se desenvolverem no interior do grão. Pragas secundárias não atacam sementes e grãos inteiros, se desenvolvem exteriormente aos grãos, pois dependem que estes 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 (ATHIÉ; PAULA, 2002; LORINI, 2008).

A maioria das larvas de pragas secundárias desenvolve-se livremente mas existem espécies que cavam túneis sob a cobertura do germe, e desenvolvem-se como se fossem infestações internas. São exemplos de pragas secundárias *Tribolium* spp., *Cryptolestes* spp. e *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758) (COTTON; WILBUR, 1982; GALLO et al., 1988; ATHIÉ; PAULA, 2002).

1.5 Ferramentas de identificação

O tamanho reduzido, a metamorfose sofrida e a escassez de informações sobre a história natural e distribuição geográfica de uma grande quantidade de espécies, torna o processo de identificação de insetos particularmente laborioso, além disso, a diagnose torna-se difícil quando vários insetos têm uma aparência ou comportamento muito similar (CONSTANTINO, 2012; GIBB, 2014).

Assim como Chu (1949), apesar de tanto tempo passado desde a publicação de seu trabalho “How to know the immature insects”, deve-se lamentar que o conhecimento sobre os insetos imaturos ainda esteja longe de ser completo, embora possa ser animadora a possibilidade de colaborar para melhorar este aspecto, é preciso reconhecer que muitos trabalhos devem ser feitos para subsidiar este importante campo.

A identificação de insetos tem sido feita de duas formas, por comparação direta entre os espécimes coletados e o espécime tipo, ou através do uso de chaves de identificação. O objetivo de uma chave é separar e segregar caracteres que possibilitem, através de uma série de escolhas alternativas, a segura identificação de um determinado táxon. Muitas formas de identificação de insetos que dispensavam o processo comparativo com o espécime tipo foram utilizadas ao longo do tempo, uma delas se baseava em quadros sinópticos (Figura 8) que possibilitavam identificar os taxa pelo uso de chaves gráficas, essa metodologia foi utilizada do século XVII ao XIX (PAPAVERO; MARTINS, 1994).

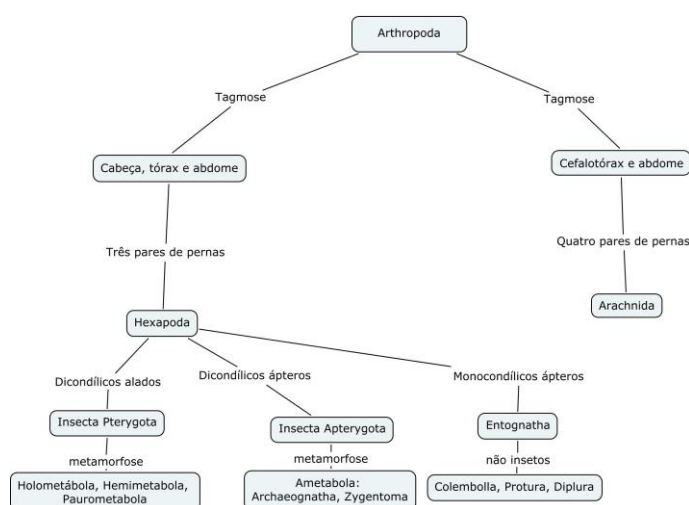


Figura 8: Exemplo de quadro sinóptico de identificação de artrópodes. (Fonte: Elaborado pelo autor)

As chaves mais utilizadas são do tipo dicotômicas, e essas podem ser subdivididas em dicotômicas de justaposição, dicotômicas agrupadas, chaves identadas, chaves combinadas e chaves pictóricas. Essas chaves são denominadas monotéticas, pois empregam uma única combinação de caracteres para identificar um determinado táxon (PAPAVERO; MARTINS, 1994).

Chaves dicotômicas e pictóricas para insetos em produtos armazenados têm sido propostas em diversos trabalhos publicados, como o de Rees (2007) com ilustrações apresentando algumas larvas, embora não se trate de uma chave pictórica, apresenta imagens dos insetos e alguns poucos dados sobre a biologia.

Delobel e Tran (1993) abordando aspectos da biologia dos coleópteros, trazem alguns exemplos de larvas com escassas ilustrações de estruturas destas, além de que nem todos os insetos têm suas formas imaturas representadas nesse trabalho; Beal (1960) em suas chaves para o gênero *Trogoderma* traz ilustrações de estruturas das larvas com aspectos biológicos e de distribuição, Pereira e Salvadori (2007) com larvas de Lepidoptera, trazem ilustrações dos insetos. Solis (2006) em artigo com chaves mais recentemente revisadas de Pyraloidea trata dos gêneros *Ephestia*, *Plodia* e *Cadra*, apresenta ilustrações com estruturas das larvas, aborda aspectos biológicos e de distribuição.

Spilman (1983) trabalhando apenas com duas espécies de coleópteros, *Prostephanus truncatus* e *Cynaesus angustus*, suas larvas e pupas; Anderson (1987) com larvas de coleópteros (varias famílias); Kingsolver (1987) com larvas de dermestídeos; Connell (1987) com larvas de nitidulídeos; Spilman (1987) com larvas de tenebrionídeos, Weisman (1987) com larvas de lepidópteros; Stehr (1987) com larvas de Lepidoptera; Lawrence (1991) com larvas da Ordem Coleoptera; Komson (1968) comparando larvas de *Oryzaephilus*. Bishop (1960) aborda a morfologia de espécies de *Cryptolestes*; May (1993) e Marvaldi (2003) com larvas de Curculionoidea; Peterson (1948, 1951) com larvas de Coleoptera e Lepidoptera; Böving (1921) com larvas e pupas de Cucujoidea e Böving e Craighead (1931) com as principais formas larvais de Coleoptera.

Várias tentativas foram feitas para estabelecer chaves chamadas politéticas (de múltiplo acesso ou se feitas por computadores, policlaves). Nestas, o usuário poderia escolher quaisquer caracteres ou combinações de caracteres, a fim de identificar um determinado táxon. Se o caráter diagnóstico estiver ausente o usuário

pode tentar identificar esse táxon por uma combinação de outros caracteres. O uso de chaves monotéticas, ainda predomina, principalmente em publicações taxonômicas. O uso das chaves politéticas ainda fica quase restrito a rotinas para identificação de certos grupos (PAPAVERO; MARTINS, 1994).

Existem outras formas de identificação dos insetos, como, por exemplo, as técnicas em biologia molecular, que consistem em um sistema de identificação com base em variação na sequência de DNA(Ácido Desoxirribonucleico). Surgida na década de 1990 com o desenvolvimento de abordagens com base em PCR (Reação em Cadeia da Polimerase), ela fornece ferramentas para suplementar os métodos taxonômicos tradicionais, baseados em avaliação morfológica ou citogenética, sendo aplicável em qualquer estágio de desenvolvimento dos organismos, além de permitir a análise mais rápida de um número muito maior de amostras (ALBERTS; BRAY; LEWIS, 2009; JAIN et al, 2010; ROSA; SONODA, 2010).

A PCR baseia-se em uma região específica do DNA, tornando possível o reconhecimento e a diferenciação de cada espécie, com a identificação precisa da espécie podendo ser feita a partir de mínimas quantidades de material, muito útil para identificar espécimes incompletos, seus fragmentos, pupários vazios e amostras inadequadamente preservadas. Além dessa, também existe a RFLP(Restrição de Polimorfismo no Comprimento de Fragmentos), a qual detecta diferenças entre moléculas de DNA por meio da presença de diferentes sítios de restrição (sequências nucleotídicas específicas ao longo da fita), pois é baseada na clivagem da dupla fita de DNA por enzimas de restrição, gerando fragmentos de DNA de número e tamanhos diferentes usados para a diferenciação das espécies. Outra forma é o uso de qPCR (PCR em Tempo Real), assim como PCR convencional e a PCR-RFLP, é uma técnica com grande especificidade e elevada sensibilidade, que pode detectar “particularidades na sequência de DNA” (KOCH; ANDRADE, 2008; ALBERTS; BRAY; LEWIS, 2009; MAZZANTI et al, 2010; QUEIROZ et al., 2013).

O método molecular conhecido por código de barra de DNA (DNA barcoding) se baseia na variação de sequência de DNA do gene COI(Citocromo oxidase C subunidade I), como um identificador único para cada espécie. Devido a variações nucleotídicas intra e interespecíficas verificadas neste gene, pode-se classificar os organismos em suas respectivas espécies na grande maioria dos

casos, contribuindo ainda para o entendimento da evolução e diversificação biológica. O método tem se tornado muito importante para identificação de novas espécies, reclassificação de espécies pré-existentes e espécies crípticas (ROSA; SONODA, 2010).

É possível ainda, fazer uso de HCC (Hidrocarbonetos Cuticulares) para identificação de insetos. É necessário, para tanto, fazer análise dos perfis de HCs(Hidrocarbonetos) por cromatografia gasosa-espectrometria de massas. O perfil de hidrocarbonetos cuticulares, os quais são espécie-específicos tanto em insetos solitários como sociais, servem como impressões digitais, tornando possível discriminar espécies taxonomicamente semelhantes (LIMA-MENDONÇA et al., 2014).

Em termos práticos, na maioria das vezes a identificação rápida e precisa de um inseto não pode ser feita por uma mesma ferramenta. De um lado estão as chaves tradicionais (dicotômicas e/ou pictóricas) que apesar de úteis, podem ser uma barreira para aquelas pessoas não especialistas no táxon, devido às terminologias adotadas e a necessidade de seguir uma sequência pré-definida, gerando erros. De outro lado, as ferramentas moleculares, as quais são precisas, mas não são nada práticas quando se deseja a identificação quase imediata do espécime. Uma alternativa seria alguma ferramenta na qual se pudesse colocar imagens dos *taxa* e dos caracteres diagnósticos, seus dados biológicos, comportamentais, de distribuição geográfica, padrões moleculares e ainda com a possibilidade de dispensar sequências pré-determinadas na identificação. Essas ferramentas já existem e as chamamos de chaves interativas, de múltiplo acesso ou policlaves (PAPAVERO; MARTINS, 1994).

As chaves interativas utilizam uma matriz de espécies confrontadas com combinações de caracteres, na qual cada linha da matriz representa um táxon, e cada coluna um caractere. Devido ao uso de imagens o processo de identificação se torna mais fácil e rápido, acessível a qualquer pessoa não especialista com um pouco de conhecimento no assunto. As fotografias são um importante meio para transmissão de informações, quando incorporadas a um banco de dados, podem aumentar a habilidade de pessoas inexperientes no reconhecimento dos insetos. Em muitas situações ilustram o caráter taxonômico principal para identificar uma espécie, e ao serem utilizadas em chaves interativas ou pictóricas, provavelmente

resultam em um maior número de identificações corretas (FUJIHARA, 2008; FUJIHARA; FORTI, 2011).

As chaves interativas podem oferecer várias vantagens sobre as convencionais, pois todos os caracteres podem ser utilizados, e seus valores alterados, em qualquer ordem. Apesar de erros por parte do utilizador ou dos dados, a identificação correta pode ser feita. Caracteres numéricos podem ser usados diretamente, sem serem divididos em intervalos. Pode-se expressar incerteza inserindo mais do que um valor de estado, ou uma gama de valores numéricos. (DALLWITZ; PAINE; ZURCHER, 2000).

Vários trabalhos recentes com chaves interativas têm sido propostos para diferentes *taxa*, como, por exemplo, invertebrados (MCMURTRIE; SINTON; WINTERBOURN, 2014a); pragas dos citros (GUERRERO et al., 2012); Lepidoptera, (DOORENWEERD et al., 2014; GILLIGAN; EPSTEIN, 2009; GILLIGAN; PASSOA, 2014; HAYDEN et al., 2013); Hemiptera, Sternorrhyncha (MILLER; RUNG; PARIKH, 2014); Hymenoptera (FARACHE; RASPLUS, 2014; SHARKEY et al., 2011; MARSH; WILD; WHITFIELD, 2013; ACHTERBERG; SHARKEY; CHAPMAN, 2014; BUFFINGTON; VAN NOORT, 2012; VAN NOORT; BUFFINGTON, 2013; BUFFINGTON; VAN NOORT, 2009; VAN NOORT; JOHNSON, 2009; SARNAT; SUAREZ, 2012); Coleoptera (AGRAIN, 2014; STAINES, 2012; DERUNKOV et al., 2013; HULCR; SMITH, 2010; NEARNS et al., 2014); Orthoptera (BRUST et al., 2014) e Diptera (DIKOW, 2010; MCMURTRIE; SINTON; WINTERBOURN, 2014b; NORRBOM et al., 2013; CERRETTI et al., 2012).

Esses são apenas alguns trabalhos envolvendo as chaves interativas, mas uma busca rápida na internet pode revelar a tendência nos últimos anos de englobar muitos *taxa* por meio dessa ferramenta. Uma chave de identificação de insetos praga em produtos armazenados irá tornar-se útil às diversas áreas envolvidas com questões entomológicas, tais como a entomologia forense, a qual se dedica a aplicação do estudo de insetos e outros artrópodes para complementar a investigação criminal, sendo que entre as subdivisões desta ciência existe a parte que trata exclusivamente de pragas de produtos armazenados (THYSSEN, 2011).

Neste estudo são levantados os caracteres específicos para elaboração da chave interativa, tomada de fotos e confecção de ilustrações dos principais *taxa* pertencentes à Coleoptera e Lepidoptera presentes em grãos armazenados.

1.6 Diagnose e biologia

Para a identificação das larvas de Coleoptera, precisamos ter em mente que aqueles insetos de ocorrência em grãos armazenados e que são considerados praga, pertencem à subordem Polyphaga, a qual se distingue de Adephaga pelos caracteres abaixo (BÖVING; CRAIGHEAD, 1931):

- Adephaga: pernas 6-articuladas com uma junta tarsal bem definida e uma ou duas garras móveis, mandíbula sem a porção molar, hipofaringe nunca unida com o pré-mento numa forte e dura unidade.
- Polyphaga: pernas 5-articuladas, a junta tarsal fusionada com uma simples garra em um tarsúngulo, ou menos de cinco articulações, ou pernas ausentes.

Dentre os insetos praga os tipos larvais mais comuns em Coleoptera são as formas polífagas, sendo Adephaga geralmente carnívora.

Ao tratarmos de lepidópteros que infestam grãos em armazenamento nas condições brasileiras, identificamos duas principais famílias, Pyralidae (1) e Gelechiidae(2), as quais se diferenciam por uma combinação de caracteres (ATHIÉ; PAULA, 2002; SOLIS, 2006; PEREIRA; SALVADORI, 2007):

1. Pyralidae: larvas vivendo na camada superficial da massa de grãos; cabeça com sutura coronal presente; falsas pernas desenvolvidas e sempre com muitos colchetes (ganchos) na região distal e em forma de círculo; segmentos abdominais A1-A8 com as cerdas L1 e L2 próximas e situadas abaixo do espiráculo e cerda Sd2 (Figura 9) abaixo de Sd1 nos segmentos abdominais A1 a A7; grupo pré-espiracular do protórax (T1) com duas cerdas (Figura 10); anéis esclerotizados completos ao redor da cerda Sd1 no mesotórax (T2) e no segmento abdominal A8 (Figuras 11 e 12).

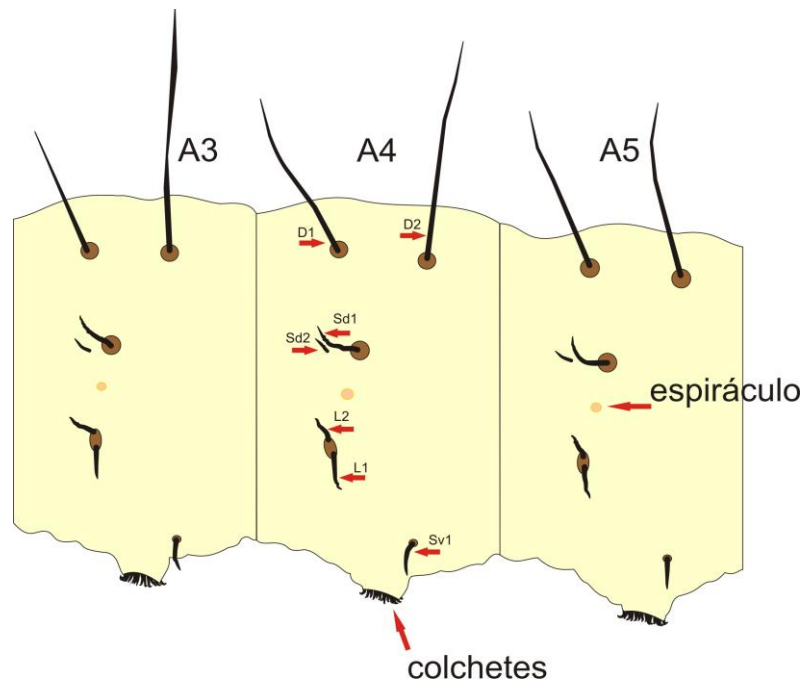


Figura 9: Mapa de cerdas dos segmentos abdominais A3, A4 e A5 de uma lagarta, onde: D1 – dorsal 1, D2 – dorsal 2, Sd1 – subdorsal 1, Sd2 – subdorsal 2, L1 – lateral 1, L2 – lateral 2 e Sv1 – subventral 1. (Fonte: Ilustração do autor)

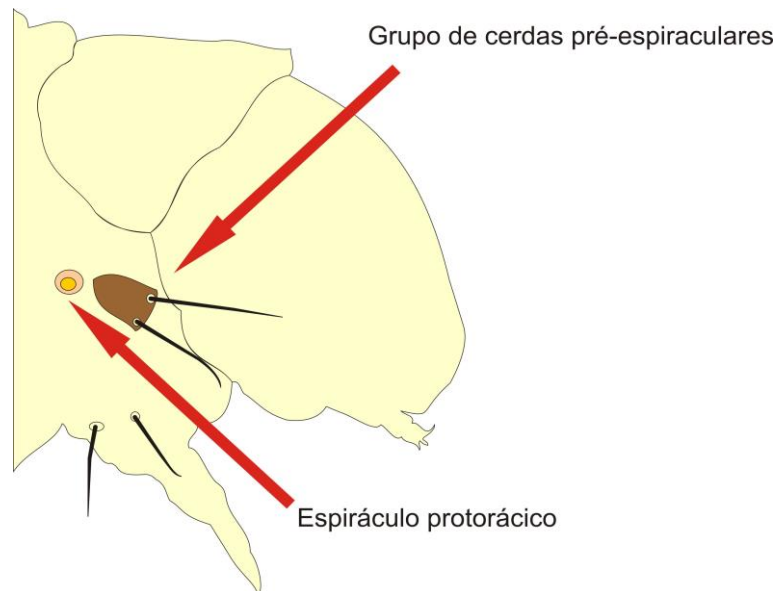


Figura 10: Região protorácica de uma lagarta apresentando as cerdas do grupo pré-espiracular. (Fonte: Ilustração do autor)

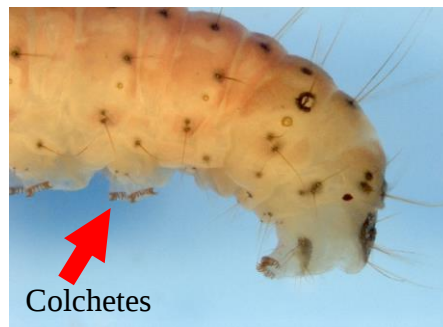


Figura 11: Larva de Pyralidae, mostrando colchetes e grupo de cerdas. (Fonte: Acervo do autor)

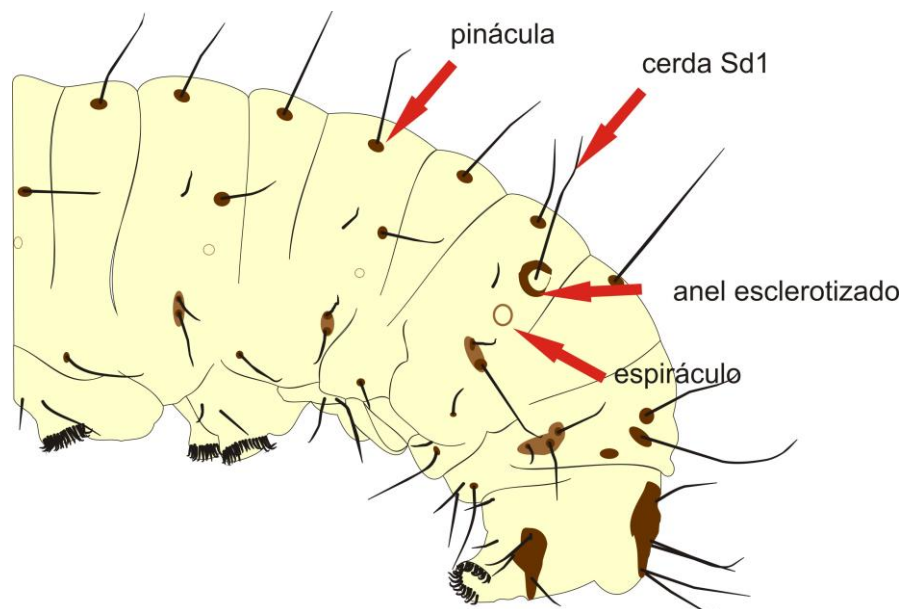


Figura 12: Região anal de uma lagarta, apresentando pináculos em torno da base das cerdas; anel esclerotizado em torno da cerda Sd1 do segmento A8, uma das características da família Pyralidae. (Fonte: Ilustração do autor)

2. Gelechiidae: larvas encontradas no interior do grão, apresentando falsas pernas curtas, geralmente não distintas, contendo cada uma de 2 a 4 colchetes (ganchos) rudimentares na região distal; no segmento abdominal A9, cerda D1 equidistante das cerdas D2 e Sd1(Figura 9); não ultrapassam 7 mm de comprimento.

Famílias e Subfamílias de importância em Coleoptera:

Anobiidae

Família que compreende mais de 1000 espécies, grande parte considerada broca de madeiras em estruturas dos armazéns (MOUND, 1989; PHILIPS, 2002; ATHIÉ; PAULA, 2002).

As larvas de *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792) (Figura 13) diferem das de outros anobiídeos por não possuírem fileiras de espinhos (asperezas/asperities) nos segmentos abdominais. Larvas possuem revestimento que pode ser composto de muitas cerdas longas e curtas, espalhadas sobre o corpo, são esbranquiçadas, possuem cabeça proeminente, arredondada e hipognata, não retraída para dentro do protórax (MUNRO, 1966; HALSTEAD, 1963; PHILIPS, 2002; ATHIÉ; PAULA, 2002).

Em *Stegobium paniceum* (Linnaeus, 1758) as larvas são brancas, curvas e possuem tórax mais largo do que o abdome e são menos pilosas do que as larvas de *L. serricorne*, apresentando cerdas curvadas no dorso, assim como a presença de asperezas. As espécies *L. serricorne* e *S. paniceum*, são ambas de distribuição cosmopolita (KINGSOLVER, 1987; ANDERSON, 1987; ATHIÉ; PAULA, 2002; ROBINSON, 2005).



Figura 13: Larva de *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792). (Fonte: Acervo do autor)

Bostrichidae

A maioria dos grupos são brocas de madeira, com algumas espécies encontradas em grãos e tubérculos armazenados (*Rhyzopertha*, *Prostephanus*).

Várias são de grande importância econômica, incluindo as maiores e menores brocas dos cereais (*Prostephanus* e *Rhyzopertha*) (IVIE, 2002; ATHIÉ; PAULA, 2002; ROBINSON, 2005).

Em *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Figura 14), 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. Podem se desenvolver na poeira nutritiva ou na farinha, até alcançar o terceiro instar, antes de penetrar no grão. Mais de uma larva pode ser encontrada dentro de apenas um grão, sendo que a larva jovem não consegue penetrar em grãos integros. Larvas e adultos produzem excessiva quantidade de material fecal que se acumula na massa de grãos conferindo um cheiro adocicado de mofo que caracteriza infestação por *R. dominica*. Isso é devido ao feromônio de agregação produzido pelo macho que tem se mostrado um atraente eficiente para ser usado em armadilhas. A distribuição destes insetos é cosmopolita (KINGSOLVER, 1987; ANDERSON, 1987; ATHIÉ; PAULA, 2002).

Hábitos alimentares de grãos destes besouros podem ter sido adquiridos recentemente, após o desenvolvimento da produção agrícola e da prática de armazenar grandes quantidades de cereais. As fêmeas fazem orifícios de entrada circular através da casca no alburno e em seguida constroem um túnel de ovos em todo o grão. As larvas em desenvolvimento alimentam-se no alburno. Geralmente os insetos têm uma geração por ano, mas as larvas levam até seis anos para se desenvolver em madeira seca (ROBINSON, 2005).

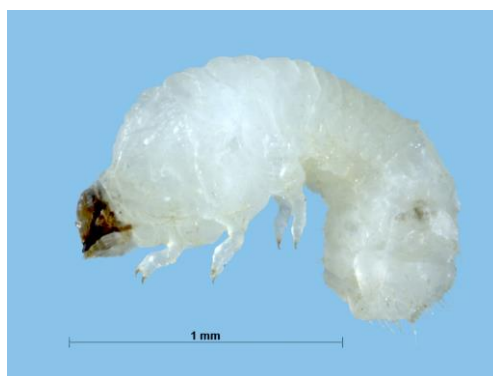


Figura 14: Larva de *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792). (Fonte: Acervo do autor)

Chrysomelidae, Bruchinae

As fêmeas colocam os ovos sobre ou entre vagens, os quais ficam expostos. A larva recém-eclodida penetra no grão por meio do tegumento e forma uma câmara consumindo o cotilédone. Alimenta-se continuamente durante o período larval e no final do último instar, pupa com as mandíbulas direcionadas para a janela de saída do adulto (opérculo). Sofrem quatro ecdises, antes de atingir o estágio de pupa. A pupação ocorre no túnel da larva no interior da semente. Os adultos são de curta duração e, aparentemente, não se alimentam. As espécies que são pragas de produtos armazenados atacam somente embriões (as sementes comestíveis de plantas leguminosas), como *Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1753 (Figura 7a), *Phaseolus lunatus* Linnaeus, 1753 (feijão), *Vigna subterranea* (Linnaeus, 1763)(amendoim) A maioria das espécies pragas é cosmopolita, como *Acanthoscelides obtectus* (Figura 7b), com *Zabrotes* sendo mais presente na África, Índia e América tropical (KINGSOLVER, 1987; ATHIÉ; PAULA, 2002; ROBINSON, 2005).

Laemophloeidae e Silvanidae

Anteriormente considerados pertencentes à Família Cucujidae, Laemophloeidae e Silvanidae possuem muitas semelhanças presentes na superfamília Cucujoidea. A família Laemophloeidae foi tratada até a alguns anos como uma subfamília (Laemophloeinae) de Cucujidae. Vivem sob a casca de árvores, grãos ou farinha armazenada.

As principais espécies são *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831), *Cryptolestes turcicus* (Grouvelle, 1876) e *Cryptolestes pusillus* (Schönherr, 1817) (Figura 15) com distribuição cosmopolita (KINGSOLVER, 1987; ATHIÉ; PAULA, 2002; ROBINSON, 2005).



Figura 15: Larva de *Cryptolestes* sp. (Fonte: Acervo do autor)

As larvas de *Cryptolestes* sp. apresentam características taxonômicas externas mais distintas e menos variáveis do que os adultos. Um par de glândulas de seda se localiza ventralmente no primeiro segmento torácico (Figura 16), as quais suportam na extremidade um grupo de cerdas dispostas de forma subcircular. (BISHOP, 1960; THOMAS, 2002; ATHIÉ; PAULA, 2002).

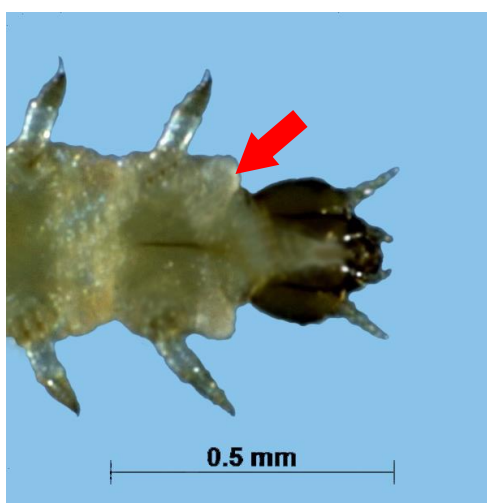


Figura 16: larva de *Cryptolestes* sp. em vista ventral mostrando as glândulas sericígenas no prosterno. (Fonte: Acervo do autor)

Silvanidae é uma pequena família estreitamente relacionada com Laemophloeidae. Seus representantes são pequenos e apresentam corpo geralmente estreito e dorsoventralmente achatados (ATHIÉ; PAULA, 2002; THOMAS, 2002).

As larvas de *Oryzaephilus* sp. (Figura 17) se movimentam e se alimentam ativamente, não se restringindo a um único grão. Podem apresentar duas a quatro

ecdises, ocorrendo em geral três mudas, distribuição cosmopolita em uma larga variedade de grãos, produtos e frutas secas. Quando completamente desenvolvidas constroem uma espécie de abrigo, semelhante a um casulo, juntando grãos ou fragmentos de alimentos por meio de uma secreção pegajosa, dentro da qual entra em fase pupal. As larvas são delgadas, atingindo até 6,0mm de comprimento, branco-amareladas, com cerdas esparsas, retas e pontiagudas revestindo o corpo, cabeça prognata (KINGSOLVER, 1987; ATHIÉ; PAULA, 2002).

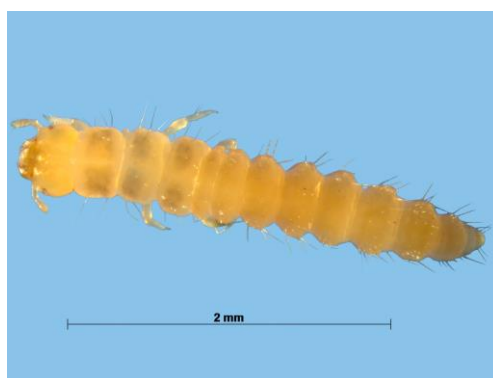


Figura 17: Larva de *Oryzaephilus* sp. (Fonte: Acervo do autor)

Curculionidae

Cerca de 30 espécies de Curculionidae têm sido encontradas em produtos armazenados em várias partes do mundo. Após a eclosão, a larva de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855, se alimenta do interior do grão, escavando um túnel enquanto se desenvolve, passando por quatro instares. A fase de pupa também é passada no interior do grão e o adulto, logo que emerge, cava a saída para o exterior, deixando um orifício de emergência característico. Se vários ovos são deixados no interior de um único grão, geralmente ocorre canibalismo e somente uma larva alcança o estágio de pupa. As larvas de *S. oryzae* (Figura 18) produzem muito calor metabólico e umidade durante o desenvolvimento, podendo então modificar o microclima local. O calor gerado pode contribuir para a formação de “bolsas de calor”, em que a temperatura dos grãos pode alcançar 38 a 42°C, podendo causar o fenômeno de migração de umidade. Tais temperaturas são letais aos estágios imaturos e forçam os adultos a migrarem para áreas mais frias. Atualmente essas espécies tem distribuição cosmopolita (WHITEHEAD, 1987; ATHIÉ; PAULA, 2002; ROBINSON, 2005).

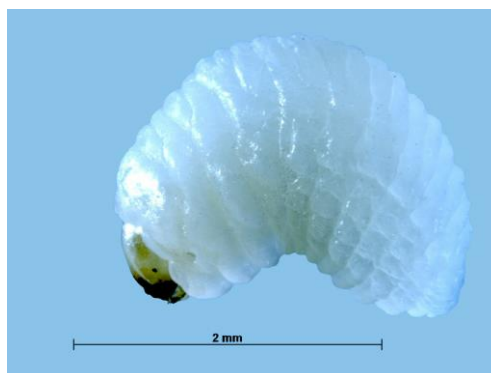


Figura 18: Larva de *Sitophilus oryzae* Schoenherr, 1838. (Fonte: Acervo do autor)

Nitidulidae

Os nitidulídeos são encontrados em fluidos de plantas que estão fermentando, algumas ocorrem em ou perto das carcaças secas de animais mortos. Vinte e duas espécies, a maioria das quais pertencem ao gênero *Carpophilus* (Figura 19), foram registradas ocorrendo em produtos armazenados em todo o mundo. Larvas de nitidulídeos, principalmente aquelas pertencentes ao gênero *Carpophilus*, podem ser de difícil identificação ao nível específico (CONNELL, 1987; ATHIÉ; PAULA, 2002; ROBINSON, 2005).

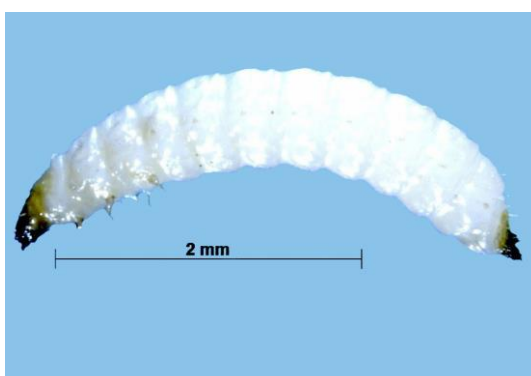


Figura 19: Larva de *Carpophilus* sp. (Fonte: Acervo do autor)

As larvas de *Carpophilus dimidiatus* (Fabricius, 1792) apresentam urogonfos distanciados pelo equivalente à largura da base de um urogonfo. Os urogonfos possuem as margens internas dilatadas nas proximidades do ápice, o qual sustenta

um espinho forte. Já *Carpophilus obsoletus* Erichson, 1843 possui larvas que apresentam pré-gonfos encurvados, urogonfos longos, bem distanciados entre si, com uma dilatação da parte interna e com processos laterais grandes. *Carpophilus hemipterus* (Linnaeus, 1758) é uma praga secundária de produtos armazenados (ATHIÉ; PAULA, 2002; HABECK, 2002).

Tenebrionidae

As larvas são longas, esbeltas e bem esclerotizadas. A maioria das espécies pragas está associada com os alimentos armazenados e a presença em ninhos de aves e mamíferos, em alimentos armazenados por pequenos mamíferos, em cavernas, e em ninhos de insetos podem predispor algumas delas para se tornarem pragas em produtos armazenados. Tenebrionídeos costumam atacar grãos quebrados ou danificados, porque a maioria deles não pode roer o revestimento externo duro de grãos inteiros (ROBINSON, 2005).

Tribolium (Figura 20) pertence à subfamília Ulominae, cujos membros, com raras exceções, ou são pragas de produtos armazenados ou vivem sob a casca de árvores que se encontram em estado de deterioração. Infestações por *T. castaneum* produzem um odor desagradável característico devido à secreção de quinonas, substâncias irritantes e pungentes, por glândulas de defesa odoríferas situadas nos segmentos torácicos e abdominais. Quando grandes populações ocorrem em farinha, esta se torna rósea, devido à contaminação por essas secreções. As larvas passam por cinco a doze ecdises, apresentando em média sete a oito mudas. Estes insetos tem distribuição cosmopolita (DAWSON, 1977; ATHIÉ; PAULA, 2002).



Figura 20: Larva de *Tribolium* sp. (Fonte: Acervo do autor)

Também pertencem a Tenebrionidae, insetos do gênero *Gnathocerus* (Figura 21), dentre os quais, a espécie *Gnathocerus cornutus* (Fabricius, 1798). As larvas de *G. cornutus* passam por sete a oito instares e são cilíndricas, marrom-amareladas, com cápsula cefálica e segmento terminal marrom-escuro com cerdas esparsas. Quando completamente desenvolvidos atingem 8,0 mm de comprimento. A larva de *Gnathocerus maxillosus* (Fabricius, 1810) é muito semelhante à de *G. cornutus*, apresentando, porém, o sétimo e oitavo tergitos abdominais com numerosas cerdas curtas. São, a exemplo de *Tribolium*, insetos de distribuição cosmopolita (SPILMAN, 1987; ATHIÉ; PAULA, 2002).



Figura 21: Larva de *Gnathocerus* sp. (Fonte: Acervo do autor)

Famílias e subfamílias de importância em Lepidoptera

Gelechiidae:

***Sitotroga cerealella* Oliver, 1789**

É uma importante praga primária de cereais. Sob condições ideais a larva eclode após 4 a 6 dias e penetra no grão dentro de 24h, geralmente por meio do pericarpo macio, próximo ao embrião. Começa então a escavar e a se alimentar do conteúdo interno do grão até seu completo desenvolvimento, o que ocorre em 2 a 3 semanas em condições ideais, sofrendo um mínimo de quatro ecdises. As larvas que levam mais tempo para o desenvolvimento podem passar por até nove instares, sendo que o número de instares e a duração do ciclo são influenciados pelo tipo de alimento utilizado (DOBIE et al., 1984; ATHIÉ; PAULA, 2002). Esse é um aspecto importante para a um entomologista forense que irá analisar a presença desse

inseto em alimentos industrializados, pois o ciclo de vida apresenta peculiaridades que devem ser consideradas.

A larva necessita se alimentar de várias partes do grão para seu ótimo desenvolvimento. Quando se alimenta do germe no início do desenvolvimento larval, resulta em menor número de instares e períodos mais curtos de desenvolvimento. A larva completa seu desenvolvimento dentro de apenas um grão e a infestação não é visível neste estágio. Em grãos pequenos como os de sorgo, somente uma larva pode sobreviver até a maturidade, enquanto em milho várias podem sobreviver em apenas um grão (BARRER, 1981; DOBIE et al., 1984; ATHIÉ; PAULA, 2002).

Antes da pupação, a lagarta constrói a saída para o exterior, deixando apenas uma camada fina do tegumento do grão intacto, como uma janela transparente. A lagarta tece então um casulo de seda onde passa a fase de pupa. Os ovos recém-colocados são de forma oval, estriados e de cor branco, tornando-se rosados a medida que se aproxima a eclosão (MOREIRA; MALDONADO, 1986; ATHIÉ; PAULA, 2002). As lagartas são curtas e troncudas, com falsas pernas abdominais pouco desenvolvidas e frequentemente indistintas, sustentando não mais que três colchetes (MUNRO, 1966; MOUND, 1989; ATHIÉ; PAULA, 2002). São amareladas no início do desenvolvimento, tornando-se brancas quando desenvolvidas, atingindo 6mm de comprimento. São recurvadas, com o torax mais largo do que o abdome, que se estreita gradualmente (Figura 22). As crisálidas são brancas, tornando-se escuras quando se aproxima a emergência do adulto (GALLO et al., 1988; ATHIÉ; PAULA, 2002).

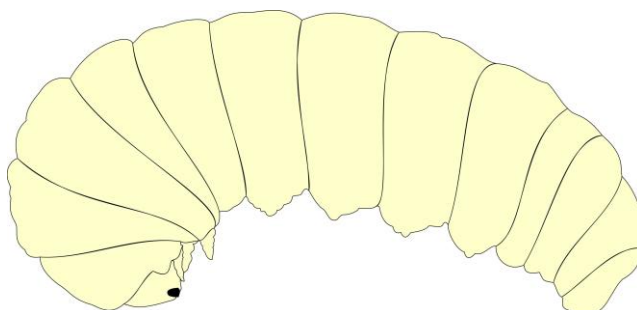


Figura 22: Larva de *Sitotroga cerealella* Oliver, 1789. (Fonte: Ilustração do autor)

Pyralidae:

Subfamílias

- Galleriinae (Corcyra);
- Phycitinae (Plodia, Cadra, Ephestia, Anagasta);
- Pyralinae (Pyralis).

As lagartas se caracterizam por apresentarem no mesotórax um anel esclerotizado ao redor da base da cerda Sd1, cabeça com seis ocelos de cada lado, primeiro segmento abdominal sem anel esclerotizado ao redor da área membranosa que circula a base da cerda Sd2.

Plodia interpunctella (Hübner, 1813)

As lagartas sofrem quatro a sete ecdises e completam o desenvolvimento em aproximadamente 16 dias. São muito ativas e migram do alimento a procura de um local para pupar (BELL, 1975; ATHIÉ; PAULA, 2002). O casulo de seda, no interior do qual se forma a crisálida, é geralmente encontrado nas fendas e nas frestas de paredes, ou nos pontos de contato da sacaria. As lagartas tecem fios de seda por onde caminham, aos quais agregam suas dejeções, exúvias e partículas do produto. Grãos altamente infestados podem se tornar completamente cobertos por uma manta de seda, sob a qual a lagarta fica protegida das alterações climáticas e de parasitas. O dano ao produto, devido a essas contaminações, é maior do que o dano causado pelo consumo do alimento. A distribuição dessa traça é cosmopolita (GALLO et al., 1988; VELASQUEZ; TRIVELLI, 1983; ATHIÉ; PAULA, 2002).

Ephestia elutella (Hübner, 1796)

Quase cosmopolita, predominando nas regiões temperadas. Infesta grande número de produtos, principalmente cereais, sendo também conhecida como praga em indústrias de chocolate e armazéns de fumo. Tem sido também encontrada em armazenamento de café, cacau, amendoim, arroz, amêndoas, nozes, biscoitos, frutos secos, pimenta malagueta, cogumelos secos, sementes de hortaliças e medicamentos. Para evitar condições de inverno, a lagarta de último instar pode entrar em diapausa. Esse comportamento é exibido nas regiões temperadas, não

havendo conhecimento se também é apresentado nas regiões tropicais (HAYAHURST; CHEM, 1940; DOBIE et al., 1984; ATHIÉ; PAULA, 2002).

Cadra cautella Walker, 1863 ou *Ephestia cautella* (Walker)

Cosmopolita, muito semelhante a *E. elutella* (Hubner) e frequentemente encontrada nas regiões tropicais, provavelmente menos comum nas regiões áridas. Em países de clima temperado, é geralmente substituída por *E. elutella*, podendo sobreviver durante o verão, porém necessita de locais aquecidos para passar o inverno. As fêmeas depositam os ovos através dos furos das malhas das sacarias, ou livremente na superfície do produto. A lagarta movimenta-se livremente através do material armazenado, contaminando-o com fios sedosos e dejeções, alimentando-se, no caso de cereais, principalmente do embrião das sementes (DOBIE et al., 1984; MUNRO, 1966; ATHIÉ; PAULA, 2002).

Em infestações pesadas, as lagartas desenvolvidas deixam o produto a procura de locais para pupação, tais como as paredes dos armazéns ou espaços entre as sacarias. Acredita-se que esse comportamento de dispersão seja controlado por um feromônio secretado pelas glândulas salivares. As lagartas, quando se encontram, produzem uma pequena quantidade de uma secreção marrom que tem a função de dispersar as lagartas, prevenindo superpopulação. Essa secreção atrai parasitóides, tais como o microhimenóptero *Venturia canescens* (Ichneumonidae). É comumente confundida com lagartas de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Figura 24) e *E. elutella* (DOBIE et al., 1984; ATHIÉ; PAULA, 2002).

Ephestia kuehniella ou *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879)

Quase cosmopolita, é nativa da Europa e ocasionalmente é praga importante nas regiões tropicais, onde é substituída por *E. cautella* e *Corcyra cephalonica* (Staiton), adaptando-se melhor em locais com temperaturas médias diárias inferiores a 22° C e UR superior a 55%. As lagartas tecem tubos de seda até atingir a fase de pupa, nos quais vivem enquanto se movimentam pelo alimento, agregando aos mesmos partículas e excrementos. As lagartas deixam os tubos para formar casulos de seda que também se tornam agregados as partículas do alimento. Assim como ocorre com *Cadra cautella*, as lagartas produzem uma secreção

mandibular para dispersão que acaba atraindo parasitóides (DOBIE et al., 1984; WEISMAN, 1987; ATHIÉ; PAULA, 2002).

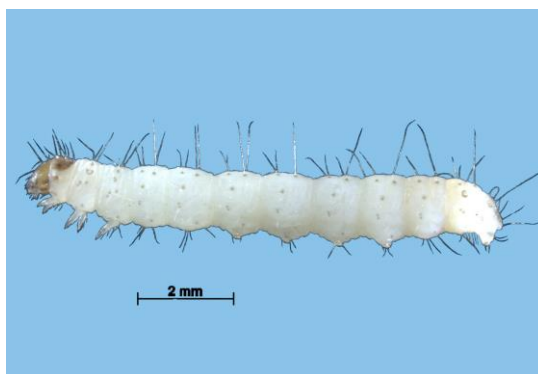


Figura 23: Larva de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). (Fonte: Acervo do autor)

Corcyra cephalonica (Stainton, 1866)

Cosmopolita, comumente encontrada em regiões tropicais e subtropicais, atacando grande número de produtos armazenados como amendoim, sorgo, trigo, arroz, café, cacau, farinhas, biscoitos, frutos secos, leguminosas, nozes, especiarias e chocolate. Foi também observada infestando sementes de algodão armazenadas no estado de São paulo. As lagartas (Figura 25) tecem teias nos produtos que atacam, sendo esta notavelmente mais densa e rígida do que a produzida por *E. cautella* e *P. interpunctella*. Em casos de infestação pesada o produto se torna bastante agregado com teias, casulos e excrementos (DOBIE et al., 1984; GALLO et al., 1988; ATHIÉ; PAULA, 2002).



Figura 24: Larva de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1866). (Fonte: Acervo do autor)

O milho e o sorgo também são atacados junto ao embrião, com as lagartas se alimentando de preferência da porção amilácea. Em arroz, vivem no exterior dos grãos e não penetram em seu interior, mesmo em grãos beneficiados. Elas formam aglomerados de grãos, denominados grumos, os quais apresentam uma coloração mais escura do que o restante do substrato, sendo este o principal dano causado por esta praga ao arroz armazenado. Uma lagarta pode formar entre quatro a seis grumos destacando-se um de maior tamanho, correspondente ao pupário. Os grumos são constituídos por grãos inteiros, grãos partidos, exúvias, fios sedosos, poeira e detritos. A lagarta de último ínstar pupa nas estruturas de armazenamento, na sacaria e no alimento, e os adultos emergem pela extremidade anterior do casulo, onde há uma linha de fraqueza (GALLO et al., 1988; ATHIÉ; PAULA, 2002).

Pyralis farinalis (Linnaeus, 1758)

As lagartas se alimentam de grãos de cereais e seus produtos, tais como arroz, aveia, centeio, cevada, milho, sorgo, trigo, feno, e diversos outros materiais vegetais armazenados, preferindo atacar farinha e detritos de moagem, causando danos apreciáveis. As lagartas tecem fios de seda, agregando os grãos e constroem tubos de seda, que são bastante rígidos, os quais contém partículas de material alimentar. Permanecem nesses tubos se alimentando por meio das aberturas nas extremidades. Quando totalmente desenvolvidas, as lagartas deixam os tubos e tecem casulos de seda, também frequentemente cobertos com partículas de alimento, transformando-se em pupas (LIMA et al., 1979; WEISMAN, 1987; GALLO et al., 1988; ATHIÉ; PAULA, 2002).

1.7 Objetivos

Objetivos gerais

Neste estudo objetivou-se elaborar a primeira ferramenta interativa bilíngue para identificação de coleópteros e lepidópteros imaturos associados a grãos armazenados com distribuição no território brasileiro.

Objetivos específicos

- Elaborar a primeira ferramenta interativa bilíngue para identificação de coleópteros e lepidópteros imaturos associados a grãos armazenados com utilização dos softwares Lucid[®] e base na plataforma JAVA[®];
- Fazer levantamento dos principais caracteres e estados de caracteres diagnósticos dos insetos imaturos alvos do estudo;
- Obter imagens dos principais caracteres diagnósticos dos insetos imaturos;
- Obter informações sobre a biologia dos insetos imaturos para alimentar o banco de dados da chave interativa;
- Disponibilizar a chave interativa livremente por meio de CD-ROM e/ou on-line.

Capítulo 1: Artigo*



Chave taxonômica interativa para formas imaturas das principais espécies de coleópteros e lepidópteros (Insecta) encontradas em grãos armazenados

Cristiano M. Teixeira, Patrícia J. Thyssen, Flávio R. M. Garcia

Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética, Universidade Federal de Pelotas, UFPel, Campus Universitário, S/N - CEP 96160-000, Capão do Leão, RS – Brasil.

Autor para correspondência: Cristiano M. Teixeira (crisakst@yahoo.com.br)

*Redigido de acordo com as normas estabelecidas pela Zookeys (<http://zookeys.pensoft.net/>).

2. Chave taxonômica interativa para formas imaturas das principais espécies de coleópteros e lepidópteros (Insecta) encontradas em grãos armazenados

Cristiano M. Teixeira, Patrícia J. Thyssen, Flávio R. M. Garcia

Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética, Universidade Federal de Pelotas (UFPEl), Campus Universitário, S/N - CEP 96160-000, Capão do Leão, RS – Brasil.

Autor para correspondência: *Cristiano M. Teixeira* (crisakst@yahoo.com.br)

2.1 Resumo

Registra-se a primeira chave taxonômica interativa para as formas imaturas das principais espécies de insetos pertencentes as Ordens Coleoptera e Lepidoptera comumente encontradas em grãos armazenados. A elaboração da chave taxonômica interativa foi realizada com o auxílio do software Lucid®. A chave inclui oito famílias, oito subfamílias e 18 espécies de Coleoptera e duas famílias, três subfamílias e sete espécies de Lepidoptera, totalizando 26 espécies (*taxa terminais*) juntamente com seus estados de caracteres, contendo, ilustrações e glossário. A utilização quase irrestrita de imagens e ilustrações facilita a identificação dos insetos por pessoas não especialistas, e tal vantagem pode ser constantemente aprimorada com a inserção de novos dados e imagens de espécies que possam vir a constituir problema econômico no futuro. Se a ocorrência de uma espécie considerada praga quarentenária for verificada, seus dados e imagens poderão ser inseridos na chave a qualquer momento e estarão presentes na próxima atualização da chave interativa, uma vez que os dados que fomentaram a criação da chave serão de domínio público.

Palavras-chave

Gorgulhos, traças, larvas, pupas, ferramenta de identificação, cereais estocados.

2.2 Introdução

São reconhecidas 30 ordens de insetos, apenas nove apresentam espécies herbívoras, das quais, Coleoptera e Lepidoptera possuem integrantes importantes como pragas em armazenamento de grãos. Em relação às pragas, podemos dizer que não são um fenômeno biológico, mas uma designação antropomórfica para casos em que um animal vem a competir com o homem pelo alimento por ele produzido (Sedlacek & Weston 1995, Lorini 1999, Capinera 2010, Vanin 2012, van Emden 2013, Garcia 2014).

As pragas podem ser abordadas no âmbito da entomologia forense, a qual é o vasto campo onde a ciência relacionada aos artrópodes e o sistema judicial interagem. Insetos ou partes e detritos desses em alimentos ou outros produtos armazenados são tratados nesse campo, na área de produtos armazenados. Ainda nessa área são tratados os casos de tentativa de fraude por consumidores que visam obter lucro ao forjar a presença de insetos em produtos adquiridos previamente, casos estes que requerem um entomologista forense (Lord & Stevesson 1986, Byrd & Castner 2000, Thyssen 2011).

A descoberta de um ataque de insetos no momento certo é de grande importância para que seja feito o controle da praga e se conserve a qualidade dos grãos, principalmente daqueles insetos de grande importância econômica como algumas pragas quarentenárias que ainda não têm sua ocorrência registrada no país. Uma infestação pode ser um problema sério, devido à possibilidade de contaminação com micotoxinas através do transporte de patógenos de um ambiente para o outro. Os fungos que produzem essas substâncias tóxicas precisam crescer em condições adequadas, por isso os gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* são favorecidos pela ação dos insetos praga, os quais deterioram os grãos e os contaminam (Sinha & Sinha 1992, Meronuck 1995, Athié & Paula 2002, Loeck 2002, Zucchi & Neto 2012).

As perdas anuais em grãos causadas pelas infestações são estimadas em dois bilhões de dólares e além do peso e volume, a valoração do produto está condicionada ao nível de contaminação por pragas, de forma que a identificação precisa e rápida dos insetos pode determinar a manutenção da qualidade e do valor econômico do alimento. (Loeck 2002, Elias et al. 2008,).

A imensa diversidade, o tamanho reduzido e a metamorfose, são alguns dos obstáculos que tornam difícil a identificação dos insetos. Principalmente a metamorfose, pelo difícil reconhecimento das formas imaturas, das quais, cerca de 60 por cento das espécies são destrutivas como larvas. Além disso, a diagnose torna-se difícil quando vários insetos têm uma aparência ou comportamento muito similar, por exemplo, *Oryzaephilus* sp. (Silvanidae) e *Cryptolestes* sp. (Laemophloeidae) apresentam adultos e larvas que são parecidos e podem ser confundidos, pois seus hábitos são semelhantes, entretanto ao observarem-se suas estruturas e morfologia atentamente pode-se constatar a presença de glândulas, urogonfos, forma diferente das antenas e da cabeça dentre outras peculiaridades (Figura 25) (Böving & Craighead 1931, Peterson 1948, Constantino 2012, Gibb 2014).

Chaves interativas podem ser ferramentas úteis para resolver os problemas de identificação de insetos, sendo que vários trabalhos recentes com estas chaves têm sido propostos para diferentes *taxa*, como por exemplo: invertebrados aquáticos (McMurtrie et al. 2014a), pragas dos citros (Guerrero et al. 2012), Lepidoptera (Gilligan & Epstein 2009, Hayden et al. 2013, Doorenweerd et al. 2014, Gilligan & Passoa 2014); Hemiptera (Miller et al. 2014); Hymenoptera (Buffington & van Noort 2009, van Noort & Johnson 2009, Sharkey et al. 2011, Sarnat & Suarez. 2012, Buffington & van Noort 2012, van Noort & Buffington 2013, Marsh et al. 2013, Farache & Rasplus 2014, Achterberg et al. 2014); Coleoptera (Hulcr & Smith 2010, Staines 2012, Derunkov et al. 2013, Agrain 2014, Nearn et al. 2014); Orthoptera (Brust et al. 2014) e Diptera (Dikow 2010, Cerretti et al. 2012, Norrbom et al. 2013, McMurtrie et al. 2014b).

Esses são apenas alguns trabalhos envolvendo as chaves interativas, mas uma busca rápida na internet pode revelar a tendência nos últimos anos de englobar muitos *taxa* por meio dessa ferramenta. Uma chave de identificação dos insetos imaturos mais frequentes em produtos armazenados irá tornar-se útil às diversas áreas envolvidas com questões entomológicas, tais como a entomologia forense, na área de produtos armazenados (Thyssen 2011).

Neste estudo objetivou-se elaborar a primeira ferramenta interativa bilíngue de identificação de coleópteros e lepidópteros imaturos associados a grãos armazenados, com informações que possibilitassem a identificação precisa dos

insetos, sendo levantados os caracteres específicos, tomada de fotos e confecção de ilustrações dos principais *taxa*.

2.3 Material e Métodos

2.3.1 Coleta dos espécimes

A coleta dos insetos foi realizada em diferentes unidades armazenadoras de grãos e demais derivados e cereais nos municípios de Pelotas (31°44'40.26"S, 52°19'24.86" O), Rio Grande (32° 3'43.52"S, 52° 8'36.37" O), Bagé (31°19'48.51"S, 54° 6'1.66" O), Santo Augusto (27°51'12.62"S, 53°46'40.19"O), Arroio Grande (32°14'3.08"S, 53° 4'44.74"O), Santa Vitória do Palmar (33°31'33.18"S, 53°22'19.82"O) e Canguçu (31°23'47.32"S, 52°40'43.63"O), todos localizados no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. As amostras de no máximo 2 kg dos cereais ou seus subprodutos foram feitas em triplicata para que se mantivessem três linhagens de insetos separadamente, e sempre que possível foram introduzidos insetos vindos de outros locais de amostragem para garantir a viabilidade e variabilidade genética dos insetos. As espécies de insetos as quais não foram encontradas as formas imaturas foram mantidas em substrato apropriado para que se iniciasse a reprodução destas e se adquirisse uma criação viável para a coleta dos dados necessários à confecção da chave interativa.

Utilizou-se calador manual para coleta em profundidade na massa de grãos. Fez-se coleta ativa no lado externo dos locais de armazenamento e dentro do maquinário em indústria de beneficiamento de arroz. Coletaram-se insetos nas paredes próximas ao local em espaços onde o pó ou farelo se acumulavam. Onde haviam restos de grãos misturados com farelo, usaram-se peneiras de malha de arame, sendo uma com malha de 1,41 mm e outra com malha de 0,59 mm, com as quais foram separados os insetos dos grãos e do pó. Nos grãos de milho encontrados do lado de fora do ambiente de uma indústria encontrou-se alguns insetos, os quais não foram encontrados dentro da indústria. A metodologia de coleta foi adaptada de Santos et al.(2003). Larvas e pupas de *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) foram obtidas a partir de criação em laboratório.

O trabalho de triagem e coleta dos dados morfológicos foi feito nas dependências do Laboratório de Ecologia de Insetos no departamento de Ecologia,

Zoologia e Genética (DEZG) do Instituto de Biologia (IB), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), e as fotos foram obtidas no Laboratório de Zoologia de Invertebrados.

2.3.2 Imagens

As imagens presentes na chave obtiveram-se, por captura de imagem em estereomicroscópio ou microscópio ótico e por ilustrações feitas com a utilização de câmara clara em estereomicroscópio ou com utilização de lente quadriculada em estereomicroscópio.

O registro fotográfico dos caracteres foi feito por meio de um sistema composto de câmera de captura de imagem digital acoplado a lupa estereoscópica. O software de captura de imagens é o AxioVision®. A lupa utilizada foi uma Zeiss®. Utilizou-se, além disso, microscópio ótico com sistema de câmera acoplada, pelo qual se obteve fotos de estruturas as quais não podem ser observadas em estereomicroscópio comum. As fotos obtidas mediante microscópio ótico com câmera acoplada foram feitas em sequências com focos diferentes e após, compactadas com o auxílio do software Combine ZP® (<http://combinezp.software.informer.com>),

Para edição dos desenhos digitalizados e fotos, utilizaram-se os programas CorelDraw® e Adobe Photoshop®. Para obter as fotos e os desenhos, primeiramente prepararam-se os espécimes de modo a facilitar a obtenção de fotos de boa qualidade. Os desenhos à mão foram digitalizados e vetorizados, corrigindo-se problemas de simetria doravante a sua execução. As fotos de estruturas muito pequenas quando não ofereceriam boa resolução, foram colocadas junto com os respectivos desenhos das estruturas para ilustrar de modo mais preciso suas peculiaridades.

A visualização dos caracteres foi feita sempre no mesmo instar larval (terceiro instar). Entretanto diferenças morfológicas muito acentuadas não são observadas nos diferentes instares dos insetos deste estudo e muitos caracteres podem ser observados independente do instar, com exceção da quetotaxia que tende a ser diferente em alguns instares de algumas espécies como no gênero *Oryzaephilus* (Komson 1968).

2.3.3 Especificações técnicas dos softwares

Para a organização do banco de dados foram usados os softwares construtores e leitores do Lucid[®], projetados e desenvolvidos na Universidade de Queensland, Austrália. O sistema opera com uma matriz de dados que confronta espécie e caracteres taxonômicos, possibilitando a organização dos dados.

Os softwares utilizados para confecção da chave interativa foram o Lucid Builder[®] para formar a matriz de caracteres e Lucid Player[®] para leitura da chave. O software Lucid[®] Builder versão 3.3 (CBIT 2010), opera nos sistemas operacionais mais usados (Windows 98/ME/NT/2000/XP/2003/Vista[®], OSX[®], Linux[®] e Solaris[®]). Com o Lucid[®] Player (CBIT 2010) que utiliza a plataforma Java[®], verificou-se o andamento na construção da chave eliminando possíveis erros de direcionamento.

As informações técnicas mais detalhadas dos softwares podem ser consultadas no manual disponível no site Lucid Keys (<http://keys.lucidcentral.org/key-server/keys.jsp>).

2.3.4 Terminologia

A terminologia utilizada para Coleoptera é baseada em três fontes principais, as quais se relacionam em alguns aspectos, Böving e Craighead (1931), Peterson (1951) e Torre-Bueno et al.(1989). Para Lepidoptera seguiu-se Peterson (1948), Solis (2006) e Torre-Bueno et al.(1989). Devido à necessidade de ser uma chave de amplo acesso, apresentou-se a terminologia bilíngue: Português - Inglês.

2.3.5 Tratamento e manutenção dos imaturos para coleta de dados

As larvas utilizadas no trabalho foram retiradas do substrato de criação e em seguida mergulhadas em álcool absoluto para haver um choque químico e ajudar a manter a forma e dar certa maleabilidade ao exemplar, passadas aproximadamente 12h foram retiradas do álcool e colocadas imersas em AFA (Ácido Acético, Formol e Álcool) e mantidas nessa substância para que fossem conservadas e que mantivessem suas cores características. As pupas também foram mantidas em AFA, entretanto, sem que fossem submetidas ao choque químico com álcool absoluto.

Esta metodologia foi desenvolvida durante o estudo como uma alternativa para a conservação de larvas e pupas e se mostrou como a melhor forma para ser utilizada nos insetos alvo deste estudo.

As larvas de alguns insetos como *Sitophilus* e *Acanthoscelides* tiveram que ser submetidas a um processo de clareamento com KOH (10%) para serem visualizadas suas estruturas diagnósticas como escleritos labiais, palpos labiais e papilas labiais (quando presentes) (Figura 26). Cada peça foi deixada por 12h em solução a frio de KOH (10%). Clareadas, as peças foram montadas em lâminas e observadas em microscópio ótico com sistema de captura de imagem, e então se obteve fotos de cada estrutura que não podia ser observada de outro modo, como ocorre com as papilas dos palpos labiais de *Sitophilus* sp.

O depósito do material deste estudo será feito no ZUEC (Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas).

2.4 Cobertura taxonômica

A chave inclui oito famílias, oito subfamílias e 18 espécies de Coleoptera; duas famílias, três subfamílias e sete espécies de Lepidoptera. Totalizando 26 espécies (*taxa* terminais) (Figura 27) e seus estados de caracteres. Com peculiaridades nas espécies crípticas de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 e *Sitophilus oryzae* Schoenherr, 1838, os quais na forma adulta só são diferenciados por meio da comparação de estruturas e forma da genitália interna, de modo semelhante apenas um caractere é responsável pela correta identificação dos espécimes imaturos do gênero *Sitophilus* em grãos armazenados, trata-se, portanto do número de papilas presentes nos palpos labiais (Figura 26) que diferente dos adultos não exige a extração de uma estrutura interna como ocorre com a genitália. Além disso, por se tratar de um caractere quantitativo, a possibilidade de erro na identificação reduz, pois dispensa interpretação, necessária para comparar qualitativamente a morfologia da genitália dos adultos das duas espécies.

As questões que envolvem a situação de Laemophloeidae e Silvanidae, os quais são tratados como subfamílias de Cucujidae por alguns pesquisadores, não serão abordadas, apenas optou-se por tratá-las como famílias de Cucujoidea, seguindo o exemplo de Halstead (1993).

2.5 Resultados e discussão

O numero de insetos coletados variou de local para local e de acordo com a espécie. Na massa de grãos de arroz polido, coletou-se *Sitophilus* sp.(200 adultos) e *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (20 adultos), as espécies *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (350 adultos) e *Gnathocerus cornutus* (Fabricius, 1798) (30 adultos) foram coletadas no lado externo dos locais de armazenamento e dentro do maquinário, ambas em indústria de beneficiamento de arroz. Nas paredes próximas ao local e em espaços onde o pó ou farelo se acumulavam, foram coletados insetos das espécies *Cadra cautella* Walker, 1863 (12 larvas) e *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792) (30 adultos), e do mesmo modo obteve-se exemplares de *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758) (25 adultos).

Em restos de grãos misturados com farelo, foram coletadas as espécies *Sitophilus oryzae* (35 adultos), *Carpophilus* sp.(10 adultos) e *R. dominica* (13 adultos), em amostras contendo farelo e grãos quebrados de milho foram encontrados *Cryptolestes pusillus* (Schönherr, 1817) (40 adultos), *T. castaneum* (100 adultos) e *Gnathocerus maxillosus* (Fabricius, 1810) (15 adultos e 9 larvas). Associados aos grãos de milho do lado de fora de outra indústria de beneficiamento, estava presente *Cathartus quadricollis* (Guérin-Méneville, 1844) (26 adultos). Em farelos com grãos quebrados de arroz estava presente *Carpophilus* sp.(8 adultos), o qual não encontrou-se dentro do ambiente de qualquer outra indústria. Espécies que não foram encontradas durante o estudo estão representadas na chave através de desenhos esquemáticos de seus caracteres, como é o caso dos lepidópteros *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813), *Pyralis farinalis* (Linnaeus, 1758), *Sitotroga cerealella* Oliver, 1789e *Ephestia elutella* (Hübner, 1796). Do mesmo modo os coleópteros das espécies *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833), *Stegobium paniceum* (Linnaeus, 1758) e *Cryptolestes turcicus* (Grouvelle, 1876).

Após a triagem dos insetos, acondicionaram-se os em potes de vidro com substrato no qual haviam sido coletados. Muitas espécies só puderem ter seus imaturos coletados para a tomada de fotos e confecção de ilustrações após um mês ou dois dependendo do numero inicial de insetos. Foram levantados os principais caracteres diagnósticos dos insetos e iniciou-se o processo de fotografar e desenhar esses.

Os 25 caracteres e 117 estados de caracteres levantados para os taxa contidos na chave interativa estão disponíveis na Tabela 1 e Tabela 2. Uma busca na literatura mostra que, em geral, os caracteres usados neste estudo não diferem dos selecionados por outros autores em seus trabalhos com coleópteros (Böving & Craighead 1931, Chu 1949, Peterson 1951, Böving 1954, Bishop 1960, Cutler 1971, Hossain & Verner 1979, Spilman 1984, Connell 1987, Anderson 1987, Spilman 1987) e lepidópteros (Hinton 1946, Peterson 1948, Weisman 1987, Solis 2006, Pereira & Salvadori 2007) presentes em grãos armazenados.

De acordo com os tagmas foram divididos os caracteres da seguinte maneira:

- ❖ 11 caracteres e 46 estados de caracteres situados na cabeça;
- ❖ Quatro caracteres e 14 estados de caracteres situados no tórax;
- ❖ Três caracteres e 20 estados de caracteres situados no abdômen;
- ❖ Sete caracteres e 37 estados de caracteres que estão presentes distribuídos no corpo todo.

Assim como Anderson (1987) escolheram-se caracteres da cabeça para identificação das larvas de coleópteros como, por exemplo, o número e o tamanho dos artículos das antenas (Figura 28), a forma da mala maxilar, a presença ou não de prosteca e mola, disposição dos estemas, entre outros. O mesmo autor utiliza ainda caracteres do tórax e abdome os quais também foram adotados neste trabalho como, por exemplo, a presença ou ausência de urogonfos e suas formas diferenciadas que ocorrem nas larvas de três famílias (Nitidulidae, Tenebrionidae e Laemophloeidae). Connell (1987) também ao tratar da família Nitidulidae se baseia em muitas situações na forma dos urogonfos da subfamília Carpophilinae, assim como na ornamentação do tegumento.

Para identificação de larvas da família Tenebrionidae, Spilman (1987) recorre aos urogonfos quando presentes ou a forma dos últimos segmentos abdominais, às cerdas do abdome, às cerdas das pernas, aos segmentos antenais e à disposição e tamanho dos espiráculos. Adotaram-se estes caracteres para diferenciar os integrantes dessa família também.

Bishop (1960) diferenciou as larvas de *Cryptolestes* sp. pelas glândulas sericígenas, do mesmo modo neste trabalho considera-se esse caractere (Figura 29a) como essencial na identificação destes insetos, assim como a morfologia de seus urogonfos (Figura 29b).

Para Lepidoptera (Figura 30a) os principais caracteres diagnósticos são os larvópodes (Figura 30b e c) e a forma de seus colchetes (Figura 30c) para definir a ordem e segregar as famílias, a presença ou ausência de pináculos e anéis esclerotizados e a quetotaxia (Figura 30b) para separar as famílias e espécies assim como adotado por Hinton (1946), Peterson (1948), Weisman (1987), Solis (2006) e Pereira e Salvadori (2007).

A chave é simples de modo que qualquer pessoa com um mínimo de conhecimento sobre insetos pode executá-la sem maiores complicações. O funcionamento da chave como observado no Lucid Player (Figura 31) apresenta quatro telas: “feature available” onde se seleciona o caractere e o estado de caractere presente no espécime estudado; “features chosen” onde são observados os últimos caracteres selecionados; “entities remaining” onde estão os possíveis *taxa* os quais podem apresentar tal combinação de caracteres e “entities discarded” onde estão todos aqueles *taxa* que não apresentam a combinação de caracteres selecionada.

Notou-se que tamanha flexibilidade no uso da chave interativa poderia gerar erros de identificação, pois caracteres que pertencem a um táxon poderiam ser selecionados e conduziram a outro táxon o qual não os possui. Assim, optou-se por fazer o travamento da chave de modo que somente os caracteres compartilhados por determinados *taxa* pudessem ser selecionados conforme a chave vai sendo utilizada, direcionando a identificação através de caracteres que são exclusivos, ou seja, só podem ser selecionados dentro de determinado grupo como ordem, família, subfamília ou gênero. Na prática faz-se a marcação para os *taxa* os quais o caractere selecionado é diagnóstico, para isso, no momento de criação da chave se utiliza o recurso sem escopo presente no Lucid Builder[®] (Figuras 32 e 33). Desta maneira, quando aplicado corretamente, esse recurso faz com que as escolhas de caracteres apareçam apenas quando todos os *taxa* restantes são marcados para estes caracteres. Chaves projetadas para rodar desta forma protegem os usuários de terem que optar por um número imenso de escolhas de caracteres, dos quais apenas um subconjunto é de caráter informativo para o táxon de interesse (Sarnat 2011).

Devido às características da chave, podemos alimentar sempre que possível e necessário o banco de dados sobre as espécies contempladas e adicionar mais

espécies de importância, como aquelas consideradas pragas quarentenárias que não foram aqui tratadas.

Embora a coleta dos espécimes tenha sido realizada em municípios do estado do Rio Grande do Sul apenas, é reconhecido que todos os insetos presentes neste estudo são de ocorrência mundial e suas variações regionais para fins de reconhecimento das espécies por meio dos caracteres escolhidos neste trabalho não influenciam nos resultados de reconhecimento em qualquer parte do mundo onde sejam encontrados.

2.6 Conclusões

Este estudo fornece uma ferramenta prática e fácil de utilizar, tornando mais rápido o trabalho daqueles profissionais que não dispõem de tempo para utilizar uma chave de identificação tradicional como as dicotômicas e ou pictóricas impressas. Possibilidades de erro por parte de utilizadores inexperientes são reduzidas com o travamento da chave entre as ordens e entre demais taxa, evitando-se erros grosseiros de identificação. Além da interatividade, a chave é bilíngue, sendo acessível a profissionais que dominam as línguas inglesa, portuguesa e em alguns casos, espanhola. Outro fator de interesse é a possibilidade de que a chave esteja futuramente disponível para smartphones com sistema Android.

Esse trabalho vem contribuir para o trabalho de profissionais da área forense na identificação dos insetos imaturos encontrados em alimentos. Do mesmo modo, deverá alcançar àqueles profissionais responsáveis pelo controle de pragas em indústrias e armazéns, assim como estudantes de biologia, agronomia e áreas correlatas durante o seu processo de formação e aprofundamento em taxonomia de imaturos, sendo esta a primeira chave interativa bilíngue abordando as duas principais ordens de insetos cujos imaturos ocorrem em grãos armazenados.

Agradecimentos

A CAPES/FAPERGS, pela bolsa de mestrado concedida ao autor. Ao Dr. Edson Zefa e ao SISBIOTA por ceder o equipamento de captura de imagens.

2.7 Referências

- Achterberg C van, Sharkey MJ, Chapman EG (2014) Revision of the genus *Euagathis* Szépligeti (Hymenoptera, Braconidae, Agathidinae) from Thailand, with description of three new species. *Journal of Hymenoptera Research* 36: 1–25. doi: 10.3897/JHR.36.5658
- Agrain FA (2014) An interactive multi-entry key to the species of *Megalostomis* Chevrolat, with description of a new species from Paraguay (Chrysomelidae, Cryptocephalinae). *ZooKeys* 425: 59–69. doi: 10.3897/zookeys.425.7631
- Anderson DM (1987) Larval Beetles (Coleoptera). In: Gorham JR (ed.) *Insect and Mite Pests in Food: An Illustrated Key*. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook Number 655. 95-113
- Athié I, Paula DC (2002) *Insetos de grãos armazenados: aspectos biológicos e identificação*. 2ª ed. Livraria Varela, São Paulo, 244pp
- Bishop GW(1960) Taxonomic Observations on the Larvae of the Three American Cryptolestes (Coleoptera: Cucujidae) That Infest Stored Grain. *Annals of the Entomological Society of America*, 53(1): 8-11. doi: 10.1093/aesa/53.1.8
- Böving AG (1954) Mature larvae of the beetle-family Anobiidae. *Danske Biol. Meddel.* 22(2)1-298
- Böving AG, Craighead FC (1931) An illustrated synopsis of the principal larval forms of the order Coleoptera. *Entomologica Americana (N.S.)* 11 (1930): 1-351
- Brust M, Thurman J, Reuter C, Black L, Redford A J (2014) Grasshoppers of the Western U.S., Edition 4. USDA APHIS Identification Technology Program (ITP). Fort Collins, CO. Disponível em: <<http://idtools.org/id/grasshoppers/>> Acesso em: 23dez. 2014.
- Buffington ML, van Noort S (2009) A revision of *Anacharoides* Cameron, 1904 (Hymenoptera, Figitidae) with a description of a new species. In: Johnson N (Ed) *Advances in the systematics of Hymenoptera. Festschrift in honour of Lubomír Masner*. *ZooKeys* 20: 245–274. doi: 10.3897/zookeys.20.124
- Buffington ML, van Noort S (2012) Revision of the Afrotropical Oberthuerellinae (Cynipoidea, Liopteridae). *ZooKeys* 202: 1–154. doi: 10.3897/zookeys.202.2136
- Byrd JH, Castner JL (Eds.) (2000) *Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations*. CRC Press, 418pp

Capinera JL (2010) Insects and wildlife: arthropods and their relationships with wild vertebrate animals. Wiley-Blackwell, 487pp

CBIT (2010) Centre for Biological Information Technology, University of Queensland. Lucid® version 3.3. Disponível em: <<http://lucidcentral.org>>. Acesso em: 30set. 2014.

Cerretti P, Tschorsnig H-P, Lopresti M, Di Giovanni F (2012) MOSCHweb — a matrix-based interactive key to the genera of the Palaearctic Tachinidae (Insecta, Diptera). ZooKeys 205: 5–18. doi: 10.3897/zookeys.205.3409

Chu HF (1949) How to know the immature insects. W. C. Brown Co. 234pp

Connell WA (1987) Sap Beetles (Nitidulidae, Coleoptera). In: Gorham JR (ed.) Insect and Mite Pests in Food: An Illustrated Key. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook Number 655. 151-174

Constantino R (2012) Princípios de Sistemática. In: Rafael JA, Melo GAR, Carvalho CJB, Casari AS, Constantino R (Eds.) Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. 1ª Ed. Holos, Ribeirão Preto, 165-173.

Cutler JR (1971) A key for distinguishing the larvae of *Ahasverus advena* (Waltl), *Cathartus quadricollis* (Guer.), *Oryzaephilus surinamensis* (L.) and *Oryzaephilus mercator* (Fauv.) (Coleoptera: Silvanidae). Journal of Stored Products Research 7(2):125-127.

Derunkov A, Konstantinov A, Tishechkin A, Hartje L, Redford AJ (2013) Diabrotica ID: Identification of *Diabrotica* species (Coleoptera: Chrysomelidae) from North and Central America. USDA APHIS PPQ Center for Plant Health Science and Technology, USDA Agricultural Research Service, University of Maryland, and Louisiana State University. Disponível em: <<http://idtools.org/id/beetles/diabrotica/>> Acesso em: 26dez. 2014.

Dikow T (2010) New species and new records of Mydidae from the Afrotropical and Oriental regions (Insecta, Diptera, Asiloidea). ZooKeys 64: 33 – 75. doi: 10.3897/zookeys.64.464

Doorenweerd C, van Haren MM, Schermer M, Pieterse S, van Nieukerken EJ (2014) A Linnaeus NG TM interactive key to the Lithocolletinae of North-West Europe aimed at accelerating the accumulation of reliable biodiversity data (Lepidoptera, Gracillariidae). ZooKeys 422: 87–101. doi: 10.3897/zookeys.422.7446

Elias MC, Lorini I, Oliveira M, Morás A, Schiavon RA (2008) Pragas e microorganismos no armazenamento de grãos e derivados. In: Elias MC(Ed.) Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos. Ed. Santa Cruz. Pelotas. 179-230

Farache FHA, Rasplus J-Y (2014) Revision of the Australasian genus *Pseudidarnes* Girault, 1927 (Hymenoptera, Agaonidae, Sycophaginae). ZooKeys 404: 31–70. doi: 10.3897/zookeys.404.7204

Garcia FRM (2014) Zoologia agrícola: manejo ecológico de pragas, 4ª ed. Porto Alegre: Rígel, 256pp.

Gibb TJ (2014) Contemporary Insect Diagnostics: The Art and Science of Practical Entomology. Academic Press, 345pp

Gilligan TM, Epstein ME (2009) LBAM ID, Tools for diagnosing light brown apple moth and related western U. S. leafrollers (Tortricidae: Archipini). Colorado State University, California Department of Food and Agriculture, and Center for Plant Health Science and Technology, USDA, APHIS, PPQ. Disponível em: <<http://itp.lucidcentral.org/id/lep/lbam/keys/TortricidLarvae.html>> Acesso em: 23dez. 2014.

Gilligan TM, Passoa SC (2014) LepIntercept, An identification resource for intercepted Lepidoptera larvae. Identification Technology Program (ITP), USDA-APHIS-PPQ-S&T, Fort Collins, CO. Disponível em: < <http://www.lepintercept.org>> Acesso em: 24dez. 2014.

Guerrero S, Weeks J, Hodges A, Martin K, Leppla N (2012) Citrus Pests. Department of Entomology, University of Florida and Identification Technology Program, CPHST, PPQ, APHIS, USDA; Fort Collins, CO. Disponível em: <<http://idtools.org/id/citrus/pests>> Acesso em: 24dez. 2014.

Halstead DGH (1993) Keys for the identification of beetles associated with stored products - II. Laemophloeidae, Passandridae and Silvanidae. Journal of Stored Products Research 29(2): 99-197.

Hayden JE, Lee S, Passoa SC, Young J, Landry J-F, Nazari V, Mally R, Somma LA, Ahlmark KM (2013) Digital Identification of MicroLepidoptera on Solanaceae. USDA-APHIS-PPQ Identification Technology Program (ITP). Fort Collins, CO. Disponível em: <<http://idtools.org/id/leps/micro/>> Acesso em: 24dez. 2014.

Hinton HE (1946) On the Homology and Nomenclature of the Setae of Lepidopterous Larvae, With Some Notes on the Phylogeny of the Lepidoptera. Transactions of the Royal Entomological Society of London, 97(1): 1–37

Hossain M, Verner PH (1979) Larvae of three species of *Sitophilus* (Coleoptera: Curculionidae). Bangladesh Journal of Zoology 7(1):45-51.

Hulcr J, Smith S (2010) Xyleborini ambrosia beetles: an identification tool to the world genera. Disponível em: < <http://itp.lucidcentral.org/id/wbb/xyleborini/index.htm>> Acesso em: 23dez. 2014.

Komson A (1968) A comparative study of the saw-toothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* (L.) and of the merchant grain beetle, *Oryzaephilus mercator* (Fauv.), (Coleoptera, Cucujidae). Department Of Entomology, McGill University, Montreal, Que.105p.

Loeck AE (2002) Pragas de produtos armazenados. Pelotas: EGUFPEL, 113pp.

Lord WD, Stevenson JR (1986) Directory of forensic entomologists. 2 ed. Misc. Publ. Armed Forces Pest Mgt. Board, Washington, D.C, 42pp

Lorini I (1999) Pragas de grãos de cereais armazenados. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 60pp

Marsh PM, Wild AL, Whitfield JB (2013) The Doryctinae (Braconidae) of Costa Rica: genera and species of the tribe Heterospilini. ZooKeys 347: 1–474. doi: 10.3897/zookeys.347.6002

McMurtrie SA, Sinton AMR, Winterbourn MJ (2014a) Lucid identification key to the freshwater invertebrate taxa of Campbell Island. EOS Ecology, Christchurch. Disponível em: <<http://ciinvertkey.com/lucid-key/>> Acesso em: 23dez. 2014.

McMurtrie SA, Sinton AMR, Winterbourn MJ (2014b) Lucid identification key to the freshwater Chironomidae of Campbell Island. EOS Ecology, Christchurch. Disponível em: <<http://ciinvertkey.com/lucid-key/>> Acesso em: 23dez. 2014.

Meronuck R (1995) Mycotoxins. In: Krischik V, Cuperus G, Galliard D (Eds.) Stored Product Management. Department of Entomology, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Circular Number E•912. 111-117.

Miller DR, Rung A, Parikh G (2014) Scale Insects, edition 2, a tool for the identification of potential pest scales at U.S.A. ports-of-entry (Hemiptera, Sternorrhyncha, Coccoidea). ZooKeys 431: 61–78. doi: 10.3897/zookeys.431.7474

Nearns EH, Lord NP, Lingafelter SW, Santos-Silva A, Miller KB (2014) Longicorn ID: Tool for Diagnosing Cerambycid Families, Subfamilies, and Tribes. The University of New Mexico and USDA APHIS PPQ Identification Technology Program (ITP). Disponível em: <<http://cerambycids.com/longicornid/>> Acesso em: 23dez. 2014.

Norrbom AL, Korytkowski CA, Zucchi RA, Uramoto K, Venable GL, McCormick J, Dallwitz MJ (2012 onwards) *Anastrepha* and *Toxotrypana*: descriptions, illustrations,

and interactive keys. Version: 28th September 2013. Disponível em: <<http://delta-intkey.com>> Acesso em: 23dez. 2014.

Pereira PRV da S, Salvadori JR (2007) Guia para identificação de larvas de Lepidoptera (Pyralidae e Gelechiidae) comumente encontradas em grãos armazenados. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 10 pp. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co215.htm> Acesso em: 20dez. 2014.

Peterson A (1948) Larvae of Insects: An Introduction to Nearctic Species, Part I. Edwards Brothers, Columbus, Ohio, 315pp

Peterson A (1951) Larvae of Insects: An Introduction to Nearctic Species, Part II. Edwards Brothers, Columbus, Ohio, 416pp

Santos AK, Faroni LRDA, Santos JP dos, Guedes RNC, Rozado AF (2003) Distribuição e amostragem de *Sitophilus zeamais* (M.) em grãos de trigo armazenado em silo metálico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 7(3): 505-512

Sarnat EM (2011) Ant Identification in Cyberspace: Tools, Applications, and Challenges. American Entomologist, 57(4): 227-230

Sarnat EM, Suarez AV (2012) Antkey. University of Illinois and Identification Technology Program, CPHST, PPQ, APHIS, USDA. Disponível em: <<http://Antkey.org>> Acesso em: 24dez. 2014.

Sedlacek J, Weston P (1995) Occurrence of Insects in Stored Corn. In: Krischik V, Cuperus G, Galliard D (Eds.) Stored Product Management. Department of Entomology, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Circular Number E-912. 103-109.

Sharkey MJ, Clutts S, Tucker EM, Janzen D, Hallwachs W, Dapkey T, Smith MA (2011) *Lytopylus* Förster (Hymenoptera: Braconidae: Agathidinae) species from Costa Rica, with an emphasis on specimens reared from caterpillars in Area de Conservación Guanacaste. In: Shcherbakov DE, Engel MS, Sharkey MJ (Eds.) Advances in the Systematics of Fossil and Modern Insects: Honouring Alexandr Rasnitsyn. ZooKeys 130: 379–419. doi: 10.3897/zookeys.130.1569

Sinha KK, Sinha AK(1992) Impact of Stored Grain Pests on Seed Deterioration and Aflatoxin Contamination in Maize. Journal of Stored Products Research 28(3): 211-219.

Solis MA (1999) (Updated 2006) Key to selected Pyraloidea (Lepidoptera) larvae intercepted at U.S. ports of entry: Revision of Pyraloidea in "Keys to Some Frequently Intercepted Lepidopterous Larvae" by D.M. Weisman 1986. Proceedings

of the Entomological Society of Washington 101(3): 645-686
<http://digitalcommons.unl.edu/systentomologyusda/1>

Spilman TJ (1984) Identification of larvae and pupae of the larger grain borer, *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) and the larger black flour beetle *Cybaeus angustus* (Coleoptera: Tenebrionidae). In : Mills RB, Wright VF, Pedersen JR, McGaughey WH, Beeman RW, Kramer KJ, Speirs RD, Storey CL (Eds.) Proceedings of the 3rd International Working Conference on Stored-Product Entomology. Manhattan, Kansas, USA. 44–53.

Spilman TJ (1987) Darkling Beetles (Tenebrionidae, Coleoptera). In: Gorham JR (ed.) Insect and Mite Pests in Food: An Illustrated Key. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook Number 655. 185-214

Staines CL (2012) Hispines of the World. USDA/APHIS/PPQ Center for Plant Health Science and Technology and National Natural History Museum. Disponível em: <<http://idtools.org/id/beetles/hispines/>> Acesso em: 23dez. 2014.

Thyssen PJ (2011) Entomologia Forense. In: Marcondes CB (Ed.) Entomologia médica e veterinária. 2ª ed. Atheneu, São Paulo, 129-137.

Torre-Bueno JR., Nichols SW, Tulloch GS, Schuh RT , American Museum of Natural History (1989) The Torre-Bueno glossary of entomology (Rev. ed.). New York Entomological Society in cooperation with the American Museum of Natural History, New York, 840 pp.

van Emden HF (2013) Handbook of agricultural Entomology. Wiley-Blackwell, 312pp

van Noort S, Buffington ML (2013) Revision of the Afrotropical Mayrellinae (Cynipoidea: Liopteridae), with the first record of *Paramblynotus* from Madagascar. Journal of Hymenoptera Research 31: 1–64. doi: 10.3897/JHR.31.4072

van Noort S, Johnson NF (2009) New species of the plesiomorphic genus *Nixonia* Masner (Hymenoptera, Platygastroidea, Platygastriidae, Scelioninae) from South Africa. In: Johnson N (Ed) Advances in the systematics of Hymenoptera. Festschrift in honour of Lubomír Masner. ZooKeys 20: 31–51. doi: 10.3897/zookeys.20.112

Vanin AS (2012) Filogenia e Classificação. In: Rafael JA, Melo GAR, Carvalho CJB, Casari AS, Constantino R(Eds.) Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia. 1ª Ed. Ribeirão Preto: Holos, p. 81-109.

Weisman DM (1987) Larval Moths (Lepidoptera). In: Gorham JR (ed.) Insect and Mite Pests in Food: An Illustrated Key. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook Number 655. 245-267

Zucchi RA, Neto SS (2012) Entomologia Agrícola. In: Rafael JA, Melo GAR, Carvalho CJB, Casari AS, Constantino R(Eds.) Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. 1ª Ed. Holos, Ribeirão Preto, 139-149.

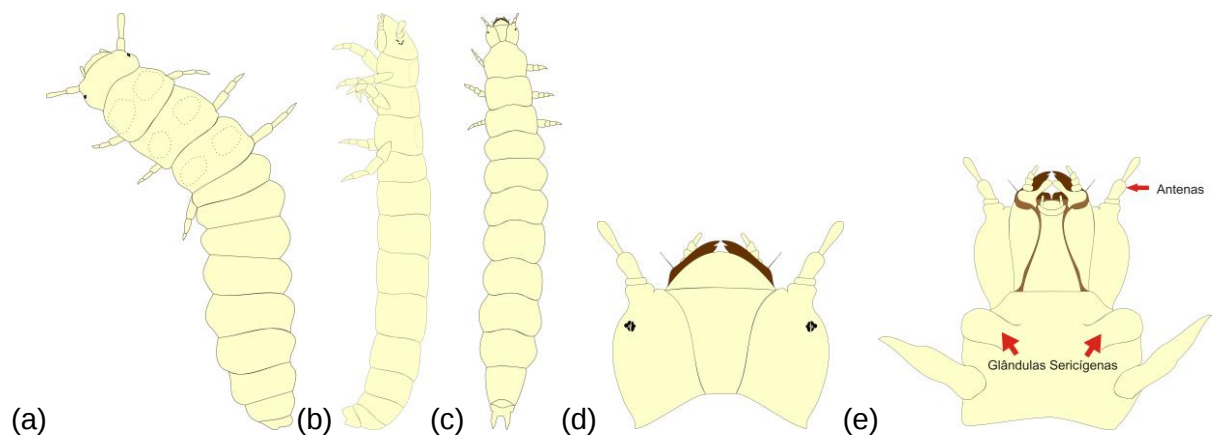


Figura 25: Larvas de *Oryzaephilus* sp.(Silvanidae) e *Cryptolestes* sp.(Laemophloeidae): - vistas dorsal(a) e lateral (b)da larva de *Oryzaephilus* sp.; vista dorsal do corpo(c), vista dorsal da cabeça(d) e vista ventral do protórax e cabeça(e) da larva de *Cryptolestes* sp. evidenciando suas antenas e glândulas sericígenas.(Fonte: Ilustração do autor)

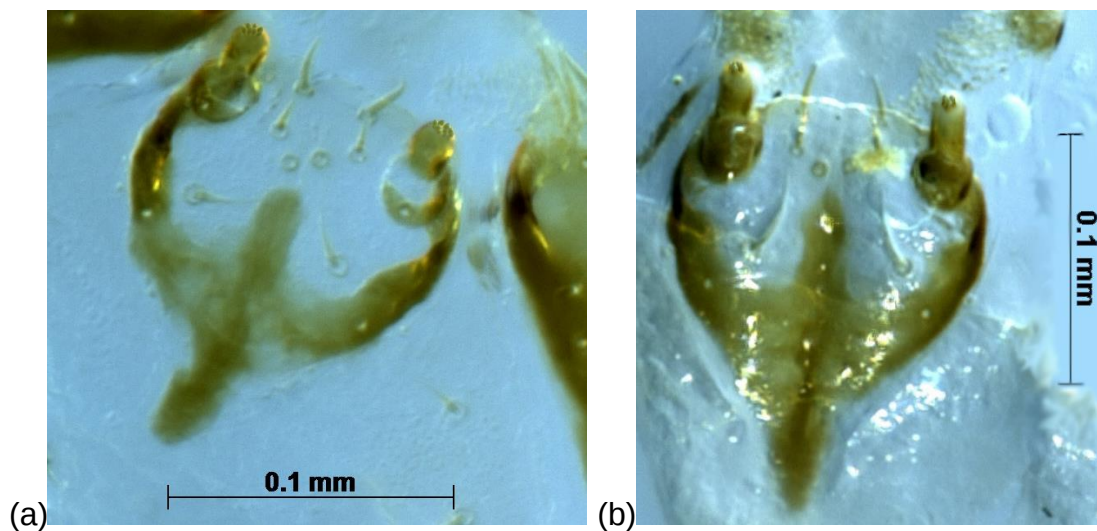


Figura 26: Esclerito labial e palpos labiais de *Sitophilus oryzae* (a) e esclerito labial e palpos labiais de *Sitophilus zeamais* (b). (Fonte: Acervo do autor)

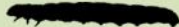
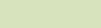
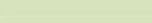
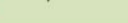
Lepidoptera Linnaeus, 1758		
Gelechiidae Stainton, 1854	]	
<i>Sitotroga cerealella</i> Oliver, 1789		
Pyralidae Latreille, 1802	]	
Galleriinae Zeller, 1848		
<i>Coryra cephalonica</i> (Stainton, 1866)		
Phycitinae Zeller, 1839		
<i>Cadra cautella</i> Walker, 1863		
<i>Plodia interpunctella</i> (Hübner, 1813)		
<i>Ephestia elutella</i> (Hübner, 1796)		
<i>Anagasta kuebniella</i> (Zeller, 1879)		
Pyralinae Latreille, 1809	]	
<i>Pyralis farinalis</i> (Linnaeus, 1758)		
Coleoptera Linnaeus, 1758		
Chrysomelidae Latreille, 1802	]	
Bruchinae Latreille, 1802		
<i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say, 1831)	]	
<i>Zabrotes subfasciatus</i> (Bohemann, 1833)		
Curculionidae Latreille, 1802	]	
Dryophthorinae Schoenherr, 1825		
<i>Sitophilus oryzae</i> Schoenherr, 1838	]	
<i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky, 1855		
Silvanidae Kirby, 1837	]	
Silvaninae Kirby, 1837		
<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linnaeus, 1758)	]	
<i>Oryzaephilus mercator</i> (Fauvel, 1889)		
<i>Cathartus quadricollis</i> (Guérin-Méneville, 1844)	]	
Laemophloeidae Ganglbauer, 1899		
<i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Stephens, 1831)	]	
<i>Cryptolestes pusillus</i> (Schönherr, 1817)		
<i>Cryptolestes turcicus</i> (Grouvelle, 1876)	]	
Nitidulidae Latreille, 1802		
Carpophilinae Erichson, 1842	]	
<i>Carpophilus mutilatus</i> Erichson, 1843		
Anobiidae Fleming, 1821	]	
Anobiinae Fleming, 1821		
<i>Stegobium paniceum</i> (Linnaeus, 1758)	]	
Xyletininae Gistel, 1856		
<i>Lasioderma serricorne</i> (Fabricius, 1792)	]	
Bostrichidae Latreille, 1802		
Dinoderinae C. G. Thomson, 1863	]	
<i>Rhyzopertha dominica</i> (Fabricius, 1792)		
Tenebrionidae Latreille, 1802	]	
Tenebrioninae Latreille, 1802		
<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst, 1797)	]	
<i>Tribolium confusum</i> Jaquelin Du Val, 1868		
Tenebrionidae incertae sedis	]	
<i>Gnathocerus cornutus</i> (Fabricius, 1798)		
<i>Gnathocerus maxillosus</i> (Fabricius, 1810)		

Figura 27: Lista dos taxa contemplados na chave interativa para os insetos imaturos associados a grãos armazenados. (Fonte: Elaborado pelo autor)

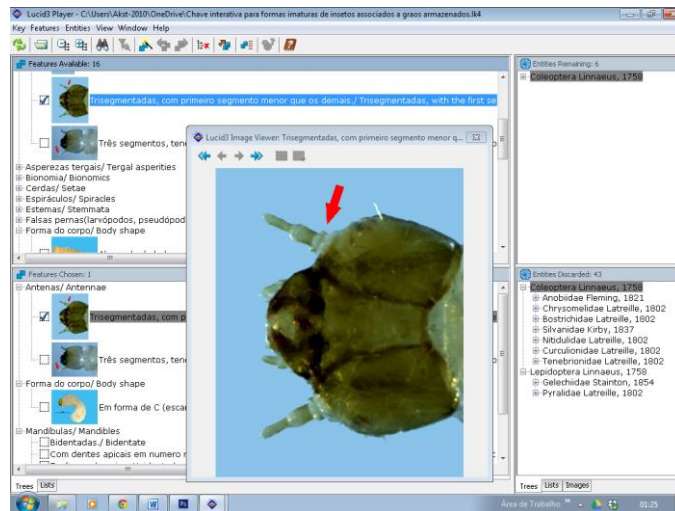


Figura 28: Seleção dos estados de caracteres para identificação de larvas de coleópteros, mostrando uma das morfologias de antenas presentes na chave.

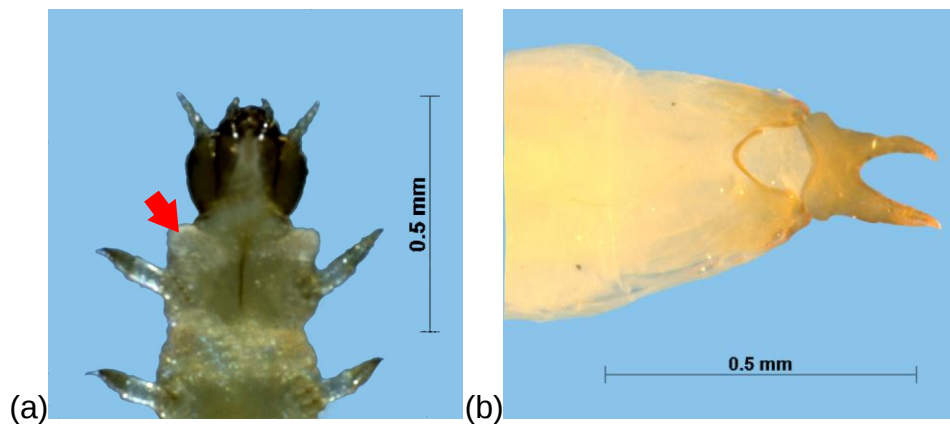


Figura 29: Caracteres diagnósticos para larvas de *Cryptolestes*: glândulas sericígenas (a) e urogenfos(b). (Fonte: Acervo do autor).

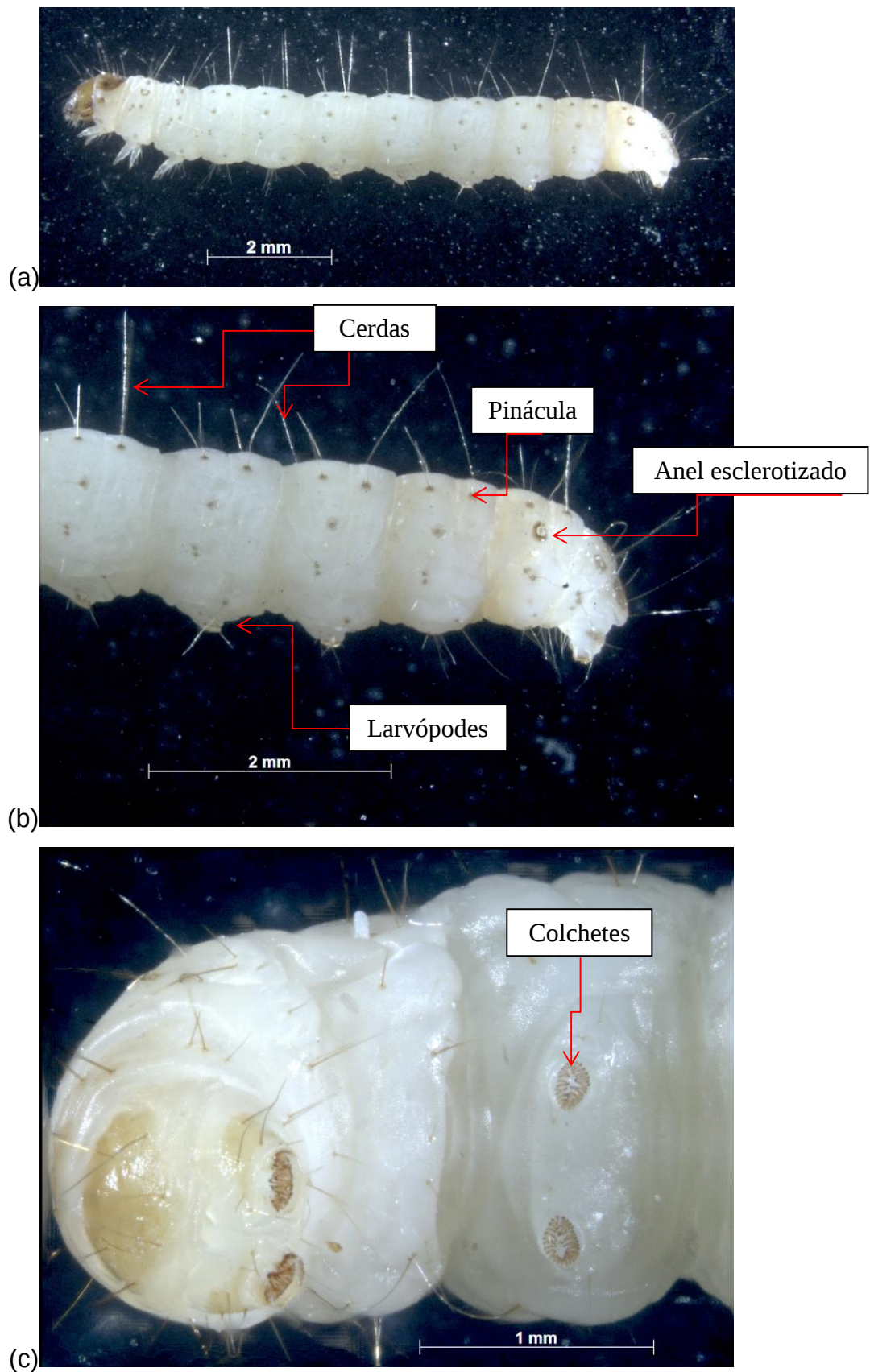


Figura 30: Lagarta (a larva dos lepidópteros) (a): apresentando cerdas, pináculos, anéis esclerotizados e larvópodes (b) e colchetes dos larvópodes (c). (Fonte: Acervo do autor)

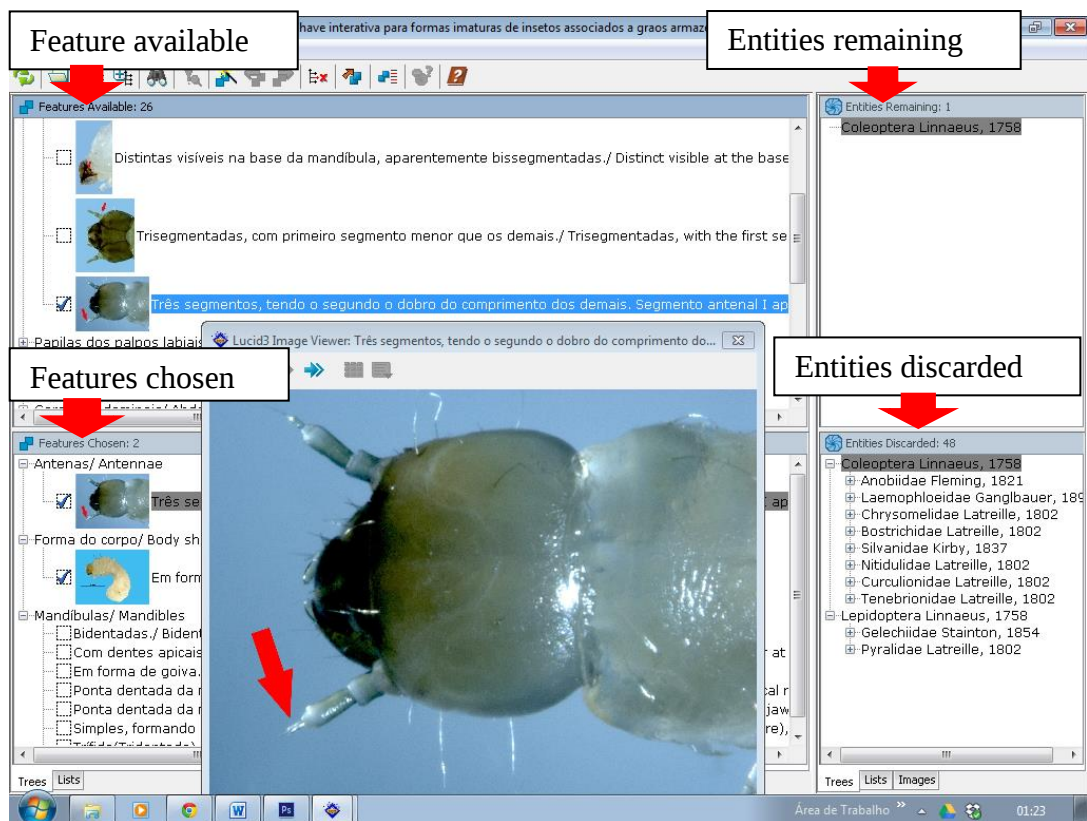


Figura 31: Funcionamento da chave como observado no Lucid Player: em feature available um estado de caractere selecionado e a imagem do caractere; em features chosen os últimos caracteres selecionados; em entities remaining estão os possíveis taxa os quais podem apresentar tal combinação de caracteres; em entities discarded estão todos aqueles taxa que não apresentam a combinação de caracteres selecionada.

a

- Antenas
- Papilas
- Aspergões tergaes/ Tergal asperities
- Bionomia/ Bionomics
- Cabeça/ Head
- Cerdas abdominais/ Abdominal setae
 - Nono segmento abdominal com dois pares
 - Segmentos abdominais A1-A4, cada um com
 - Sétimo e oitavo tergitos abdominais com
 - Sétimo e oitavo tergitos abdominais com
 - Tergitos dos segmentos abdominais A2-A
 - Tergitos dos segmentos abdominais A2-A
 - Tergos de A1-A4, com quatro ou cinco cer
 - Tergos dos segmentos A1-A4 com três cer
- Cerdas nas pernas/ Setae on legs
- Cerdas torácicas/ Thoracic setae
- Cerdas/ Setae
- Dobras dorsais/ Dorsal folds
- Esclerito labial/ Labial sclerite
- Espiráculos/ Spiracles
- Esternas/ Stemmata
- Falsas pernas (tanópodos, pseudópodos)/ Pr
- Forma do corpo/ Body shape
- Glândulas/ Glands
- Malas/ Mala

b

Lasioderma ser...
Anoblinae Flemi...
Stegobium pani...
Laemophloeida...
Cryptolestes ferr...
Cryptolestes pu...
Cryptolestes tur...
Chrysomelidae...
Bruchinae Latr...
Acanthoscelides...
Zabrotes subf...
Bostrichidae Lat...
Dinoderinae C...
Rhizophorthera do...
Silvanidae Kirby...
Silvaninae Kirby...
Onychophorus su...
Onychophorus m...
Cathartus quadr...
Nidulidae Latr...
Carpophilinae E...
Carpophilus mu...
Curculionidae L...
Doryphorinae...
Sitophilus oryza...
Sitophilus zeam...
Tenebrionidae L...
Tenebrionidae L...
Tribolium casta...
Tribolium confu...
Tenebrionidae L...
Gnathocerus cor...
Gnathocerus m...
Lepidoptera Lin...
Gelechiidae Stal...
Stotroga cereal...
Pyralidae Latr...
Gallerinae Zettl...

Figura 32: Matriz de dados da chave sob a forma de ramificações hierarquizadas, onde os estados de caracteres (a) se relacionam com os taxa (b), sendo possível fazer marcações através dos recursos da guia de ferramentas lateral.

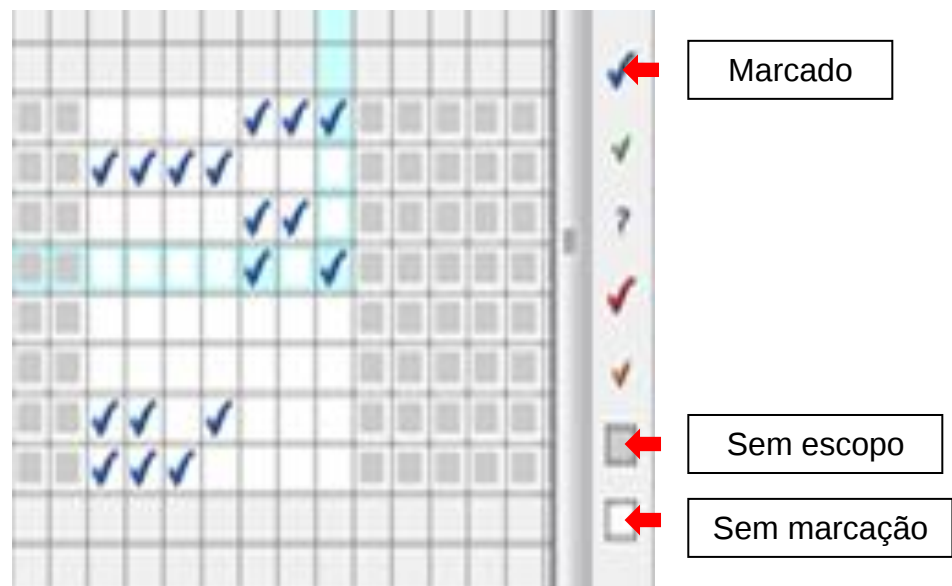


Figura 33: Detalhe da guia de ferramentas lateral mostrando as opções: marcado, sem escopo e sem marcação.

Tabela 1. Quadro de caracteres para os representantes de Coleoptera que compõem a chave taxonômica interativa para insetos associados a grãos armazenados.

Gênero/ Espécie	Caractere	Estado
<i>Lasioderma serricorne</i>	Forma do corpo	Em forma de “C” (escarabeiforme), subcilíndrica, segmentos subiguais de diâmetro, cor branca.
	Pernas	Três pares torácicos, 4-segmentadas, com uma única garra curvada em cada.
	Espiráculos	Anulares (anuliforme ao oval), com o espiráculo torácico distintamente distante da margem anterior do protórax.
	Urogonfos	Ausentes
	Palpo labial	Aparentemente bissegmentado.
	Falsas pernas	Ausentes
	Asperezas terciais	Ausentes
	Cerdas	Numerosas cerdas macias, longas e curtas, de cor clara, espalhadas pelo corpo, cabeça e pernas.
	Cabeça	Proeminente não retraída no protórax, arredondada e hipognata.
	Estemas	Uma mancha de cada lado da cabeça.
	Antenas	Com um ou dois segmentos pequenos ou vestigiais.
	Mandíbulas	Bidentadas
	Mola	Ausente
	Prosteca	Ausente
<i>Stegobium paniceum</i>	Maxila	Com gálea e lacínia, palpo trisegmentado.
	Dobras dorsais	Se visíveis, no máximo duas por segmento.
	Forma do corpo	Em forma de “C” (escarabeiformes) subcilíndrica, com tórax mais largo que o abdome, de cor perto do branco, exceto o aparelho bucal e a margem ventral da cápsula cefálica.
	Palpo labial	Aparentemente bissegmentado.
	Pernas	Três pares torácicos, 4-segmentadas com garras individuais alongadas.
	Espiráculos	Anulares, com um processo em forma de bico, discretos parecem ter a forma de um oito e podem ser anulares-uníforos
	Urogonfos	Ausentes
<i>Stegobium paniceum</i>	Falsas pernas	Ausentes
	Asperezas terciais	Presentes em forma de pequenos espinhos, ou de ganchos, coloridas discretas presentes como faixas estreitas únicas no dorso de todos os segmentos abdominais.

	Cerdas	Numerosas cerdas curtas a longas, de cor clara, curvadas no dorso presentes em todas as áreas da cabeça, corpo e pernas;
	Cabeça	Proeminente não retraída no protórax, arredondada e hipognata.
	Estemas	Uma mancha de cada lado da cabeça.
	Antenas	Aparentemente com um ou dois segmentos pequenos ou vestigiais.
	Mandíbulas	Bidentadas.
	Mola	Ausente
	Prosteca	Ausente
	Maxila	Com gálea e lacínia
	Dobras dorsais	Se visíveis, no máximo duas por segmento.
<i>Rhyzopertha dominica</i>	Forma do corpo	Em forma de "C" (escarabeiformes) com diâmetro do tórax muito maior do que o diâmetro dos demais segmentos abdominais
	Pernas	Três pares torácicos 5-segmentadas.
	Espiráculos	Imperceptíveis de tamanhos subiguais, frequentemente como fenda (bilabiado) ou anular.
	Urogonfos	Ausentes
	Palpo labial	Aparentemente bissegmentado.
	Falsas pernas	Ausentes
	Asperezas tergaís	Ausentes
	Cerdas	Numerosas, espalhadas pelo corpo, sem distribuição geral de cerdas longas.
	Cabeça	Prognata retraída no protórax, imperceptível e nunca alongada.
	Estemas	Inconspícuos, aparentemente formando uma única mancha, muito próximo a base da mandíbula.
	Antenas	Distintas visíveis na base da mandíbula, aparentemente bissegmentadas.
	Mandíbulas	Mandíbulas em forma de goiva. Unidentada.
	Mola	Presente.
	Prosteca	Presente.
	Maxila	Com gálea e lacínia. Palpo trisegmentado.
	Dobras dorsais	Nos segmentos meso e metatorácicos e segmentos abdominais A1-A5, cada um com três dobras. No máximo duas linhas de dobras laterais estão presentes.

Acanthoscelides ou Zabrotes	Forma do corpo	Curvo (Curculioniforme).
	Pernas	Reduzidas ou ausentes (dependendo do instar, o ultimo é ápodo).
	Espiráculos	Anuliformes.
	Palpo labial	Reduzidos a um par de cerdas
	Esclerito labial	Esclerito Labial bifurcado, em forma de coração, oval ou em forma de “U”.
	Urogonfos	Ausentes
	Falsas pernas	Ausentes
	Asperezas tergaís	Ausentes
	Cerdas	Ausentes
	Cabeça	Pequena retraída para dentro do protórax, aparentemente prognata, não esclerotizada.
	Estemas	Formando uma mancha única de cada lado da cabeça.
	Antenas	Uni segmentada aparente.
	Mandíbulas	Mandíbulas simples, formando uma borda reta (quadrada), ou algo parecido.
	Mola	Ausente
	Prosteca	Ausente
Sitophilus	Maxila	Em forma de goiva com um ápice arredondado da margem distal.
	Dobras dorsais	Maioria do tergo abdominal com duas dobras. Também com duas linhas de dobras laterais.
	Forma do corpo	Curvo (Curculioniforme).
	Pernas	Ausentes em todos os ínstaes.
	Espiráculos	Anuliformes e anuliformes (anulares) bíforos.
	Palpo labial	Bissegmentado. Com menos de cinco (normalmente três) papilas sensoriais apicais [<i>Sitophilus zeamais</i>]. Com sete ou oito papilas sensoriais apicais; esclerito premental com um processo posterior alongado (<i>S. granarius</i> que não possui tal processo) [<i>Sitophilus oryzae</i>].
	Esclerito labial	Esclerito labial tridentado (em forma de tridente).
	Urogonfos	Ausentes
	Falsas pernas	Ausentes
	Asperezas tergaís	Ausentes
	Cerdas	Ausentes na maior parte do corpo, com escassas cerdas na cabeça.
	Cabeça	Esclerotizada, proeminente, não retraída para dentro do protórax, hipognata.
	Estemas	Formando uma mancha única de cada lado da cabeça.
	Antenas	Unissegmentadas aparente.
	Mandíbulas	Mandíbulas simples, unidentadas.
	Mola	Ausente

	Prosteca	Ausente
	Maxila	Arredondada.
Cryptolestes	Forma do corpo	Alongado, deprimido dorsoventralmente, segmento abdominal A8 visivelmente maior do que A7.
	Pernas	Três pares torácicos, 5-segmentadas.
	Espiráculos	Anuliformes.
	Palpo labial	Trisegmentado.
	Urogonfos	Formados aparentemente dos segmentos A9 e A10. Como uma estrutura articulável longa e recurvada para cima nas pontas.
	Falsas pernas	Ausentes
	Asperezas tergaís	Presentes, mas inconspícuas.
	Cerdas	Curtas, esparsas pelo corpo todo.
	Cabeça	Prognata, possuindo ventralmente um par de hastes esclerotizadas.
	Estemas	Nas margens laterais da cabeça, atrás da antena, dispostos em círculo ou semicírculo como se fosse uma mancha única.
	Antenas	Trisegmentadas.
	Mandíbulas	Bidentadas.
	Mola	Presente.
	Prosteca	Não aparente.
	Maxila	Sem lacínia nem gálea aparente.
	Mala	Obtusa.
Oryzaephilus	Forma do corpo	Alongada, de lados paralelos, um pouco achatadas (ortossomática), apresentam faixas de cor marrom em cada segmento do corpo (mais escuras no tórax), onde os tergitos torácicos, cada um com duas manchas cinzentas, marrons ou escuras esclerotizadas, que se acentuam com o desenvolvimento.
	Pernas	Três pares de pernas bem desenvolvidas com duas cerdas tarsungulares juntas.
	Espiráculos	Espiráculos anulares, inconspícuos.
	Palpo labial	Bisegmentado.
	Urogonfos	Ausentes, com porção terminal do abdome formando algo parecido com um cone ou tubo. Nono tergito abdominal com dois tubérculos.
	Falsas pernas	Ausentes
	Asperezas tergaís	Ausentes
	Cerdas	Esparsas, retas e pontiagudas revestindo o corpo. O mesotórax de <i>O. surinamensis</i> não apresenta cerdas médias ou longas na porção central do tergo, enquanto que <i>O. mercator</i> possui ambos os tipos nessa região. Tergitos dos segmentos abdominais 2-7 ostentam apenas duas cerdas longas antero-lateralmente [<i>Oryzaephilus surinamensis</i>]. Tergitos dos segmentos abdominais 2-7 com quatro cerdas longas antero-lateralmente, par interior mais curto [<i>Oryzaephilus mercator</i>].

	Cabeça	Prognata
	Estemas	Cinco ou seis pares de estemas. Manchas não dispostas em dois grupos distintos, mas dispostos livremente.
	Antenas	Antenas com o segmento III reduzido a um processo no vértice do antenômero II. Segmento Antenal II alongado, como uma clava.
	Mandíbulas	Ponta dentada da mandíbula, com três dentes apicais curvos, não afinando da base ao ápice.
	Mola	Mola bem desenvolvida
	Prosteca	Em forma de espinho.
	Maxila	Sem gálea nem lacínia, formando uma mala apical.
	Mala	Falciforme
<i>Cathartus quadricollis</i>	Forma do corpo	Alongada (ortossomática), os tergitos torácicos raramente com duas manchas cinzentas esclerotizadas.
	Pernas	Três pares torácicos, cerdas tarsungulares não muito separadas.
	Espiráculos	Anuliformes.
	Palpo labial	Bissegmentado.
	Urogonfos	Ausentes, com porção terminal do abdome formando algo parecido com um cone ou tubo. Nono tergito abdominal sem tubérculos.
	Falsas pernas	Ausentes.
	Asperezas tergaís	Ausentes.
	Cerdas	Tergitos dos segmentos abdominais 2-7 ostentam apenas duas cerdas longas antero-lateralmente.
	Cabeça	Prognata.
	Estemas	Manchas de pigmentação não organizadas em três grupos de dois pontos cada, mas dispostas em dois grupos bem definidos. Grupo superior de ocelos com quatro ocelos, grupo inferior com dois ocelos, ou ocelos individuais de cada grupo confluentes.
	Antenas	Antenas com antenômero III reduzido a um processo no vértice do antenômero II. Segundo antenômero semelhante a uma clava.
	Mandíbulas	Ponta dentada da mandíbula afinando da base ao ápice. Mandíbulas apicalmente trifidas. Dente subapical proeminente.
	Mola	Mola bem desenvolvida
	Prosteca	Em forma de espinho.
	Maxila	Sem gálea nem lacínia, formando uma mala apical.
	Mala	Falciforme
<i>Carpop hilus</i>	Forma do corpo	Aparência ortossomática (ou próximo a isso). Maioria dos segmentos subiguais em comprimento e diâmetro.
	Pernas	Três pares, 4-segmentadas e um tarsúngulo em cada.
	Espiráculos	Bilabiados.
	Palpo labial	Unissegmentado.

	Urogonfos	Contínuos ao esclerito da placa anal, correspondendo a maior parte da superfície do IX segmento abdominal, distanciados pelo equivalente à largura da base de um urogonfo. Um par de pequenos tubérculos chamados pré-gonfos saem da placa anal logo acima dos urogonfos. Urogonfos não ramificados, mais longos, cada um com um processo lateral. Margens internas dos urogonfos divergente da base para o ápice. Ápice urogonfal em forma de pino [<i>Carpophilus mutilatus</i> / <i>Carpophilus fumatus</i>].
	Falsas pernas	Ausentes.
	Asperezas tergaís	Não distinguíveis.
	Cerdas	Esparsas e curtas por todo o corpo.
	Cabeça	Prognata.
	Estemas	Uma única mancha aparente.
	Antenas	Trisegmentadas, com terceiro segmento menor que os demais.
	Mandíbulas	Com dentes apicais em número não inferior a dois de tamanhos diferentes.
	Mola	Aparentemente presente.
	Prosteca	Serreada
	Maxila	Uncus presente na porção apical curva. Com palpo 4-segmentado.
	Mala	Pouco distinta, com uncus e muitas cerdas curtas.
Tribolium	Forma do corpo	Cilíndrica, geralmente esclerotizada de cor marrom, meso e o metatórax são mais curtos do que o protórax. . O segundo e o terceiro segmentos torácicos (T2 e T3) e os segmentos abdominais A1-A7 apresentam dorsalmente uma carena transversal do tergo do T2 até o tergo do A7 cada um com uma carena transversal anterior distinta ou linha em relevo
	Pernas	5-segmentadas e uma garra na extremidade do tibiotarso.
	Espiráculos	Anulares
	Palpo labial	Bissegmentado.
	Urogonfos	Pontiagudos e levemente curvos, sendo que a base de cada um ocupa cerca de 1/3 da maior largura do nono segmento abdominal. Último tergo abdominal com dois processos agudos (urogonfos). Urogonfo comprido (comprimento de 1/3 a 2/3 comprimento do último tergo). De cor uniforme
	Falsas pernas	Ausentes.
	Asperezas tergaís	Ausentes.
	Cerdas	Cada segmento abdominal apresenta duas ou três fileiras transversais de cerdas que, dependendo da espécie, são eretas ou levemente torcidas, longas ou curtas. Muitas outras cerdas conspicuas ou inconspicuas podem ser vistas em outras áreas e apêndices do corpo. Segmentos abdominais A1-A4, cada um com duas cerdas acima e dois abaixo de uma linha imaginária traçada a partir do espiráculo posteriormente. Fêmur I com três cerdas ventrais. Tergos dos segmentos A1-A4 com três cerdas longas em cada lado na linha anterior de cerdas [<i>Tribolium castaneum</i>]. Tergos de A1-A4, com áreas esclerotizadas amareladas. Tibiotarso I com uma cerda posterior; espiráculo mesotorácico redondo; tergos de A1-A4, com quatro ou cinco cerdas longas em cada lado na última fila de cerdas [<i>Tribolium confusum</i>].

Gnathocerus	Cabeça	Prognata.
	Estemas	Uma mancha ocelar oval de cada lado da cabeça.
	Antenas	Três segmentos, tendo o segundo o dobro do comprimento dos demais. Segmento antenal I aproximadamente 1/2 o tamanho do II
	Mandíbulas	Bidentadas.
	Mola	Presente.
	Prosteca	Aparentemente ausente.
	Maxila	Sem gálea ou lacínia.
	Mala	Obtusa, tendendo a ser oval assimétrica.
	Forma do corpo	Cilíndricas (elateriforme), marrom-amareladas.
	Pernas	5-segmentadas, com garra na extremidade do tibiotarso.
	Espiráculos	Anuliformes.
	Palpo labial	Bisegmentado.
	Urogonfos	Ausentes. Porção terminal do abdome acuminada, levemente curvada para cima. Segmento terminal marrom-escuro.
	Falsas pernas	Ausentes.
	Asperezas terciais	Ausentes.
	Cerdas	Apresenta o nono segmento abdominal com dois pares de cerdas espiniformes dispostas póstero-lateralmente, não ultrapassando o ápice; sétimo e oitavo tergitos abdominais com ausência de cerdas curtas. Cerdas esparsas. Tergos de A2-A4, com uma cerda acima e sem cerdas abaixo de uma linha imaginária traçada posteriormente desde o espiráculo. A larva de <i>G. maxillosus</i> é muito semelhante à de <i>G. cornutus</i> , apresentando, porém, o sétimo e oitavo tergitos abdominais com numerosas cerdas curtas.
	Cabeça	Prognata. Às vezes parcialmente coberta pela placa tergal do protórax. Marrom-escuro.
	Estemas	Formando uma única mancha em cada lado da cabeça.
	Antenas	Trisegmentadas, com terceiro segmento muito menor que os demais, tanto em comprimento como em espessura.
	Mandíbulas	Bidentadas.
	Mola	Presente.
	Prosteca	Aparentemente ausente.
	Maxila	Sem gálea ou lacínia.
	Mala	Obtusa, tendendo a ser oval assimétrica.

Tabela 2. Quadro de caracteres para os representantes de Lepidoptera que compõem a chave taxonômica interativa para insetos associados a grãos armazenados.

Família/ Gênero/ Espécie	Caractere	Estado
Pyralidae	Forma do corpo	Cilíndrica (eruciforme). Segmentos abdominais não divididos em vários anelamentos.
	Urogonfos	Ausentes.
	Espiráculos	Anuliformes.
	Falsas pernas	Desenvolvidas, com muitos colchetes (ganchos) na região distal, em forma de círculo completo ou em penelipse.
	Asperezas tergaís	Ausentes.
	Cerdas	Segmentos abdominais A1 a A8 com as cerdas L1 e L2 próximas e situadas abaixo do espiráculo e cerda SD2 abaixo de SD1 nos segmentos abdominais A1 a A7. Grupo pré-espiracular do protórax (T1) com duas cerdas (fig.16). Anéis esclerotizados completos ao redor da cerda SD1 no mesotórax (T2) e nos segmentos abdominais. Corpo e cabeça com apenas cerdas primárias. Com anel esclerotizado em torno da cerda SD1 do mesotórax [subfamília Phycitinae]. Anéis completos esclerotizados em torno da cerda SD1 no mesotórax e no segmento abdominal A8(fig.18). Segmentos abdominais A1 a A8 com pequena pináculo pigmentada [Gêneros Cadra e Anagasta] (fig.18). Segmento abdominal A1 com anel esclerotizado em torno da cerda SD1[subfamília Galleriinae]. Sem anel esclerotizado em torno da cerda SD1 do mesotórax. Segmento abdominal A1 sem anel esclerotizado em torno da cerda SD1. Falsas pernas, com colchetes em um círculo completo; segmento abdominal A9 com três cerdas no grupo lateral [subfamília Pyralinae].
	Cabeça	Cabeça com sutura coronal presente, hipognata. Lisa, uniforme de cor amarela a marrom.
	Estemas	Seis ocelos de cada lado (algumas vezes o numero não é evidente, pois pode haver fusão de ocelos).
	Pináculo	Presente, de tamanho e coloração variáveis (às vezes não evidentes).
	Cerdas	Anéis completos esclerotizados em torno da cerda SD1 no mesotórax e no segmento abdominal A8(mesma cor do corpo e não evidentes). Segmentos abdominais A1 a A8, aparentemente sem pináculo (mesma cor do corpo e não evidentes) [Plodia interpunctella].
<i>Plodia interpunctella</i>		

<i>Ephestia elutella</i>	Cerdas	Segmento abdominal A8 com cerda SD2 separada do espiráculo por 2 a 3 vezes o diâmetro horizontal do espiráculo. Diâmetro do espiráculo protorácico claramente menor do que a distância entre as cerdas no grupo pré-espiracular. Espiráculo do segmento abdominal A8, 2/3 ou menos amplo que a área delimitada pelo anel esclerotizado em torno da cerda SD1 [<i>Ephestia elutella</i> (Hübner)].
<i>Ephestia kuehniella</i> (<i>Anagasta kuehniella</i>)	Cerdas	Segmento abdominal A8 com cerda SD2 separada do espiráculo por 2 a 3 vezes o diâmetro horizontal do espiráculo. Espiráculo do segmento abdominal A8, tão grande quanto à área delimitada pelo anel esclerotizado em torno da cerda SD1 [<i>Anagasta kuehniella</i> / <i>Ephestia kuehniella</i> (Zeller)].
<i>Cadra</i>	Cerdas	Segmento abdominal A8 com cerda SD2 separada do espiráculo por uma distância igual ao diâmetro horizontal do espiráculo. Cerda D2 dos segmentos abdominais A1 a A8, duas a 2,5 vezes o comprimento da cerda D1 [<i>Cadra cautella</i>]. Cerda D2 do A1 a A8, três a cinco vezes o comprimento da cerda D1 [<i>Cadra figulilella</i> (Gregson) ou <i>Cadra calidella</i> (Guenée)].
<i>Corcyra cephalonica</i>	Cerdas	Segmento abdominal A1 com anel esclerotizado em torno da cerda SD1. Grupo unissetoso de subventrais no meso e metatórax. Anel esclerotizado não completo em torno da cerda SD1 nos segmentos abdominais A1 e A8. Peritremas espiraculares mais grossos na margem caudal. Pinícula das cerdas D1 e D2 não pigmentada nos segmentos abdominais [<i>Corcyra cephalonica</i> (Stainton)]
<i>Pyralis farinalis</i>	Cerdas	Sem anel esclerotizado em torno da cerda SD1 do mesotórax. Segmento abdominal A1 sem anel esclerotizado em torno da cerda SD1. Falsas pernas, com colchetes em um círculo completo. Segmento abdominal A9 com três cerdas no grupo lateral. Cabeça com quatro pares de esternas; segmento abdominal A9 com uma cerda subventral [<i>Pyralis farinalis</i> Linnaeus].

Gelechiidae	Forma do corpo	Segmentos abdominais não divididos em vários anelamentos. Tórax mais volumoso que abdome que se reduz em diâmetro em direção à extremidade posterior. As lagartas são curtas, truncadas e recurvadas.
	Pernas	Três pares torácicos muito reduzidos.
	Espiráculos	Anuliformes inconspícuos.
	Urogonfos	Ausentes.
	Falsas pernas	Curtas, geralmente não distintas, contendo cada uma de 2 a 4 colchetes (ganchos) rudimentares na região distal. Colchetes dos pseudopodes anais podem ser em grupos.
	Asperezas tergaes	Ausentes.
	Cerdas	Corpo e cabeça com apenas cerdas primárias. Três cerdas no grupo pré-espiracular (fig.16) do protórax. Cerdas L1 e L2 juntas nos segmentos de A1-A8 abaixo do espiráculo. Cerda SD1 do segmento abdominal A8 acima e na frente do espiráculo. Cerdas D1, D2, e SD1 do segmento abdominal A9 não em uma única pinácula. Cerda D1 equidistante das cerdas D2 e SD1 no segmento abdominal A9 [<i>Sitotroga cerealella</i>].
	Cabeça	Hipognata. Parcialmente coberta pela extensão do escudo tergal do protórax.
	Estemas	Seis de cada lado (o sexto é inconspícuo, portanto aparenta ter cinco) geralmente uniformemente espaçados.
	Pinácula	De cor clara pouco perceptível.

3 Considerações finais

As chaves taxonômicas interativas estão acrescentando as convencionais informações propícias e práticas ao trabalho daqueles profissionais que não dispõem de tempo para usar uma chave de identificação tradicional como as dicotômicas e ou pictóricas impressas.

A combinação de caracteres utilizados nessa chave interativa é suficiente para segregar os taxa agrupados neste estudo. A chave é amplamente acessível por ser interativa de acesso livre, disponibilizada on-line ou possivelmente também em CD-ROM e por ser bilíngue, com terminologia em inglês e português, um investimento para o uso mais aplicado.

Outro fator de interesse é a possibilidade de que a chave esteja futuramente disponível para smartphones com sistema Android. Além de poder ser constantemente atualizada e ter seu banco de dados e de imagens alimentados com novas imagens, ilustrações e documentos dos diversos formatos que venham facilitar o processo de identificação.

Esse trabalho vem contribuir para minimizar uma dificuldade que tem limitado o trabalho de profissionais da área forense na identificação dos insetos encontrados em alimentos, principalmente por tratar-se de insetos imaturos. Do mesmo modo alcança aqueles profissionais encarregados do controle às pragas em indústrias e armazéns, assim como estudantes de biologia, agronomia e áreas correlatas.

Trata-se da primeira chave interativa bilíngue a abordar as formas imaturas das duas ordens de Insecta de maior importância em armazenamento de grãos.

4 Referências bibliográficas

ACHERBERG, C. van; SHARKEY, M. J.; CHAPMAN, E. G. Revision of the genus *Euagathis* Szépligeti (Hymenoptera, Braconidae, Agathidinae) from Thailand, with description of three new species. **Journal of Hymenoptera Research**, v.36, p.1–25. 2014. doi: 10.3897/JHR.36.5658

AGRAIN, F. A. An interactive multi-entry key to the species of *Megalostomis* Chevrolat, with description of a new species from Paraguay (Chrysomelidae, Cryptocephalinae). **ZooKeys**, v. 425, p. 59–69. 2014. doi: 10.3897/zookeys.425.7631

ALBERTS, B.; BRAY, D.; LEWIS, J. **Biologia Molecular da Célula**. 5ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2006. 864p.

ANDERSON, D. M. Larval Beetles (Coleoptera). In: GORHAM, J.R. (Ed.). **Insect and Mite Pests in Food: An Illustrated Key**. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook Number 655, 1987. p. 95-113.

ATHIÉ, I.; PAULA, D. C. . **Insetos de grãos armazenados: aspectos biológicos e identificação**. 2ª ed. São Paulo: Livraria Varela. 2002. 244p.

BARRER, P. M. The biology of Lepidoptera associated with stored grain. In: **Proceedings of Australian Development Assistance Agency. Course on Preservation of Stored Cereals**, Canberra, 1981, p. 186-196.

BEAL, R.S. Jr. **Descriptions, biology and notes on the identification of some *Trogoderma* larvae (Coleoptera, Dermestidae)**. Technical Bulletin. United States Department of Agriculture, No. 1226. 1960. 26 p

BELL, C. H. Effects of temperature and humidity on development of four pyralid moth pests on stored products. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, England, v. 11, p. 167-175, 1975.

BEUTEL, R. G.; FRIEDRICH, F.; GE, S.Q.; YANG, X. K. **Insect Morphology and Phylogeny**. Berlin: de Gruyter. 2014. 516p

BISHOP, G. W. Taxonomic Observations on the Larvae of the Three American *Cryptolestes* (Coleoptera: Cucujidae) That Infest Stored Grain. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 53, n.1, p. 8-11. January 1960. doi: 10.1093/aesa/53.1.8

BÖVING, A. G. Mature larvae of the beetle-family Anobiidae. **Danske videnskabernes selskab**. Biologiske meddelelser, v. 22, n. 2, p. 1-298. 1954.

BÖVING, A. G.; CRAIGHEAD, F. C. An illustrated synopsis of the principal larval forms of the order Coleoptera. **Entomologica Americana** (N.S.), v.11 (1930), p. 1-351. 1931.

BÖVING, A.G. The larvae and pupae of the social beetles *Coccidotrophus socialis* (Schwarz and Barber) and *Eunausibius wheeleri* (Schwarz and Barber) with remarks on the taxonomy of the family Cucujidae. **Zoologica** (New York), v. 3, p. 197-213. 1921.

BRUST, M.; THURMAN, J.; REUTER, C.; BLACK, L.; REDFORD, A. J.(2014) Grasshoppers of the Western U.S., Edition 4. USDA APHIS Identification Technology Program (ITP). Fort Collins, CO. Disponível em: <<http://idtools.org/id/grasshoppers/>> Acesso em: 23 dez. 2014.

BUFFINGTON, M. L.; VAN NOORT, S. A revision of *Anacharoides* Cameron, 1904 (Hymenoptera, Figitidae) with a description of a new species. In: Johnson N (Ed) Advances in the systematics of Hymenoptera. Festschrift in honour of Lubomír Masner. **ZooKeys**, v. 20, p. 245–274. 2009. doi: 10.3897/zookeys.20.124

BUFFINGTON, M. L.; VAN NOORT, S. Revision of the Afrotropical Oberthuerellinae (Cynipoidea, Liopteridae). **ZooKeys**, v. 202, p.1–154. 2012. doi: 10.3897/zookeys.202.2136

BUZZI, Z. J. **Coletânea de termos técnicos de Entomologia**. Curitiba: Ed. UFPR. v.1. 2003. 222 p.

BYRD, J. H.; CASTNER J. L. (Editors). **Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations**. CRC Press. 2000. 418p.

CAPINERA, J. L. **Insects and wildlife: arthropods and their relationships with wild vertebrate animals**. Wiley-Blackwell. 2010. 487p.

CBIT (2010) Centre for Biological Information Technology, University of Queensland. Lucid® version 3.3. Disponível em: <<http://lucidcentral.org>>. Acesso em: 30set. 2014.

CERRETTI, P.; TSCHORSNIG, H.-P.; LOPRESTI, M.; DI GIOVANNI, F. MOSCHweb — a matrix-based interactive key to the genera of the Palaearctic Tachinidae (Insecta, Diptera). **ZooKeys**, v. 205, p. 5–18. 2012. doi: 10.3897/zookeys.205.3409

CHAPMAN, R. F. (Author); SIMPSON, S. J. (Editor); DOUGLAS, A. E. (Editor). **The Insects. Structure and Function**. Cambridge University Press. 2013. 929p.

CHU, H.F. **How to know the immature insects**. W. C. Brown Co. 1949. 234p.

CONNELL, W. A. Sap Beetles (Nitidulidae, Coleoptera). In: GORHAM, J.R. (Ed.). **Insect and Mite Pests in Food: An Illustrated Key**. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook Number 655, 1987. p. 151-174.

CONSTANTINO, R. Princípios de Sistemática. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia**. 1ª Ed. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 165-173.

COSTA, C.; IDE, S. Fases do desenvolvimento. In: COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. (Eds.). **Insetos Imaturos. Metamorfose e identificação**. Holos Editora. Ribeirão Preto. 2006. p.19-29

COTTON, R.T.; WILBUR, D. A. Insects. In: CHRISTENSEN, C. M. **Storage of cereal grains and their products**. St. Paul, Minnesota.c.s., 1982, p. 281-318.

CUTLER, J. R. A key for distinguishing the larvae of *Ahasverus advena* (Waltl), *Cathartus quadricollis* (Guer.), *Oryzaephilus surinamensis* (L.) and *Oryzaephilus mercator* (Fauv.) (Coleoptera: Silvanidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 7, n. 2, p.125-127. 1971.

DALLWITZ, M. J.; PAINE, T. A.; ZURCHER, E. J. (2000 onwards). **Principles of interactive keys**. <http://delta-intkey.com>. Disponível em: <<http://delta-intkey.com/www/interactivekeys.pdf>> Acesso em: 23 out. 2014.

DAWSON, P. S. Life history strategy and evolutionary history of *Tribolium* flour beetles. **Evolution**, Boulder, Colorado, v. 31, n. (31, p.): 226-229, 1977.

DELOBEL, A.; TRAN, M. **Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes**. Orstom / CTA. Institut français de recherche pour le développement en coopération. Centre technique de coopération agricole et rurale. Paris. 1993. 442p

DERUNKOV, A.; KONSTANTINOV, A.; TISHECHKIN, A.; HARTJE, L.; REDFORD, A. J. (2013) Diabrotica ID: Identification of *Diabrotica* species (Coleoptera: Chrysomelidae) from North and Central America. USDA APHIS PPQ Center for Plant Health Science and Technology, USDA Agricultural Research Service, University of Maryland, and Louisiana State University. Disponível em: <<http://idtools.org/id/beetles/diabrotica/>> Acesso em: 26dez. 2014.

DIKOW, T. New species and new records of Mydidae from the Afrotropical and Oriental regions (Insecta, Diptera, Asiloidea). **ZooKeys**, v. 64, p. 33-75. 2010. doi: 10.3897/zookeys.64.464.

DOBIE, P.; HAINES, C. P.; HODGES, R. J.; PREVETT, P. F. **Insects and arachnids of tropical stored products, their biology and identification: a training manual**. UK, Tropical Development and Research Institute, 1984. 273p.

DOORENWEERD, C.; VAN HAREN, M. M.; SCHERMER, M.; PIETERSE, S.; VAN NIEUKERKEN, E. J. A Linnaeus NG TM interactive key to the Lithocolletinae of North-West Europe aimed at accelerating the accumulation of reliable biodiversity data (Lepidoptera, Gracillariidae). **ZooKeys**, v. 422, p. 87-101. 2014. doi: 10.3897/zookeys.422.7446

ELIAS, M. C.; LORINI, I.; OLIVEIRA, M.; MORÁS, A.; SCHIAVON, R. A. Pragas e microorganismos no armazenamento de grãos e derivados. In: ELIAS, M. C. (Ed.). **Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos**. Pelotas: Ed. Santa Cruz. 2008. p. 179-230.

EVANS, A. V. What is an insect? In: **Grzimek's Animal Life Encyclopedia, 2nd edition. Volume 3, Insects**, edited by Michael Hutchins, Arthur V. Evans, Rosser W. Garrison, and Neil Schlager. Farmington Hills, MI: Gale Group, 2003. p. 3-6.

FARACHE, F. H. A.; RASPLUS J. -Y. Revision of the Australasian genus *Pseudidarnes* Girault, 1927 (Hymenoptera, Agaonidae, Sycophaginae). **ZooKeys**, v. 404: 31-70. 2014. doi: 10.3897/zookeys.404.7204

FOOTTIT, R. G.; ADLER, P. H. **Insect Biodiversity: Science and Society**. Wiley-Blackwell. 2009. 632p.

FUJIHARA, R. T. Chave Pictórica de Identificação de Famílias de Insetos-Praga Agrícolas. 60 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2008.

FUJIHARA, R. T.; FORTI, L. C. Técnicas para obtenção e tratamento de macrofotografias de insetos/ Techniques for achievement and processing of Insect macrophotographs. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 40, n. 3-4, p. 135-146. 2011.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1988. 649p.

GARCIA, F. R. M. **Zoologia agrícola: manejo ecológico de pragas**, 4ª ed. Porto Alegre: Rígel, 2014. 256p.

GENNARD, D. E. **Forensic Entomology: An Introduction**. John Wiley. 2007. 224p.

GIBB, T. J. **Contemporary Insect Diagnostics: The Art and Science of Practical Entomology**. Academic Press, 2014. 345p.

GILLIGAN, T. M.; EPSTEIN, M. E.(2009) LBAM ID, Tools for diagnosing light brown apple moth and related western U. S. leafrollers (Tortricidae: Archipini). Colorado State Univeristy, California Department of Food and Agriculture, and Center for Plant Health Science and Technology, USDA, APHIS, PPQ. Disponível em: <<http://itp.lucidcentral.org/id/lep/lbam/keys/TortricidLarvae.html>> Acesso em: 23 dez. 2014.

GILLIGAN, T. M.; PASSOA, S. C. (2014) LepIntercept, An identification resource for intercepted Lepidoptera larvae. Identification Technology Program (ITP), USDA-APHIS-PPQ-S&T, Fort Collins, CO. Disponível em: <<http://www.lepintercept.org>> Acesso em: 24 dez. 2014.

Glossário de Entomologia. Disponível em:<<http://www.ufrgs.br/fitossan/entomologia/index.php>> Acesso em 24 dez.2014.

Glossário Entomologia (on-line). Disponível em: <<http://www2.udec.cl/entomologia/Glosario.html>> Acesso em: 23 dez. 2014.

Glossário Insecta. Disponível em: <<http://www.imago.ufrj.br/glossario/GEB/glossario.insecta.tv.htm>> Acesso em 24 dez.2014.

GUERRERO, S.; WEEKS, J.; HODGES, A.; MARTIN, K.; LEPPLA, N. (2012) Citrus Pests. Department of Entomology, University of Florida and Identification Technology Program, CPHST, PPQ, APHIS, USDA; Fort Collins, CO. Disponível em: <<http://idtools.org/id/citrus/pests>> Acesso em: 24 dez. 2014.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos: Um resumo de entomologia**. 4ª ed. São Paulo: Roca, 2012. 480p.

HABECK, D. H. Family Nitidulidae. In: ARNETT, R. H., JR., THOMAS, M. C.; SKELLEY, P. E.; FRANK, J. H. (Eds.). **American Beetles. volume 2. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea**. Boca Raton, FL: CRC Press LLC, 2002. p. 311-315.

HAINES, C. P. Biological methods for integrated control of insects and mites on tropical stored products. III: the use of predators and parasites. **Tropical stored products information**, Berks, England, v. 48, p. 17-25, 1984.

HALSTEAD, D. G. H. External sex differences in stored-products Coleoptera. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 54, p.: 119-134, 1963.

HALSTEAD, D. G. H. Keys for the identification of beetles associated with stored products - II. Laemophloeidae, Passandridae and Silvanidae. **Journal of Stored Products Research**, v. 29, n. 2, p. 99-197, 1993.

HAYDEN, J. E.; LEE, S.; PASSOA, S. C.; YOUNG, J.; LANDRY, J. -F.; NAZARI, V.; MALLY, R.; SOMMA, L. A.; AHLMARK, K. M.(2013) Digital Identification of Microlepidoptera on Solanaceae. USDA-APHIS-PPQ Identification Technology Program (ITP). Fort Collins, CO. Disponível em: <<http://idtools.org/id/leps/micro/>> Acesso em: 24 dez. 2014.

HAYHURST, H.; CHEM, E. **Insect pests in stored products**. London , Chapman & Hall, 1940. 83p.

HINTON H. E. On the Homology and Nomenclature of the Setae of Lepidopterous Larvae, With Some Notes on the Phylogeny of the Lepidoptera. **Transactions of the Royal Entomological Society of London**, v. 97, n.1, p. 1-37. 1946.

HOSSAIN, M.; VERNER, P. H. Larvae of three species of *Sitophilus* (Coleoptera: Curculionidae). **Bangladesh Journal of Zoology**, v.7, n. 1, p. 45-51. 1979.

HULCR, J.; SMITH, S. (2010) Xyleborini ambrosia beetles: an identification tool to the world genera. Disponível em: <<http://itp.lucidcentral.org/id/wbb/xyleborini/index.htm>> Acesso em: 23 dez. 2014.

IMMS, A. D. **Outlines of Entomology**. 5th ed. London, UK: Methuen, 1964. 224p.

IVIE, M. A. Family Bostrichidae. In: ARNETT, R. H., JR., THOMAS, M. C.; SKELLEY, P. E.; FRANK, J. H. (Eds.). **American Beetles. volume 2. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea**. Boca Raton, FL: CRC Press LLC, 2002. p. 233-244.

JAIN, S. K.; NEEKHRA, B.; PANDEY, D.; JAIN, K. RAPD marker system in insect study: A review. **Indian journal of biotechnology**, v. 9, n. 1, p. 7-12. 2010.

KINGSOLVER, J. M. Dermestid Beetles (Dermestidae, Coleoptera). In: Gorham JR (ed.) **Insect and Mite Pests in Food: An Illustrated Key**. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook Number 655. 1987, p.115-136

KOCH, A.; ANDRADE, F. M. de. A utilização de técnicas de biologia molecular na genética forense: uma revisão. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 40, n. 1, p. 17-23, 2008.

KOMSON, A. A comparative study of the saw-toothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* (L.) and of the merchant grain beetle, *Oryzaephilus mercator* (Fauv.), (Coleoptera, Cucujidae). Department of Entomology, McGill University, Montreal, Que. 1968. 105p.

LABANDEIRA, C. C. Evidence for an Earliest Late Carboniferous Divergence Time and the Early Larval Ecology and Diversification of Major Holometabola Lineages. **Entomologica Americana**, v. 117, n. 1/2, p. 9–21. 2011.

LAWRENCE, J. F. Order Coleoptera. In: STEHR, F.W. (Ed.), **Immature insects**. Vol. 2. Kendall/ Hunt Publishing Company, Dubuque, 1991, p.145- 658

LAZZARI, S. M. N.; LAZZARI, F. A. Insetos-praga de grãos armazenados. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P.(Eds.). **Bioecologia e nutrição de insetos – base para o manejo integrado de pragas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, p. 667-731.

LIMA, J. O. G.; VILELA, E. F.; ZANUNCIO, J. C. **Controle de Pragas**. Viçosa, M.G., s.c., 1979, 62p.

LIMA-MENDONÇA, A.; MENDONÇA, A. de L.; SANT´ANA, A. E. G.; DO NASCIMENTO, R. R. Semioquímicos de moscas das frutas do gênero *Anastrepha*. **Quimica. Nova**, v. 37, n. 2, p. 293-301, 2014.

LINHARES, A. X.; THYSSEN, P. J. Entomologia forense, míases e terapia larval. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia**. 1ª Ed. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 151-163.

LOECK, A. E. **Pragas de produtos armazenados**. Pelotas: EGUFPEL, 2002. 113p.

LORD, W. D.; STEVENSON, J. R. **Directory of forensic entomologists**. 2 ed. Washington, D.C.: Miscellaneous Publication of Armed Forces Pest Management Board, 1986. 42p.

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

LORINI, I. Pragas de grãos de cereais armazenados. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, 1999. 60p.

MARSH, P. M.; WILD, A. L.; WHITFIELD, J. B. The Doryctinae (Braconidae) of Costa Rica: genera and species of the tribe Heterospilini. **ZooKeys**, v. 347, p. 1–474. 2013. doi: 10.3897/zookeys.347.6002

MARVALDI, A. E. Key to larvae of the South American subfamilies of weevils (Coleoptera, Curculionoidea)/Clave para larvas de las subfamilias sudamericanas de gorgojos (Coleoptera, Curculionoidea) **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 76, p. 603-612, 2003

MAY, B. M. **Larvae of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera): a systematic overview** **Fauna of New Zealand** 28, 1993. 226 pp

MAZZANTI, M.; ALESSANDRINI, F.; TAGLIABRACCI, A.; WELLS, J. D.; CAMPOBASSO, C. P. DNA degradation and genetic analysis of empty puparia: Genetic identification limits in forensic entomology. **Forensic Science International**, v. 195, p. 99–102. 2010.

MCMURTRIE, S. A.; SINTON, A. M. R.; WINTERBOURN, M. J. (2014a) Lucid identification key to the freshwater invertebrate taxa of Campbell Island. EOS Ecology, Christchurch. Disponível em: <<http://ciinvertkey.com/lucid-key/>> Acesso em: 23 dez. 2014.

MCMURTRIE, S. A.; SINTON, A. M. R.; WINTERBOURN, M. J. (2014b) Lucid identification key to the freshwater Chironomidae of Campbell Island. EOS Ecology, Christchurch. Disponível em: <<http://ciinvertkey.com/lucid-key/>> Acesso em: 23 dez. 2014.

MERONUCK, R. Mycotoxins. In: KRISCHIK, V.; CUPERUS, G.; GALLIART, D.(Eds.). **Stored Product Management**. Department of Entomology, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Circular Number E•912. 1995. p.111-117.

METCALF, C. L.; FLINT, W. P. **Destructive and useful insets: their habitat and control**. New York: Mc Graw Hill, 1962. 1087p

MILLER, D. R.; RUNG, A.; PARIKH, G. Scale Insects, edition 2, a tool for the identification of potential pest scales at U.S.A. ports-of-entry (Hemiptera, Sternorrhyncha, Coccoidea). **ZooKeys**, v. 431, p. 61–78. 2014. doi: 10.3897/zookeys.431.7474.

MOREIRA, M.; MALDONADO, J. Biología de *Sitotoga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) polilla de los cereales almacenados en Venezuela. **Agronomia Tropical**, v. 35, n. (1-3, p.):117-124, 1986.

MOUND, L.(Ed.). **Common insect pests of stored food products. A guide to their identification**. British Museum (Natural History), (Economic Series, 15). 1989. 68p.

MUNRO, J. W. **Pests of stored products**. London, The Rentokil Library, 1966. 234p.

NEARNS, E. H.; LORD, N. P.; LINGAFELTER, S. W.; SANTOS-SILVA, A.; MILLER, K. B. (2014) Longicorn ID: Tool for Diagnosing Cerambycoid Families, Subfamilies, and Tribes. The University of New Mexico and USDA APHIS PPQ Identification Technology Program (ITP). Disponível em: <<http://cerambycids.com/longicornid/>> Acesso em: 23 dez. 2014.

NORRBOM, A. L.; KORYTKOWSKI, C. A.; ZUCCHI, R. A.; URAMOTO, K.; VENABLE, G. L.; MCCORMICK, J.; DALLWITZ, M. J. (2012 onwards) *Anastrepha* and *Toxotrypana*: descriptions, illustrations, and interactive keys. Version: 28th September 2013. Disponível em: <<http://delta-intkey.com>> Acesso em: 23 dez. 2014.

PAPAVERO, N.; MARTINS, U.R. Itens da publicação taxonômica. In: PAPAVERO, N. (Org.) **Fundamentos práticos de taxonomia zoológica: coleções, bibliografia, nomenclatura** – 2 ed. ampliada. - São Paulo: editora da Universidade Paulista, 1994. p. 69-106.

PEREIRA, P. R. V. da S.; SALVADORI, J. R. Guia para identificação de larvas de Lepidoptera (Pyralidae e Gelechiidae) comumente encontradas em grãos armazenados. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 10 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 215). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co215.htm> Acesso em: 20 dez. 2014.

PETERSON, A. **Larvae of Insects: An Introduction to Nearctic Species**, Part I. Columbus, Ohio: Edwards Brothers. 1948. 315p.

PETERSON, A. **Larvae of Insects: An Introduction to Nearctic Species**, Part II. Columbus, Ohio: Edwards Brothers. 1951. 416p.

PHILIPS, T. K. Family Anobiidae. In: ARNETT, R. H., JR., THOMAS, M. C.; SKELLEY, P. E.; FRANK, J. H. (Eds.). **American Beetles. volume 2. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea**. Boca Raton, FL: CRC Press LLC, 2002. p. 245-260.

QUEIROZ, P. R. M.; QUEIROZ, É. S. M.; SOARES, C. M.; SCOZ, L. B.; THOMAZONI, D.; SORIA, M. F.; MONNERAT, R. G. Identificação molecular de *Helicoverpa armigera*: tecnologia a serviço dos cotonicultores de Mato Grosso. **Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAmt)**. Circular Técnica, v. 6, p.1-4, 2013.

REES, D. **Insects of stored grain: a pocket reference**. 2nd ed. Australia. CSIRO PUBLISHING. 2007. 77p

ROBINSON, W. H. **Urban Insects and Arachnids: A Handbook of Urban Entomology**. Cambridge University Press. 2005. 472p.

ROSA, A. J. de M.; SONODA, K. C. Aplicação de DNA Barcoding no Levantamento de Espécies de Insetos. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/217/>> Acesso em: 14 dez. 2014.

SANTOS, A.K.; FARONI, L.R.D.A.; SANTOS, J.P. dos; GUEDES, R.N.C.; ROZADO, A.F. Distribuição e amostragem de *Sitophilus zeamais* (M.) em grãos de trigo armazenado em silo metálico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 505-512, 2003.

SARNAT, E.M. Ant Identification in Cyberspace: Tools, Applications, and Challenges. **American Entomologist**, v. 57, n. 4, p. 227-230, 2011.

SARNAT, E. M.; SUAREZ, A. V. (2012) Antkey. University of Illinois and Identification Technology Program, CPHST, PPQ, APHIS, USDA. Disponível em: <<http://Antkey.org>> Acesso em: 24 dez. 2014.

SCHOWALTER, T. D. **Insect Ecology: An Ecosystem Approach**, 3th ed. Burlington, MA: Academic Press, 2011. 633p.

SEDLACEK, J.; WESTON, P. Occurrence of Insects in Stored Corn. In: KRISCHIK, V.; CUPERUS, G.; GALLIART, D.(Eds.). **Stored Product Management**. Department of Entomology, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Circular Number E•912. 1995. p.103-109.

SHARKEY, M. J.; CLUTTS, S.; TUCKER, E. M.; JANZEN, D.; HALLWACHS, W.; DAPKEY, T.; SMITH, M. A. *Lytopylus* Förster (Hymenoptera: Braconidae: Agathidinae) species from Costa Rica, with an emphasis on specimens reared from caterpillars in Area de Conservación Guanacaste. In: Shcherbakov DE, Engel MS, Sharkey MJ (Eds) Advances in the Systematics of Fossil and Modern Insects: Honouring Alexandr Rasnitsyn. **ZooKeys**, v. 130, p. 379–419. 2011. doi: 10.3897/zookeys.130.1569

SINHA, K. K.; SINHA, A. K. Impact of Stored Grain Pests on Seed Deterioration and Aflatoxin Contamination in Maize. **Journal of Stored Products Research**, v. 28, n. 3, p. 211-219. 1992.

SOLIS, M. A. Key to selected Pyraloidea (Lepidoptera) larvae intercepted at U.S. ports of entry: Revision of Pyraloidea in "Keys to Some Frequently Intercepted Lepidopterous Larvae" by D.M. Weisman 1986. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 101, n. 3, p. 645-686, 1999. (Updated 2006).

SPILMAN, T. J. Darkling Beetles (Tenebrionidae, Coleoptera). In: GORHAM, J.R.(Ed.). **Insect and Mite Pests in Food: An Illustrated Key**. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook Number 655, 1987. p. 185-214.

SPILMAN, T. J. Identification of larvae and pupae of the larger grain borer, *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) and the larger black flour beetle *Cybaeus angustus* (Coleoptera: Tenebrionidae). In : MILLS, R. B.; WRIGHT, V. F.; PEDERSEN, J. R.; MCGAUGHEY, W. H.; BEEMAN, R. W.; KRAMER, K. J.; SPEIRS, R. D.; STOREY, C. L. (Eds.). **Proceedings of the 3rd International Working Conference on Stored-Product Entomology**. Manhattan, Kansas, USA, 1983. p. 44–53.

STAINES, C. L. (2012) Hispines of the World. USDA/APHIS/PPQ Center for Plant Health Science and Technology and National Natural History Museum. Disponível em: <<http://idtools.org/id/beetles/hispines/>> Acesso em: 23 dez. 2014.

STEHR, F.W. Order Lepidoptera. In: STEHR, F.W. (Ed.), **Immature Insects**. Vol. 1. Kendall/ Hunt Publishing Company, Dubuque, 1987. p. 288–305.

THOMAS, M. C. Family Laemophloeidae. In: ARNETT, R. H., JR., THOMAS, M. C.; SKELLEY, P. E.; FRANK, J. H. (Eds.). **American Beetles. volume 2. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea**. Boca Raton, FL: CRC Press LLC, 2002. p. 331-334.

THYSSEN, P. J. Entomologia Forense. In: MARCONDES, C. B.(Ed.) **Entomologia médica e veterinária**. 2ª edição. São Paulo: Atheneu, 2011. p. 129-137.

TORRE-BUENO, J. R.; NICHOLS, S. W.; TULLOCH, G. S.; SCHUH, R. T.; AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY. **The Torre-Bueno glossary of entomology** (Rev. ed.). New York: New York Entomological Society in cooperation with the American Museum of Natural History, 1989. 840 p.

VAN EMDEN, H. F. **Handbook of agricultural Entomology**. Wiley-Blackwell, 2013. 312p.

VAN NOORT, S.; BUFFINGTON, M. L. Revision of the Afrotropical Mayrellinae (Cynipoidea: Liopteridae), with the first record of *Paramblynotus* from Madagascar. **Journal of Hymenoptera Research**, v. 31, p. 1–64. 2013. doi:10.3897/JHR.31.4072

VAN NOORT, S.; JOHNSON, N. F. New species of the plesiomorphic genus *Nixonia* Masner (Hymenoptera, Platygastroidea, Platygastriidae, Scelioninae) from South Africa. In: Johnson N (Ed) Advances in the systematics of Hymenoptera. Festschrift in honour of Lubomír Masner. **ZooKeys**, v. 20, p. 31–51. 2009. doi:10.3897/zookeys.20.112.

VANIN, S. A. Filogenia e Classificação. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia**. 1ª Ed. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 81-109

VELASQUEZ, C.A.; TRIVELLI, H. D. **Distribucion e importancia de los insectos que dañan granos y productos almacenados en Chile**. Santiago, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias(FAO), 1983. 67p.

WEISMAN, D. M. Larval Moths (Lepidoptera). In: GORHAM, J.R.(Ed.). **Insect and Mite Pests in Food: An Illustrated Key**. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook Number 655, 1987. p. 245-267.

WHITEHEAD, D. R. Weevils (Curculionidae, Coleoptera). In: GORHAM, J.R.(Ed.). **Insect and Mite Pests in Food: An Illustrated Key**. U.S.

Department of Agriculture, Agriculture Handbook Number 655, 1987. p. 223-230.

YANG, A. S. Modularity, evolvability and adaptative radiations: a comparison of the hemi- and holometabolus insects. **Evolution & Development**, v. 3, n. 2, p. 59-72, march-april 2001.

ZUCCHI, R. A.; NETO, S. S. Entomologia Agrícola. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia**. 1^a Ed. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 139-149.

Glossário

A

A1 até A10. Segmentos abdominais desde o segmento abdominal um, até o décimo.

Abdômen. Abdome. Urossoma.

Porção posterior do corpo dos insetos e primitivamente composto por 11 segmentos, nove ou dez.

Tagma posterior do corpo dos hexápodos, envolvendo, geralmente doze metâmeros, embora muitos grupos sejam possíveis verificar onze, dez ou menos metâmeros. Caracteriza-se pela ausência geral de apêndices locomotores.

Abdômero. Um segmento abdominal.

Abdominal. Relativo ao abdômen ou a ele pertencendo.

Acuminada. Com ápice terminando em uma ponta.

Anal. Pertencente ou ligado ao ânus; ou para o último segmento do abdômen.

Anelado. Formado por uma série de segmentos em forma de anel.

Anelamentos. Conjunto de dobras do tegumento que ganha a forma de anéis, presente em alguns lepidópteros.

Anlagen. Caractere primordial o qual permite o desenvolvimento de uma estrutura. Ou pré-disposição de algo, pré-disposição de desenvolver tal estrutura (do Alemão *Anlagen*). Uma área embrionária capaz de formar uma estrutura, um primórdio, germe ou botão.

Antena. São apêndices formados por três partes distintas: escapo, pedicelo e flagelo, este último formado por uma série de artículos. As antenas são presentes sempre em par, em todos os insetos, por isto são denominados de díceros.

Encontram-se na cabeça, fixos acima das peças bucais (de adultos, nas larvas pode ser anteriormente na mesma linha). Sua função principal é sensorial como, por exemplo: tato, olfato e audição.

Antenal. Relativo ou pertencente às antenas.

Antenômero. Cada um dos artículos de uma antena.

Anterolateral. Situado lateralmente e para frente.

Anular. Que tem a forma de um anel ou que com ele se parece.

Anular-bíforo. Espiráculo ou estigma anular-bíforo.

Anular-uníforo. Espiráculo ou estigma anular-uníforo.

Anuliforme. Anular.

Anuliforme-bíforo. Espiráculo ou estigma anular-bíforo.

Apêndice. Órgão ou parte presa ao corpo ou a uma parte principal por uma articulação.

Apical. Próximo ao ápice ou pertencente ao ápice de qualquer estrutura.

Ápice. Extremidade, vértice. A parte mais distal de qualquer articulação, oposta a base pelo qual é ligado.

Ápoda. Sem pernas. Desprovida de apêndices locomotores.

Área piniforme. Região do revestimento cuticular onde se encontram vários elementos cerdosos ou espiculosos, regularmente dispostos, de modo semelhante a uma escova e cujos pontos de inserção a delimitam.

Articulação. Juntas. Área que permite a mobilidade entre os segmento ou artículos dos apêndices.

Artículo. Cada um dos segmentos de uma antena, tarso ou palpo.

Asperezas. Asperities.

B

Basal. Proximal. Relativo à base ou a ela pertencente.

Base. Região de apoio de uma estrutura. Oposto a ápice.

Besouro. Cascudo. Escaravelho. (Beetle, Bug, Scavenger – Ing.; Käfer – Ale; Besoiro - Pot; Escarabajo - Esp). (Ordem

Coleoptera). Do castelhano abejorro, aumentativo de abeja, do latim apicula. Insetos cujo primeiro par de asas (élitro) é queratinizado e funciona como um estojo protetor para o segundo par; além disto, possui aparelho bucal mastigador. É a maior Ordem dentre os insetos, e também entre todos os outros seres vivos.

Biarticulado. Trazendo duas articulações ou juntas.

Bidentada. Possuidora de dois dentes, duas projeções em forma de dente.

Bidenteado. Duplamente denteado. Com duas series opostas de dentes como ocorre em algumas antenas.

Bifendido. Bífido.

Bifurcado. Parcialmente dividido, ou ramificado em dois.

Bigatos. Larvas de insetos.

Bilabiado. Espiráculo ou estigma bilabiado. Com peritrema em forma de lábio.

Biocelado. Apresenta dois ocelos.

Bisegmentada. Possui dois segmentos.

Boca. Abertura anterior do tubo digestivo.

Bolor. Fungo.

Broca. Larva de coleóptero que consome madeira. Que cava galerias enquanto se alimenta de madeira ou sementes.

Bucal. Relativo à boca.

C

Cabeça proeminente. Que se destaca. Que é facilmente distinguida, notada, evidente. Diz-se da cabeça das larvas dos insetos que não se encontra retraída no protórax.

Cabeça retraída. Cabeça parcialmente ou totalmente aprofundada no protórax da larva, sendo muitas vezes difícil sua localização ou observação de determinado ângulo.

Cabeça. (Cabeza - Esp; Head - Ing; Kopf – Ale). A porção anterior das três divisões principais do corpo dos insetos, que apresenta os olhos, as antenas e as peças bucais.

Calador. Instrumento utilizado na amostragem de grãos armazenados a granel, para detecção ou

estimativa da população de insetos. Consiste de dois tubos metálicos, um dentro do outro, que são inseridos na massa de grãos, posteriormente abertos e, em seguida, fechados.

Câmara. Compartimento. Cada uma das divisões da traqueia dos insetos onde externamente podem ser visualizadas através dos peritremas espiraculares. Em alguns tipos de espiráculos como os bíforos é facilmente notada esta divisão, pois são evidentes duas aberturas.

Campodeiforme. Que é semelhante, morfológicamente, as espécies do gênero *Campodea*, pertencente à Diplura.

Capsula cefálica. Tegumento da cabeça dos insetos, excetuando-se os apêndices.

Caractere. Característica. Determinada estrutura ou forma. Caráter individual - conceito da biologia que define um conjunto de características presentes no indivíduo e que o distingue de todos os outros ou os de outras espécies, grupos, etc.

Cardines. Plural de cardo.

Cardo. Cardine. Esclerito basal da maxila que se articula com a cabeça.

Carena. Crista ou quilha. Elevação em forma de quilha.

Carenado. Que possui carena.

Caruncho. Inseto coleóptero pentâmero que corrói madeira, feijão armazenado etc., reduzindo-os a pó; carcoma.

Casulo. Envoltório feito pela larva antes de se transformar em pupa. É feito de seda ou material viscoso que pode aglutinar ou cimentar partículas do substrato como serragem, areia, silte, argila, fezes etc.

Caudal. Que pertence a parte posterior.

Cefálico. Que se relaciona com a cabeça ou a ela pertencente.

Cerda. Seta. Expansão filiforme, cuticular, articulada a base e ligada ao neurosoma por ramificações nervosas e originada de uma única célula tricógena.

Cerdas espiniformes. Cerdas na superfície do corpo que por sua espessura, rigidez e comprimento,

lembram espinhos. Podem ser relacionadas com asperities ou asperezas.

Cilíndricas. Redondas e roliças.

Clava. Porção dilatada do ápice de muitas antenas.

Clavado. Que possui a parte distal aumentada (em forma de clave).

Colchetes. Ganchos.

Coleoptera. Ordem de insetos a qual pertencem os besouros.

Comprimido. Reduzido a um volume menor. Achatado látero-lateralmente no caso dos insetos.

Côndilo. Processo em forma de cabeça ou nó que se aloja numa cavidade (acetábulo) e funciona como ponto de articulação.

Confluentes. Convergem para o mesmo ponto.

Conspícuo. Notável; distinto.

Contiguo. Que toca ou que está adjacente ou próximo. Geralmente aplicado aos olhos.

Coró. Nome popular da larva vermiforme, sem pernas e acéfala dos dípteros e de muitos

coleópteros que vivem em troncos podres.

Cosmopolita. Que tem distribuição mundial. Orbícula.

Coxa. É o primeiro segmento da perna, e se localiza basalmente às porções do tórax.

Crisálida. Aurélia. Pupa de Lepidoptera.

Curculioniforme. Semelhante às larvas da família Curculionidae de besouros. Larvas curvadas em forma de C e ápodas.

Cuspidado. Que termina em ponta.

Cúspide. Ponta aguda em forma de saliência, como nos dentes.

Cutícula. É a camada protetora externa, da parede do corpo dos insetos, é formada basicamente de Quitina. Camada acelular e externa do tegumento dos artrópodes, constituída por três camadas: epicutícula, exocutícula e endocutícula. É formada principalmente por compostos polissacarídeos e nitrogenados (quitina e esclerotina) e constitui o substrato fundamental do exoesqueleto.

D

D1 e D2. Cerdas dorsais um e dois de cada segmento torácico e abdominal, referentes à quetotaxia de lepidópteros.

Dejeções. Excreções. Defecação dos insetos, suas excretas.
Excremento.

Dentado. Denteado.

Denteado. Que apresenta dentes.

Denticulado que apresenta projeções semelhantes a dentes.

Dentiforme. Estrutura em forma de dente.

Deprimido. Comprimido.

Diapausa. Período de parada do desenvolvimento, igual à atividade vital suspensa.

Distal. Afastado do eixo, da base ou da linha mediana do corpo.

Dobras dorsais. Reentrâncias, corrugamentos no tegumento dos insetos localizados dorsalmente em cada segmento.

Dobras laterais. Linhas de dobra laterais. Dobramento longitudinal horizontalmente no tegumento da

larva que divide a porção do corpo lateralmente (pleura) em três partes.

Dorsal. Relativo ao dorso.

Dorso. (Do latim *dorsum*, atrás). É a superfície superior, lado oposto ao ventre. Parte superior do corpo dos animais. Tergo ou noto dos artrópodes.

Dorsoventralmente. Aquilo relacionado ao dorso e ao ventre. Sentido do dorso ao ventre. Que se estende do lado dorsal ao lado ventral.

E

Ecdise. É a porção do exoesqueleto despojada na muda. Conjunto de fenômenos que ocorrem na mudança de parte do tegumento dos artrópodes, desde o processo de separação das células epidérmicas até a formação de uma nova cutícula.

Eclosão. É o aparecimento do adulto (imago) da pupa ou da última pele de ninfa. Emergência.

Elateriforme. Subcilíndrica, delgada, com três pares de pernas curtas.

Semelhante às larvas de elaterídeos, tenebrionídeos e

insetos de outras famílias de coleópteros.

Em forma de goiva. Em forma de meia lua. Semicircular.

Empupar. É a transformação em pupa.

Encasulamento. É a confecção do casulo.

Endocutícula. É a camada interna da cutícula.

Epicutícula. É a camada externa da cutícula.

Eruciforme. Que tem forma de lagarta.

Escarabeiforme. Que se assemelha a larva de escarabeídeos.

Esclerito. Placas esclerotizadas na parede do corpo dos insetos, separadas entre si por suturas ou membranas.

Esclerito labial. O mento em larvas de insetos como os curculionídeos e bruquíneos.

Escleroma. Esclerito.

Esclerotizado. Esclerosado.

Endurecido.

Espécie. As populações de indivíduos semelhantes que são capazes de cruzar e ter descendência viável que são reprodutivamente isolados de outras populações.

Espiniforme. Em forma de espinho.

Espiráculo anular - o Espiráculo em forma de anel, simples, com uma única abertura, sem câmaras acessórias.

Espiráculo anular-bíforo – Espiráculo anular com duas câmaras acessórias.

Espiráculo anular-multíforo – Espiráculo anular com mais de duas câmaras acessórias.

Espiráculo anular-uníforo – Espiráculo anular com uma câmara acessória.

Espiráculo bilabiado – Espiráculo oval ou anular que apresenta um peritrema em forma de lábio.

Espiráculo. São poros de respiração, aberturas do sistema traqueano, através dos quais ocorre a difusão de gases. Eles normalmente ocorrem no terceiro segmento torácico e em todo o abdome. Abertura do sistema

traqueal para o meio externo na parede do corpo, normalmente em uma única área com esclerotização. Há vários casos de espiráculos presentes, mas não funcionais.

Estádio. Instar

Estado de caractere, as formas ou tipo de ocorrência de determinada estrutura. Pode ser presença ou ausência.

Estágio. No inseto imaturo, o primeiro estágio é a fase depois da eclosão, mas antes de sua primeira muda; o segundo estágio é depois da primeira, mas antes da segunda muda, etc. instar e estágio.

F

Fase. Cada uma das etapas que passa um inseto.

Estemas. Olhos característicos das larvas dos insetos holometábolos, impropriamente nominados ocelos.

Esternito. Um esclerito na face ventral do segmento abdominal do corpo. Ou seja, é a metade inferior de cada um dos segmentos abdominais.

Exoesqueleto. Estrutura de sustentação externa, formada por

peças de cutícula, presente em todos os artrópodes.

Exúvia. A pele abandonada de um inseto ou outro artrópode.

Falciforme. Falcado. Que tem aspecto de foice, isto é, recurvado do meio para o ápice.

Falsas pernas. Larvópodos.

Família. Categoria taxonômica composta pela reunião de gêneros afins; nomes de família são seguidos do sufixo-idae.

Farelo. Parte mais grossa da farinha de trigo e de outros cereais.

Farinha. Pó extraído dos grãos dos cereais.

Fêmur. É o terceiro segmento da perna, e se localiza entre o trocânter e a tíbia.

Furcado. Ramificado como uma forquilha; parecendo uma forca ou forcado.

G

Gálea. Lobo ou lâmina externa da maxila que se articula ou se apresenta fundido à porção distal do estipe.

Ganchos. Uma serie de processos cuticulares, esclerotinizados, semelhantes a um anzol, em geral dispostos em fileira ou em círculos sobre os larvópodes (os) de larvas de lepidópteros e outros.

Garra. (1) Estrutura (ou um par) geralmente em forma de gancho, bastante esclerotizada, localizada na extremidade dorsal do tarso da maioria das ninfas e de muitas larvas. (2) garra tarsal.

Gemas laterais externas. Os brotos alares dos hemimetábolos.

Gênero. Um grupo de espécies próximas relacionadas. O nome do gênero é incorporado nos nomes científicos. O gênero deve ser escrito em itálico com a inicial maiúscula.

Germe. Embrião. Parte da semente que dá origem a planta jovem.

Glabro. Desprovido de revestimento piloso. Sem pêlos ou cerdas.

Glândulas de seda. Glândulas sericígenas.

Glândulas sericígenas. São glândulas produtoras de seda; em Lepidoptera são glândulas labiais, e em Embiidina, são glândulas

tarsais. Em *Cryptolestes* sp.

Coleoptera estão localizadas nos esternitos das larvas.

Glândulas. São células ou associações de células que produzem as secreções necessárias ao funcionamento do organismo. Podem ser exócrinas ou endócrinas.

Gorgulho. (Ordem Coleoptera, família Curculionidae). São besouros que se caracterizam por ter na cabeça um prolongamento, denominado de rostro, que lhes dá o aspecto característico. Bicudo, gurgulho, carneiros, carneirinhos.

Granívoro. Inseto comedor de grãos.

Grão íntegro. O grão que não teve sua película injuriada, que não foi fragmentado, quebrado ou amassado. Que não perdeu porção significativa de sua constituição.

Grumos. Agregamento.

Agrupamento. No caso de grãos de arroz é a aglutinação causada pela seda das lagartas que infestam a massa de grãos. Ou aglutinação por outras razões como bolor ou outras secreções dos insetos.

H

Hipognata. Com as peças bucais voltadas, direcionadas para baixo.

I

Imago. Inseto adulto, ou seja, pronto para a reprodução.

Imaturo. Inseto não completamente desenvolvido; uma larva ou ninfa.

Inconspícua. Pouco evidente, ínfima, reduzida demais para ser notada.

Infestação. Colonização de insetos. Invasão de insetos em local não previsto, não desejado. Colonização em alimentos e outros produtos, em casas ou animais e plantas, onde há danos pela ação desses artrópodes.

Inseto. Qualquer representante da classe Insecta. Animais que pertencem à classe

Insecta. Coletivo: miríade, nuvem, praga, correição.

Instar. Ver Estágio.

J

Junta tarsal. Articulação entre os artículos tarsais.

Justacardo. Esclerito intercalado entre o cardo e o submento ou pós-mento.

L

L1, L2 e L3. O grupo de cerdas laterais do corpo de uma lagarta.

Lábio. Peça bucal formada pela fusão das segundas maxilas.

Lacínia. Peça interna da maxila, articulada na parte distal do estipe.

Lagarta. É a larva dos Lepidópteros.

Larva. (Do latim larva, fantasma. Plural, larvae). Inseto imaturo, entre a fase de ovo e a fase pupal, em insetos de desenvolvimento holometabólico. Às vezes usado para insetos com desenvolvimento hemimetabólico (por exemplo, usados para o primeiro estágio de térmitas).

Larval. Referente ou pertencente à larva.

Larvópodo. Pés abdominais de larvas. Urópode ou falsa perna.

Lepidoptera. Ordem de insetos holometábolos a qual pertencem às borboletas e mariposas.

M

Mala. Lobo maxilar único, proveniente da fusão da gálea com a lacínia ou do desaparecimento de um desses órgãos.

Mancha ocelar. Agrupamentos ocelares, ou mancha de estemas agrupados.

Mandíbula. Apêndice metamérico associado ao segmento II do corpo, transformado de sua condição locomotora original em estrutura ligada à alimentação, presente na maior parte dos grupos de insetos.

Margem. Orla. Bordo. Contorno. Linha de contorno de um órgão.

Massa de grãos. Volume de armazenamento dos grãos a granel.
Montante de grãos em um espaço delimitado.

Maxila. Apêndice metamérico associado ao segmento III transformado de sua condição locomotora original em estrutura ligada à alimentação, bastante reduzida em alguns grupos de insetos. Fica entre as mandíbulas e o lábio e é composta pelo cardo, estipe, lacínia, gálea e os palpos.

Mento. Nas larvas, área labial limitada anteriormente pela margem posterior da região pré-mental, e, posteriormente, por uma sutura transversal situada, aproximadamente, entre as margens anteriores dos cardos maxilares; esclerito distal do labro sustentando as partes móveis. Parte do lábio onde se prendem os palpos e a lígula.

Meso. Prefixo que significa meio.

Mesotórax. O segundo segmento torácico do corpo dos insetos, situado entre o protórax e o metatórax.

Metamorfose. (Do grego meta, mudança de; morphe, forma). A transformação em forma ou substância durante as fases sucessivas do desenvolvimento. Alguns tipos de metamorfose são: ametabolia, paurometabolia, hemimetabolia, hipometabolia, holometabolia e hipermetabolia.

Metatórax. O último segmento do tórax, entre o mesotórax e o primeiro segmento abdominal.

Micro-lepidópteros. Lepidópteros pertencentes às famílias Pyralidae, Gelechiidae, Noctuidae e outras

aparentadas, de pequeno tamanho. São chamados de traças aqueles que infestam armazenamento de cereais e outros produtos.

Mola. Área rugosa ou carenada da mandíbula, situada na região basal interna e que atua na trituração do alimento.

Muda. É a troca do exoesqueleto dos insetos (a porção despojada é chamada de ecdise) para que possam crescer e passar para novo estágio. Ecdise.

N

Noto. Nome dado ao tergo nos segmentos torácicos.

O

Obtusa. Cujas extremidades são arredondadas; de forma arredondada; rombo.

Ocelado. Que tem ocelos ou manchas ocelares.

Ocelar. Pertinente ao olho ou se parece com um olho.

Ocelo. (Latim ocellus, olho pequeno. Plural, ocelli). É um olho simples, ocorrendo normalmente em grupo

de três, no topo da cabeça dos insetos.

Olho composto. É o conjunto fisiológico formado pela reunião dos omatídeos e é responsável pela visão, nos insetos.

Olho simples. ocelo.

Omatídeo. É a unidade fisiológica da visão, nos olhos compostos, e é constituído por córnea, cone cristalino, célula matiz da córnea, íris, retínula, rabdoma e membrana basal fenestrada. Externamente é visto como uma faceta, que pode variar do circular ao hexagonal.

Opérculo. Tampa. Tampão. Abertura circular com tampa.

Ordem. Subdivisão de uma classe ou subclasse, contendo uma família ou um grupo de famílias aparentadas.

Ortossomática. De corpo reto não sinuoso.

Oval assimétrica. De forma ovalada, mas sem que haja a mesma curvatura dos dois lados, tendendo a formar uma inclinação para um dos lados.

P

Palpífero. Lobo do estipe da maxila onde se inserem os palpos.

Pequeno esclerito ao qual o palpo maxilar se prende, articulado ou fundido ao estipe maxilar.

Palpo. Peça bucal segmentada, mais ou menos longa e delgada, articulada na maxila ou no lábio inferior.

Papila. Pequena estrutura cônica e saliente, mamiliforme, com cutícula delgada.

Papilas labiais. Estruturas mamiliforme presentes no vértice dos palpos labiais.

Peristalse. Peristaltismo.

Peristaltismo. Movimento ondulatório do tubo digestivo, com a finalidade de empurrar a massa fecal em direção ao ânus. Também se assemelha o modo de locomoção de alguns insetos imaturos como larvas de Lepidoptera.

Peritrema. Placa que recobre o estigma respiratório (espiráculo) da traquéia dos artrópodes.

Pigídio. Último tergo do abdome.

Pinácula. Mancha em relevo que envolve as cerdas no corpo de lagartas.

Piniforme. Em forma de pino.

Placa anal. Placa que cobre a parte dorsal do último urômero.

Placa labial. Escudo labial.
Escleroma.

Placa tergal. Escudo tergal.

Plica dorsal. Dobra dorsal.

Polípoda. Larva caracterizada por possuir apêndices abdominais (pseudopernas, pseudópodos, pseudópodes) e aerossoma do tipo peripnêustico. Eruciforme.

Pontiagudos. Acuminados.

Póstero-lateralmente. Localizado atrás e lateralmente ao corpo, à cabeça, etc.

Praga primária. Que causa primeiramente a injúria aos produtos, ou cereais. Que faz o primeiro rompimento da película dos grãos e causa a primeira infestação dando condições para o estabelecimento das pragas secundárias.

Praga primaria externa. Que consome os grãos e produtos pela parte externa, não se desenvolvendo dentro dos mesmos.

Praga primaria interna. Que consome os grãos de dentro para fora. Que passa as fases de larva e pupa dentro do grão.

Praga secundaria. Que se alimenta dos produtos quando já foram deteriorados pelas pragas primarias ou que foram quebrados e rompidos pelo próprio processo de beneficiamento dos alimentos.

Praga. Nome pelo qual é conhecido o inseto que compete com o homem por recursos naturais, consome suas lavouras, destrói suas propriedades ou ataca suas criações. Deve se ter em mente que os insetos praga têm atuação tanto maior quanto mais alterado é o ecossistema.

Pré-espiracular. Que antecede um espiráculo. Cerdas e outras estruturas presentes antes e próximas ao espiráculo.

Pregas. Plicas. Dobramentos do tegumento. Corrugamentos.

Pré-gonfos. Projeções que antecedem a extremidade de um urogonfo. Tubérculos ou pontas na base de urogonfos.

Pré-mento. A parte distal do lábio.

Processo urogonfal. Processo que se projeta a partir do urogonfo. Pode ser um pré-gonfo.

Prognata. Que tem as peças bucais projetadas anteriormente. Peças bucais direcionadas para frente.

Pronoto. É a placa endurecida da parte dorsal do protórax. A superfície do protórax (tergo).

Prosteca. Processo flexível, membranoso ou levemente esclerotinado, em forma de franja ou lobo simples, da região mesal da mandíbula.

Protorácica. Referente ao primeiro segmento do tórax dos insetos.

Protórax. O primeiro dos três seguimentos torácicos.

Pseudoperna. Apêndice do corpo não homólogo a perna e utilizado para locomoção. Larvópodo.

Pseudópode. Expansão do tegumento ventral de larvas com

aspecto semelhante a uma perna, como ocorre em larvas de Lepidoptera.

Pupa. Estágio quiescente que ocorre em todos os insetos holometábolos, sucedendo um ínstar larval, onde se dá a primeira exteriorização das asas. Estágio intermediário que possui características próprias entre o último instar larval e adulto.

Pupação. Empupação. Empupar. Pupar.

Pupal. Relacionado ou pertencente à pupa.

Q

Quarentenária. De quarentena. Os insetos considerados praga em muitas partes do mundo, ou em um lugar específico e que não ocorrem em outros onde são monitorados.

Quetotaxia. Estudo da distribuição e nomenclatura das cerdas ou espinhos de qualquer parte do exoesqueleto de um inseto.

Quitina. Polissacarídeo nitrogenado com a fórmula $C_{32}H_{54}N_4O_{21}$, que ocorre na cutícula dos artrópodes.

R

Região cefálica. Região anterior do corpo dos insetos. Região da cabeça ou próxima.

Região distal. Porção que se afasta do corpo.

Retináculo. Em larvas de Coleoptera, designa um processo fixo dentiforme, situado na margem mesal da mandíbula, abaixo dos dentes distais.

Rudimentar. Relativo a rudimento; simples, cru, sem embelezamentos; primitivo, não desenvolvido.

S

Sd1 e Sd2. Cerdas ou setas sub dorsais referentes à quetotaxia de Lepidoptera.

Seda. Secreção produzida por muitos artrópodes por meio das glândulas labiais, tarsais, ventrais e outras.

Segmento antenal. Cada um dos artículos ou antenômeros que compõem a antena. Segmento I, Segmento II, Segmento III etc.

Segmento. Porção. Articulo. Uma unidade de algo articulado. Um anelamento em algumas situações. Uma divisão.

Serreada. Serriforme. Serrilhado. Semelhante a serra.

Seta. Macrotríquia. Processo tegumentar semelhante a um pelo. Cerda.

Stemmata. Estemas.

Sub. Prefixo que significa inferior ou em baixo.

Subapical. Próximo ao ápice.

Subcilíndrica. Semicilíndrica. Quase cilíndrica. Que se aproxima em forma a um cilindro.

Subdorsal o que se localiza abaixo da linha dorsal.

Subfamília. A maior subdivisão de uma família, contendo um grupo de tribos ou gêneros aparentados. Os nomes das subfamílias são seguidos do sufixo - nae.

Subordem. A maior subdivisão de uma ordem, contendo um grupo de famílias aparentadas.

Superfamília. Categoria taxonômica que engloba duas ou mais famílias.

Nomes de superfamília são seguidos do sufixo - oidea.

Sutura coronal. Sutura no vértice do epicrânio que se divide em suturas frontais formando um y.

Sv. Cerda subventral em larva de lepidópteros.

T

T1, T2 e T3. Os tergos dos três segmentos torácicos.

Tarso. Quinto segmento da perna de um inseto e que se apresenta em sua extremidade distal uma ou duas garras. É a porção da perna, logo após a tíbia. E possui mais de um segmento, em insetos.

Tarsungulares. Relativos ou pertencentes ao tarsúngulo.

Tarsúngulo. (1) Segmento distal da perna das larvas em Polyphaga (Coleoptera), e que provavelmente representa a fusão do tarso e garra (ou garras), em Adephaga (Coleoptera); (2) esse segmento também denominado de Tibiotarso.

Taxa. Plural de Táxon.

Táxon. Qualquer unidade taxonômica suficientemente distinta

para poder ser individualizada, nominalmente diferenciada e incluída em categoria taxonômica.
Plural – *taxa*.

Tegumento. Exoesqueleto.

Tergitos. Escleritos da porção dorsal do corpo dos insetos.

Tergo. A superfície dorsal de qualquer segmento do corpo.

Tíbia. É o quarto segmento da perna, e se localiza entre o fêmur e o tarso.

Tibiotarso. Tarsúngulo.

Torácico. Pertencente ou relativo ao tórax. Pertencente ou relativo aos torácicos.

Torácicos. Animais pertencentes aos artrópodes (Arthropoda), crustáceos (Crustacea), cirrípedes (Cirripedia), da ordem Thoracica, que se caracteriza por ter o corpo revestido por um manto, com seis pares de apêndices no tronco. Ex: cracas

Tórax. Uma das três divisões principais do corpo dos insetos. Fica situada entre a cabeça e o abdome, e onde ficam as pernas e asas.

Tagma mediano no corpo dos

hexápodes, envolvendo três metâmeros. Esse termo é utilizado em outros grupos de animais, mas não é homólogo ao tórax de Hexapoda.

Traças. Micro-lepidópteros cujas larvas atacam produtos estocados.

Tridentado. Que possui três dentes ou processos em forma de dentes.

Tridente. Estrutura com três dentes, três pontas ou três cúspides.

Tricúspide.

Trissegmentada. Que possui três segmentos, três artículos.

Trocânter. É o segundo segmento da perna e se localiza entre a coxa e o fêmur.

Truncada. Incompleta. Inacabada. Cortada. Estrutura interrompida em sua forma normal, como que faltando uma porção.

Tubos de seda. Tubos feitos de seda para abrigo e alimentação, formados por micro-lepidópteros, embiópteros e outros.

U

Unco. Uncus (Ing.) Nas larvas de Coleoptera, um processo em forma

de gancho, situado na margem distal interna da mala maxilar, talvez um vestígio da lacínia.

Uncus. Unco.

Unha. Garra.

Unidentada. Possuindo apenas um dente.

Unisegmentada. Possuidora de um único segmento, uma única articulação.

Unissetoso. Provido de uma única seta ou cerda.

Urogonfal. Relativo aos urogonfos, pertencente a esses.

Urogonfo. Apêndice geralmente par que se origina na margem posterior do tergito abdominal IX, articulado e móvel ou não segmentado e fixo.

Urômero. É o nome dos segmentos do abdome do inseto.

V

Ventral. Relativo ao ventre.

Vértice. Ápice.

Vestigial. Residual. Diz-se do órgão ou estrutura que se atrofiou. Que

perdeu sua forma ou função original.

Apêndice

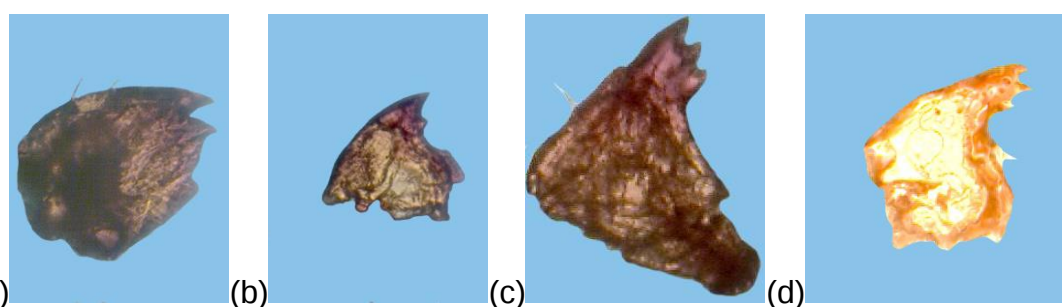


Figura 34: Mandíbulas: de *Corcyra cephalonica* (a); de *Gnathocerus cornutus* (b); de *Rhyzopertha dominica* (c) e de *Oryzaephilus* sp. (d). (Fonte: Acervo do autor).

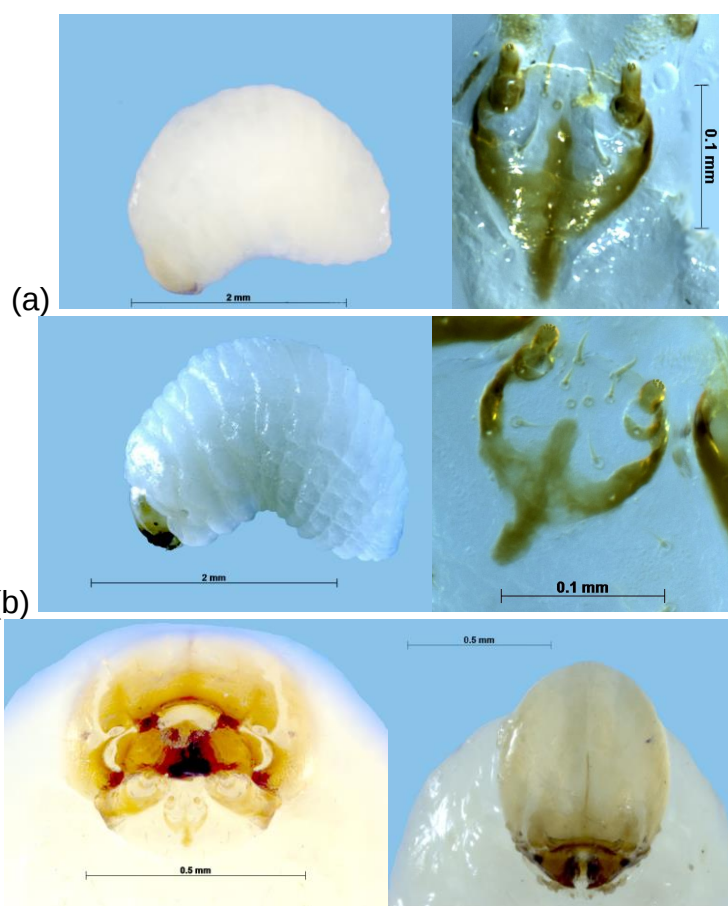


Figura 35: Larvas, escleritos labiais e palpos labiais de *Sitophilus zeamais* (a) e *Sitophilus oryzae* (b); vista ventral e dorsal da cabeça de *Sitophilus oryzae* (c). (Fonte: Acervo do autor).

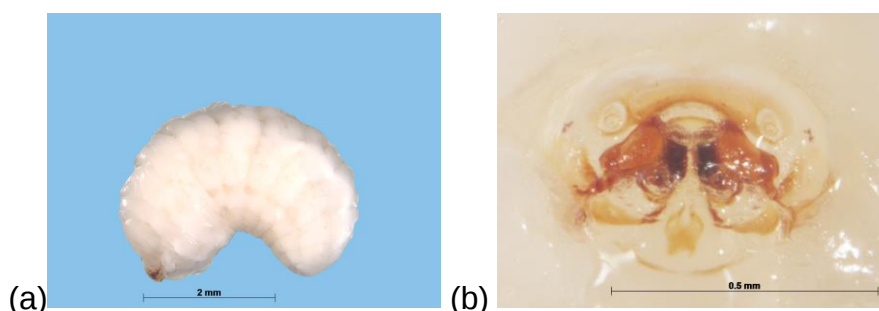


Figura 36: Larva de *Acanthoscelides obtectus*: forma do corpo (a) e vista ventral da cabeça (b) (Fonte: Acervo do autor).



Figura 37: *Lasioderma serricorne*: vista ventral da cabeça (a) e lateral da cabeça (b). (Fonte: Acervo do autor).



Figura 38: Pupa de Pyralidae. (Fonte: Acervo do autor).

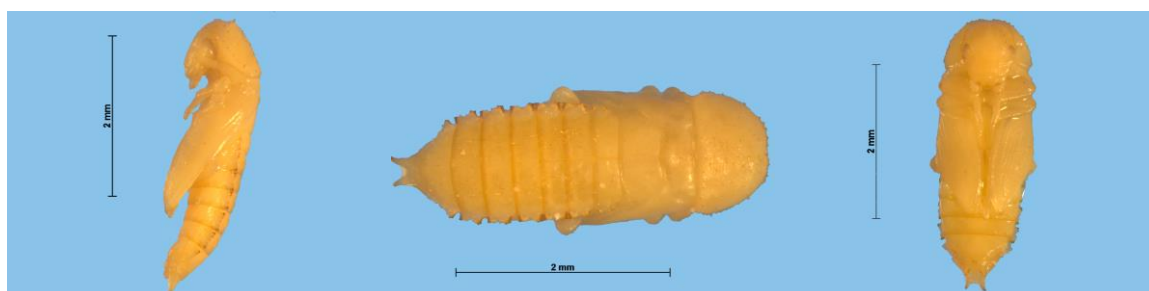


Figura 39: Pupa de *Tribolium* sp. (Fonte: Acervo do autor).



Figura 40: Pupa de *Acanthoscelides obtectus*. (Fonte: Acervo do autor).

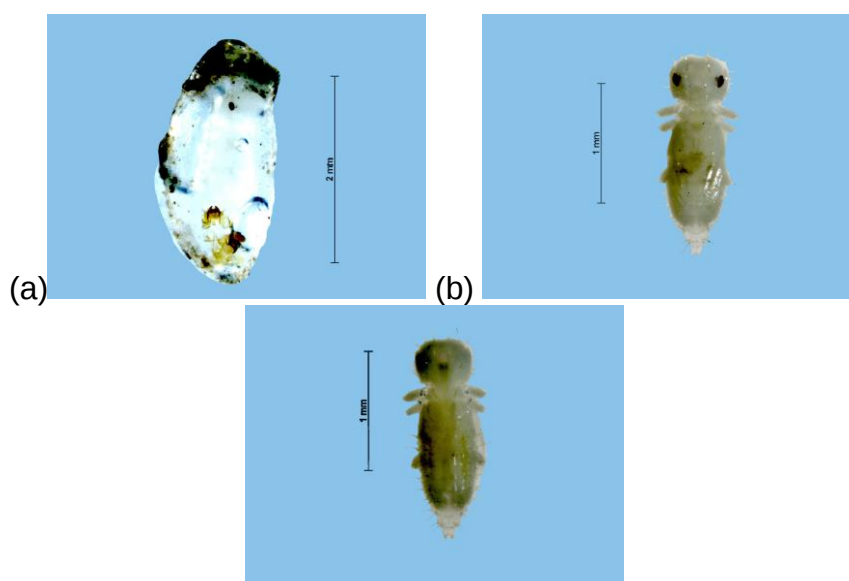


Figura 41: Pupa de *Cryptolestes* sp. no casulo (a) e fora do casulo ventral (b) e dorsal (c). (Fonte: Acervo do autor).



Figura 42: Pupa de *Gnathocerus cornutus* ♂. (Fonte: Acervo do autor).



Figura 43: Pupa de *Lasioderma serricorne*. (Fonte: Acervo do autor).

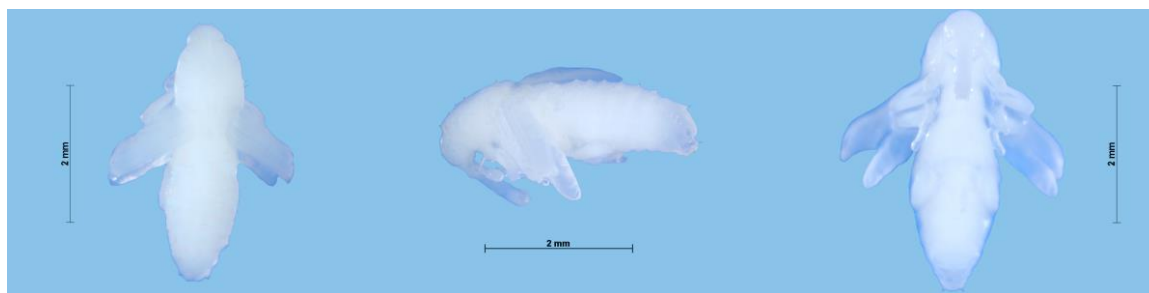


Figura 44: Pupa de *Sitophilus oryzae*. (Fonte: Acervo do autor).

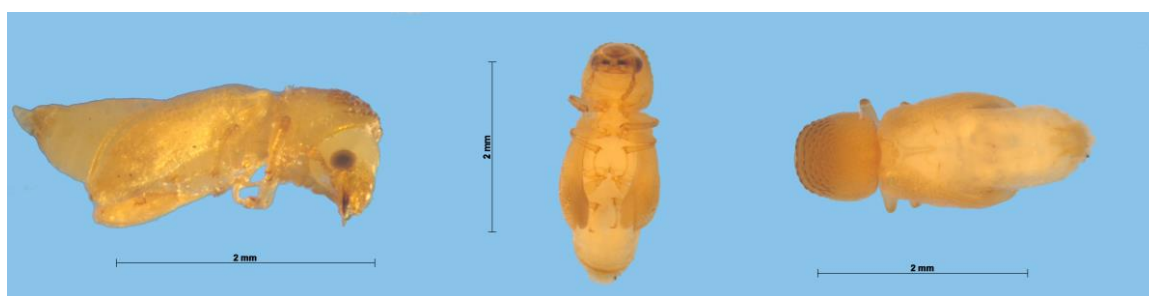


Figura 45: Pupa de *Rhyzopertha dominica*. (Fonte: Acervo do autor).