



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Entomologia Básica

Germano Leão Demolin Leite
Professor Associado II
ICA/UFMG

Índice

Assunto	Pg
1 – Os inseto: seres fantásticos	1-1
2 – Relações inseto – seres humanos	2-3
3 – Algumas áreas de estudo da entomologia	3-4
4 – Definição e posição taxonômica dos insetos e suas relações com outros artrópodos	4-6
5 – Organização geral dos insetos	6-7
6 – Coloração dos insetos	7-9
7 – Cabeça	9-17
8 – Tórax	17-20
9 – Abdome	20-21
10-Sistema muscular	21-23
11-Aparelho digestivo	23-25
12-Excreção	25-26
13-Sistema circulatório	26-28
14-Sistema respiratório	28-32
15-Sistema nervoso	32-36
16-Sistema glandular	36-40
17-Fecundação e desenvolvimento embrionário	41-41
18- Desenvolvimento pós-embrionário	41-45
19-Filogênia	46-46
20- Bibliografia consultada	46-46

1 – OS INSETOS: SERES FANTÁSTICOS

Os insetos são fantásticos por uma série de razões:

1) Eles existem na Terra a cerca de 330 milhões de anos (Período Devoniano), data do fóssil mais antigo até agora encontrado, sendo de um espécime pertencente à Classe Collembola. A maioria das ordens da Classe Insecta que existe atualmente estão representados nos extratos da Era Permiana (200-240 milhões de anos). A belíssima barata comum, por exemplo, pouco difere dos seus ancestrais encontrados na forma de fósseis em sedimentos que datam do Carbonífero Superior (250 milhões de anos).

2) Os insetos são mais abundantes de todos os organismos. Cerca de 80% de todas as espécies animal descritas até o momento são insetos. Já foram descritos cerca de 800 mil espécies e milhares de espécies são descritas anualmente. Estima-se que 2-5 milhões de espécies ainda não são conhecidos.

3) Dificilmente se encontra um local na Terra onde não existe pelo menos um tipo de inseto. A única exceção sendo o mar aberto, onde eles raramente são encontrados.

3.1 São encontrados em cavernas subterrâneas, e um cupim foi capturado a uma altitude de 5.800 m, por uma armadilha fixada em um avião.

3.2. Cerca de 40 espécies de insetos vive na região Antártica, também não é raro encontra-los além do Círculo Ártico. Eles são encontrados no Himalaia, a seis mil metros acima do nível do mar. Os insetos que vivem nessas temperaturas congelantes se devem à suas hemolinfas conterem etileno glicol e glicerol. Eles também são abundantes nos desertos, lagos e rios no Mundo.

3.3. Nas correntes árticas, as larvas de certos mosquitos permanecem ativas a temperatura abaixo do ponto de congelamento da água. Em contraste, nas fontes de água quente do Parque Nacional de Yellowstone, EUA, existem certas larvas de mosquito que são ativas e se desenvolvem normalmente a 45-50°C, uma temperatura em que as mãos do homem não podem suportar.

3.4. Alguns poucos insetos são capazes de aquecer temperaturas extremas exigindo um estado de desidratação. O caso mais bem conhecido é do díptero *Polypedium* (Chironomidae), que vive na lama, na África Oriental. À medida que a lama seca, a larva se afunda. Ela se reduz a uma casca enrugada e pode sobreviver neste estado de criptobiose por muitos anos. Quando colocadas em água, elas incham e em 30 minutos se movimentam e começam a se alimentar. No estado de desidratação não há sinal de consumo de oxigênio; elas se recuperam depois de serem imersas em ar líquido a -130°C por três dias e após serem colocadas 102°C por um minuto.

3.5. Certos insetos podem suportar variações extremas nas concentrações osmóticas de seus ambientes aquáticos. Larvas do díptero *Ephydra* (Ephydriidae) vivem no Great Salt Lake, Utah (EUA), cuja salinidade é equivalente a 20% de NaCl. Essas larvas também podem sobreviver em água destilada, o que mostra a sua capacidade osmo-regulatória.



Rochas cobertas por larvas de *Ephydra* no Great Salt Lake, EUA.

Fonte: <http://learn.genetics.utah.edu>



Larva de *Ephydra* no Great Salt Lake, EUA.

Fonte: <http://bugguide.net>

2 – RELAÇÕES INSETO – SERES HUMANOS

1. Insetos benéficos

1.1. Insetos e polinização: sem abelhas, nós não teríamos café e fumo, entre outras plantas.

1.2. Produtos comerciais derivados dos insetos: mel, cera, seda, laca, corante, entre outros.

1.3. Insetos entomófagos: predadores e parasitóides.



Vespa predando uma lagarta.

Fonte: <http://www.flickr.com>



Trichogramma parasitando ovo de mariposa

Fonte: <http://buglogical.com>

1.4. Insetos saprófagos e coprófagos.

1.5. Importância dos insetos no solo: aeração, fertilização, revolvimento do solo.

1.6. Insetos na alimentação humana e animal.

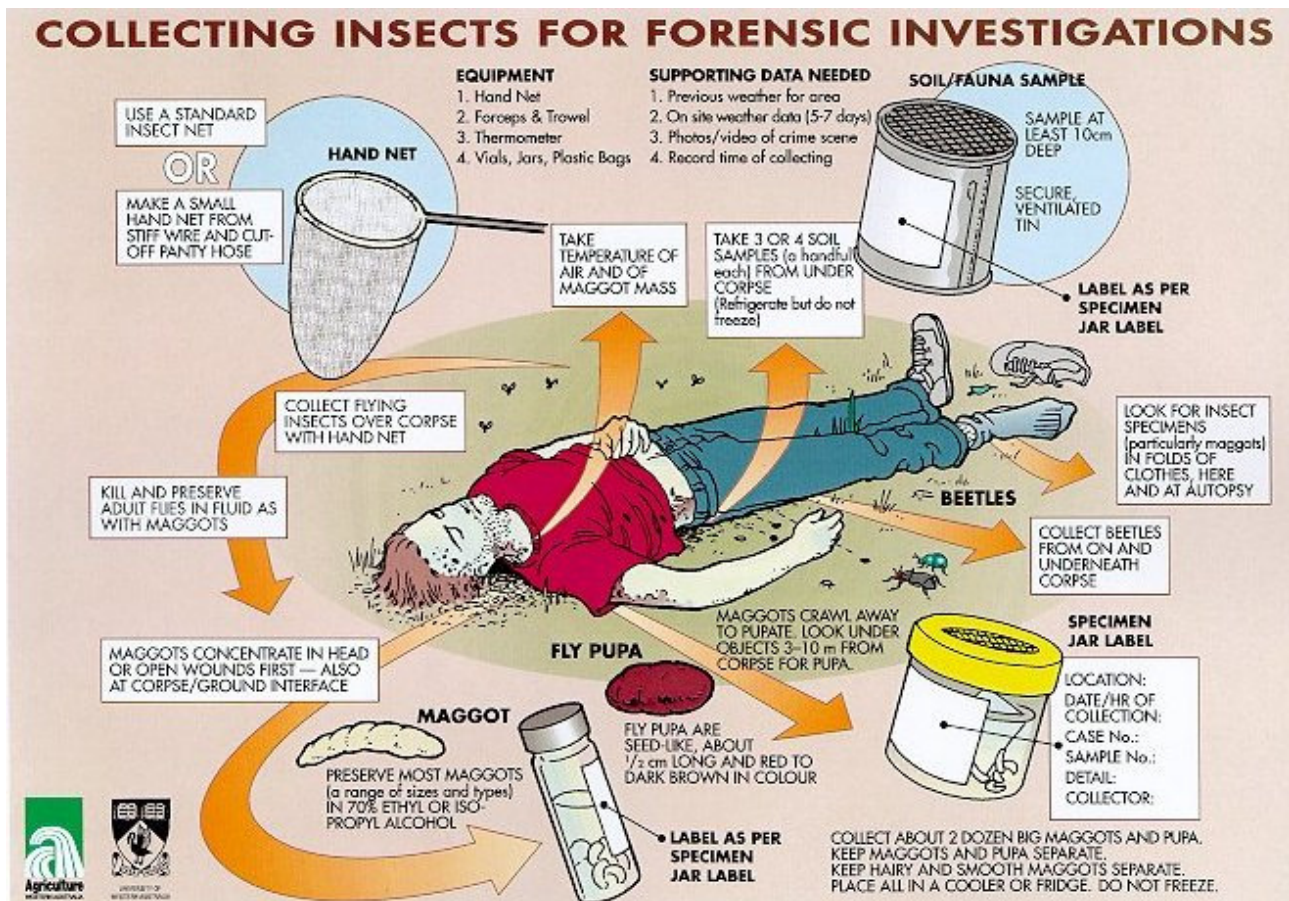
1.7. Insetos na medicina e cirurgia: mosca *Chrysomya putoria* (Calliphoridae). Em cobaia reduziu 35 dias para uma semana a recuperação usando larvas dessa mosca



Fonte: UNESP-ACI

1.8. Uso de insetos em pesquisas científicas: na genética e hereditariedade, usando *Drosophila melanogaster*.

1.9. Insetos na criminologia (Entomologia Forense): auxilia na solução de casos.



Esquema para coleta de insetos para investigação criminal (entomologia forense)

1.10. Valor dos insetos na arte.

1.11. Absorve grande número de profissionais.

2. Insetos maléficos

2.1. Insetos que atacam plantas cultivadas: plantas danificadas pelo ato de alimentar dos insetos, por oviposição e por transmissão de doenças viróticas, bacterianas, entre outras.

2.2. Insetos que atacam produtos armazenados: pragas de madeira, de produtos fabricados, de alimentos armazenados.

2.3. Insetos que atacam seres humanos e animais: insetos amolestadores como a mutuca, insetos tóxicos como alguns cantarídeos, insetos parasitos como piolhos e pulgas, insetos transmissores de doenças como o mosquito da dengue.

3 – ALGUMAS ÁREAS DE ESTUDO DA ENTOMOLOGIA

1) **Sistemática de Insetos:** ciência que estuda a diversidade dos insetos e toda e qualquer relação entre eles. Princípios, métodos e técnicas de coleta, preservação e criação de insetos, identificação dos insetos adultos e imaturos, coleções entomológicas, história da sistemática dos insetos, regras internacionais de nomenclatura, relações filogenéticas e evolução dos insetos, história geológica dos insetos.

2) **Morfologia de Insetos:** Estudo das características morfológicas externas e internas, função, evolução e anatomia comparada.

3) **Fisiologia de Insetos:** Processos fisiológicos dos insetos, metabolismo e nutrição, neuro-endocrinologia, papel do sistema nervoso, estrutura celular, respiração, circulação, excreção, vôo dos insetos, processos de integração funcional e regulatório no organismo do inseto.

4) **Toxicologia:** Classificação e propriedades dos principais tipos de inseticidas, a química dos inseticidas e seu modo de ação no metabolismo dos insetos, seletividade dos inseticidas, danos

causados pelo emprego de inseticidas, resíduos e resistência aos inseticidas, problemas ambientais (poluição, persistência e efeito na fauna e flora).

5) **Ecologia de Insetos:** População e comunidade ecológica, dinâmica populacional, coevolução inseto-planta e predador-presa, comportamento de insetos, ecossistemas, fluxo de energia e cadeia alimentar no ambiente, biodiversidade, polinização, genética ecológica, paleoecologia e biogeografia.

6) **Controle Biológico:** Teoria e prática do papel do uso de inimigos naturais no controle de populações de artrópodos e plantas daninhas, teorias do crescimento e estabilização de populações, papel de resistência dos fatores bióticos, táticas para implantação do controle biológico e caracterização da eficácia dos agentes de controle.

7) **Manejo Integrado de Pragas:** Objetiva o controle de pragas procurando preservar e incrementar os fatores de mortalidade natural, por meio de uso integrado dos métodos de controle selecionados com base em parâmetros econômicos, ecológicos e sociológicos.

8) **Resistência de Plantas a Artrópodos:** Estudo de causas e mecanismos de resistência de plantas a artrópodos. Estudo de interações de plantas resistentes com outras táticas de controle de pragas e com o ambiente e homem.

9) **Entomologia Florestal:** Princípios, modelos e métodos para análise de dinâmica populacional de insetos silvestres, manejo e controle de insetos pragas de culturas florestais.

10) **Entomologia Urbana:** Insetos associados às habitações humanas em ambientes rurais e urbanos, seu papel como vetores de doenças, taxonomia, biologia e controle, planejamento urbano, educação, saneamento e assistência social.

11) **Entomologia Médica e Veterinária:** Taxonomia, biologia e papel epidemiológico dos insetos que direta e indiretamente afetam a saúde e o bem estar dos seres humanos e animais.

12) **Entre outros.**

4 - DEFINIÇÃO E POSIÇÃO TAXONÔMICA DOS INSETOS E SUAS RELAÇÕES COM OUTROS ARTRÓPODOS

Definição

1. Entomologia: entomon = insetos e logos = estudo, estudo dos insetos, sendo empregada pela primeira vez por Aristóteles (384-322 A.C.).

2. Arthropoda: arthro = articulação e poda – perna, pernas articuladas em grego.

3. Insecta: origem latina derivada de *Insectum* = animal de corpo sulcado ou separado por anéis, ou seja, segmentado.

Posição taxonômica

Reino: Animal

Filo: Arthropoda

Classe Insecta

O que os insetos têm em comum com o *phylum* Arthropoda:

1) Corpo segmentado com exoesqueleto quitinoso trocado periodicamente.

2) Apêndices pareados e articulados.

3) Coração dorsal com pares de ostias e pericardium presente.

4) Cavidade do corpo formado por hemocèle (sistema circulatório aberto).

5) Musculatura formada por fibras musculares estriadas.

6) Simetria bilateral.

7) Sistema nervoso central e ventral constituído por cérebro e cordão nervoso ventral ganglionado.

Características de Insecta

1) Corpo dividido em cabeça, tórax e abdome.

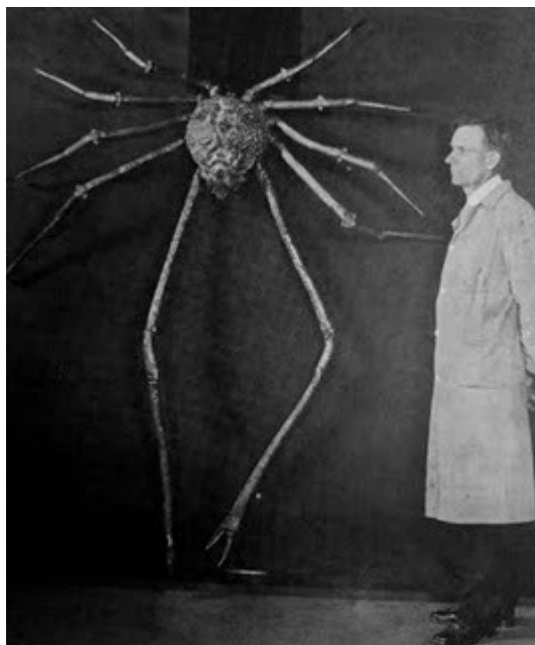
2) Um par de antenas.

3) Um par de mandíbulas.

- 4) Dois pares de maxilas (maxila e lábio).
- 5) Tórax apresentando três pares de patas e geralmente dois pares de asas.
- 6) Abdome desprovido de apêndices ambulatórios.
- 7) Abertura genital situada próxima à extremidade anal do corpo.
- 8) Desenvolvimento geralmente por metamorfose (completo ou incompleto).

Quadro comparativo entre as principais Classes do Filo Arthropoda.

Características		Classes				
		Insecta	Arachnida	Crustacea	Chilopoda	Diplopoda
Exemplo		Mosca, besouro	Aranha, ácaro, carrapato, escorpião	Lagosta, camarão, siri	Lacraia, centopéia	Piolho-de-cobra
Patas		3 pares	4 pares	Número variável	1 par por segmento	2 pares por segmento
Antenas		1 par	Ausentes	2 pares	1 par	1 par
Divisão do corpo		Cabeça, tórax e abdome	Cefalotórax e abdome	Cefalotórax e abdome	Cabeça e segmentos	Cabeça, tórax curto e segmentos
Respiração		Traquéias	Filotraquéias e traquéias	Brânquias	Traquéias	Traquéias
Excreção		Túbulos de Malpighi	Túbulos de Malpighi e glândulas coxais	Glândulas verdes ou antenais	Túbulos de Malpighi	Túbulos de Malpighi



Carangueijo aranha japonês *Macrocheira kaempferi* é o maior artrópodo vivo atualmente. Fonte: <http://setimocientista.blogspot.com>

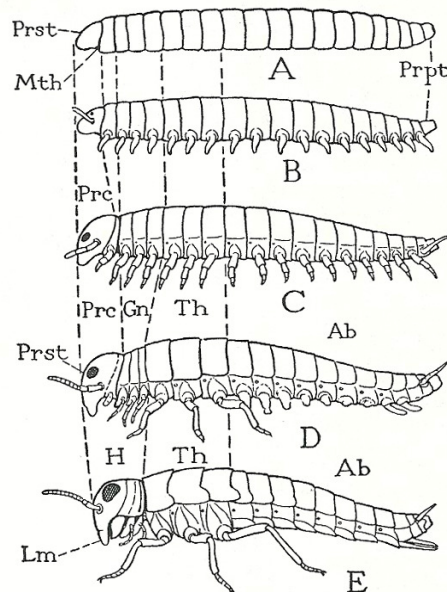
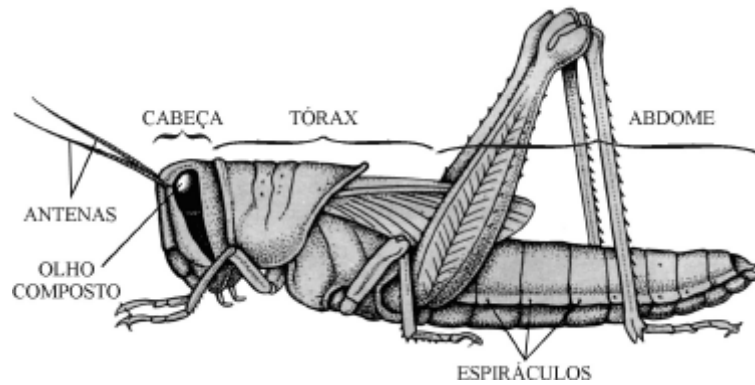


FIG. 24.—Diagrams suggesting the evolution of the definitive insect structure from of a theoretical wormlike ancestor. Ab, abdomen; Gn, gnathal segments; H, definite head; Lm, labrum; Mth, mouth; Prc, procephalon (prostomium and at least one som or procephalic part of definitive head; Prpt, periproct; Prst, primitive head, or archiceph (prostomium); Th, thorax.

Ancestral do inseto. Fonte: <http://setimocientista.blogspot.com>



Fonte: <http://setimocientista.blogspot.com>

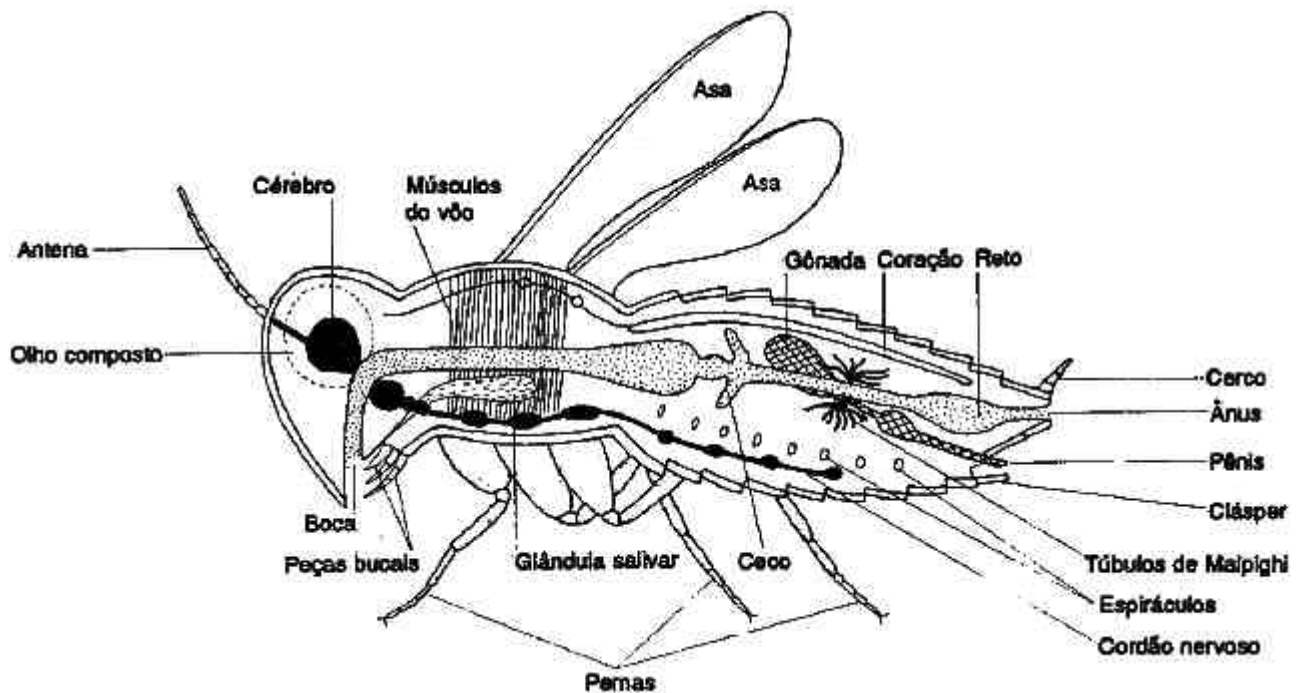
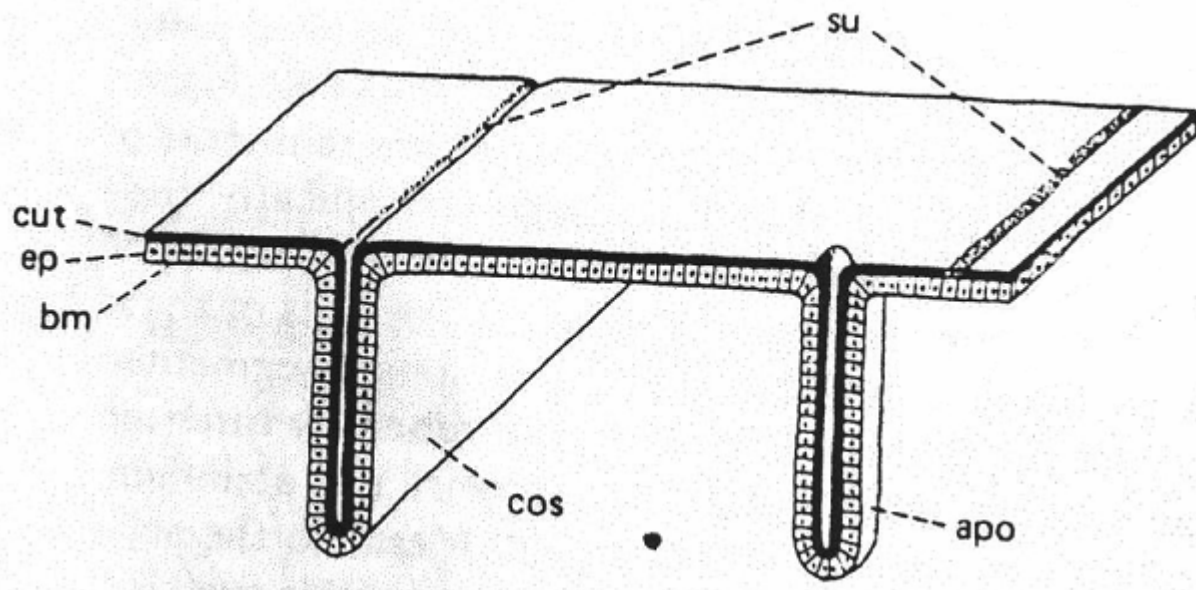


Diagrama do corte longitudinal de um inseto (<http://www.portalsaofrancisco.com.br>)

5 – ORGANIZAÇÃO GERAL DO INSETO

Exoesqueleto e endoesqueleto:

- 1) Suporte (forma e limite).
- 2) Proteção do corpo (choques mecânicos e substâncias químicas).
- 3) Transferir forças geradas pela contração dos músculos.
- 4) Influencia também na condução de substâncias para fora e interior do corpo tais como água e oxigênio.
- 5) Exoesqueleto formado por placas esclerotizadas (escleritos).
- 6) Endoesqueleto formado por invaginações do exoesqueleto: apófises (estrutura sólida) e apodema (estrutura não sólida, oca) para suporte e ligamento de músculos.



Fonte: Gallo et al. 2002

- 7) Composição de dentro para fora: epiderme (celular), membrana basal (acelular) e cutícula.
- 8) Epiderme secreta a pró-cutícula, que sofrerá esclerotização, dando origem à cutícula.
- 9) Cutícula.
- 10) Região superior do corpo designa-se **noto**, a inferior **esterno** e a lateral **pleura**.

Características da cutícula:

- 1) Difere em estrutura de uma espécie para outra.
- 2) Difere em características de uma parte para outra do inseto.
- 3) Formada por polissacarídeos e quitina (açúcar N-acetilglucosamina - $(C_8H_{13}O_5N)_n$, insolúvel em água, ácidos diluídos e solventes orgânicos) em uma matriz protéica. É uma amida entre glicosamina e ácido acético.
- 4) Camada acelular (ou de Schmidt), complexa, secretada pela epiderme.
- 5) A cutícula forma: Camada externa do corpo e invaginações (endoesqueleto), sistema traqueal, partes do canal alimentar, partes do sistema reprodutor, algumas glândulas.
- 6) Função da cutícula: determina a forma do inseto, relativa impermeabilidade e ligamento de músculos.
- 7) Divisão da cutícula: * Epicutícula (não esclerotizada) – ausência de quitina, camada lipoprotéica e camada de cera.

* Exocutícula (esclerotizada)

* Mesocutícula (parcialmente esclerotizada, em geral ausente).

..* Endocutícula (não esclerotizada) – forma membranas intersegmentares que conectam os escleritos.

** A camada de cera da epicutícula é muito importante para insetos terrestres limitando a perda de água. A exo, meso e endocutícula são permeáveis. Mais importante à preservação de água quanto menor for o inseto (relação superfície/volume). Insetos com ausência de camada de cera vivem em ambientes aquáticos ou de alta umidade.

Principais formações cuticulares:

- 1) Cerdas ou macrotríquias (origem celular): pelos de cobertura, escamas, cerdas glandulares, cerdas sensoriais.
- 2) Microtríquias: pelos fixos ou acúleos, sendo acelulares, tais como as asas de díptero.
- 3) Esporas (origem multicelular): ocorrem frequentemente em patas.
- 4) Espinhos (acelular).

6 – COLORAÇÃO DOS INSETOS

Importância da coloração:

- 1) Coloração ocultante: ex.: mesma coloração do inseto do ambiente aonde vive.
- 2) Coloração aposemática: é de alerta - “cuidado, eu sou perigoso” – ocorre em abelhas, vespas, lagartas tóxicas ou urticantes, dentre outros.
- 3) Coloração preventiva ou assustadora: ex.: manchas oclares (parecem olhos grandes) em asas de mariposas.
- 4) Mimetismo Batesiano: Espécie palatável imitando uma não palatável. Descrito por Dr. Bates em 1862 na Região Amazônica Brasileira.
- 5) Mimetismo Mulleriano: grupo de indivíduos de espécies não correlacionadas e não palatáveis, todas protegidas por umas mimetizarem as outras. Dr. Fritz Müller descreveu esse mimetismo no Brasil em 1879.



Louva-Deus – Coloração ocultante.

Fonte: <http://www.microecos.com>



Hemiptera – Coloração Preventiva

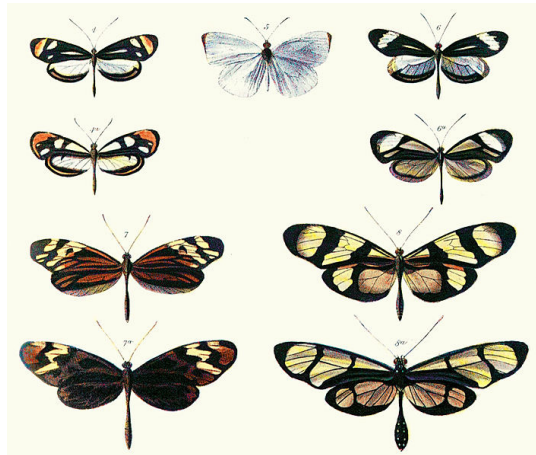
Fonte: <http://biobizarro.blogspot.com>



Lagarta – Coloração Aposemática

Fonte:

<http://eduardomarabutonature.blogspot.com>



Placa de Bates (1862) ilustrando mimetismo batesiano entre espécies de *Dismorphia* (primeira e terceira fila, não palatáveis) e vários Ithomiini (Nymphalidae) (segunda e quarta fila).



Nymphalidae – Mimetismo Mulleriano

Fonte: <http://pt.wikipedia.org>

Coloração pigmentar ou química:

Substância de composição química definida com a propriedade de absorver certas ondas luminosas e refletir outras.

1) Origem: produtos do metabolismo ou de excreção.

2) Localização: * Cuticular – maioria na exocutícula (marrom, preto e amarelo; sendo permanentes)
* Epidermal – nas células da epiderme (vermelho, laranja, amarelo, verde; desaparecem após o óbito do inseto).

* Subepidermal – no corpo gorduroso e no sangue.

3) Substâncias mais comuns: melanina, carotenóides, antoxantinas, antocianinas, riboflavinas, etc.

Coloração estrutural ou física:

Resultado de formação estrutural da cutícula como estrias, enrugamentos, intumescimentos, penetração de líquidos na cutícula. Ex.: colorações metálicas.

Coloração físico-químico:

Cores que resultam da combinação de modificações estruturais com pigmentos. Ex.: verde esmeralda de *Ornithoptera poseidon* (azul estrutural + pigmento amarelo nas escamas da borboleta).

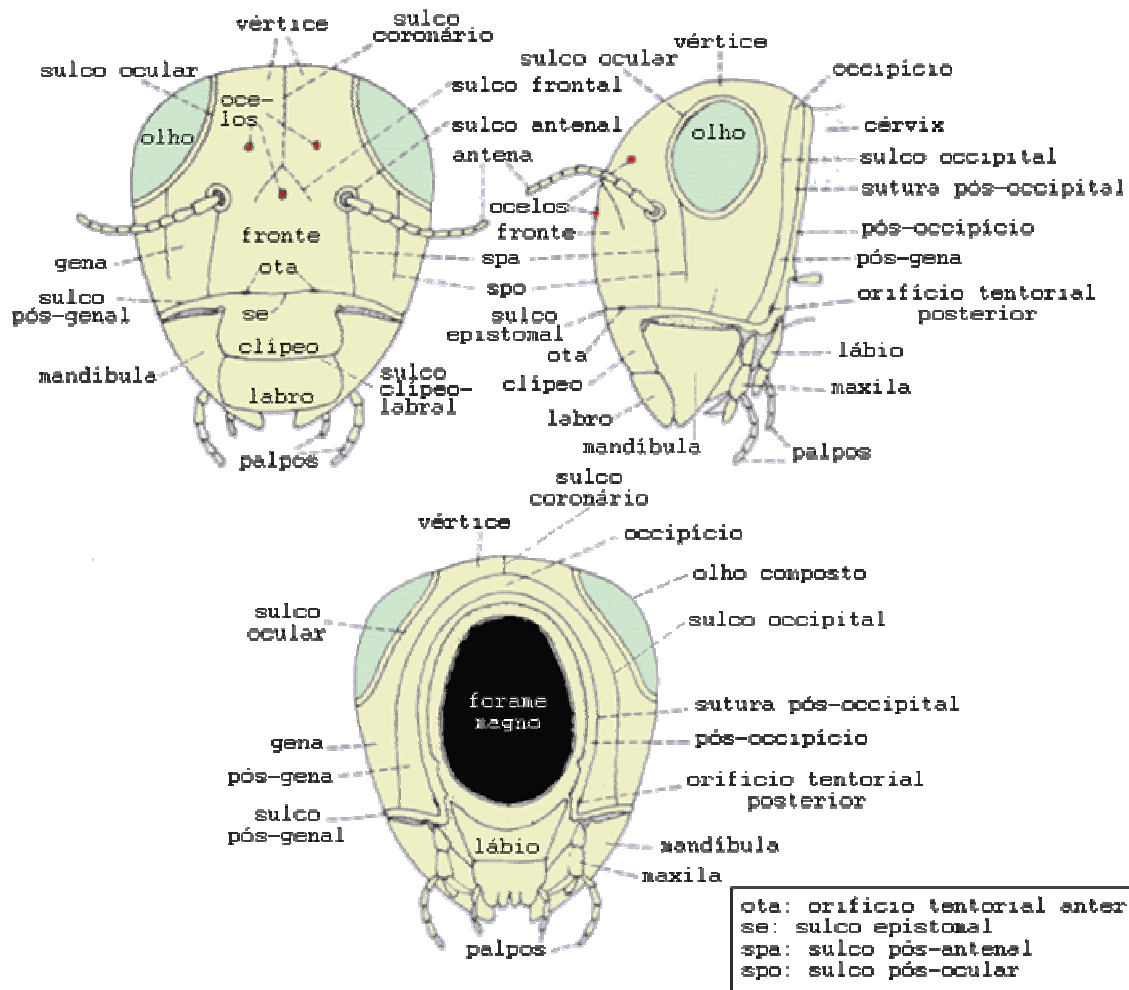


Ornithoptera poseidon

Fonte: <https://marketplace.secondlife.com>

7 – CABEÇA

Composta por uma série de segmentos metâmeros (segmentos ou anéis). Número de segmentos discutível. Escleritos individualizados por suturas. Sutures são linhas de fusão de duas placas que anteriormente eram distintas, lembrando-se que a cabeça não apresenta segmentação.



Fonte: <http://www.ebras.bio.br>

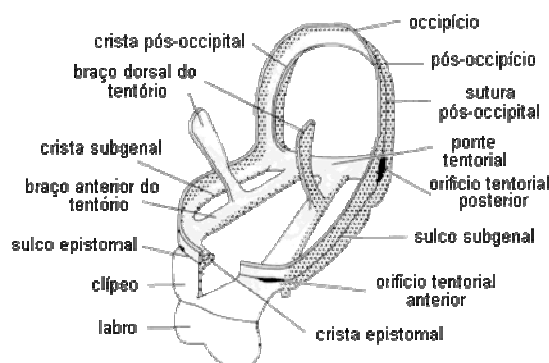
Os apêndices da cabeça, modificados e especializados, homólogos as patas ambulatórias de um ancestral comum (Quilopoda): lábio, maxila, mandíbula, labro e antena.

Especializado para obter e manipular o alimento, percepção sensorial, coordenação nervosa e defesa (glândulas produtoras de visgo como em *Nasutitermes*).

A cabeça contém: olhos compostos (forma imagem), ocelos (percepção de luz), estemas (forma imagem, insetos imaturos), antenas e aparelho bucal.

Internamente a cabeça contém o tentório (suporte interno) em forma de H, X ou π que serve para dar rigidez e agregar os escleritos da cabeça, dar maior poder aos músculos das mandíbulas, ligamento de músculos que movem apêndices da cabeça e proteção para o gânglio subesofágico e a faringe.

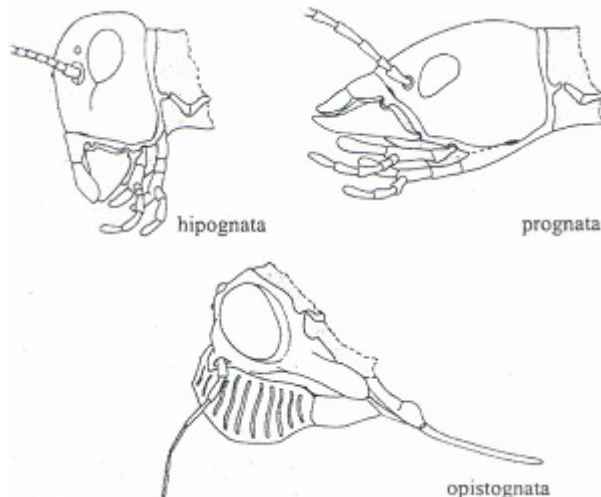
TENTÓRIO



<http://setimocientista.blogspot.com>

Posição das peças bucais:

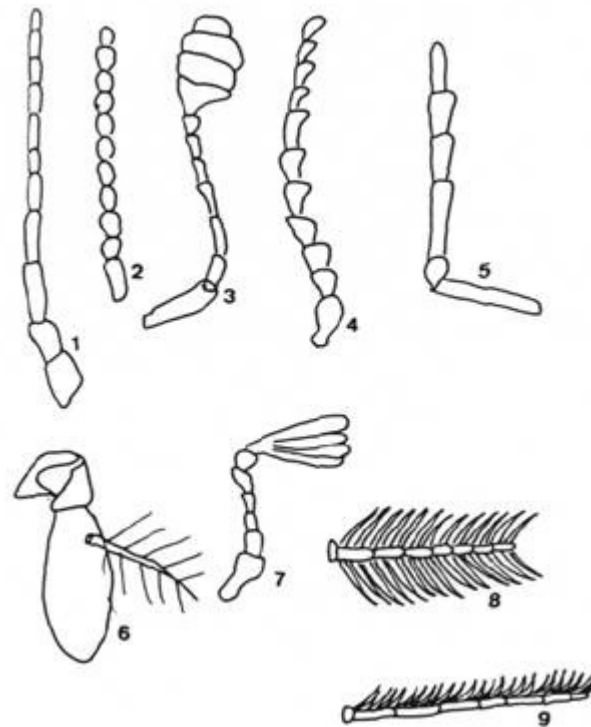
- 1) Hipognato – peças bucais voltadas para traz, condição ancestral: gafanhoto, lavadeira, dentre outros.
- 2) Prognato – dirigido anteriormente (para frente): predadores, brocadores, minadores, dentre outros.
- 3) Opistognato – dirigidas posteriormente: sub-ordem Auchenorrhyncha (antigo Homoptera), tais como cigarrinhas.



Fonte: Gallo et al. 2002

Antena:

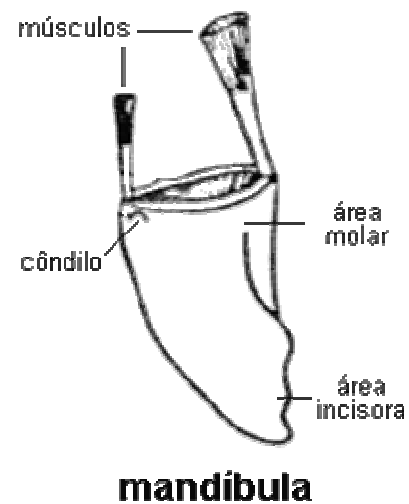
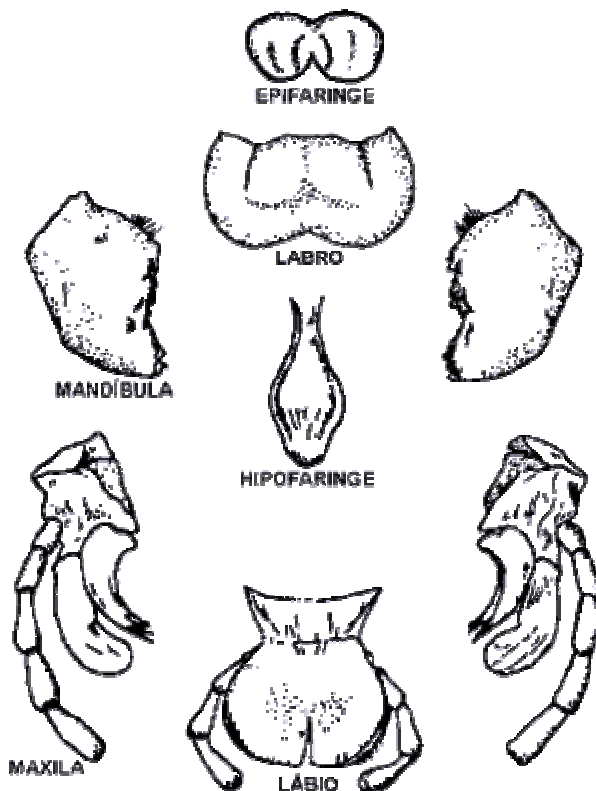
- 1) Um par de apêndices segmentados.
- 2) Situada entre ou abaixo dos olhos compostos.
- 3) Divisão: escapo, pedicelo e flagelo (segmentado: flagelômeros).
- 4) Implantada na cavidade antenal, membranoso, contornado pelo esclerito anelar que possui um processo denominado antenífera (ponto de articulação para o escapo).
- 5) Função: tátil, olfato, para acasalamento (pulga e Collembola), reter bolhas de ar (*Hydrophilus*) e em alguns casos é auditivo.
- 6) Tipos: **aristada** (flagelo com apenas um antenômero globoso e com um pêlo - arista, ex.: *Musca domestica*), **capitada** (semelhante à clavada, porém a clava é mais proeminente, ex.: Scolytidae), **clavada** (parte terminal semelhante a uma clava, ex.: borboletas), **denteada** (antenômeros com projeções arredondadas assemelhando-se a dentes, ex.: Lampyridae), **estiliforme** (parte final da antena em forma de estilete, ex.: Sphingidae e Tabanidae), **flabelada** (possui projeções laterais com aspecto de folhas ou lâminas, ex.: macho do besouro *Ucai*), **filiforme** (semelhante a um fio, ex.: baratas), **furcada** (antenômeros bifurcam, assemelhando-se a letra Y, ex.: Tabanidae), **fusiforme** (antenômeros da parte mediana mais dilatado, ex.: Hesperidae), **geniculada** (escapo longo e o pedicelo e o flagelo dobram-se formando um ângulo, dando-lhe aspecto de um joelho, ex.: comum em Formicidae), **imbricada** (antenômeros semelhantes a taças com a base de uma encaixando no ápice do outro, ex.: alguns carabídeos), **lamelada** (três últimos antenômeros apresentam-se expandidos lateralmente, sobrepondo-se quando unidos formando uma lâmina), **monoliforme** (como contas de um rosário, ex.: cupins), **pectinada** (antenômeros cujas projeções laterais são longas e finas, dando-lhe aspecto de pente), **plumosa** (assemelha-se a uma pena ou pluma, ex.: machos de Culicidae), **serreada** (antenômeros com projeções laterais pontiagudas, ex.: besouro Buprestidae e Melyridae), **setácea** (antenômeros diminuem em diâmetro gradativamente da base para o ápice, dando aspecto de seta, ex.: Acrididae) e **composta** (mais de um tipo, ex.: genículo-clavadas).

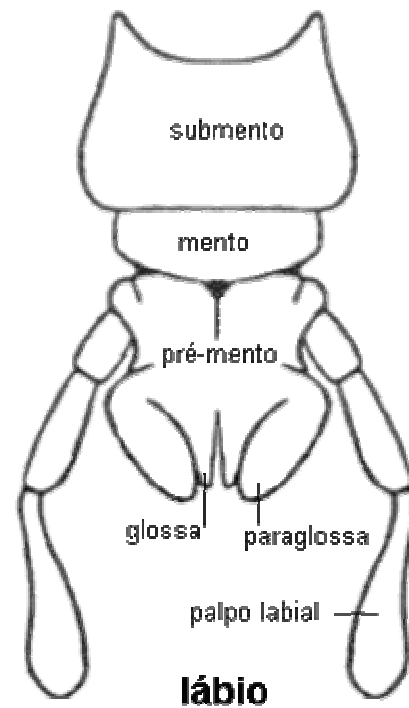
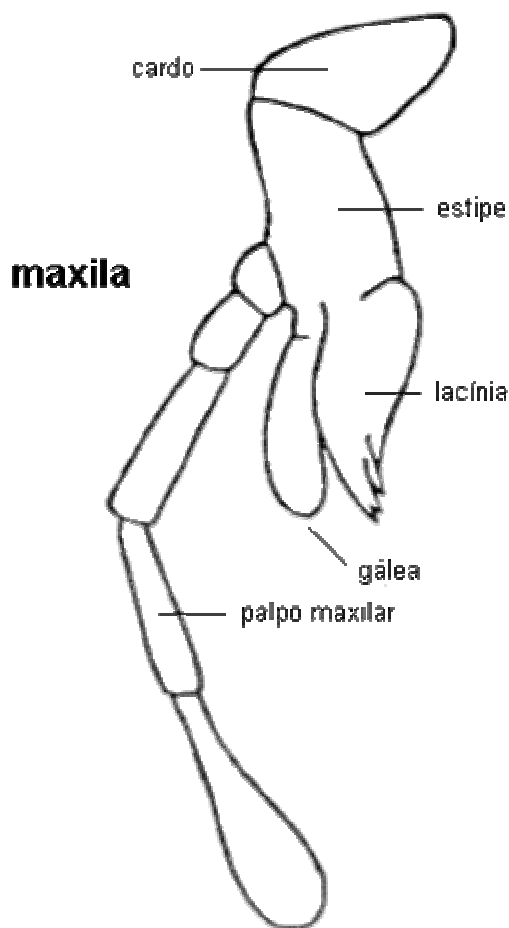


Alguns tipos de antenas de insetos: 1 – filiforme, 2 – moniliforme, 3 – clavada, 4 – serrada, 5 – geniculada, 6 – aristada, 7 – lamelada, 8 – bipectinada e 9 – pectinada
Fonte: Pons & Eizaguirre (1996)

Aparelho bucal:

- 1) Aparelho bucal típico: labro, mandíbula, lábio e hipofaringe.
- 2) Tipo de aparelho bucal determina como o inseto se alimenta e o tipo de dano.





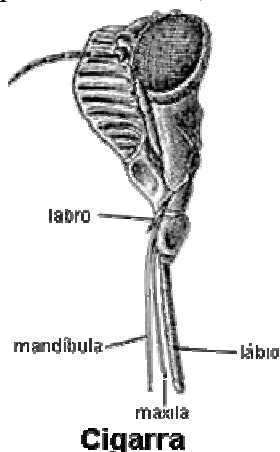
Aparelho bucal mastigador: mandíbulas esclerosadas.

- 1) Cortar, mastigar, manipular o alimento (ex.: grilos, gafanhotos, baratas).
- 2) Raspar como em alguns casos de larvas de insetos aquáticos.
- 3) Predar como é o caso de larvas de Neuroptera.
- 4) Defesa como soldados de cupins e de formigas.
- 5) Transporte de alimento, ovos e larvas como em casta de formigas cortadeiras.
- 6) Segurar a fêmea no ato da cópula como em alguns besouros.
- 7) Moldar cera, barro ou excremento (ex.: abelhas, algumas vespas e besouros).

Aparelho bucal picador-sugador (sugador labial): sugar seiva ou sangue

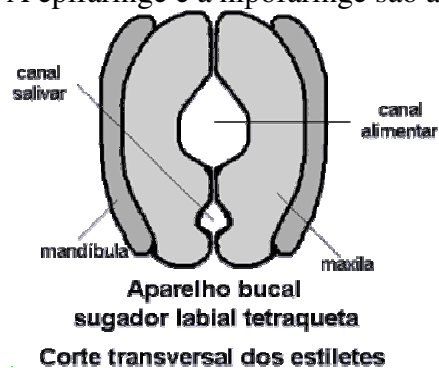
- 1) Diferentes tipos em relação ao arranjo dos estiletes picadores e sugadores:

- *Tipo Hemipteroide*: percevejos fitófagos, percevejos hematófagos, percevejos de cama, cigarras, cigarrinhas, cochonilhas, pulgões, mosca branca, dentre outros. São tetraquetas, ou seja, possuem quatro estiletes (duas mandíbulas e duas maxilas). A epifaringe e a hipofaringe são atrofiadas.



Cigarra

Fonte: Gallo et al. 2002

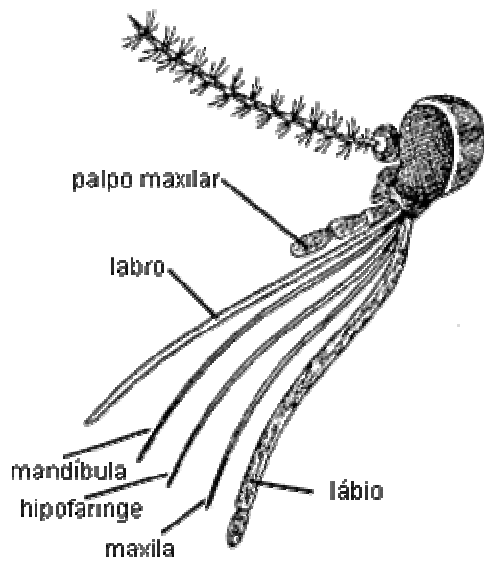


**Aparelho bucal
sugador labial tetraqueta**

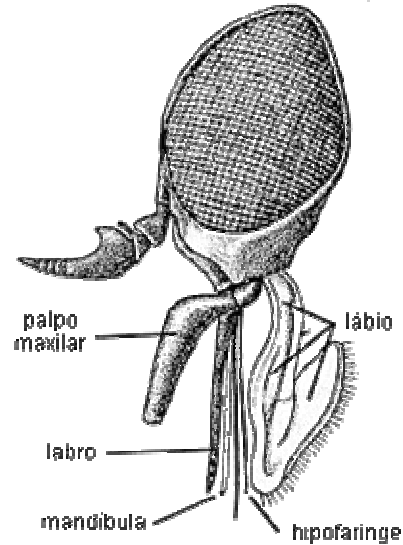
Corte transversal dos estiletes

Fonte: Gallo et al. 2002

- *Tipo Dipteroide*: aparelho bucal com seis estiletes (labro-epifaringe, 2 mandíbulas, 2 maxilas e hipofaringe), portanto, é hexaqueta. É encontrado nos pernilongos (Culicidae), mutucas (Tabanidae) e borrachudos (Simuliidae).

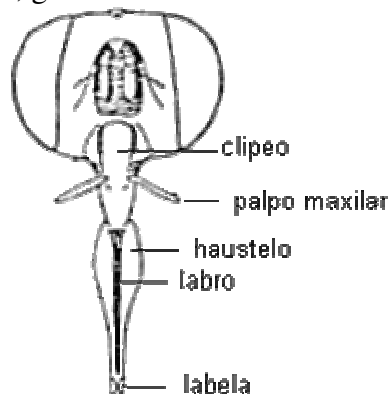


Mosquito



Mutuca

- *Tipo Dipteroide especial*: mosca do estábulo *Stomoxys calcitrans*, tse-tse (*Glossina* spp.), mosca do chifre, mosca do berne (Oestridae) e moscas hipoboscídeas. Nesses insetos, a principal peça pungitiva é o lábio; os dois estiletes (diqueta) são delgados são representados pelo labro e pela hipofaringe, que se alojam em um sulco dorsal do lábio; este possui a extremidade formada por duas pequenas placas duras, as labelas, guarnecidas com dentes.



Mosca-dos-estábulo

- *Tipo Sifonapteroide*: Ocorre em pulgas (Siphonaptera), onde os três estiletes (Triqueta) perfurantes são representados pela epifaringe prolongada e pelas lacínias das maxilas.

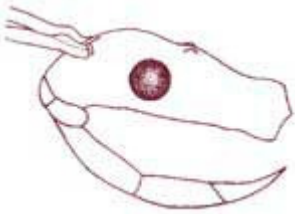
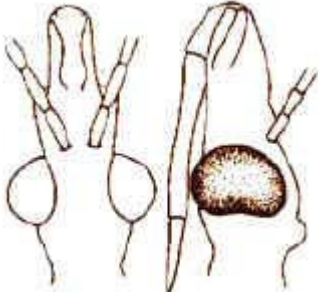
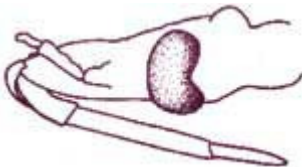
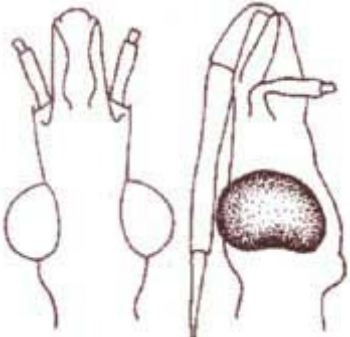
- *Tipo Anopluroide*: Nos piolhos sugadores hematófagos (Phthiraptera, Anoplura) também há três estiletes (Triqueta), mas a sua homologia com as peças bucais de outros insetos sugadores é difícil de estabelecer. O estilete dorsal é provavelmente o resultado da fusão das maxilas; o estilete intermediário é afilado e contém o canal salivar, possivelmente representado pela hipofaringe; o estilete ventral é a principal peça perfurante e é provavelmente o lábio, em forma de canaleta.

2) Diferença entre fitófagos, hematófagos e predadores:

* Fitófagos: rostró longo (quatro segmentos) e reto, ultrapassando o primeiro par de coxas.

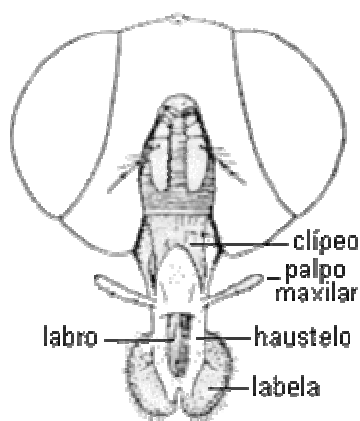
* Hematófagos: rostró curto (três segmentos) e reto, chegando até o primeiro par de coxas, as antenas são inseridas na região lateral da cabeça.

* Predadores: rostró curto (três segmentos) e curvo, chegando até o primeiro par de coxas, as antenas encontram-se inseridas na região frontal da cabeça.

Hábito alimentar	Detalhes do aparelho bucal	Detalhes da inserção da antena
Fitófago		Não importante
Predador		
Hematófago		

Aparelho bucal embebedor: o lábio é uma proboscis com região distal o haustelo que termina por órgão especial, o labelo

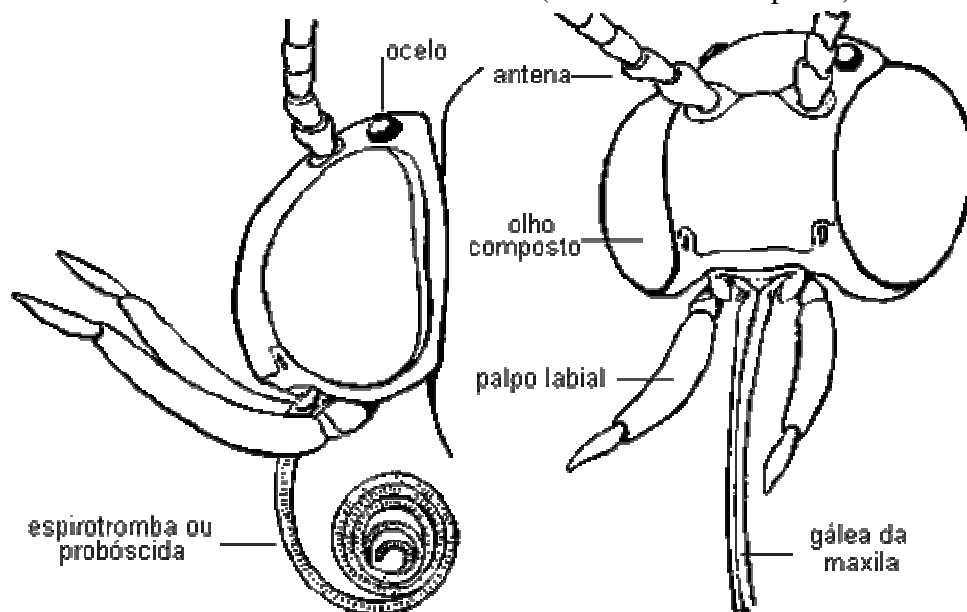
- 1) A mosca doméstica, que não pica, possui dois estiletos – Diqueta - (o labro e a hipofaringe) situados em um sulco anterior do lábio, constituindo o haustelo; a extremidade distal do lábio apresenta dois grandes lobos ovais macios, as labelas, percorridas por sulcos transversais ou canais alimentares, formando uma estrutura esponjosa para sorver.
- 2) Alimentam-se de líquido expostos (néctar, secreções, xaropes, etc): mosca doméstica, mosca das frutas.
- 3) No caso da mosca domestica, existem sensilas nas solas das pernas que quando entram em contato com o substrato de interesse, imediatamente a proboscis abaixa e “varre” o substrato.



Mosca Doméstica

Aparelho bucal sugador-maxilar: espirotromba

1) Lábio reduzido, tubo formado pelo alongamento das gálea da maxila, enrolado abaixo da cabeça. Alimentam-se usualmente de néctar de flores (borboletas e mariposas).

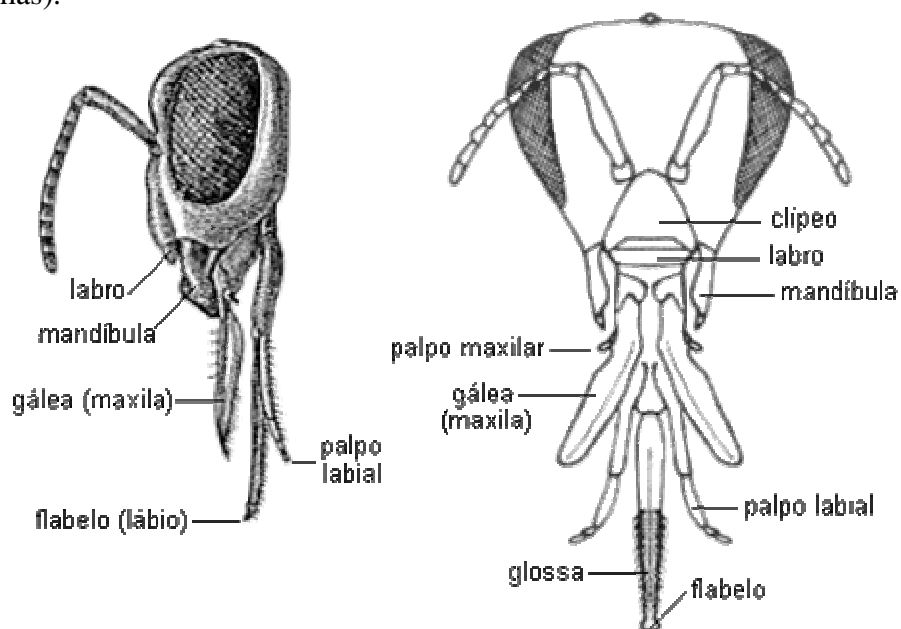


Borboleta - aparelho sugador maxilar

Aparelho bucal lambedor:

1) Labro e mandíbulas do tipo mastigador, as maxilas e o lábio são alongados e unidos em forma de língua lambedora.

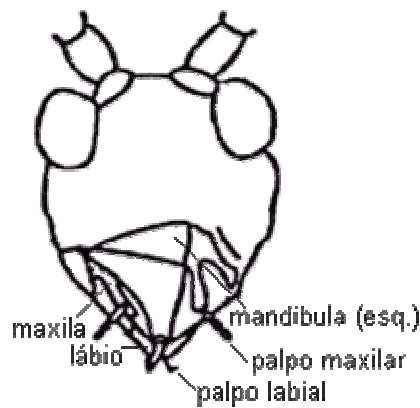
2) Mandíbulas usadas para carregar objetos e moldar cera. As demais peças para lambr néctar e líquidos (abelhas).



Abelha - aparelho lambedor

Aparelho raspador-sugador:

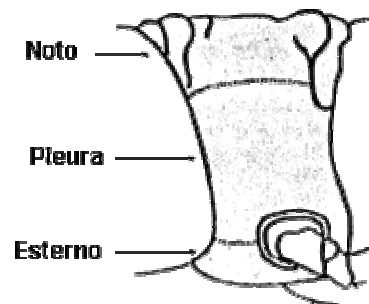
1) Observado nos tripses (Thysanoptera), possuindo três estiletos: uma mandíbula raspadora (esquerda) e as lacínias do par de maxilas; a mandíbula direita é apenas vestigial; essas três peças alojam-se em uma robusta tromba cônica e assimétrica formada pelo lábio, clipeo e labro, possibilitando a sucção.



tripés

8 – TORAX

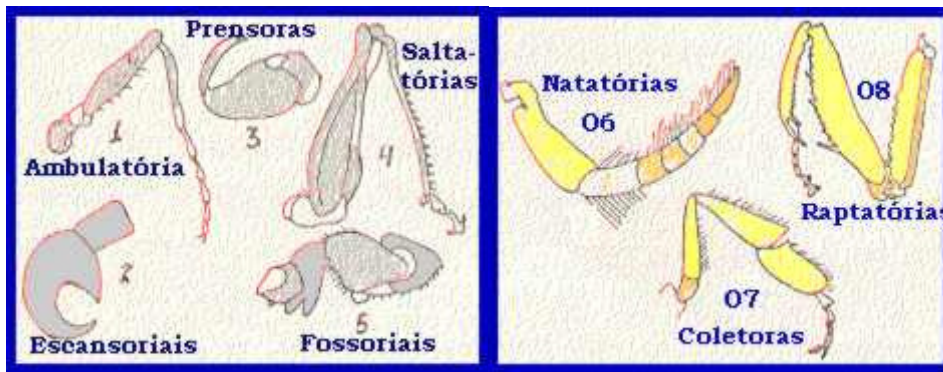
- 1) Região locomotora do inseto: pernas e asas.
- 2) Três segmentos: protórax, mesotórax e metatórax.
- 3) Espiráculos: um no mesotórax e um no metatórax.
- 4) Noto (região dorsal): dividido em pronoto, mesonoto e metanoto
- 5) Esterno (região inferior): prosterno, mesosterno e metasterno.
- 6) Pleura (região lateral): propleura, mesopleura e metapleura.
- 7) Tórax ligado a cabeça pela membrana Cervix (pescoço).



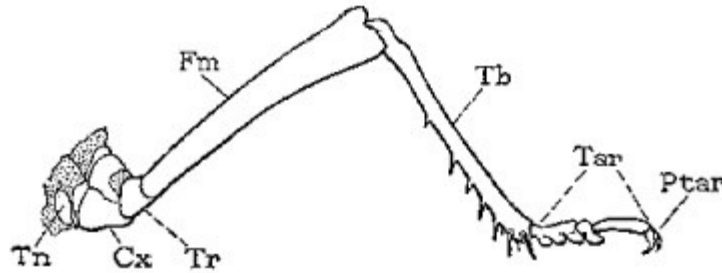
Fonte: <http://www.geocities.ws>

Patas (pernas):

- 1) Tipicamente seis segmentos: coxa, trocanter, fêmur, tíbia e tarso (dividido em tarsômeros, último segmento com as unhas: pré-tarso).
- 2) Unhas: arólios, empódio e pulvilos.
- 3) Movimento depende da musculatura e articulação:
 - * Junta dicondilia: movimento para frente.
 - * Junta monocondilia: movimentos diversos.
- 4) Tipos:
 - * Ausentes – algumas larvas broqueadoras, minadoras e dípteras, dentre outras.
 - * Própatas ou pseudopatas – alguns insetos imaturos como lagartas e Symphyta (subordem Hymenoptera).
 - * Ambulatórias - não apresentam modificações especiais (ex.: borboletas, bicho-pau).
 - * Saltatórias - fêmur das patas metatorácicas fortemente desenvolvido (ex.: gafanhotos, esperanças, Alticinae – Coleoptera: Chrysomelidae), pulgas.
 - * Natatórias – adaptações mais na meta e mesotorácicas, alargadas, achatadas e providas de abundantes pelos.
 - * Raptatórias – protorácicas com fêmur, tíbia e tarsos providos de espinhos fortes, secreção adesiva (ex.: louva-Deus, barata d'água, percevejos predadores).
 - * Fossoriais – patas protorácicas modificadas como órgãos cavadores (ex.: paquinhos).
 - * Preensoras – agarrar ao pelo dos hospedeiros (ex.: piolhos).
 - * Coletoras – superfície externa da tíbia contém longos pêlos, formando uma espécie de cesto denominado corbícula, onde o pólen é transportado (Ex.: terceiro par de pernas das abelhas e mamangabas).
 - * Escansoriais - tíbia, o tarso e a garra tarsal apresentam uma conformação típica que possibilita ao inseto agarrar ao pêlo do hospedeiro (piolhos hematófagos).

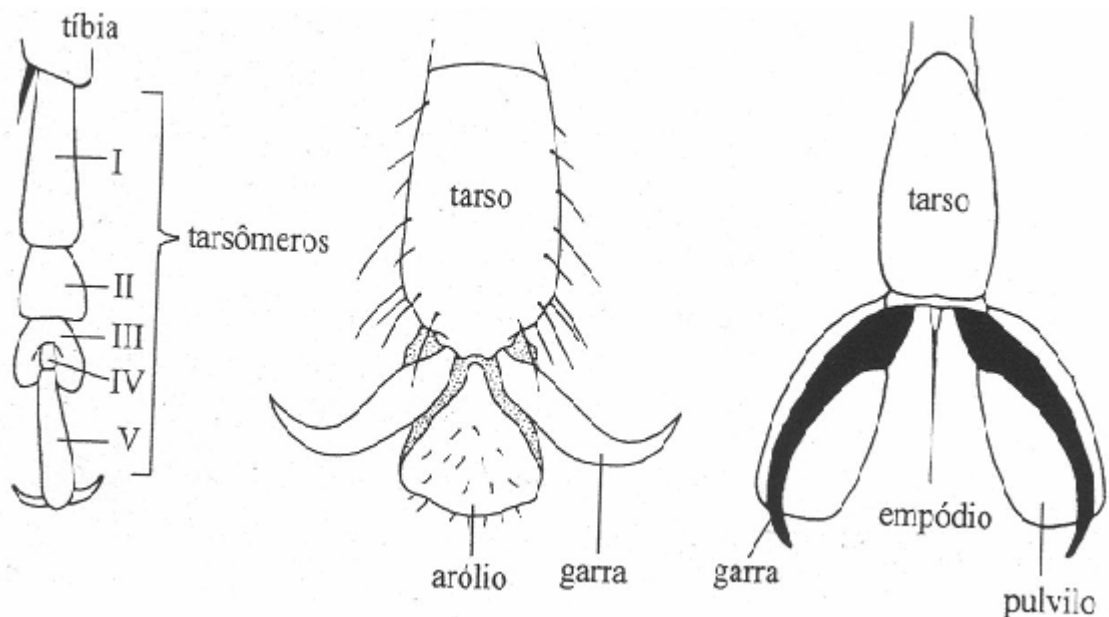


Fonte: <http://www.portalsaofrancisco.com.br>



Esquema da perna de um inseto: Cx – coxa; Tr-trocâter; Fm – fêmur; Tb – tíbia; Tsr – tarso; Ptar – pré-tarso

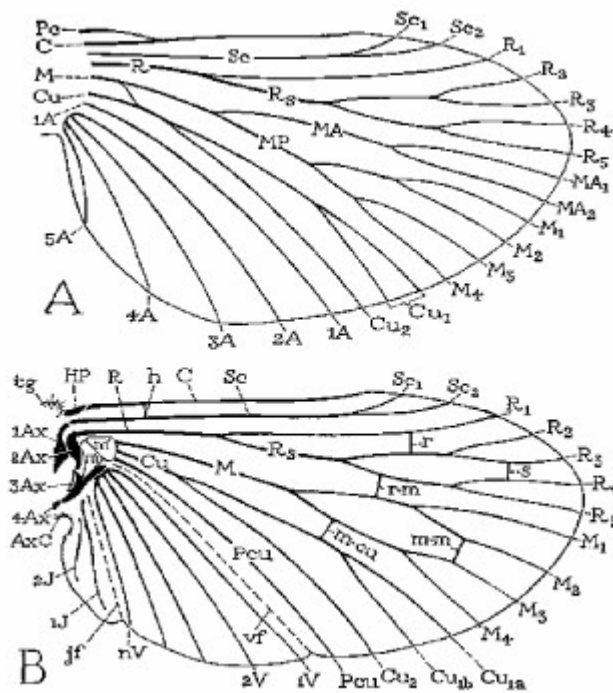
Fonte: Snodgrass, R.E. **Principles of Insect Morphology**. McGraw-Hill Book Company. 1935



Fonte: Gallo et al. 2002

Asas:

- 1) Evaginações do corpo entre noto e pleura, dorsolateralmente.
- 2) Desenvolvidas, em forma de ventarola, achatadas, fortalecidas por nervuras esclerotizadas.
- 3) Nervuras: estruturas tubulares que podem conter nervos, traquéias e hemolinfa.
- 4) Padrão de venação (células) variável em diferentes grupos. Utiliza-se mais a classificação de Comstock – basicamente terminologia para nervuras longitudinais e transversais.



Diagramas da venação das asas

Fonte: Snodgrass, R.E. Principles of Insect Morphology. McGraw-Hill Book Company. 1935

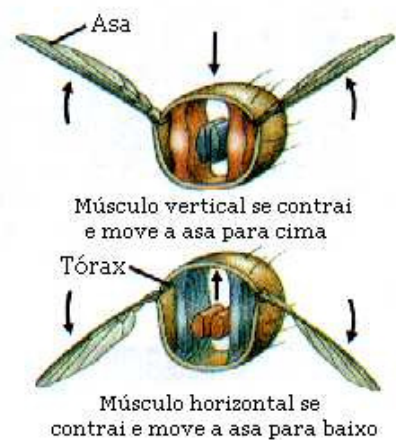
5) Maioria dois pares de asas, exceção Diptera e Strepsiptera (um par de asas).

6) As asas podem ter movimentos independentes ou coordenados devido às asas posteriores estarem encaixadas nas anteriores por ganchos.

7) Os movimentos das asas são gerados por músculos dando:

* Mecanismo de voo direto: músculos torácicos contraindo diretamente a base das asas.

* Mecanismo de voo indireto: por efeito de contração dos músculos dorsal longitudinal causando arqueamento do noto e queda das asas (para baixo) e contração oposta dos músculos tergoesternal (ou dorsoventral) causando levantamento da asa no processo alar pleural.



Movimentos das asas nos insetos.

Fonte: <http://www.cidadedeperuibe.com.br>

8) Tipos de asas: * membranosas – finas, transparentes com nervuras distintas.

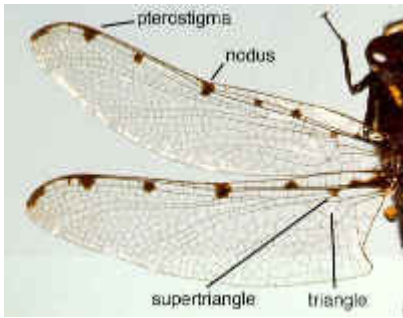
* tégminas – asas anteriores, mais ou menos coriáceas, com nervuras visíveis.

* élitros – anteriores corneas, duras, sem nervuras visíveis.

* hemiélitros – anteriores mais ou menos metade anterior coriácea e metade apical membranosa.

* halter – posteriores, balancins dos Diptera.

* pseudo-halter – anteriores dos Strepsiptera.



Asas membranosas

Fonte: <http://www.sabedoria.ebrasil.net>



Asas tegminas

Fonte: <http://insecta2010.blogspot.com/>



Primeiro par de asas em élitros.

Fonte: <http://insecta2010.blogspot.com>



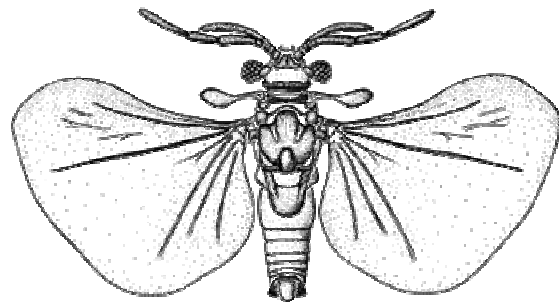
Primeiro par de asas em hemiélitros

Fonte: <http://insecta2010.blogspot.com>



Segundo par de asas em balancins (halteres)

Fonte: <http://www.imago.ufrj.br>

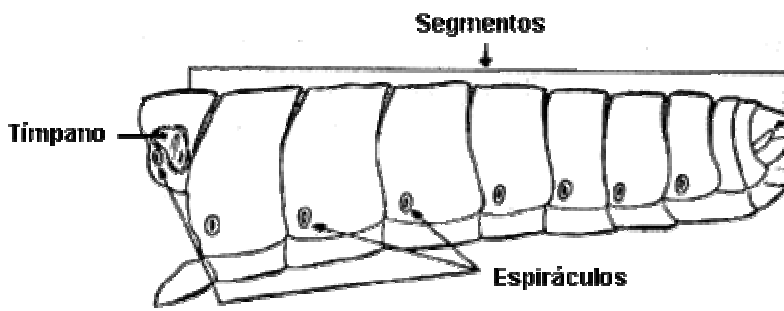


Primeiro par em pseudo-halteres

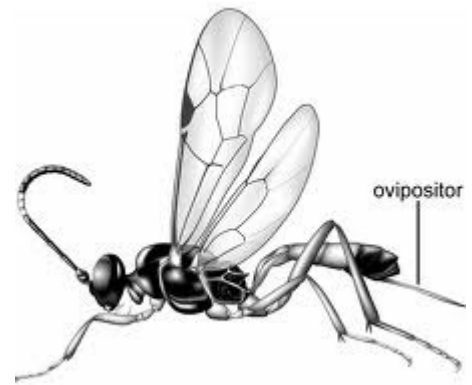
Fonte: <http://www.discoverlife.org>

9 – ABDOME

- 1) Simples em estrutura: originalmente 11 segmentos.
- 2) Cada metâmero contém: tergo, esterno e pleura (membranosa, raramente encontrando-se pleuritos).
- 3) Serve para conter:
 - * As vísceras
 - Produzir a maior parte dos movimentos respiratórios com pares de espiráculos em cada metâmero, localizado nas pleuras.
 - Abertura dos condutos genitais, associados aos órgãos de cópula (genitália) e postura.
 - Abertura do canal digestivo.
- 4) Apêndices abdominais: ovipositor, falus, periféricos (arpegos e parameros), cercos, propatas, urogonfos (cornícula dos pulgões), traqueo-branquias (expansões com traquéias internas) e brânquias hemoliníficas (apêndices digitiformes com hemolinfa), e furca e colóforo dos Collembola.



Fonte: <http://www.geocities.ws>



Ovipositor

Fonte: [/www.entomology.umn.edu](http://www.entomology.umn.edu)



Cornículas em pulgões

Fonte: Sanjay Acharya



Cercos em tesourinha

Fonte: Vivaterra.org



Propatas em lagarta

Fonte: <http://www.colpos.mx>

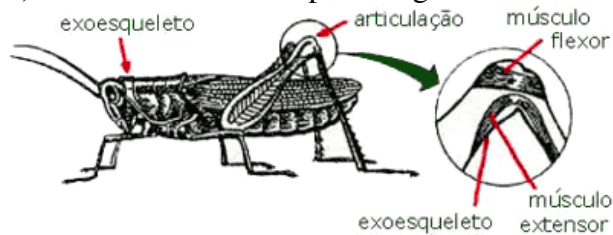


(a) 1 = colóforo (tubo ventral) e 2 = furca (orgão saltador) em Collembola. (b) filamentos abdominais em Thysanura.

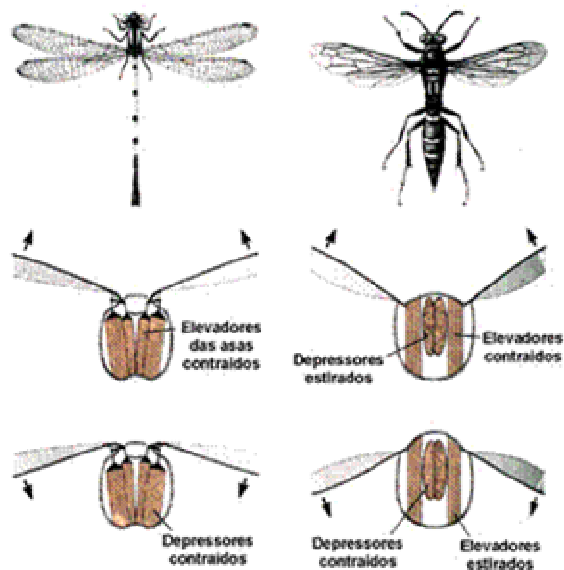
Fonte: <http://ocwus.us.es/produccion-vegetal>

10 – SISTEMA MUSCULAR

- 1) Converte energia química em energia mecânica.
- 2) Músculos trabalham por antagonismo: circular, longitudinal e transversal.

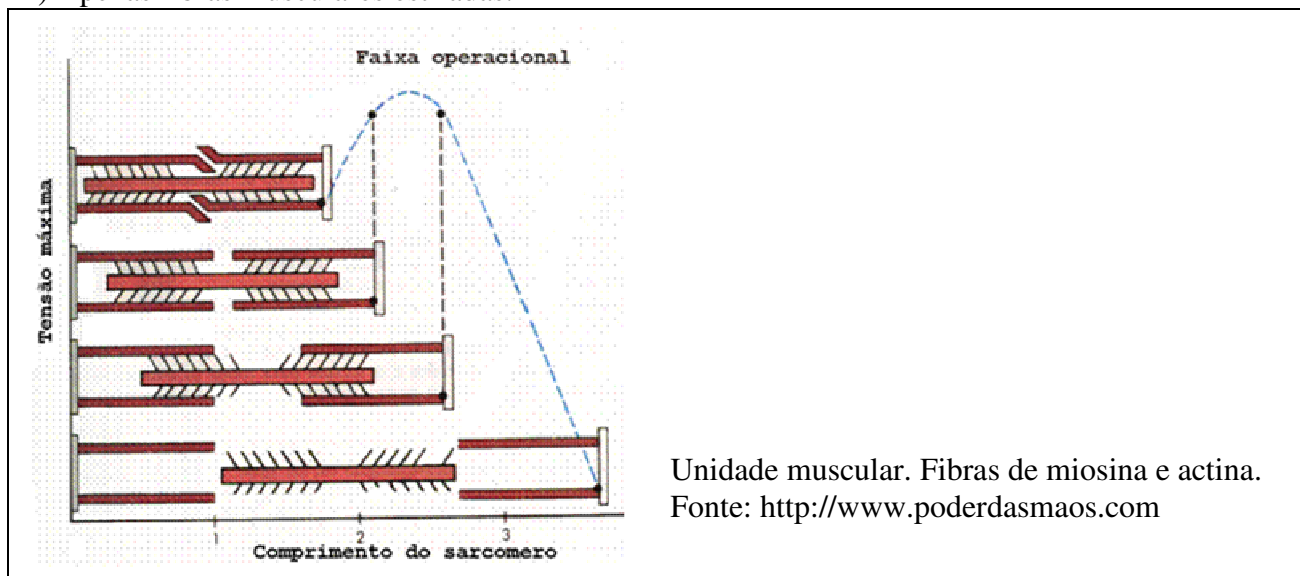


Fonte: <http://www.jornallivre.com.br>



Fonte: <http://www.poderdasmaos.com>

- 3) Músculos responsáveis por:
 - * forma de locomoção.
 - * manutenção de postura.
 - * Movimento visceral.
- 4) Apenas fibras musculares estriadas.



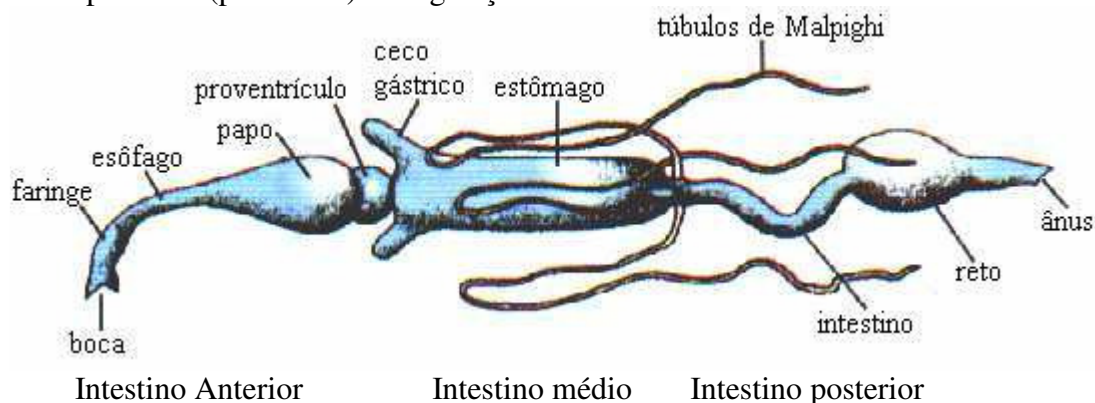
Unidade muscular. Fibras de miosina e actina.
Fonte: <http://www.poderdasmaos.com>

- 5) Estrutura muscular do inseto:
 - * musculatura esquelética.
 - * musculatura visceral.
- 6) Ligamento dos músculos:
 - * abaixo da epiderme.
 - * ligado à cutícula por meio de tonofibrilas.
 - * ligado ao apodema (estruturas não sólidas = ocas).
- 7) Capacidade de contração:
 - * axons rápidos - contrações vigorosas como pular e correr.
 - * axons lentos - contrações lentas associados com rotina de movimentos (andar).
 - * axons inibidores – inibem a contração , paralisando o movimento durante o processo de muda (ecdise).

- 8) Controle de contração muscular: o grau de contração em resposta ao impulso recebido é controlado pela quantidade de neurotransmissores.
- 9) Neurotransmissores (ex.: L-glutamato) liberados na junção neuromuscular. Ocorre mudança na permeabilidade do sarcolema (membrana que envolve a fibra muscular) causando despolarização e consequentemente contração muscular.
- 10) Neurohormônios também atuam no controle da contração muscular.
- 11) Tipos de músculos:
 - * cefálicos – movimentos da cabeça, peças bucais e antenas.
 - * torácicos – apêndices (pernas e asas).
 - * patas – patas e segmentos.
 - * vôo – diretos e indiretos (dorso-ventral e longitudinal).
 - * abdominal – longitudinal e lateral realizando os movimentos respiratórios e movimentos dos espiráculos.
 - * visceral – extrínsecos (externamente às vísceras) e intrínsecos (inseridos nas vísceras) sustentando as vísceras e os movimentos peristálticos.

11 – APARELHO DIGESTIVO

- 1) Originalmente um tubo simples.
- 2) Uma única camada de células epiteliais.
- 3) Intestino anterior (estomodeu): invaginação da ectoderma.
- 4) Intestino médio (mesêntero): formado pela endoderma.
- 5) Intestino posterior (proctodeu): invaginação da ectoderma.



Funções básicas:

- 1) Intestino anterior: estocagem.
- 2) Intestino médio: enzimas digestivas e absorção.
- 3) Intestino posterior: coleta, condução e eliminação de excretas, reabsorção de água e sais.

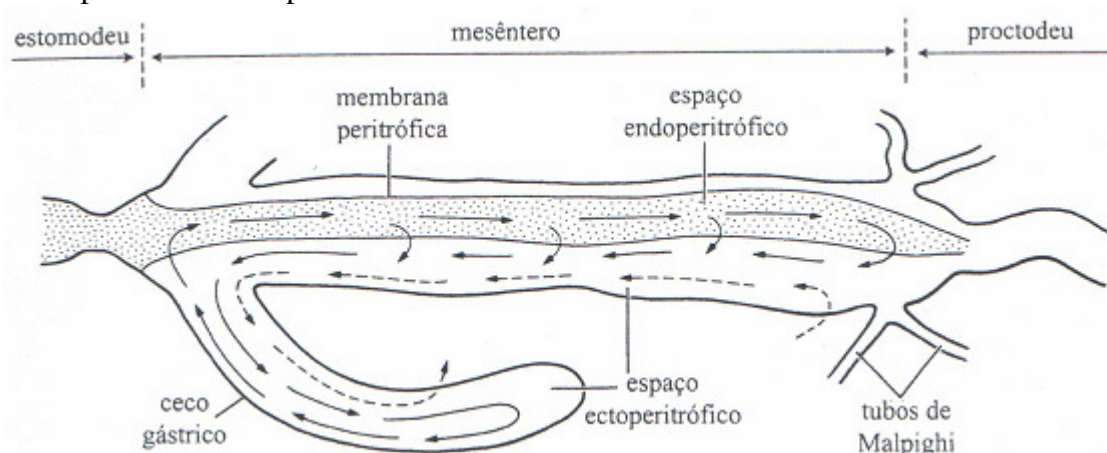
Intestino anterior:

- 1) Cutícula presente chamada íntima: previne desvio de alimento para o interior do corpo e ajuda na estocagem.
- 2) Cavidade pré-oral: manipulação e ingestão do alimento.
- 3) Faringe: muscular, podendo formar bomba sugadora (insetos sugadores).
- 4) Esôfago:
 - * papo – região de estocagem de alimento.
 - * proventrículo ou moela – redução do alimento, separação do pólen do néctar em abelhas (o pólen vai para o intestino médio para a digestão) e o néctar é regurgitado dando origem ao mel) e seleciona o alimento para digestão por meio da válvula estomodeo (ou esofágica ou cardíaca) presente na junção do intestino anterior e mediano.

Intestino médio:

- 1) Ausência de íntima.
- 2) Da dobra da válvula cardíaca até antes da inserção dos túbulos de Malpighian.
- 3) Ocorre a digestão e absorção do alimento para a cavidade do corpo.
- 4) Cecos gástricos: evaginações que formam sacos, onde secretam enzimas digestivas também.

- 5) Ventrículo ou estômago: * células diferenciadas da epiderme para secreção, absorção e células regenerativas.
 * membrana peritrófica – secretada pela epiderme (tecido não vivo), envolve o alimento, protege as células do epitélio da abrasão, protege o corpo de invasão de parasitos, separa o ventrículo em duas partes (ectoperitrófico e endoperitrófico).
- * Modificações – câmaras de filtro em insetos sugadores de seiva, onde ocorre rápida eliminação de excesso de água e sais para concentração dos nutrientes. Problema maior com insetos sugadores de seiva do xilema (pequena quantidade de aminoácidos e alta concentração de ácidos orgânicos) do que os que sugam seiva do floema (alta concentração de açúcar e aminoácidos).
- 6) A câmara de filtro permite que o excesso de água passe diretamente da região final anterior do intestino médio ou da região final do posterior do intestino médio ou túbulos de Malpighian, diretamente para o intestino posterior.



Fonte: Gallo et al. 2002

Intestino posterior:

- 1) Entrada do intestino posterior: válvula pilórica.
- 2) Não ocorre digestão.
- 3) Transporte de alimento não digerido para fora
- 4) Balanço de sais e água.
- 5) Intima mais fina que o do intestino anterior permitindo limitada absorção de pequenas moléculas tais como água, sais e aminoácidos removidos do sangue pelos túbulos de Malpighian.

Digestão e absorção de alimentos:

- 1) Envolve uma série de ações enzimáticas.
 - 2) Carboidratos: absorvidos como monossacarídeos (enzima: amilase, entre outras).
 - 3) Maioria dos insetos não produzem celulase, não sendo capazes de digerir a celulose:
- * Simbiontes intestinais.
- * Térmitas: perdem os simbiontes em cada muda, mas obtêm por meio de trofaloxia (troca mútua de material alimentar parcialmente digeridos).
- 4) Lipídeos: ingeridos geralmente como triglicerídeos, são absorvidos como diglicerídeos, monoglicerídeos ou ácidos graxos livres (enzimas: lípases, esterases).
 - 5) Proteínas: absorvidas como polipeptídeos, dipeptídeos e aminoácidos (enzimas: proteases).

Absorção:

- 1) Passiva: difusão osmótica por diferença de concentração entre lúmen do intestino médio e a hemolinfa.
- 2) Ativa: processo de movimento de substâncias contra um gradiente de concentração com gastos de energia. Ex.: o transporte ativo de sódio tem um papel importante na difusão da água para dentro

e para fora do epitélio celular do intestino médio influenciando a absorção passiva de nutrientes por meio da parede do intestino.

Glândulas salivares:

- 1) Umedecer e amaciar o alimento.
- 2) Solvente para açúcar.
- 3) Meio de enzimas digestivas: * amilases (carboidratos).
* invertases (carboidratos).
* pectinases (pectina, parede das células vegetais).
* hialuronidase (predadores – para dissolver conteúdo interno das presas).
- 4) Anticoagulante (anticuagulina).

Nutrição:

- 1) Carboidratos: recurso de energia.
- 2) Aminoácidos: estrutura de proteínas e enzimas.
- 3) Lipídeos: energia química, hormônios, estoque de energia e colesterol para crescimento e desenvolvimento.
- 4) Vitaminas: específicas funções fisiológicas. Ex.: vitamina A – visão.
- 5) Minerais: para crescimento e desenvolvimento normal. Ex.: K, P, Mg, Na. Ca. Cu e Zn.
- 6) Água.
- 7) Microorganismos: levedura, fungos, bactérias e protozoários (simbiontes).

12 – EXCREÇÃO

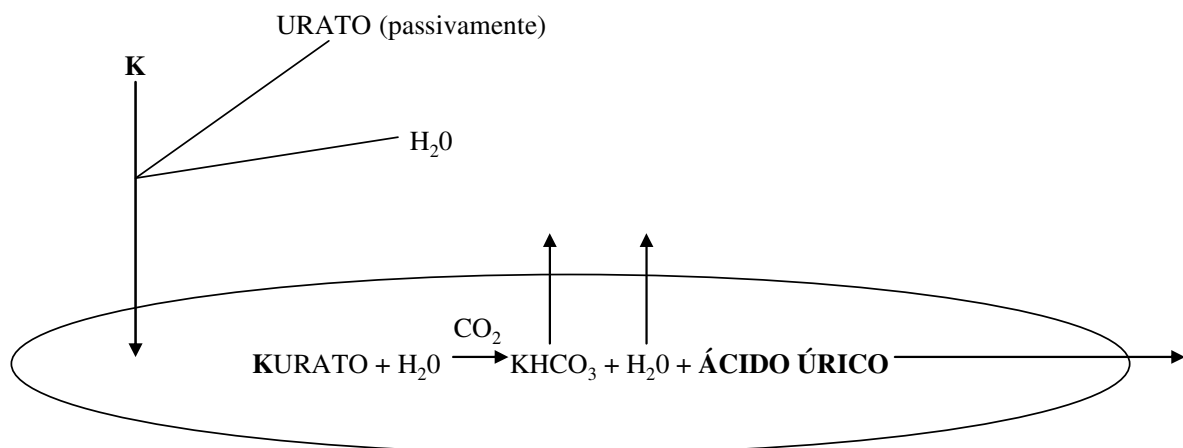
- 1) Remover subprodutos do metabolismo: excretas nitrogenadas resultado da quebra da proteína.
- 2) Remover material não digestível.
- 3) Manutenção do equilíbrio de água e sais.
- 4) Intestino posterior é o principal órgão de excreção.
- 5) As excretas líquidos são removidos por meio dos túbulos de Malpighian.
- 6) Nefrócitos: células especializadas em quebrar partículas grandes o suficiente para não penetrarem nas paredes dos túbulos de Malpighian. Após essas moléculas terem sido quebradas, poderão então penetrar nas paredes dos túbulos de Malpighian. Essas células podem estar localizadas no coração, corpo gorduroso, glândulas salivares ou esôfago, além da hemolinfa.

Túbulos de Malpighian:

- 1) Situados entre o intestino médio e posterior por meio da válvula pilórica.
- 2) Urina primária: excretas nitrogenadas, água, açúcares, sais e aminoácidos.

Funcionamento dos Túbulos de Malpighian:

K por processo ativo entre no interior dos túbulos de Malpighian (bomba de potássio) permitindo a entrada da água, urato (sais de amônia) e CO_2 . Dentro dos túbulos ocorre: KH urato (urato ácido de potássio) + H_2O e com reação do CO_2 forma-se KHCO_3 (carbonato de potássio) + H_2O + ácido úrico. O KHCO_3 + H_2O saem do túbulo e o ácido úrico (não solúvel em água) é conduzido por meio do intestino posterior → ânus → exterior.



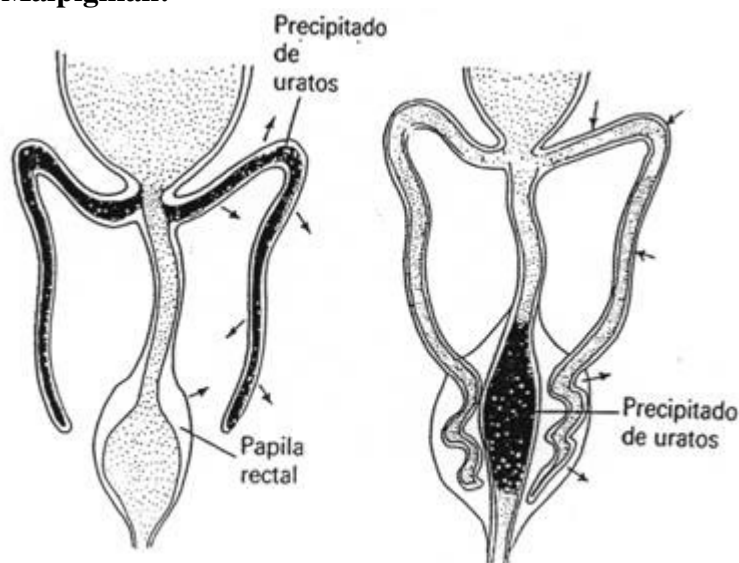
Tipo de excreta nitrogenada conforme o hábitat do inseto:

- 1) Insetos aquáticos: excretas nitrogenadas em forma de amônia (urina líquida). Amônia, solúvel em água, altamente tóxica devendo ser excretada rapidamente antes de causar danos nos tecidos internos.
- 2) Insetos terrestres: ácido úrico, não tóxico, insolúvel em água, e requer pouca água para ser excretado.

Relação osmótica entre urina e hemolinfa conforme o habitat do inseto:

- 1) Insetos terrestres: iso-osmóticas.
- 2) Insetos de água doce: Urina hipotônica em relação à hemolinfa. Reto absorve sais ao máximo, pois os insetos os perdem para o meio aquático pela cutícula e pela excreção. O reto não absorve água.
- 3) Insetos de água salina: Urina hipertônica em relação à hemolinfa. O reto elimina ao máximo os sais minerais e absorve ao máximo a água. Esses insetos evitam ingerir água devido aos sais e preferem alimentos que concentrem menos sais.

Tipos de túbulos de Malpighian:



Tipo livre

Tipo Criptonefridial

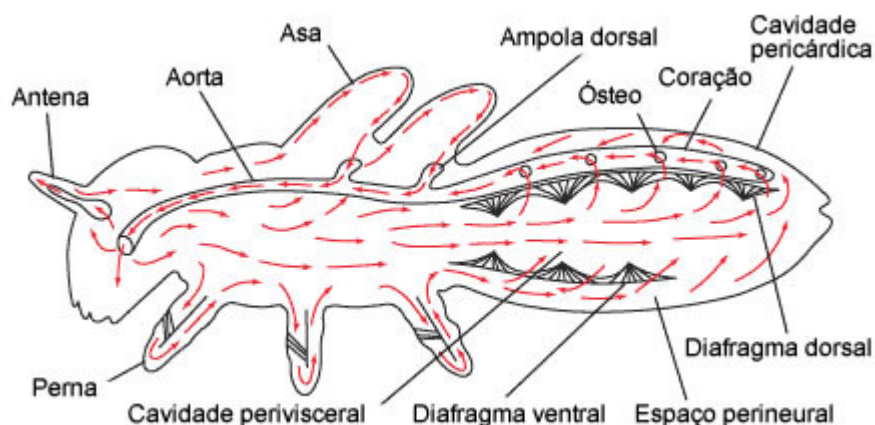
Adaptado de (Davis, 1991).

Fonte: <http://ocwus.us.es/produccion-vegetal>

- 1) Tipo livre: túbulos livres na cavidade do corpo.
- 2) Tipo criptonefridia: região distal do túbulo embebido na parede do reto, permitindo que a água possa ser absorvida diretamente no reto. Eficiente na conservação de água nos insetos que se alimentam de alimentos secos (ex.: grãos armazenados) ou de regiões de pouquíssima água (ex.: desertos).

13 – SISTEMA CIRCULATÓRIO

- 1) Sistema circulatório aberto: sangue flui livre sobre os órgãos internos.
- 2) Sangue chamado de hemolinfa: função de sangue + linfa (separado em vertebrados), entretanto, este sangue não é responsável pela oxigenação dos tecidos.



Fonte: <http://www.infoescola.com/animais/sistema-circulatorio-dos-artropodes/>

Hemolinfa:

- 1) Sem cor. Quando esverdeada ou amarelada é devido a presença de pigmentos da dieta (ex.: caroteno, xantofila, riboflavina).
- 2) 5% a 40% do peso, dependendo da espécie e da fase de vida do inseto.
- 3) pH levemente ácido ou fracamente alcalino. Acidez do intestino posterior ajuda na precipitação do ácido úrico.

Composição: plasma (fluido) + hemócitos.

- 1) Plasma: * 84-92% de água.
 - * constituintes inorgânicos: Na, K, Ca, S, Mg, Cl, P, CO₃.
 - * constituintes orgânicos: ácidos orgânicos, trealose (açúcar), lipoproteínas, aminoácidos livres, etc.
 - **aminoácidos livres – *efeito osmótico*, *estoque* para durante o crescimento e desenvolvimento e *temporário* excesso para síntese de proteína e excretas nitrogenadas.
- 2) Hemócitos: * nove tipos -
 - * variam em função – Ex.: prohemócitos (originam aos outros tipos de células), Plasmatócitos (fagocitárias) e hemócitos granulares (coagulação, estocagem, transporte).
 - * nem todos os tipos são encontrados nas espécies.

Função da hemolinfa:

- 1) Manter vivo os tecidos.
- 2) Manter membranas úmidas e funcionais.
- 3) Transporte: substâncias nutritivas, excretas e material de estocagem.
- 4) Proteção: * fagocitose
 - * encapsulamento.
 - * desintoxicação: produção de enzimas que anulam o efeito de moléculas indesejáveis (ex.: inseticidas).
- 5) Coagulação e cicatrização.
- 6) Pressão hidráulica: compressão de sacos aéreos, ecdise, emergência de adultos da pupa.
- 7) Transferência de calor.

Vaso dorsal:

- 1) Coração + aorta
- 2) Sustentado por músculos alares.
- 3) Coração: * formado por uma camada de células musculares.
 - * pares de ostias (um par por segmento) localizado lateralmente.
 - * ostia permite hemolinfa entrar no vaso dorsal. Apresenta válvulas para dirigir o fluxo sanguíneo da região posterior para o anterior.

Sinus e diafragmas:

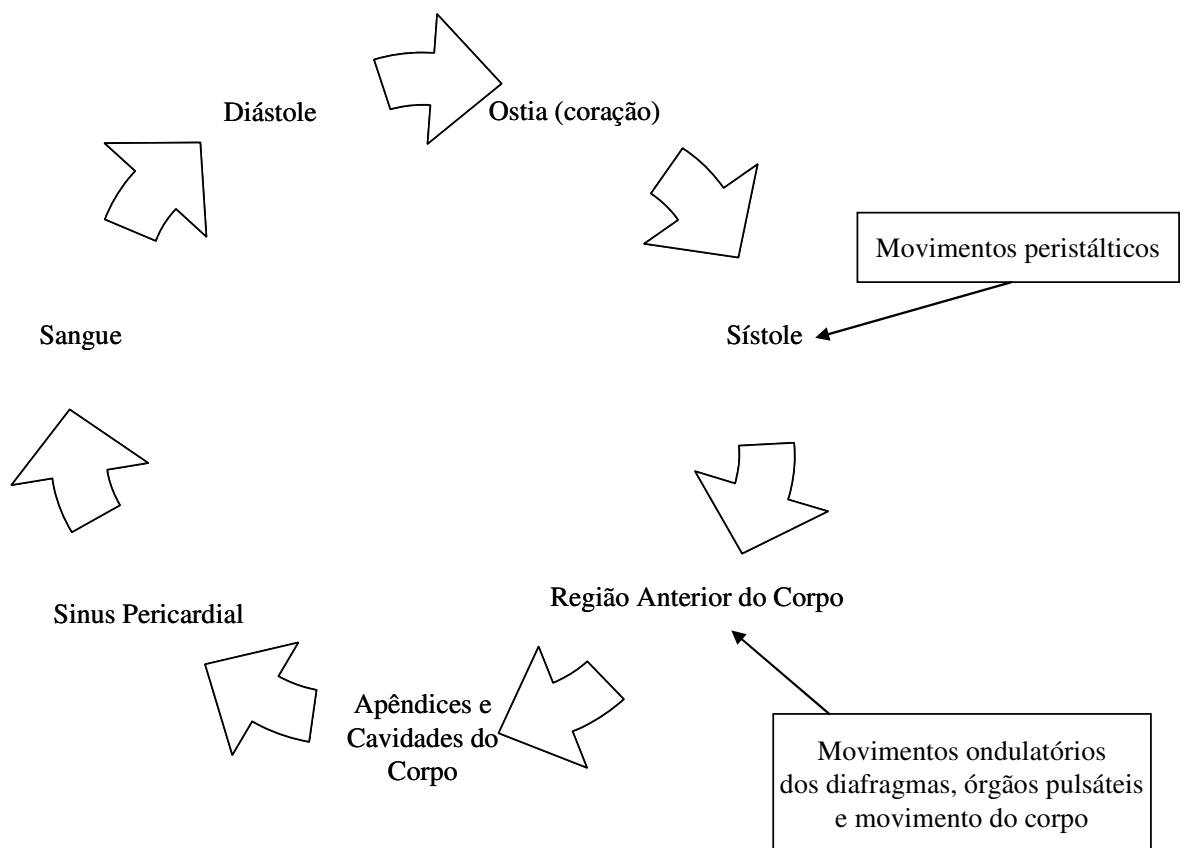
- 1) Hemocele dividida em dois ou três sinus separados por diafragmas:
 - * diafragma dorsal – divide o sinus pericardial e sinus perivisceral.
 - * diafragma ventral – separa o sinus perivisceral do sinus perineural.
- 2) Diafragmas apresentam “janelas” permitindo que o sangue possa fluir por meio do corpo.
- 3) Diafragmas apresentam movimentos ondulatórios auxiliando na circulação da hemolinfa.

Órgãos acessórios pulsáteis:

Base das asas, abaixo das antenas, septos membranosos nas patas.

Circulação:

- 1) Ainda não se sabe com certeza o que norteia as batidas do coração em insetos. Pode ser contrações miogênicas desencadeadas pelos músculos alares, mas evidências recentes tem favorecido a hipótese da regulação ser nervosa ou neurohormonal.
- 2) Fases do batimento do coração:
 - * sístole (contração).
 - * diástole (relaxamento)
 - * diástase – ocorre após a diástole, fase em que o coração descansa na condição expandida.
 - * Depressão pré-sistólica – fase de rápida expansão muscular antes da eminente contração (sístole).

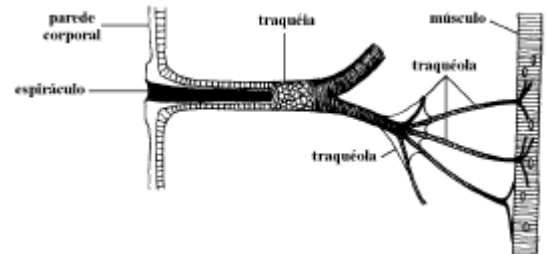
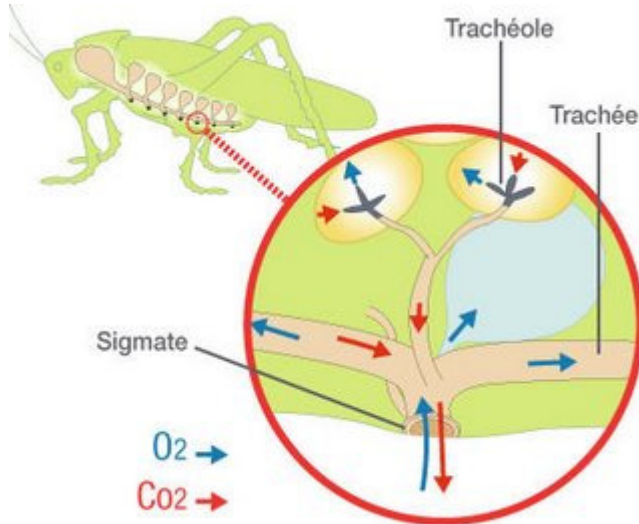


14 – SISTEMA RESPIRATÓRIO

- 1) Respiração: processo metabólico celular consumidor de oxigênio.
- 2) Troca gasosa: coleta de O_2 do meio e liberação de CO_2 proveniente das células.
- 3) Maioria dos insetos respira por meio de traquéias, sendo estas formadas por invaginações do ectoderma dando origem ao sistema traqueal.

4) Abertura traqueal: * espiráculos.

- * variam em número, geralmente 10 pares: um metatorácico e nove abdominais.
- * Local de maior perda de água – para prevenir perda de água, há presença de lábios ou conchas de abertura e fechamento nos espiráculos assistidos por glândulas associadas que produzem lubrificantes e cera para melhor vedamento destes lábios.



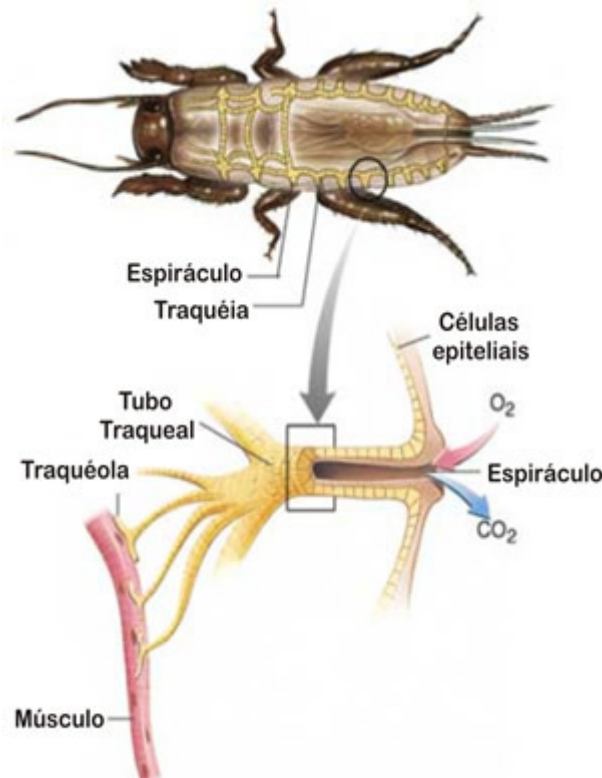
<http://www.biomania.com.br>

Fonte: <http://www.biomania.com.br>

Traquéias:

- 1) Continuo com o tegumento, ramificando-se em tubos cada vez menores até chegarem aos tecidos.
- 2) São circulares compostas de uma camada de epitélio celular que secreta uma intima quitinosa denominada tenídia (taenidia), sendo esta de forma espiralada para manter o tubo traqueal aberto, ou seja, que não ocorra colapso (uma parede se colando a outra).

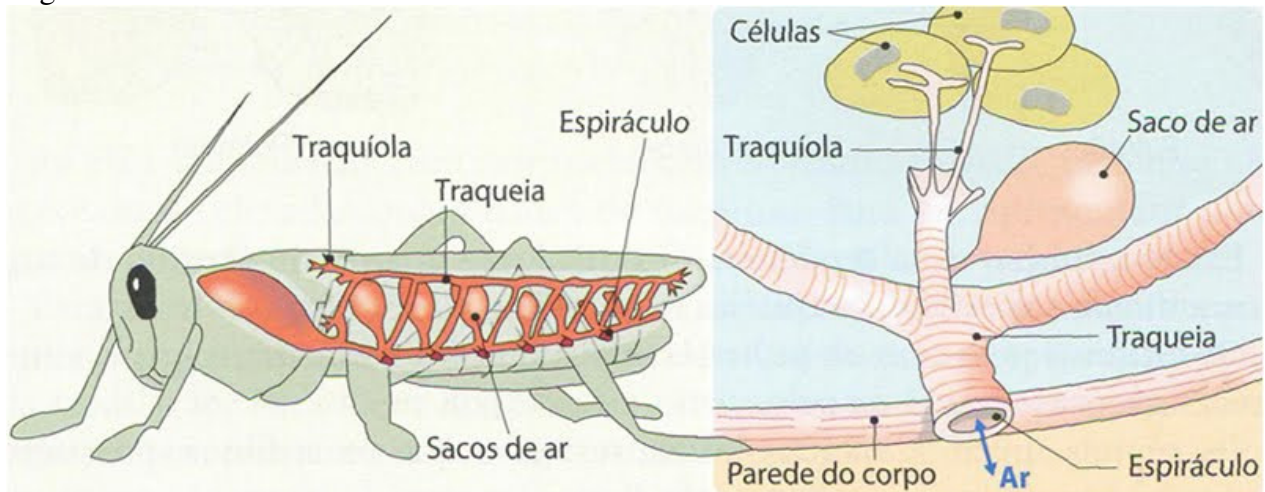
Esquema do plano geral de distribuição das traquéias no corpo do inseto:



Fonte: <http://julioramos02.blogspot.com>

Sacos aéreos:

- 1) São dilatações das traquéias que se expandem e se contraem dependendo da pressão da hemolinfa.
- 2) Não apresentam tenídia e, por isto, sofrem colapso.
- 3) Principal função é regular o fluxo de ar no sistema traqueal, ou seja, na quantidade de ar que é inspirado e expirado.
- 4) Reservatório de ar em insetos de grande atividade de vôo tais como abelhas e gafanhotos migratórios.



Fonte: <http://fisiologiadavida.blogspot.com>

Traquéolos:

- 1) As ramificações cada vez mais finas das traquéias terminam em uma célula terminal que dá origem a expansões tubulares chamados de traquéolos.
- 2) Penetração no interior dos tecidos entre músculos e fibras nervosas e as vezes entre células (não penetram nas células).
- 3) Função: leva o oxigênio às células. Devido a grande solubilidade do gás carbônico na água (35 x maior que o O_2), este difunde das células para a hemolinfa e da hemolinfa para o sistema traqueal. O sistema traqueal é a principal rota de entrada de O_2 e o único caminho em o O_2 pode passar através do inseto para as células.
- 4) A passagem de O_2 dos traquéolos para os tecidos é por processo de difusão.
- 5) O_2 dissolvido no líquido nos terminais dos traquéolos, os tecidos ao redor tornam-se hipotônico, o líquido com o O_2 se difunde para as células do tecido.

Respiração de insetos terrestres:

1) Respiração passiva: pequenos insetos: distância entre tecidos internos e a superfície do corpo é curta bastante para difusão do oxigênio através da parede do corpo.

2) Pulmonado: raríssimo, somente se conhece um caso. Um par de pulmões primitivos presentes no oitavo segmento abdominal de lagartas *Calpodes ethlius* (Lepidoptera), havendo presença de hemoglobina.



Lagarta



Adulto observado em cana-de-açúcar no Brasil



Pulmão primitivo junto à seta - Foto: Dan Janzen e Winnie Hallwachs

3) Respiração ativa: insetos regulam o O_2 abrindo seus espiráculos. Espiráculos permanecem abertos dependendo da crescente necessidade de O_2 ou em resposta da quantidade acumulada de O_2 .

* **Processo de ventilação:** presentes em insetos grandes ou de grande capacidade de vôo.

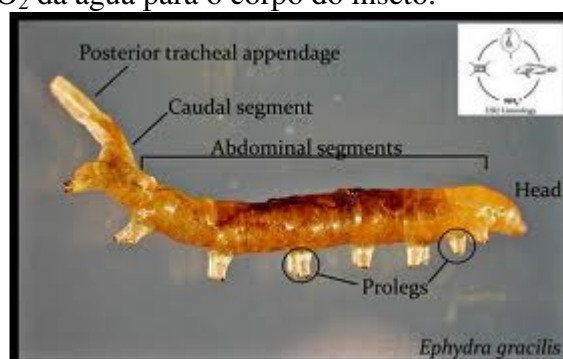
- O ar é bombeado para dentro e para fora do sistema traqueal pela dilatação e contração dos sacos aéreos causados pela pressão da hemolinfa quando da expansão e contração das paredes do abdome.
- Em muitos insetos a abertura e fechamento dos espiráculos é sincronizada com a ventilação.
- O fluxo de ar é geralmente da região *anterior para a posterior*, na inspiração, os espiráculos anteriores se abrem e os posteriores se fecham, na expiração os espiráculos anteriores se fecham e os posteriores se abrem; pode-se ser de *um lado para o outro* ou da região *posterior para a anterior*, dependendo do inseto.
- Deficiência de O_2 e excesso de O_2 servem para regular o processo de ventilação. Em atividades de vôo, somente a difusão de O_2 não é suficiente para a ação muscular, sendo necessário o processo de ventilação (circulação de ar forçada).

Estágio	Quantidade de O_2 (μL)/minuto/grama de músculo de vôo
Em repouso	30-50
Em vôo	1600

Respiração em insetos aquáticos: tipos

1) Tipo 1: insetos que vivem submersos e dependem do O_2 dissolvido na água.

- *Sistema respiratório fechado* (insetos pequenos e primitivos) – espiráculos oclusos (fechados), o O_2 entra por difusão no corpo do inseto.
- *Respiração metapneustica* – ocorre em larvas de mosquitos Culicidae, sendo o último par abdominal aberto, ou seja, capta uma pequena parte do ar na atmosfera, contudo, a grande parte do O_2 é obtida por difusão do O_2 da água para o corpo do inseto.



Fonte: <http://www.aslo.org>

- *Brânquias traqueais* (*guelras traqueais*) – ocorrem em naiades de Odonata e Ephemeroptera.
- *Brânquias hemolínficas*
- *Hemoglobina* – sistema raro, ocorrendo em larvas de algumas espécies da família Chironomidae (Diptera). O O_2 é obtida por difusão do O_2 da água para o corpo do inseto e depois translocado pelo corpo por meio de hemoglobina.

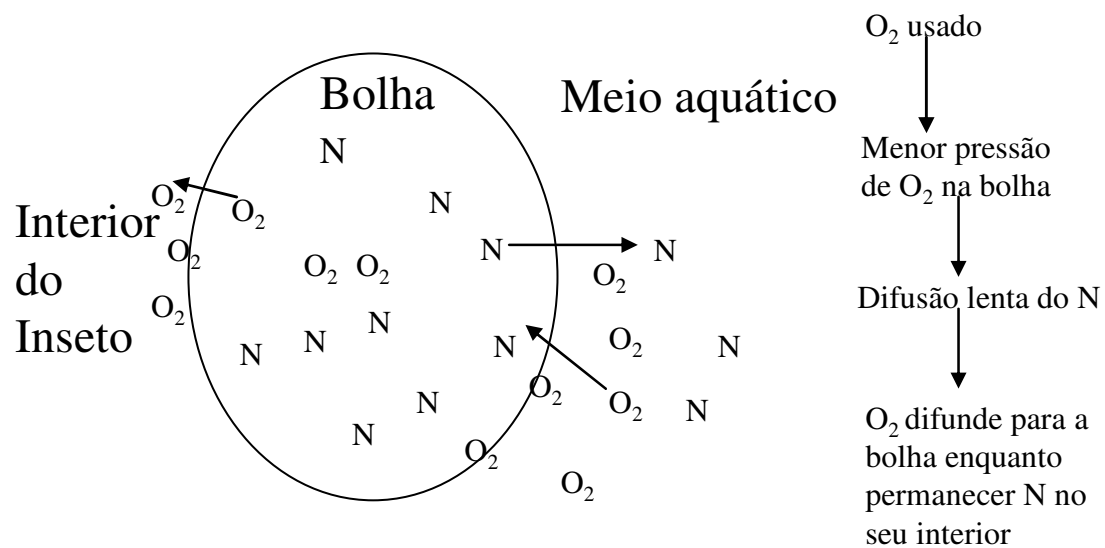


Fonte: <http://www.aquahobby.com>

2) Tipo 2: insetos que respiram o ar atmosférico na superfície da água.

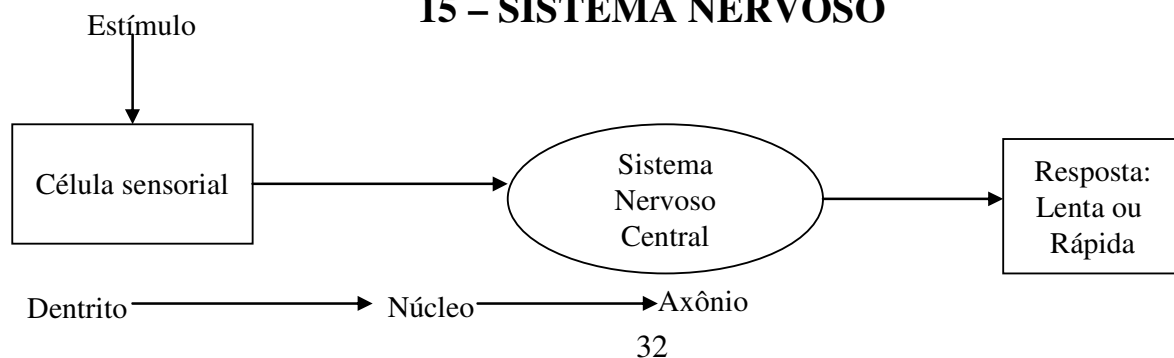
- *Estoque de ar* – besouros adultos de Dytiscidae e percevejos adultos de Belostomatidae. Esses enchem o sistema traqueal de ar, fecham os espiráculos e mergulham.

- *Brânquias físicas (guelras compressíveis)*



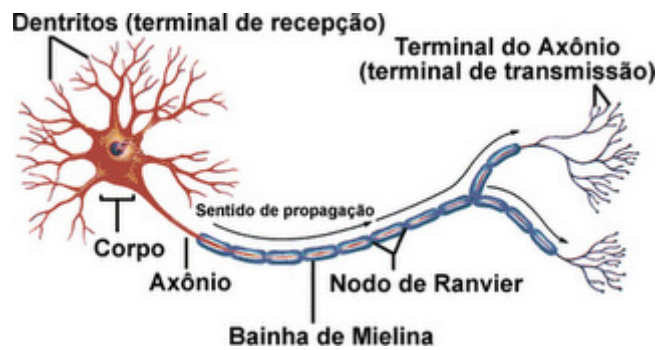
- *Respiração Plastron (guelras incompressíveis)* – mais evoluídas que a anterior pois os insetos podem ficar por tempo indeterminado submersos. O estoque de ar mantido de tal forma que seu volume não é reduzido, o nitrogênio é retido (não permitido difundir para fora da “bolha de ar”). Por isso, tem-se uma brânquia permanente. Como exemplo, besouros Elmidae que apresentam pelos semi-hidrófugos que prendem um filme de ar na superfície externa ventral do seu corpo.

15 – SISTEMA NERVOSO



Neurônios:

- 1) Tipo: * monopolar
* bipolar
* multipolar
- 2) Espécie: * motor
* associação
* sensorial



Fonte: <http://bg-18.blogspot.com>

Sistema nervoso:

- 1) Sistema nervoso central
- 2) Sistema nervoso visceral
- 3) Sistema nervoso periférico
- 4) Sensorial

Sistema Nervoso central

- 1) Cérebro: * Protocérebro – lobos óticos, ocelos, células neurosecretoras, movimento, instinto e comportamento.
* Deutocérebro – lobos antenais.
* Tritocérebro – labro, aorta e intestino anterior.
- 2) Gânglio sub-esofágico: músculos, órgãos dos sentidos, aparelho bucal e glândulas salivares.
- 3) Cordão nervoso central: * gânglio torácico – músculos das patas e das asas e espiráculos torácicos.
* gânglio abdominal – genitália (cópula e oviposição).

Sistema nervoso visceral:

- 1) Intestino médio.
- 2) Movimentos involuntários.
- 3) Coração.
- 4) Sistema endócrino.
- 5) Espiráculos abdominais.
- 6) Órgãos genitais internos.
- 7) Intestino posterior.

Sistema nervoso periférico:

- 1) Órgãos dos sentidos – percepção: * Mecanorreceptores
* Órgãos auditivos
* Quimiorreceptores
* Receptores de temperatura
* Receptores de umidade
* Órgãos visuais
- 2) Sensilas: estrutura formada por uma célula receptora e acessória.
- Sensilas externas: tricoide, campaniforme e placóide.

Mecanorreceptores:

- 1) Estímulos de contração, dobramento, compressão e torção
- 2) Responsáveis por postura do corpo, estabilidade na locomoção, posição do corpo em relação a gravidade.

- 3) Tipos: * tátil – antenas, tarsos e cercos.
* propriorreceptores – estímulos internos
* auditivo – vibração, audição e órgão de Johnston.

Quimiorreceptores:

- 1) Abundantes nas antenas, peças bucais e pernas.
- 2) Sensila olfativa: localizar alimento e comunicação.

Semioquímicos (sinais químicos): *feromônio.

* alleloquímicos (alomônios, cairomônios e sinamônios)

Feromônio: substância secretada por um animal que afeta o comportamento de outro animal da mesma espécie.

Aleloquímico: substância secretada por um ser vivo que afeta o comportamento de outro ser vivo de outra espécie.

Alomônio: agente químico de vantagem adaptativa para o organismo que o emite. Ex.: secreção de defesa.

Cairomônio: agente químico de vantagem adaptativa para o organismo que recebe o estímulo. Ex.: localização do hospedeiro que emite uma substância para o parasita ou predador.

Sinamônio: agente químico de vantagem adaptativa para ambos, o que emite a substância e para aquele que recebe o estímulo. Ex.: flores que emitem perfume que atraem insetos para obtenção do néctar e pólen e a vantagem da planta em ser polinizada.

Fotorreceptores:

- 1) percebe: forma, padrão, movimento, distância, cor, brilho, luz polarizada.
- 2) Órgãos visuais: olhos compostos (unidade básica – omatídea), estemas (formas jovens) e ocelos.
- 3) Omatídea: formada pela córnea, cone cristalino, célula corneal pigmentar, célula da retina e rabdoma.

- *Formação de imagens por aposição*: insetos diurnos, células da retina abaixo do cristalino e os pigmentos das células pigmentares não se movem em resposta a luz, imagens mais nítidas, mas exigem mais luz.

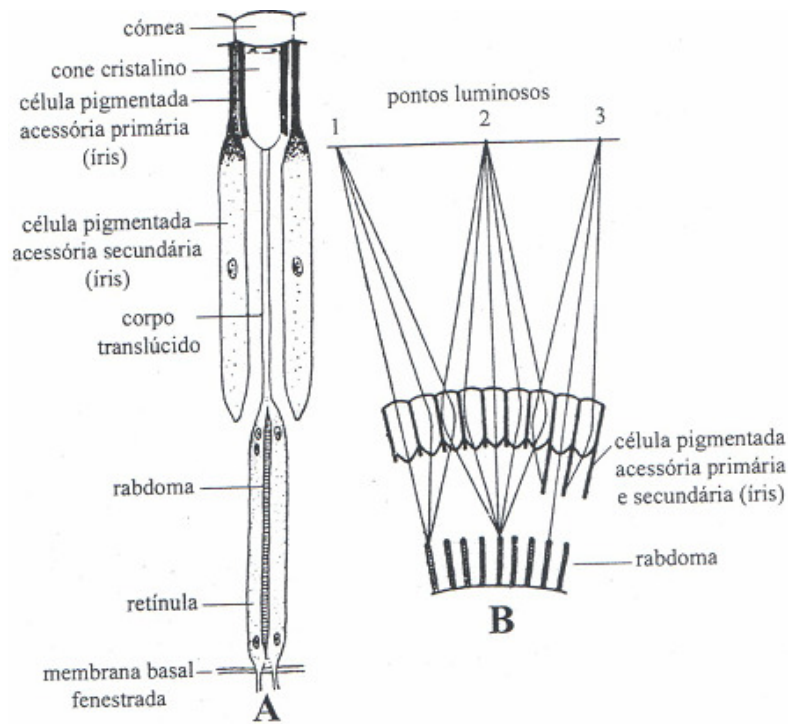
- *Formação de imagens por superposição*: insetos noturnos e crepusculares, células da retina curtas, espassadas na altura do cristalino, pigmentos das células pigmentares movem em resposta a luz (tornam-se distribuído isolando diferentes rabdomas) e no escuro os pigmentos migram para a região anterior permitindo que os raios de luz provenientes de vários omatídeos alcance um rabdoma. Imagens menos nítidas, mas que aproveitam mais eficientemente a pouca luz existente no meio. Além disso, possuem no fundo do olho um refletor denominado *Tapetum* que reflete a luz para cima, reaproveitando os poucos raios de luz.

4) Estema: órgãos visuais de larvas de insetos, variam de zero a seis e na estrutura, podem distinguir cor, forma e distância, mas a imagem é de qualidade inferior aos dos olhos compostos.

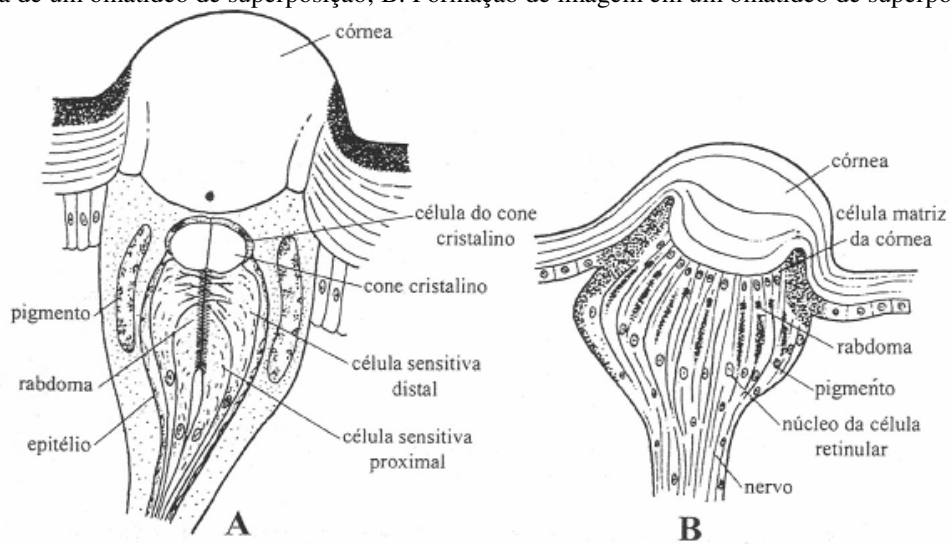
5) Ocelos: não formam imagens por não possuírem cone cristalino, relacionado com a intensidade luminosa.

A sobrevivência de um inseto depende de sua reação aos estímulos do meio em que vivem. As reações são controladas por quatro sistemas fisiológicos:

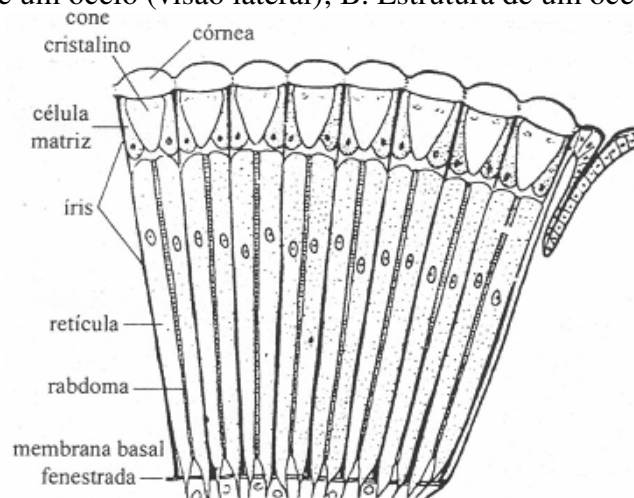
- 1) Sistema sensorial: estímulos internos e externos.
- 2) Sistema nervoso: ligação do sistema sensorial aos músculos e glândulas.
- 3) Sistema muscular: movimento do corpo
- 4) Sistema glândular: controle homeostático = estabilizar o meio interno do organismo, comportamento, desenvolvimento e comunicação química.



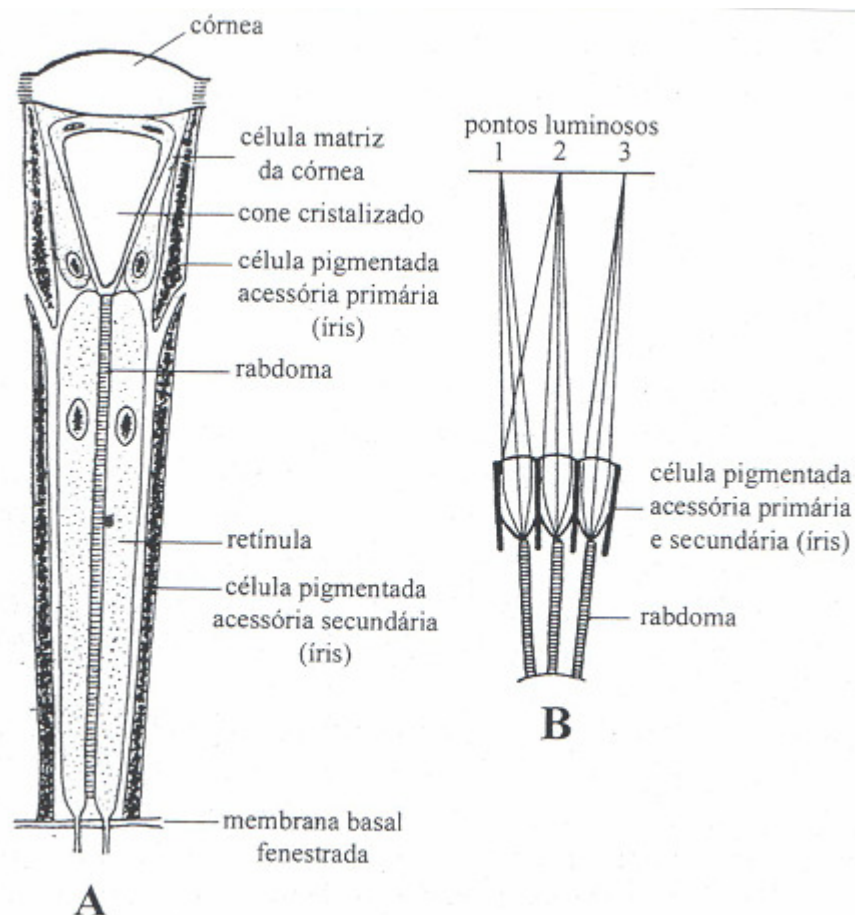
A. Estrutura de um omatídeo de superposição; B. Formação de imagem em um omatídeo de superposição



A. Estrutura de um ocelo (visão lateral); B. Estrutura de um ocelo (visão dorsal)



Corte na altura da margem do olho composto
Fonte: Snodgrass (1993) e Wigglesworth (1972)



A. Estrutura de um ommatídio de aposição; B. Formação de uma imagem em um ommatídio de aposição

Fonte: Snodgrass (1993) e Wigglesworth (1972)

16 – SISTEMA GLÂNDULAR

- 1) Substâncias químicas para comunicação interna e externa
- 2) Mensagens químicas chamadas hormônios se comunicam com outras células ou órgãos por meio do sistema circulatório. Os hormônios são pequenos peptídeos.
- 3) Sistema neurosecretor: a célula nervosa especializada no cérebro em produzir hormônios. O hormônio se dirige pelo seu axônio a estruturas armazenadoras denominadas neurohemais.
- 4) Órgãos neurohemais: são órgãos que recebem os hormônios produzidos por células nervosas especializadas e depois os liberam para a hemolinfa.
- 5) Corpora cardíaca: estoque e liberação de neurohormônio do cérebro (ex.: hormônio protorácico trópico - PTTH).
- 6) Corpora alata: localizada no cervix do inseto, produtora do hormônio juvenil (HJ), mas não o armazena.
- 7) Glândulas protorácicas: produzem o hormônio de muda denominado ecdisona. Essas glândulas tem morte programada durante a metamorfose, exceto em Apterygota (ametábolos, ex.: Thysanura).
- 8) Gônadas sexuais: produtoras de ecdisona em adultos.

Hormônios

Hormônio Juvenil

Esse hormônio é responsável em manter o inseto no instar em que se encontra.

Hormônio Ecdisona

Esses hormônios são importantes como controladores na maturação testicular e ovariana, além das mudas. Mas em insetos adultos, as fontes primárias de ecdisteroides são as gônadas sexuais.

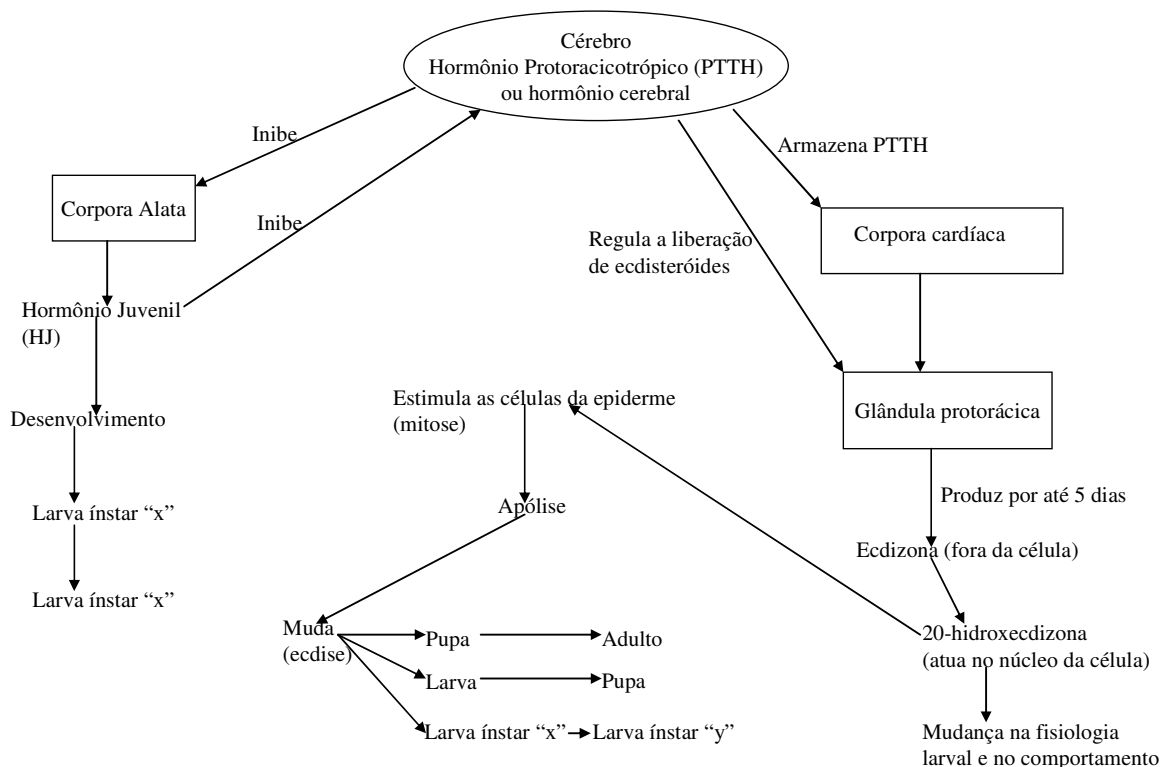
Desenvolvimento do inseto

1) Antiga teoria: *High* → *Low* → *no*. Ou seja, para que o inseto muda-se de fase seria necessário a ausência de HJ.

2) Teoria moderna: existem períodos de sensibilidade (“janelas”) ao HJ. Se nesses períodos existir uma concentração mínima de HJ para sensibilizar o sistema, o estágio atual de desenvolvimento do inseto é mantido (ex.: ninfa 1 → ninfa 1). Caso contrário, o inseto muda de rota de desenvolvimento (ex.: ninfa 1 → ninfa 2).

3) *Head Critical Period*: período no qual a metade dos insetos é capaz de completar a muda normalmente, após terem sido decapitados (cérebro produtor de PTTH). Em outras palavras, com a secreção de ecdisona, a secreção de PTTH se encerra e a muda continua, sendo que após determinado tempo, o processo de muda é irreversível e independente de PTTH.

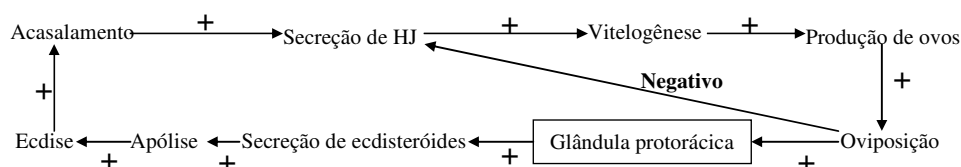
Desenvolvimento



Controle hormonal de reprodução em fêmeas:

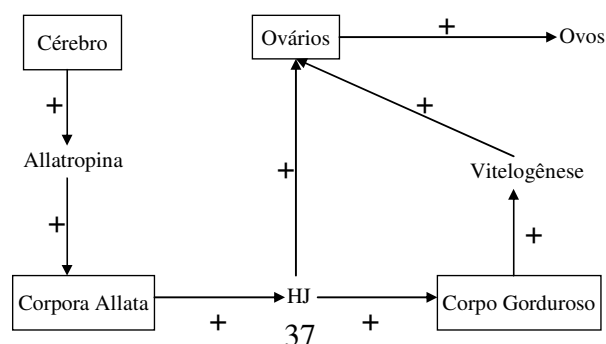
Caso 1:

Thermobia domestica (Thysanura)



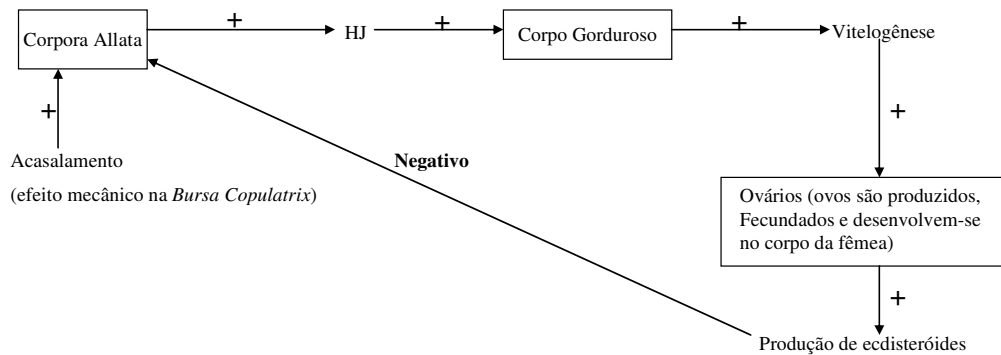
Caso 2:

Locusta migratoria (Orthoptera)



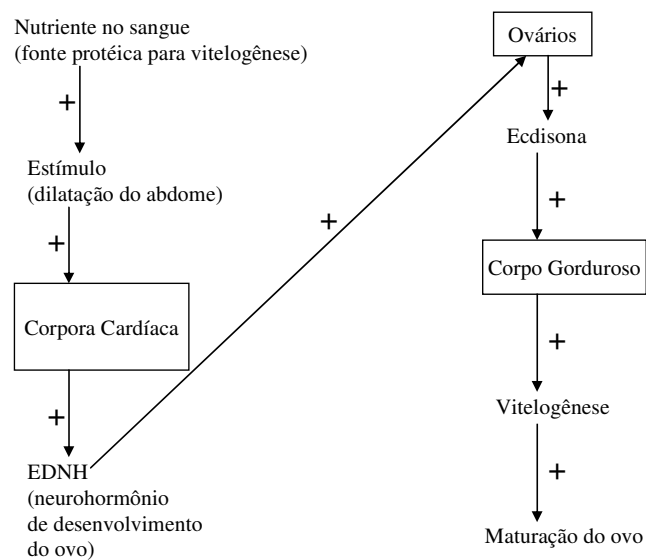
Caso 3:

Diploptera punctata (Blattaria)



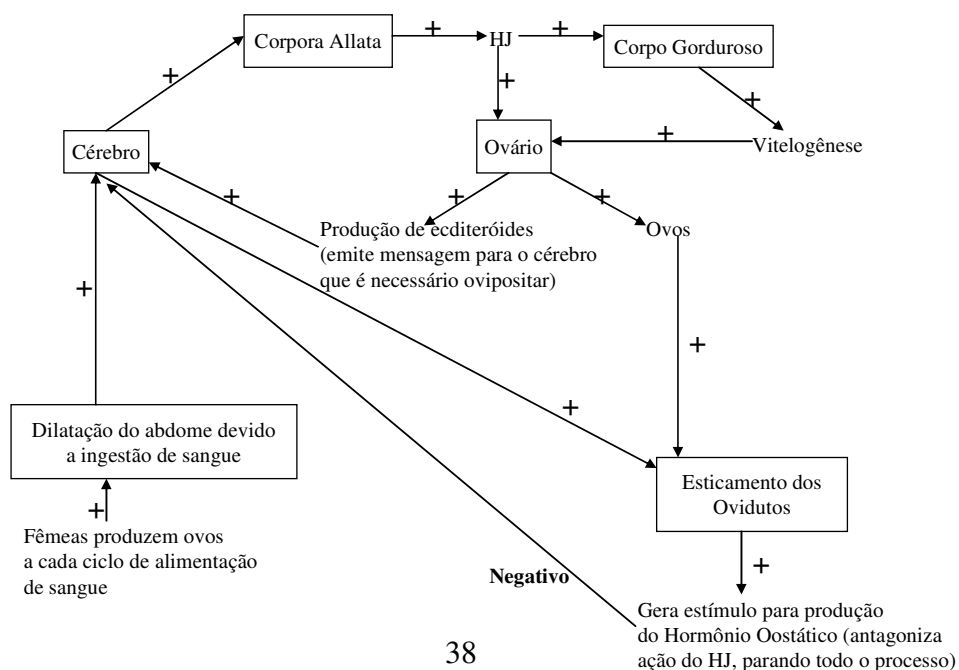
Quando ocorre o rompimento dos ovos e as ninfas eclodem, alivia a pressão no corpo da fêmea, fazendo com que o Corpora Allata se torne ativo novamente, iniciando-se um novo ciclo reprodutivo.

Esquema geral de maturação de ovos em insetos hematófagos



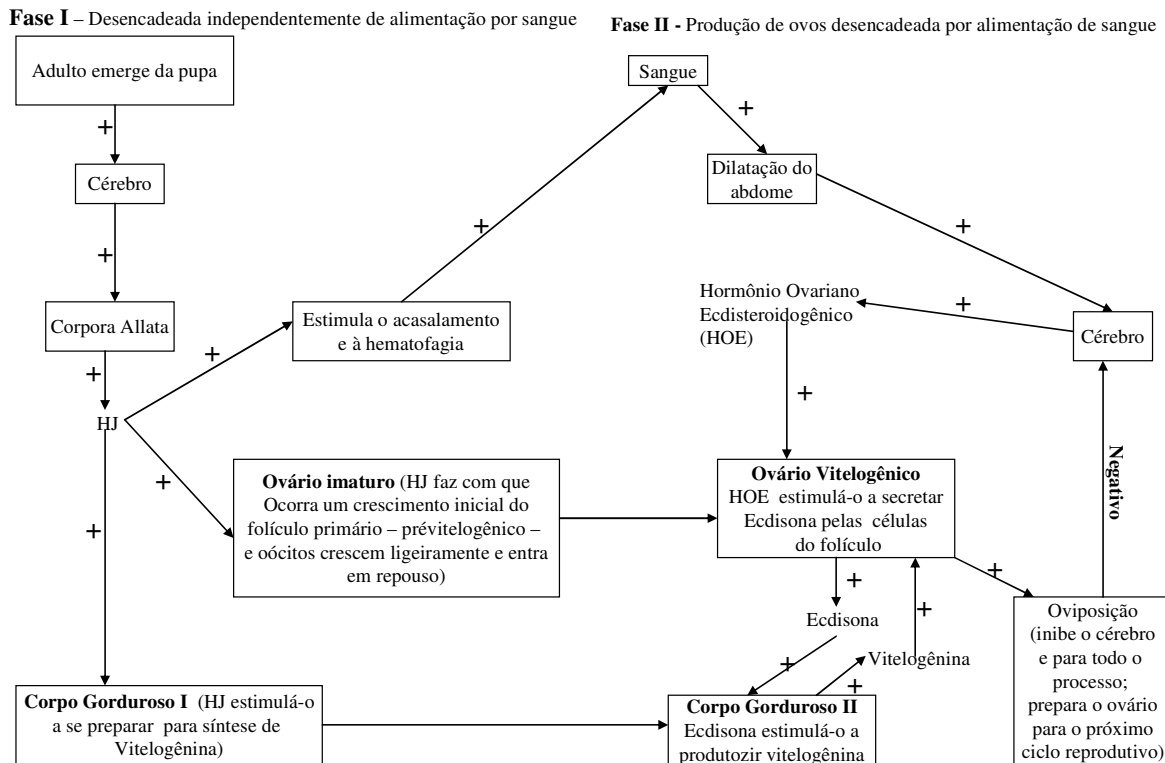
Caso 4:

Rhodnius prolixus (Hemiptera)



Caso 5:

Aedes aegypti (Diptera)



Caso 6: *Spilopsyllus cuniculi* e *Cediopsylla simplex* (Siphonaptera)

A maturação ovariana dessas pulgas ocorre quando as mesmas se alimentam de fêmeas grávidas de coelhos ou de coelhos recém nascidos, sendo estimulados por estrógeno e corticosteróides de seus hospedeiros. Esses hormônios aparentemente estimulam a secreção de HJ das fêmeas dessas pulgas. Com isso, estimula as fêmeas de pulgas a se alimentar, com isso, gera fezes que são alimentos de suas formas jovens. As pulgas somente se acasalam na presença de coelhos recém nascidos, sincronizando os ciclos dos ectoparasitas com os de seus hospedeiros.

Controle hormonal de reprodução em machos:

Insetos de vida curta: espermatogênese começa no último estágio larval ou no estágio pupal e esta é estimulada por ecdisteroídes, como o caso de Ephemeroptera, sendo produzida nas glândulas protorácicas.

Insetos de vida longa: a espermatogênese se inicia após a metamorfose e também parece ser estimulada por ecdisteroídes. A fonte nesse caso parecem ser os próprios testículos.

É contraditório o envolvimento do HJ no controle hormonal em reprodução dos machos. O HJ estimula as glândulas acessórias dos machos a produzir secreções proteínáceas com que os espermátóforos (membrana que envolve um conjunto de espermatozóides) são feitos.

Dormência

Condição fisiológica de atraso ou interrupção do crescimento ou reprodução para suportar condições ambientais adversas. Denomina-se hibernação quando se refere à adaptação a temperaturas sub-ótimas. Têm-se três tipos de dormência em insetos:

1) Quiescência: resposta do inseto a mudanças súbitas, não antecipadas e acíclicas, usualmente de curta duração. Normalmente resulta em atraso no desenvolvimento ou reprodução do inseto.

2) Oligopausa: período fixo de dormência em resposta a mudanças climáticas cíclicas e duradouras. Ocorre redução ou paralisação de crescimento e ou reprodução. Reservas nutricionais são requeridas, apesar de alimentação periódica ocorrer.

3) Diapausa: Sistema mais evoluído de dormência para suportar condições ambientais cíclicas, extremas e de longa duração. Requer um período preparatório para acumular reservas e se preparar hormonalmente para esse processo. O inseto não se alimenta e o retorno das condições favoráveis não interrompe de imediato a diapausa.

Sinais climáticos para entrar em dormência:

- 1) Fotoperíodo: mais importante para insetos de clima temperado.
- 2) Umidade: parece ser mais importante para insetos de clima tropical.

Controle endócrino da diapausa:

- 1) Acúmulo de gordura.
- 2) Metabolismo cai abruptamente.
- 3) Normalmente atribuída a uma deficiência hormonal.

- *Fase de ovo (embrionária):* dias longos induz a fêmea do bicho da seda (na fase ainda embriônica) a produzir os seus futuros embriões em diapausa, sendo dependentes do Hormônio da Diapausa (HD).

- *Fase larval:* fase mais comum de se ocorrer diapausa. Se deve a inibição de PTTH e ecdisteróides devido ao elevada concentração de HJ, que se deve a não interrupção na atividade do Corpora Allata.

- *Fase pupal:* comum em Lepidoptera e Diptera. Causa principal é a não produção de PTTH pelo cérebro e ou não secreção de ecdisona pelas glândulas protorácicas.

- *Fase adulta:* é um repouso reprodutivo. Paralisação do desenvolvimento de ovos, reabsorção de ovos em desenvolvimento, aumento no tamanho do corpo gorduroso, mudanças metabólicas e comportamentais, devendo-se a uma deficiência de HJ.

Importância da diapausa

- 1) Insetos de clima temperado: suportar o período de inverno.
- 2) Insetos de clima tropical: é uma ferramenta importante na segregação temporal das espécies, reduzindo a competição entre elas por alimento, e sincronização do acasalamento, maximizando a eficiência reprodutiva das espécies.

A diapausa em condições tropicais é mais difícil do que em clima temperado por que:

- Mais difícil reduzir o metabolismo em altas temperaturas
- aumenta a vulnerabilidade aos inimigos naturais, que não necessariamente estarão em diapausa, e as doenças.

- Maiores problemas com perda de água devido às altas temperaturas.

- Excesso de água no período chuvoso podendo levar os insetos a morte.

Contudo, os problemas supracitados podem ser amenizados por:

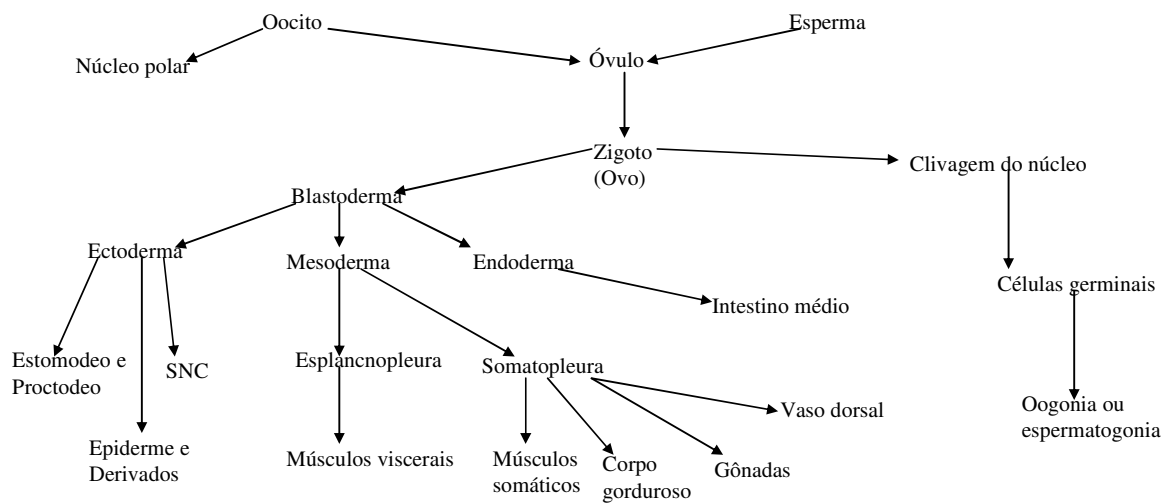
- Seleção de sítios de diapausa mais seguros

- Agregações de indivíduos aumentando a umidade entre eles, mais comum em espécies não palatáveis.

- Manter relação hídrica por meio de maior teor de cera na epicutícula, espiráculos com válvulas ou pêlos aliado a cera.

- Cor clara do inseto refletindo mais luz, o que evita maior aquecimento do que os insetos de cor escura.

17 – FECUNDAÇÃO E DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO



18 – DESENVOLVIMENTO PÓS-EMBRIONÁRIO

- 1) Emergência do ovo.
- 2) Desenvolvimento das formas jovens.
- 3) Metamorfoses: leves nas ordens mais primitivas e drásticas nas ordens mais evoluídas.

Emergência da larva:

- 1) Expansão do corpo com ajuda do líquido amniótico e ar.
- 2) Estruturas para quebrar o ovo – espinhos de eclosão.
- 3) Hormônio de Eclosão (HE): o HE é produzido por células neurosecretoras ventrais cujos órgãos neurohemais são um gânglio terminal do abdome ou corpora cardíaca. O HE é liberado duas horas antes da apólise. O HE amacia a cutícula e desencadeia ações comportamentais para eclosão. Um exemplo de HE é o Bursicon. O Bursicon é produzido ao longo de todo o sistema nervoso central, mas o mais importante são as glândulas abdominais. O Bursicon é também responsável pela esclerotização da nova cutícula durante e após a muda.

Desenvolvimento das formas jovens:

- 1) Por meio de uma série de estágios – mudas periódicas.
- 2) Período entre mudas denomina-se ínstar.



Ciclo da cigarra

<http://carlosalberto0.blogspot.com>

Tipos de crescimento em insetos

1) Saltatória: ocorre em insetos cujas cutículas são bem esclerotizadas ou mineralizadas. O crescimento ocorre durante o período entre mudas (crescimento interno) e expansão da cutícula recém sintetizada (crescimento externo).

2) Não saltatória: o crescimento é contínuo (exceto a cabeça) devido ao corpo mole. Como exemplo se tem o caso de larvas de *Manduca sexta* (Lepidoptera: Sphingidae), pois suas larvas são verdadeiras máquinas de alimentação e suas cutículas são flexíveis, permitindo o crescimento destas lagartas também entre períodos de mudas.

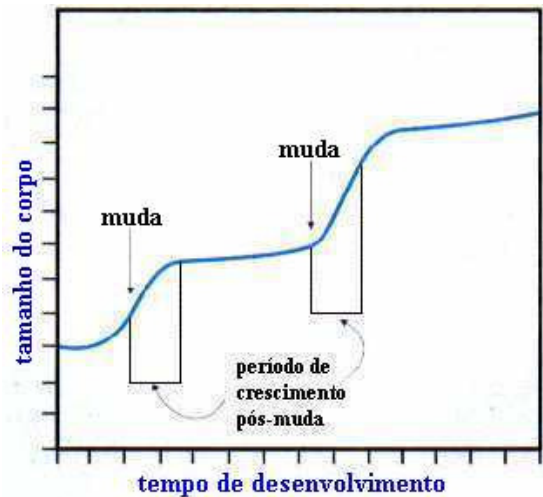


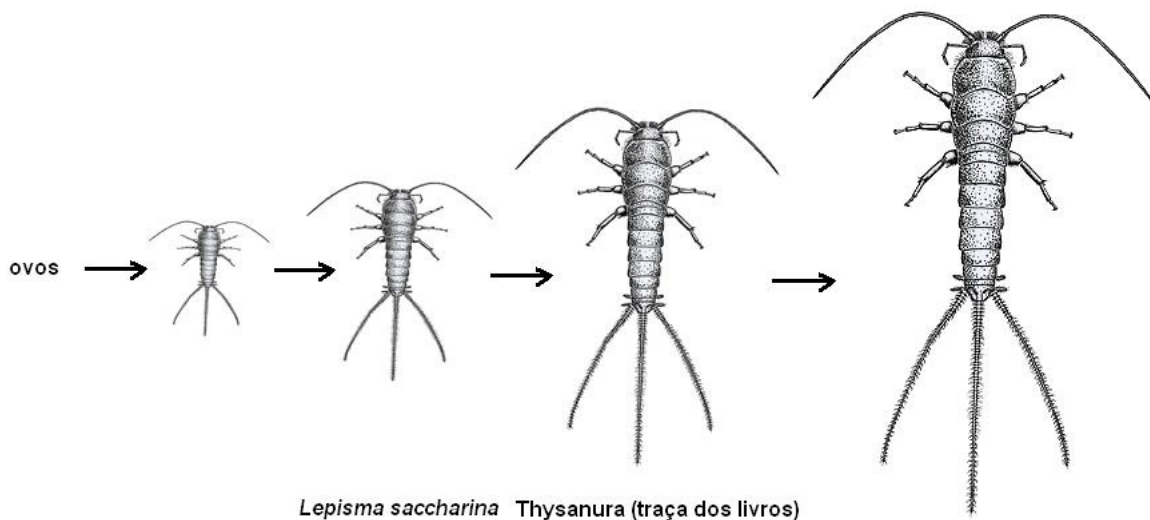
Gráfico do crescimento de um artrópode. O crescimento ocorre sobretudo nos períodos posteriores às mudas.

Fonte: <http://www.geocities.ws>

Tipos de metamorfoses

Ametábolos

- 1) Ocorre em Apterygota. Ex.: Ordem Thysanura
- 2) A forma jovem é uma “versão” do adulto, diferenciando em tamanho e maturidade sexual.
- 3) Ocorrem crescimento e maturação dos órgãos reprodutivos e genitália externa.
- 4) Adultos e jovens vivem no mesmo meio, ocorrendo competição por recursos.



Lepisma saccharina Thysanura (traça dos livros)

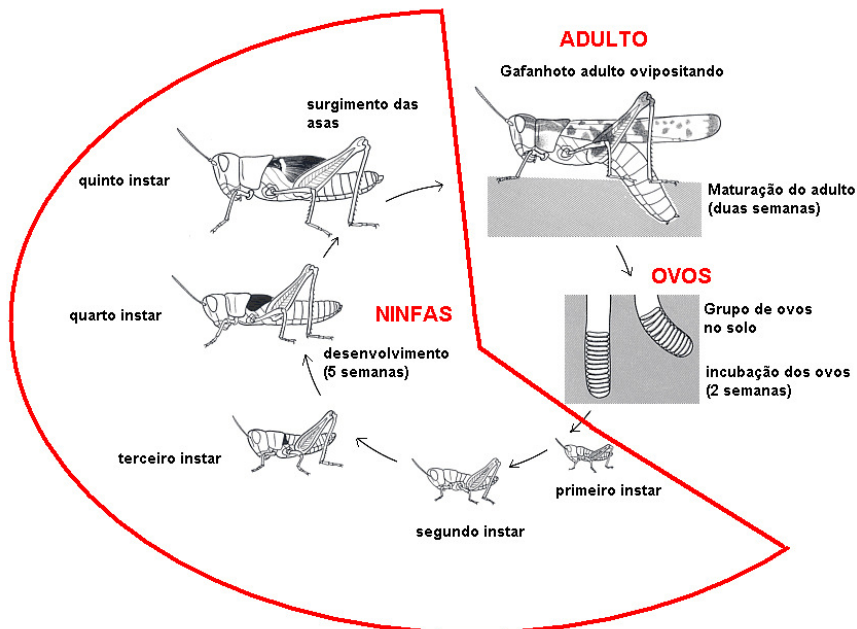
Fonte: <http://setimocientista.blogspot.com>

Hemimetábolos e Paurometábolos (metamorfoses incompletas): Exopterigota

1) Hemimetábolos: as formas jovens são aquáticas, sendo denominadas de náíades. Os adultos são terrestres. Ex.: Ordens Odonata, Plecoptera, Ephemeroptera, dentre outras. Formas jovens e adultas vivem em meios diferentes, não havendo competição por recursos.

2) Paulometábolos: são terrestres e as suas formas jovens são denominadas de ninfas. Ex.: Ordens Mantodea, Phasmida, Isoptera, Orthoptera, Hemiptera, entre outras. Tantos os jovens como os adultos vivem no mesmo meio, ocorrendo competição por recursos.

- 3) Tanto náíades como ninfas podem ser chamadas de larvas, contudo, não é usual.
- 4) Desenvolvimento da metamorfose é gradual.
- 5) Ausência de asas nos imaturos.
- 6) Desenvolvimento da estrutura genital nos adultos.
- 7) Observa-se o desenvolvimento gradual das asas (teças alares) nos imaturos e asas funcionais nos adultos.

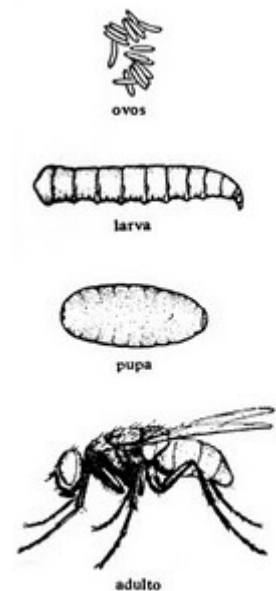


Migratory grasshopper life cycle.
Owen Olfert (Agriculture and Agri-Food Canada)

Fonte: <http://setimocientista.blogspot.com>

Holometábolos (metamorfose completa): Endopterigota

- 1) Metamorfose completa. Ex.: Ordens Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, entre outras.
- 2) Estágios imaturos denominados como larvas. No caso de Lepidoptera, é mais usual utilizar o termo *lagarta* para as suas formas jovens. As formas jovens e adultas, em geral, vivem em meios diferentes, reduzindo a competição por recursos entre eles.
- 3) Estágio transitório entre imaturos e adultos conhecido como pupa (boneca em latim).
- 4) O desenvolvimento das asas ocorre no interior da pupa (discos marginais).
- 5) Requer duas mudas especiais: larva → pupa e pupa → adulto.
- 6) Ocorre histólise (quebra de tecidos) e histogênese (formação de tecido) em pupas.



Desenvolvimento de uma mosca
<http://setimocientista.blogspot.com>

Crescimento dos insetos

- 1) Conceito geral: os insetos crescem por meio de mudas
- 2) Discussão: o dogma do crescimento dos insetos apenas pelo processos de mudas se torna incorreto. Locke (1970) observou que na epiderme larval de *Calpodex ethlius* (Lepidoptera) ocorre replicação de DNA assim como divisões mitóticas durante os estágios intermediários. Também foi

observado o crescimento e esclerotização da cutícula por crescimento de aposição e aumento no tamanho das vísceras nessa espécie.

Número de mudas

- 1) As pressões evolutivas são para economizar o número de mudas nos jovens, pois assim estes ficam menos expostos aos inimigos naturais bem como diminui o tempo de geração da espécie, deixando mais descendentes por ano.
- 2) As condições primitivas são encontradas nos Apterygota, onde muitas mudas ocorrem antes e depois de formado o adulto.
- 3) Nos insetos Pterygota, o processo de muda é supresso no adulto.

Processo de muda

- 1) O fluido digere a velha endocutícula enquanto que a epiderme secreta uma nova procutícula.
- 2) Quando o fluido digere completamente a velha endocutícula, a cutícula original se fratura na linha de fratura ou linha de ecdise.
- 3) O inseto emerge e uma nova exocutícula pode se tornar rígida pelo processo de esclerotização. O processo de esclerotização ocorre apenas na exocutícula.
- 4) Ainda não se conhece bem o principal estímulo de muda, podendo ser peso crítico ou tamanho crítico. Somente em algumas espécies de Hemíptera é conhecido o principal estímulo de muda que é a extensão do abdome. Em Lepidoptera sabe-se que o alcance de um tamanho crítico é importante, mas não se sabe como os insetos “medem” esse tamanho.



Ninfa de cigarra



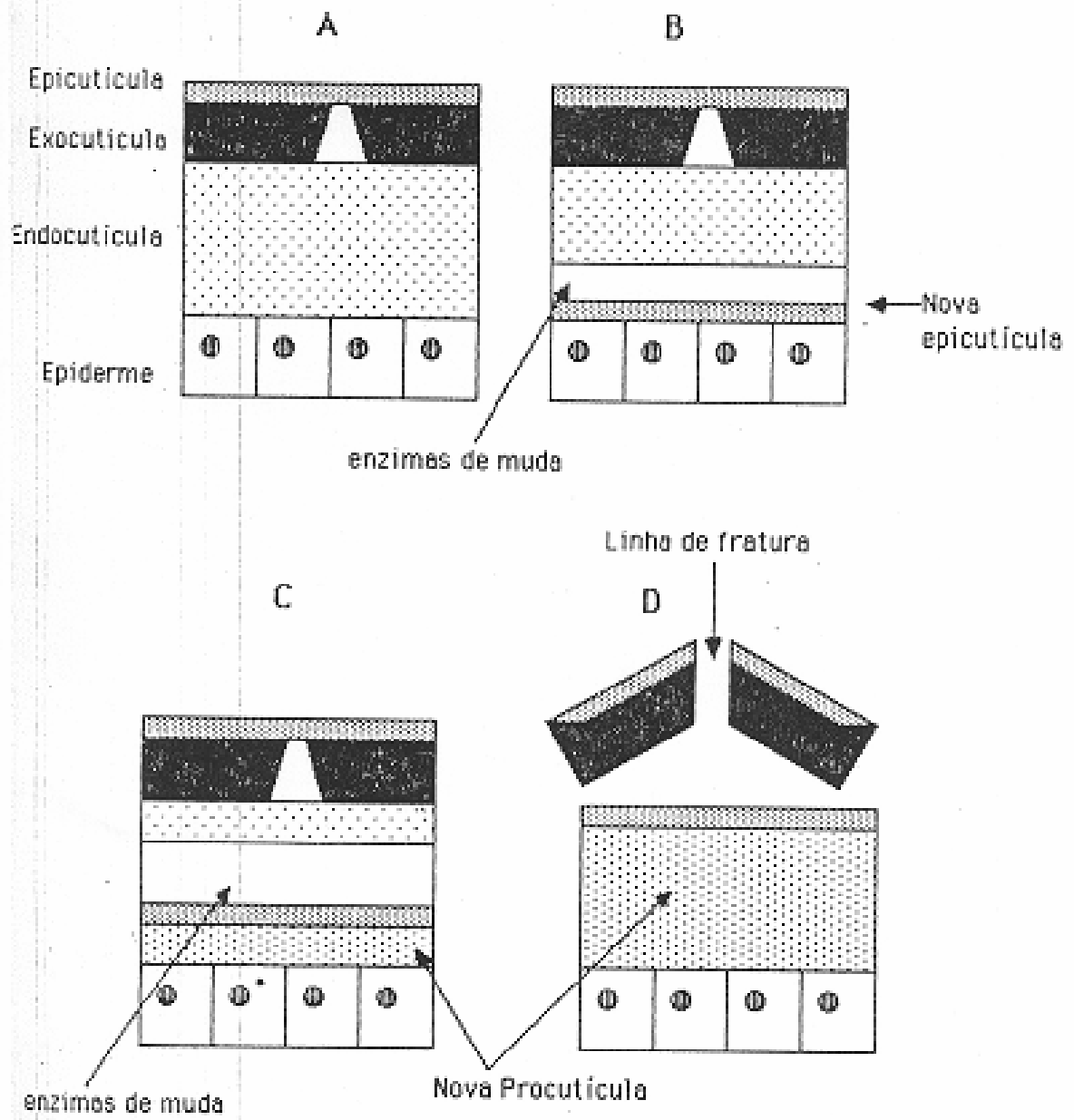
Última ecdise



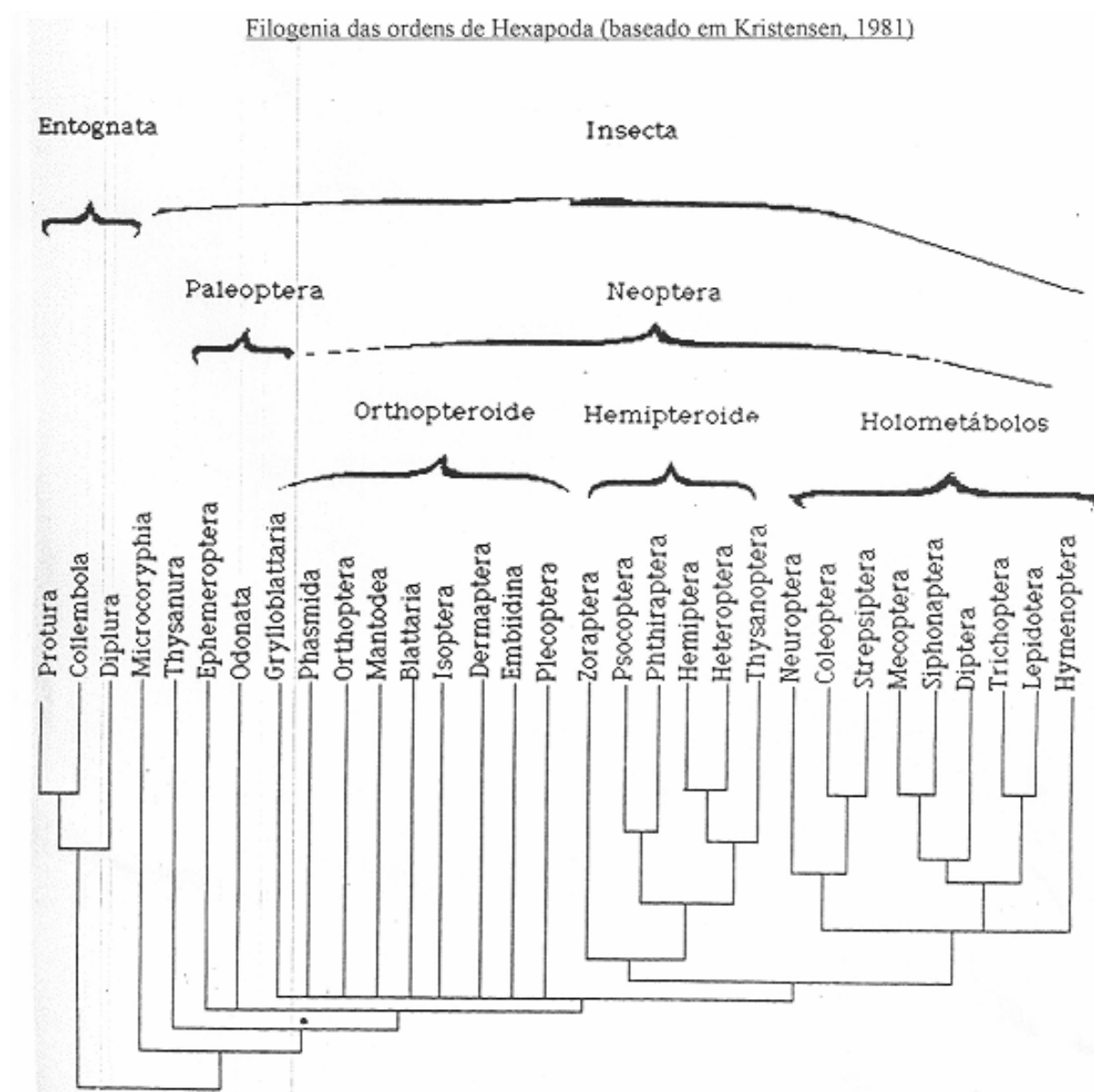
Adulto

Fonte: Fonte: <http://carlosalberto0.blogspot.com>

PROCESSO DE MUDA



19 – Filogenia



20 – Bibliografia consultada

- Borror, D.J.; Triplehorn, C.A.; Johnson, N.F. An introduction to the study of insects. Saunders College Publishing, 1989.
- Chapman, R.F. The insects: structure and function. Mass. Harvard Univ. Press, 1982.
- Gallo et al. Manual de Entomologia Agrícola. Agronômica Ceres, 2002
- Kristensen, N.P. Phylogeny of insect orders. Ann. Rev. Entomol., 26: 135-157, 1981.
- Snodgrass, R.E. Principles of Insect Morphology. Cornell University Press, 1993
- Wigglesworth, V.B. The Principles of Insect Physiology. 7 ed. New York, Halsted, 1972.

Agradecimentos

Ao Professor Paulo Sérgio Fiuza Ferreira (UFV) por ter permitido o uso de parte de sua apostila de entomologia básica para confecção do presente material.