

Aula

4

MYRIAPODA E HEXAPODA

META

Apresentar as características dos artrópodos hexápodos (insetos) e miriápodos (lacraias e diplópodos)

OBJETIVOS

Ao final da aula, o aluno deverá:
saber as características que os hexápodos e miriápodos compartilham e distinguem; entender as razões do sucesso e diversidade dos insetos

PRÉ-REQUISITO

Introdução aos artrópodes



myriapoda/hexapoda (fonte: [http:// www.larvalimages.com](http://www.larvalimages.com)).

INTRODUÇÃO

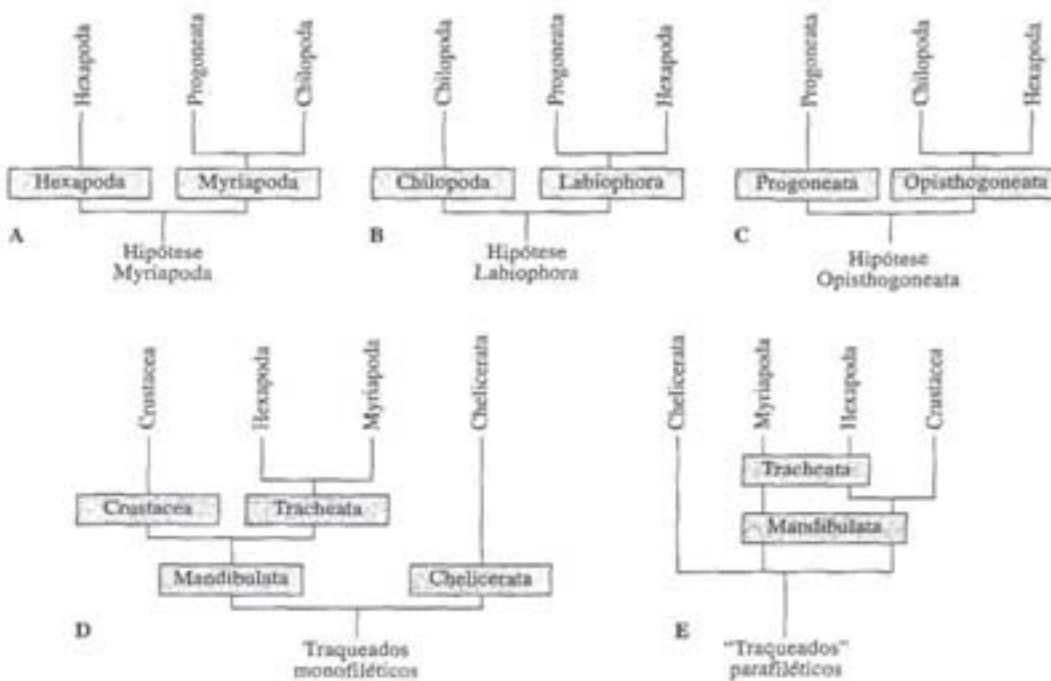
Os Tracheata são divididos em três táxons superiores: Hexapoda, Chilopoda e Progoneata (Diplopoda, Symphyla e Pauropoda), todos monofiléticos;

Atualmente a relação entre eles é controversa. São :

1. Hipótese Myriapoda: Chilopoda e Progoneata são grupo-irmãos (Myriapoda), e que Myriapoda seja grupo-irmão de Hexapoda;
2. Hipótese Labiophora: Hexapoda e Progoneata são grupo-irmãos e formam o grupo Labiophora, grupo-irmão de Chilopoda;
3. Hipótese Opisthgoneata: Hexapoda e Chilopoda são grupo-irmãos, formando os Opisthgoneata, que é o grupo-irmão de Progoneata

Problemas com as hipóteses 2 e 3: Nestas hipóteses Myriapoda não forma um grupo monofilético, mas os grupos dentro de Myriapoda são, de fato, monofiléticos;

Autapomorfias de Tracheata: Presença de traquéias e túbulos de Malpighi; Espermatóforo e a fertilização interna; Posse de um par de antenas e a ausência de apêndices no segundo segmento da cabeça (vestigial);



SUPERCLASSE MYRIAPODA

Quatro táxons são reconhecidos: Classes Chilopoda (lacraias), Diplopoda (piolhos-de-cobra), Pauropoda e Symphyla; Aproximadamente 13.000 descritas.

Possuem corpo dividido em cabeça e um tronco alongado com vários segmentos; um par de antenas; Olhos laterais simples nos quilópodes e diplópodes; Símfilos e paurópodes não apresentam olhos; Cabeça com labro ou lábio superior (fecha a cavidade pré-oral); Duas mandíbulas fecham a boca e uma hipofaringe carnosa (dobra de pele) localiza-se na porção posterior da boca;

Sistema de traquéias com espiráculos sem válvulas (permite a perda de água); Excreção por túbulos de Malpighi e nefrídeos saculiformes; Coração é um tubo dorsal que se estende pelo corpo (poucas artérias); Sistema nervoso pouco centralizado, mas com três segmentos; Transferência indireta de espermatóforos; Sistemas de impermeabilização cuticular ausente, desta forma, vivem sob troncos e pedras; Maioria possui hábitos noturnos.

PAUROPODA E SYMPHYLA



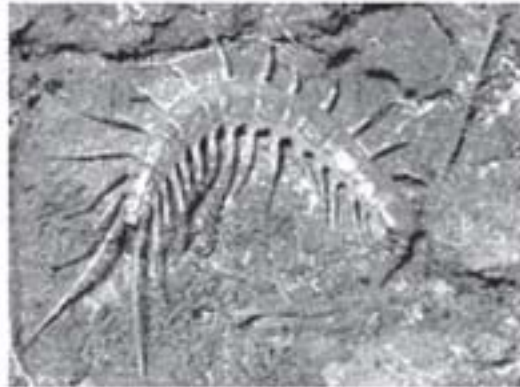
Pauropoda



Symphyla

CLASSE CHILOPODA

Nome popular: centopéias, lacraias ou centípedes (15 a 191 pares de pernas); Cosmopolitas (zonas entremarés); Hábitos predadores; Os escolopendromorfos possuem até 25cm de comprimento; Apresentam a cabeça achatada com escudo cefálico; São trignatos (mandíbulas, maxilas e segundas maxilas); Segundas maxilas, ou telopoditos, têm forma de garra; A boca se abre a partir de uma cavidade pré-oral delimitada pelo labro;



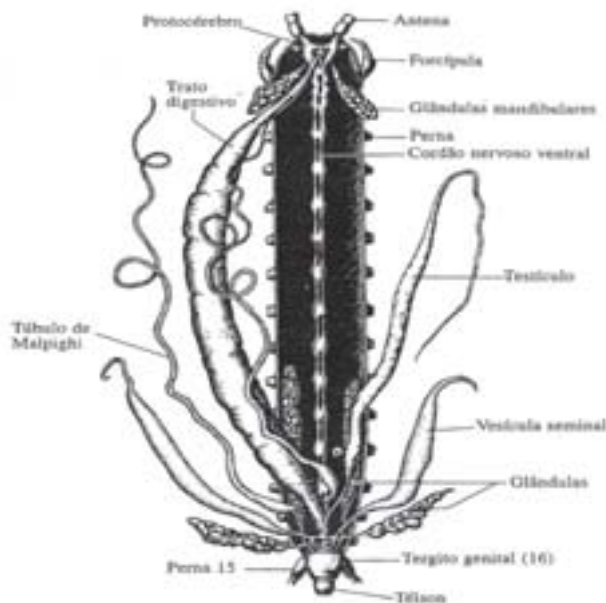
Apêndices do 1º. segmento do tronco são grandes forcípulas (formam glândulas de veneno); A coxa e o esternito da forcípula formam o coxosternito da mandíbula; As pernas anais são modificadas para funções sensoriais, defensivas ou agressivas (forma de antena ou pinça);

Os dois últimos segmentos do tronco são o pré-genital e o genital que podem apresentar ou não gonópode (pré-genital), ou apêndices (genital); Todos os apêndices locomotores são constituídos por coxa, trocanter, pré-fêmur, fêmur, tíbia, tarsos (2) e uma garra;

Placas corporais formadas por tergitos, esternitos e pleuritos.

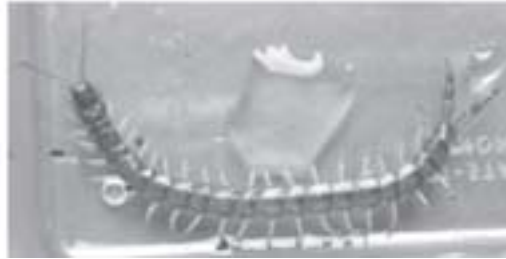
MYRIAPODA: CHILOPODA

Estrutura Interna e Função



As presas são seguras pelas segundas maxilas e forcípulas; Posteriormente, o alimento é mastigado pelas maxilas e sugados pela faringe muscular;

Tubo digestivo formado pelo estomodeu (faringe e esôfago) mesêntero (estômago e intestino médio) e proctodeu (intestino posterior); Secreções glandulares produzidas por diversas glândulas.



CLASSE DIPLOPODA

Também conhecidos como milípedes (possuem não mais do que 710 pernas); Detritívoros de hábitos noturnos; Aproximadamente 10.000 espécies descritas; Possuem exoesqueleto fortemente calcificado, com tergitos se projetando sobre os pleuritos (Paranotos); Corpo dividido em cabeça e tronco multissegmentado; Cabeça convexa dorsalmente (primeiro segmento forma o colo); Primeiros segmentos formam as antenas; Dois pares de peças bucais formam os gnatoquilários;

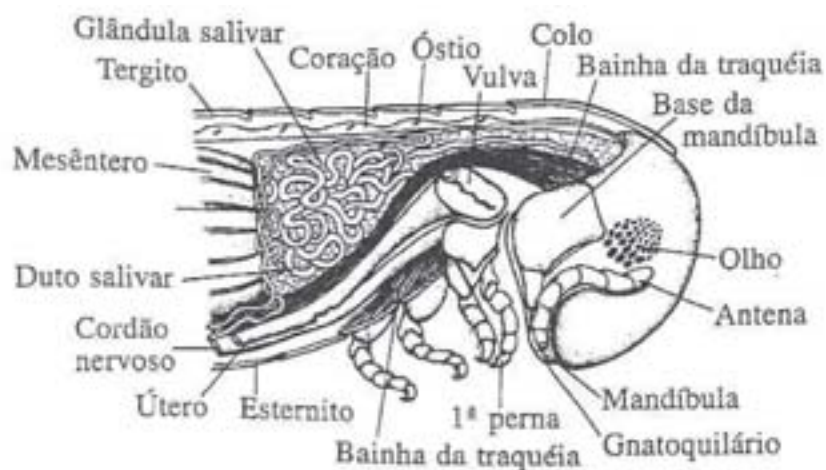


Figura mostrando o aparelho bucal de um diplópodo

O tronco é formado por anéis cuticulares constituídos por diplossegmentos (Diplopoda); O anel I forma o colo sem pernas; Os anéis II, III e IV apresentam um par de apêndices, gânglios, óstios e espiráculos (segmentos simples);

O corpo termina em um télson onde está localizado o ânus; O tegumento de um diplópodo é impregnado com sais de cálcio como nos crustáceos; O tamanho pode variar de 2mm (Penicullata) à 30cm (Juliformes);

Locomoção

Hábitos e locomoção correspondem aos táxons superiores dos diplópodes:

- Tratores-escavadores (Juliformes): utilizam a cabeça para escavar o substrato;
- Entalhadores-achatados (Merochaeta): Abrem fendas em folhas ou troncos de árvores;
- Escavadores (Colobognatha): Empurram o substrato composto por partículas minerais ou orgânicas pequenas;
- Enroladores (Pentazonia): essencialmente tratores-escavadores, esses diplópodes podem se enrolar como os tatus-bola (Isopoda);
- Habitantes de casca de árvores (Penicillata): Pequenos (2 a 4mm), vivem dentro de fendas em árvores;

Defesa

Possuem glândulas repulsivas (um par por diplossegmento): produzem variados tipos de substâncias químicas, inclusive cianeto de hidrogênio (repelente para invertebrados e vertebrados);

Estrutura interna e função

São detritívoros e necessitam amolecer o alimento para digestão; São importantes para os ecossistemas florestais em relação à ciclagem de nutrientes (90% eliminado em fezes: digerem aproximadamente 10% das folhas caídas); Algumas espécies coprófagas (alimentam-se de fezes); Trato digestivo formado por mesêntero longo (digestão e absorção), glândulas salivares, corpo gorduroso (armazenamento) e proctodeu;

As trocas gasosas por traquéias (espiráculos nos esternitos);

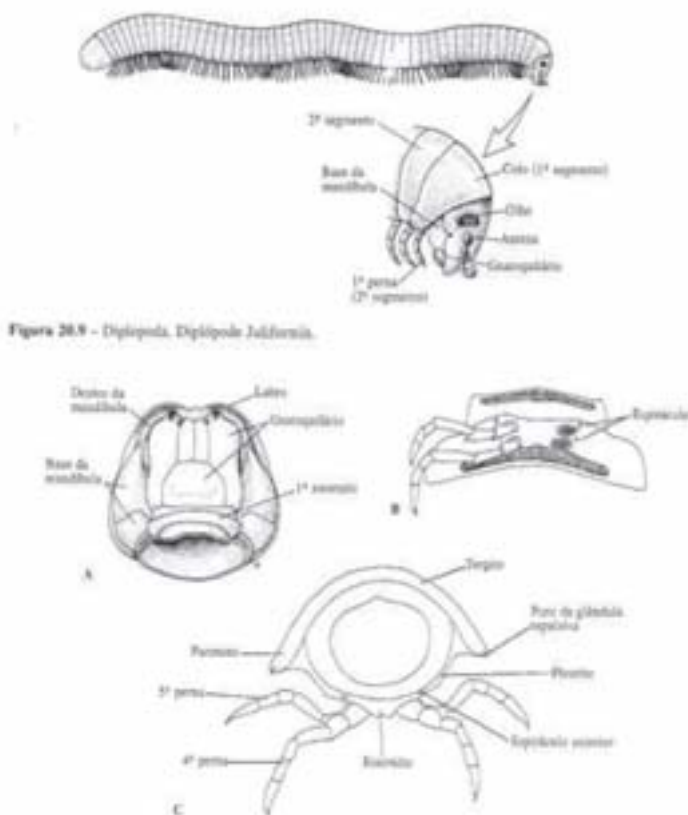
O coração é um tubo dorsal e a hemocele formada por seios perivisceral, pericárdico e perineural;

Os túbulos de Malpighi surgem na junção entre o mesêntero e proctodeu;

O sistema nervoso central é constituído por cérebro, gânglio subesofágico e cordão nervoso ventral com gânglios;

Os olhos podem estar ausentes ou constituídos por omatídeos simples (função fotoreceptora);

Transferência indireta de espermatóforos, mas alguns grupos possuem gonópodes (pernas modificadas no sétimo anel do tronco) para cópula.



Figuras mostrando a anatomia de um diplópode: A. região cefálica (vista ventral), B. corte transversal mostrando parte do tronco e entrada do espiráculo, C. corte transversal mostrando placas e apêndices

HEXAPODA

Características gerais

Aproximadamente 1.200.000 espécies descritas; Altíssima diversidade ecológica com grupos ocupando praticamente todos os habitats; Apresentam também alta diversidade morfológica e desenvolvimento; Importância ecológica, econômica e médica; Essas características são devidas principalmente às suas adaptações ao ambiente terrestre;

Atualmente os Hexapoda se dividem em dois grupos: Entognatha (4 ordens) e os Insecta (30 ordens).

As principais ordens de Insecta são Diptera (moscas, mosquitos e muriçocas), Hymenoptera (abelhas, formigas e vespas), Coleoptera (besouros), Orthoptera (grilos e gafanhotos), Hemiptera (percevejos, barbeiros), Lepidoptera (borboletas e mariposas).

Estrutura

Formados por três tagmas: cabeça, tórax e abdome; A cabeça ou cápsula cefálica possui número entre três e sete segmentos fundidos; Primitivamente a cabeça apresenta: um par de olhos compostos e até três ocelos simples; um par de antenas (morfologia variada);

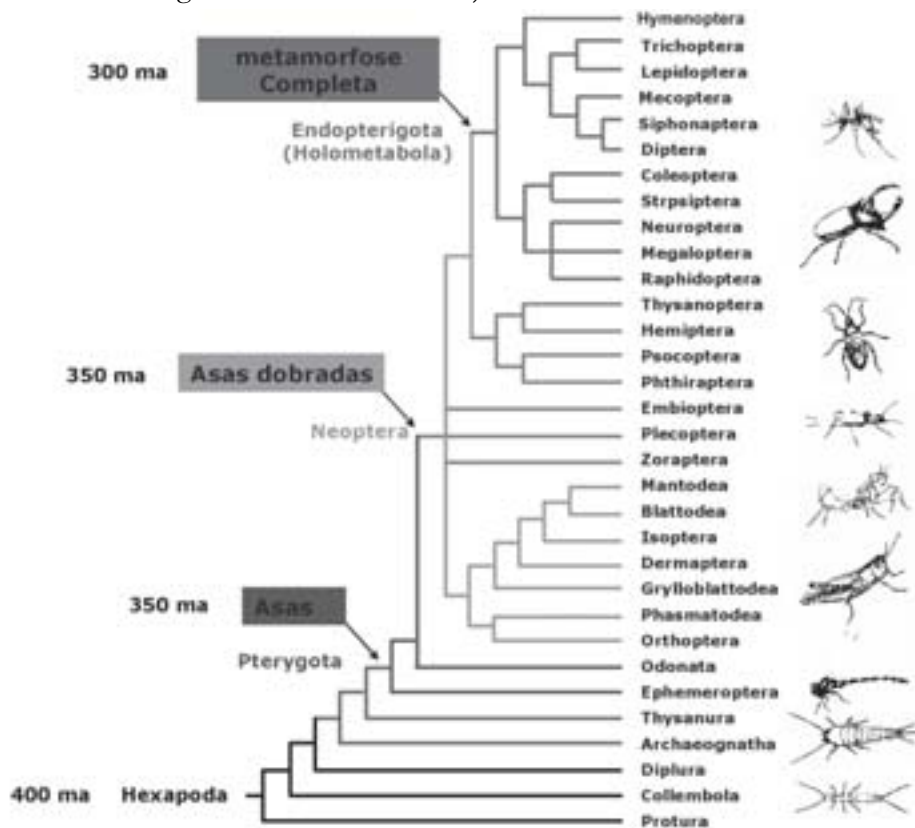
Peças bucais formadas pelo labro esclerotizado ou lábio superior com palpos, hipofaringe ou língua, um par de mandíbulas esclerotizadas e maxilas com palpos;

O tórax possui três segmentos: protórax, mesotórax e metatórax; Um par de pernas em cada segmento torácico (anteriores, medianas e posteriores); Seis artículos por perna: coxa, trocanter, fêmur, tíbia, tarso e pré-tarso (garras); Os tarsos podem ser divididos em até cinco sub-unidades;

As pernas são adaptadas para andar, correr, cavar, segurar e saltar; Maioria dos táxons possui dois pares de asas: anteriores e posteriores;

O abdome é constituído por 9 a 11 segmentos; Divisão em segmentos pré-genitais (I a VII), genitais (VIII a IX) e pós-genitais (X a XI); Gonóporo feminino abre-se no VIII e o masculino no IX;

Alguns táxons apresentam apêndices abdominais tais como cercos, que possuem funções sensoriais (outras funções em cercos estão presentes em algumas larvas de insetos).



Filogenia dos Hexapoda mostrando as principais aquisições que permitiram o grande sucesso do grupo

NEOPTERA

Contém a grande maioria das espécies de insetos - isto quer dizer -a maior diversidade de animais do nosso planeta. Três destes grupos Coleoptera (besouros), Lepidoptera (borboletas e mariposas), e Hymenoptera (formigas, abelhas e vespas), juntos somam aproximadamente metade das espécies animais

Razões para o êxito dos Insetos

- Possuem lipídios epicuticulares que conferem proteção contra a perda de água e entrada de patógenos;
- Espiráculos fechados que evitam que a água evapore assim como ocorre nos miriápodos;
- São alados.
- Pequeno tamanho (em geral)
- Esqueleto resistente à ataques (pequenas proporções)
- Metamorfose
- Potencial reprodutor
- Coevolução junto às plantas

Evolução hipotética do corpo dos insetos

Provavelmente surgiram de um ancestral semelhante a um verme. Modificaram para uma forma de seis pernas e três regiões corporais

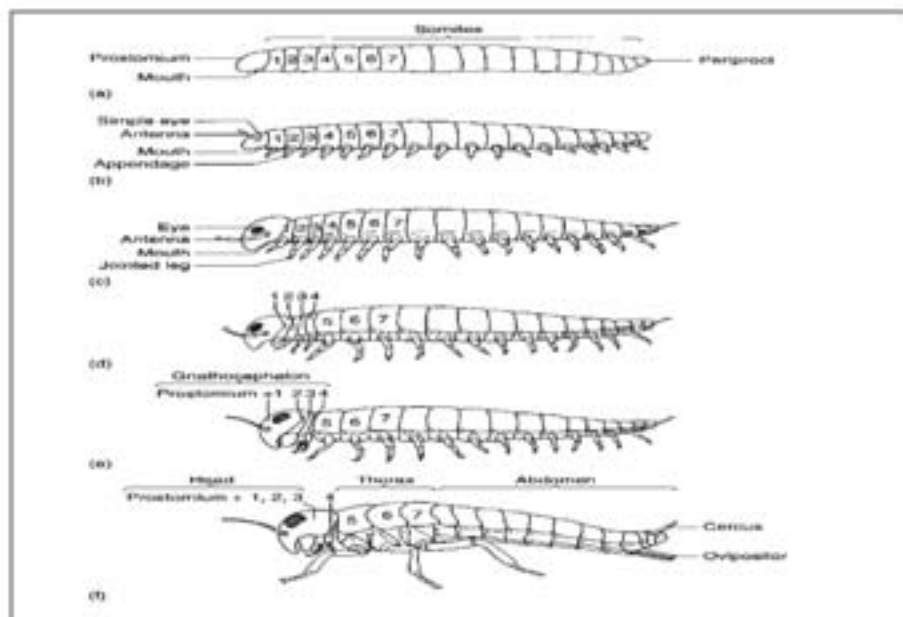


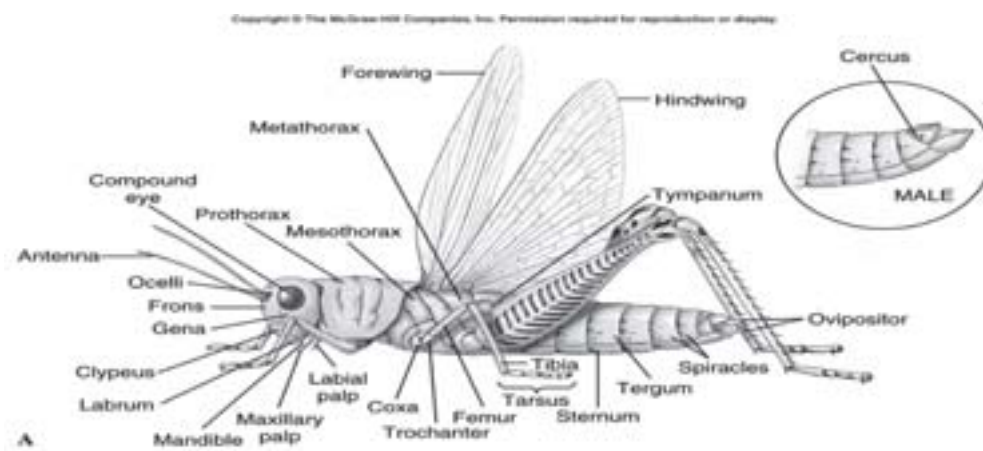
Diagrama mostrando uma das hipóteses de tagmatização nos insetos: redução do número de segmentos corporais na cabeça ocorreu primeiramente formando a cápsula. Posteriormente, surgiram os apêndices bucais de modificações dos apêndices locomotores e, finalmente, a redução das pernas e formação do tórax.

Tagmas nos Insetos

Cabeça: Função sensorial e aquisição de alimento

Tórax: Locomoção (e vôo)

Abdômen: Reprodução e funções gerais.



O exoesqueleto

O grande sucesso dos insetos deve-se em parte ao seu exoesqueleto, que confere uma mistura de flexibilidade e força permitindo que o inseto tenha liberdade de movimento e ao mesmo tempo não perca em defesa e proteção.

Cutícula

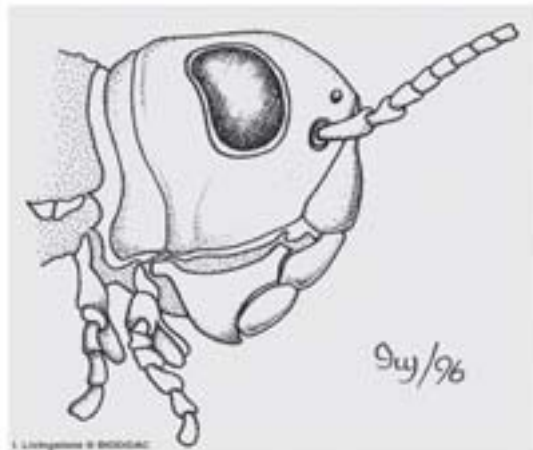
Camada relativamente fina de material não celular que delimita a superfície externa do corpo, de estrutura flexível e elástica; Quando acaba de ser formada é branca e pode permanecer assim em muitas formas jovens; Na maioria dos adultos ela passa por um processo químico que resulta no seu endurecimento e escurecimento que é denominado esclerotização

Tem como função evitar perda de água, prevenir a predação e prover camuflagem, através de uma camada de cera;

É formada por quitina (cadeia de n-acetil-glucosamina) que é um polímero de alto peso molecular; Está relacionada com o movimento e extensão do corpo;

Pode possuir protuberâncias (espinhos, cerdas, pêlos providos de sensilas) cuja função pode ser de ornamentação, gerar sons, ou estruturas sensoriais (ligados a células sensitivas);

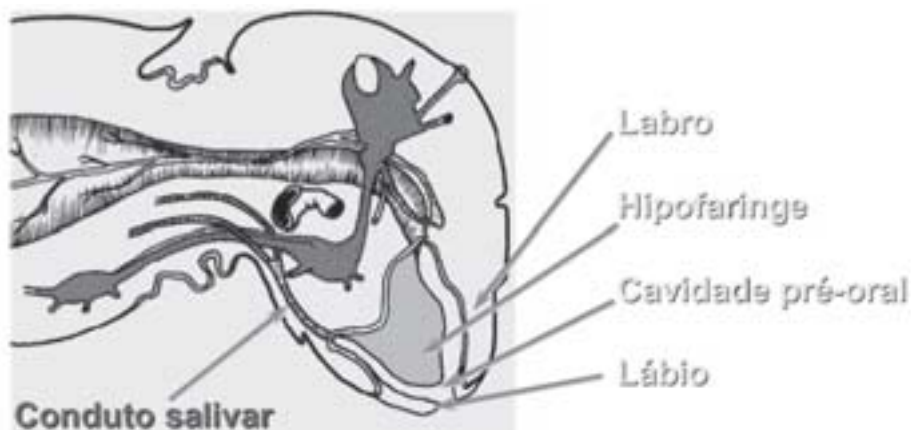
Cabeça e apêndices



Possuem uma variedade de dietas e evidentes modificações nas peças bucais; Peças bucais mastigadoras (apterígotos, libélulas, grilos, gafanhotos, besouros, vespas, formigas, cupins e outros):

Mandíbulas duras e fortemente esclerotizadas e a porção distal está equipada com um molar, para macerar, e um incisivo, para cortar. Molar predomina nos herbívoros e incisivo nos carnívoros;

Muitos insetos especializaram-se em uma dieta de líquidos que consiste de fluidos, vegetais e animais, para isso possuem peças bucais adaptadas para mastigar e sugar, cortar e sugar, perfurar e sugar ou apenas sugar.



Aparelho bucal

Peças bucais sugadoras picadoras: são características de insetos herbívoros como pulgões, cigarrinhas, cigarras e marias-fedidas (Ordem Hemiptera):

Peças bucais estão organizadas de formas diferentes nos diversos táxons e formam um rostro (ou bainha) que dá suporte a um estilete, o qual é inserido na presa. O estilete é derivado das maxilas e mandíbulas altamente modificadas e contém um canal salivar para a saída de saliva e um canal alimentar para a entrada do alimento fluido.

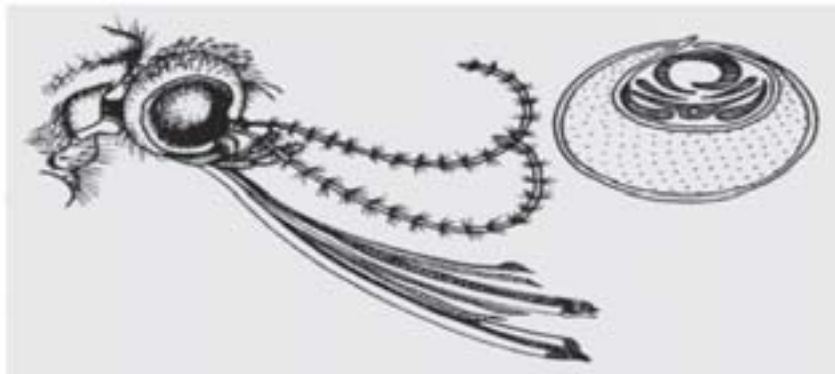
Partes bucais - Mosca



Peças bucais sugadoras picadoras:

Borrachudos e mutucas apresentam peças bucais sugadoras picadoras com esponja, que cortam o tecido. As mandíbulas apresentam lâminas minúsculas. O lábio em forma de esponja, ou labelo, encharca-se de sangue vai para a boca por um tubo curto formado pela hipofaringe e pelo labro;

Partes bucais - Mosquito

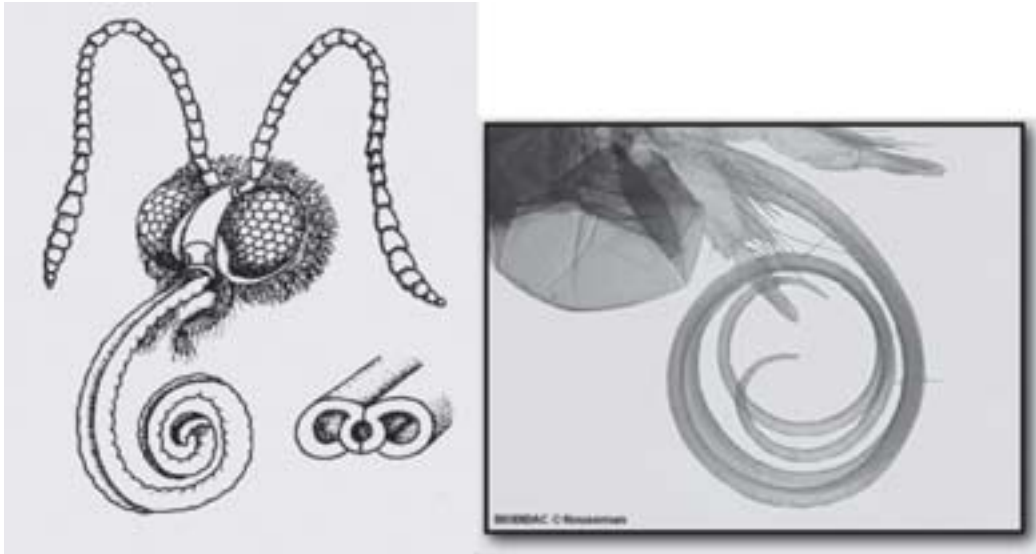


Peças bucais sugadoras: Mariposas e borboletas (Ordem Lepidoptera)

Adaptadas para bombear líquidos nutritivos de várias fontes, sem perfuração. Tubo longo (espirotromba ou probóscide) é formado pelas

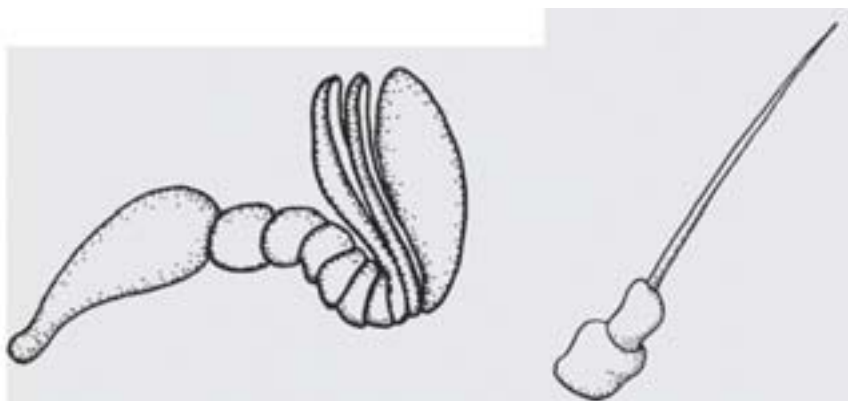
maxilas altamente modificadas. Em repouso, a espirotromba fica enrolada sob a cabeça. Com exceção dos palpos labiais, que são grandes, as outras peças bucais estão ausentes;

Partes bucais da Mariposa



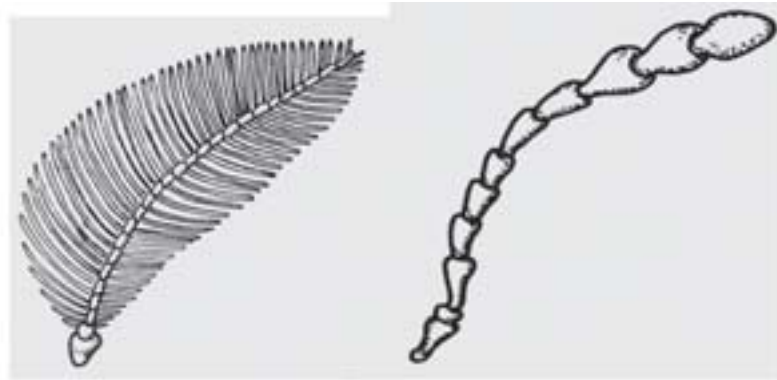
Variações do aparelho bucal mastigador: sugador maxilar ou espirotromba (borboletas),

Tipos de antenas



Flabelada o Lamelada

Estilada



Plumosa

Clavada ou Capitada

Tórax

Local onde ocorrem as inserções de asas e pernas; Dividido em protórax, mesotórax e metatórax; Presença de espiráculos (aberturas para trocas gasosas);

Asas nos Insetos

As asas são denominadas anterior e posterior, e são desenvolvidas apenas nos adultos. No entanto, nem todos os insetos têm asas (são ápteros); Existem tipos de asas diferentes, que são importantes na hora de determinar a ordem do inseto: tégminas, élitros, hemiélitros, membranosas e escamosas;

Há dois tipos de conexões de asas: direta (permite menor mobilidade e controle de voo, ex. odonatas, gafanhotos) e indireta (permite maior mobilidade e vôos mais rápidos, ex. dípteros).

A origem das asas é controversa! Duas teorias explicam o surgimento das asas, porém não existem grupos fósseis intermediários, apenas registros de insetos alados e ápteros existem.

- Teoria Paranotal: asas surgiram a partir de flaps laterais do notum torácico, os quais habilitaram os insetos a planar (fósseis com lobos paranotais existem!)

- Teoria Branquial: Insetos pterigotos são derivados de formas aquáticas que possuíam brânquias altamente traqueadas que se esclerotizaram e funcionaram como estabilizadores durante o nado. Posteriormente, ocorreu o aparecimento de musculatura, transformando essas brânquias em “nadadeiras” que foram utilizadas para o voo após a invasão terrestre;

Pernas

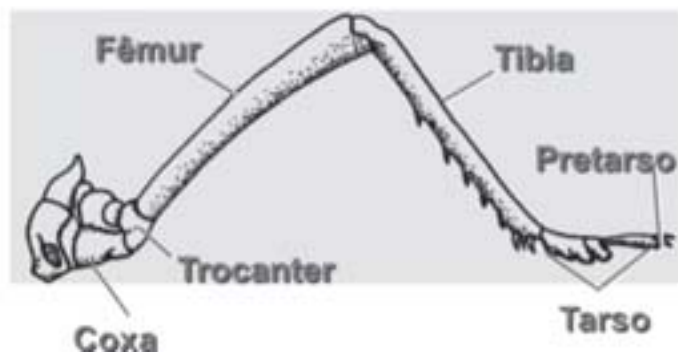
As pernas são denominadas anteriores, medianas e posteriores de acordo com a sua inserção.

O tipo de perna é importante para caracterizar os hábitos do inseto (pernas saltatórias - saltam, raptoras - captura de presas, cursoriais - correm, natatórias - nadam, gressoriais - andam, e fossoriais - escavam).

São divididas em seis segmentos, do proximal ao distal: coxa, trocânter, fêmur, tíbia-tarso e garras;

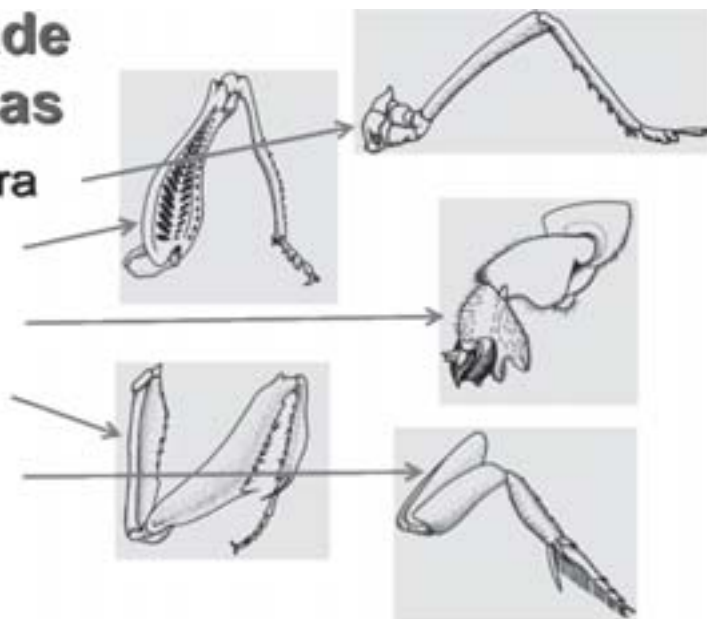
Pernas

INSETUS
(SUB)COXA (TROCANTERI) COXA
TROCANTER FÊMUR
TÍBIA TARSO PRETARSO



Extremidades adaptadas

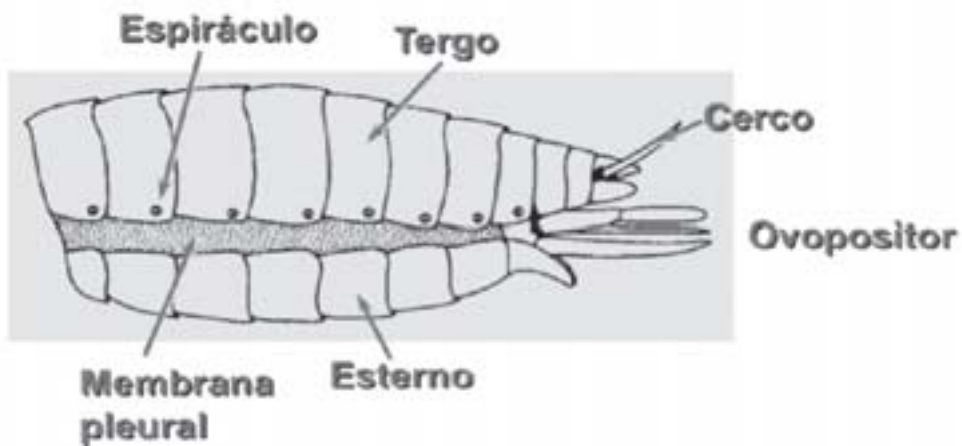
- Marchadora
- Saltadora
- Nadadora
- Prensora
- Cavadora



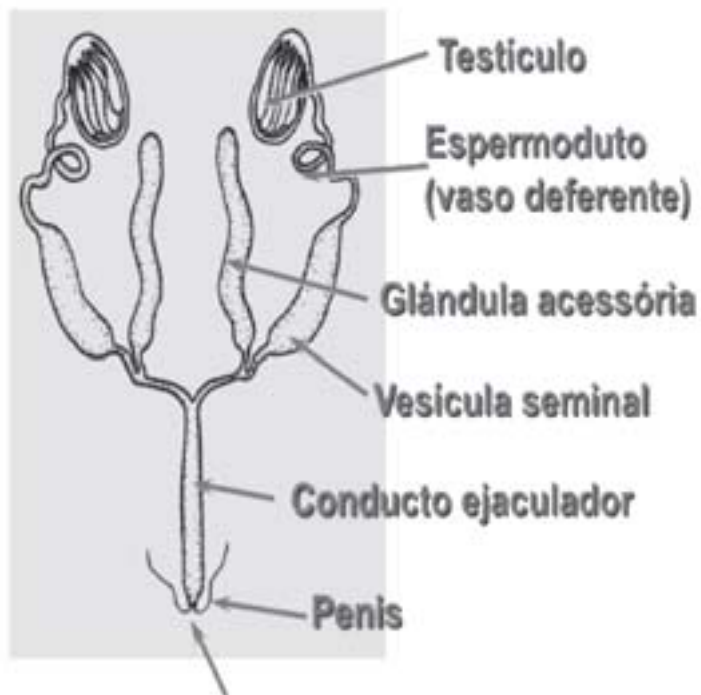
Abdome

Possui 11 segmentos; Contém em seu interior os aparelhos reprodutor, digestivo e excretor, circulatório e nervoso (pelo menos a maior parte destes aparelhos se encontra no abdômen);

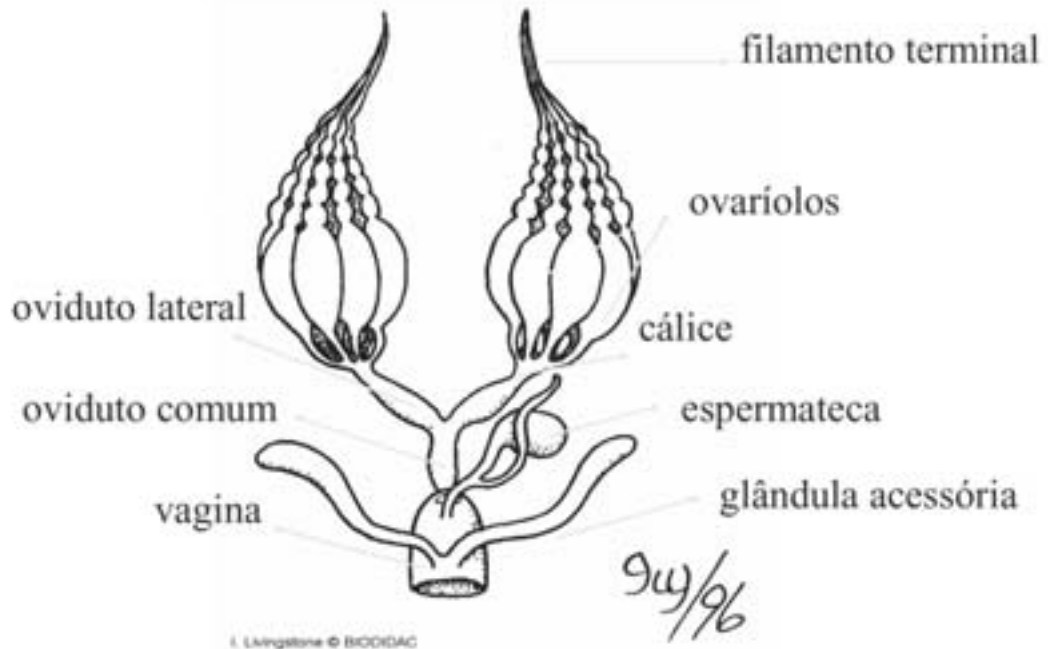
Genitália externa - ovipositor em fêmeas e apêndices copulatórios nos machos.



Sistema reprodutor macho



Sistema reprodutivo feminino



Crescimento

Os Insetos apresentam crescimento descontínuo (ao menos para os escleritos que são rígidos e com limitada expansão)

Aumento de tamanho (ECDISE) – Formação periódica de cutícula nova e descarte da cutícula velha; O crescimento tem dois componentes: (ambos são afetados pela temperatura, alimento, densidade, competidores)

Crescimento indeterminado

Crescimento Indeterminado; Os insetos fazem sucessivas ecdises até morrer, não existindo uma ecdise final. No entanto eles não continuam a crescer quando atingem a maturidade. Ex. Colembola, Diplura e os Apterigotos.

Crescimento determinado

Todos se tornam maduros no ínstar final (imago ou adulto), havendo um número determinado de ecdises. Grande maioria dos insetos.

Sistema Traqueal

Formado por um conjunto de tubos internos quitinizados responsáveis pelas trocas gasosas nos insetos; O ar entra lateralmente nas traquéias via abertura espiracular e por vários ramos (traquéolas) que se ramificam e se conectam com órgãos e tecidos;

A respiração nos insetos pode ser denominada ventilação por difusão. Normalmente, o inseto mantém alguns espiráculos abertos e outros fechados, com periodicidade de 5 a 10 segundos;

O sistema traqueal se conecta ao vaso dorsal pela traquéia dorsal, ao tubo digestivo pela traquéia visceral, e ao cordão nervoso ventral pela traquéia ventral.

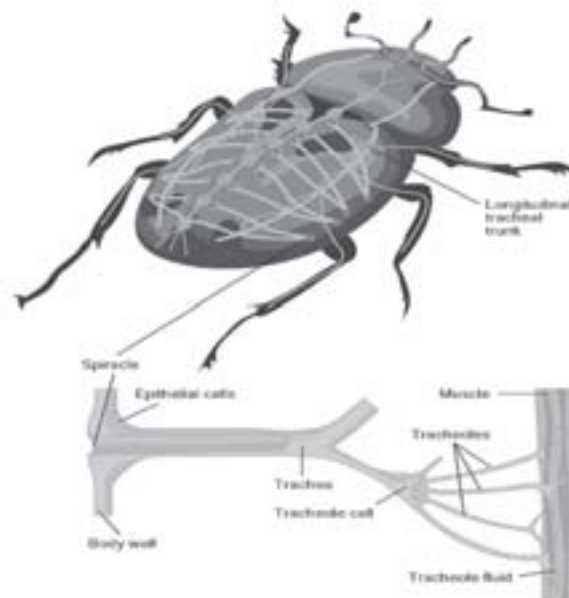
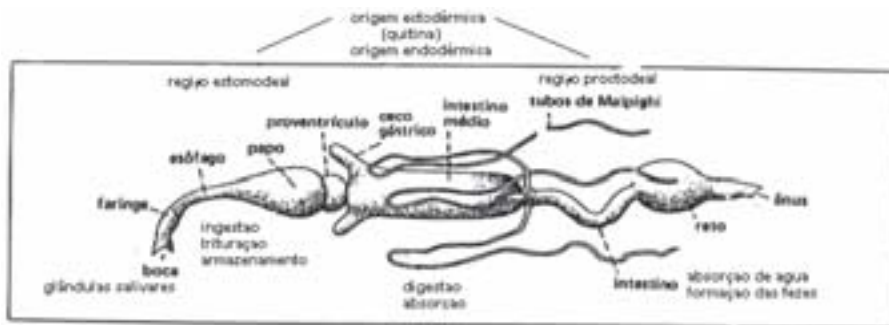


Figura mostrando o sistema traqueal dos insetos

Sistema digestivo

Trato digestivo nos insetos é completo; Em alguns pode ser simples como nas larvas de lepidópteros, ou bem complexo como em homópteros e dípteros, ou ainda atrofiados como em Ephemeroptera adulto

Difere dos outros organismos pelas regiões: estomodeu ou intestino anterior, mesêntero ou intestino médio e proctodeu ou intestino posterior



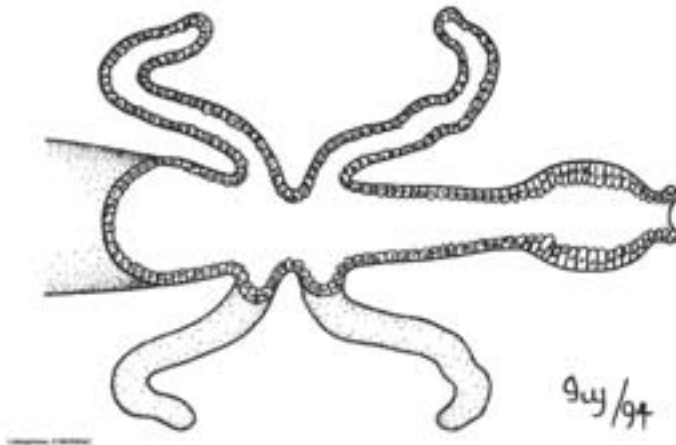
Regiões do sistema digestivo dos insetos

Sistema excretor

Ocorre através dos Túbulos de Malpighi que são evaginações da parede do proctodeu localizados logo após o mesêntero e fechados distalmente.

Funções do sistema excretor nos insetos:

1. Regulação da pressão osmótica;
2. Balanço de água (insetos terrestres);
3. Excreção de nitrogênio;
4. Balanço de sais



Esquema do túbulo de Malpighi e sua ligação com o sistema digestivo

Sistema circulatório

O sistema circulatório nos insetos é aberto: coração contrátil dorsal, artérias e hemocele

Coração: é centro de propulsão sanguínea varia em posição e comprimento; pode apresentar uma ou mais câmaras com aberturas laterais chamadas **óstios**. Estes, também denominados ostíolos permitem o fluxo sanguíneo ao interior do coração a partir dos seios circundantes (pericárdio).

O sangue (hemolinfa) sai do coração por artérias e vasos e banha diretamente os tecidos ao esvaziar-se nos seios e retorna ao seio pericárdico (nunca por vasos)

Pigmento respiratório: hemocianina e menos comum a hemoglobina

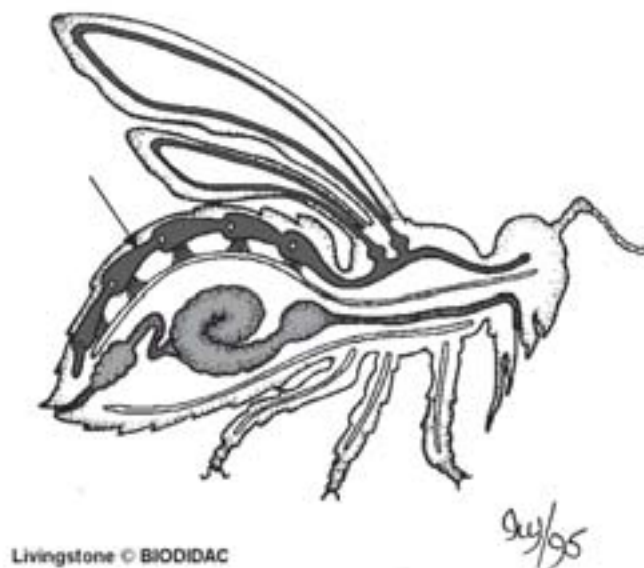


Figura mostrando a anatomia interna de um inseto. Seta mostra uma das câmaras do coração ou todo sanguíneo dorsal.

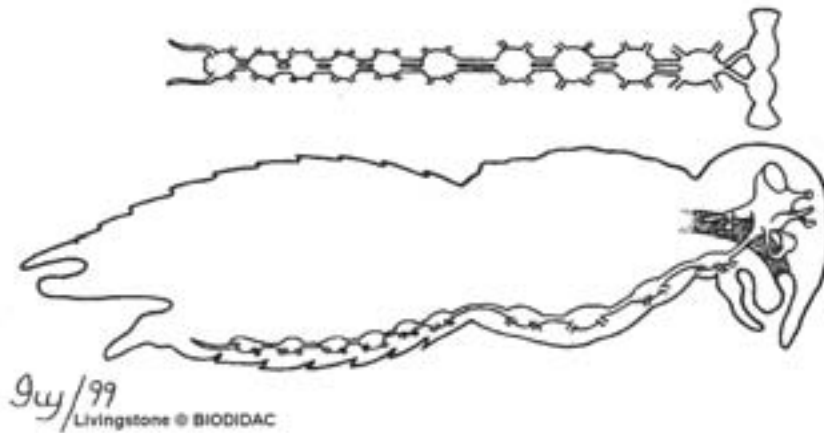
Sistema nervoso

Sistema Nervoso nos insetos é altamente cefalizado. Formado por um cérebro dorsal – conectado por um anel esofágico que se liga a uma dupla cadeia nervosa de gânglios ventrais.

Os órgãos sensoriais são bem desenvolvidos e justificam um aumento do cérebro (comparativamente aos demais grupos)

Cérebro com 3 regiões distintas:

- Protocérebro anterior - nervos dos olhos e fotorreceptores
- Deutocérebro médio - nervos das antenas
- Tritocérebro posterior - inerva o labium e trato digestivo



Sistema nervoso mostrando cérebro dorsal, anel circunesofágico e gânglios segmentados

Órgãos sensoriais

Presença de receptores conectados à pêlos ou cerdas; Apresentam também canais, fendas e cavidades que alojam quimiorreceptores.

Olhos simples (ocelos) com fotorreceptores e olhos compostos complexos com células retinianas capazes de formar imagem bruta.

Olhos compostos (insetos e crustáceos)

Formados por unidades cilíndricas (omatídeos) capazes de receber a luz; omatídeo = córnea + cristalino + retínula.

Vantagem que confere: facilidade de detectar movimentos.

Estrutura: Superfície da córnea é convexa resultando em amplo campo visual; A imagem total relacionada ao número de omatídeos excitados.

Deslocamentos de luz relacionados ao deslocamento do omatídeo ativado.

CONCLUSÃO

Neste capítulo aprendemos sobre os importantes grupos dos hexápodos e miriápodos. Vimos suas adaptações ao ambiente terrestre e suas características próprias. Observamos que os insetos foram os únicos que evoluíram o voo e que essa característica possibilitou uma enorme irradiação ecológica.



RESUMO

Os miriápodos possuem um sistema de traquéias com espiráculos sem válvulas (permite a perda de água); Excreção por túbulos de Malpighi e nefrídeos saculiformes; Coração é um tubo dorsal que se estende pelo corpo (poucas artérias); Sistema nervoso pouco centralizado, mas com três segmentos; Transferência indireta de espermátóforos; Sistemas de impermeabilização cuticular ausente, desta forma, vivem sob troncos e pedras; Maioria possui hábitos noturnos.

Os insetos (Hexapoda) possuem um sistema de traquéias com espiráculos com válvulas; Epicutícula cerosa para impedir a perda de água; Excreção por túbulos de Malpighi; Coração é um tubo dorsal que se estende pelo corpo (poucas artérias); Sistema nervoso bastante centralizado, com três segmentos; Transferência direta de espermátóforos; Ocupam praticamente todos os ambientes terrestres.



ATIVIDADES

1. Pesquisar sobre três doenças transmitidas por insetos
2. Pesquisar sobre os benefícios que os insetos proporcionam

REFERÊNCIAS

- BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4 ed. São Paulo: Roca, 1984.
- BARNES, R. S. K. **Os invertebrados: uma nova síntese**. São Paulo: Atheneu, 1995.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrates**. Sinauer Associates Inc., Massachusetts, 1990.
- HICKMAN Jr., C.P.; ROBERTS, L.S.; LARSON, A. **Princípios integrados de Zoologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- RUPPERT, E.E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6 ed. São Paulo: Roca, 1996.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente**. 5 ed. São Paulo: Livraria Santos Editora, 1996.
- STORER, T. I. ; USINGER, R. L. **Zoologia geral**. 5 ed. São Paulo: Nacional, 1979.