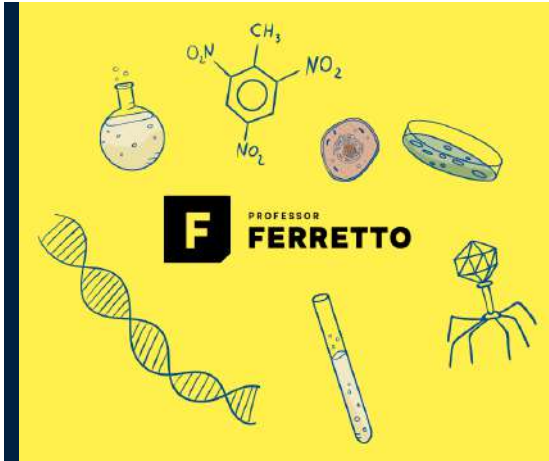


# Biologia

PROFESSOR FLÁVIO LANDIM



## ASSUNTOS DA AULA.

Clique no assunto desejado e seja direcionado para o tema.

- [Importância](#)
- [Abelhas, vespas e marimbondos](#)
- [Taturanas ou lagargas de fogo \(\*Lonomia sp\*\)](#)
- [Lacraias](#)
- [Escorpiões](#)
- [Aranhas](#)
- [Características gerais](#)
- [Tegumento: exoesqueleto quitinoso](#)
- [Origem evolutiva dos artrópodes](#)
- [Filó onychophora \(onicóforos\)](#)
- [Classificação](#)
- [Subfiló uniramia](#)
- [Classe insecta](#)
- [Superclasse myriapoda: classe chilopoda e classe dyplopoda](#)
- [Subfiló crustacea](#)
- [Subfiló chelicerata](#)
- [Classe arachnida](#)
- [Classe xifosura ou merostomata](#)

## FILO ARTHROPODA

Os animais do **filo Arthropoda**, **artrópodes** (*arthro* = articulação; *poda* = pé), são animais caracterizados pela existência de um **exoesqueleto quitinoso** e pela presença de **apêndices articulados**, particularmente patas, o que deu origem ao nome do grupo.

### DIVERSIDADE E HABITATS

O filo Arthropoda reúne a **maior diversidade de espécies dentro do Reino Animal**, com mais de **1 milhão de representantes**, sendo 900 mil só de insetos, compreendendo no total cerca de ¼ do total das espécies conhecidas.

Sua presença se verifica em todos os ambientes, **terrestre, aquático dulcícola e aquático marinho**, desde altitudes de 6 mil metros até mais de 9 mil de profundidade nos oceanos. Além das espécies de vida livre, que podem ter os mais variados hábitos alimentares, existem espécies parasitas de plantas ou de animais.

Os principais grupos de artrópodes são insetos (moscas e baratas), **crustáceos** (caranguejos e camarões), **aracnídeos** (aranhas, escorpiões e carrapatos), **quilópodes** (lacraias) e **diplópodes** (embuás).

Grupo	Divisão do corpo em tagmas	Número de patas	Número de antenas	Quelíceras e pedipalpos
<b>Insecta</b>	Cabeça, tórax e abdome	6 (hexápodes)	2 (díceros)	Mandíbulas e maxilas
<b>Chilopoda</b>	Cabeça e tronco	1 par por anel	2 (díceros)	Mandíbulas e maxilas
<b>Dyplopoda</b>	Cabeça, tórax e abdome	1 par por anel de tórax e 2 pares por anel de abdome	2 (díceros)	Mandíbulas e maxilas
<b>Crustacea</b>	Cefalotórax e abdome	10 a 14	4 (tetráceros)	Mandíbulas
<b>Arachnida</b>	Cefalotórax (prossoma) e abdome (opistossoma)	8 (octópodes)	0 (áceros)	Quelíceras e pedipalpos

## IMPORTÂNCIA

De longe, artrópodes são os invertebrados de maior importância para atividades humanas, desde a economia até a medicina.

### IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA

Em termos ecológicos, artrópodes, particularmente insetos, são responsáveis por atividades diversas, como o **transporte de pólen (polinização anemófila ou anemofilia)** e o **transporte de sementes (disseminação zoócora de sementes ou zoocoria)**. Assim, a manutenção e a expansão de populações vegetais está diretamente relacionada à ação de insetos na área.

Artrópodes participam de teias alimentares como **predadores, parasitas, herbívoros** e mais, o que faz com que **controlem populações de pragas** ou mesmo funcionem eles próprios como **pragas** em situações de desequilíbrios ecológicos causados por situações diversas.

Ecossistemas marinhos em geral são mantidos pela presença de uma comunidade de organismos microscópicos como larvas de diversos animais, micromoluscos e, principalmente, microcrustáceos, como os minúsculos camarões conhecidos como krill. Em conjunto, esta comunidade recebe o nome de **zooplâncton**, e ocupa o papel de consumidor primário em ambientes aquáticos. Assim, todas as espécies aquáticas que ocupam níveis tróficos superiores dependem direta ou indiretamente desse zooplâncton. Baleias, por exemplo, seguem rotas migratórias nos oceanos em função da busca por áreas de abundância de krill.

### IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

A importância econômica de artrópodes está muitas

vezes ligada à sua importância ecológica. Lavouras dependem fundamentalmente da ação polinizadora de insetos. A construção de colmeias artificiais em lavouras para manter **abelhas polinizantes** na área é uma prática que  **aumenta enormemente a produtividade agrícola no local**. Por outro lado, insetos podem também provocar séria destruição em lavouras quando seu crescimento populacional é exagerado.

O interessante é que artrópodes tanto funcionam como pragas agrícolas como também podem ser usados para controlá-las, numa situação denominada **controle biológico**. No controle biológico, predadores ou parasitas específicos de uma praga são utilizados na sua eliminação. Insetos podem ser usados eventualmente nessa atividade.

Também há que se considerar o **aspecto gastronômico** envolvendo esses animais. Particularmente crustáceos são considerados alimentos saborosos em várias culturas, como é o caso de **camarões, lagostas e caranguejos**. **Abelhas** estão relacionadas à produção de **mel** e alguns insetos são considerados petiscos em algumas regiões do mundo, desde tanajuras aqui na região nordeste do Brasil até crocantes gafanhotos na Tailândia (definitivamente, sem condições).

Um outro aspecto a ser mencionado é a fabricação da **seda** a partir de casulos da lagarta de mariposa *Bombyx morii*. Fios de seda são usados na confecção de tecidos a milênios, e sustentaram uma das rotas mercantis mais importantes da história da humanidade, conhecida como a Rota da Seda, que ligava a Europa à China.

### IMPORTÂNCIA MÉDICA

Artrópodes merecem uma consideração toda especial diante de sua importância para a medicina. Várias espécies são **parasitas** do homem, temos **animais hematófagos**

como **mosquitos, pulgas, piolhos, percevejos** (como o **barbeiro**), **carrapatos** e **ácaros**. Algumas espécies parasitas acabam causando ou transmitindo doenças. Outras espécies são predadoras ou mesmo herbívoras, mas são **peçonhentas** e podem atacar humanos acidentalmente quando ameaçadas, o que por sua vez pode causar complicações por vezes fatais.

#### Artrópodes transmissores de doenças (vetores etiológicos)

Doença	Transmissor	Causador
<b>Dengue</b>	Mosquito <i>Aedes aegypti</i> ou <i>Aedes albopictus</i>	Vírus
<b>Febre Amarela</b>	Mosquito <i>Haemagogus sp</i> ou <i>Aedes aegypti</i>	Vírus
<b>Malária</b>	Mosquito <i>Anopheles sp</i> (mosquito-prego)	Protozoário <i>Plasmodium sp</i>
<b>Leishmanioses</b>	Mosquito <i>Lutzomyia sp</i> ou <i>Phlebotomus sp</i> (mosquito-palha ou birigui)	Protozoário <i>Leishmania sp</i>
<b>Filariose ou Elefantíase</b>	Fêmea do mosquito <i>Culex sp</i> (muriçoca)	Verme nematelminto <i>Wuchereria bancrofti</i>
<b>Oncocercíase ou Cegueira-dos-Rios</b>	Mosquito <i>Simulium sp</i> (borrachudo)	Verme nematelminto <i>Onchocerca volvulus</i>
<b>Febre Tifoide</b>	Mosca doméstica ( <i>Musca domestica</i> )	Bactéria <i>Salmonella typhi</i>
<b>Doença do Sono</b>	Mosca tsé-tsé ( <i>Glossina palpalis</i> )	Protozoário <i>Trypanosoma rhodesiensis</i> ou <i>Trypanosoma gambiense</i>
<b>Doença de Chagas</b>	Barbeiro ( <i>Triatoma sordida</i> , <i>Triatoma infestans</i> , <i>Rhodnius prolixus</i> e <i>Panstrongylus megistus</i> )	Protozoário <i>Trypanosoma cruzi</i>
<b>Tifo Exantemático</b>	Piolho ( <i>Pediculus sp</i> )	Bactéria <i>Rickettsia prowasekii</i>
<b>Peste Bubônica</b>	Pulga do rato ( <i>Xenopsylla sp</i> )	Bactéria <i>Yersinia pestis</i>
<b>Febre Maculosa</b>	Carrapato-estrela ( <i>Amblyomma cajennense</i> )	Bactéria <i>Rickettsia rickettsii</i>
<b>Dracunculose</b>	Dáfnia ou pulga d'água <i>Cyclops sp</i>	Verme nematelminto <i>Dracunculus medinensis</i>

**Tome nota:**

### Artrópodes causadores de doenças (agentes etiológicos)

Doença	Causador	Características
<b>Berne, Bicheira ou Miíase</b>	Larvas de moscas-varejeiras ( <i>Dermatobium sp</i> )	Moscas varejeiras depositam seus ovos dentro de feridas expostas. Os ovos liberam larvas que se reproduzem por pedogênese (partenogênese larvária) e originam outras larvas. As larvas infestam a ferida e causam extensa destruição tecidual, até que algumas sofrem metamorfose e originam novas moscas adultas.
<b>Tungíase ou Bicho-de-Pé</b>	Fêmea da pulga <i>Tunga penetrans</i>	A pulga fêmea grávida se aloja na pele, normalmente nos dedos do pé, causando prurido intenso, dor e descamação da pele. Devido ao grande desenvolvimento de seu abdome, o que está relacionado à formação de ovos, lesões bolhosas ocorrem na área afetada.
<b>Pediculose</b>	Piolho ( <i>Pediculus sp</i> )	O piolho infesta o couro cabeludo para se alimentar de sangue (hematófago) e causa prurido intenso, o que pode levar à formação de feridas na região. Os ovos de piolho, denominados lêndeas, podem ser transferidos de uma pessoa a outra por agentes como pentes.
<b>Piolho-de-Púbis ou Chato</b>	Piolho-de-púbis ou chato ( <i>Pthirus púbis</i> )	Menor que o piolho convencional, o Pthirus se instala normalmente nos pelos pubianos, podendo se instalar eventualmente em outras áreas como axilas, causando sempre um forte prurido.
<b>Sarna ou Escabiose</b>	Ácaro <i>Sarcoptes scabiei</i>	Os ácaros <i>Sarcoptes scabiei</i> , quase microscópicos, escavam a pele causando prurido e irritação, principalmente na região pubiana, sendo sexualmente transmissível. Espécies relacionadas podem causar a mesma doença em outros mamíferos como cães e gatos.
<b>Cravo</b>	Ácaro <i>Demodex folliculorum</i>	Os ácaros <i>Demodex</i> se instalam em glândulas sebáceas associadas a folículos pilosos e dão origem a cravos, particularmente comuns na face.
<b>Alergias Respiratórias</b>	Ácaros diversos, como <i>Dermatophagoides farinae</i>	Presentes na poeira, podem causar alergias respiratórias em indivíduos susceptíveis, principalmente em épocas chuvosas, uma vez que dependem da umidade do ar para proliferar.

### Artrópodes peçonhentos

**Animais venenosos** são aqueles dotados de veneno, mas não necessariamente dotados de alguma estrutura capaz de inocular este veneno em suas vítimas. Do que adianta esse veneno então? Pode ser que esse veneno aja por contato com a pele, ou então quando o animal é ingerido por um predador. Nessa última situação, o veneno não protege o indivíduo em si, mas sua espécie, pois uma vez que um predador tenha se intoxicado uma vez com o veneno, passará a evitar membros dessa espécie com receio de uma nova intoxicação. Algumas espécies de borboleta, por exemplo, são venenosas, causando intoxicações em seus predadores quando ingeridas.

**Animais peçonhentos** são animais venenosos dotados de alguma estrutura capaz de inocular seu veneno em sua vítima, como dentes ocos (em serpentes), ferrões ou agulhões.

O custo da produção de veneno para o animal é alto, e animais peçonhentos não atacam sem motivo para não desperdiçar esse veneno. A consequência desse fato é que animais peçonhentos só atacam vítimas que são alimentos em potencial, o que não é o caso de humanos normalmente (nós somos muito grandes para sermos usados como alimento pela maioria deles...). Assim, humanos só são atacados acidentalmente, quando o animal se sente ameaçado ou ele próprio é atacado. Lembre-se disso quando for atacado por uma abelha ou marimbondo: para eles, você é o agressor, e eles estão apenas tentando se defender.

De modo geral, aranhas peçonhentas podem ser reconhecidas pelo **hábito noturno** na maioria das espécies e pela **construção de teias irregulares**, que muitas vezes levam a uma falsa impressão de ausência de teias.

Outros gêneros de aranhas podem também atacar humanos, mas causam somente dor local. As chamadas **aranhas-caranguejeiras** (*Mygalomorphae sp*), conhecidas em algumas regiões como tarântulas (mas que não são as aranhas-de-jardim), apesar do aspecto ameaçador por seu tamanho (até 25 cm!) e abundância de pelos, dificilmente causam problemas graves a humanos. O que pode ocorrer, no entanto, é que suas quelíceras são muito grandes e fortes, podendo causar ferimentos profundos e dolorosos. Além disso, seus pelos podem causar irritação quando em contato com a pele humana.

## ABELHAS, VESPAS E MARIMBONDOS

Inoculação do veneno: Ferrão abdominal, com uma pequena bolsa onde o veneno fica armazenado. Na maioria das vezes, o ferrão fica preso na superfície picada, e quando a abelha tenta sair do local após a ferroada, ocorre ruptura de seu abdome e consequente morte do animal.

Ação do veneno: Os venenos são bloqueadores neuromusculares, podendo provocar paralisia respiratória, e possuem ação destrutiva sobre as membranas biológicas, produzindo hemólise. Ocorre forte dor local, prurida, edema e formação de eritema. As reações de hipersensibilidade alérgica podem ser desencadeadas por uma única picada e levar o acidentado à morte devido a um edema de glote ou choque anafilático. A morte pode ocorrer também em caso de múltiplas picada, particularmente de abelhas africanizadas, as quais produzem grandes quantidades de mel e são as preferidas dos apicultores, mas são muito agressivas.

Profilaxia e tratamento: Nos acidentes causados por abelhas, deve-se retirar os ferros da pele através da raspagem com lâminas, e não por pinçamentos dos mesmos, uma vez que a compressão pode espremer a glândula de veneno ligada ao ferrão e inocular no paciente a peçonhas (veneno) ainda existente. Contrações musculares na bolsa de veneno permitem que o veneno continue sendo injetado mesmo depois da saída da abelha, de modo que, quanto mais rápido o ferrão for removido, menor será a quantidade de veneno injetada.

## TATURANAS OU LAGARTAS DE FOGO (*LONOMIA SP*)

Inoculação do veneno: **Cerdas ou espinhos.** (Taturanas não picam ou ferroam.)

Ação do veneno: O veneno contido nos espinhos é injetado por contato e causa dor intensa e queimação, podendo aparecer também edema, vermelhidão e íngua; No caso de *Lonomia*, pode haver alteração da coagulação sanguínea, com sangramento em gengivas e outras regiões e presença de sangue na urina. Raramente pode causar insuficiência renal e sangramentos mais intensos.

Profilaxia e tratamento: Deve-se tomar cuidado ao colher frutas ou manusear folgas e gravetos, sendo que o uso de luvas minimiza o risco de acidentes. Deve-se lavar bem o local com água corrente e fazer compressas com água fria ou gelo, o que alivia a dor. Deve-se também tentar capturar o espécime que causou o acidente para a identificação do mesmo. No caso de *Lonomia*, pode ser necessário o uso de soro específico (anti-lonômico) para neutralizar o efeito do veneno.

## LACRAIAS

Inoculação do veneno: **Forcípula**, na cabeça.

Ação do veneno: O veneno causa dor e vermelhidão local, sem outras repercussões.

Profilaxia e tratamento: Nos acidentes com lacraias, a aplicação local de gelo alivia a dor.

## ESCORPIÕES

(Escorpião amarelo *Tityus serrulatus*, encontrado principalmente na região Sudeste e nos estados da Bahia, Goiás e Paraná, e Escorpião marrom *Tityus bahiensis*, encontrado principalmente na região Sul e nos estados de Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e São Paulo)

Inoculação do veneno: **Aguilhão ou télson**, na extremidade da cauda.

Ação do veneno: Neurotóxica, sendo que a picada causa dor local intensa, que se irradia para as regiões vizinhas. Pode haver sudorese, náusea, vômitos e, nos casos mais graves, arritmia cardíaca, choque, edema de pulmão e coma. Crianças com menos de 7 anos de idade podem morrer se não forem tratadas adequadamente, com índice de mortalidade de cerca de 0,1% dos casos.

Profilaxia e tratamento: Escorpiões são animais de hábitos noturnos, se refugiando durante o dia em cascas de árvores e pedras, ou ainda em ambientes domésticos, principalmente em sapatos e botas. Assim, deve-se:

- não acumular entulho e lixo doméstico;
- usar telas em janelas e vedar soleiras de portas;
- acondicionar bem o lixo para não atrair baratas e outros insetos que são alimentos usuais de escorpiões;
- examinar roupas, calçados, toalhas e roupas de cama antes de usá-los;
- andar sempre calçado;
- usar luvas espessas para manipular material de construção, madeira e lixo.

Em caso de picada, deve-se aplicar gelo no local, além de anestésicos para aliviar a sensação de dor. O ideal é a captura do espécime para identificar o mesmo e usar o soro adequado (anti-escorpionídeo).

## ARANHAS

- **Viúvas-negras** (*Latrodectus sp*), que têm esse nome pela falsa interpretação de que a fêmea mataria o macho depois da cópula, o que não ocorre; na verdade, o macho perde seu órgão copulatório após o coito e morre naturalmente, sendo frequentemente devorado pela fêmea em casos de canibalismo sexual; os machos são menores (1 cm) e vivem menos que as fêmeas (3 cm), as quais são as responsáveis pelos ataques a humanos e podem ser reconhecidas pela cor preta e pela presença de uma mancha vermelha em forma de ampulheta em seu abdome;

- **Aranhas-armadeiras** (*Phoneutria sp*), de coloração cinza ou castanha-escura e até 18 cm de comprimento; quando ameaçadas, levantam as quatro patas dianteiras para preparar o ataque, numa postura agressiva que deu origem ao termo "armadeira";

- **Aranhas-de-jardim ou tarântulas** (*Lycosa sp*), de coloração cinza ou marrom e uma mancha negra em forma de seta em seu abdome; vive em gramados e não é agressiva;

- **Aranhas-marrons** (*Loxosceles sp*), de coloração marrom-amarelada e com abdome em forma de azeitona, com cerca de 4 cm de comprimento e comportamento não agressivo, atacando somente quando comprimida em roupas e calçados.

Inoculação do veneno: **Quelíceras** na cabeça, próximas à boca.

Ação do veneno: Dependendo da aranha, o veneno pode ser neurotóxico, com intensa dor local, mialgia e contrações musculares generalizadas (em viúvas-negras e armadeiras), cardiotóxico, podendo causar choque (em armadeiras), necrosante, com forte dor local e gerando feridas de difícil cicatrização (em tarântulas e aranhas-marrons), e hemolítica, com febre, mal-estar, icterícia, escurecimento da urina e insuficiência renal (em aranhas marrons); a taxa de mortalidade varia de 0,1% a 0,5% dependendo do tipo de aranha.

Profilaxia e tratamento: A prevenção contra acidentes segue a mesma linha da prevenção contra ataques de escorpiões. O tratamento consiste na aplicação local de anestésico para alívio da dor e fornecimento do soro anti-aracnídeo específico contra a aranha em questão.

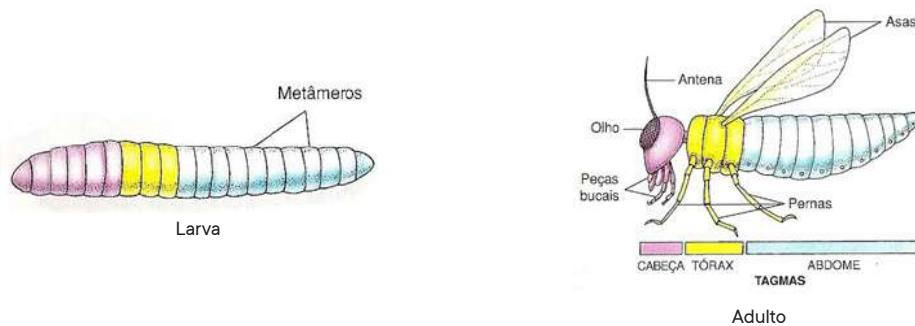
## CARACTERÍSTICAS GERAIS

Artrópodes são:

- **bilatérias;**
- **dotados de cefalização;**
- **enterozoários de tubo digestivo completo;**
- **protostômios;**
- **eumetazoários triblásticos celomados (esquizocelomados);**
- **metamerizados de metameria total, com tagmatização;**
- dotados de **exoesqueleto quitinoso e patas articuladas.**

### Tagmatização

Os artrópodes, assim como os anelídeos, são animais que apresentam **metameria**. Uma particularidade do grupo é a tagmatização, uma tendência à fusão de segmentos, formando unidades funcionais denominadas **tagmas**. São exemplos de tagmas, a cabeça, o tórax e o abdome dos insetos, ou o cefalotórax e o abdome em crustáceos e aracnídeos.



Em termos de fisiologia, artrópodes possuem:

- **respiração traqueal, filotraqueal ou branquial;**
- **sistema circulatório aberto** com um coração alongado dorsal, que apresenta orifícios (óstios) através dos quais o sangue entre ou sai; não existe uma cavidade pericárdica;
- **sistema excretor** formado por **glândulas renais (túbulos de Malpighi, glândulas coxais ou glândulas verdes/antenas)**; essas glândulas têm por característica filtrar os excretas do sangue, uma vez que não há cavidade celomática ampla;
- **tubo digestivo completo** com **digestão exclusivamente extracelular;**
- **sistema nervoso ganglionar com um par de cordões nervosos ventrais**; órgãos dos sentidos bem desenvolvidos, com grandes olhos, antenas táteis ou quimiorreceptoras, cerdas e pelos táteis;
- **reprodução com fecundação externa ou interna**, normalmente **dioicos**, e de **desenvolvimento direto ou indireto**.

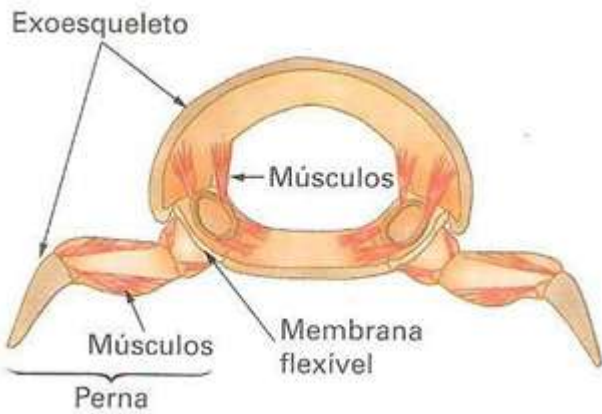
## TEGUMENTO: EXOESQUELETO QUITINOSO

A característica mais marcante dos artrópodes e a grande responsável pelo sucesso ecológico do grupo é a presença de um **exoesqueleto quitinoso**, por vezes considerado como uma cutícula, que reveste todo o corpo do animal. Esse exoesqueleto é formado por placas que se articulam, propiciando movimentos do corpo e de seus apêndices, como é o caso das pernas. Aliás, como já mencionado, foi a presença de pernas articuladas que deu origem ao nome do grupo.

O exoesqueleto é, na verdade, formado por três camadas:

- A camada mais externa, composta por **lipoproteínas ceráceas**, aumenta a capacidade de **impermeabilização** do mesmo;
- A camada média, formada por **quitina**, é **espessa e rígida** e fornece ao exoesqueleto sua capacidade de **proteção mecânica**;
- A camada mais interna, também formada por **quitina**, é **flexível** e forma os **ligamentos elásticos** que permitem aos apêndices articulados sua capacidade de movimento.

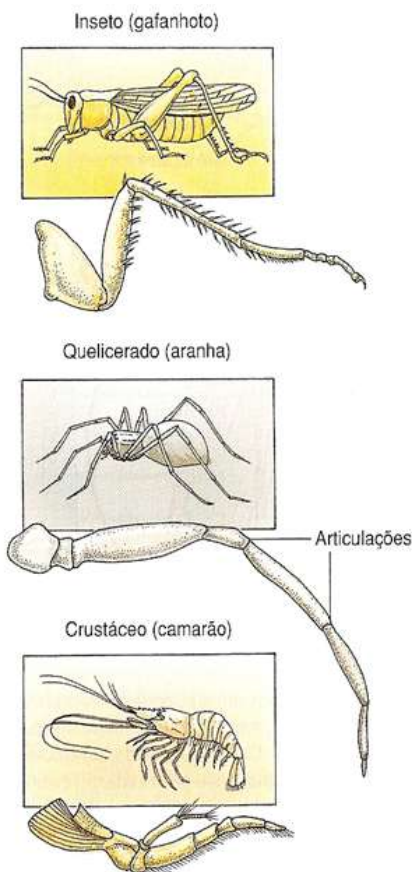




Esquema de seção transversal de artrópode genérico

### O exoesqueleto é rígido e com apêndices articulados

Por ser **rígido**, o exoesqueleto atua como uma estrutura de **proteção e suporte do corpo**, e, por ser **articulado**, **não impede a mobilidade do animal**. A combinação entre proteção e suporte sem sacrifício da mobilidade é uma característica importante do exoesqueleto dos artrópodes. Esse exoesqueleto propiciou uma superfície rígida à qual a musculatura do corpo passou a se unir. A ação da musculatura associada às placas articuladas permitiu o desenvolvimento de grande diversidade e precisão de movimentos, que estão refletidas nas inúmeras funções desempenhadas pelos **apêndices articulados** presentes no grupo: **pernas, mandíbulas, quelíceras, antenas**, entre outros.



Apêndices unirremes em insetos e aracnídeos (não bifurcados) e birremes em crustáceos (bifurcado)

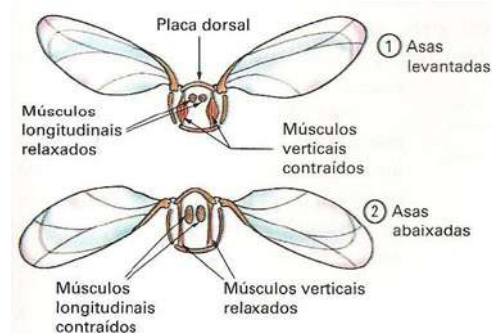
### O exoesqueleto é impermeável

O exoesqueleto dos artrópodes é **impermeável** a gases e a líquidos, fato que permitiu a esses animais ocupar com sucesso o ambiente terrestre, inclusive regiões áridas. **Um exoesqueleto impermeável evita a perda de água, um dos principais problemas que os animais enfrentam no meio terrestre. Entretanto, a presença de uma estrutura impermeável revestindo o corpo impede as trocas gasosas através da pele.**

Para compensar a impossibilidade de respiração cutânea, os artrópodes apresentam estruturas especiais relacionadas com a respiração, sendo que elas variam de grupo para grupo, dependendo do ambiente onde os animais vivem, como a respiração traqueal em insetos, filotraqueal em aracnídeos e branquial em crustáceos.

### Asas

Além das características descritas na ilustração anterior, merece especial atenção o movimento das **asas dos insetos. Os insetos são o único grupo de invertebrados com adaptações para o voo**, possuindo asas que são movimentadas por músculos inseridos na face interna da **placa torácica dorsal (tergo) e ventral (esterno)**. A contração desses músculos, denominados músculos transversais ou tergo-esternais, desloca a placa dorsal para baixo, determinando a elevação da asa; o relaxamento provoca elevação da placa dorsal e determina o abaixamento da asa.



Movimentos de asas em insetos

A locomoção nos artrópodes está, portanto, associada a músculos que movem partes esqueléticas rígidas. Eles não apresentam mais um padrão de locomoção que envolve musculatura e pressão do líquido celomático, como ocorre nos anelídeos, grupo do qual os artrópodes provavelmente derivaram. **Esse abandono do uso de pressões hidráulicas deve ter sido uma das causas da grande redução do celoma nos artrópodes.** Nestes animais, o **celoma é bastante reduzido** e está **restrito**



**às cavidades das gônadas e estruturas excretoras.**

- Vantagens do exoesqueleto: impermeabilização, proteção mecânica, formação de apêndices articulados, suporte para o movimento;
- Desvantagens do exoesqueleto: impedimento da respiração cutânea, impedimento do crescimento.

**O crescimento dos artrópodes é descontínuo, com frequentes mudas**

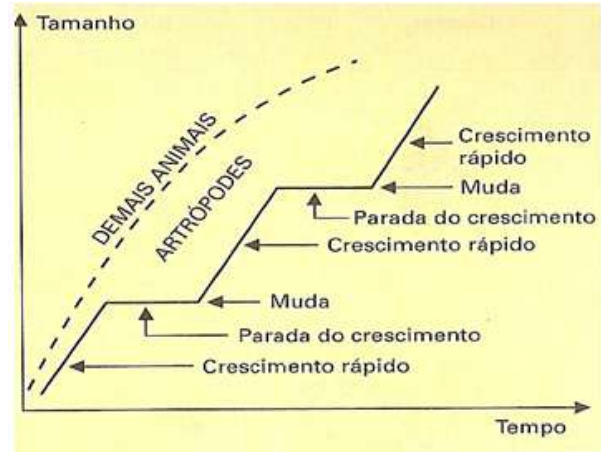
Em alguns invertebrados com exoesqueleto rígido, como corais e moluscos, o crescimento do corpo é acompanhado pelo crescimento do exoesqueleto, pois este não envolve completamente o animal. Nesses casos, existem aberturas por onde saem os órgãos encarregados da captura de alimento (tentáculos dos corais) ou da locomoção (pé musculoso dos moluscos), que permitem o crescimento. Por isso, podem-se notar, nas conchas dos moluscos, **linhas de crescimento**. Cada linha indica onde teve início cada nova fase de crescimento.



Já **nos artrópodes, o exoesqueleto envolve totalmente o corpo, não permitindo o crescimento**. Esse problema foi resolvido com as **mudas ou ecdises**, que ocorrem periodicamente.

Em cada muda, o exoesqueleto separa-se da epiderme e rompe-se em locais determinados; o animal abandona o exoesqueleto antigo, agora denominado **exúvia**, e inicia crescimento rápido.

É importante notar que, durante a muda, o exoesqueleto não é completamente perdido, pois a camada mais interna, de quitina flexível, é mantida. Por ser elástica, possibilita o crescimento. À medida em que o crescimento ocorre, novas camadas de exoesqueleto são formadas. Ao atingir uma certa espessura, a elasticidade é perdida e o exoesqueleto não mais permite o crescimento, que é então interrompido. Em função disso, a curva de crescimento dos artrópodes difere da curva de crescimento dos outros animais.

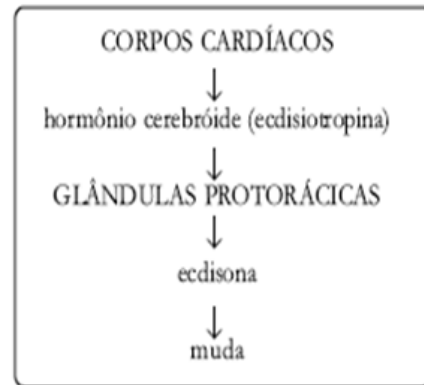


Crescimento comparado de artrópodes e outros animais

Os **períodos de crescimento** correspondem às **mudas** enquanto os **períodos de interrupção no crescimento**, denominados **estágios**, são aqueles em que o exoesqueleto está completamente formado.

**Controle da Muda: o papel da ecdisona**

O controle da muda é realizado por hormônios, em particular pela **ecdisona ou hormônio da muda**. O processo como um todo é bem complexo: estruturas denominadas de **corpos cardíacos**, no sistema nervoso, produzem os **hormônios cerebroides**, que estimulam estruturas denominadas de **glândulas prototorácicas** a produzir a **ecdisona**, que por sua vez estimula a **muda**.



Interagindo com a ecdisona que controla a muda existe o hormônio juvenil que regula metamorfoses em algumas espécies. O **hormônio juvenil** é gerado em estruturas denominadas de corpos alados, no sistema nervoso, e inibem a metamorfose enquanto presentes (juvenil por manter o indivíduo jovem, isto é, sexualmente imaturo; a idade adulta e a maturidade sexual serão atingidas somente após a metamorfose).

- Enquanto há **ecdisona e hormônio juvenil** presentes

simultaneamente, as mudas ocorrem sem metamorfose (o indivíduo se mantém “jovem”):

- Enquanto há **ecdisona, mas não hormônio juvenil**, ocorre **metamorfose durante a muda** (o indivíduo perde a condição “jovem” e assume a condição “adulta”).

## ORIGEM EVOLUTIVA DOS ARTRÓPODES

É um consenso entre os autores atuais de que artrópodes guardam relações de parentesco muito próximas com o **filo Annelida**. Além de compartilharem de características comuns compartilhadas com os outros filis estudados, como **bilateralidade e cefalização, presença de tubo digestivo completo, protostomia, presença de três folhetos germinativos e esquizocelomia**, eles possuem também características comuns ausentes nos outros filis estudados, como é o caso da **metameria total**.

Uma evidência da origem comum entre anelídeos e artrópodes está na existência de uma classe de crustáceos denominada de **classe Remipedia**, cujos representantes têm corpo formado por 32 metâmeros, com apêndices semelhantes aos parapódios dos anelídeos poliquetas.

Outra evidência da origem comum entre anelídeos e artrópodes está na existência de um filo pouco estudado denominado de **filo Onychophora**, que apresenta características intermediárias entre os dois grupos.

### FILO ONYCOPHORA (ONICÓFOROS)

Os **onicóforos** apresentam características de anelídeos e artrópodes, e, no passado já foram classificados no subfilo Uniramia. Atualmente, são classificados em um filo independente, **Onychophora** (do grego *onychos*, unha, e *phorus*, portador).

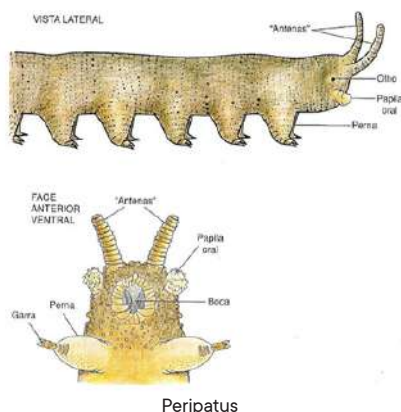
Os onicóforos têm corpo alongado, entre 5 cm e 10 cm de comprimento, pele aveludada, de cor marrom ou acinzentada, e numerosos pares de pernas curtas e grossas, que terminam em pequenas garras afiadas. O nome do filo refere-se exatamente à presença dessas garras.

Na cabeça dos onicóforos há um par de antenas. Há também um par de papilas secretoras de muco, com as quais os animais podem lançar um fino jato gosmento que imobiliza suas presas. Os onicóforos são carnívoros e capturam insetos, vermes e lesmas, que devoram com o auxílio de dentes quitinosos afiados.

Os fósseis indicam que a organização básica do corpo dos onicóforos pouco mudou nos últimos 500 milhões de anos. Atualmente são conhecidas somente 70 espécies que habitam ambientes muito particulares de florestas tropicais da África, Ásia, Austrália e América do Sul. O fato de estarem amplamente distribuídos leva os cientistas a pensar que esses animais já foram mais comuns no passado.

Onicóforos vivem em locais úmidos. Sua cutícula, dotada de pouca quitina, não é impermeável como a dos artrópodes. Nos períodos secos, eles vivem escondidos em buracos na terra ou sob troncos podres e folhas caídas, como maneira de proteger-se da perda de água.

As semelhanças entre onicóforos e anelídeos aparecem na organização da musculatura, no sistema excretor constituído por metanefrídias e na estrutura dos órgãos reprodutores. Os onicóforos assemelham-se aos artrópodes por terem sistema circulatório aberto e sistema respiratório traqueal.



Extraído de Amabis & Martho, *Biologia dos Organismos*, 2ª edição

## CLASSIFICAÇÃO

A classificação dos artrópodes é bastante polêmica, não havendo um consenso entre zoólogos (só pra variar...). De modo geral, pode-se dividir o filo dos artrópodes em 4 subfilos: **subfilo Trilobita**, **subfilo Uniramia**, **subfilo Crustacea** e **subfilo Arachnida**.

O **subfilo Trilobita** corresponde aos trilobites, artrópodes marinhos primitivos, que viveram há cerca de 570 milhões de anos. Eles deixaram um extenso registro fóssil na forma de moldes em rochas. Atualmente, não há representantes desse grupo, apesar dos demais artrópodes compartilharem com eles ancestrais comuns.



Fóssil de trilobita

Subfilo	Características distintivas	Classes
<b>Uniramia</b>	Presença de apêndices unirremes (não bifurcados), mandíbulas e maxilas, habitat terrestre e respiração branquial.	<b>Insecta</b>
		<b>Chilopoda</b>
		<b>Dyplopoda</b>
<b>Crustacea</b>	Presença de apêndices birremes (bifurcados), antenas e mandíbulas, habitat predominantemente aquático, respiração branquial e exoesqueleto impregnado de carbonato de cálcio (calcário)	<b>Remipedia</b>
		<b>Malacostraca</b>
<b>Chelicerata</b>	Ausência de mandíbulas e antenas e presença de apêndices de padrão unirreme (não bifurcado), quelíceras e pedipalpos, habitat terrestre ou aquático, respiração filotraqueal ou branquial	<b>Arachnida</b>
		<b>Xifosura ou Merostomata</b>

## SUBFILO UNIRAMIA

Animais do **subfilo Uniramia** são caracterizados pela presença de **apêndices unirremes**, sem terminações bífidas (bifurcadas), normalmente com **um par de antenas (animais díceros)** e com peças bucais na forma de **mandíbulas e maxilas**. Seu habitat é predominantemente **terrestre**. As principais classes são **Insecta**, **Chilopoda** e **Dyplopoda**, sendo que essas duas se reúnem na superclasse **Myriapoda**.

## CLASSE INSECTA

Os insetos reúnem o **maior número de espécies animais** que se conhece, com mais de 1 milhão de representantes, sendo, portanto, o grupo mais diversificado entre os artrópodes e, **conseqüentemente**, entre todos os animais. São cerca de 300 mil espécies só de besouros!!! Certa vez uma senhora perguntou ao biólogo J. B. S. Haldane, famoso por seu mau humor, o que seu estudo de Biologia lhe tinha revelado da mente de Deus, e ele respondeu: "Madame, somente que ele tem uma paixão desenfreada por besouros". (Há mais espécies dentro do grupo dos besouros do que dentro de qualquer outro filo na natureza...)

A maioria dos insetos é terrestre, embora existam algumas espécies que se adaptaram à vida no ambiente aquático.

## RAZÕES DO SUCESSO EVOLUTIVO DOS INSETOS

O **grande sucesso do grupo no meio terrestre** pode ser atribuído principalmente a 3 fatores:

- Presença do **exoesqueleto quitinoso**,
- **Diversidade de aparelhos bucais**, o que lhes permitiu ocupar uma ampla variedade de habitats. Essa diversidade de aparelhos bucais possibilita uma **grande especialização alimentar**, evitando a competição entre as várias espécies de insetos (se houvesse competição entre as diferentes espécies de insetos, algumas seriam levadas à extinção, de acordo com o princípio da exclusão competitiva de Gause).
- **Presença de asas e conseqüente capacidade de voo**, o que lhes permitiu eficiente e rápido modo de deslocamento, fuga

de predadores e busca de novas fontes de alimento e de outros locais com condições mais adequadas à sua sobrevivência. **Insetos são os únicos animais invertebrados capazes de voar.**

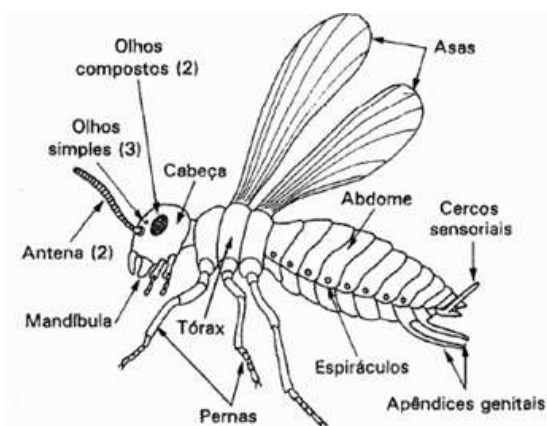
## RAZÕES DO SUCESSO EVOLUTIVO DOS INSETOS

O grande sucesso do grupo no meio terrestre pode ser atribuído principalmente a 3 fatores:

- Presença do **exoesqueleto quitinoso**;
- **Diversidade de aparelhos bucais**, o que lhes permitiu ocupar uma ampla variedade de habitats. Essa diversidade de aparelhos bucais possibilita uma **grande especialização alimentar**, evitando a competição entre as várias espécies de insetos (se houvesse competição entre as diferentes espécies de insetos, algumas seriam levadas à extinção, de acordo com o princípio da exclusão competitiva de Gause).
- **Presença de asas e consequente capacidade de voo**, o que lhes permitiu eficiente e rápido modo de deslocamento, fuga de predadores e busca de novas fontes de alimento e de outros locais com condições mais adequadas à sua sobrevivência. **Insetos são os únicos animais invertebrados capazes de voar.**

## CARACTERÍSTICAS

O nome **Insecta** deriva do latim e significa **dividido**, referindo-se ao fato de esses animais terem o corpo nitidamente dividido em três regiões: **cabeça, tórax e abdome**. São animais **hexápodes** (de 6 patas) e **díceros** (com 2 antenas).



Esquema de inseto genérico hipotético

### Cabeça

A cabeça dos insetos corresponde a um tagma for-

mado pela fusão dos **6 primeiros metâmeros** do corpo. Nela estão presentes tipicamente um par de antenas, um par de **olhos compostos** (olhos formados por várias unidades denominadas, **omatódios**), três olhos simples, além dos apêndices bucais, entre os quais se destaca um par de mandíbulas.

Os **apêndices bucais dos insetos** são formados por peças como **mandíbulas, maxilas e lábios**, podendo apresentar inúmeras modificações em função do hábito alimentar: existe o aparelho bucal **mastigador**, como o das baratas, gafanhotos e besouros, o **sugador**, como o das mariposas e borboletas, o **picador**, como o dos pernilongos e mosquitos, além de outros tipos.

- **aparelho mastigador**: ocorre em gafanhotos, baratas, louva-a-deus, tesourinhas, besouros e lagartas de borboletas; está adaptado para cortar e manipular alimentos;

- **aparelho sugador maxilar ou probóscide**: encontrado em borboletas e mariposas; as mandíbulas são reduzidas ou ausentes e as maxilas são alongadas, formando um tubo que o inseto usa para sugar líquidos. Quando em repouso, este aparelho fica enrolado, como uma língua-de-sogra;

- **aparelho sugador labial**: o lábio forma um estojo que aloja as demais peças bucais, as quais são modificadas em estiletos diversos possibilitando a sucção de líquidos. Este aparelho pode ser picador, como ocorre em percevejos, barbeiros, cigarras, mosquitos e pulgas, ou não-picador, como no caso da mosca doméstica.

### Tórax

O tórax dos insetos é resultante da fusão de três segmentos, cada um deles apresentando um par de pernas. O segundo e o terceiro segmento são os que contêm as asas. Os insetos alados podem ter quatro ou duas asas; neste último caso, elas estão restritas ao segundo segmento, sendo que o último par de asas é transformado em estruturas denominadas **halteres**, que são sensoriais. Todos os insetos com duas asas são classificados na **ordem Diptera** (*di* = duas; *pteros* = asa), representado pelas moscas e pernilongos.

### Abdome

O abdome dos insetos é formado por nove a onze segmentos. Não há apêndices no abdome, com exceção de um par de cercos sensoriais no último segmento e de apêndices relacionados com a reprodução (órgãos copulador: pênis nos machos e ovopositor nas fêmeas).



**Asas**

Originalmente, cada inseto possuía 4 asas, localizadas no 2º e 3º metâmeros do tórax. Acredita-se que os primeiros insetos alados tinham dois pares de asas muito semelhantes, que se mantinham em posição esticada e perpendicular ao corpo, como acontece nas atuais libélulas. Essas asas não podiam ser dobradas e devem se manter sempre abertas, o que dificulta o abrigo desses animais em locais estreitos, como também acontece nas atuais libélulas. Essas asas se modificaram de algumas maneiras, tornando-se mais compactas. Em várias espécies de insetos, as asas foram perdidas, ou algumas delas foram modificadas em outras estruturas.

Insetos sem asas são chamados de **ápteros** (a = sem, pteros = asas). São insetos ápteros traças-de-livros, pulgas, piolhos, formigas e cupins. Entre as formigas e cupins, existem grupos onde alguns membros desenvolvem asas na época da reprodução, perdendo-as novamente após a cópula, como é o caso de rainhas jovens e reis.

Insetos dotados de asas são chamados de **pterigotos**, podendo haver quatro asas, nos insetos **tetrápteros**, como é o caso dos insetos da **ordem Odonata** (libélulas), ou duas asas, nos insetos **dípteros**, como é o caso da maioria das espécies de insetos.

Nos insetos dípteros, um dos pares de asas sofreu modificações evolutivas originando outras estruturas. No caso dos insetos da **ordem Diptera** (moscas e mosquitos), o **segundo par de asas** deu origem a **halteres ou balancins**, dispositivos usados na manutenção do equilíbrio durante o voo.



**HALTERES**  
Halteres em dípteros

Em outros insetos voadores, o **primeiro par de asas** pode dar origem a uma das seguintes estruturas:

- **tégminas**: asas espessas e pergamináceas, encontradas em grilos, baratas, louva-a-deus, tesourinhas e gafanhotos;



Barata com tégminas

- **hemiélitros**: asas espessas na base e membranosas na porção distal, encontradas em percevejos e barbeiros;



Barbeiro com hemiélitros

- **élitros**: asas coriáceas, que formam um estojo encobrindo o segundo par de asas, encontradas em besouros.



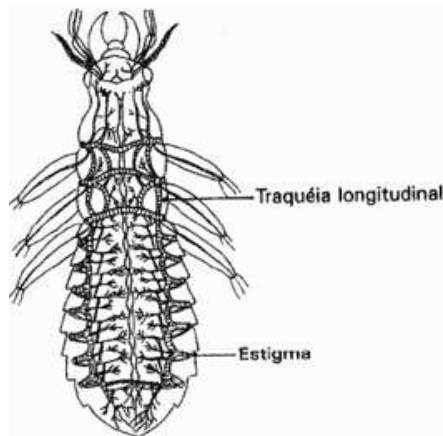
Joaninha levantando voo (que meigo...); observe os élitros erguidos para que o segundo par de asas possa estar exposto

**RESPIRAÇÃO TRAQUEAL**

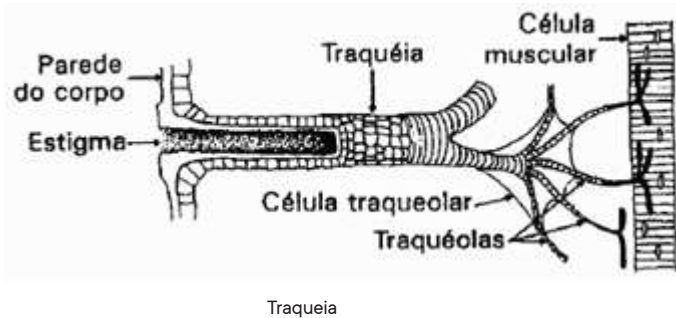
A respiração dos insetos é feita através de estruturas típicas do grupo, denominadas traqueias. São invaginações da parede do corpo, que se ramificam muito até entrar em contato direto com as células do interior do corpo do animal. As **traqueias** comunicam-se com o ar atmosférico através de

orifícios denominados **espiráculos ou estigmas**. O ar penetra nas traqueias pelos estigmas e é levado diretamente às células, sem entrar em contato com o sangue. **Assim, o sangue dos insetos não transporta gases respiratórios.**

A consequência dessa dispensa do transporte de gases respiratórios no sangue é que ele não apresenta pigmentos respiratórios, sendo então branco e denominado **hemolinfa**. Assim, a hemolinfa serve para o transporte de nutrientes e hormônios, mas não de gases respiratórios.



Sistema respiratório traqueal



Traqueia

## CIRCULAÇÃO ABERTA

Os insetos possuem **sistema circulatório aberto ou lacunar**, em que a hemolinfa circula ora dentro de vasos e ora fora deles, banhando diretamente os tecidos. A hemolinfa circula por um grande vaso dorsal, que é contrátil e age como coração, para sair dele na extremidade posterior do corpo do animal, a partir de orifícios denominados **lacunas ou hemoceles**. Posteriormente, a hemolinfa retorna ao vaso dorsal por lacunas na extremidade anterior do corpo de animal.

A grande desvantagem da circulação aberta está na baixa pressão de bombeamento do sangue, uma vez que a hemolinfa nos tecidos tem dificuldade de retornar ao vaso dorsal. Uma baixa pressão sanguínea implica em uma maior dificuldade em oxigenar os tecidos, o que de modo geral não permite a manutenção de um metabolismo elevado. Isso não condiz com a grande agilidade e velocidade dos insetos, nem com sua capacidade de voo, fenômenos que exigem uma elevada atividade metabólica para que sejam mantidos. Como isso é possível?

É importante lembrar que o sistema respiratório dos insetos é traqueal. Neste sistema o oxigênio é conduzido pelas ramificações das traqueias diretamente às células, sem passar pelo sangue (no caso, a hemolinfa). Assim, o sistema circulatório não tem conexão direta com o sistema respiratório. Esta independência possibilita o alto metabolismo dos insetos mesmo com a circulação aberta.

## EXCREÇÃO POR TÚBULOS DE MALPIGHI

Os principais órgãos excretores dos insetos são os **túbulos de Malpighi**. Esses tubos possuem uma das extremidades em fundo cego e a outra abrindo-se na porção posterior do intestino. Neles, há filtração dos fluidos do corpo, reabsorção da água e concentração do **ácido úrico**. Essa excreta nitrogenada é conduzida para a porção final do sistema digestivo, juntamente com um pouco de água. Na região mais posterior do tubo digestivo, no **reto**, existem as **glândulas retais**, que removem o restante da água da urina e das fezes, dando origem a uma massa dura e seca: as bolotas fecais, que são eliminadas do corpo do animal. Esse mecanismo eficiente de retenção de água no interior do corpo é de grande valor adaptativo ao ambiente terrestre, evitando a perda da água.

## SISTEMA NERVOSO GANGLIONAR

O sistema nervoso em insetos é formado por **gânglios nervosos** distribuídos aos pares pela região ventral do corpo do animal. Cada gânglio nervoso é independente dos demais, controlando o seu segmento corporal. Essa independência não caracteriza um isolamento, entretanto, uma vez que esses pares de gânglios ventrais se comunicam através de dois longos cordões nervosos ventrais que se estendem da cabeça à cauda. Desse modo, insetos possuem um **sistema nervoso com um par de cordões nervosos ventrais**.



Na região da cabeça, os gânglios assumem dimensões maiores e passam a ocupar uma posição dorsal, caracterizando assim **gânglios cerebroides**. Gânglios cerebroides não comandam os demais, que são independentes. Entretanto, eles refreiam a ação dos demais gânglios. Isso pode ser percebido após a decapitação de um inseto, que não leva à morte porque os gânglios de cada segmento corporal mantêm sua atividade. Apesar disso, a atividade passa a ser descoordenada, muitas vezes com reações exageradas devido à ausência dos gânglios cerebroides inibidores. A morte na decapitação ocorre algum tempo depois e é provocada por desnutrição, uma vez que sem a cabeça não há boca para que o animal se alimente.

Um exemplo da ação inibitória dos gânglios cerebroides está no coito em louva-a-deus, em que a fêmea tem péssimo hábito de devorar o macho após o ato sexual. Como era de se esperar, normalmente os machos evitam as fêmeas, que costumam prendê-los e devorar-lhes a cabeça. Sem a cabeça, cessa o efeito inibitório dos gânglios cerebroides, de modo que o macho excitado realiza a cópula, mesmo decapitado... Terminado a cópula, a fêmea termina o serviço: uma vez que já devorou a cabeça do macho, devora o resto também, obtendo assim a energia necessária à produção de seus ovos.

## SISTEMA SENSORIAL

Em insetos, o **sistema sensorial** é bastante desenvolvido, envolvendo:

- órgãos **tácteis**, como **antenas e cerdas** ("pelos" de quitina no corpo);
- órgãos **olfativos**, como **antenas e cerdas**, que muitas vezes possuem quimiorreceptores;
- órgãos **auditivos**, como **cerdas e membranas timpânicas** nas articulações das patas;
- órgãos **visuais**, como **ocelos e olhos compostos**.

Olhos compostos são formados por milhares de unidades denominadas **omatódios**, cada qual capaz de formar uma imagem independente. Como os olhos compostos normalmente se projetam para fora da cabeça, há omatódios apontados em todas as direções, fornecendo um grande ângulo de visão a esses animais (o que dificulta, por exemplo, pegar uma mosca de surpresa com a mão: sempre há algum omatódio apontado para a sua mão ou pelo menos para a sombra dela...). A imagem formada pelos olhos compostos é em mosaico, uma vez que as imagens de cada omatódio não são superponíveis, como acontece com a visão humana, em que os dois olhos pro-

duzem uma única imagem.

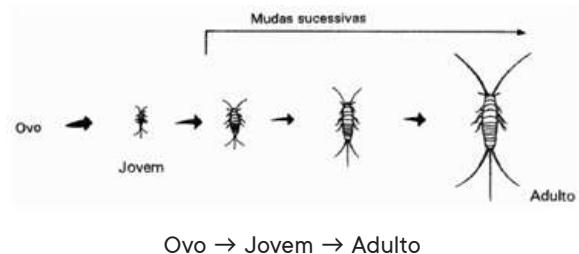
Cada omatódio apresenta uma **lente de quitina**, e um **rabdoma** em sua base. O rabdoma equivale à retina em humanos, captando a luz e gerando estímulos nervosos a partir dela para convertê-las em imagens. Também na base do omatódio, pelo lado de fora, há **células pigmentadas**, escuras, que absorvem o excesso de luminosidade para permitir a formação de uma imagem mais nítida.

Omatódios possibilitam uma reação extremamente rápida a estímulos visuais. Para efeito de comparação, o olho humano pode perceber até 50 quadros por segundo, enquanto olhos compostos de insetos em geral podem perceber até 300 quadros por segundo, caracterizando uma visão bem mais rápida.

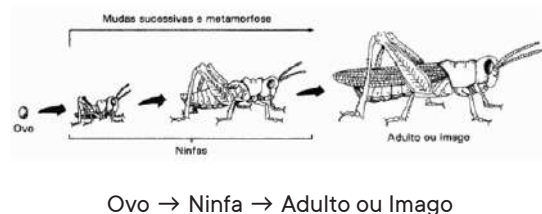
## REPRODUÇÃO

Os insetos são animais de **sexos separados (dioicos)** e de **fecundação interna**. São animais **ovíparos**, que podem apresentar três tipos de desenvolvimento:

- **Direto**, sem metamorfose, nos insetos ditos **ametábolos** (*a* = sem; *metábol* = mudança). Do ovo eclode um jovem semelhante ao adulto. Ex.: traça-de-livro.

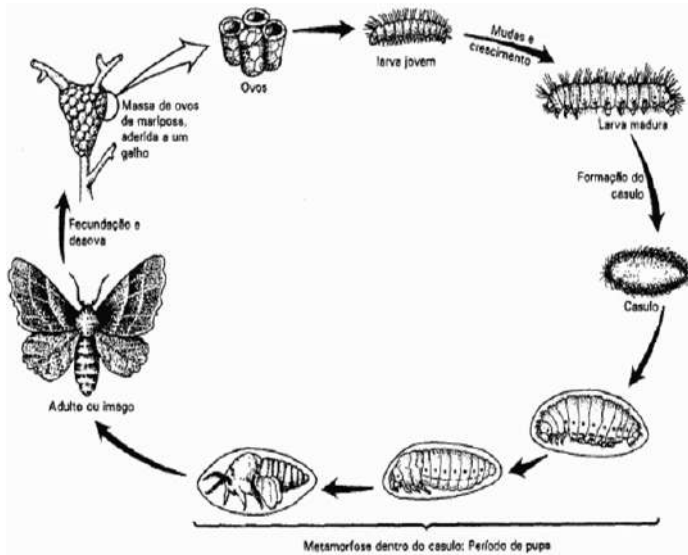


- **Indireto**, com metamorfose gradual ou incompleta, nos insetos ditos **hemimetábolos** (*hemi* = meio). Do ovo eclode uma forma chamada **ninfa**, que é semelhante ao adulto (ou **imago**) mas que não tem asas desenvolvidas. Exemplos.: gafanhoto, barata, percevejo.



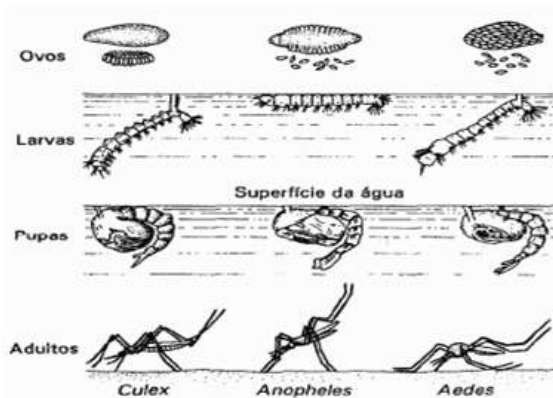
- **Indireto**, com metamorfose completa, nos insetos ditos **holometábolos** (*holo* = total). Do ovo eclode uma **larva**, bastante distinta do adulto. Essa larva passa por um período em que se alimenta ativamente, para depois entrar em estágio inativo e secretar um casulo que a en-

volve. Este estágio é o de **pupa**, onde se forma um **casulo** e ocorre a metamorfose. Dentro do casulo, a larva transforma-se no adulto ou imago, que emerge completamente formado. Depois de adulto, o inseto holometábolo não sofre mais mudas e, portanto, não cresce mais. Exemplos.: borboletas, moscas e pulgas.



Ovo → Larva → Pupa → Adulto ou Imago

Alguns insetos holometábolos possuem fase larval aquática, como é o caso de importantes mosquitos vetores de doença. Exemplos.: *Culex*, que transmite a elefantíase, *Anopheles*, que transmite a malária e *Aedes aegypti*, que transmite a dengue e a febre amarela.



Ovos, larvas, pupas e adultos de três importantes mosquitos transmissores de doenças. As larvas e pupas estão representadas nas posições que ficam na água; os adultos estão representados nas posições que assumem ao picar uma pessoa, ou quando estão em repouso sobre um substrato.

**Tome nota:**

### Algumas Ordens de Insetos

- **Ordem Thysanura** (*thysan* = franja; *ura* = cauda; referente aos filamentos com cerdas na extremidade do abdome): **traças-de-livro**. São insetos **ametábolos** e ápteros, com corpo achatado dorsiventralmente e revestido de escamas. Possuem três filamentos longos na região posterior do abdome. Possuem aparelho bucal triturador e se alimentam de diversos tipos de material orgânico, como a cola usada para a encadernação de livros. Cerca de 700 espécies.

- **Ordem Odonata** (*odonata* = dentes; referente aos dentes das mandíbulas): **libélulas**. São insetos **hemimetábolos**, com ninfas aquáticas. Os adultos possuem quatro asas membranosas e antenas diminutas. Ninfas e adultos são predadores vorazes, principalmente de outros insetos. Cerca de 5.500 espécies.

- **Ordem Dictyoptera**, dividida em 2 subordens:

(1) **Subordem Mantodea** (*mantis* = louva-a-deus): **louva-a-deus**. Insetos **hemimetábolos**, com ou sem asas. As pernas anteriores são modificadas, denteadas, fechando-se como um canivete para capturar outros insetos. Cerca de 1.800 espécies.

(2) **Subordem Blattodea** (*blatta* = barata): **baratas**. Insetos **hemimetábolos**, com asas anteriores do tipo tégmina e corpo achatado dorsiventralmente. Muitas espécies são pragas domésticas, de hábitos noturnos. Os hábitos alimentares são bastantes variáveis, normalmente onívoros. Cerca de 3.700 espécies.

- **Ordem Isoptera** (*iso* = igual, referente ao fato de as asas serem aproximadamente iguais): **cupins**, também chamados **térmitas**. Insetos hemimetábolos que vivem em colônias (cupinzeiros) e apresentam castas: as reprodutoras são aladas – rei e rainha – e as assexuadas são ápteras – **operários** e **soldados**. Os reprodutores (conhecidos popularmente como siriris ou aleluias) perdem as asas logo após a revoada, que geralmente ocorre em tardes quentes de verão. Alimentam-se de madeira como auxílio de protozoários produtores de enzimas celulases, denominados *Trychonympha sp.* Cerca de 2.000 espécies.

- **Ordem Dermaptera** (*derma* = pele; referente às asas anteriores pergamináceas): **tesourinhas**. Insetos **hemimetábolos**, com asas anteriores reduzidas do tipo tégminas. Protegem as asas posteriores, que são grandes e membranosas, mas dobradas sobre as anteriores. Possuem extremidade do abdome com uma par de pinças, usadas na captura de presas ou na apreensão de vegetais usadas como alimento. Cerca 2000 espécies.

- **Ordem Orthoptera** (*ortho* = retas, *pteros* = asas): **gafanhotos**, **esperanças** e **grilos**. Insetos **hemimetábolos**, com asas anteriores do tipo tégminas e posteriores membranosas. As asas às vezes podem ser reduzidas ou ausentes. Possuem pernas posteriores muito maiores que as demais, possibilitando ao inseto saltar. Muitos ortópteros podem produzir sons atritando regiões das asas entre si ou as pernas posteriores nas margens das asas. Apresentam hábitos alimentares muito diversificados, sendo algumas espécies herbívoras e outras onívoras. Nuvens de gafanhotos são seriamente danosas a cultivos de cereais, representando sérias pragas agrícolas. Cerca de 20 mil espécies.

- **Ordem Phasmida** (*phasma* = fantasma): **bichos-pau** e **bichos-folha**. Insetos **hemimetábolos**, com asas anteriores reduzidas, do tipo tégmina, e pernas de comprimentos semelhantes. Muitas espécies assemelham-se a gravetos ou folhas, camuflando-se para evitar a ação dos predadores. São herbívoros. Podem atingir grandes dimensões, até de 35 cm. Cerca de 2.500 espécies.

- **Ordem Phthiraptera** (*phthirus* = piolho; a = sem; *pteros* = asas): **pioelhos** (antigos anopluros e malófagos). Insetos **hemimetábolos**, ápteros e ectoparasitas de aves e mamíferos, até mesmo do ser humano. Possuem peças bucais mastigadoras ou sugadoras e alimentam-se da pele ou do sangue dos hospedeiros. Cerca de 5500 espécies.

- **Ordem Hemiptera** (*hemi* = metade; referente ao fato de as asas anteriores serem hemiélitros), dividida em 3 subordens:

(1) **Subordem Homoptera** (*homo* = uniforme; referente às asas anteriores uniformes): **Cigarrinhas**, **pulgões**, **coccídeos**, **jequitiranaboias** e **membracídios**. Insetos **hemimetábolos**, com asas anteriores e posteriores membranosas ou ausentes. Os pulgões são parasitas de vegetais, sugando-lhes a seiva através de sua seiva. Cerca de 14 mil espécies.

(2) **Subordem Auchenorrhyncha**: **cigarras**. Insetos **hemimetábolos** com asas anteriores coriáceas, em forma de telhado, sobre as asas posteriores membranosas. Muitas espécies, como as cigarras, podem “cantar”; o som é produzido no abdome dos machos, para atrair as fêmeas para a cópula. Cerca de 19 mil espécies.

(3) **Subordem Heteroptera** (*hetero* = heterogênea; referente às asas anteriores hemiélitros): **percevejos-do-mato, percevejos-de-cama, potós e barbeiros**. Insetos **hemimetábolos** com asas anteriores coriáceas na base e membranosas na porção distal (hemiélitros), e asas posteriores membranosas. São hematófagos, sendo os barbeiros transmissores da doença de Chagas. Cerca de 35 mil espécies.

- **Ordem Coleoptera** (*coleo* = estojo; referente aos élitros): **besouros ou escaravelhos, joaninhas e carunchos**. Insetos **holometábolos**, com asas anteriores transformadas em élitros. Possuem hábitos muito variados. Muitas espécies são pragas de bens humanos, como plantações e produtos armazenados. Cerca de 300 mil espécies.

- **Ordem Hymenoptera** (*hymen* = membrana): **abelhas, marimbondos, vespas e formigas**. Insetos holometábolos, com asas membranosas: as anteriores são maiores e unidas às posteriores por diminutos ganchos. Algumas espécies vivem em sociedade (formigas, alguns marimbondos, algumas vespas e algumas formigas). De modo semelhante aos cupins, as sociedades apresentam castas, sendo reis e rainhas férteis e soldados e operárias estéreis. Nas formigas, somente há asas em reis e rainhas antes da cópula. Após o voo nupcial, as asas são perdidas. Cerca de 200 mil espécies.

- **Ordem Diptera** (*di* = duas): **moscas e mosquitos**. Insetos **holometábolos**, com as asas anteriores membranosas e as posteriores modificadas em halteres para propiciar um melhor equilíbrio durante o voo. O aparelho bucal é do tipo sugador, podendo ser não-picador, como na mosca doméstica e na mosca das frutas (*Drosophyla sp*), ou picador, como nos mosquitos. Moscas são onívoras, machos de pernilongos são herbívoros e fêmeas de pernilongos são hematófagas. Cerca de 150 mil espécies.

- **Ordem Siphonaptera** (*siphon* = tubo): **pulgas e bichos-de-pé**. Insetos **holometábolos** e ápteros. Possuem corpo achatado lateralmente. As pernas posteriores são muito desenvolvidas, possibilitando o salto. São ectoparasitas de mamíferos, de hábitos hematófagos, podendo transmitir doenças a vários animais domésticos e ao próprio homem, como é o caso da peste bubônica, a partir da pulga-do-rato. O bicho-de-pé é na verdade a fêmea da pulga *Tunga penetrans*. Cerca 1.750 espécies.

- **Ordem Lepidoptera**: borboletas e mariposas. Insetos holometábolos e tetrápteros, com asas membranosas cobertas por escamas. O desenvolvimento envolve a passagem por uma fase larvária vermiforme, a lagarta (com as taturanas), devoradoras vorazes de folhas. A metamorfose implica na formação de um casulo, na fase de pupa ou crisálida. Os adultos se alimentam do néctar de flores. Cerca de 120 mil espécies.

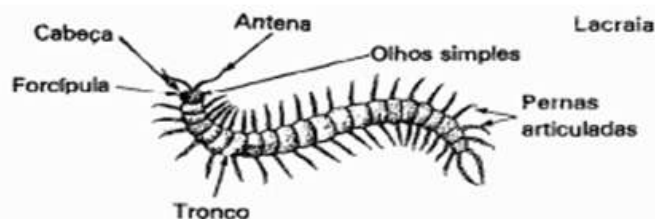
## SUPERCLASSE MYRIAPODA: CLASSE CHILOPODA E CLASSE DYPLOPODA

Sob o nome de **Myriapoda** (miriápodes) estão agrupados animais que possuem muitas pernas articuladas. O termo *Myriapoda*, entretanto, tem apenas significado descritivo, não taxionômico, usado para a designação coletiva de duas classes de artrópodes: **Chilopoda** (quilópodes) e **Dyplopoda** (diplópodes).

Os quilópodes apresentam o corpo dividido em **cabeça e tronco**, e os diplópodes apresentam o corpo dividido em **cabeça, tórax e abdome**.

Estas duas classes apresentam um par de antenas e olhos simples.

Os **Chilopoda** apresentam um par de pernas por segmento, sendo que o primeiro par é transformado em uma estrutura denominada **forcípula**, na extremidade da qual se abre uma glândula de veneno. Estes animais são carnívoros predadores e utilizam-se do veneno para imobilizar suas presas.



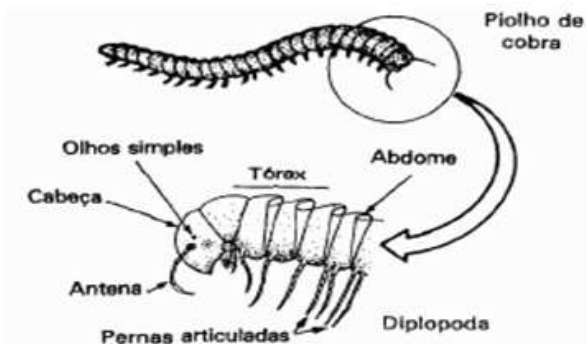
Lacraia



Vai lacraia, vai lacraia...



Os **Dyplopoda** são animais herbívoros e detritívoros, e **não possuem** forcípula. Pode-se notar, neles, que o tórax se diferencia do abdome pelo número de pernas por segmento. Seu tórax é formado por quatro segmentos, sendo que o primeiro deles não possui pernas e os outros três segmentos, um par cada um. Os segmentos do abdome possuem dois pares de pernas.



Piolho de cobra; observe os metâmeros do tórax com apenas um par de patas em cada



Quando ameaçados, diplópodes se enrolam para proteção

Quanto à estrutura interna, os Chilopoda e os Dyplopoda são muito semelhantes: possuem um tubo digestivo completo, sistema respiratório formado por traqueias, sistema circulatório **aberto** e sistema excretor formado por **túbulos de Malpighi**; são animais **dioicos**, com desenvolvimento **direto ou indireto**.

## SUBFILO CRUSTACEA

O nome **Crustacea** deriva do fato de muitas das espécies que compõem esse grupo possuírem um exoesqueleto enriquecido com **carbonato de cálcio (calcário)**, formando

uma **crosta**. Animais do **subfilo Crustacea** são caracterizados pela presença de **apêndices birremes**, com terminações bífidas (bifurcadas), normalmente com **dois pares de antenas (animais tetráceros)** e com peças bucais na forma de **mandíbulas e maxilas**. Seu habitat é predominantemente **aquático**. As poucas espécies terrestres vivem em ambientes úmidos, devido à **respiração branquial**.

São cerca de 30 mil e 40 mil espécies de crustáceos, sendo que os principais se encontram na **classe Malacostraca, ordem Decapoda**, como camarões, siris, caranguejos e lagostas, os representantes mais conhecidos do grupo.

A partir de agora, quando nos referirmos aos crustáceos, é da **ordem Decapoda da classe Malacostraca** que estaremos falando. O corpo dos crustáceos decápodes pode estar dividido em **cabeça, tórax e abdome**, ou em **cefalotórax e abdome**, sendo que o cefalotórax corresponde à fusão de dois tagmas: a cabeça e o tórax.

### Cabeça

Na **cabeça**, estão presentes, além dos dois pares de antenas, dois olhos compostos, geralmente pedunculados e, ao redor da boca, em par de **mandíbulas** e outros apêndices acessórios na obtenção de alimento, como as **maxilas** usadas na manipulação do alimento.

### Tórax

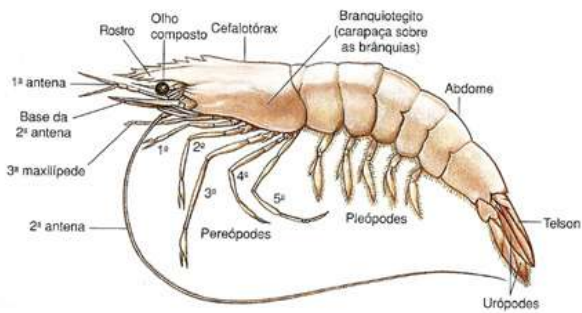
No **tórax**, normalmente são encontrados os apêndices locomotores. Nos primeiros segmentos torácicos, há pares de apêndices denominados **maxilípedes**, com função de manipular o alimento, passando-os aos apêndices bucais, maxilas e mandíbulas. Nos últimos segmentos torácicos, há pares de apêndices denominados **pereópodes**, adaptados a caminhar nos fundos submersos. Em certos casos, o primeiro par de pereópodes possui grandes **pinças ou quelas**, como ocorre em lagostas e caranguejos.

Na base dos apêndices torácicos dos crustáceos geralmente existem brânquias, e por isso esses apêndices são denominados **branquiopoditos**.

### Abdome

No **abdome**, pode ou não haver apêndices, dependendo da espécie. Nos primeiros segmentos abdominais, há pares de apêndices denominados **pleópodes**, adaptados para nadar e caminhar. O último segmento abdominal apresenta um par de apêndices achatados denominados **urópodes**, que juntamente com uma peça terminal afilada denomina-

da **télson**, constituam a **cauda** propulsora do nado.



Apêndices em crustáceos

## ORGANIZAÇÃO BIRREME DOS APÊNDICES

O tórax geralmente contém apêndices locomotores e o abdome pode ou não conter apêndices, dependendo do grupo de crustáceo. Os apêndices dos crustáceos estão sempre organizados segundo um padrão bífido, falando-se em apêndices **birremes**, em contraposição ao dos outros artrópodes, que são **unirremes**.

## HABITAT AQUÁTICO E RESPIRAÇÃO BRANQUIAL

Os crustáceos são animais adaptados à vida no **ambiente aquático**, respirando através de **brânquias** que geralmente se desenvolvem na base dos apêndices torácicos.

A maioria dos crustáceos vive em ambiente marinho, embora existam muitos representantes na água doce. Entre eles verificam-se desde formas microscópicas que abundam no **plâncton** (*krill*, por exemplo), até formas maiores, adaptadas a nadar, a andar sobre o fundo, e até mesmo formas sésseis (cracas e barnacles, por exemplo), cujos adultos vivem fixos às rochas. Além das formas de vida livre, há crustáceos que parasitam outros animais.

Embora a maioria dos crustáceos seja aquática, há espécies que invadiram o meio terrestre, como é o caso do tatuzinho de jardim (ou tatu-bola), da baratinha-de-praia (gênero *Lygia*) e dos caranguejos terrestre exemplificados pela maria-farinha ou caranguejo-fantasma (gênero *Ocyrode*), muito comum nas partes secas das nossas praias e dunas de areia. Estas formas, entretanto, não têm adaptações completas ao meio terrestre, dependendo de **brânquias** para sua respiração, que devem ser sempre umedecidas ou mantidas úmidas para as trocas gasosas. Para isso, há **câmaras branquiais** retentoras de água, que lhes permitem suportar longos períodos fora da água.

## CIRCULAÇÃO ABERTA

Como ocorre em insetos, crustáceos têm **circulação aberta**. Uma diferença importante, entretanto, é que como a respiração é branquial, o sangue transporta gases respiratórios, e por isso precisa de **pigmentos respiratórios**. Nesse caso, o pigmento é à base de cobre e de coloração azul, sendo denominado **hemocianina**.

## EXCREÇÃO POR GLÂNDULAS VERDES OU ANTERAIS

A excreção dos crustáceos é feita através de um par de **glândulas verdes ou antenais**, localizado próximo às antenas e abrindo-se para o exterior através de um poro excretor na base ventral das segundas antenas. A principal excreta nitrogenada é a **amônia**.

## REPRODUÇÃO

A maioria dos crustáceos é de **dioica**, de **sexos separados**, embora existam espécies **monoicas**, hermafroditas, como é o caso das cracas. Mesmo nas hermafroditas, a fecundação é **cruzada**, envolvendo copulação. Em geral, as fêmeas de crustáceos incubam seus ovos ou em apêndices do corpo, como ocorre com as lagostas e caranguejos, ou em sacos ovíferos formados quando os ovos são expelidos, como ocorre em copépodes. Na maioria dos casos, o desenvolvimento é **indireto**, com larvas livre-natantes, podendo existir mais de um tipo de larva no mesmo ciclo de vida. Em geral, do ovo surge uma larva **náuplio**, que se transforma em uma larva **zoea**, mas esse padrão varia muito de grupo para grupo. Outra possível forma larvária é a larva **esquizópode**.

Em algumas espécies, como é o caso do lagostim, as fases larvais são suprimidas, sendo que do ovo emerge um jovem: o desenvolvimento, nesses casos, é direto.



Larvas em crustáceos

## SUBFILO CHELICERATA

Animais do **subfilo Chelicerata** são caracterizados pela presença de **apêndices unirremes**, sem terminações bífidas (bifurcadas), **sem antenas (animais áceros)** e com peças bucais na forma de **quelíceras** e **pedipalpos (mandíbulas e**

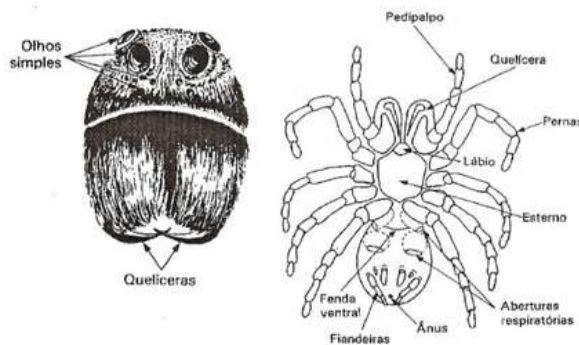


**maxilas ausentes**). Seu habitat é predominantemente **terrestre**. As poucas espécies aquáticas possuem **respiração branquial**.

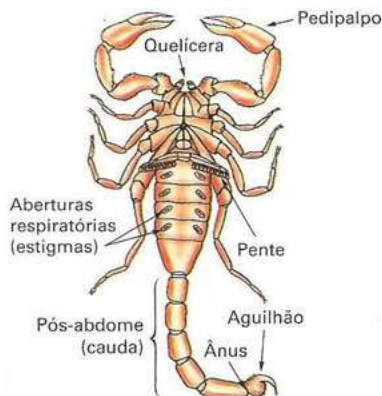
## CLASSE ARACHNIDA

A **classe Arachnida** (aracnídeos) inclui as **aranhas**, os **escorpiões**, os **ácaros** e os **carrapatos**.

Apesar de existir grande diversidade de formas dentre os aracnídeos, eles apresentam muitas características em comum.



Detalhe da vista anterior e ventral em aranha



Detalhe da vista ventral em escorpião

## ORGANIZAÇÃO CORPORAL

O corpo é geralmente dividido em **cefalotórax** e **abdome**, que, nos aracnídeos, pode também receber os nomes de **prossomo** e **opistossomo**, respectivamente. Nos escorpiões, o abdome encontra-se diferenciado em **pré-abdome**, mais alargado, e **pós-abdome**, alongado e muitas vezes chamado de **cauda**. Nos ácaros, não se percebe a divisão entre o cefalotórax e o abdome, que foram uma estrutura única.

### Cefalotórax ou Prossomo

Os aracnídeos diferem dos outros artrópodes por **não possuírem antenas nem mandíbulas**. Eles possuem, como estrutura envolvida com a manipulação do alimento ao redor da boca, as **quelíceras**, fato que deu ao grupo o nome de

animais **quelicerados**, ao contrário dos insetos, crustáceos e miriápodes, que, por possuírem mandíbulas, são chamados de **mandibulados**.

Além de quelíceras, os aracnídeos possuem, ao redor da boca, um par de pedipalpos, estrutura que pode ter funções das mais variadas dependendo do grupo. Os pedipalpos também são estruturas exclusivas dos quelicerados, não ocorrendo nos mandibulados.

Ao contrário dos insetos e crustáceos que possuem olhos compostos, os **aracnídeos possuem apenas olhos simples**.

Outra característica importante dos aracnídeos é a presença de **quatro pares de pernas no cefalotórax**.

### Abdome ou Opistossoma

O abdome não contém apêndices, embora nos escorpiões exista um par de apêndices sensoriais denominado **pente**, localizado logo no início do pré-abdome. Verifica-se, na região posterior e ventral do abdome das aranhas, as **fiandeiras**, estruturas associadas a glândulas de seda, que produzem os fios de seda com os quais elas tecem as teias.

## SISTEMA DIGESTÓRIO E DIGESTÃO EXTRACORPÓREA PARCIAL

As aranhas e os escorpiões são basicamente carnívoros, predando outros artrópodes ou pequenos animais. Muitos possuem glândulas de veneno, que utilizam para paralisar suas presas. Nas aranhas, essas glândulas estão associadas às **quelíceras** e, nos escorpiões, ao **aguilhão**, que corresponde a uma modificação do último segmento do pós-abdome.

O veneno da maioria das aranhas e dos escorpiões não é tóxico para o homem, mas existem espécies que podem representar algum perigo, especialmente para crianças. Entretanto, o número de casos fatais é baixo e existem soros contra a picada desses animais.

Os aracnídeos não possuem mandíbulas para triturar o alimento, utilizando-se de suas quelíceras para segurar e dilacerar a presa. Eles ingerem somente alimento liquefeito e, para isso, lançam enzimas digestivas sobre os tecidos dilacerados da presa. O alimento é, então, parcialmente digerido fora do corpo do aracnídeo (**digestão extracorpórea**), formando um "caldo", que é sugado para o interior do estômago, através da ação de uma faringe e parte do estômago (estômago bombeador), associados a músculos. A digestão prossegue no interior do trato digestivo e os restos não-aproveitáveis são eliminados através do ânus.

## RESPIRAÇÃO FILOTRAQUEAL

A respiração nos aracnídeos é feita por **filotraqueias**, também denominadas “**pulmões foliáceos**” ou “**pulmões-livros**”. Essas estruturas são formadas por lamelas irrigadas, que se comunicam com o exterior do corpo, através de um orifício denominado **estigma ou espiráculo**. As trocas gasosas ocorrem nas lamelas, e o oxigênio passa para o sangue. Nos escorpiões, essas são as únicas estruturas respiratórias, mas nas aranhas, além das filotraqueias, existem as **traqueias**, semelhantes às dos insetos.

## CIRCULAÇÃO ABERTA

O **sistema circulatório é aberto** como nos demais artrópodes, havendo no sangue pigmentos respiratórios como a **hemocianina**.

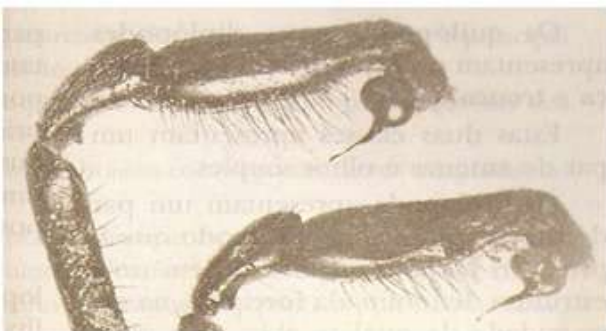
## EXCREÇÃO POR GLÂNDULAS COXAIS

A excreção nos aracnídeos é feita por **túbulos de Malpighi**, semelhantes aos dos insetos, e também por glândulas localizadas na base das pernas, denominadas **glândulas coxais**. A principal excreta nitrogenada é a **guanina**, uma particularidade do grupo.

## REPRODUÇÃO

Os aracnídeos são animais **dioicos (de sexos separados)** e de **fecundação interna**. Os machos são geralmente menores do que as fêmeas, com as quais desenvolvem todo um comportamento de “corte”. Eles não possuem pênis para introduzir o espermatozoide no corpo da fêmea, mas desenvolveram outros mecanismos para isso.

Nas aranhas, os machos desenvolvem, na extremidade dos pedipalpos, uma dilatação bulbosa onde armazenam os espermatozoides; usam, então, os pedipalpos para fecundar a fêmea. As fêmeas põem os ovos fecundados no interior de sacos de seda construídos por elas. Dos ovos eclodem jovens semelhantes aos adultos. O desenvolvimento é direto.

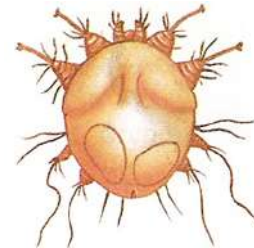


Detalhe dos pedipalpos no macho

Nos escorpiões, o macho une-se à fêmea e deposita no solo uma massa de espermatozoides dentro de um envoltório. Em seguida posiciona a fêmea sobre essa massa, de modo que os espermatozoides penetrem seu orifício genital. A fecundação é interna, nascendo os jovens escorpiões direto do corpo da fêmea; eles são vivíparos.

Os aracnídeos são artrópodes terrestres, embora exista um grupo de ácaros adaptados ao ambiente de água doce e marinho: o grupo dos *Hydracarina*, com 2.800 espécies. A maioria dos aracnídeos é predadora, mas no grupo dos ácaros ocorrem espécies parasitas de plantas e de animais. É o caso do ácaro causador da **sarna** (*Sarcoptes scabiei*), do ácaro parasita dos folículos pilosos e glândulas sebáceas do homem, popularmente chamados de **cravos** (*Demodex folliculorum*) e dos carrapatos, como é o caso do gênero *Dermacentor*.

No grupo dos ácaros, estão também algumas formas diminutas, que podem ser transportadas pelo vento, como é o caso do *Dermatophagoides farinae*, e que são uma das principais causas das alergias respiratórias à “poeira”.



*Sarcoptes scabiei*, da sarna



*Demodex folliculorum*, do cravo



Micrografia eletrônica do simpatissíssimo *Dermatophagoides farinae*, causador de alergias respiratórias

Aracnídeos menos conhecidos são os **opiliões**, semelhantes a aranhas, mas de pernas muito longas e finas e não venenosos, encontrados frequentemente em cantos de parede. Além deles, há os **pseudoescorpiões**, semelhantes a escorpiões mas desprovidos de agulhão e por isso inofensivos.



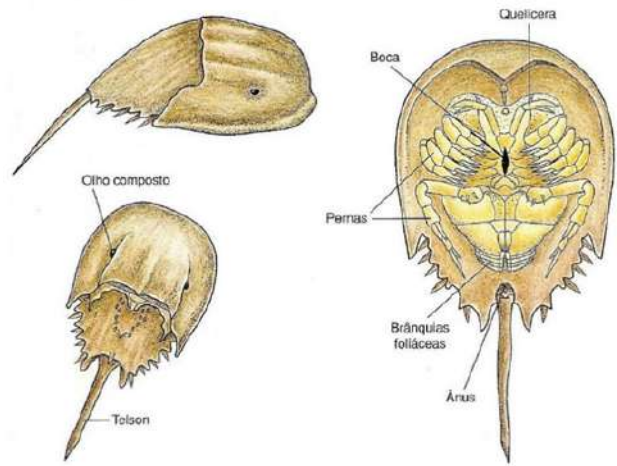
Opilião e suas loooooongas pernas...

## CLASSE XIFOSURA OU MEROSTOMATA

A **Classe Xifosura ou Merostomata** reúne quelicerados que vivem no ambiente marinho, com apenas cinco espécies de um único gênero, *Limulus*, o **caranguejo-ferradura** ou **caranguejo pata-de-cavalo**. Apesar de seu aspecto lembrar o de um caranguejo, os límulus não são crustáceos, mas parentes próximos das aranhas e escorpiões.

O cefalotórax do límulo é protegido por uma forte carapaça convexa, em forma de ferradura, onde há um par de olhos compostos grandes de dois ocelos (olhos simples). O abdome tem forma triangular e seus segmentos são revestidos por uma carapaça forte, com espinhos móveis nas bordas. O último segmento abdominal, o télson, é móvel e pontudo, em forma de baioneta.

*Limulus polyphemus* habita as águas da costa Atlântica da América do Norte, até o México, e mede entre 20 cm e 30 cm, incluindo a baioneta caudal. Vive semi-enterrado na areia e na lama das praias, cavando para encontrar bivalves e veres poliquetos, seus principais alimentos. Na época de reprodução, os machos de *Limulus* sobem nas costas das fêmeas, e ambos eliminam seus gametas na água do mar, onde ocorre a fecundação, que é externa. Os ovos se transformam em uma larva achatada, de abdome segmentado e sem cauda. Depois de diversas mudas, as larvas adquirem o aspecto típico dos adultos.



*Limulus*; em sentido horário, a partir do alto: vista lateral, ventral e dorsal



*Limulus*

**Tome nota:**