



ARTRÓPODES

Os artrópodes formam o mais bem sucedido grupo de invertebrados, contando com mais de 1.000.000 de espécies descritas. São os primeiros animais que efetivamente conquistaram o meio terrestre. Isto se deu graças ao surgimento do exoesqueleto quitinoso impermeável que impede a desidratação e são os únicos invertebrados que possuem asas.

O exoesqueleto limita o crescimento dos representantes deste grupo. A grande maioria mede poucos centímetros, apesar de existirem espécies microscópicas e outras gigantes, como o caranguejo do Japão que pode medir 3,5 m de diâmetro ou a lagosta do Atlântico, que pode chegar a 60 cm de comprimento.

A diversidade deste grupo é muito grande e permite a sobrevivência dos artrópodes em todos os ambientes. Crustáceos, insetos, aracnídeos, quilópodos e diplópodos formam um grupo muito heterogêneo de animais.

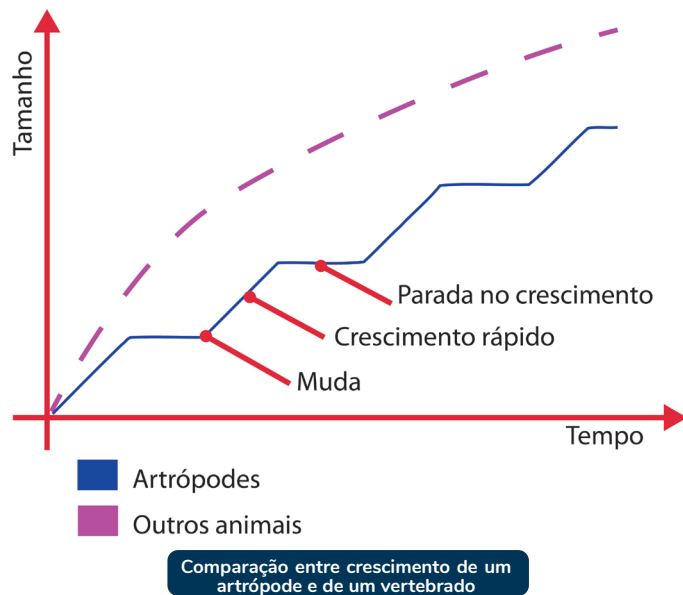
Sua importância para o ser humano é muito grande, tanto para a alimentação como para a economia. Camarão, lagosta e caranguejo são consumidos às toneladas anualmente. Muitos povos alimentam-se de insetos e de suas larvas. O ser humano também utiliza produtos elaborados por algumas espécies, tais como o mel e a cera de abelhas, bem como a seda fabricada pela larva da borboleta *Bombix mori*.

CARACTERÍSTICAS GERAIS

São animais triblásticos, celomados, esquizocélicos, protostômios, hiponeuros e de simetria bilateral. Apesar da enorme diversidade de formas que este filo apresenta, existem algumas características que são comuns a todos os seus membros:

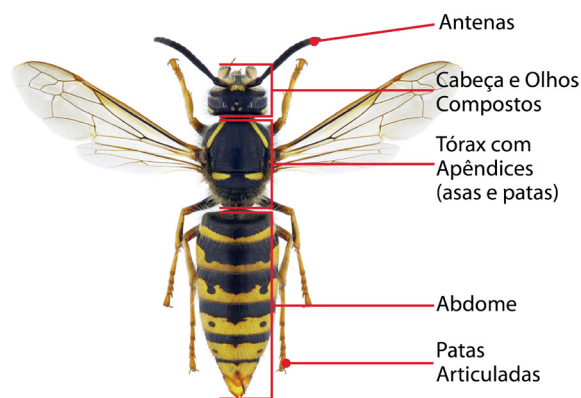
- ▶ Corpo segmentado
- ▶ Exoesqueleto de quitina
- ▶ Patas articuladas

O corpo é sempre revestido por um exoesqueleto endurecido contendo quitina (um polissacarídeo), que é trocado periodicamente, permitindo o crescimento do animal; essas mudas recebem o nome de ecdise e são reguladas por hormônios. Desta forma, os artrópodes apresentam um crescimento **descontínuo**.



Alguns artrópodes como as lagostas e a maioria dos caranguejos, continuam sofrendo mudas durante toda a vida. Outros, como os insetos e as aranhas, cessam as mudas quando atingem a maturidade sexual. A muda é controlada por hormônios, como a **ecdisona**, secretados por glândulas especiais, atuando diretamente sobre as células epidérmicas. Há inclusive hormônios encarregados de regular a produção de ecdisona.

São segmentados, mas a metameria é mais evidente na fase embrionária, pois no adulto há tendência à fusão de segmentos, originando partes definidas do corpo, como cabeça, tórax e abdome. Apresentam patas e outros apêndices articulados (daí o nome do filo).



Corpo segmentado (metameria) de uma vespa

O sistema nervoso apresenta um padrão básico em todos os artrópodes, variando muito pouco em cada classe. É formado por um gânglio cerebroide bem desenvolvido, situado na cabeça, de onde partem cordões nervosos longitudinais ventrais ao longo dos quais existe uma cadeia de gânglios. Desse conjunto partem ramificações que inervam todas as partes do corpo do animal. Desta forma, o sistema nervoso dos artrópodes é classificado como ganglionar ventral.

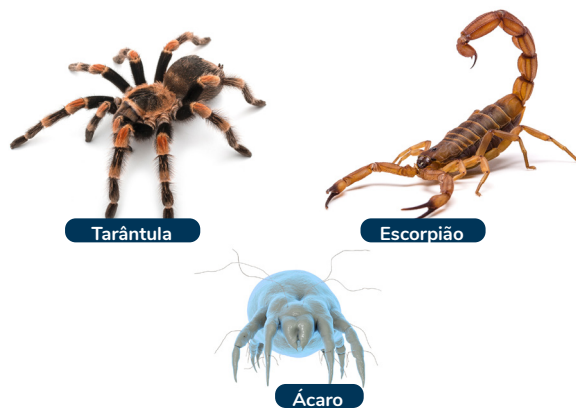


CLASSIFICAÇÃO: FISIOLOGIA E REPRODUÇÃO

A classificação dos artrópodes reflete a grande diversidade do filo. Vejamos a seguir uma simplificação desta classificação, na qual os artrópodes atuais podem ser divididos em:

Classe *Arachnida*

Os **aracnídeos** possuem quatro pares de patas e uma clara divisão corporal em cefalotórax e abdome. São desprovidos de antenas seus representantes mais destacados são: escorpiões, aranhas, carrapatos e ácaros.



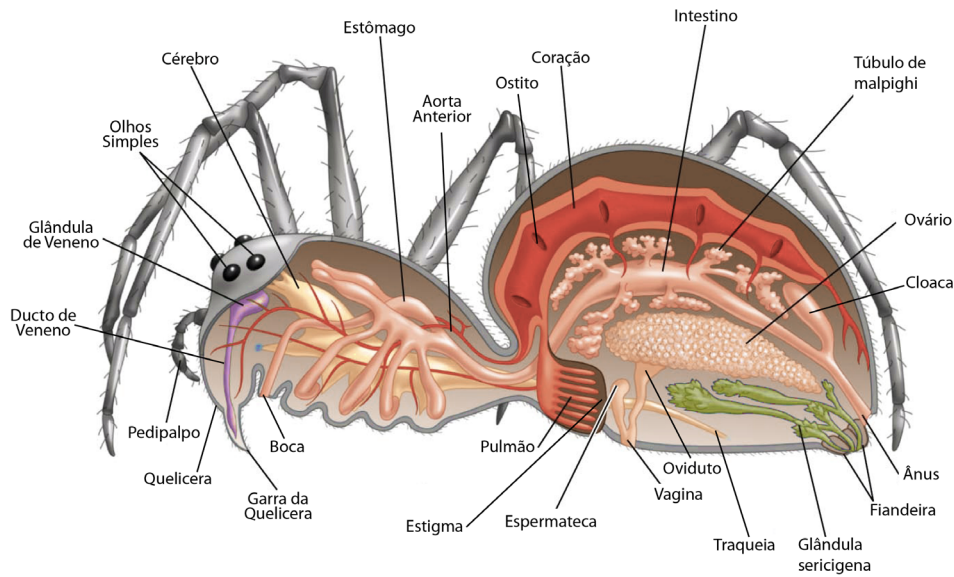
Seu corpo consiste de um **cefalotórax** (cabeça fundida ao tórax) e um abdome.

No cefalotórax encontramos um par de quelíceras usada para injetar o veneno na presa, com exceção do escorpião, que possui quelíceras reduzidas. Geralmente existem oito olhos simples e um par de **pedipalpos**, que são curtos e usados como apêndice gustativo, mas, em machos, podem atuar como estruturas copulatórias. Servem também como estruturas de percepção tátil. Nos escorpiões, os pedipalpos são grandes e terminam em pinças para prender suas presas. Os quatros pares restantes são patas locomotoras. Não há antenas.

No **abdome** temos as aberturas corporais, com destaque para a **abertura genital, as aberturas respiratórias, as fiandeiras**, por onde saem os fios de seda para a construção da teia, e o ânus. Nos escorpiões, o último segmento do abdome, denominado **télson**, possui um aguilhão com o qual o animal injeta veneno na vítima.

O sistema digestório é completo e observa-se a digestão extracorpórea em algumas espécies: enzimas digestivas são lançadas sobre o alimento, fora do corpo. Após algum tempo, o alimento amolecido é engolido e o processo de digestão termina dentro do tubo digestório.

O sistema respiratório é do tipo **filotraqueal**, formado por um ou dois pares de cavidades internas, situadas no abdome, que contém um grande número de lamelas foliáceas, semelhantes às páginas de um livro; o ar penetra através de aberturas existentes na superfície do corpo, situadas no abdome e circula entre as lamelas realizando as trocas gasosas com a hemolinfa.



Anatomia Interna de uma aranha

O sistema circulatório é aberto e o líquido que ali circula é considerado uma **hemolinfa**, que contém hemocianina para transportar o oxigênio para os tecidos do corpo e trazer o gás carbônico resultante da respiração aeróbica.

As excretas nitrogenadas são eliminadas através de **glândulas coxais** (metanefrídios modificados).

Os aracnídeos são animais dioicos e o dimorfismo sexual é comum, sendo as fêmeas maiores que os machos. Em geral, o macho maduro fabrica um saquinho de seda, onde deposita espermatozoides. Ao encontrar uma fêmea adulta, ele introduz os espermatozoides no poro genital feminino com auxílio dos pedipalpos.

A fecundação é interna e o desenvolvimento direto. Algumas fêmeas carregam os pacotes (ootecas) de ovos nas costas enquanto outras depositam na teia ou em ramos de árvores próximos ao local onde vivem.



Aranha protegendo a ooteca

Subfilo *Crustacea*

Os **crustáceos** têm o corpo dividido em cefalotórax e abdome, dois pares de antenas e número variável de patas. São os siris, caranguejos, lagostas e camarões, entre outros.



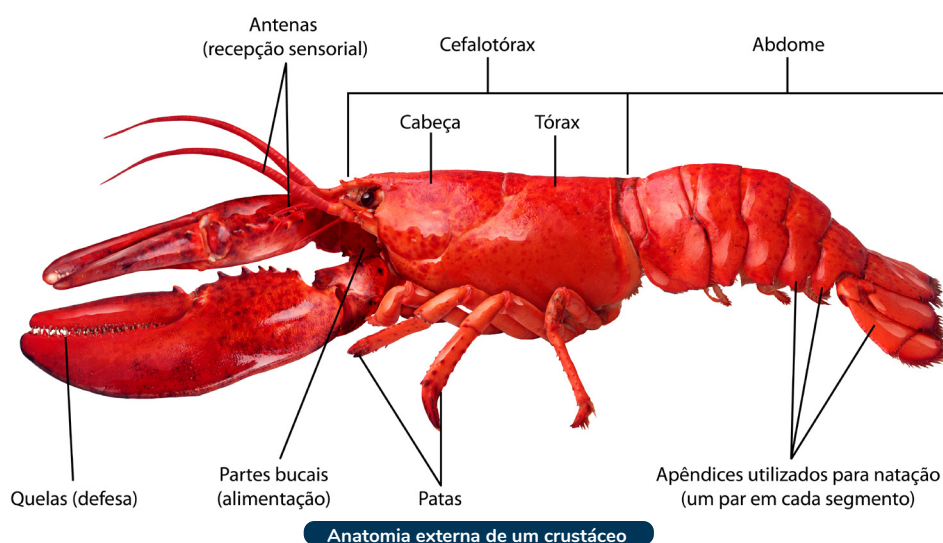
A cabeça é a parte mais uniforme, onde se encontram: dois pares de antenas que servem para o tato, olfato e gosto; um par de mandíbulas e dois pares de maxilas, que auxiliam a mastigação e um par de olhos compostos pedunculados.

No tórax e no abdome, o número de segmentos varia de acordo com o tipo de crustáceo. O número de apêndices é variado e estão especializados em diferentes funções, como captura e manipulação de alimento e locomoção.



Tatuzinho-de-jardim

A cutícula de alguns, como o siri e o caranguejo, é bem mais endurecida que nos outros artrópodes, pois é reforçada pela deposição de carbonato de cálcio.



Anatomia externa de um crustáceo



Caranguejo-ucá

O tubo digestivo é completo, com glândulas digestivas. Os crustáceos filtram a água por meio de filamentos existentes nos apêndices bucais e locomotores, de onde retiram pequenos animais, larvas e algas planctônicas que lhes servem de alimentos.

A respiração é do tipo **branquial**, formado por brânquias que são finas expansões laterais da epiderme em forma de lâminas, geralmente situadas na base das patas no cefalotórax; a circulação da água contendo oxigênio dissolvido permite as trocas gasosas nas brânquias; o oxigênio é transportado pela hemocianina existente na hemolinfa para todos os tecidos do corpo e o gás carbônico, resultante da respiração celular, faz o trajeto inverso.

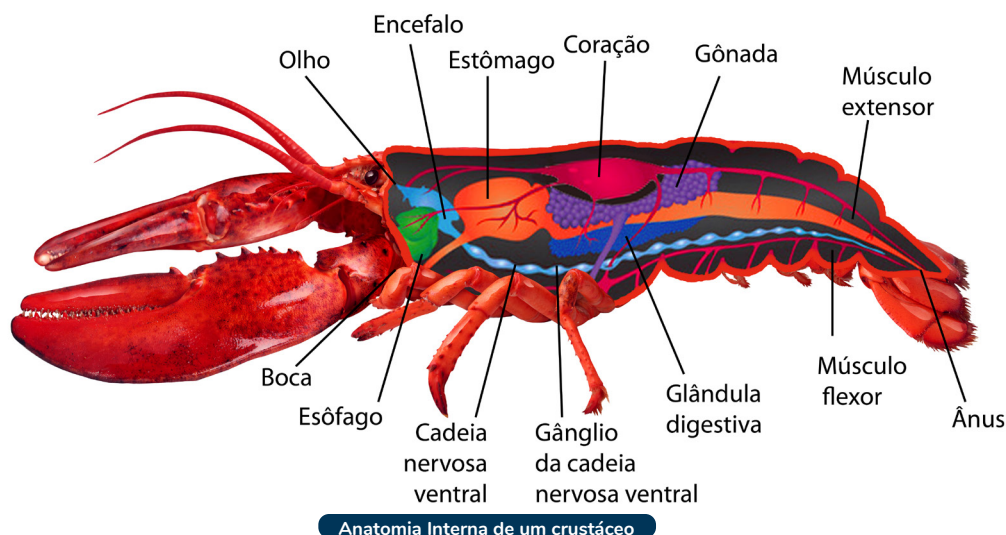


O sistema circulatório é aberto e a hemolinfa transporta nutrientes, gases respiratórios e produtos de excreção.

A excreção é feita através de **glândulas verdes** ou **antenais**, situadas na cabeça. Elas são formadas por bexiga dilatada, de paredes finas e um conduto que se abre na base das antenas. Os resíduos nitrogenados são retirados da hemolinfa e eliminados para o exterior através do poro excretor.

A maioria dos crustáceos é dióica e durante o ato sexual o macho transfere pacotes de espermatozoides para o poro genital da fêmea. Alguns dias depois a fêmea elimina óvulos, que são fecundados na superfície do seu corpo. A fecundação, portanto é **externa**. O desenvolvimento é **indireto**, com a eclosão de uma larva **náuplio** livre-natante, embora, dependendo da espécie, outras formas larvais possam surgir.

Algumas espécies de água doce apresentam desenvolvimento direto e fecundação interna.



MARMORKREBS, O CRUSTÁCEO QUE SE REPRODUZ SEM SEXO

Imagine que você comprou um lagostim (um pequeno crustáceo) para compor o ecossistema do seu aquário, e após um ano, em vez de um, você tem centenas deles. Mais curioso nisso tudo é que a fêmea que você comprou não estava grávida, e nem veio um macho escondido no “pacote”. Acredite se quiser: muitas pessoas passaram por essa situação. O lagostim da espécie *Procambarus virginalis*, também conhecido como marmorkrebs é uma espécie de água doce que possui uma característica única entre os crustáceos: ela pode se reproduzir sem sexo.

O tipo de reprodução chamado de partenogênese é comum entre invertebrados e acontece quando o óvulo que é produzido pela fêmea, começa a se segmentar e se desenvolve, sem precisar de um espermatozoide produzido pelo macho. Como não há mistura de material genético, todos os filhotes nascidos são geneticamente





idênticos à mãe, ou clones. O animal foi identificado pela primeira vez na década de 90, e devido à sua reprodução em grande escala, hoje, ele é considerado uma ameaça aos ecossistemas nativos.

Por que, Jubilut?

Sabe aquela história de centenas de lagostins no aquário, que contamos no início do texto? Então, muitos desses animais acabavam tendo como destino a privada, ou eram deixados em lagos. Foi assim que ele chegou na natureza, e hoje pode ser encontrado em 287 regiões que possuem habitats variados (desde lagos até pântanos), em uma área de distribuição de 100 mil km².

O marmorkrebs surgiu a partir de uma mutação no lagostim do Texas (*P. fallax*), e apesar de terem muitas semelhanças físicas, os dois animais são geneticamente diferentes. Marmorkrebs são animais triploides, ou seja, possuem três cópias de cromossomos sexuais, enquanto as demais espécies possuem duas. Eles são capazes de se reproduzir três vezes mais rápido, e essa característica fez com que o animal se espalhasse rapidamente pela Europa.

Isso tudo é grave, Jubilut?

Caso o lagostim resolva expandir os seus limites geográficos, sim! Existe uma possibilidade de invasão biológica, principalmente porque a espécie está se mostrando muito bem-sucedida nos diferentes ambientes em que está sendo encontrada na Europa. A União Europeia já proibiu que as espécies fossem produzidas, distribuídas ou liberadas em ambientes naturais. Esperamos que não chegue no Brasil e em outros lugares do mundo, não é mesmo?

Fonte: Business Insider

Classe *Insecta*

É o grande grupo representativo dos artrópodes, correspondendo a aproximadamente 90% das espécies descritas.

Entre os representantes mais conhecidos podem ser citados os gafanhotos, os besouros, as abelhas e as borboletas.

Os insetos podem ser diferenciados dos demais artrópodes pelo fato de apresentarem o corpo dividido em **cabeça, tórax e abdome**; todos possuem **três pares de patas** e, geralmente, **dois pares de asas**. Possuem um **único par de antenas** na cabeça e dois olhos compostos laterais não-pedunculados que funcionam na percepção de variações luminosas (não formam imagens).



Olho composto de inseto

Também na cabeça ficam situadas as peças bucais, adaptadas a diferentes formas de obtenção do alimento. Assim, por exemplo, gafanhotos e baratas possuem um aparelho bucal do tipo mastigador, adaptado a rasgar, cortar e moer. Barbeiros e pernilongos, por outro lado, têm mandíbulas e maxilas. O tubo digestório é completo.



Aparelhos bucais de diferentes insetos



SUGADOR MAXILAR



SUGADOR LABIAL



PICADOR



LAMBEDOR

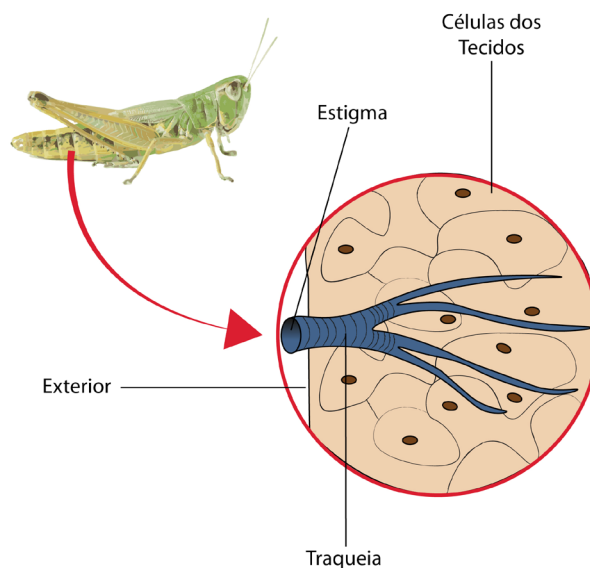


MASTIGADOR

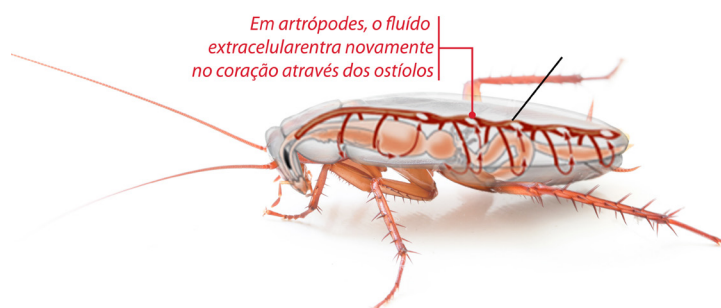
O tórax apresenta três segmentos; cada um contém um par de patas articuladas. As patas geralmente estão adaptadas para andar ou correr, embora, dependendo do modo de vida do animal, possam estar modificadas para pular, nadar, cavar ou agarrar presas.

Nos dois últimos segmentos, a maioria das espécies, apresenta um par de asas cada um. As asas representam uma característica marcante dos insetos. A grande maioria tem dois pares, sendo chamados tetrápteros, mas existem também os dípteros, como moscas e mosquitos, e ainda os ápteros, como as traças-dos-livros e certos parasitas, entre os quais as pulgas. Entre as formigas e os cupins, apenas os indivíduos reprodutores apresentam asas, enquanto os demais não as possuem.

No abdome, geralmente, encontram-se os estigmas, por onde o ar penetra no sistema respiratório **traqueal**. Além deles, observa-se a abertura genital e a abertura anal.



A eliminação das excretas se faz através de **túbulos de Malpighi**. A circulação é **aberta**, por onde circula hemolinfa sem pigmentos e não tem relação fisiológica com o sistema respiratório. O sistema circulatório é dorsal.



Circulação aberta de um inseto

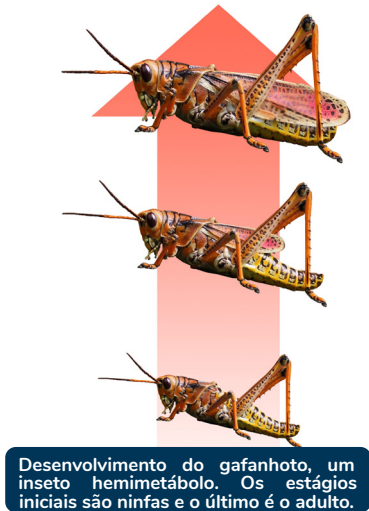
Com relação à reprodução, os insetos sempre apresentam **fecundação interna**. Quanto ao desenvolvimento, os insetos dividem-se em três grupos:

NÃO SOFRE METAMORFOSE	Ametábolo (traça - de - livros)	
	SOFREM METAMORFOSE	Hemimetábolo (gafanhoto)
Holometábolo (mosca - doméstica)		<p>Larva Pupa contida no pupário</p>

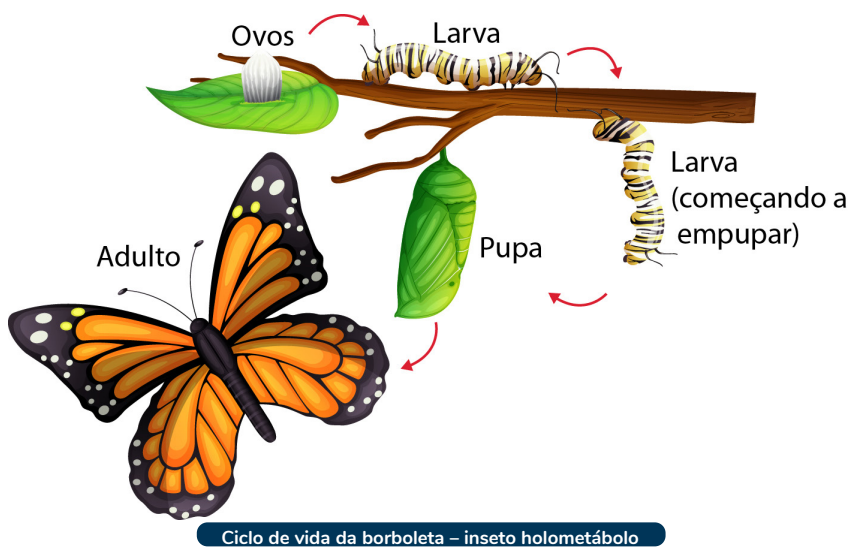
- ▶ **Ametábolos:** são os que têm desenvolvimento direto, ou seja, sem metamorfose: do ovo eclode um jovem que, através de mudas, atingirá a fase adulta. Este é o caso das traças-dos-livros.



- ▶ **Hemimetábolos:** têm desenvolvimento indireto e realizam metamorfose parcial ou incompleta. Neste caso, eclode do ovo uma pequena ninfa, semelhante, em linhas gerais, ao adulto. Durante as mudas, a ninfa sofrerá algumas alterações estruturais, desenvolvendo as asas e mudando de coloração, até atingir a forma adulta ou imago. Isso ocorre com baratas, gafanhotos, cupins e cigarras, entre outros.



- ▶ **holometábolos:** têm desenvolvimento indireto e metamorfose total ou completa. São exemplos as moscas, as borboletas, as abelhas e os besouros. Do ovo, eclode uma pequena larva vermiforme, segmentada, sem asas ou olhos. No final do período larval, o animal cessa sua atividade e não se alimenta. É o estágio de pupa, no qual o inseto vive em locais protetores, como no chão, num casulo ou em tecidos vegetais. Da fase pupal, emerge o adulto ou imago.



A importância ecológica dos insetos é notável. Vejamos alguns exemplos:



- ▶ cerca de dois terços das plantas fanerógamas dependem dos insetos para a sua polinização;
 - ▶ podem parasitar diretamente o homem e também servir como vetores de doenças;
 - ▶ podem ainda ser pragas vegetais, quando se alimentam de partes variadas das plantas, reduzindo a produção agrícola e afetando o abastecimento de populações humanas.
- ▶

POR QUE O *Aedes aegypti* TRANSMITE TANTAS DOENÇAS?

O ano de 2016 foi fortemente marcado por uma explosão de casos de zika no Brasil, especialmente por conta da sua relação com a microcefalia. Mas, ao que tudo indica, 2017 não ficará atrás no quesito epidemia, já que o país vive um surto de febre amarela. Até o momento, dos 1048 casos notificados no país 195 já foram confirmados.

Mas o que estas duas doenças têm em comum? Ambas podem ser transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*. Além dessas duas doenças, este mosquito também é responsável pela transmissão da dengue, da chikungunya – que também teve um aumento expressivo nos números de casos e mortes em 2016 –, da encefalite equina venezuelana e da febre de Mayaro.

No mundo ele é conhecido como mosquito da febre amarela e no Brasil como mosquito da dengue. Mas, se tratando do mosquito capaz de transmitir a maior variedade de doenças, estes nomes não lhe parecem mais suficientes.

Mas como uma única espécie de mosquito é capaz de transmitir tantas doenças que nos causam tanto medo?

Proximidade ao ser humano

O *Aedes aegypti* é uma espécie de mosquito da família Culicidae. Originalmente encontrados no continente Africano, estes mosquitos chegaram ao Brasil durante o período colonial, tendo seus ovos transportados acidentalmente em navios negreiros. A partir de então, a espécie proliferou-se e encontrou no ambiente urbano as condições ideais para sua proliferação.

Embora as fêmeas de *Aedes aegypti* prefiram colocar seus ovos em águas limpas, a ausência desta condição não impede que ela se reproduza. Estudos já mostraram que elas podem depositar seus ovos em água com maior presença de matéria orgânica. Isso torna a espécie adaptada a qualquer ambiente aquoso. Além disso, os ovos conseguem sobreviver por até um ano em ambientes secos, eclodindo rapidamente ao menor sinal de água.

Outros vetores de doenças não são capazes de resistir tão fortemente ao ambiente. Por isso o *Aedes aegypti* está presente em quase todo o mundo.

Simbiose com os vírus

Apesar de também se alimentarem do sangue de outros mamíferos, o *Aedes aegypti* prefere o sangue de seres humanos, e foi isto que os tornou altamente adaptados à transmissão de doenças virais humanas!



Os vírus transmitidos pelo *Aedes aegypti* também se adaptaram aos humanos e passaram a viver em uma espécie de simbiose com os mosquitos, já que encontraram neles uma forma bastante eficaz de se reproduzir.

Diferentemente de mosquitos noturnos, o *Aedes aegypti* pode picar seres humanos tanto de dia quanto de noite, o que aumenta ainda mais as chances de transmissão dos vírus.

Alta reprodutibilidade

Somado a tudo isso, tem-se ainda a alta reprodutibilidade da espécie. Uma única fêmea pode colocar centenas de ovos de uma só vez, distribuindo estes ovos por diferentes ambientes. Com uma grande quantidade de ovos espalhados por diversos locais, um número muito alto de larvas consegue desenvolver-se e chegar à vida adulta.

Estes são alguns dos motivos que tornaram o *Aedes aegypti* um mosquito tão temido e combatido por populações humanas. Por isso mesmo, nunca é demais reforçar: faça a sua parte contra os mosquitos, evite deixar água acumulada em sua casa e contribua para um país mais saudável!

Nota importante: o *Aedes aegypti* é vetor da febre amarela urbana e a febre amarela que temos no Brasil atualmente é a forma silvestre, não havendo surtos da forma urbana desde a década de 40. Mas, Como sabemos bem, por termos o vetor da forma urbana em abundância, existe uma grande preocupação em evitar que a febre amarela seja reurbanizada.

Fontes: Nature; Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical; Ministério da Saúde [1]; Ministério da Saúde [2].

Classe Chilopoda

Seu representante mais conhecido é a lacraia ou centopéia. Os quilópodos possuem o corpo alongado, com um par de patas por segmento e um par de antenas na cabeça. São as lacraias e centopéias. Seu corpo está dividido em cabeça e tronco alongado. Próximo à boca, apresentam um par de forcípulas com as quais injetam veneno na vítima. São, portanto, predadores carnívoros.

Não apresentam asas, mas possuem um par de antenas. O tubo digestório é completo, a respiração traqueal e eliminam excretas através de túbulos de Malpighi. Quanto à reprodução, são de sexos separados com fecundação interna e desenvolvimento direto.



Lacraia

Classe Diplopoda

São os piolhos-de-cobra. Os diplópodos também apresentam o corpo alongado, mas com dois pares de patas por segmento, possuem um par de antenas, e corpo dividido em cabeça, tórax e abdome longo. Não têm asas.



O tubo digestório é completo, respiram por através de traqueias e a eliminação das excretas é feita pelos túbulos de Malpighi. São dioicos com fecundação interna e desenvolvimento direto.



piolho-de-cobra

	INSETOS	ARACNÍDEOS	CRUSTÁCEOS	QUILÓPODES	DIPLÓPODES
Divisão do corpo	Cabeça, tórax, abdome	Cefalotórax e abdome	Cefalotórax e abdome	Cabeça e segmentos	Cabeça e segmentos
Asas	Ausente, 1 par, 2 pares	-----	-----	-----	-----
Patas	3 pares	4 pares	Variável de 5 a 10 pares	1 par por segmento	2 pares por segmento
Antenas	1 par	-----	2 pares	1 par	1 par
Hábitat	Principalmente terrestre	Principalmente terrestre	Marinho, água doce, terrestre	terrestre	terrestre
Respiração	Traqueal	Filotraqueal ou traqueal	Branquial	Traqueal	Traqueal
Excreção	Túbulos de Malpighi	Glândulas coxais	Glândulas verdes	Túbulos de Malpighi	Túbulos de Malpighi
Exemplos	Barata, gafanhoto, mosca, besouro, borboleta	Aranha, escorpião, ácaro, carrapato.	Camarão, siri, caranguejo, lagosta, tatuzinho-de-jardim	Lacraia ou centopéia	Piolho-de-cobra

ASPECTOS ANATÔMICOS E FISIOLÓGICOS

A organização morfofisiológica dos artrópodes é extremamente diversificada, como em nenhum dos grupos até aqui estudados.

A existência de um esqueleto externo duro formado por um polissacarídeo denominado quitina é uma das razões do sucesso alcançado pelos artrópodes. Pode constituir uma verdadeira armadura, como ocorre em crustáceos (nos quais o exoesqueleto é impregnado com grande quantidade de sais de cálcio), mas se mantém fina e flexível nas juntas e articulações, facilitando os movimentos. Como a quitina é rígida e impermeável, proporciona sustentação, proteção mecânica e atua contra a desidratação, o que representa uma importante adaptação à vida em meio terrestre.

Para que um artrópode possa crescer, o esqueleto antigo deve ser periodicamente eliminado e substituído por outro mais novo e maior. A eliminação do velho esqueleto e a formação de um novo é conhecida como muda ou ecdise.



Exoesqueleto de cigarra abandonado após ecdise

A muda é perigosa, pois o animal que acabou de realizá-la torna-se vulnerável a predadores e também à perda de água, no caso dos animais terrestres. Assim, muitos artrópodes buscam refúgio até que a nova cutícula tenha endurecido. Os artrópodes têm tubo digestivo completo, com boca e ânus. A origem da boca é o orifício embrionário primitivo (blastóporo) o que dá a eles a classificação de protostômios, como os anelídeos e os moluscos.



O processo de muda de um artrópode

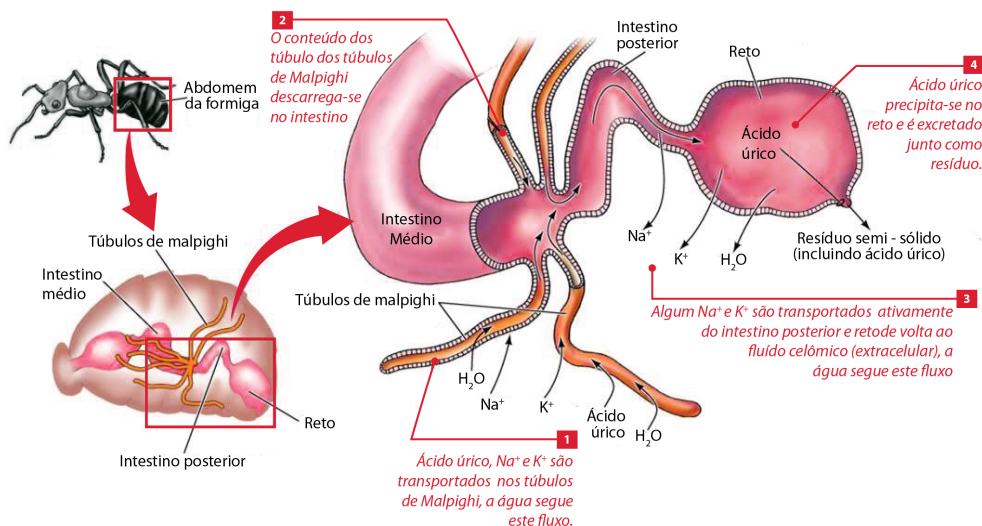
As estruturas de respiração são diversificadas e refletem a diversidade de habitats ocupados pelos artrópodes. Podem ser especializadas para realizar trocas gasosas com a água (brânquias) ou com o ar (pulmões foliáceos ou traqueias).

O sistema circulatório de todos os artrópodes é do tipo aberto. O sangue circula sob baixa pressão e com fluxo lento, passando por cavidades, as hemocelas. Nos crustáceos e nos aracnídeos, o sangue contém o pigmento respiratório hemocianina que atua na distribuição de gases respiratórios (oxigênio e gás carbônico).

Insetos, quilópodos e diplópodos não possuem pigmentos respiratórios, uma vez que a chegada de oxigênio aos tecidos não se dá através do sangue, mas por um sistema de canais chamados traqueias.

Também há diversidade de estruturas de excreção; entre os artrópodes terrestres, é comum os túbulos de Malpighi, que se diferenciam dos nefrídios por não lançarem os resíduos metabólicos na superfície externa do corpo, mas no interior do intestino. De

acordo com o ambiente ocupado por cada grupo, o seu principal resíduo metabólico pode ser a amônia (crustáceos), o ácido úrico (insetos, diplópodos e quilópodos) ou a guanina (aracnídeos). A eliminação de ácido úrico ou de guanina são as mais adequadas para a vida terrestre, pois são produtos pouco tóxicos e que exigem pouca diluição, representando uma boa estratégia de economia de água.

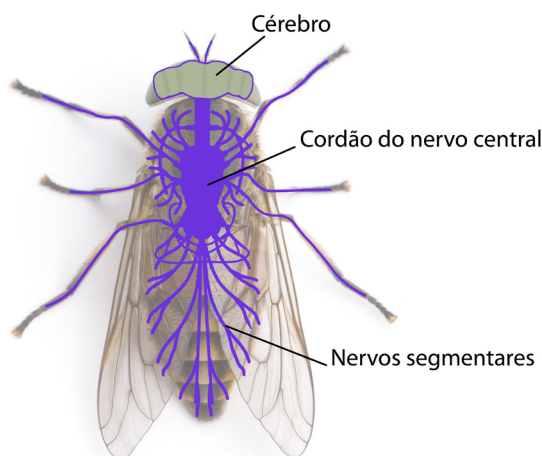


Estrutura de excreção nos insetos

O sistema nervoso é ganglionar, apresentando um grau de concentração de estruturas nervosas na cabeça maior que os invertebrados estudados anteriormente (exceto os moluscos cefalópodes).

Apesar disso, a presença de gânglios nervosos nos segmentos dá a eles uma certa autonomia: um artrópode pode executar algumas atividades, até mesmo andar, depois de ter sido decapitado.

As estruturas sensoriais dos artrópodes são eficientes e diversificadas. Há sensores químicos capazes de reconhecer a presença de alimentos ou de inimigos naturais; há receptores de paladar, como aqueles localizados nas patas das moscas; há sensores posturais semelhantes aos encontrados nos demais invertebrados (os estatocistos); receptores auditivos, receptores luminosos, etc.



Sistema nervoso nos insetos



REPRODUÇÃO

Os artrópodes são dioicos. Nas formas terrestres, a fecundação é interna; nas aquáticas geralmente é externa; em muitos deles, há passagem por um ou mais estágios larvais. A chegada ao estágio adulto ou imago se dá por meio de uma ou mais *metamorfoses*.

Entre os insetos pode ocorrer, por exemplo, a partenogênese, que é o desenvolvimento do óvulo sem a ocorrência da fecundação.

Enquanto aranhas e escorpiões possuem o desenvolvimento direto, sem estágio larval, é comum o desenvolvimento indireto entre os insetos com estágios de larvas, pupas e ninfas.

Metamorfose em borboleta



A importância ecológica dos insetos é notável. Vejamos alguns exemplos:

- ▶ cerca de dois terços das plantas fanerógamas dependem dos insetos para a sua polinização;
- ▶ podem parasitar diretamente o homem e também servir como vetores de doenças;
- ▶ podem ainda ser pragas vegetais, quando se alimentam de partes variadas das plantas, reduzindo a produção agrícola e afetando o abastecimento de populações humanas.

EQUINODERMOS

Ouriços-do-mar, bolachas-da-praia, holotúrias e sobretudo estrelas-do-mar, freqüentemente consideradas símbolos da vida marinha, são alguns dos representantes do filo *Echinodermata* (do grego *echinos* = espinho; *derma* = pele). Os equinodermos são



exclusivamente marinhos e abundantes em todos os oceanos do mundo. Geralmente têm hábitos bentônicos, ou seja, habitam o fundo do mar, fixando-se ou rastejando lentamente sobre o substrato. A maioria dos representantes tem tamanho médio, com alguns centímetros de diâmetro. Formas muito grandes podem eventualmente ocorrer, mas são exceções, como é o caso da estrela-do-mar *Pycnopodia helianthoidis*, com diâmetro de até 80 centímetros, ou alguns ouriços dos mares tropicais, cujos espinhos alcançam 30 centímetros de comprimento. Todos são de vida livre, não havendo representantes parasitas nem coloniais.



CARACTERÍSTICAS GERAIS

O estudo embriológico dos representantes vivos demonstra semelhanças com os cordados, grupo em que está situado o homem. Os equinodermos e os cordados são animais com **endoesqueleto e deuterostomia**. Isso explica o fato de, apesar de serem morfofisiologicamente simples, ocuparem posição elevada na escala zoológica.

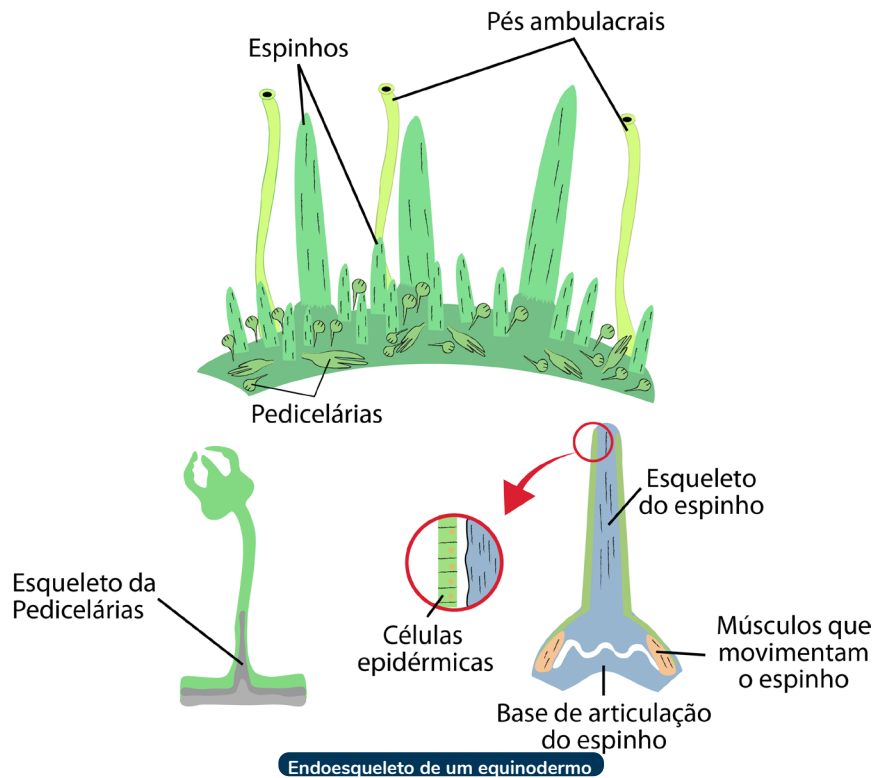
De modo geral, os equinodermos não apresentam cabeça diferenciada e seu corpo fica disposto ao longo de um eixo oral-aboral. São animais peculiares, nos quais algumas características são marcantes, com destaque para:

Simetria

Apresentam **simetria pentarradial**, através da qual o corpo pode ser dividido em cinco partes, organizadas em torno de um eixo central. Os adultos apresentam simetria radial, enquanto as larvas exibem simetria bilateral.

Esqueleto

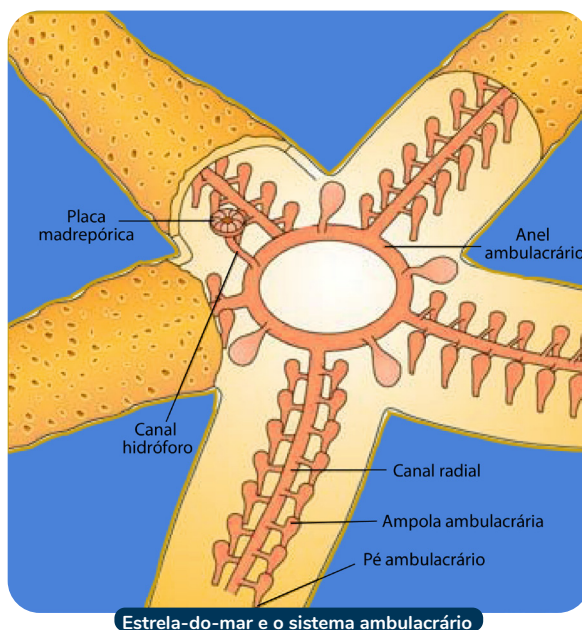
Revestindo todo o corpo existe uma epiderme. Abaixo da epiderme apresentam um **esqueleto interno**, constituído por placas ou ossículos calcários móveis ou fixos. É comum a presença de espinhos e protuberâncias que deixam a superfície corporal espinhosa ou ondulada, daí o nome do grupo, que significa “pele espinhosa”.



Sistema Ambulacrário

É um sistema **hidrovascular** que, primitivamente, funcionava para a coleta e o transporte de alimentos, mas assumiu, em muitos animais, função locomotora e até respiratória. O sistema ambulacrário é uma característica exclusiva dos equinodermos. É composto por um canal anelar em torno da boca, ligado através de um curto canal pétreo a uma placa perfurada, o madreporito, situada na superfície aboral, ao lado do ânus. Através do madreporito, ocorre a entrada da água do mar no sistema. Do **canal anelar**, partem cinco **canais radiais**, projetando-se cada qual para um dos braços do animal.

Destes, partem canais menores, os canais laterais, em cujas extremidades existem os pés ambulacrários, pequenas bolsas de paredes musculares, contendo uma ventosa na extremidade externa e uma ampola semelhante a um bulbo na extremidade interna (dentro da cavidade do corpo). Quando a **ampola** se contrai, o líquido é enviado para o **pé ambulacrário**, que se estende. Quando toca um objeto, os músculos do pé são contraídos e devolvem o líquido para a ampola. A pressão no pé ambulacrário diminui e causa sua adesão ao objeto. Sua extremidade produz uma secreção que auxilia na aderência. Os pés ambulacrários agem de forma coordenada, servindo para adesão ao substrato, locomoção, captura e manuseio do alimento. Nos ofiúros e nos crinoides, os pés ambulacrários não têm ventosas e não são usados na locomoção, servindo principalmente para capturar alimento.



ASPECTOS ANATÔMICOS E FISIOLÓGICOS

Como modelo, para descrever a morfofisiologia do grupo, a estrela-do-mar será o representante escolhido, por ser o mais conhecido do filo. Seu corpo consiste de um disco central de onde geralmente partem cinco braços afilados. A face, que entra em contato com o substrato, é a superfície oral ou inferior, onde está a boca. A face oposta é a superfície aboral ou superior, onde está o ânus, além de vários espinhos calcários, componentes do esqueleto.

Entre os espinhos, projetam-se da superfície do corpo brânquias dérmicas ou pápulas, pequenas e moles, utilizadas na respiração e na excreção. Ao redor dos espinhos e entre as pápulas, há **pedicelárias**, pequenos apêndices em forma de pinça, que mantêm a superfície corporal livre de detritos e auxiliam na captura de alimento. Em alguns ouriços-do-mar, as pedicelárias estão associadas a glândulas de veneno.

O tubo digestório compreende: a boca; o estômago saculiforme, ligado aos cecos hepáticos, que agem como glândulas digestivas; o intestino curto e o ânus. Em ofiúros, não existe ânus, sendo as fezes eliminadas pela boca. Em ouriços-do-mar, a boca contém cinco fortes dentes presos a uma estrutura complexa denominada **lanterna-de-aristóteles**, que é utilizada para a raspagem de plantas marinhas e pequenos organismos.



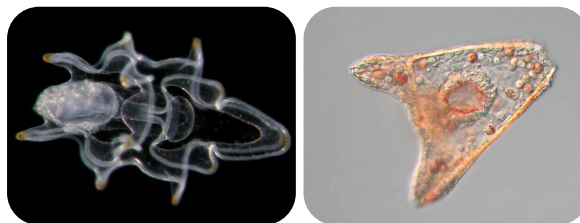
Ouriço-do-mar (lanterna-de-aristóteles)



Merece destaque o fato de **não apresentarem sistema nervoso centralizado**. Na verdade, este é pouco desenvolvido e consta de cordões paralelos aos canais do sistema ambulacrário, que se unem a um **anel nervoso** que circunda a região bucal. Embora não exista cérebro ou gânglios, há uma certa coordenação de funções. Células sensitivas não especializadas geralmente estão presentes na epiderme.

REPRODUÇÃO

Em geral, os equinodermos são **dioicos**, sem órgãos copulatórios ou dimorfismo sexual; óvulos e espermatozoides são lançados na água, sendo a **fecundação externa**. Para assegurar a fecundação, a eliminação de gametas de um animal estimula todos os outros que estão próximos a eliminarem também seus gametas. O desenvolvimento é geralmente **indireto**. As larvas, natantes, são planctônicas e sofrem complexa metamorfose para originar os adultos. As larvas são os principais agentes de dispersão das espécies, uma vez que os adultos são sésseis ou sedentários.



Larvas de ouriço-do-mar

As estrelas-do-mar apresentam grande poder de regeneração, o que permite a reconstrução de qualquer parte do braço ou do disco central. Em holotúrias, como medida defensiva, pode ocorrer um fenômeno chamado evisceração, em que parte do trato digestivo é eliminada quando o animal é irritado ou atacado por algum predador. Em seguida, ocorre a regeneração da parte perdida.

CLASSIFICAÇÃO DOS EQUINODERMOS

A. Asteroídes

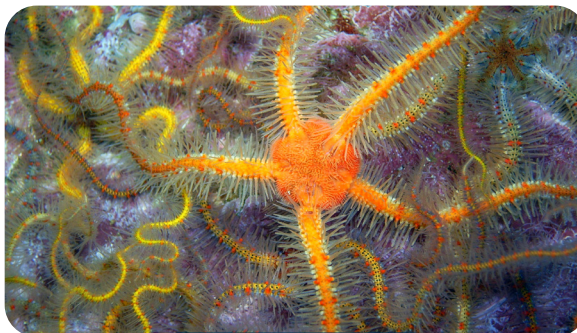
São equinodermos de movimentos livres que apresentam o corpo com forma estrelada, composto de braços ou raios que se projetam de um disco central. Contém cerca de 1.600 espécies descritas de *estrelas-do-mar*, animais encontrados em todo o mundo, que vivem sobre fundos arenosos ou lodosos, rastejando sobre rochas ou conchas. Dotadas de cores brilhantes e variadas, geralmente apresentam cinco braços, embora existam espécies em que esse número é maior.



Estrela-do-mar

B. Ofiuroides

Este é o maior grupo de equinodermos, com aproximadamente 2 000 espécies descritas. São os ofiúros, abundantes principalmente em substrato mole de águas profundas. Seu corpo é semelhante ao da estrela-do-mar, embora os braços sejam geralmente mais longos e nitidamente separados de um disco central, o que leva alguns autores a chamá-los de *serpentes-do-mar*.



Serpente-do-mar (ofiúro)

C. Equinoides

São animais de movimentos livres, desprovidos de braços, conhecidos popularmente como *ouriços-do-mar* e *bolachas-da-praia*, existindo cerca de 900 espécies descritas. Os ouriços-do-mar apresentam o corpo coberto de espinhos. Sua forma é circular ou oval e o corpo é geralmente esférico. Vivem em rochas ou no lodo, nas praias e no fundo. As bolachas-da-praia ou corrupios têm o corpo achatado no eixo oral-aboral, vivendo enterradas superficialmente na areia.



Bolacha-da praia



Ouriço-do-mar

D. Holoturoides

São perto de 900 espécies de animais conhecidos como holotúrias ou *pepinos-do-mar*. Não apresentam braços, estando ânus e boca em pólos opostos do corpo alongado. O animal toca o substrato com a lateral do corpo e não com a extremidade oral, como é comum em outros equinodermos. Uma coroa de tentáculos retráteis circunda a boca.



Pepino-do-mar

