



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Biologia



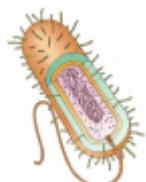
Ensino Médio
MÓDULO I



[Introdução aos seres vivos](#)
[Classificação dos Seres Vivos](#)
[Lineu e o Sistema Binomial](#)
[Nomes Populares](#)
[Filogenia](#)
[Cladogramas](#)
[Características Gerais](#)
[Células Procarióticas, Eucarióticas e Incompletas](#)
[Célula Animal](#)
[Célula Vegetal](#)



Os Vírus
[Vírus seres vivos ou não?](#)
[Doenças Humanas Virais](#)
[Bacteriófagos](#)



Reino Monera (*Bacteria / Archaea*)
[Metabolismo das Bactérias](#)
[Reprodução das Bactérias](#)
[Cianobactérias](#)
[Arqueobactérias](#)



Reino Protista
[Classificação](#)
[Rizópodes ou Sacorníceos](#)
[Flagelados](#)
[Esporozoários ou Apicomplexos](#)
[Ciliados](#)
[Algas](#)



Reino Fungi
[Importância dos fungos](#)
[Reprodução dos fungos](#)
[Classificação dos fungos](#)
[Líquens](#)



Reino Animalia - Invertebrados
[Características](#)
[Folhetos embrionários](#)
[Celoma](#)
[Invertebrados](#)
[Poríferos](#)
[Cnidários](#)
[Platelmintos](#)
[Esquistossomose](#)

[Teníase](#)
[Nematelminto](#)
[Oxiuríase](#)
[Filaríase](#)
[Ascaridíase](#)
[Ancilostomíase: Amarelão](#)
[Moluscos](#)
[Anelídeos](#)
[Arthropodes](#)
[Insetos](#)
[Crustáceos](#)
[Aracnídeos](#)
[Miriápodes](#)
[Equinodermos](#)



Reino Animalia - Cordados

[Subfilo Urochordata](#)
[Subfilo Cephalochordata](#)
[Subfilo Vertebrata](#)
[Ágnatos ou Ciclostomados](#)
[Peixes Cartilaginosos](#)
[Peixes Ósseos](#)
[Anfíbios](#)
[Répteis](#)
[Aves](#)
[Mamíferos](#)



Reino Plantae

[Briófitas](#)
[Pteridófitas](#)
[Gimnospermas](#)
[Angiospermas](#)



Introdução aos seres vivos

Classificação dos Seres Vivos

A **sistemática** é a ciência dedicada a inventariar e descrever a biodiversidade e compreender as relações filogenéticas entre os organismos.

Inclui a **taxonomia** (ciência da descoberta, descrição e classificação das espécies e grupo de espécies, com suas normas e princípios) e também a filogenia (relações evolutivas entre os organismos). Em geral, diz-se que compreende a classificação dos diversos organismos vivos. Em biologia, os sistematas são os cientistas que classificam as espécies em outros táxons a fim de definir o modo como eles se relacionam evolutivamente.

O objetivo da classificação dos seres vivos, chamada **taxonomia**, foi inicialmente o de organizar as plantas e animais conhecidos em categorias que pudessem ser referidas. Posteriormente a classificação passou a respeitar as relações evolutivas entre organismos, organização mais natural do que a baseada apenas em características externas.

Para isso se utilizam também **características ecológicas, fisiológicas, e todas as outras que estiverem disponíveis para os táxons em questão**. É a esse conjunto de investigações a respeito dos táxons que se dá o nome de **Sistemática**. Nos últimos anos têm sido tentadas classificações baseadas na semelhança entre genomas, com grandes avanços em algumas áreas, especialmente quando se juntam a essas informações aquelas oriundas dos outros campos da Biologia.

A **classificação dos seres vivos é parte da sistemática, ciência que estuda as relações entre organismos, e que inclui a coleta, preservação e estudo de espécimes, e a análise dos dados vindos de várias áreas de pesquisa biológica**.

O primeiro sistema de classificação foi o de Aristóteles no século IV a.C., que ordenou os animais pelo tipo de reprodução e por terem ou não sangue vermelho. O seu discípulo Teofrasto classificou as plantas por seu uso e forma de cultivo.

Nos séculos XVII e XVIII os botânicos e zoólogos começaram a delinear o atual sistema de categorias, ainda baseados em características anatômicas superficiais. No entanto, como a ancestralidade comum pode ser a causa de tais semelhanças, este sistema demonstrou aproximar-se da natureza, e continua sendo a base da classificação atual. Lineu fez o primeiro trabalho extenso de categorização, em 1758, criando a hierarquia atual.

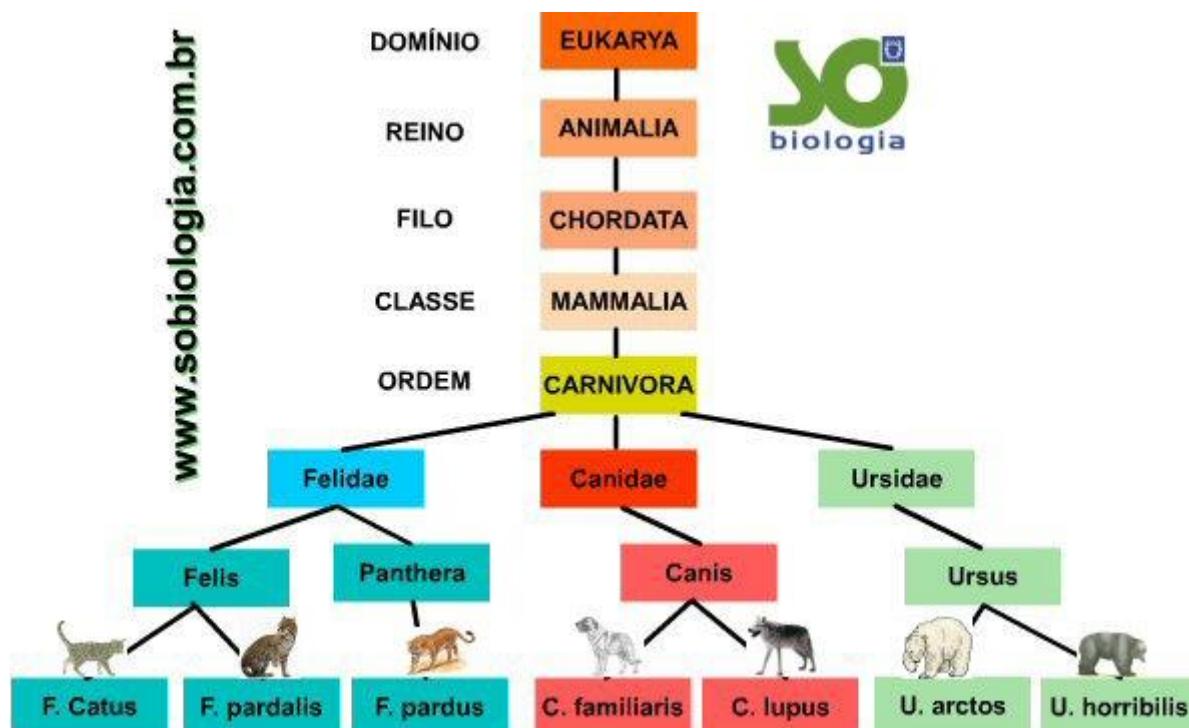
A partir de **Darwin** a evolução passou a ser considerada como paradigma central da Biologia, e com isso evidências da paleontologia sobre formas ancestrais, e

da embriologia sobre semelhanças nos primeiros estágios de vida. No século XX, a genética e a fisiologia tornaram-se importantes na classificação, como o uso recente da genética molecular na comparação de códigos genéticos. Programas de computador específicos são usados na análise matemática dos dados.

Em fevereiro de 2005 Edward Osborne Wilson, professor aposentado da Universidade de Harvard, onde cunhou o termo **biodiversidade** e participou da fundação da sociobiologia, ao defender um "projeto genoma" da biodiversidade da Terra, propôs a criação de uma base de dados digital com fotos detalhadas de todas as espécies vivas e a finalização do projeto Árvore da vida. Em contraposição a uma sistemática baseada na biologia celular e molecular, Wilson vê a necessidade da sistemática descritiva para preservar a biodiversidade.

Do ponto de vista econômico, defendem Wilson, Peter Raven e Dan Brooks, a sistemática pode trazer conhecimentos úteis na biotecnologia, e na contenção de doenças emergentes. Mais da metade das espécies do planeta é parasita, e a maioria delas ainda é desconhecida.

De acordo com a classificação vigente as espécies descritas são agrupadas em **gêneros**. Os gêneros são reunidos, se tiverem algumas características em comum, formando uma **família**. Famílias, por sua vez, são agrupadas em uma **ordem**. Ordens são reunidas em uma **classe**. Classes de seres vivos são reunidas em **filos**. E os filos são, finalmente, componentes de alguns dos cinco **reinos** (**Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia**).



Nomenclatura Científica

Nomenclatura é a atribuição de nomes (*nome científico*) a organismos e às categorias nas quais são classificados.

O nome científico é aceito em todas as línguas, e cada nome aplica-se apenas a uma espécie.

Há duas organizações internacionais que determinam as regras de nomenclatura, uma para zoologia e outra para botânica. Segundo as regras, o primeiro nome publicado (a partir do trabalho de Lineu) é o correto, a menos que a espécie seja reclassificada, por exemplo, em outro gênero. A reclassificação tem ocorrido com certa frequência desde o século XX.

O Código Internacional de Nomenclatura Zoológica preconiza que neste caso mantém-se a referência a quem primeiro descreveu a espécie, com o ano da decisão, entre parênteses, e não inclui o nome de quem reclassificou. Esta norma internacional decorre, entre outras coisas, do fato de ser ainda nova a abordagem genética da taxonomia, sujeita a revisão devido a novas pesquisas científicas, ou simplesmente a definição de novos parâmetros para a delimitação de um táxon, que podem ser morfológicos, ecológicos, comportamentais etc.

O sistema atual identifica cada espécie por **dois nomes em latim: o primeiro, em maiúscula, é o gênero, o segundo, em minúscula, é o epíteto específico**. Os **dois nomes juntos formam o nome da espécie**. Os nomes científicos podem vir do nome do cientista que descreveu a espécie, de um nome popular desta, de uma característica que apresente, do lugar onde ocorre, e outros. Por convenção internacional, **o nome do gênero e da espécie é impresso em itálico, grifado ou em negrito, o dos outros táxons não**. Subespécies têm um nome composto por três palavras.

Ex.: *Canis familiars*, *Canis lupus*, ***Felis catus***.

Nomenclatura popular

A nomeação dos seres vivos que compõe a biodiversidade constitui uma etapa do trabalho de classificação. Muitos seres são "batizados" pela população com nomes denominados populares ou vulgares, pela comunidade científica.

Esses nomes podem designar um conjunto muito amplo de organismos, incluindo, algumas vezes, até grupos não parentados.

O mesmo nome popular pode ser atribuído a diferentes espécies, como neste exemplo:



Ananas comosus



Ananas ananassoides

Estas duas espécies do gênero ananas são chamadas pelo mesmo nome popular Abacaxi.

Outro exemplo é o crustáceo de praia *Emerita brasiliensis*, que no Rio de Janeiro é denominado **tatuí**, e nos estados de São Paulo e Paraná é chamado de **tatuíra**.



Em contra partida, animais de uma mesma espécie podem receber vários nomes, como ocorre com a onça-pintada, cujo nome científico é *Panthera onca*.



Outros nomes populares:

canguçu, onça-canguçu, jaguar-canguçu

Um outro exemplo é a planta *Manihot esculenta*, cuja raiz é muito apreciada como alimento. Dependendo da região do Brasil, ela é conhecida por vários nomes: aipim, macaxeira ou mandioca.

Considerando os exemplos apresentados, podemos perceber que a nomenclatura popular varia bastante, mesmo num país como o Brasil, em que a população fala um mesmo idioma, excetuando-se os idiomas indígenas. Imagine se considerarmos o mundo todo, com tantos, com tantos idiomas e dialetos diferentes, a grande quantidade de nomes de um mesmo ser vivo pode receber. Desse modo podemos entender a necessidade de existir uma nomenclatura padrão, adotada internacionalmente, para facilitar a comunicação de diversos profissionais, como os médicos, os zoólogos, os botânicos e todos aqueles que estudam os seres vivos.

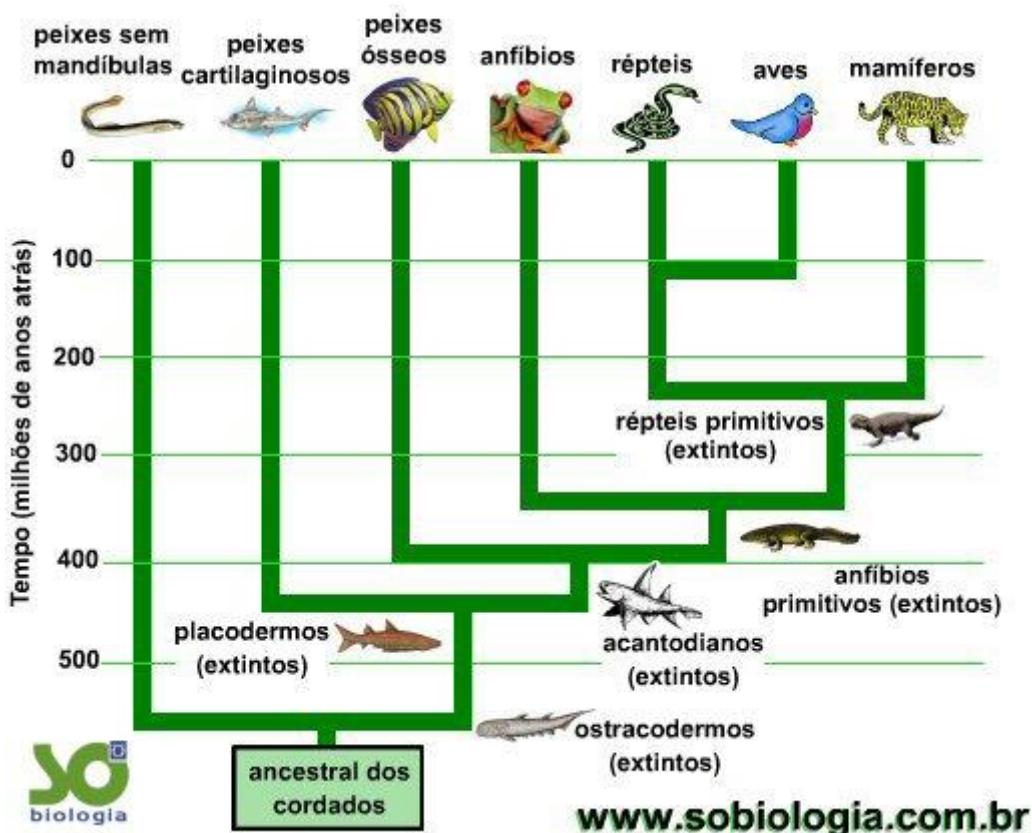
A Filogênese dos Seres Vivos

Quais foram os ancestrais dos répteis (lagartos, cobras) que vivem na Terra atual?

Essas e outras perguntas relativas à origem dos grandes grupos de seres vivos eram difíceis de serem respondidas até surgir, em 1859, a **Teoria da evolução Biológica por Seleção Natural**, proposta por Charles Darwin e Alfred Russel Wallace. Com a compreensão de "como" a evolução biológica ocorre, os biólogos passaram a sugerir hipóteses para explicar a possível relação de parentesco entre os diversos grupos de seres vivos.

Diagramas em forma de árvore - elaborados com dados de anatomia e embriologia comparadas, além de informações derivadas do estudo de fósseis - mostraram a hipotética origem de grupos a partir de supostos ancestrais. Essas supostas "árvores genealógicas" ou "filogenéticas" (do grego, *phylon* = raça, tribo + *génésis* = fonte, origem, início) simbolizavam a história evolutiva dos

grupos que eram comparados, além de sugerir uma provável época de origem para cada um deles. Como exemplo veja a figura abaixo.



O esquema representa uma provável "história evolutiva" dos vertebrados. Note que estão representados os grupos atuais - no topo do esquema - bem como os prováveis ancestrais. Perceba que o grupo das lampreias (considerados "peixes" sem mandíbula) é bem antigo (mais de 500 milhões de anos). Já cerca de 150 milhões de anos, provavelmente a partir de um grupo de dinossauros ancestrais. Note, ainda, que o parentesco existe entre aves e répteis é maior do que existe entre mamífero e répteis, e que os três grupos foram originados de um ancestral comum.

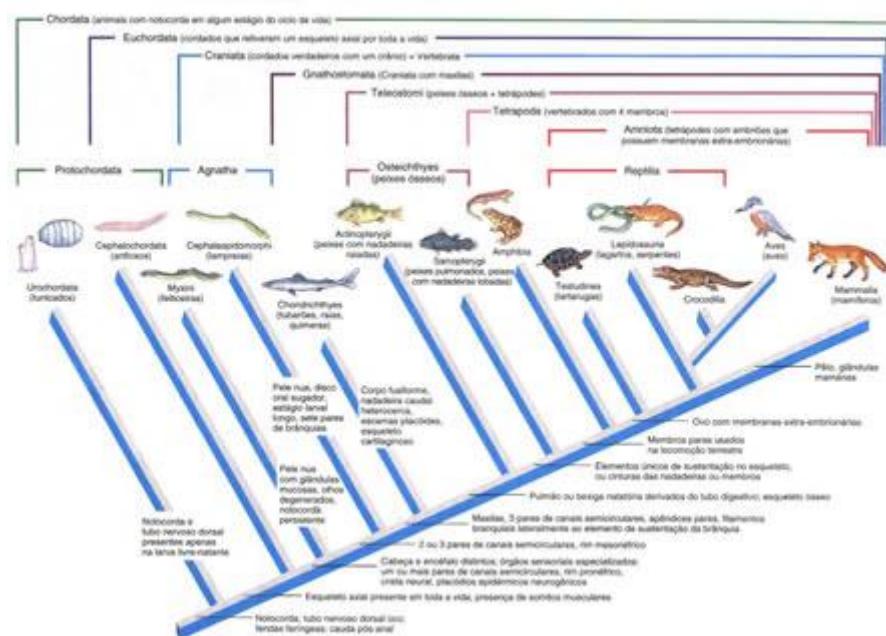
Atualmente com um maior número de informações sobre os grupos taxonômicos passaram-se a utilizar computadores para se gerar as árvores filogenéticas e os cladogramas para estabelecer as inúmeras relações entre os seres vivos.

Estabelecendo Filogenias com os Cladogramas

Ao dispor de um grande número de características comparativas, mais confiáveis - anatômicas, embriológicas, funcionais, genéticas, comportamentais etc. - os biólogos interessados na classificação dos seres vivos puderam elaborar hipóteses mais consistentes a respeito da evolução dos grandes grupos.

Influenciados pelo trabalho de Wili Hennig - um cientista alemão, especialista em insetos - passaram a apresentar as características em cladogramas.

Neste tipo de diagrama, utiliza-se uma linha, cujo ponto de origem - a raiz - simboliza um provável grupo (ou espécie) ancestral. De cada **nó** surge um **ramo**, que conduz a um ou a vários grupos terminais. Com os cladogramas pode-se estabelecer uma comparação entre as características primitivas - que existiam em grupos ancestrais - e as derivadas - compartilhadas por grupos que os sucederam.



[Clique para ampliar](#)

Características Gerais dos Seres Vivos

Para ser considerado um ser vivo, esse tem que apresentar certas características:

- Ser constituído de célula;
- Buscar energia para sobreviver;
- Responder a estímulos do meio;
- Se reproduzir;
- Evoluir.

De acordo com o número de células, podem ser divididos em:

- **Unicelulares** - Bactérias, cianofitas, protozoários, algas unicelulares e leveduras.
- **Pluricelulares** - os demais seres vivos.

De acordo com a organização estrutural, as células são divididas em:

- **Células Procariontes**
- **Células Eucariontes**

Células Procariontes

As **células procariontes** ou **procarióticas**, também chamadas de protocélulas, são muito diferentes das eucariontes. A sua principal característica é a ausência de **carioteca** individualizando o núcleo celular, pela ausência de alguns organelas e pelo pequeno tamanho que se acredita que se deve ao fato de não possuírem compartimentos membranosos originados por evaginação ou invaginação. Também possuem DNA na forma de um anel não-associado a proteínas (como acontece nas células eucarióticas, nas quais o DNA se dispõe em filamentos espiralados e associados à histonas).

Estas células são desprovidas de mitocôndrias, plastídeos, complexo de Golgi, retículo endoplasmático e sobretudo cariomembrana o que faz com que o DNA fique disperso no citoplasma.

A este grupo pertencem seres unicelulares ou coloniais:

- Bactérias
- Cianofitas (algas cianofíceas, algas azuis ou ainda Cyanobacteria)
- PPLO ("pleuro-pneumonia like organisms") ou Micoplasmas

Células incompletas

As bactérias dos grupos das rickettsias e das clamídias são muito pequenas, sendo denominadas células incompletas por não apresentarem capacidade de auto-duplicação independente da colaboração de outras células, isto é, só proliferarem no interior de outras células completas, sendo, portanto, parasitas intracelulares obrigatórios.

Diferente dos **vírus** por apresentarem:

- conjuntamente DNA e RNA;
- parte da máquina de síntese celular necessária para reproduzirem-se;
- uma membrana semipermeável, através da qual realizam as trocas com o meio envolvente.

Obs.: já foram encontrados vírus com DNA, adenovirus, e RNA, retrovírus, no entanto são raros, os vírus que possuem DNA e RNA simultaneamente.

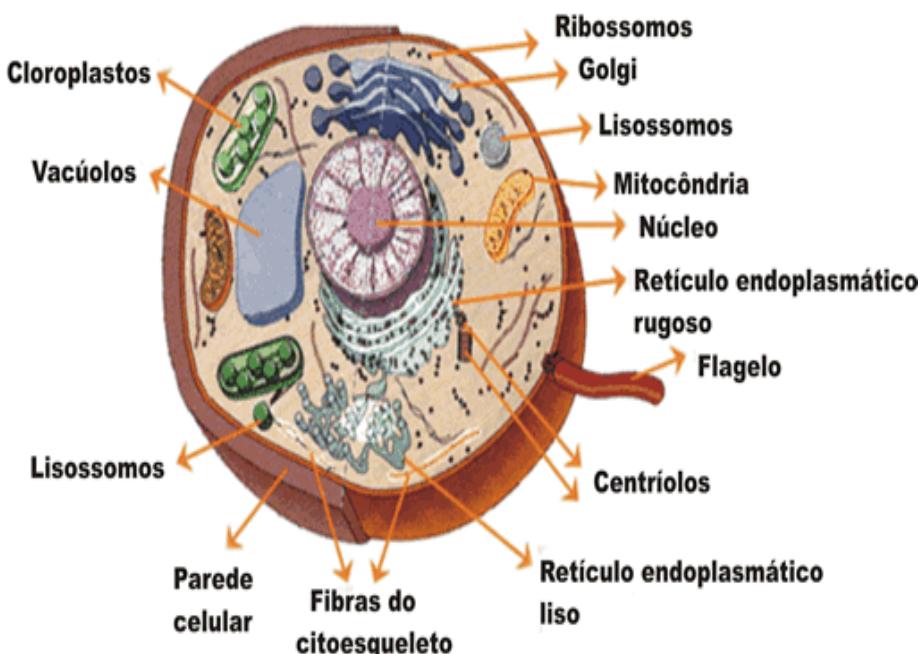
Células Eucariontes

As células **eucariontes** ou **eucarióticas**, também chamadas de **eucélulas**, são mais complexas que as procariontes. Possuem membrana nuclear individualizada e vários tipos de organelas. A maioria dos animais e plantas a que estamos habituados são dotados deste tipo de células.

é altamente provável que estas células tenham surgido por um processo de aperfeiçoamento contínuo das células procariôntes.

Não é possível avaliar com precisão quanto tempo a célula "primitiva" levou para sofrer aperfeiçoamentos na sua estrutura até originar o modelo que hoje se repete na imensa maioria das células, mas é provável que tenha demorado muitos milhões de anos. Acredita-se que a célula "primitiva" tivesse sido bem pequena e para que sua fisiologia estivesse melhor adequada à relação *tamanho x funcionamento* era necessário que crescesse.

Acredita-se que a membrana da célula "primitiva" tenha emitido internamente prolongamentos ou invaginações da sua superfície, os quais se multiplicaram, adquiriram complexidade crescente, conglomeraram-se ao redor do bloco inicial até o ponto de formarem a intrincada malha do retículo endoplasmático. Dali ela teria sofrido outros processos de dobramentos e originou outras estruturas intracelulares como o complexo de Golgi, vacúolos, lisossomos e outras.



Quanto aos cloroplastos (e outros plastídeos) e mitocôndrias, atualmente há uma corrente de cientistas que acreditam que a melhor teoria que explica a existência destes orgâculos é a Teoria da Endossimbiose, segundo a qual um ser com uma célula maior possuía dentro de si uma célula menor mas com melhores características, fornecendo um refúgio à menor e esta a capacidade de fotossintetizar ou de sintetizar proteínas com interesse para a outra.

Os níveis de organização das Células Eucariotas

Neste grupo encontram-se:

- Células Vegetais (com cloroplastos e com parede celular; normalmente, apenas um grande vacúolo central)

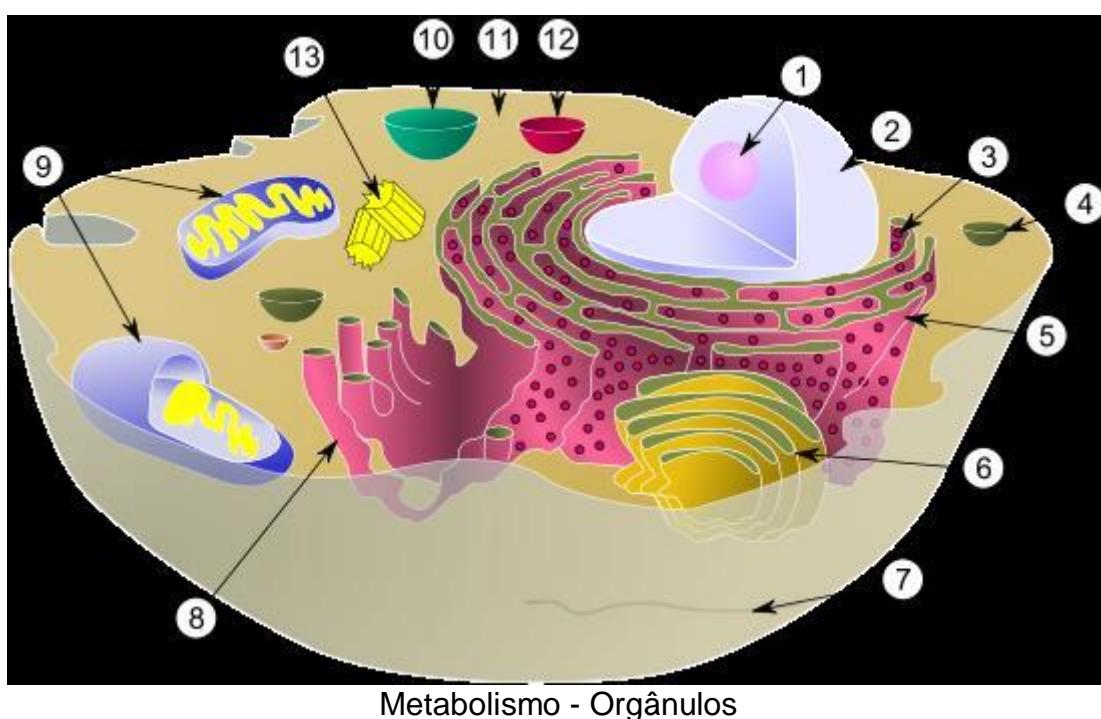
- Células Animais (sem cloroplastos e sem parede celular; vários pequenos vacúolos)

Celula animal

A palavra célula foi usada pela 1^a vez em 1665, pelo inglês Robert Hooke (1635-1703). Com um microscópio muito simples ele observou pedaços de cortiça, e percebeu que ela era formada por compartimentos vazios que ele chamou de células.

Célula animal é uma célula que se pode encontrar nos animais e que se distingue da célula vegetal pela ausência de parede celular e de plastos. Possui flagelo, o que não é comum nas células vegetais.

- Célula Animal (sem cloroplastos e sem parede celular; vários pequenos vacúolos)



1. Nucléolo: armazena carga genética
2. Núcleo celular: cromossomos do DNA
3. Ribossomos: faz a síntese de proteínas
4. Vesículas
5. Ergastoplasma ou Retículo endoplasmático rugoso (RER): transporte de proteínas (há ribossomos grudados nele)
6. Complexo de Golgi: armazena e libera as proteínas
7. Microtúbulos
8. Retículo Endoplasmático Liso: produção de lipídios
9. Mitocôndrias: respiração
10. Vacúolo: existem na célula animal, porém são muito maiores na célula vegetal, servindo como reserva energética
11. Citoplasma

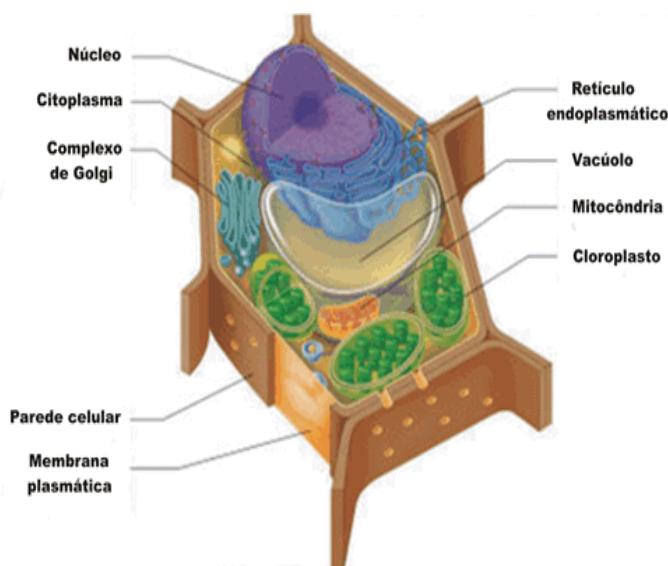
12. Lisossomas: digestão
13. Centríolos: divisão celular

Compare com a célula vegetal.

A célula vegetal

A **célula vegetal** é semelhante à célula animal, mas contém algumas peculiaridades, como a **parede celular** e os **cloroplastos**. Está dividida em:

- **Componentes protoplasmáticos**, que são um composto de **organelas celulares** e outras estruturas que sejam ativas no metabolismo celular. Inclui o núcleo, retículo endoplasmático, citoplasma, ribossomos, complexo de Golgi, mitocôndrias, lisossomos e plastos.
- **Componentes não protoplasmáticos**, que são os resíduos do metabolismo celular ou substâncias de armazenamento. Inclui vacúolos, parede celular e substâncias ergástricas.



Vacúolo

é uma cavidade delimitada por uma membrana (tonoplasto) e contém o suco celular que é composto de **substâncias ergástricas** e algumas em células podem conter pigmentos como as flavonas e antocianinas. Células jovens geralmente têm vários vacúolos pequenos que ao longo de seu desenvolvimento se fundem em um mega vacúolo. Eles atuam na regulação osmótica expulsando água da célula ou podem se fundir aos lisossomos e participar do processo de digestão intracelular. Origina-se do complexo de golgi.

Substâncias ergástricas

São substâncias de reserva ou resíduos, produtos, do metabolismo celular.

- **Amido:** são partículas sólidas com formas variadas, pode ser encontrado no cloroplasto ou no leucoplasto. Formam grãos com muitas camadas centradas em um ponto chamado hilo.
- **Proteína:** as proteínas ergástricas são material de reserva e se apresentam no endosperma de muitas sementes em forma de grãos de aleurona.
- **Lipídios:** pode ocorrer em forma de óleo ou gordura se for para armazenamento ou em forma de terpenos que são produtos finais como óleos essenciais e resinas.
- **Taninos:** um grupo de compostos fenólicos que podem ficar em vários órgãos vegetais (se acumulam no vacúolos) e podem impregnar a parede celular

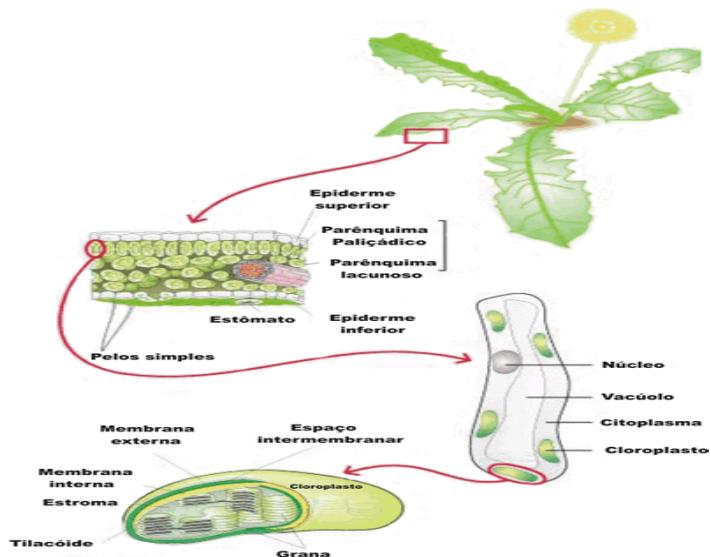
Plasto

É originado do protoplastídeo e tem configurações diferentes, com várias especialidades:

Cloroplastos são plastos de clorofila, responsável pela **fotossíntese**. Só são encontrados em células expostas à luz. é formado por uma membrana externa e uma interna que sofre invaginações formando sacos empilhados, os **tilacoides**. Alguns se dispõem uns sobre os outros formando uma pilha chamada *granum* (plural = *grana*). A matriz interna é chamada de estroma e pode conter granululos de amido espalhados por ele. São derivados dos cromoplastos. Cloroplastos possuem seu próprio DNA e ribossomos, são relativamente independentes do resto da célula (principalmente do núcleo).

Cromoplastos são plastos coloridos (contém pigmentos) de estrutura irregular que dão origem aos cloroplastos. Seus principais pigmentos são os carotenoides (coloração da cenoura) e xantofilas que dão coloração para flores e frutos.

Leucoplastos são incolores e servem para acumular substâncias diversas como proteínas, amidos e lipídios. Dependendo da substância que acumulam, recebem nomes diferentes: oleoplastos, proteoplastos, amiloplastos, etc.





Os Vírus

Vírus

Vírus são os únicos organismos acelulares da Terra atual

Os vírus são seres muito simples e pequenos (medem menos de 0,2 µm), formados basicamente por uma cápsula proteica envolvendo o material genético, que, dependendo do tipo de vírus, pode ser o **DNA**, **RNA** ou os dois juntos (citomegalovírus).

A palavra vírus vem do Latim *virus* que significa *fluído venenoso* ou *toxina*. Atualmente é utilizada para descrever os vírus biológicos, além de designar, metaforicamente, qualquer coisa que se reproduza de forma parasitária, como ideias. O termo vírus de computador nasceu por analogia. A palavra **vírion** ou **víron** é usada para se referir a uma única partícula viral que estiver fora da célula hospedeira.

Das 1.739.600 espécies de seres vivos conhecidos, os vírus representam 3.600 espécies.

Vírus é uma **partícula basicamente proteica** que pode infectar organismos vivos. Vírus são **parasitas obrigatórios** do interior celular e isso significa que eles somente se reproduzem pela invasão e possessão do controle da maquinaria de auto-reprodução celular. O termo **vírus** geralmente refere-se às partículas que infectam **eucariontes** (organismos cujas células têm carioteca), enquanto o termo **bacteriófago** ou **fago** é utilizado para descrever aqueles que infectam **procariontes** (domínios bacteria e archaea).

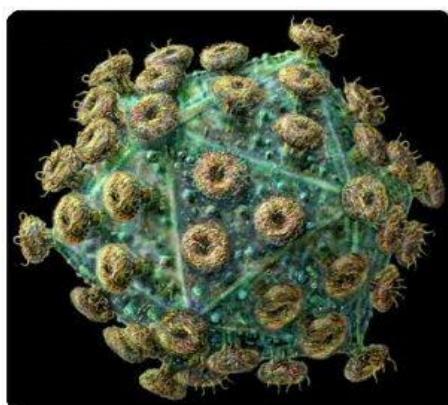


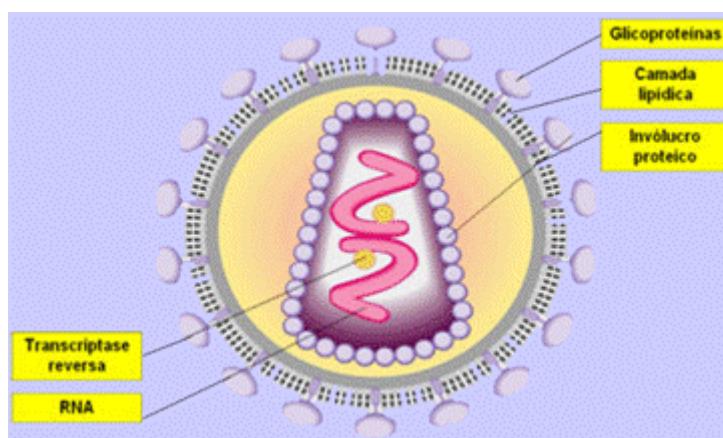
Ilustração do vírus HIV mostrando as proteínas do capsídeo responsáveis pela aderencia na célula hospedeira.

Tipicamente, estas partículas carregam uma pequena quantidade de ácido nucleico (seja DNA ou RNA, ou os dois) sempre envolto por uma cápsula proteica denominada **capsídeo**. As proteínas que compõe o capsídeo são

específicas para cada tipo de vírus. O capsídeo mais o ácido nucleico que ele envolve são denominados nucleocapsídeo. Alguns vírus são formados apenas pelo núcleo capsídeo, outros no entanto, possuem um envoltório ou envelope externo ao nucleocapsídeo. Esses vírus são denominados vírus encapsulados ou envelopados.

O envelope consiste principalmente em duas camadas de lipídios derivadas da membrana plasmática da célula hospedeira e em moléculas de proteínas virais, específicas para cada tipo de vírus, imersas nas camadas de lipídios.

São as moléculas de proteínas virais que determinam qual tipo de célula o vírus irá infectar. Geralmente, o grupo de células que um tipo de vírus infecta é bastante restrito. Existem vírus que infectam apenas bactérias, denominadas **bacteriófagos**, os que infectam apenas fungos, denominados micófagos; os que infectam as plantas e os que infectam os animais, denominados, respectivamente, vírus de plantas e vírus de animais.



Esquema do Vírus HIV

Os vírus não são constituídos por células, embora dependam delas para a sua multiplicação. Alguns vírus possuem enzimas. Por exemplo o **HIV** tem a enzima **Transcriptase reversa** que faz com que o processo de **Transcrição reversa** seja realizado (formação de DNA a partir do RNA viral). Esse processo de se formar DNA a partir de RNA viral é denominado retrotranscrição, o que deu o nome **retrovírus** aos vírus que realizam esse processo. Os outros vírus que possuem DNA fazem o processo de transcrição (passagem da linguagem de DNA para RNA) e só depois a tradução. Estes últimos vírus são designados de adenovírus.

Vírus são parasitas intracelulares obrigatórios: a falta de hialoplasma e ribossomos impede que eles tenham metabolismo próprio. Assim, para executar o seu ciclo de vida, o vírus precisa de um ambiente que tenha esses componentes. Esse ambiente precisa ser o interior de uma célula que, contendo ribossomos e outras substâncias, efetuará a síntese das proteínas dos vírus e, simultaneamente, permitirá que ocorra a multiplicação do material genético viral.

Em muitos casos os vírus modificam o metabolismo da célula que parasitam, podendo provocar a sua degeneração e morte. Para isso, é preciso que o vírus

inicialmente entre na célula: muitas vezes ele adere à parede da célula e "injeta" o seu material genético ou então entra na célula por englobamento - por um processo que lembra a fagocitose, a célula "engole" o vírus e o introduz no seu interior.

Vírus, seres vivos ou não?

Vírus não têm qualquer atividade metabólica quando fora da célula hospedeira: eles não podem captar nutrientes, utilizar energia ou realizar qualquer atividade biossintética. Eles obviamente se reproduzem, mas diferentemente de células, que crescem, duplicam seu conteúdo para então dividir-se em duas células filhas, os vírus replicam-se através de uma estratégia completamente diferente: eles invadem células, o que causa a dissociação dos componentes da partícula viral; esses componentes então interagem com o aparato metabólico da célula hospedeira, subvertendo o metabolismo celular para a produção de mais vírus.

Há grande debate na comunidade científica sobre se os vírus devem ser considerados seres vivos ou não, e esse debate é primariamente um resultado de diferentes percepções sobre o que vem a ser vida, em outras palavras, a definição de vida. Aqueles que defendem a ideia que os vírus não são vivos argumentam que organismos vivos devem possuir características como a habilidade de importar nutrientes e energia do ambiente, devem ter metabolismo (um conjunto de reações químicas altamente inter-relacionadas através das quais os seres vivos constroem e mantêm seus corpos, crescem e performam inúmeras outras tarefas, como locomoção, reprodução, etc.); organismos vivos também fazem parte de uma linhagem contínua, sendo necessariamente originados de seres semelhantes e, através da reprodução, gerar outros seres semelhantes (descendência ou prole), etc.

Os vírus preenchem alguns desses critérios: são parte de linhagens contínuas, reproduzem-se e evoluem em resposta ao ambiente, através de variabilidade e seleção, como qualquer ser vivo. Porém, não têm metabolismo próprio, por isso deveriam ser considerados "partículas infecciosas", ao invés de seres vivos propriamente ditos. Muitos, porém, não concordam com essa perspectiva, e argumentam que uma vez que os vírus são capazes de reproduzir-se, são organismos vivos; eles dependem do maquinário metabólico da célula hospedeira, mas até aí todos os seres vivos dependem de interações com outros seres vivos. Outros ainda levam em consideração a presença massiva de vírus em todos os reinos do mundo natural, sua origem - aparentemente tão antiga como a própria vida - sua importância na história natural de todos os outros organismos, etc. Conforme já mencionado, diferentes conceitos a respeito do que vem a ser vida formam o cerne dessa discussão. Definir vida tem sido sempre um grande problema, e já que qualquer definição provavelmente será evasiva ou arbitrária, dificultando assim uma definição exata a respeito dos vírus.

Doenças humanas virais

No homem, inúmeras doenças são causadas por esses seres acelulares. Praticamente todos os tecidos e órgãos humanos são afetados por alguma infecção viral.

Abaixo você encontra as viroses mais frequentes na nossa espécie. Valorize principalmente os mecanismos de transmissão e de prevenção. Note que a febre amarela e dengue são duas viroses que envolvem a transmissão por insetos (mosquito da espécie *Aedes aegypti*). Para a primeira, existe vacina.

Duas viroses relatadas abaixo, AIDS e condiloma acuminado são doenças sexualmente transmissíveis (DSTs). A listagem também relaciona viroses comuns na infância, rubéola, caxumba, sarampo, poliomielite - para as quais existem vacinas. Algumas das principais viroses que acometem os seres humanos são:

- [Resfriado Comum](#);
- [Caxumba](#);
- [Raiva](#);
- [Rubéola](#);
- [Sarampo](#);
- [Hepatites](#);
- [Dengue](#);
- [Poliomielite](#);
- [Febre amarela](#);
- [Varicela ou Catapora](#);
- [Varíola](#);
- [Meningite viral](#);
- [Mononucleose Infecciosa](#);
- [Herpes](#)
- [Condiloma](#)
- [Hantavirose](#)
- [AIDS](#).

Prevenção e tratamento de doenças virais

Devido ao uso da maquinaria das células do hospedeiro, os vírus tornam-se difíceis de matar. As mais eficientes soluções médicas para as doenças virais são, até agora, as vacinas para prevenir as infecções, e drogas que tratam os sintomas das infecções virais.

Os pacientes frequentemente pedem antibióticos, que são inúteis contra os vírus, e seu abuso contra infecções virais é uma das causas de resistência antibiótica em bactérias. Diz-se, às vezes, que a ação prudente é começar com um tratamento de antibióticos enquanto espera-se pelos resultados dos exames para determinar se os sintomas dos pacientes são causados por uma infecção por vírus ou bactérias.

Bacteriófagos

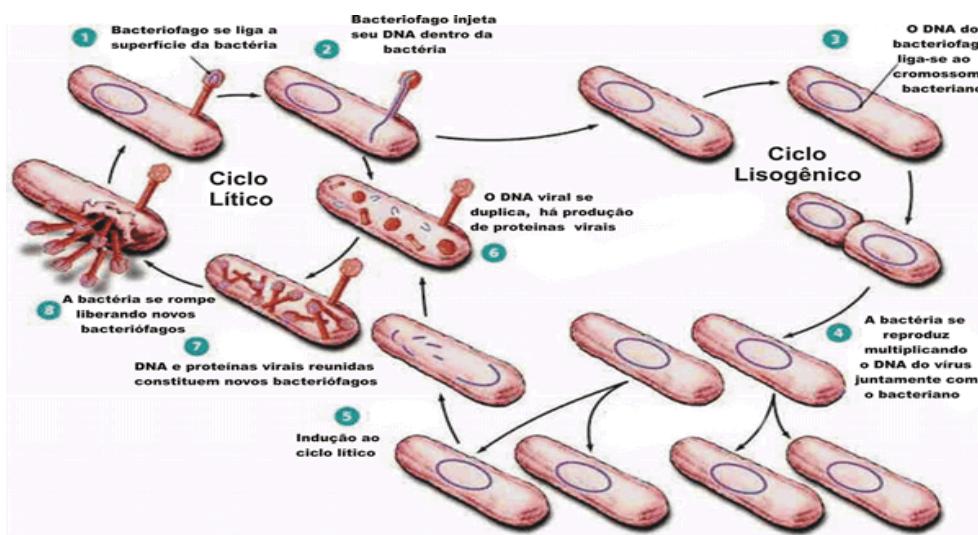
Os bacteriófagos podem ser vírus de DNA ou de RNA que infectam somente organismos procariotos.

São formados apenas pelo **nucleocapsídeo**, não existindo formas envelopadas. Os mais estudados são os que infectam a bactéria intestinal *Escherichia coli*, conhecida como **fagos T**. Estes são constituídos por uma cápsula protéica bastante complexa, que apresenta uma região denominada cabeça, com formato poligonal, envolvendo uma molécula de DNA, e uma região denominada cauda, com formato cilíndrico, contendo, em sua extremidade livre, fibras protéicas.

A reprodução ou replicação dos bacteriófagos, assim como os demais vírus, ocorre somente no interior de uma célula hospedeira.

Existem basicamente dois tipos de ciclos reprodutivos: o ciclo lítico e o ciclo lisogênico. Esses dois ciclos iniciam com o **fago T** aderindo à superfície da célula bacteriana através das fibras protéicas da cauda. Esta contrai-se, impelindo a parte central, tubular, para dentro da célula, à semelhança, de uma microsseringa. O DNA do vírus é, então, injetado fora da célula a cápsula protéica vazia. A partir desse momento, começa a diferenciação entre ciclo lítico e ciclo lisogênico.

No **ciclo lítico**, o vírus invade a bactéria, onde as funções normais desta são interrompidas na presença de ácido nucléico do vírus (DNA ou RNA). Esse, ao mesmo tempo em que é replicado, comanda a síntese das proteínas que comporão o capsídeo. Os capsídeos organizam-se e envolvem as moléculas de ácido nucléico. São produzidos, então novos vírus. Ocorre a lise, ou seja, a célula infectada rompe-se e os novos bacteriófagos são liberados. Sintomas causados por um vírus que se reproduz através desta maneira, em um organismo multicelular aparecem imediatamente. Nesse ciclo, os vírus utilizam o equipamento bioquímico(Ribossomo)da célula para fabricar sua proteína (Capsídeo).



No **ciclo lisogênico**, o vírus invade a bactéria ou a célula hospedeira, onde o DNA viral incorpora-se ao DNA da célula infectada. Isto é, o DNA viral torna-se parte do DNA da célula infectada. Uma vez infectada, a célula continua suas operações normais, como reprodução e ciclo celular. Durante o processo de divisão celular, o material genético da célula, juntamente com o material genético do vírus que foi incorporado, sofrem duplicação e em seguida são divididos equitativamente entre as células-filhas. Assim, uma vez infectada, uma célula começará a transmitir o vírus sempre que passar por mitose e todas as células estarão infectadas também. Sintomas causados por um vírus que se reproduz através desta maneira, em um organismo multicelular podem demorar a aparecer. Doenças causadas por vírus lisogênico tendem a ser incuráveis. Alguns exemplos incluem a AIDS e herpes.

Sob determinadas condições, naturais e artificiais (tais como radiações ultravioleta, raios X ou certos agentes químicas), uma bactéria lisogênica pode transformar-se em não-lisogênica e iniciar o ciclo lítico.

Caxumba

Caxumba é uma doença infecciosa causada pelo vírus *Paramyxovirus*, que provoca não só inflamação nas parótidas, mas também nas glândulas submaxilares e sublinguais. Na maior parte das vezes, a infecção se manifesta na infância, nos meses de inverno e no começo da primavera.

A transmissão se dá pelo contato direto com as secreções das vias aéreas superiores da pessoa infectada, a partir de dois dias antes até nove dias depois do aparecimento dos sintomas.

Raros são os casos de reinfecção pelo vírus da caxumba. Em geral, uma vez infectada, a pessoa adquire imunidade contra a doença. No entanto, se a infecção se manifestou apenas de um lado, o outro pode ser afetado em outra ocasião.



Sintomas

Os sintomas costumam surgir de 12 a 25 dias após o contágio. As glândulas ficam inchadas, podendo-se perceber pelo pescoço logo abaixo da orelha, e doloridas. Também causa dor de cabeça, dores musculares, fraqueza, febre, calafrios e dor ao mastigar ou engolir. Nos casos masculinos pode ocorrer orquite, isto é inflamação do testículo e em casos femininos, a ooforite, isto é,

inflamação dos ovários. Em alguns casos podem ocorrer meningite, as sequelas podem ser diminuição da capacidade auditiva e/ou esterilidade.

Diagnóstico

O diagnóstico é basicamente clínico. Entretanto, há exames de sangue que ajudam identificar a presença de anticorpos contra o vírus da caxumba. Eles devem ser realizados, quando for necessário estabelecer o diagnóstico de certeza.

Prevenção e tratamento

A vacina contra caxumba é produzida com o vírus vivo atenuado da doença e faz parte do **Calendário Básico de Vacinação**. Pode ser aplicada isoladamente. No entanto, em geral, está associada às vacinas contra sarampo e rubéola. As três juntas compõem a vacina tríplice viral. A primeira dose deve ser administrada aos doze meses e a segunda, entre 4 e 6 anos.

Exceção feita aos imunodeprimidos e às gestantes, adultos que não foram infectados nem tomaram a vacina na infância e adolescência devem ser imunizados.

A caxumba não tem tratamento, o próprio organismo se encarrega de resolver a infecção. O tratamento é para aliviar os sintomas com o uso de analgésicos e repouso.

Recomendações

- não se automedique, nem medique a criança antes de consultar um médico e ter o diagnóstico de certeza de caxumba, doença também conhecida como parotidite infecciosa ou papeira;
- mantenha o doente em repouso até que tenham desaparecido os sintomas;
- ofereça-lhe alimentos líquidos ou pastosos, que são mais fáceis de engolir;
- lembre-se: adultos que não foram vacinados ou não tiveram a doença podem ser infectados pelo vírus da caxumba e por isso devem ser vacinados;
- atenção mulheres que nunca tiveram caxumba, nem tomaram a vacina. Procurem um posto para serem vacinadas antes de engravidar. Na gestação, a doença pode provocar abortamento.

Raiva

A raiva é um doença viral prevenível de mamíferos, que geralmente é transmitida através da mordida de um animal infectado.

O vírus da raiva infecta o sistema nervoso central, causando encefalopatia e morte. Os primeiros sintomas da raiva em humanos não são específicos e consistem em febre, dor de cabeça e mal-estar geral. À medida que a doença progride, os sintomas neurológicos aparecem e podem incluir insônia, ansiedade, confusão, paralisia, excitação, alucinação, agitação, hiper-salivação,

dificuldade de engolir e hidrofobia (medo da água). A morte ocorre dentro de dias após o aparecimento dos sintomas neurológicos como a hidrofobia.

Transmissão da raiva

A transmissão da raiva geralmente começa quando a saliva infectada é passada a um animal sem a infecção. Várias rotas de transmissão têm sido documentadas, sendo a que a mais comum é através da mordida e saliva de um animal contaminado. Segundo à infecção primária, o vírus entra na fase de eclipse, na qual não pode ser facilmente detectado no hospedeiro. Essa fase pode durar por vários dias ou meses. A entrada do vírus nos nervos periféricos é importante para a infecção progressiva ocorrer.

Depois do vírus entrar nos nervos periféricos, ele é transportado até o sistema nervoso central, geralmente via nervos motores e sensoriais. O período de incubação é esse tempo desde a exposição até o aparecimento dos sintomas clínicos da raiva. O período de incubação pode variar de alguns poucos dias até anos, mas geralmente dura de 1 a 3 meses. A disseminação do vírus dentro do sistema nervoso central é rápida. Durante o período de infecção cerebral desenvolvem-se as alterações clássicas de comportamento associadas à raiva.

Sinais e sintomas

Os primeiros sintomas da raiva podem ser sinais não específicos similares à gripe -- mal-estar, febre ou dor de cabeça -- os quais podem durar por dias. Pode haver desconforto ou parestesia (sensações cutâneas subjetivas como frio, calor, formigamento, pressão) no local da exposição (mordida), progredindo em dias para sintomas de disfunção cerebral, ansiedade, confusão e agitação, evoluindo até delírio, comportamento anormal, alucinações, hidrofobia e insônia. Depois que os sinais clínicos da raiva aparecem a doença é quase sempre fatal e o tratamento é tipicamente de suporte. A prevenção da raiva se dá através da vacinação.

Diagnóstico da raiva em animais

O teste direto fluorescente para抗ígenos é o mais frequentemente usado para diagnosticar a raiva em animais. Esse teste requer tecido cerebral do animal suspeito de ter a raiva e só pode ser feito apenas após a morte.

Diagnóstico da raiva em humanos

Vários testes são necessários para diagnosticar a raiva antes da morte em humanos e nenhum teste é suficiente sozinho. Os testes são feitos com amostras de saliva, fluido espinhal, plasma e pele.

Morcegos e a raiva

Se a pessoa for mordida por um morcego -- ou se material infeccioso (como a saliva) proveniente de morcego entra nos olhos, nariz, boca ou ferimento -- ela

deve lavar a área afetada cuidadosamente e procurar imediatamente por ajuda médica. Sempre que possível o morcego deve ser capturado e levado a laboratório para testar se tem raiva. As pessoas não pegam raiva ao ter contato com as fezes, sangue ou urina dos morcegos, nem ao tocar em sua pele apesar deles nunca deverem ser manuseados.



Rubéola

Também conhecida como *sarampo alemão*, a **rubéola** é uma virose ou doença infecto-contagiosa muito comum no período da infância, mas que também pode ocorrer em adultos não vacinados ou que não tiveram a doença quando crianças.

Normalmente, as infecções por estes vírus produzem imunidade permanente, ou seja, ocorre apenas uma vez na vida.

Transmitida por via respiratória, a rubéola é causada por um vírus RNA chamado *Togavírus*. As epidemias de rubéola geralmente ocorrem em ciclos de 06 a 10 anos, no período do inverno e da primavera, atingindo principalmente crianças em idade escolar até 9 anos e adolescentes após a vacinação.

Sintomas

Manchas vermelhas que aparecem na face e atrás da orelha e depois se espalham por todo o corpo. Após o contágio leva-se em média 18 dias até ter o primeiro sintoma (período de incubação) os sintomas são parecidos com os da gripe: dor de cabeça e dos testículos; dor ao engolir; dores nas articulações e nos músculos, pele seca, congestão nasal com espirros, aumento dos glângulos linfáticos, febre baixa (até 38°C), no pescoço, manchas avermelhadas que iniciam no rosto e evoluem rapidamente pelo corpo (em geral desaparecem em menos de 5 dias), vermelhidão ou inflamação nos olhos (que não representa perigo).



A infecção geralmente é benigna e em metade dos casos não produz nenhuma manifestação clínica. Porém, se torna perigosa quando a infecção ocorre durante a gravidez, (rubéola congênita ou seja, transmitida da mãe para o feto), pois o vírus invade a placenta e infecta o embrião, comumente nos três primeiros.

meses de gestação, neste caso, a rubéola pode causar aborto, morte do feto, parto prematuro e mal-formações congênitas como: problemas visuais (catarata e glaucoma), surdez, cardiopatia congênita, microcefalia com retardo mental entre outras. A partir do 5º mês de gravidez, o risco de lesão fetal é praticamente nulo.

Transmissão

O contágio se dá pelas vias respiratórias, por contato direto com secreções nasais ou pelo ar, através da aspiração de gotículas de saliva ou secreção nasal.

O vírus multiplica-se primeiramente na faringe e nos órgãos linfáticos. Depois se espalha pelo sangue e então se manifesta na pele por meio das manchas avermelhadas. O período de incubação é de duas a três semanas, por isso, os sintomas demoram para serem percebidos.

Diagnóstico

Por causa de sua semelhança com outras viroses (gripe comum, sarampo, dengue, etc), o diagnóstico preciso da rubéola só pode ser obtido pelo exame sorológico.

Tratamento

É realizado à base de Antitérmicos e analgésicos que ajudam a diminuir o desconforto, aliviar as dores de cabeça e do corpo e baixar a febre. é recomendado ao paciente, repouso durante o período crítico da doença.

Prevenção

Para diminuir a circulação do vírus da rubéola, a vacinação é muito importante, recomendada aos 15 meses de idade (vacina MMR) e para todos os adultos que ainda não tiveram a doença (vacinação de bloqueio). é importante saber que a Criança que nasce com rubéola pode transmitir o vírus por até um ano. Por isso, devem ser afastadas de outras crianças e de gestantes que ainda não tiveram a doença.

A vacina contra a rubéola, eficiente em quase 100% dos casos, deve ser administrada em crianças aos 15 meses de vida. A vacina é composta por vírus vivos atenuados e pode ser produzida na forma monovalente, associada com sarampo (dupla viral) ou com sarampo e caxumba (tríplice viral). A doença não é séria e as crianças de sexo masculino não necessitam tomar vacina, porém, frequentemente isso ocorre para prevenir epidemias ou evitar o risco de, depois de adultos, infetar sua companheira grávida não vacinada.

Atenção!

As gestantes não podem ser vacinadas e as mulheres vacinadas devem evitar gravidez por um mês após a data de vacinação. Assim, as mulheres que não tiveram a doença quando crianças devem ser vacinadas antes de engravidar. Pacientes portadores de doença maligna, deficiência imunológica, em uso de imunossupressores, corticoides e quimioterápicos não poderão ser vacinados.

Embora se acredite que seja possível o controle efetivo desta doença viral, e até mesmo a erradicá-la com a vacinação em larga escala, esta doença, bem como as outras viroses, ainda representam importante agravo de saúde pública em várias partes do mundo, especialmente em áreas onde se aliam condições precárias de subsistência e cobertura inadequada de vacinação.

Sarampo

Doença infecciosa, altamente contagiosa. Faz parte do grupo das doenças que se manifestam por alterações marcantes da pele, exantema eritematoso (pele avermelhada, com placas tendendo a se unirem) e com comprometimento de vários órgãos. O sarampo é causado por um vírus chamado *Morbili vírus*.

Transmissão

Os homens e os macacos são os únicos animais que abrigam naturalmente esse vírus. Gotículas da respiração e mesmo o ar com o vírus ainda vivo são responsáveis pela disseminação da doença.

O período de contaminação se inicia 3 a 4 dias antes e vai até 4 a 5 dias após o surgimento das lesões da pele (rash cutâneo). O tempo que leva entre a contaminação e o aparecimento dos sintomas (período de incubação) é em média 2 semanas.



Sintomas

Febre muito alta, tosse intensa, coriza, conjuntivite e exantema máculo-papular (pele com placas ásperas avermelhadas). O exame interno da bochecha permite identificar pequenos pontos branco-amarelados (exantema de Koplick) que confirma o diagnóstico.

Diagnóstico

Para diagnóstico, além da análise dos sintomas e manifestações cutâneas, pode ser solicitado exame de sangue para verificar a presença dos anticorpos.

Tratamento e prevenção

Na imensa maioria das vezes, o tratamento é voltado para diminuir os sintomas como febre e tosse, ou para combater alguma complicações quando antibióticos são usados.

Casos muito especiais podem necessitar medicação do tipo gama globulina anti-sarampo, visando o próprio vírus ou o reforço da capacidade de defesa geral. O sarampo é certamente a mais grave das chamadas doenças comuns da infância: complicações graves e morte ocorrem em até 3/1000 casos.

A prevenção se dá através da vacina aplicada aos 12 meses e com reforços aos 4-6 anos e aos 12 anos. Mulheres grávidas ou que possam engravidar dentro de 90 dias não devem ser vacinadas.

Poliomielite

A poliomielite, ou "paralisia infantil", é uma doença infecto-contagiosa causada por vírus que se instala agudamente e é caracterizada por um quadro clássico de paralisia flácida de início súbito.

O déficit motor instala-se subitamente, e a evolução não costuma ultrapassar três dias. Acomete em geral os membros inferiores, de forma assimétrica, e se caracteriza por flacidez muscular (perda do tônus muscular), com preservação da sensibilidade e ausência de reflexos na parte do corpo atingida pela doença.

Transmissão

O modo de aquisição do poliovírus é oral, através de transmissão fecal-oral ou, raramente, oral-oral. A multiplicação inicial do poliovírus ocorre nos locais por onde penetra no organismo (garganta e intestinos). Em seguida dissemina-se pela corrente sanguínea e, então, infecta o sistema nervoso, onde a sua multiplicação pode ocasionar a destruição de células (neurônios motores), o que resulta em paralisia flácida.

A transmissão do poliovírus ocorre mais frequentemente a partir do indivíduo assintomático. A eliminação é mais intensa 7 a 10 dias antes do início das manifestações iniciais, mas o poliovírus pode continuar a ser eliminado durante 3 a 6 semanas. A poliomielite não tem tratamento específico.

Riscos

A poliomielite ainda é considerada endêmica pela Organização Mundial da Saúde na Nigéria, Índia, Afeganistão e Paquistão. Existem perspectivas de erradicação, mas elevado número de pessoas que deslocam *de e para* áreas endêmicas fazem com que o risco de reintrodução da *poliomielite* seja preocupante e, enquanto existirem áreas endêmicas no mundo, *permanente*. Não sem razão, entre 2003 e 2005, a doença foi reintroduzida, através de casos importados, em 25 países de onde fora anteriormente eliminada.

No Continente Americano, o último caso de *poliomielite paralítica* causado pelo poliovírus selvagem ocorreu no Perú em agosto de 1991. Em 1994 a eliminação da *poliomielite* no Continente Americano, o primeiro a obtê-la, foi atestada por uma Comissão Internacional. No Brasil, o último caso de *poliomielite* com o vírus selvagem ocorreu em 1989, e o país recebeu o *Certificado de Eliminação da Poliomielite* em 12 de dezembro de 1994.

No entanto, o risco de reintrodução do poliovírus selvagem em países de onde a doença já foi *eliminada*, torna mandatória a vigilância continuada dos casos de *paralisia flácida* e a manutenção dos programas de imunização para a *poliomielite*. A vacina contra a *poliomielite* faz parte do **Calendário Básico de Vacinação**, e é aplicada aos 2, 4, 6 e 15 meses de idade. Além disto, é realizada anualmente uma *Campanha Nacional de Imunização*, na qual são vacinadas crianças com idade de até cinco anos.

Manifestações

Uma pessoa que se infecta com o poliovírus pode ou não desenvolver a doença e mais 95% das infecções são assintomáticas. O período entre a infecção com o poliovírus e o início dos sintomas (incubação) varia de 3 a 35 dias. Quando ocorrem, as manifestações são semelhantes às de outras doenças, como *infecções respiratórias* (febre e dor de garganta, "gripe") ou *gastrintestinais* (náuseas, vômitos, dor abdominal, constipação - " prisão de ventre" - ou, raramente, diarreia). Na maioria das vezes as manifestações desaparecem em uma semana e não ocorre comprometimento do sistema nervoso central.

Em algumas pessoas, após as manifestações iniciais, pode surgir um quadro de *meningite asseptica*, geralmente, com recuperação completa em até dez dias sem que ocorra *paralisia*. Contudo, em uma em para cada 200 pessoas infectadas pode haver o desenvolvimento de *poliomielite paralítica*. A *paralisia flácida* geralmente começa entre 1 e 10 dias depois das manifestações iniciais e progride por 2 a 3 dias. A *poliomielite* não tem tratamento específico. Muitas pessoas que desenvolvem *poliomielite paralítica* se recuperam total ou parcialmente, mas 2 a 5% das crianças e 15 a 30% dos adultos podem evoluir para o óbito.

Prevenção

A *poliomielite* pode ser evitada através de vacinação e medidas de prevenção contra doenças transmitidas por contaminação fecal de água e alimentos.

Existem dois tipos de vacinas, a *Sabin* (oral, com vírus atenuado) e a *Salk* (injetável, com vírus inativado). A vacina oral contra a poliomielite não deve ser utilizada em pessoas com *imunodeficiência* (inclusive portadores de HIV) e nem em *contactantes* destes indivíduos, situações nas quais deve ser utilizada a vacina produzida com *vírus inativado* (injetável).



Os indivíduos com *imunodeficiência*, além do risco maior de poliomielite vacinal, podem eliminar o vírus pelas fezes por períodos prolongados (meses, anos), o que facilita a ocorrência de mutação ("reversão") e constitui um risco para pessoas *não vacinadas*.

Varicela ou Catapora

A varicela (catapora) é uma doença infecciosa, altamente contagiosa, causada por um vírus chamado Varicela-Zoster.

Esse vírus permanece em nosso corpo a vida toda, estando como que adormecido; sua reativação determina doença localizada na área correspondente a um ou mais nervos sensitivos e chama-se então Herpes-Zoster, conhecida também como cobreiro.

Transmissão

Na era pré-vacina 90% das pessoas suscetíveis desenvolviam a doença primária varicela ou catapora. No contato entre as pessoas que moram na mesma casa a contaminação da doença ocorre em mais de 80% dos propensos; em contato menos íntimo (colégio), baixa para 30% das crianças.

O período de transmissão inicia 24 a 48 horas antes do surgimento das lesões da pele e se estende até que todas as vesículas tenham desenvolvido crostas (casca), usualmente 7 a 9 dias. O tempo que medeia entre o contato e surgimento da doença (incubação) é de 14 a 16 dias, variando entre 10 e 21 dias. A transmissão se dá através do contato aéreo, de via respiratória para via respiratória ou por contato direto com as lesões vesiculares cujo líquido está cheio de vírus.

Sintomas

Uma vez alojados no organismo, os vírus começam a se reproduzir, invadem o sangue e produzem os sinais de infecção: febre 38 a 38,5°C, mal estar, perda do apetite, dor de cabeça. Os sintomas são mais ou menos intensos na dependência da quantidade de vírus contaminantes e da capacidade de defesa daquele indivíduo.

Os vírus que estão na árvore respiratória são carregados para a pele e mucosas pela corrente sanguínea. Inicia-se uma reação inflamatória local; aparecem pequenas bolinhas avermelhadas com coceira intensa que evoluem rapidamente para pequenas bolhas com líquido cristalino, que acaba se turvando.

As bolhas retraem-se no centro e inicia-se a formação de crosta escura (casca). Tudo ocorre em mais ou menos 2 a 3 dias. As lesões surgem em "ondas" independentes o que faz com que haja, no mesmo indivíduo, lesões de variados estágios evolutivos, sendo este achado um dos mais importantes para a confirmação do diagnóstico. O número das lesões é extremamente variável (10 a 1500 em pessoas normais); na média podemos falar em cerca de 300.



Diagnóstico e Tratamento

O diagnóstico é fundamentalmente clínico. O tratamento é dirigido ao abrandamento dos sintomas. É uma doença benigna e a cura se faz por reação do próprio organismo. Atualmente, as complicações mais importantes acontecem por contaminação com bactérias. Gestantes, recém-nascidos e indivíduos com defesas baixas são casos que necessitam atenção especial.

Prevenção

A vacina contra varicela é recomendada após o primeiro ano de idade em dose única. Os adolescentes suscetíveis necessitam 2 doses.

Varíola

A **varíola** (também conhecida como **bexiga**) é uma doença infecto-contagiosa.

É causada por um Orthopoxvirus, um dos maiores vírus que infectam seres humanos, com cerca de 300 nanometros de diâmetro, o que é suficientemente grande para ser visto como um ponto ao microscópio óptico.

Mais que a peste negra, tuberculose ou mesmo a AIDS, a varíola afetou a humanidade de forma significativa, por mais de 10000 anos. Múmias, como a de Ramsés V, que data o período de 1157 a.C, apresentam sinais típicos da varíola - esta que é tida como a principal causa de mortes em nosso país, desde o seu descobrimento.

Transmissão

Desconhecidos até pouco tempo atrás, pouco se sabia quanto à transmissão de doenças causadas por vírus.

No caso da varíola, esta se dá pelo contato com pessoas doentes ou objetos que entraram em contato com a saliva ou secreções destes indivíduos.

Penetrando no corpo, o patógeno se espalha pela corrente sanguínea e se instala, principalmente, na região cutânea, provocando febre alta, mal estar, dores no corpo e problemas gástricos. Logo depois destas manifestações surgem, em todo o corpo, numerosas protuberâncias cheias de pus, que dificilmente cessam sem deixar cicatrizes, e conferem coceira intensa e dor.



O risco de cegueira pelo acometimento da córnea, e morte por broncopneumonia ou doenças oportunistas, já que tais manifestações comprometem o sistema imunitário, são riscos que o indivíduo infectado está sujeito.

Diagnóstico e tratamento

O diagnóstico se faz por análise pelo microscópio eletrônico de líquido das pústulas. Os vírus são característicos e facilmente visíveis. A varíola não tem cura. A única medida eficaz é a vacinação.

Causada pelo *Orthopoxvirus variolae*, é considerada, pela Organização Mundial de Saúde, erradicada desde o fim da década de setenta, graças à vacinação. Quanto a isso, é atribuída a Edward Jenner a descoberta de que o contato prévio com o vírus - ou partículas deste - era capaz de proteger as pessoas contra ele. Nasciam, então, os primeiros princípios da vacina, esta capaz de nos proteger até hoje contra outras moléstias, como poliomielite e rubéola.

Apesar de controlada, algumas amostras do vírus permanecem, oficialmente,

abrigadas no Centro de Controle e Prevenção de Doenças em Atlanta (Estados Unidos) e no Centro Estatal de Pesquisas de Virologia e Biotecnologia em Koltovo (Rússia). Tal fator causa preocupação quanto à utilização destes organismos como armas biológicas, principalmente considerando que indivíduos mais jovens não foram vacinados contra esta doença e que, portanto, não são imunes a esta doença, de caráter incurável.

As opiniões quanto à destruição ou não destas partículas são longas e controversas, mas até o momento, estas permanecem lá, onde estão.

Meningite viral

As meningites virais são mais comuns do que as bacterianas e os casos de etiologia não identificada são muito poucos frente ao total de casos.

A meningite viral compreende a maior parte dos casos de meningite no país. Os números podem estar subestimados porque muitos casos acabam não sendo notificados já que não é uma doença grave. Dos 15.470 casos de meningite viral notificados em todo o Brasil em 2006, o tipo de vírus que causou a doença foi isolado em apenas uma minoria (52 casos).

Os vírus que com maior frequência causam meningite são os vírus do gênero **Enteroviridae** incluindo os vírus **Echo, Coxsackie, poliovírus e enterovírus de 68 ao 71** que respondem por mais de três quartos dos casos; outros vírus podem causar meningite como os arbovírus, HSV 1 e 2, HIV (em fase aguda), caxumba e vírus da coriomeningite linfocitária.

Os enterovírus (do gênero Enteroviridae) são mais comuns no verão e início de outono causando a doença em jovens de até 15 anos. No Brasil, aparentemente os enterovírus 70 e 71 são particularmente frequentes. A **transmissão é tipicamente fecal-oral e o período de incubação é de 3 até 6 dias**.

Quando uma pessoa se contamina com um enterovírus em geral por alimentos contaminados, o vírus se multiplica e atinge o sistema nervoso central via corrente sanguínea. No caso do vírus da caxumba, o vírus causa infecção de orofaringe com contaminação de gânglios nervosos regionais e posterior progressão para o sistema nervoso central.

Sintomas e diagnóstico

A meningite viral é uma doença que cursa com febre, mal estar, dores pelo corpo, cansaço e fraqueza. São muito frequentes náuseas e vômitos. A maior parte das pessoas com meningite desenvolve os sinais meníngeos.

Os sinais meníngeos são manobras do exame médico que mostram a presença de meningite. Um dos sinais é conhecido como rigidez de nuca que é o endurecimento ou rigidez da musculatura do pescoço quando o médico tenta fletir o pescoço do paciente. Ainda há outro sinal que é a dor quando o médico levanta a perna do paciente deitado. O movimento de levantar as pernas estira

as meninges inflamadas causando dor.

É importante fazer o diagnóstico diferencial com a meningite bacteriana porque o tratamento é diferente. **As meningites também podem ser confundidas com as encefalites que são as infecções do cérebro.** Nos casos de encefalite, o exame neurológico se altera permitindo o diagnóstico diferencial.

Algumas encefalites podem cursar com acometimento das meninges e nesses casos o diagnóstico diferencial é mais difícil podendo ser necessário o uso de exames de imagem. No entanto, **o exame diagnóstico mais importante é a coleta do líquor.** Na meningite viral, há aumento do número de leucócitos (glóbulos brancos) no líquor principalmente linfócitos e monócitos.

Tratamento

O tratamento da meningite viral é complicado porque frequentemente na dúvida se é uma meningite bacteriana ou por vírus, o médico acaba prescrevendo antibióticos. Na dúvida, essa é a conduta mais adequada. Na meningite viral o tratamento deve ser de suporte, ou seja, deve-se dar medicamentos para a dor, para melhora dos vômitos e hidratação, mas não existe um tratamento específico. Nas meningites por HSV-2 ou Herpes Zoster vírus pode-se usar o aciclovir, um medicamento antiviral.

Mononucleose Infecciosa

A mononucleose ou mononucleose infecciosa é uma doença **viral** causada pelo vírus **Epstein-Barr** (EBV), vírus A.D.N da família dos vírus da herpes.

A doença é caracterizada pelo aumento do número e do volume de certo tipo de glóbulos brancos (linfócitos mononucleares, formados em órgãos linfoideos).

Sintomas

A doença se manifesta através de uma inflamação da garganta, dores de cabeça, acompanhados de uma grande fadiga.

Transmissão

Nos países ocidentais, 80% da população são portadores do vírus. De fato, a contração do vírus geralmente ocorre na infância. Ela permanece muitas vezes assintomática. No entanto, 20% dos adultos secretam o vírus na saliva. Esta última se torna então uma via de transmissão do vírus. Razão pela qual a mononucleose infecciosa é mais conhecida como "**doença do beijo**". A mononucleose infecciosa atinge essencialmente os **adolescentes**.



A doença evolui de maneira favorável em cerca de duas semanas, são raras as complicações. Somente a fadiga subsiste. Existem inúmeras medidas a serem tomadas, a fim de tratar corretamente a mononucleose.

Diagnóstico

Pelos sintomas e achados que o médico faz durante o exame clínico, além de dados que ele levanta durante a entrevista ao paciente. O diagnóstico com precisão é feito através de exames de sangue em que detecta-se a presença de anticorpos no sangue da pessoa doente.

Tratamento

Como a maioria das doenças causadas por vírus, não há tratamento disponível nem mesmo é necessário uma vez que na maior parte das vezes ela é autolimitada. Utiliza-se medicamentos para os sintomas como analgésicos, antitérmicos e se necessário medicamentos contra o enjôo. Recomenda-se para aqueles que apresentam baço aumentado que não pratiquem esportes ou atividades que representem risco de ruptura do mesmo.

Prevenção

A doença confere imunidade permanente, muito raramente pode apresentar manifestações em uma segunda infecção. Não há necessidade de isolamento dos doentes uma vez que a infecção ocorre apenas com contato muito próximo ou íntimo. Embora a vacinação tenha uma abrangência que vai além da infecção, pois poderia em tese prevenir inclusive alguns tumores de linfócitos (os linfomas), ainda não existe este recurso com a eficiência e segurança recomendável.

Herpes

O **herpes** é uma doença viral recorrente, geralmente benigna, causada pelos vírus Herpes simplex 1 e 2, que afeta principalmente a mucosa da boca ou região genital, mas pode causar graves complicações neurológicas.

Traz muitos incômodos, não tem cura, e pode ser mortal, mas alguns remédios podem ser utilizados para diminuir os sintomas.

São muito frequentes. Em alguns países, especialmente pobres, 90% das pessoas têm anticorpos contra o HSV1, ainda que possam não ter tido sintomas. Um quinto dos adultos terá herpes genital, incluindo a Europa e os EUA.

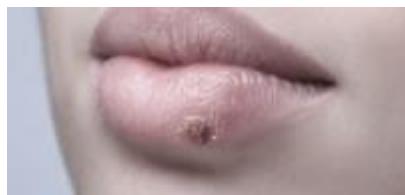
Transmissão

O herpes oral, particularmente se causado por HSV1, é uma doença primariamente da infância, transmitida pelo contato direto e pela saliva. O herpes genital é transmitido pela via sexual.

Dentistas e outros profissionais de saúde que lidam com fluídos bucais estão em risco de contrair infecção dolorosa dos dedos devido ao seu contacto com os doentes.

Sintomas

Após infecção da mucosa, o vírus multiplica-se produzindo os característicos exantemas (manchas vermelhas inflamatórias) e vesículas (bolhas) dolorosas (causadas talvez mais pela resposta destrutiva necessária do sistema imunitário à invasão).



As vesículas contêm líquido muito rico em virions e a sua ruptura junto à mucosa de outro indivíduo é uma forma de transmissão (contudo também existe vírus nas secreções vaginais e do pênis ou na saliva). Elas desaparecem e reaparecem sem deixar quaisquer marcas ou cicatrizes. É possível que ambos os vírus e ambas as formas coexistam num só indivíduo.

Os episódios agudos secundários são sempre de menor intensidade que o inicial (devido aos linfócitos memória), contudo a doença permanece para toda a vida, ainda que os episódios se tornem menos frequentes. Muitas infecções e recorrências são assintomáticas.

Diagnóstico e tratamento

Na maior parte dos casos, o simples exame clínico permite ao médico diagnosticar o herpes. Em casos mais complexos ou menos evidentes, o vírus é recolhido de pústulas e cultivado em meios com células vivas de animais. A observação pelo microscópio destas culturas revela inclusões víricas típicas nas células. Na encefalite pode ser necessário obter amostras por biópsia.

Não há vacina nem tratamento definitivo, apesar de alguns fármacos especialmente acicloguanosinas como o aciclovir poderem reduzir os sintomas e o perigo de complicações como encefalite. O que aparece são bolhas na vagina e no pênis.

É possível reduzir a transmissão evitando o contato direto com outros ou com objetos usados por outros (copos, bocais de instrumentos de sopro) quando o

herpes labial está ativo, e abstinência sexual quando a região afetada pelo herpes genital não está com aparência saudável normal.

Hantavirose

A hantavirose é uma doença provocada pelo hantavírus, encontrado em ratos silvestres. Esses ratos vivem nas áreas rurais, onde foram registrados os casos da doença.

Sintomas

São três: febre acima de 38 graus, dores musculares e dificuldade de respirar, desde que o paciente tenha estado na zona rural nos últimos 60 dias.

Transmissão

A hantavirose é transmitida por ratos silvestres. Nenhum outro animal, mesmo ratos da cidade, como camundongos e ratazanas, transmite esse vírus. A pessoa podem se contaminar quando respira poeira com restos de fezes, urina ou saliva de ratos contaminados. A transmissão ocorre quando a pessoa frequenta ambientes fechados onde existem ratos contaminados.

A doença não pode ser transmitida por outra pessoa. Espirro, tosse, aperto de mão ou qualquer outro contato físico não representam risco de contágio. Os moradores da áreas rurais, agricultores, caçadores, pescadores, pessoas que fazem trilhas, acampam ou frequentam matas correm o maior risco de contrair a doença.



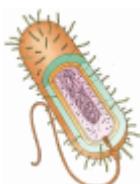
Apesar do risco de morte, a hantavirose tem cura. Mas é importante que você procure uma unidade de saúde logo que sentir os primeiros sintomas da doença.

Prevenção

Não existe vacina contra a doença. A única forma de evitar a doença é seguir à risca as seguintes providências: não deixe a casa fechada por muito tempo; não plante nada a menos de 30 metros de distância da casa; mantenha o mato em volta da casa sempre cortado; não deixe madeira, lixo ou folhas acumuladas perto da casa; não coma frutos caídos ou próximos do chão; tape todas as frestas e buracos por onde o rato pode passar; não deixe restos de ração ou comida ao alcance dos ratos; evite que o lixo fique espalhado; guarde grãos ou

qualquer alimento a uma altura mínima de 40 centímetros do chão e nunca toque no rato.

Antes de entrar em um ambiente que ficou fechado por muito tempo, abra as portas e deixe arejar por meia hora. Em seguida, abra todas as janelas e espere mais meia hora antes de entrar para fazer a limpeza. Prepare então uma mistura de 1 copo de água sanitária com 9 copos de água. Com a ajuda de um rodo, molhe um pano nessa mistura e passe no chão, tomando o cuidado de não levantar poeira. Jamais use vassoura. Mantenha portas janelas abertas até que tudo esteja limpo e seco.



Reino Monera (*Bacteria / Archaea*)

A Diversidade Metabólica das Bactérias

Se há um grupo de seres que apresenta grande diversidade metabólica, certamente é o das bactérias.

Existem espécies **heterótrofas** e espécies **autótrofas**. Dentre as primeiras, destacam-se as parasitas, as decompositoras de matéria orgânica e as que obtêm matéria orgânica de outros seres vivos, com os quais se associam sem prejudicá-los. Dentre as autótrofas, existem espécies que produzem matéria orgânica por fotossíntese e outras que produzem por quimiossíntese.

Bactérias Heterótrofas

As **bactérias parasitas** são as que, por meio de inúmeros mecanismos, agredem outros seres vivos para a obtenção de alimento orgânico e causam inúmeras doenças. As **decompositoras** (frequentemente denominadas sapróvoras, saprofíticas ou saprofágicas) obtêm o alimento orgânico recorrendo à decomposição da matéria orgânica morta e são importantes na reciclagem dos nutrientes minerais na biosfera.

As que são associadas aos outros seres vivos são denominadas de **simbiontes**, e não agredem os parceiros. É o caso das bactérias encontradas no estômago dos ruminantes (bois, cabras), que se nutrem da celulose ingerida por esses animais, fornecendo, em troca, aminoácidos essenciais para o metabolismo protéico do mesmo.

Muitas bactérias heterótrofas são **anaeróbias obrigatórias**, como o bacilo do tétano. São bactérias que morrem na presença de oxigênio. Nesse caso a energia dos compostos orgânicos é obtida por meio de fermentação. As anaeróbicas facultativas, por outro lado, vivem tanto na presença como na ausência de oxigênio.

Outras espécies só sobrevivem em presença de oxigênio - são as aeróbias obrigatórias. Um curioso grupo de bactérias é o que realiza a **respiração aeróbia**. Nessa modalidade de metabolismo energético existem todas as etapas típicas da respiração celular. Muda apenas o acceptor final de elétrons na cadeia respiratória. No lugar do oxigênio, essas bactérias utilizam nitrato, nitrito ou sulfato, obtendo no final, praticamente o mesmo rendimento energético verificado na respiração celular aeróbia. É o que ocorre com as bactérias **desnitrificantes** que participam do ciclo do nitrogênio na natureza. Nelas o acceptor final de elétrons é o nitrato.

Bactérias Autótrofas

Fotossintetizantes

Nas bactérias que realizam fotossíntese, a captação da energia solar fica a cargo de uma clorofila conhecida como *bacterioclorofila*. A partir da utilização de substâncias simples do meio, ocorre a síntese do combustível biológico. De maneira geral, não há liberação de oxigênio. Como exemplo, podemos citar as bactérias sulfurosas do gênero *Chlorobium*, que efetuam esse processo com a utilização de H₂S e CO₂, segundo a equação:



Note que é o gás sulfídrico, e não a água, que atua como fornecedor dos hidrogênios que servirão para a redução do gás carbônico. Não há a liberação de oxigênio. O enxofre permanece no interior das células bacterianas sendo, posteriormente eliminado para o meio em que vivem esses microorganismos, em geral fontes sulfurosas. Nesse processo, CH₂O representa a matéria orgânica produzida.

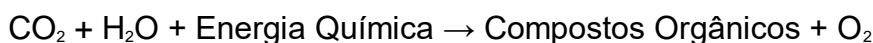
Quimiossíntese

A quimiossíntese é uma reação que produz energia química, convertida da energia de ligação dos compostos inorgânicos oxidados. Sendo a energia química liberada, empregada na produção de compostos orgânicos e gás oxigênio (O₂), a partir da reação entre o dióxido de carbono (CO₂) e água molecular (H₂O), conforme demonstrado abaixo:

- Primeira etapa



- Segunda etapa



Esse processo autotrófico de síntese de compostos orgânicos ocorre na ausência de energia solar. É um recurso normalmente utilizado por algumas espécies de bactérias e arqueobactérias (bactérias com características primitivas ainda vigentes), recebendo a denominação segundo os compostos

inorgânicos reagentes, podendo ser: ferrobactérias e nitrobactérias ou nitrificantes (nitrossomonas e nitrobacter, gênero de bactérias quimiossintetizantes).

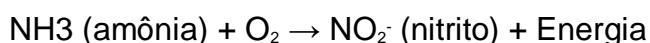
As **ferrobactérias** oxidam substâncias à base de ferro para conseguirem energia química, já as **nitrificantes**, utilizam substâncias à base de nitrogênio.

Presentes no solo, as **nitrossomonas** e **nitrobacter**, são importantes organismos considerados biofixadores de nitrogênio, geralmente encontradas livremente no solo ou associadas às plantas, formando nódulos radiculares.

A biofixação se inicia com a assimilação no nitrogênio atmosférico (N_2), transformando-o em amônia (NH_3), reagente oxidado pela nitrossomona, resultando em nitrito (NO_2^-) e energia para a produção de substâncias orgânicas sustentáveis a esse gênero de bactérias.

O nitrito, liberado no solo e absorvido pela nitrobacter, também passa por oxidação, gerando energia química destinada à produção de substâncias orgânicas a esse gênero e nitrato (NO_3^-), aproveitado pelas plantas na elaboração dos aminoácidos.

Reação quimiossintética nas Nitrossomonas:



Reação quimiossintética nas Nitrobacter:



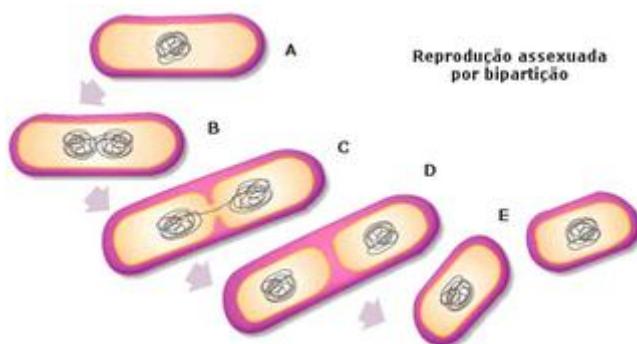
Assim, podemos perceber que o mecanismo de quimiossíntese, extremamente importante para a sobrevivência das bactérias nitrificantes, também é bastante relevante ao homem. Conforme já mencionado, o nitrito absorvido pelas plantas, convertidos em aminoácidos, servem como base de aminoácidos essenciais à nutrição do homem (um ser onívoro: carnívoro e herbívoro).

Dessa forma, fica evidente a interdependência existente entre os fatores bióticos (a diversidade dos organismos) e os fatores abióticos (aspectos físicos e químicos do meio ambiente).

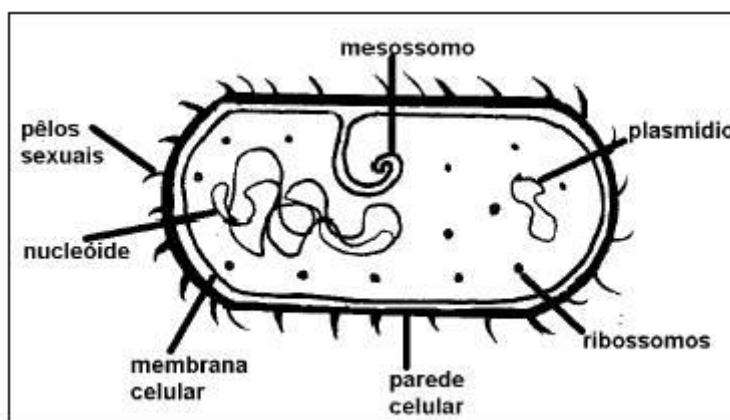
Reprodução das Bactérias

A reprodução mais comum nas bactérias é **assexuada** por **bipartição** ou **cissiparidade**. Ocorre a duplicação do DNA bacteriano e uma posterior divisão em duas células. As bactérias multiplicam-se por este processo muito rapidamente quando dispõem de condições favoráveis (duplica em 20 minutos).

A separação dos cromossomos irmãos conta com a participação dos **mesossomos**, pregas internas da membrana plasmática nas quais existem também as enzimas participantes da maior parte da respiração celular.



Repare que não existe a formação do fuso de divisão e nem de figuras clássicas e típicas da mitose. Logo, **não é mitose**.



Esporulação

Algumas espécies de bactérias originam, sob certas condições ambientais, estruturas resistentes denominadas **esporos**. A célula que origina o esporo se desidrata, forma uma parede grossa e sua atividade metabólica torna-se muito reduzida. Certos esporos são capazes de se manter em estado de dormência por dezenas de anos. Ao encontrar um ambiente adequado, o esporo se reidrata e origina uma bactéria ativa, que passa a se reproduzir por divisão binária.

Os esporos são muito resistentes ao calor e, em geral, não morrem quando expostos à água em ebólitione. Por isso os laboratórios, que necessitam trabalhar em condições de absoluta assepsia, costumam usar um processo especial, denominado **autoclavagem**, para esterilizar líquidos e utensílios. O aparelho onde é feita a esterilização, a autoclave, utiliza vapor de água a temperaturas da ordem de 120°C, sob uma pressão que é o dobro da atmosférica. Após 1 hora nessas condições, mesmo os esporos mais resistentes morrem.

A indústria de enlatados toma medidas rigorosas na esterilização dos alimentos para eliminar os esporos da bactéria *Clostridium botulinum*. Essa bactéria produz o botulismo, infecção frequentemente fatal.

Obs.: a esporulação em bactérias não é um meio de reprodução. Ou seja, esse processo não aumenta o número de células, visto que uma célula vegetativa forma um único endósporo que permanece uma célula única após a germinação.

Reprodução sexuada

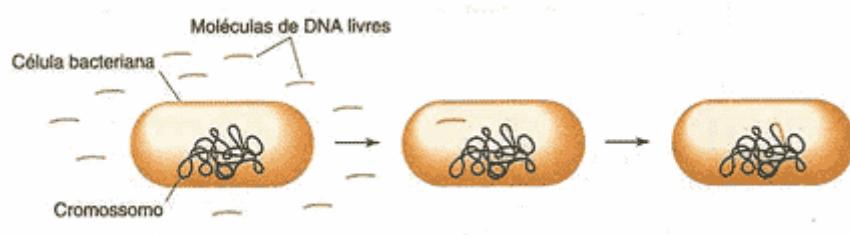
Para alguns autores, qualquer troca de material genético realizada por uma célula bacteriana é considerada um caso de reprodução sexuada. Nesse processo, fragmentos de DNA são passados de uma célula (bactéria doadora) para outra (bactéria receptora), levando à junção do material das duas. Após esse processo, a bactéria divide-se, assim como observado na reprodução assexuada. Como após a troca de material as células separam-se para depois se dividir, muitos autores consideram que há apenas uma recombinação genética, e não uma reprodução sexuada.

A transferência de DNA de uma bactéria para outra pode ocorrer de três maneiras: por **transformação**, **transdução** e por **conjugação**.

Transformação

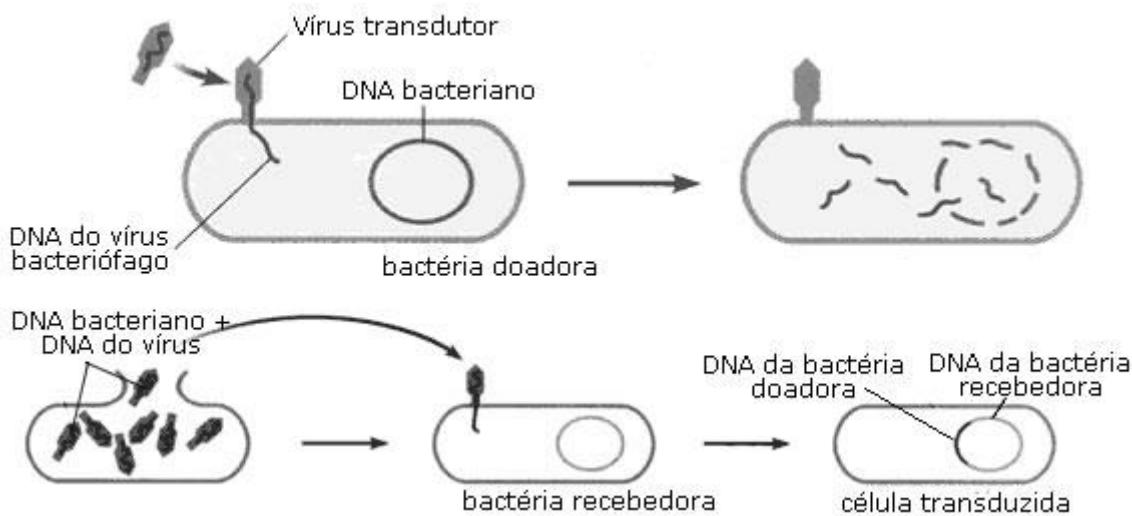
Na transformação, a bactéria absorve moléculas de DNA dispersas no meio e são incorporados à cromatina. Esse DNA pode ser proveniente, por exemplo, de bactérias mortas. Esse processo ocorre espontaneamente na natureza.

Os cientistas têm utilizado a transformação como uma técnica de **Engenharia Genética**, para introduzir genes de diferentes espécies em células bacterianas.



Transdução

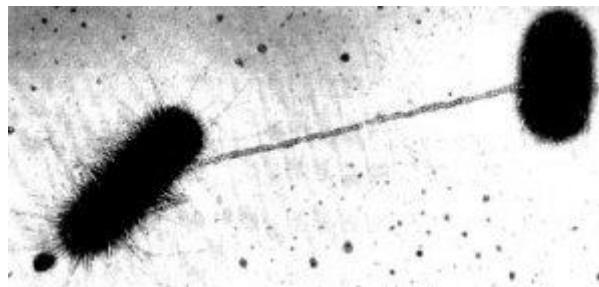
Na transdução, moléculas de DNA são transferidas de uma bactéria a outra usando vírus como vetores (bactériofágos). Estes, ao se montar dentro das bactérias, podem eventualmente incluir pedaços de DNA da bactéria que lhes serviu de hospedeira. **Ao infectar outra bactéria, o vírus que leva o DNA bacteriano o transfere junto com o seu.** Se a bactéria sobreviver à infecção viral, pode passar a incluir os genes de outra bactéria em seu genoma.



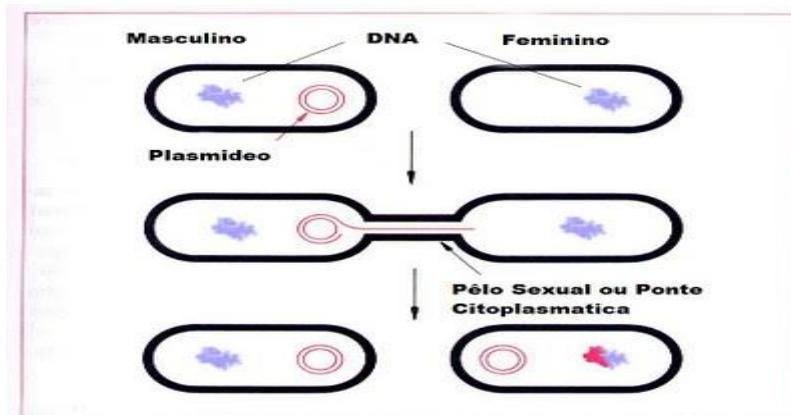
Conjugação

Na conjugação bacteriana, pedaços de DNA passam diretamente de uma bactéria doadora, o "macho", para uma receptora, a "fêmea". Isso acontece através de microscópicos tubos protéicos, chamados **pili**, que as bactérias "macho" possuem em sua superfície.

O fragmento de DNA transferido se recombina com o cromossomo da bactéria "fêmea", produzindo novas misturas genéticas, que serão transmitidas às células-filhas na próxima divisão celular.



Conjugação bacteriana mostrando o pili sexual.



Doenças provocadas por bactérias

As Cianobactérias

Extremamente parecidas com as bactérias, as cianobactérias são também **procariotes**. São todas **autótrofas fotossintetizantes**, mas suas **células não possuem cloroplastos**. A clorofila, do **tipo a**, fica dispersa pelo hialoplasma e em lamelas fotossintetizantes, que são ramificações da membrana plasmática.

Além da clorofila, possuem outros pigmentos acessórios, como os **carotenoides** (pigmentos semelhantes ao caroteno da cenoura), **ficoeritrina** (um pigmento de cor vermelha, típico das cianobactérias encontradas no Mar vermelho) e a **ficocianina** (um pigmento de cor azulada, que originou o nome das cianobactérias, anteriormente denominadas "algas azuis"). Elas vivem no mar, na água doce e em meio terrestre úmido.

Há espécies que possuem células isoladas e outras que formam colônias de diferentes formatos.



A reprodução nas cianobactérias

Nas cianobactérias unicelulares, a reprodução assexuada dá-se por divisão binária da célula. Nas espécies filamentosas, é comum a ocorrência de fragmentação do filamento, produzindo-se vários descendentes semelhantes geneticamente uns aos outros. A esses fragmentos contendo muitas células dá-se o nome de **homogônios**.

As Arqueobactérias e seu Incrível Modo de Viver

Atualmente muitos autores consideraram oportuna a separação das Arqueobactérias (bactérias primitivas) das chamadas **Eubactérias** (bactérias verdadeiras).

Com base em estudos bioquímicos (sequências de RNA ribossômico, ausência de ácido murâmico na parede, composição lipídica da membrana), concluiu-se

que há mais de 3000 M.a. teria ocorrido uma divergência na evolução dos organismos procariotas, tendo surgido duas linhagens distintas.

Até este momento não foi identificada recombinação genética neste grupo de organismos. O ramo que originou as Arqueobactérias teria, mais tarde, originado os eucariotas.

Considera-se que as arqueobactérias atuais pouca alteração sofreram, em relação aos seus ancestrais. Estes procariontes vivem em locais com condições **extremamente adversas** para outros seres vivos, provavelmente semelhantes às que existiram na Terra primitiva.

As arqueobactérias podem ser divididas em três grandes grupos principais:

- **Halófilas** - vivem em concentrações salinas extremas, dezenas de vezes mais salgadas que a água do mar, em locais como salinas, lagos de sal ou soda, etc. A sua temperatura ótima de crescimento é entre 35 e 50°C.

Estas bactérias são autotróficas, mas o seu mecanismo de produção de ATP é radicalmente diferente do habitual, pois utilizam um pigmento vermelho único - **bacteriorrodopsina** - que funciona como uma bomba de prótons (como os da fosforilação oxidativa nas mitocôndrias) que lhes permite obter energia;

- **Metanogeneas** - este grupo de bactérias foi o primeiro a ser reconhecido como único. Vivem em pântanos, no fundo dos oceanos, estações de tratamento de esgotos e no tubo digestivo de algumas espécies de insetos e vertebrados herbívoros, onde produzem metano (CH_4) como resultado da degradação da celulose.

As reservas de gás natural que conhecemos são o resultado do metabolismo anaeróbico obrigatório e produtor de metano de bactérias deste tipo no passado. Algumas conseguem produzir metano a partir de CO_2 e H_2 , obtendo energia desse processo.

O gênero *Methanosarcina* consegue fixar azoto atmosférico, capacidade que se julgava única das eubactérias;

- **Termoacidófilas** - vivem em zonas de águas termais ácidas, com temperaturas ótimas entre 70 e 150°C e valores de pH ótimo perto do 1. Na sua grande maioria metabolizam enxofre: podem ser autotróficas, obtendo energia da formação do ácido sulfídrico (H_2S) a partir do enxofre, ou heterotróficas.



Reino Protista

A complexidade da célula eucariótica de um protozoário é tão grande, que ela, sozinha, executa todas as funções que tecidos, órgãos e sistemas realizam em um ser pluricelular complexo.

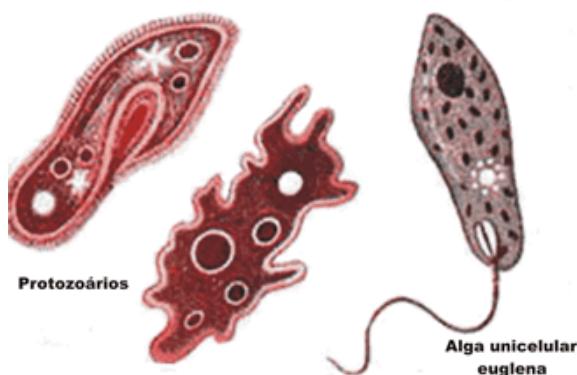
Locomoção, respiração, excreção, controle hídrico, reprodução e relacionamento com o ambiente, tudo é executado por uma única célula, que conta com algumas estruturas capazes de realizar alguns desses papéis específicos, como em um organismo pluricelular.

Segundo a classificação dos seres vivos em cinco reinos (Whittaker – 1969), um deles, o dos Protistas, agrupa organismos **eucariontes, unicelulares, autótrofos e heterótrofos**. Neste reino se colocam as **algas inferiores**: euglenófitas, pirrófitas (dinoflagelados) e crisófitas (diatomáceas), que são **protistas autótrofos** (fotossintetizantes). Os **protozoários** são **protistas heterótrofos**.

A célula

A célula de um protista é semelhante às células de animais e plantas, mas há particularidades. Os plastos das algas são diferentes dos das plantas quanto à sua organização interna de membranas fotossintéticas.

Ocorrem **cílios** e **flagelos** para a locomoção. A célula do protozoário tem uma membrana simples ou reforçada por capas externas protéicas ou, ainda, por carapaças minerais, como certas amebas (tecamebas).



Os radiolários e heliozoários possuem um **esqueleto intracelular composto de sílica**.

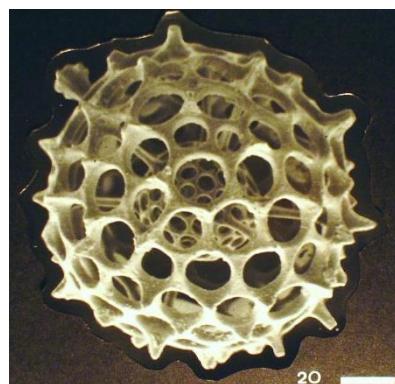
Os foraminíferos são dotados de **carapaças externas feitas de carbonato de cálcio**. As algas diatomáceas possuem **carapaças silicosas**.

Os protistas podem ainda ter adaptações de forma e estrutura de acordo com o seu modo de vida: **parasita, ou de vida livre.**

O citoplasma está diferenciado em duas zonas, uma externa, hialina, o ectoplasma, e outra interna, granular, o endoplasma. Nesta, existem vacúolos digestivos e inclusões.

Origem

Os protozoários constituem um grupo de eucariontes com cerca de 20 mil espécies. É um grupo diversificado, heterogêneo, que evoluiu a partir de algas unicelulares. Em alguns casos essa origem torna-se bem clara, como por exemplo no grupo de flagelados. Há registro fóssil de protozoários com carapaças (foraminíferos), que viveram há mais de 1,5 bilhão de anos, na Era Proterozóica. Grandes extensões do fundo dos mares apresentam espessas camadas de depósitos de carapaças de certas espécies de radiolários e foraminíferos. São as chamadas vasas.



Microscopia eletrônica da carapaça presente externamente à célula de uma espécie de radiolarião.

Habitat

Os protozoários são, na grande maioria, **aquáticos**, vivendo nos mares, rios, tanques, aquários, poças, lodo e terra úmida. Há espécies **mutualísticas** e muitas são **parasitas** de invertebrados e vertebrados. Eles são organismos microscópicos, mas há espécies de 2 a 3 mm. Alguns formam **colônias** livres ou sésseis.

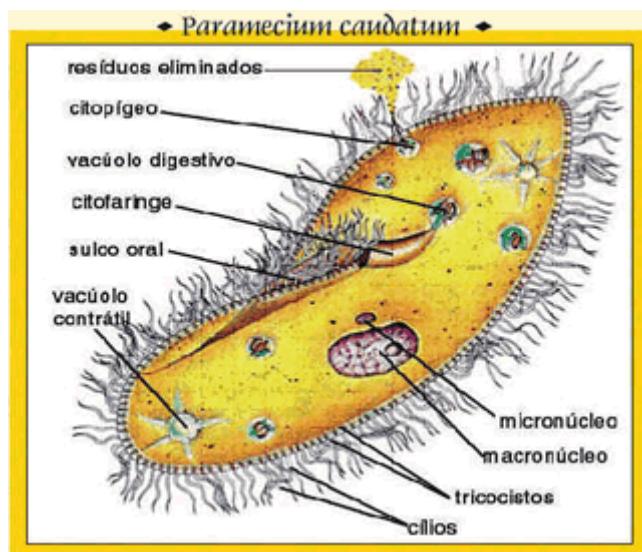
Fazem parte do plâncton (conjunto de seres que vivem em suspensão na água dos rios, lagos e oceanos, carregados passivamente pelas ondas e correntes). No plâncton distinguem-se dois grupos de organismos:

- **fitoplâncton:** organismos produtores (fotossintetizadores), representados principalmente por dinoflagelados e diatomáceas, constituem a base de sustentação da cadeia alimentar nos mares e lagos. São responsáveis por mais de 90% da fotossíntese no planeta.
- **zooplâncton:** organismos consumidores, isto é, heterótrofos, representados principalmente por protozoários, pequenos crustáceos e larvas de muitos invertebrados e de peixes.

Digestão

Nas espécies de vida livre há formação de **vacúolos digestivos**. As partículas alimentares são englobadas por pseudópodos ou penetram por uma abertura pré-existente na membrana, o **citóstoma**.

Já no interior da célula ocorre digestão, e os resíduos sólidos não digeridos são expelidos em qualquer ponto da periferia, por extrusão do vacúolo, ou num ponto determinado da membrana, o **citopígio** ou citoprocto.



Respiração

A troca de gases respiratórios se processa em toda a superfície celular.

Excreção

Os produtos solúveis de excreção podem ser eliminados em toda a superfície da célula. Nos protozoários de água doce há um **vacúolo contrátil**, que recolhe o excesso de água absorvido pela célula, expulsando-a de tempos em tempos por uma contração brusca. O vacúolo é, portanto, **osmorregulador**.

Classificação dos protistas

A classificação dos protozoários baseia-se fundamentalmente nos tipos de **reprodução** e de **organelas locomotoras**.

A locomoção se faz por batimento **ciliar**, **flagelar**, por **emissão de pseudópodos** e até por simples **deslizamento de todo o corpo celular**. Em alguns ciliados há, no lugar do citoplasma, filamentos contráteis, os mionemas. Os pseudópodos, embora sendo expansões variáveis do citoplasma, podem se apresentar sob diferentes formas.

Na tendência moderna, os protozoários estão incluídos no Reino Protista, subdivididos em quatro filos:

Rizópodes ou Sacorníceos

São amebas (“nus”); radiolários e foraminíferos (têm carapaças com formas bastante vistosas, feitas de calcário ou de sílica - importantes indicadores da existência de jazidas de petróleo)

São marinhos, de água doce ou parasitas (*Entamoeba histolytica*). Têm um ou mais núcleos, vacúolos digestivos e vacúolos contráteis (apenas nos de água doce).

Os Rizópodes caracterizam-se por apresentarem **pseudópodes** como estrutura de locomoção e captura de alimentos. São projeções da célula, que se deforma toda, que encaminham a ameba para várias direções. O mecanismo que leva à formação dos pseudópodes está hoje razoavelmente esclarecido: na região de formação de uma dessas projeções, a parte viscosa do citoplasma se torna fluida, permitindo que o restante da célula flua nessa direção. Vários pseudópodos podem ser formados ao mesmo tempo, modificando constantemente a forma da ameba. Os pseudópodos, na ameba, não servem apenas para a locomoção. Também são utilizados para a captura de alimento: pequenas algas, bactérias, partículas soltas na água etc. Eles rodeiam o alimento e o englobam.

O **vacúolo alimentar** formado (também chamado de fagossomo) une-se a lisossomo e se transforma em vacúolo digestivo. Inicia-se a digestão, a partir de enzimas lisossômicas que atuam em meio ácido. Progressivamente, o conteúdo do vacúolo digestivo torna-se alcalino, até completar-se a digestão. As partículas digeridas atravessam a membrana do vacúolo, espalham-se pelo citoplasma e vão participar do metabolismo celular. Partículas residuais são expelidas da célula pela fusão da parede do vacúolo com a superfície da célula, em um processo inverso ao da fagocitose.

As amebas de vida livre que vivem em água doce apresentam **vacúolo contrátil** ou pulsátil para osmorregulação, eliminando o excesso de água que vai entrando no seu citoplasma (hipertônico), vindo do ambiente mais diluído (hipotônico).



Microscopia de um risópode

Em condições desfavoráveis, por exemplo sujeita à desidratação, a Entamoeba produz formas de resistência, os cistos, com quatro núcleos no seu interior (partição múltipla).

A **reprodução assexuada** é por **bipartição simples** ou cissiparidade (mechanismo semelhante a mitose).

Dentre as amebas é importante a *Entamoeba histolytica*, que parasita o intestino humano, causando a disenteria amebiana ou amebíase.

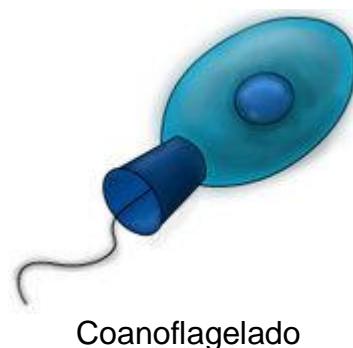
Flagelados

Sua célula é alongada, podem ter um ou mais flagelos e em alguns há também pseudópodos. No gênero *Trypanosoma* há uma membrana ondulante que auxilia na locomoção. Próximo ao ponto de origem do flagelo, existe o cinetoplasto, organela que contém o DNA, capaz de se autoduplicar e que fica incluído no interior de uma longa mitocôndria de formato irregular que se estende ao longo da célula.

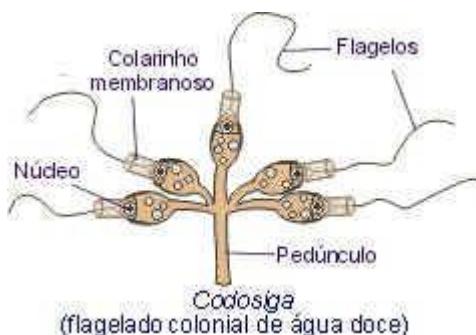
Existem flagelados de **vida livre** (*Euglena* – possuem clorofila e realizam fotossíntese; podem, também, nutrir-se de forma heterótrofa = zooflagelados), **mutualísticos** (*Trichonympha*, no intestino de cupins – fornecem a enzima celulase) e **parasitas** (*Trypanosoma cruzi*).

Nos coanoflagelados, há uma espécie de colarinho que serve para a captura de partículas alimentares; têm estrutura muito semelhante aos coanócitos, células típicas das esponjas.

Devido a isso, há teorias que sugerem uma relação filogenética entre coanoflagelados e esponjas.



Coanoflagelado



Codosiga
(flagelado colonial de água doce)

A reprodução é **sexuada** ou **assexuada** por divisão longitudinal.

Este filo tem muitos importantes parasitas humanos:

- ***Leishmania braziliensis***: Causa a leishmaniose tegumentar ou úlcera de Bauru ('ferida brava'). Vive no interior das células da pele e é transmitida pelo mosquito-palha (birigui).
- ***Trypanosoma cruzi***: Causa a doença de Chagas, comum em nosso país e na América do Sul é transmitida por percevejos popularmente conhecidos como barbeiros.
- ***Giardia lamblia***: Causa a giardíase (intestinal).
- ***Trichomonas vaginalis***: Causa a tricomoníase (no aparelho genital).

No intestino dos cupins e das baratas que comem madeira existem flagelados. Essa convivência é pacífica e caracteriza uma associação em que ambos os participantes são beneficiados (**mutualismo**). A madeira ingerida pelos insetos é digerida por enzimas produzidas pelos flagelados. Ambos aproveitam os produtos da digestão.

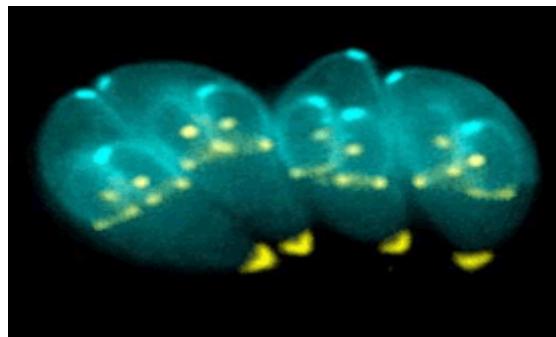
Esporozoários ou Apicomplexos: são todos parasitas

Não possuem orgânulos para locomoção.

São **todos parasitas** e apresentam um tipo de reprodução assexuada especial chamada de **esporulação**: uma célula divide seu núcleo numerosas vezes; depois, cada núcleo com um pouco de citoplasma é isolado por uma membrana, formando assim vários esporos a partir de uma célula

No ciclo vital apresentam alternância de reprodução **assexuada e sexuada**.

O principal gênero é o *Plasmodium*, com várias espécies causadoras da malária. O *Toxoplasma gondii*, causador da doença toxoplasmose, é de grande seriedade em mulheres grávidas até o terceiro mês.

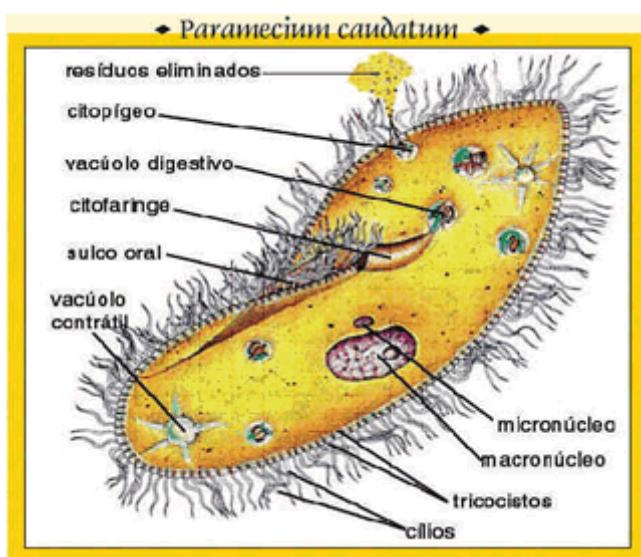


Ciliados

É o grupo mais altamente especializado. Apresentam **cílios**, **cirros** e **membranelas**. Estas duas últimas estruturas resultam da concrescência (união) de muitos cílios. Entre eles estão os protozoários “gigantes” como os paraméciros (*Paramecium*) muito usados em estudos; aqui estão os protozoários de organização mais complexa. Os paraméciros deslocam-se muito mais rapidamente que os flagelados e as amebas por causa dos inúmeros cílios que se projetam da parede do corpo. A maioria é de vida livre.

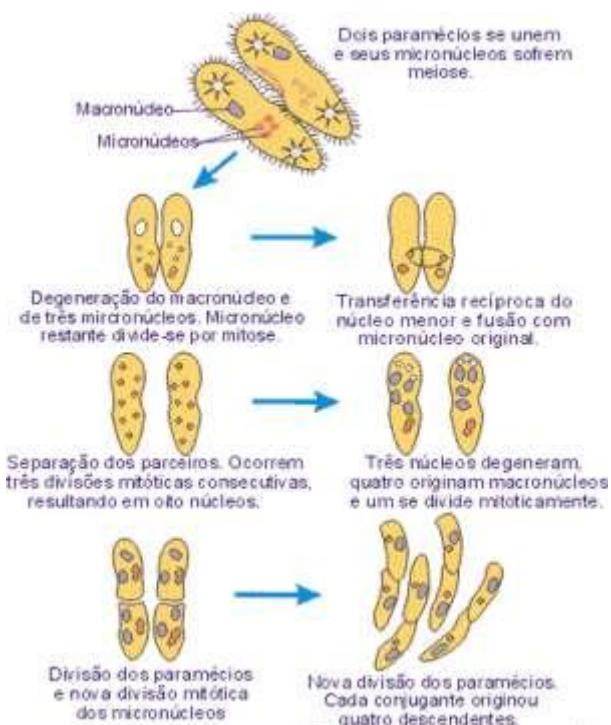
Além de orgânulos especializados, possuem dois núcleos: **macronúcleo** (funções vegetativas) e **micronúcleo** (funções genéticas: hereditariedade e reprodução); apresentam extremidades anterior e posterior; na membrana, a entrada do alimento se dá pelo **citóstoma** e a saída de resíduos pelo **citopígio** (= citoprocto).

Possuem dois vacúolos pulsáteis que funcionam alternadamente efetuando a regulação osmótica e possivelmente a expulsão de toxinas. Cada vacúolo possui canais que recolhem a água celular, encaminhando-a para um reservatório que efetua a sua expulsão da célula.



Trocas gasosas e excreção, como nos demais protozoários, ocorre pela superfície da célula. A **reprodução assexuada**, como na ameba e na euglena, ocorre por **divisão binária**.

A **reprodução sexuada por conjugação** consiste no pareamento de dois paraméciros, com fusão das membranas e em seguida troca de material genético dos micronúcleos. Depois os paraméciros se separam e se reproduzem assexuadamente por **cissiparidade**.



Algas

Nos sistemas aquáticos marinhos, existe uma comunidade formadora de uma verdadeira floresta.

Ela é constituída por inúmeros protistas conhecidos simplesmente por algas. Assim como as florestas terrestres, essa comunidade aquática contribui para o abastecimento do oxigênio da biosfera.

O habitat e a importância das algas

Sob a denominação algas enquadram-se diversos grupos de protistas diferentes entre si, mas que mantém uma característica em comum: **são todos eucariontes, autótrofos fotossintetizantes dotados de clorofila**.

Existem algumas algas formadas apenas por uma célula. Outras são organizadas em diferentes tipos de colônias. E ainda há as que são macroscópicas pluricelulares, sem, porém formar tecidos ou órgãos. O corpo de uma alga é um talo, ou seja não possui raiz, caule ou folha, mesmo que seja gigante.



Algas unicelulares.



Algas com diversos pigmentos.

Embora sejam encontradas no meio terrestre úmido, é nas águas doces e no mar que as algas são mais abundantes.

No meio aquático, dependendo do local onde vivem, podem constituir comunidades conhecidas como fitoplâncton e fitobentos.

O **fitoplâncton** é uma comunidade formada principalmente por numerosas microalgas que flutuam livremente ao sabor das ondas. São importantes produtoras de alimento orgânico e liberam oxigênio para a água e a atmosfera. Constitui a base das cadeias alimentares aquáticas, formando o que se denomina "pasto marinho".

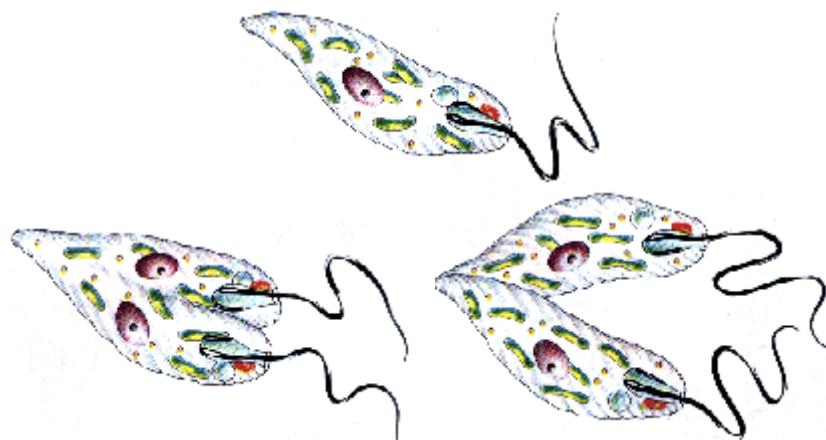
O **fitobentos** é uma comunidade de algas, em geral macroscópicas (algumas atingem dezenas de metros) fixas no solo marinho (principalmente em rochas).

Algas

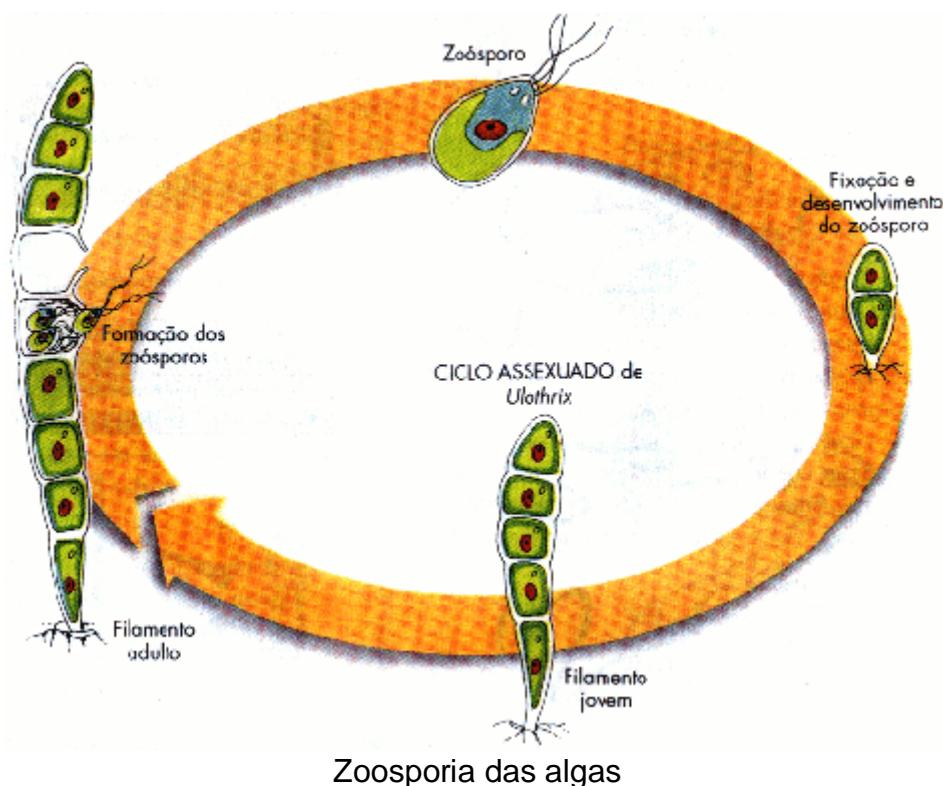
Reprodução Assexuada

Nas algas, há dois tipos básicos de reprodução assexuada:

- **divisão binária**: comum nas formas unicelulares, que ocorrem à mitose para efetuar a divisão da célula.



- **zoosporia**: comum em algas multicelulares aquáticas. Cada zoósporo, dispersando-se pelo meio, é capaz de gerar nova alga.

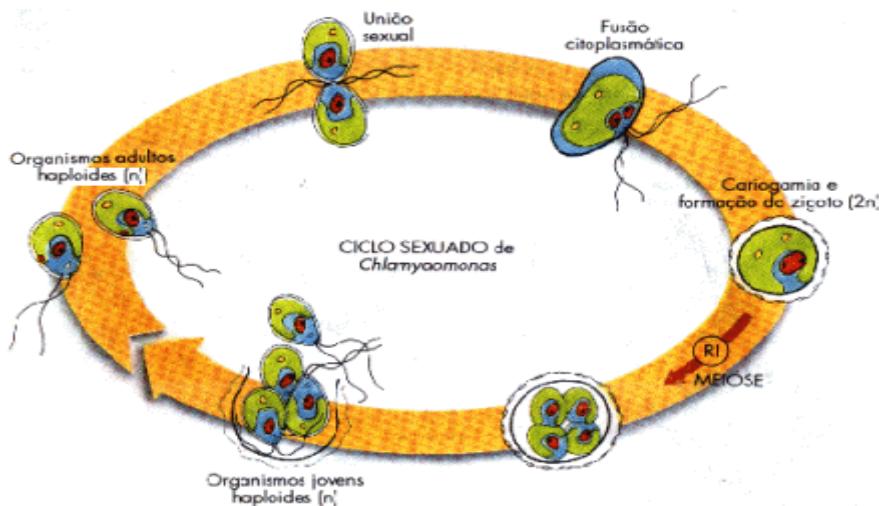


Reprodução Sexuada

Os gametas e os ciclos reprodutivos:

Em muitas algas aquáticas há a produção de gametas que, fundindo-se, originarão zigotos. Esses zigotos, após curto período de dormência, sofrem meiose com produção de quatro células (**zoósporos**). Cada uma dessas células originará nova alga, necessariamente haploide. Note que, neste caso temos um ciclo reprodutivo no qual o organismo adulto é haploide.

O ciclo é chamado de **haplobionte** (ou haplonte). A meiose ocorre na fase de zigoto, sendo chamada zigótica. Também é chamada de meiose inicial, uma vez que cada célula iniciará a formação de novo organismo adulto.

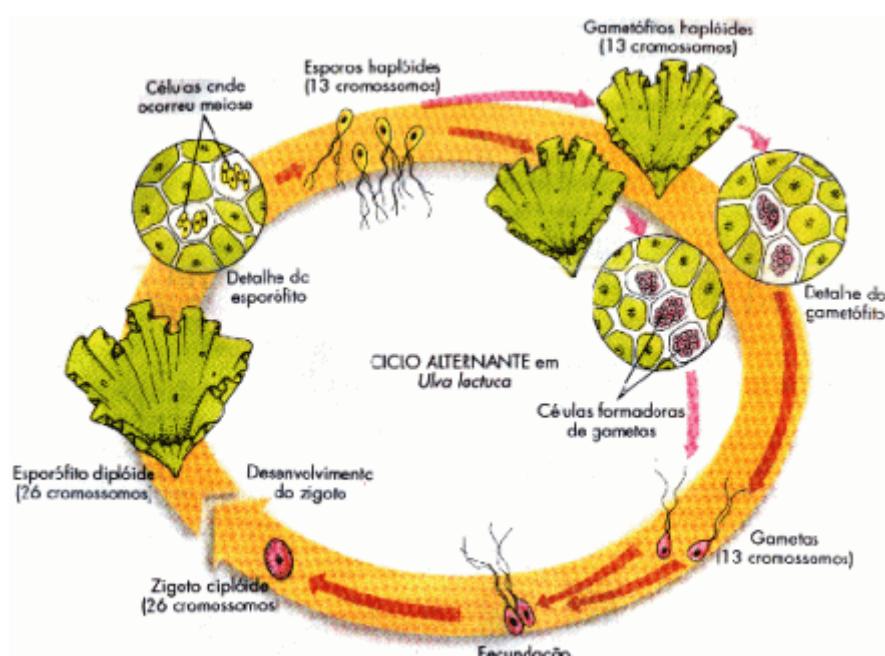


Em outras algas, a geração adulta é diploide e produz gametas por meiose. Do encontro de gametas, na fecundação, surge um zigoto que acaba originando um adulto diploide. O ciclo reprodutivo é diplobionte (ou diplonte). A meiose é gamética, pois serviu para formar gametas. Também é chamada de meiose final por que ocorre no fim do período de desenvolvimento do indivíduo adulto diploide.

Alternância de gerações

A maioria das algas multicelulares apresentam alternância de gerações, ou seja, em seu ciclo de vida alternam-se gerações de indivíduos haploides e diploides.

Ex: Alga verde talosa do gênero *Ulva*



O **ciclo haplodiplobionte** ocorre também nas algas e pode ser visto na página que trata de Gimnospermas.

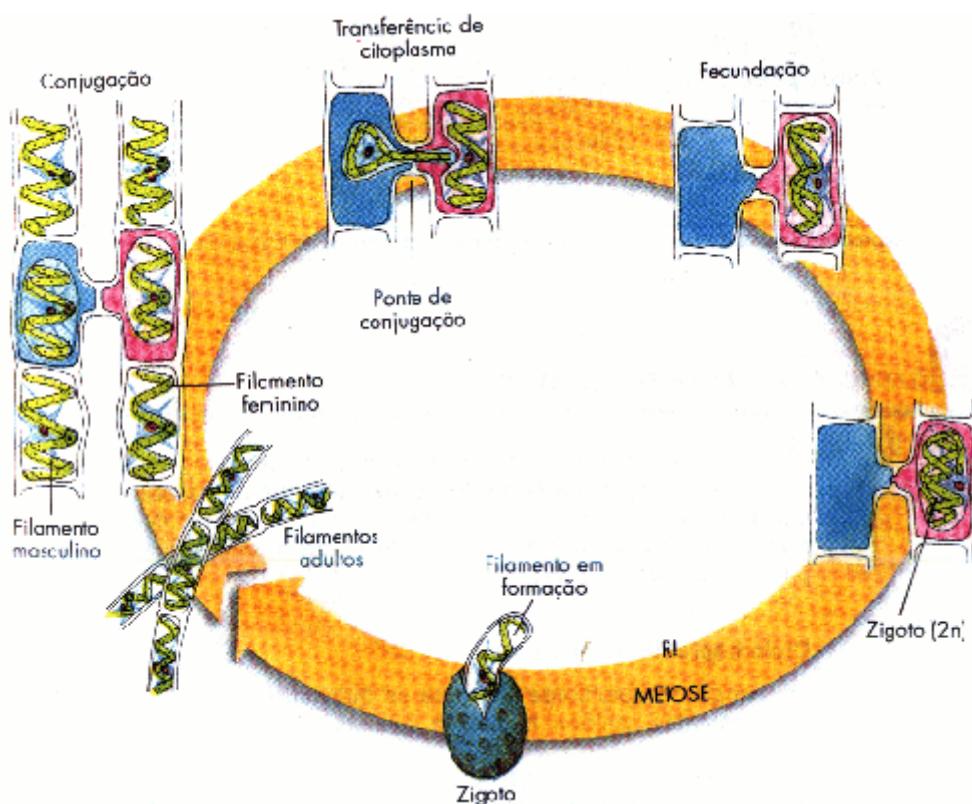
Quanto aos gametas produzidos pelas algas, há casos de:

- **Isogamia** - gametas masculinos e femininos iguais;
- **Heterogamia** - gametas masculinos e femininos móveis, flagelados, porém o masculino bem menor em tamanho que o feminino.
- **Oogamia** - gameta masculino é pequeno e móvel e o gameta feminino é grande e imóvel.

A conjugação

Em algumas algas filamentosas de água doce ocorre pareamento de dois indivíduos com a passagem, por um canal de comunicação, de células inteiras de um para outro filamento. As células são haploides e após se juntarem originam zigotos. Os zigotos dividem-se por meiose e a cada célula formada será capaz de originar novo filamento haploide. Note que essa conjugação faz parte

do ciclo haplobionte e a meiose do zigoto contribui para o surgimento de variabilidade.



Reino Chromista

Thomas Cavalier-Smith propôs em 2004 o Reino Chromista, que atualmente é considerado um dos seis reinos dos seres vivos.



Era o antigo Reino *Stramenopila* (que na década de 90 era uma das três divisões do Reino Fungi).

Este reino engloba diversos grupos de algas. São organismos eucariontes (têm as estruturas do núcleo separadas das demais por uma membrana) e possuem a presença de flagelos, podendo ser pluricelulares ou unicelulares.

Quanto à alimentação, os seres desse reino podem ser autótrofos, heterotróficos e outras são fotossintetizantes. Estas últimas adquirem os cloroplastos por endossimbiose (relação em que um dos organismos vive no interior do corpo do outro sem prejudicá-lo) com algas vermelhas.



Reino Fungi

Reino Fungi

Os fungos são popularmente conhecidos por **bolores, mofos, fermentos, levedos, orelhas-de-pau, trufas e cogumelos-de-chapéu** (champignon).

É um grupo bastante numeroso, formado por cerca de 200.000 espécies espalhadas por praticamente qualquer tipo de ambiente.

Os Fungos e sua Importância

Ecológica

Os fungos apresentam grande variedade de modos de vida. Podem viver como **saprófagos**, quando obtêm seus alimentos decompondo organismos mortos; como **parasitas**, quando se alimentam de substâncias que retiram dos organismos vivos nos quais se instalaram, prejudicando-o ou podendo estabelecer associações **mutualísticas** com outros organismos, em que ambos se beneficiam. Além desses modos mais comuns de vida, existem alguns grupos de fungos considerados **predadores** que capturam pequenos animais e deles se alimentam.

Em todos os casos mencionados, os fungos **liberam enzimas digestivas para fora de seus corpos**. Essas enzimas atuam imediatamente no meio orgânico no qual eles se instalaram, degradando-o à moléculas simples, que são absorvidas pelo fungo como uma solução aquosa.

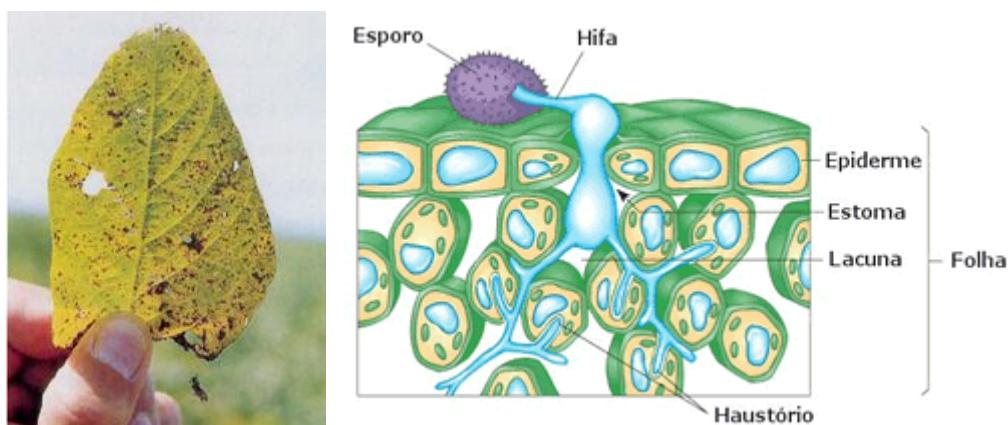
Os fungos **saprófagos** são responsáveis por grande parte da degradação da matéria orgânica, propiciando a reciclagem de nutrientes. Juntamente com as bactérias saprófagas, eles compõem o grupo dos organismos decompositores, de grande importância ecológica. No processo da decomposição, a matéria orgânica contida em organismos mortos é devolvida ao ambiente, podendo ser novamente utilizada por outros organismos.



Fungos apodrecendo o morango.

Apesar desse aspecto positivo da decomposição, os fungos são responsáveis pelo apodrecimento de alimentos, de madeira utilizada em diferentes tipos de construções de tecidos, provocando sérios prejuízos econômicos. Os fungos parasitas provocam doenças em plantas e em animais, inclusive no homem.

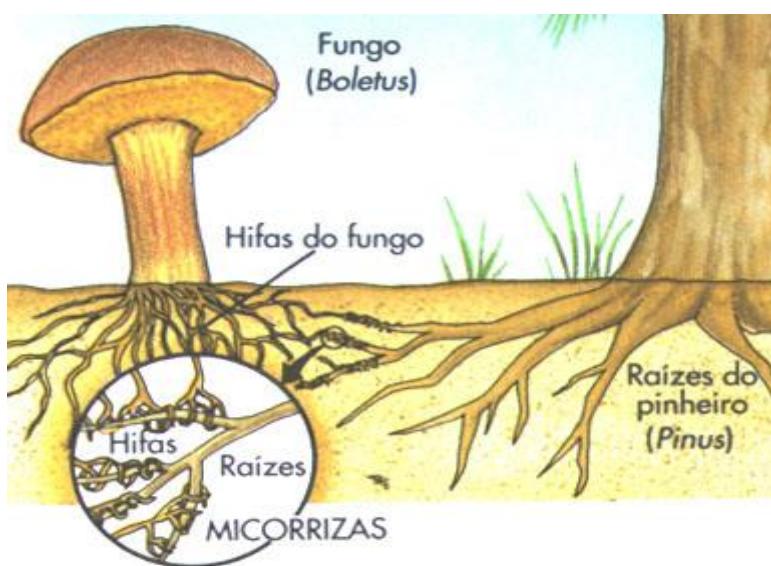
A ferrugem do cafeiro, por exemplo, é uma **parasitose provocada por fungo**; as pequenas manchas negras, indicando necrose em folhas, como a da soja, ilustrada a seguir, são devidas ao ataque por fungos.



Folha da soja com sintomas da ferrugem asiática.

Em muitos casos os fungos parasitas das plantas possuem hifas especializadas - haustórios - que penetram nas células do hospedeiro usando os estomas como porta de entrada para a estrutura vegetal. Das células da planta captam açúcares para a sua alimentação.

Dentre os fungos **mutualísticos**, existem os que vivem associados a raízes de plantas formando as **micorrizas** (mico= fungo; rizas = raízes). Nesses casos os fungos degradam materiais do solo, absorvem esses materiais degradados e os transferem à planta, propiciando-lhe um crescimento saudável. A planta, por sua vez, cede ao fungo certos açúcares e aminoácidos de que ele necessita para viver.



Algumas plantas que formam as micorrizas naturalmente são o tomateiro, o morangueiro, a macieira e as gramíneas em geral.

As micorrizas são muito frequentes também em plantas típicas de ambientes com solo pobre de nutrientes minerais, como os cerrados, no território brasileiro. Nesses casos, elas representam um fator importante de adaptação, melhorando as condições de nutrição da planta.

Certos grupos de fungos podem estabelecer associações mutualísticas com cianobactérias ou com algas verdes, dando origem a organismos denominados **líquens**. Estes serão discutidos posteriormente.

Econômica

Muito fungos são aeróbios, isto é, realizam a respiração, mas alguns são **anaeróbios** e realizam a **fermentação**.

Destes últimos, alguns são utilizados no processo de **fabricação de bebidas alcoólicas**, como a cerveja e o vinho, e no processo de preparação do pão. Nesses processos, o fungo utilizado pertence à espécie *Saccharomyces cerevisiae*, capaz de transformar o açúcar em álcool etílico e CO₂ (fermentação alcoólica), na ausência de O₂. Na presença de O₂ realizam a respiração. Eles são, por isso, chamados de **anaeróbios facultativos**.

Na fabricação de bebidas alcoólicas o importante é o álcool produzido na fermentação, enquanto, na preparação do pão, é o CO₂. Neste último caso, o CO₂ que vai sendo formado se acumula no interior da massa, originando pequenas bolhas que tornam o pão poroso e mais leve.

Continua após a publicidade

O aprisionamento do CO₂ na massa só é possível devido ao alto teor de glúten na farinha de trigo, que dá a "liga" do pão. Pães feitos com farinhas pobres em glúten não crescem tanto quanto os feitos com farinha rica em glúten.

Imediatamente antes de ser assado, o teor alcoólico do pão chega a 0,5%; ao assar, esse álcool evapora, dando ao pão um aroma agradável.

Alguns fungos são utilizados na indústria de laticínios, como é o caso do *Penicillium camemberti* e do *Penicillium roqueforte*, empregados na fabricação dos queijos Camembert e Roquefort, respectivamente.



Camembert



Roquefort

Algumas espécies de fungos são utilizadas diretamente como alimento pelo homem. é o caso da *Morchella* e da espécie *Agaricus brunnescens*, o popular cogumelo ou champignon, uma das mais amplamente cultivadas no mundo.



Morchella



Agaricus

Doenças Causadas por Fungos

Micose

As micoses que aparecem comumente nos homens são infecções causadas por fungos que atingem a pele, as unhas e os cabelos. As mais comuns ocorrem na pele, podendo-se manifestar em qualquer parte da superfície do corpo.

São comuns as micoses do couro cabeludo e da barba (ptiríase), das unhas e as que causam as **frieiras** (pé-de-atleta).

As micoses podem afetar também as mucosas como a da boca. É o caso do sapinho, muito comum em crianças. Essa doença se manifesta por múltiplos pontos brancos na mucosa.



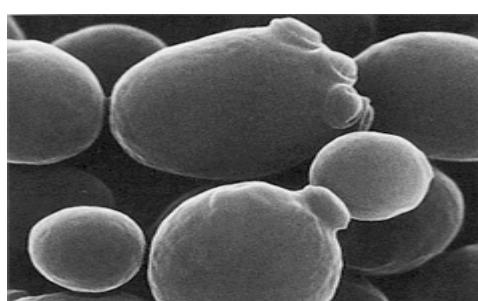
Micose em couro cabeludo

Existem também fungos que parasitam o interior do organismo, como é o caso do fungo causador da histoplasmose, doença grave que ataca os pulmões.

Fungos Unicelulares

À primeira vista, parece que todo o fungo é macroscópico. Existem, porém, **fungos microscópicos, unicelulares**.

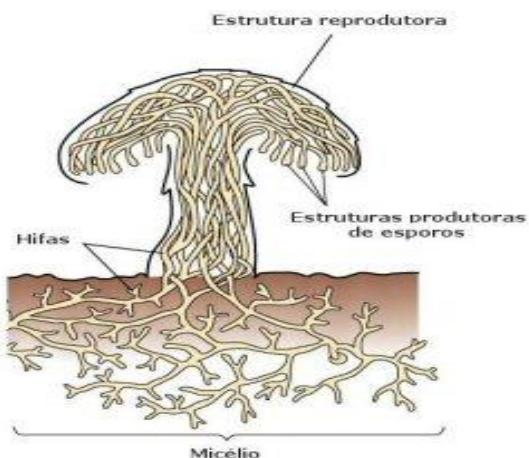
Entre estes, pode ser citado o *Saccharomyces cerevisiae*. Esse fungo é utilizado para a fabricação de pão, cachaça, cerveja etc., graças à fermentação que ele realiza.



Saccharomyces: fungos unicelulares. Note que os pequenos brotos são novos indivíduos que estão sendo formados por reprodução assexuada.

Fungos Pluricelulares

Os fungos pluricelulares possuem uma característica morfológica que os diferencia dos demais seres vivos. Seu corpo é constituído por dois componentes: o **corpo de frutificação** é responsável pela reprodução do fungo, por meio de células reprodutoras especiais, **os esporos**, e o **micélio** é constituído por uma trama de filamentos, onde cada filamento é chamado de **hifa**.



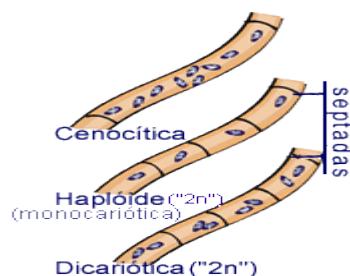
Na maioria dos fungos, a parede celular é complexa e constituída de **quitina**, a mesma substância encontrada no **esqueleto dos artrópodes**.

O carboidrato de reserva energética da maioria dos fungos é o **glicogênio**, do mesmo modo que acontece com os animais.

Tipos de Hifas

Dependendo do grupo de fungos, as hifas podem apresentar diferentes tipos de organização. Nas **hifas cenocíticas**, presentes em fungos simples, o fio é contínuo e o citoplasma contém numerosos núcleos nele inserido.

Fungos mais complexos, possuem hifas septadas, isto é, há paredes divisórias (septos) que separam o filamento internamente em segmentos mais ou menos parecidos. Em cada septo há poros que permitem o livre trânsito de material citoplasmático de um compartimento a outro.



Tipos de hifas - Pelos poros das hifas septadas ocorre trânsito de citoplasma e de núcleos de uma célula para outra. Nos fungos, os núcleos são haploides.

Reprodução dos fungos

Reprodução Assexuada

Fragmentação

A maneira mais simples de um fungo filamentoso se reproduzir assexuadamente é por **fragmentação**: um micélio se fragmenta originando novos micélios.

Brotamento

Leveduras como *Saccharomyces cerevisiae* se reproduzem por **brotamento ou gemulação**. Os brotos (gêmulas) normalmente se separam do genitor mas, eventualmente, podem permanecer grudados, formando cadeias de células.

Esporulação

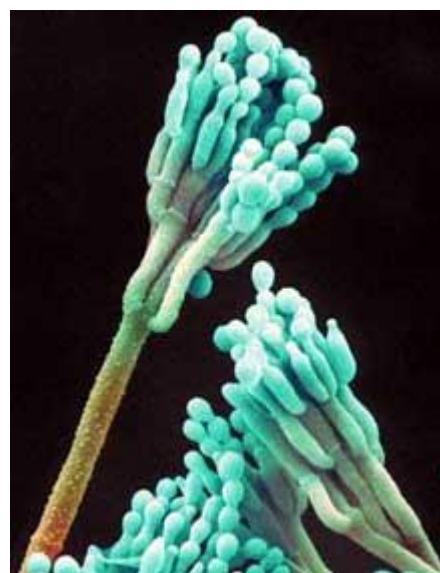
Nos fungos terrestres, os corpos de frutificação produzem, por mitose, células abundantes, leves, que são espalhadas pelo meio. Cada células dessas, um esporo conhecido como conidiósporo (do grego, kónis = poeira), ao cair em um material apropriado, é capaz de gerar sozinha um novo mofo, bolor etc.

Para a produção desse tipo de esporo a ponta de uma hifa destaca-se do substrato e, repentinamente, produz centenas de **conidiósporos**, que permanem unidos até serem liberados. é o que acontece com o fungo *Penicillium*, que assim foi chamado devido ao fato de a estrutura produtora de esporos - o conídio - se assemelhar a um pincel.

Abaixo - Micografia eletrônica de varredura mostrando o corpo de frutificação do *Penicillium* sp. frequente bolor encontrado em frutas. Os pequenos e leves esporos esféricos (conidiósporos) brotam de conídios que surgem na extremidade de uma hifa especializada, o conidióforo.



Laranja contaminada com *Penicillium* sp , vista a olho nu.

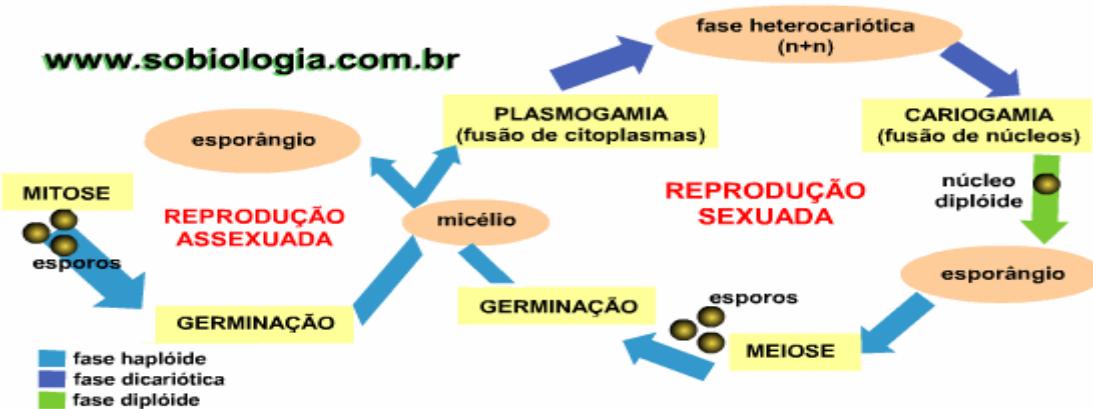


Em certos fungos aquáticos, os esporos são dotados de flagelos, uma adaptação à dispersão em meio líquido. Por serem móveis e nadarem ativamente, esses esporos são chamados **zoósporos**.

Reprodução Sexuada

No ciclo reprodutivo de alguns fungos aquáticos, há a produção de gametas flagelados, que se fundem e geram zigotos que produzirão novos indivíduos. Nos fungos terrestres, existe um ciclo de reprodução no qual há produção de esporos por meiose. Desenvolvendo-se, esses esporos geram hifas haploides que posteriormente se fundem e geram novas hifas diploides, dentro das quais ocorrerão novas meioses para a produção de mais esporos meióticos. A alternância de meiose e fusão de hifas (que se comportam como gametas) caracteriza o processo como sexuado.

O esquema da figura abaixo ilustra um ciclo de reprodução genérico, válido para a maioria dos fungos. Muitos alternam a reprodução sexuada com a assexuada. Em outros, pode ocorrer apenas reprodução sexuada ou apenas a reprodução assexuada.



De modo geral, a reprodução sexuada dos fungos se inicia com a fusão de hifas haploides, caracterizando a **plasmogamia** (fusão de citoplasmas). Os núcleos haploides geneticamente diferentes, provenientes de cada hifa parental, permanecem separados (fase heterocariótica, $n + n$).

Posteriormente, a fusão nuclear (cariogamia) gera núcleos diploides que, dividindo-se por meiose, produzem esporos haploides. Esporos formados por meiose são considerados sexuados (pela variedade decorrente do processo meiótico).

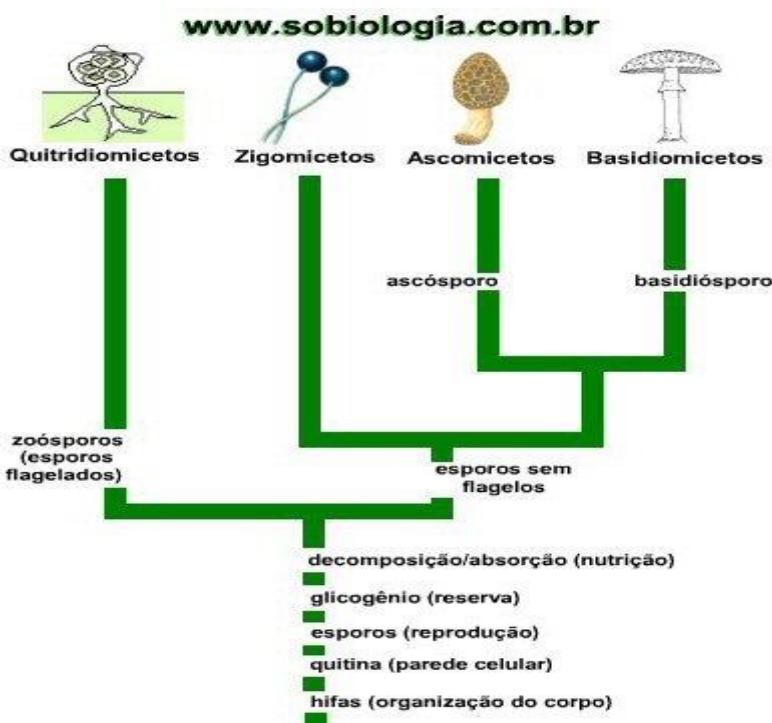
Algumas curiosidades merecem ser citadas a respeito da fase sexuada da reprodução:

- antes de ocorrer plasmogamia, é preciso que uma hifa "atraia" a outra. Isso ocorre por meio da produção de **feromônios**, substâncias de "atração sexual" produzidas por hifas compatíveis;
- em muitos fungos, após a **plasmogamia** decorre muito tempo (dias, meses, anos) até que ocorra a **cariogamia**;
- a produção de esporos meióticos, após a ocorrência de cariogamia, se dá em estruturas especiais, frequentemente chamadas de esporângios.

Classificação dos Fungos

Classificar fungos não é tarefa fácil. Trata-se de um grupo muito antigo (mais de 540 milhões de anos) e existem muitas dúvidas a respeito de sua origem e evolução.

Confira a seguir um esquema com a classificação dos fungos e em seguida a descrição de cada grupo.



Os **quitridiomicetos**, constituídos por cerca de 790 espécies, são os prováveis ancestrais dos fungos. Vivem em meio aquático e em solos úmidos próximos a represas, rios e lagos. Vivem da absorção da matéria orgânica que decompõe e, muitas vezes, parasitam algas, protozoários, outros fungos, plantas e animais. Algumas espécies causam considerável prejuízo em plantas de cultivo (alfafa e milho).

Os **ascomicetos**, com cerca de 32.000 espécies, são os que formam estruturas reprodutivas sexuadas, conhecidas como **ascos**, dentro das quais são produzidos esporos meióticos, os ascósporos. Incluem diversos tipos de bolores, as trufas, as *Morchellas*, todos filamentos, e as leveduras (*Saccharomyces sp.*), que são unicelulares.

Os **basidiomicetos**, com cerca de 22.000 espécies, são os que produzem estruturas reprodutoras sexuadas, denominadas de **basídios**, produtores de esporos meióticos, os basidiósporos. O grupo inclui cogumelos, orelhas-de-pau, as ferrugens e os carvões, esses dois últimos causadores de doenças em plantas.

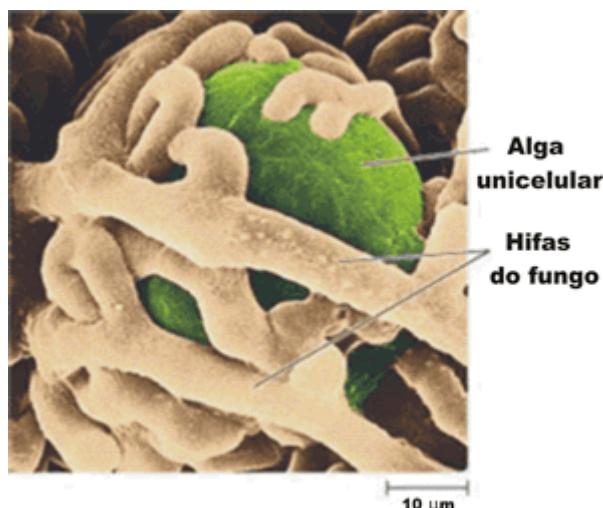
Os **zigomicetos**, com cerca de 1.000 espécies, são fungos profusamente distribuídos pelo ambiente, podendo atuar como decompositores ou como parasitas de animais. Os mais conhecidos é o *Rhizobux stolonifer*, bolor que cresce em frutas, pães e doces - seu corpo de frutificação é uma penugem branca que lembra filamentos de algodão, recheados de pontos escuros que representam os esporângios.

Os **deuteromicetos**, ou fungos conidiais, que já foram conhecidos como fungos imperfeitos, costituem um grupo de fungos que não se enquadra no dos anteriores citados. Em muitos deles, a fase sexuada não é conhecida ou pode ter sido simplesmente perdida ao longo do processo evolutivo. De modo geral, reproduzem-se assexuadamente por meio da produção de conidiósporos. A esse grupo pertencem diversas espécies de *Penicillium* (entre as quais a que produz penicilina) e *Aspergillus* (algumas espécies produzem toxinas cancerígenas).

Liquens

Os **liquens** são associações simbióticas de mutualismo entre fungos e algas. Os fungos que formam liquens são, em sua grande maioria, ascomicetos (98%), sendo o restante, basidiomicetos. As algas envolvidas nesta associação são as clorofíceas e cianobactérias. Os fungos desta associação recebem o nome de **micobionte** e a alga, **fotobionte**, pois é o organismo fotossintetizante da associação.

A natureza dupla do liquen é facilmente demonstrada através do cultivo separado de seus componentes. Na associação, os fungos tomam formas diferentes daquelas que tinha quando isolados, grande parte do corpo do liquen é formado pelo fungo.



A microscopia eletrônica mostra as hifas de fungo entrelaçadas com a alga.

Morfologia

Normalmente existem três tipos de talo:

Crostoso: o talo é semelhante a uma crosta e encontra-se fortemente aderido ao substrato.



Folioso: o talo é parecido com folhas



Fruticoso: o talo é parecido com um arbusto e tem posição ereta.



Reprodução

Os líquens não apresentam estruturas de reprodução sexuada. O micobionte pode formar **conídios**, **ascósporos** ou **basidiósporos**. As estruturas sexuadas apresentam forma de **apotécio**. Os esporos formados pelos fungos do liquen germinam quando entram em contato com alguma clorofícea ou cianobactéria.

O fotobionte se reproduz vegetativamente. O liquen pode se reproduzir assexuadamente por sorédios, que são **propágulos** que contém células de algas e hifas do fungo, e por **isídios**, que são projeções do talo, parecido com verrugas. O liquen também pode se reproduzir por fragmentação do talo.

Habitat

Os líquens possuem ampla distribuição e habitam as mais diferentes regiões. Normalmente os líquens são **organismos pioneiros** em um local, pois sobrevivem em locais de grande estresse ecológico. Podem viver em locais como superfícies de rochas, folhas, no solo, nos troncos de árvores, picos alpinos, etc. Existem líquens que são substratos para outros líquens.

A capacidade do liquen de viver em locais de alto estresse ecológico deve-se a sua alta capacidade de dessecção. Quando um líquen desseca, a fotossíntese é interrompida e ele não sofre pela alta iluminação, escassez de água ou altas temperaturas. **Por conta desta baixa na taxa de fotossíntese, os líquens apresentam baixa taxa de crescimento.**

Importância Econômica

Os líquens produzem **ácidos que degradam rochas e ajudam na formação do solo**, tornando-se organismos pioneiros em diversos ambientes. Esses ácidos também possuem ação citotóxica e antibiótica.

Quando a associação é com uma cianobactéria, os liquens são fixadores de nitrogênio, sendo importantes fontes de nitrogênio para o solo.

Os liquens são extremamente sensíveis à poluição, sobrevivendo de bioindicadores de poluição, podendo indicar a qualidade do ar e até quantidade de metais pesados em áreas industriais.

Algumas espécies são comestíveis, servindo de alimento para muitos animais.



Reino Animalia - Invertebrados

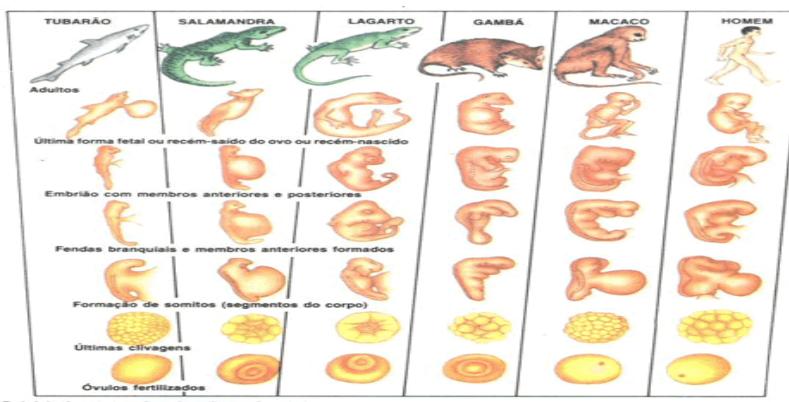
Reino Animalia

Características que distinguem os animais

O Reino Animalia é definido segundo características comuns a todos os animais: **organismos eucariontes, multicelulares, heterotróficos**, que obtêm seu alimento por ingestão de nutrientes do meio.

Mesmo dentro de critérios assim tão amplos, podemos encontrar exceções, em funções de fatores diversos, como a adaptação de organismos a meios de vida especiais. É o que ocorre, por exemplo, com alguns endoparasitas que perderam a capacidade de ingestão de nutrientes, obtendo-os por absorção direta dos líquidos do corpo dos organismos parasitados. Todos os animais começam seu desenvolvimento a partir de uma célula-ovo ou zigoto, que surge da fecundação do óvulo pelo espermatozoide. Assim, a reprodução sexuada sempre está presente nos ciclos de vida dos animais. Isso não significa que a reprodução assexuada não aconteça; ela ocorre e é muito importante em alguns grupos.

A partir do zigoto, inicia-se o desenvolvimento embrionário, que passa pelas fases de **mórula, blástula e gástrula**. São vários os tipos de desenvolvimento embrionário, mas, apenas para exemplificação, vamos representar a seguir todas essas fases, desde o zigoto até a gástrula, considerando o padrão mais fácil para o entendimento básico de como elas ocorrem.



Alguns animais desenvolvem-se até um conjunto de células que não chega a formar tecidos verdadeiros, enquanto a maioria atinge níveis de organização superiores a tecidos, tais como órgãos e sistemas. É possível, assim, distinguir dois grandes grupos:

- **Parazoa** (parazoário; pará = ao lado, zoa = animal): representado pelos Poríferos (esponjas), no qual não há a formação de tecidos verdadeiros.
- **Eumetazoa** (eumetazoários; eu = verdadeiros, metazoário = animal): representados por todos os outros animais que possuem tecido diferenciado.

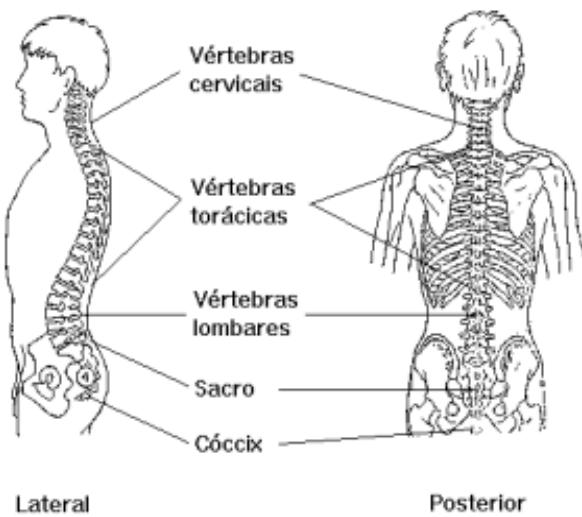
Dentre os **Eumetazoa** distinguem-se dois outros grupos: o dos organismos que não passam do nível de organização superior a tecidos, do qual fazem parte os cnidários, e o dos organismos que já apresentam os órgãos em sistemas definidos, compreendendo a maioria dos Eumetazoa.

O ramo da biologia que estuda os animais é denominado **Zoologia** (zoo = animal, logus = estudo).

É muito comum, em Zoologia falar-se em animais **invertebrados** e animais **vertebrados**.

Os invertebrados são todos os animais que não possuem vértebras e, consequentemente, coluna vertebral. A maior parte dos animais é formada pelos invertebrados, caso das esponjas, medusas, planárias, vermes, minhocas, insetos, siris, estrelas-do-mar e outros.

O termo invertebrado não tem nenhum valor taxonômico e não corresponde a grupos como filo, classe, ordem ou outros; é simplesmente um termo vulgar aplicado a todos esses animais.



Os vertebrados correspondem a todos os animais que possuem vértebras, caso dos peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Os vertebrados correspondem a um subfilo dentro do filo dos cordados. Dentre os cordados, existem animais invertebrados, como é o caso do anfioxo, que vive enterrado na areia, no ambiente marinho.

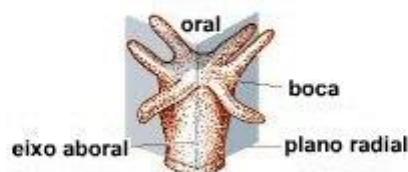
Simetria e Locomoção

Animais de organização mais simples, como diversas esponjas, possuem formas irregulares, sendo, por isso, chamados **assimétricos**.

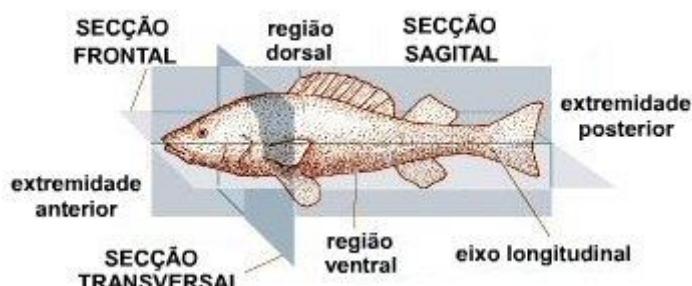
Em outros animais, podemos passar por seus corpos diversos planos verticais de simetria que passam pelo eixo central longitudinal (como nos tipos de esponjas que crescem com a forma aproximada de vaso, nos cnidários e na maioria dos equinodermos, por exemplo); cada plano permite a separação do animal em metades equivalentes. São os chamados **simétricos radiais**, em geral animais cilíndricos ou em forma de sino. Os animais simétricos radiais, em sua maioria, são fixos ao substrato (esponjas adultas, pólipos de cnidários etc.), ou movem-se com lentidão (medusas, estrelas e ouriços-do-mar etc.).

www.sobiologia.com.br

SIMETRIA RADIAL



SIMETRIA BILATERAL



No entanto, a **simetria predomina no reino animal é a bilateral**. Os animais bilaterais possuem lados esquerdo e direito, faces ventral e dorsal e extremidades anterior e posterior. A extremidade anterior é aquela em que fica localizada a cabeça, que contém o centro de comando nervoso.

A extremidade posterior é aquela em que, na maioria das vezes, situa-se o ânus e os orifícios reprodutores.

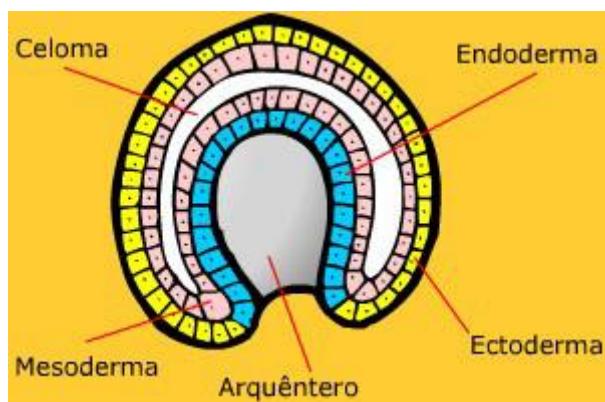
Nesse tipo de simetria existe um **plano sagital** que divide o animal em duas metades equivalentes. De modo geral, a simetria bilateral é relacionada ao modo de vida de "ir em busca" do alimento de uma forma mais dirigida.

Número de Folhetos Germinativos

Alguns animais são formados, em sua fase embrionária, por apenas duas camadas de células (derivadas da ectoderme e da endoderme). Esses animais

são considerados **diblásticos** (ou diploblásticos), como, por exemplo, os cnidários.

Outros animais, em sua fase embrionária, são constituídos por três camadas de células, derivadas da ectoderme, da endoderme e da mesoderme. São os chamados **triblásticos** (ou triploblásticos), como, por exemplo, os vermes, os moluscos, os artrópodes, os equinodermos e os cordados.

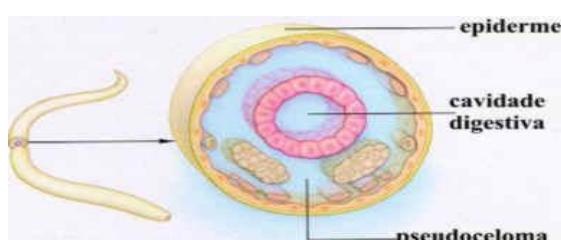


Celoma

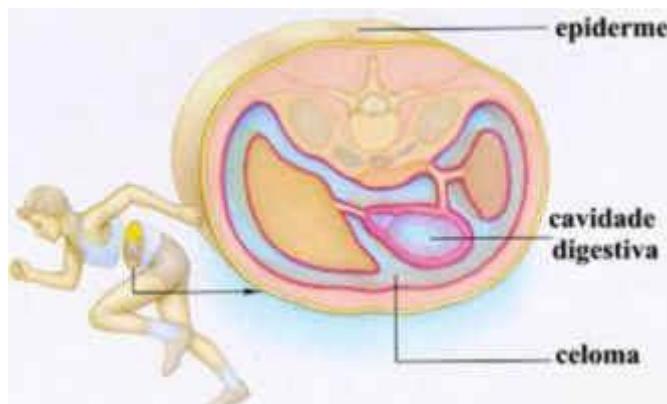
Nos animais **triblásticos**, pode ou não existir celoma, a cavidade geral do corpo, que serve de espaço para os órgãos internos (vísceras). Quando não há celoma, os animais são ditos **acelomados**, como os vermes de corpo achatado - os platelmintos.



Entre os que possuem cavidade geral do corpo, é possível distinguir entre os **pseudocelomados** e os **celomados** verdadeiros (ou, simplesmente, celomados). Os primeiros possuem falso celoma, assim chamado por não ser uma cavidade inteiramente forrada por tecido mesodérmico. A mesoderme apenas reveste a superfície interna da parede do corpo, deixando de faze-lo na parede intestinal, como acontece com os vermes de corpo cilíndrico, chamados nematelmintos.



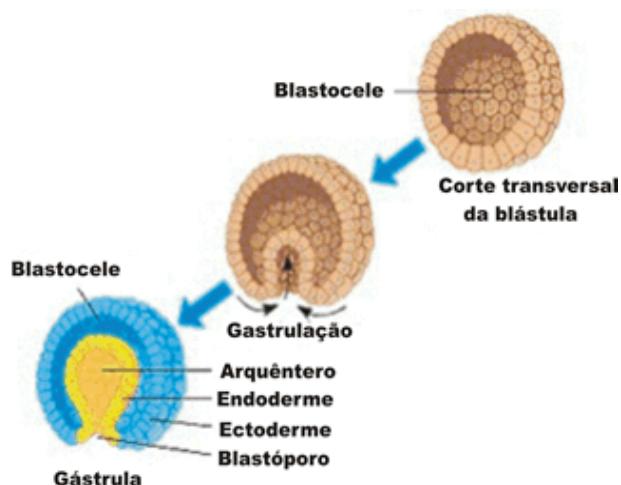
Nos **celomas verdadeiros**, tanto a face interna da parede do corpo como a face externa da parede intestinal são revestidas por mesoderme e a cavidade geral do corpo é, assim, um verdadeiro celoma - como, por exemplo, nos vermes segmentados, nos artrópodes, nos moluscos, nos equinodermos e nos cordados.



Destino do Blastóporo

Outra característica embriológica dos animais tríblásticos é a relacionada ao surgimento da boca.

Quando a boca é derivada do blastóporo (a abertura do arquêntero para o meio externo), dizemos que os animais são **protostômios** (do grego, *proto* = primitivo, *stoma* = boca), o que inclui desde os platelmintos até os artrópodes. Se o blastóporo originar o ânus (e a boca se originar na extremidade oposta, como um novo orifício), dizemos que os animais são **deuterostômios** (do grego, *deutero* = secundário, o que veio depois).



Invertebrados

Filo Porifera

Acredita-se que os primeiros animais que surgiram na face da Terra tenham sido os poríferos.

Várias são as hipóteses sobre a origem dos animais. Uma das mais aceitas propõe que eles teriam derivado de protistas flagelados coloniais, dando origem primeiramente à linhagem dos parazoários (sub-reino Parazoa), representada pelos poríferos, e depois à linhagem dos eumetazoários.

As esponjas são animais **sem simetria ou com simetria radiada, diploblásticos, acelomados e sem cavidade digestiva**.



Todas as esponjas são fixas na fase adulta e coloniais, vivendo em meio aquático (água doce ou salgada), geralmente da linha da maré baixa até profundidades que atingem os 5500 metros. Crescem sempre aderidas a substratos imersos, como madeira, conchas, rochas, etc. Muitas apresentam um aspecto quase vegetal (tendo sido consideradas plantas durante muitos séculos), embora possam ser brilhantemente coloridas.

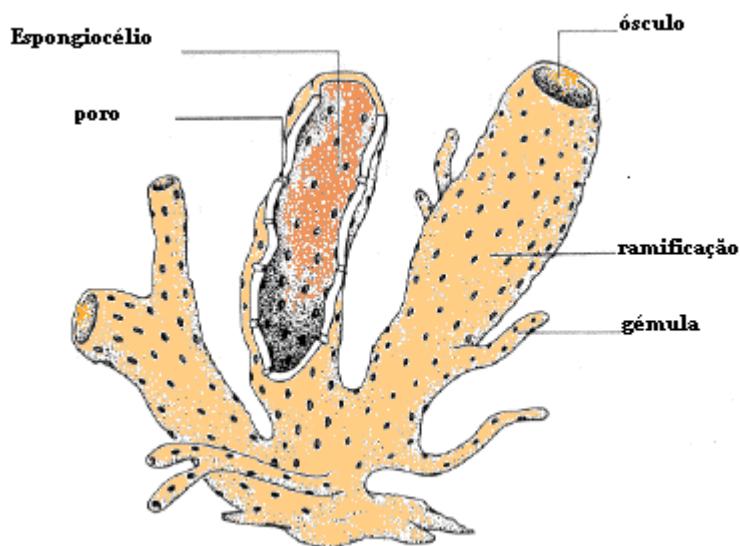
A sua natureza animal apenas foi reconhecida em 1765 mas a sua posição sistemática permaneceu incerta até 1857.

A simplicidade da estrutura das esponjas é tal que, se forem trituradas e passadas por uma peneira, de modo a separar as suas células, estas poderão reagrupar-se e formar novamente uma esponja, em tudo semelhante à original. As células do corpo das esponjas apresentam mesmo um certo grau de independência, sem coordenação por células nervosas.

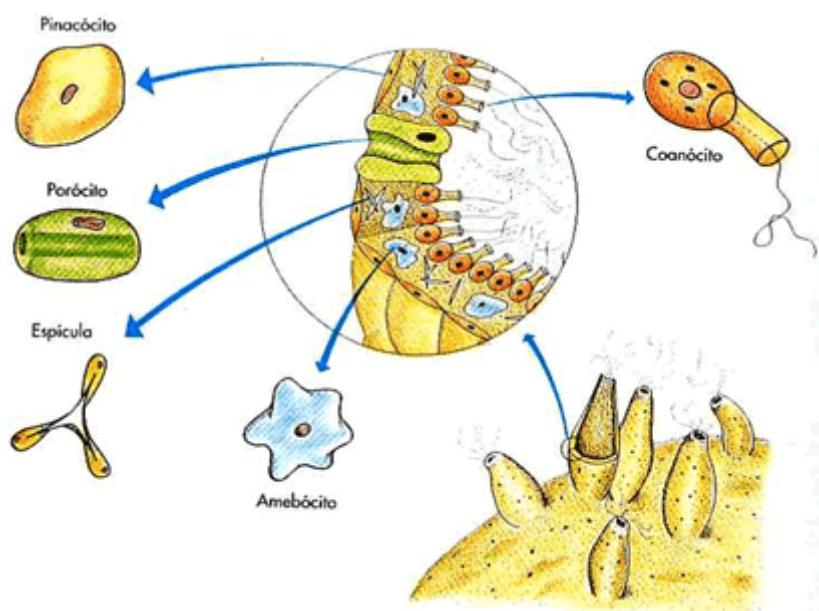
Não apresentam, portanto, tecidos verdadeiros, nem sistemas de órgãos. Outro aspecto intrigante da biologia das esponjas é o fato de serem os únicos animais cuja abertura principal do corpo é exalante. No entanto, a maioria das esponjas reage ao toque, especialmente em volta da sua abertura principal, embora os estímulos sejam conduzidos lentamente, provavelmente célula a célula.

As esponjas são organismos imóveis, mas capazes de movimentar a água em seu redor. As partículas alimentares em suspensão penetram no corpo da

esponja através de poros microscópicos – **poros inhalantes** – na sua parede lateral e a água filtrada é retirada através de uma abertura maior – **ósculo** – na zona oposta à base. Em certas espécies, o ósculo pode ser lentamente fechado. O ósculo encontra-se quase sempre acima do resto do corpo do animal, uma adaptação importante, pois evita a recirculação de água à qual já foram retirados alimento e oxigênio e adicionados resíduos.



A parede do corpo das esponjas delimita uma cavidade central, o **átrio** ou espongiocélio. Em certas esponjas mais complexas não existe apenas uma cavidade central, mas um labirinto de canais e câmaras cobertas de células flageladas – câmaras vibráteis. A respiração e a excreção são feitas diretamente por difusão com o meio aquático, pelo que as esponjas não suportam águas estagnadas.



A parede do corpo das esponjas é formada por diversos tipos de células, sustentadas por elementos esqueléticos de vários tipos:

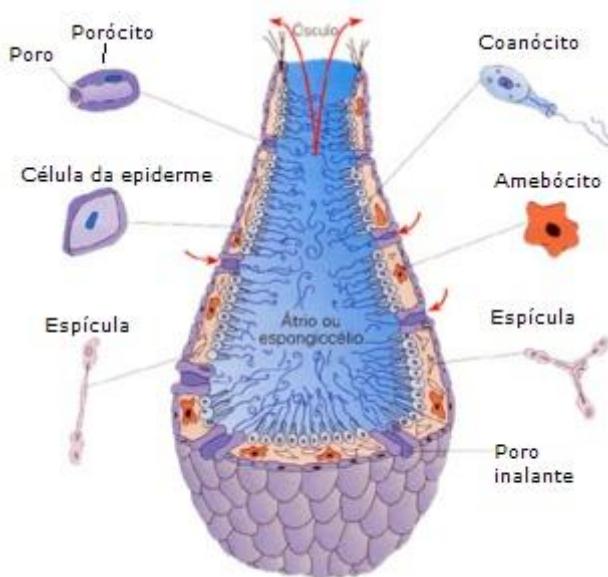
- **Pinacócitos** – células achatadas de revestimento da parte externa, formando uma espécie de epiderme designada pinacoderme (embora não seja um verdadeiro tecido);
- **Coanócitos** – células flageladas com uma expansão membranosa em forma de colarinho, que revestem o espongiocélio e outras câmaras vibráteis internas das esponjas. O movimento dos seus flagelos cria a corrente de água que traz nutrientes e gases. Os nutrientes são filtrados pelo “colarinho” da célula, que não é uma estrutura sólida, mas antes um conjunto de pequenos bastonetes erectos e separados por espaços. Qualquer partícula orgânica ou microrganismo plantônico aprisionado no colarinho é encaminhado para baixo, em direção ao corpo celular e endocitado, ocorrendo uma digestão intracelular, em vacúolos digestivos. Posteriormente os nutrientes são difundidos para a mesogleia ou célula a célula.
- **Amebócitos** – células livres de vários tipos que se deslocam por movimentos ameboídes, presentes no mesênquima ou mesogleia (substância gelatinosa localizada entre as camadas de pinacócitos e coanócitos) e que são responsáveis pelo crescimento e capacidade de regeneração, pois podem originar todos os restantes tipos de célula (exceto os coanócitos) e produzir as espículas do esqueleto. Estas células podem, ainda, transferir os nutrientes presentes na mesogleia para as restantes células e retirar os produtos de excreção para o espongiocélio. São, ainda, responsáveis pela formação dos gametas;
- **Porócitos** – células dotadas de um poro central, designado poro inalante, que as atravessa de lado a lado. Localizam-se a espaços regulares na parede do corpo da esponja, sendo através delas que a água penetra no espongiocélio. Estas microscópicas aberturas podem ser reguladas pelo animal.

Características das Esponjas

Os elementos esqueléticos das esponjas podem ser de dois tipos básicos:

- **Fibras proteicas** – formadas por uma proteína cárnea designada espongina, uma substância insolúvel e resistente à digestão por enzimas proteolíticas. A espongina dispõe-se irregularmente no mesênquima;
- **Espículas minerais** – estes elementos podem ser compostos por dois tipos de minerais:
- **Carbonato de cálcio** – espículas formadas por CaCO_3 , podem apresentar formas variadas, desde simples eixos rectos a formas complexas e ramificadas;

- **Sílica**– espículas formadas principalmente por $H_2Si_3O_7$, são geralmente complexas e podem fundir-se, originando uma estrutura relativamente sólida nas chamadas esponjas-de-vidro.

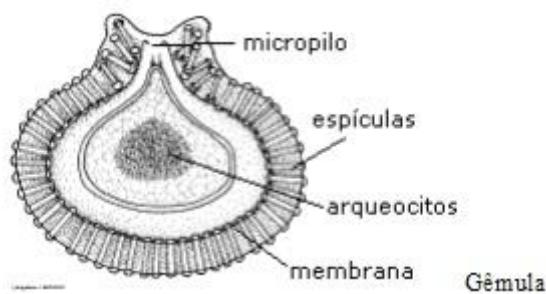


A reprodução das esponjas pode ser **assexuada, por brotamento ou gemulação**, originando colônias de grandes dimensões.

Este tipo de reprodução ocorre por agrupamento de amebócitos e outras células não diferenciadas que se isolam e elaboram uma espessa membrana protetora contendo espongina e espículas. Isto acontece à medida que a esponja morre e se desintegra.

Essas gêmulas, formadas principalmente em épocas de condições ambientais desfavoráveis, são verdadeiras formas de resistência - persistem longo tempo no ambiente e ficam em estado de repouso metabólico até que as condições externas ambientais voltem ao normal.

Nesse momento, a espessa membrana é rompida e as células retomam a atividade normal e reorganizam uma ou mais novas esponjas.



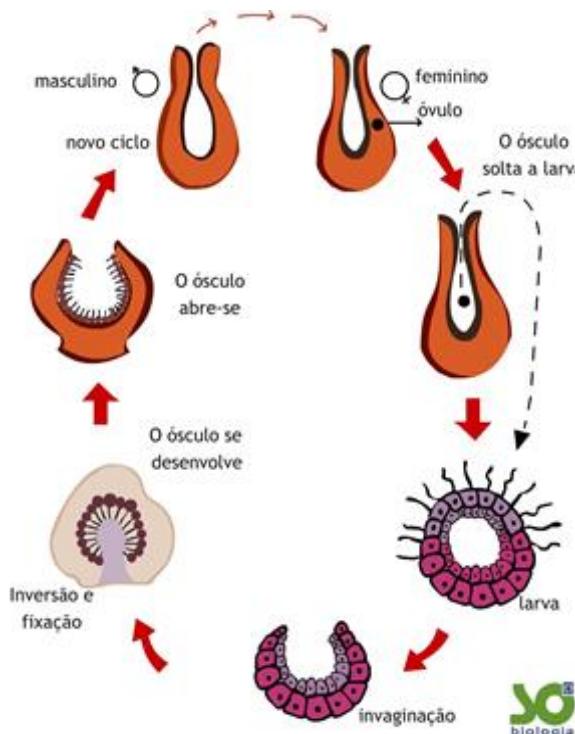
A reprodução por brotamento é a forma mais comum de reprodução assexuada. A partir desse processo, uma esponja produz brotos, que se

desenvolvem a partir da esponja-mãe. Esses brotos podem ficar ligados uns com os outros, organizando uma colônia.

A **reprodução sexuada** é bastante peculiar, principalmente a nível do desenvolvimento larvar.

As esponjas podem ser monóicas (hermafroditas) ou dióica (sexos separados), permanecendo os óvulos na mesogleia e sendo os espermatozoides libertados para o espongiocélio e daí para o exterior.

Os óvulos têm origem em amebócitos e os espermatozoides podem ter origem em amebócitos ou coanócitos. Se estes espermatozoides encontrarem outra esponja da mesma espécie, ocorrerá a fecundação e formar-se-á um zigoto.



A fecundação é geralmente interna. O zigoto vai originar uma larva nadadora designada **anfiblástula**, não mais que uma pequena bola de células flageladas do tipo coanócito.

Esta larva liberta-se do corpo da esponja-mãe e sai pelo ósculo, acabando por se fixar a um substrato e sofrer uma inversão, em que as células flageladas migram para o interior da bola e as achatadas para o exterior.

Por este motivo, diz-se que o desenvolvimento é indireto neste filo.

Filo Cnidaria

O filo Cnidária (cnidários) está representado pelas **hidras**, **medusas** ou **água-vivas**, **corais** e **anêmonas-do-mar**.

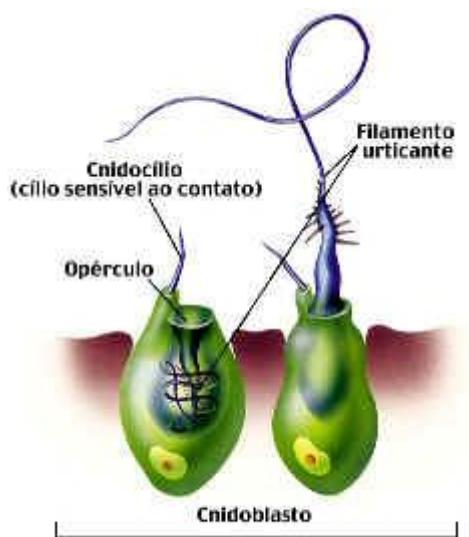
Os cnidários são os primeiros animais a apresentarem uma cavidade digestiva no corpo, fato que gerou o nome celenterado, destacando a importância evolutiva dessa estrutura, que foi mantida nos demais animais. A presença de uma cavidade digestiva permitiu aos animais ingerirem porções maiores de alimento, pois nela o alimento pode ser digerido e reduzido a pedaços menores, antes de ser absorvido pelas células.

Com base no aspecto externo do corpo, os cnidários apresentam **simetria radial**. Eles são os primeiros animais na escala evolutiva a apresentarem tecidos verdadeiros, embora ainda não cheguem a formar órgãos.

No filo cnidária existem basicamente dois tipos morfológicos de indivíduos: as **medusas**, que são natantes e os **pólips**, que são sésseis. Eles podem formar colônias, como é o caso dos corais (colônias sésseis) e das caravelas (colônias flutuantes).

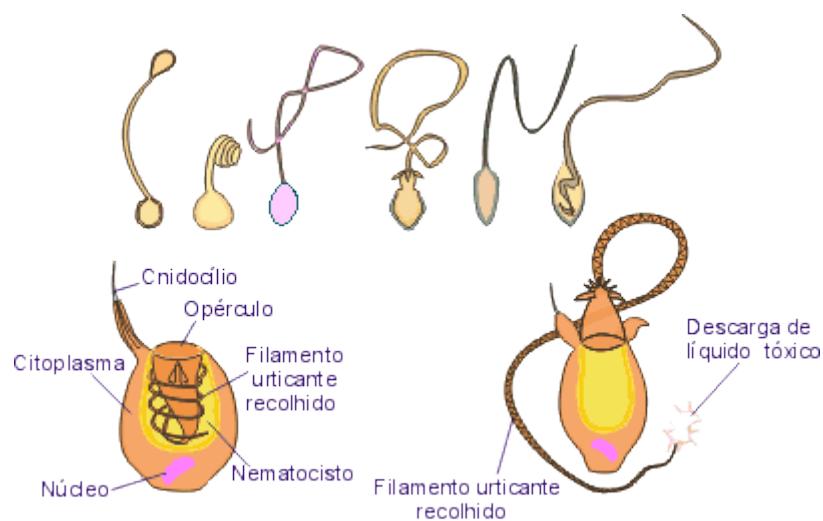
Os polipos e as medusas, formas aparentemente muito diferentes entre si, possuem muitas características em comum e que definem o filo, como veremos.

Nos cnidários existe um tipo especial de célula denominada **cnidócito**, que apesar de ocorrer ao longo de toda a superfície do animal, aparece em maior quantidade nos tentáculos. Ao ser tocado o cnidócito lança o nematocisto, estrutura penetrante que possui um longo filamento através do qual o líquido urticante contido em seu interior é eliminado. Esse líquido pode provocar sérias queimaduras no homem.



Essas células participam da defesa dos cnidários contra predadores e também da captura de presas. Valendo-se das substâncias produzidas pelos cnidócitos, eles conseguem paralisar imediatamente os pequenos animais capturados por seus tentáculos.

Foi a presença do cnidócito que deu o nome ao filo Cnidaria (que tem *cnida* = urtiga)

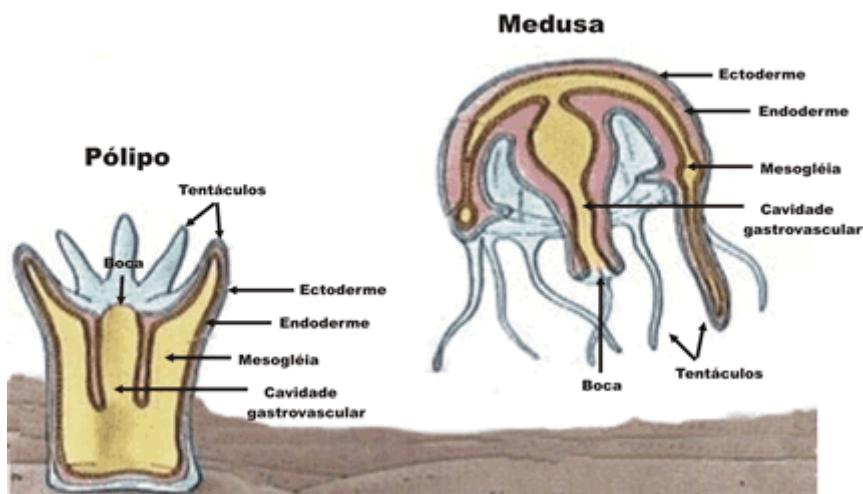


Tanto o pólico como a medusa apresentam uma boca que se abre na cavidade gastrovascular, mas não possuem ânus. O alimento ingerido pela boca, cai na cavidade gastrovascular, onde é parcialmente digerido e distribuído (daí o nome *gastro*, de alimentação, e *vascular*, de circulação).

Após a fase extracelular da digestão, o alimento é absorvido pelas células que revestem a cavidade gastrovascular, completando a digestão.

A digestão é portanto, em parte extracelular e em parte intracelular. Os restos não-aproveitáveis são liberados pela boca. Na região oral, estão os tentáculos, que participam na captura de alimentos.

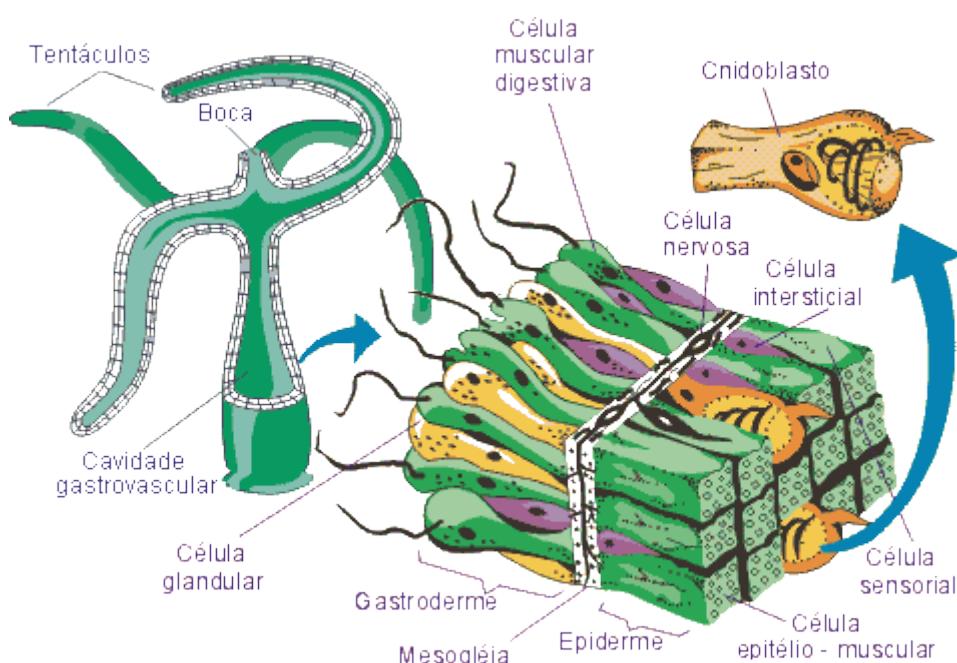
As camadas de célula que ocorrem nos cnidários são: a **epiderme**, que reveste o corpo externamente, e a **gastroderme**, que reveste a cavidade gastrovascular. Entre a epiderme e a gastroderme existe uma camada gelatinosa denominada **mesogleia**. Essa camada é mais abundante nas medusas do que nos pólicos e, por isso, as medusas têm aspecto gelatinoso, fato que lhes rendeu a denominação popular de "água-vivas".



A epiderme e a gastroderme são duas camadas celulares derivadas de tecidos embrionários denominados genericamente folhetos germinativos. A epiderme deriva do folheto germinativo chamado ectoderme (*ecto* = externo, *derme* = tecido de revestimento), que reveste externamente o corpo do embrião; a gastroderme deriva do folheto denominado endoderme (*endo*=interno), que reveste o tubo digestivo do embrião. Os cnidários são considerados animais **diblásticos**.

Os poríferos já foram considerados diblásticos por diversos livros, alguns consideram como ablásticos (a = negação; *blast* - tecido). Porém, os poríferos se desenvolvem somente até a blástula, portanto não formam folhetos embrionários, o que explica a não formação de tecidos verdadeiros na filo.

Os demais animais são trilásticos ou *triploblasticos*, pois possuem três folhetos germinativos: a ectoderme, a endoderme e a mesoderme (*meso*=no meio), que se desenvolve entre a ecto e a endoderme.



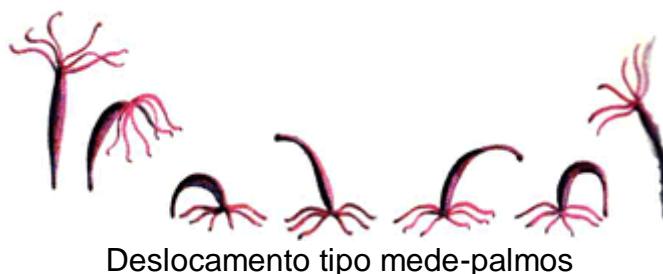
Os cnidários são os primeiros animais a apresentarem células nervosas (neurônios). Nesses animais, os neurônios dispõem-se de modo difuso pelo corpo, o que é uma condição primitiva entre os animais.

Os cnidários apresentam movimentos de contração e de extensão do corpo, além de poderem apresentar deslocamentos. São, portanto, os primeiros animais a realizarem essas funções.

Os poríferos são animais que vivem fixos ao substrato, não apresentando deslocamentos.

Nos pólipos, a capacidade de locomoção é reduzida, podendo ser do tipo "medepalmos" ou "cambalhota". Nas medusas, a locomoção é mais ativa, sendo realizada por um mecanismo denominado jato propulsão: os bordos do corpo se

contraem, e a água acumulada na fase oral da medusa é expulsa em jato, provocando o deslocamento do animal no sentido oposto.



A capacidade de alterar a forma do corpo, determinando movimentos e deslocamentos, deve-se à presença de células especiais com funções de contração e distensão, mas que não são células musculares verdadeiras, na medida em que estas surgem a partir da mesoderme, que só ocorre em animais trilásticos.

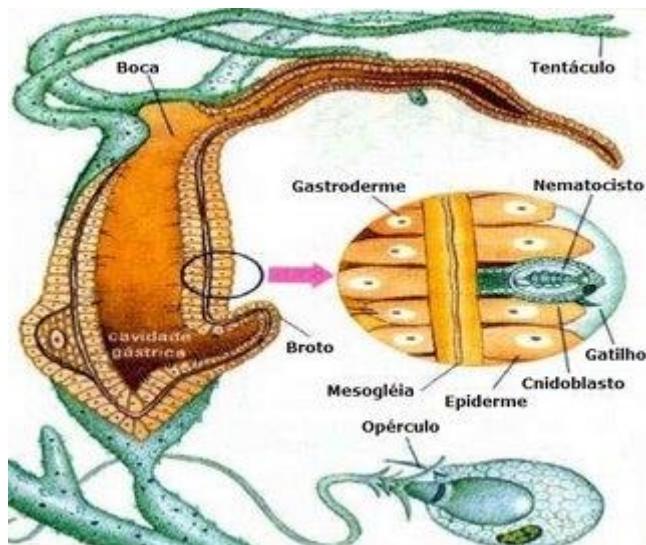
A respiração e a excreção ocorrem por difusão através de toda a superfície do corpo. Não existem estruturas especiais relacionadas a esses processos, como também é o caso das esponjas.

Reprodução dos Cnidários

Reprodução assexuada

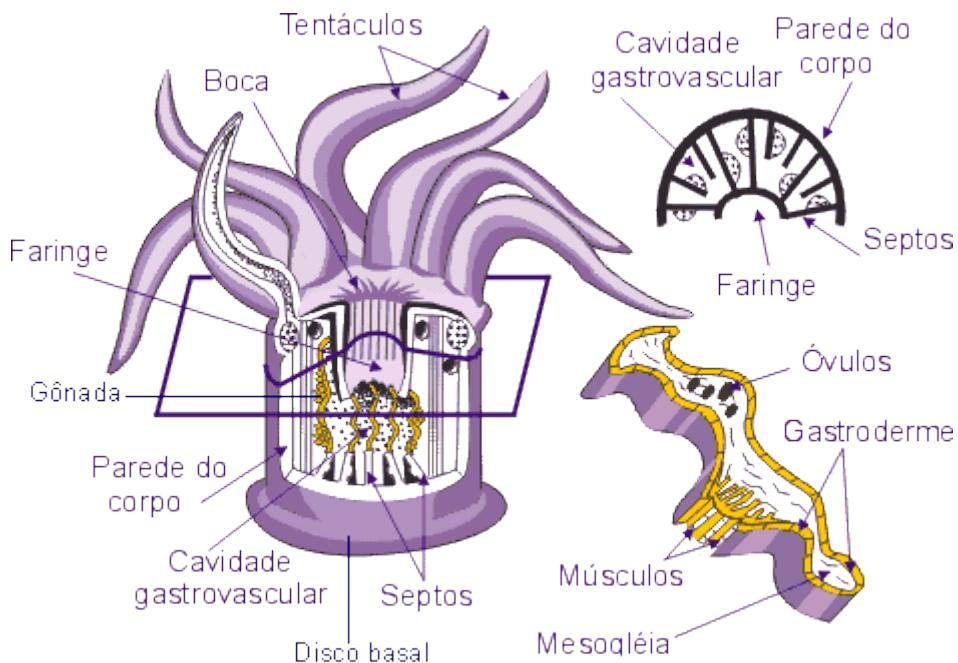
A reprodução assexuada em hidras pardas ou verdes é, em geral, feita por brotamento. Brotos laterais, em várias fases de crescimento, são comumente vistos ligados à hidra-mãe e dela logo se destacam.

Esse processo de multiplicação, em que não ocorre variabilidade genética, é próprio nos ambientes estáveis e em épocas favoráveis do ano, em que as hidras estão bem alimentadas.



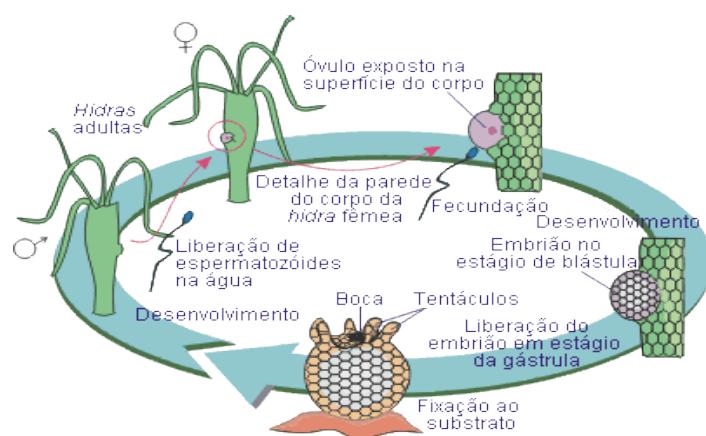
Reprodução sexuada

A hidra é hermafrodita. Alguns testículos e apenas um ovário são formados, principalmente em épocas desfavoráveis do ano, a partir de células indiferenciadas existentes no corpo.



O único óvulo produzido é retirado do ovário. Os espermatozoides são liberados na água e vão a procura do óvulo. A fecundação ocorre no corpo da hidra. O zigoto formado é circundado por uma espessa camada quitinosa (de consistência semelhante ao esqueleto de quitina dos insetos) e, após certo tempo de desenvolvimento, o embrião, envolto pela casca protetora, destaca-se do corpo da hidra e permanece dentro da casca durante toda a época desfavorável.

Com a chegada da estação favorável, rompe-se a casca e emerge uma pequena hidra que cresce até atingir a fase adulta. Não há larva. O desenvolvimento é direto.



Classificação dos cnidários

As principais classes dos cnidários são:

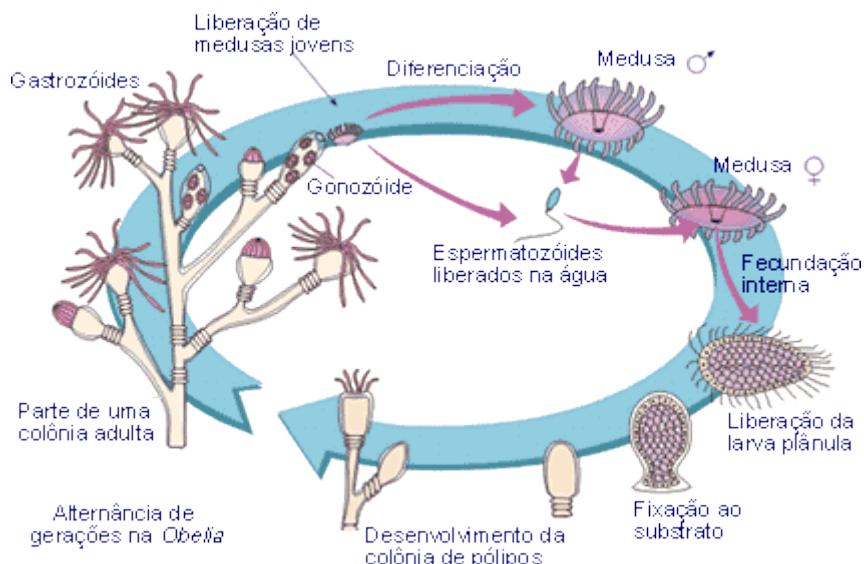
- **Hydrozoa** - hidras e caravelas;
- **Scyphozoa** - águas-vivas
- **Anthozoa** - anêmonas e corais; e
- **Cubozoa** - cubozoárioa, como a vespa do pacífico.

Classe Hydrozoa

A classe dos hidrozoários possui inúmeros representantes, além da hidra. Todos os demais componentes dessa classe são marinhos. Dentre eles, podemos citar como exemplo a *Obelia* e a caravela (*Physalia*), este um indivíduo colonial muito comum nos mares tropicais e temperados.

Na *Obelia*, a reprodução ocorre durante um ciclo em que se alternam pólipos (fase assexuada e duradoura) e medusas (fase sexuada e pouco duradoura). Dois tipos de pólipos existem em um polipeiro (colônia): o nutridor e o reprodutor.

Os reprodutores geram medusas por brotamento. Essas, de pequeno tamanho, produzem gametas que se encontram na água (fecundação externa). Forma-se o zigoto, ocorre o desenvolvimento embrionário e surge uma larva ciliada, a plânula, que constitui uma importante forma de dispersão da espécie. Fixando-se a um substrato apropriado, a larva transforma-se em um novo pólico, que acaba gerando novo polipeiro.



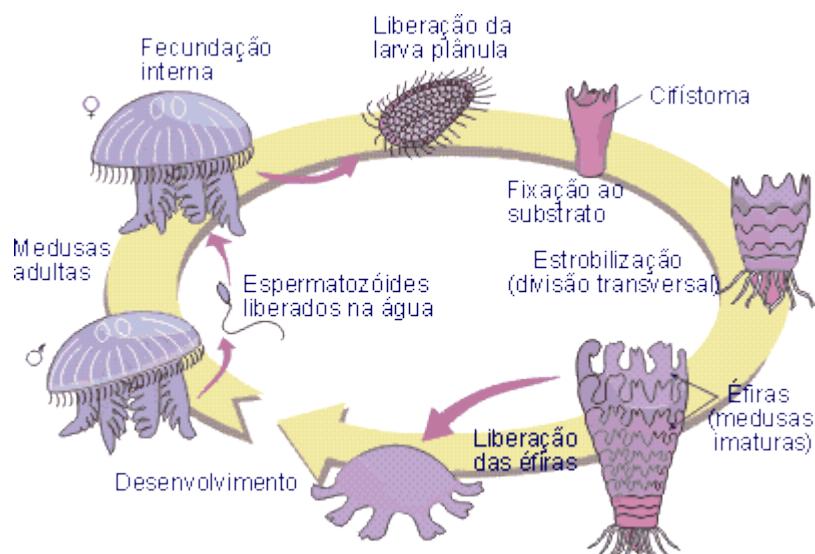
Classe Scyphozoa

Na classe dos cífozoários, as formas predominantes e sexuadas são bonitas medusas de cores variadas, as verdadeiras "água-vivas", frequentemente vistas em nosso litoral. Os pólipos são pequenos e correspondem a fase assexuada, pouco duradoura.

As medusas têm formato de guarda-chuva e são diferentes das do grupo dos hidrozoários. Podem alcançar de 2 a 40 cm de diâmetro. A gigante do grupo é uma medusa do Atlântico Norte, que chega a 2 metros de diâmetro.



No caso da espécie *Aurelia aurita*, a fecundação é interna. A plânula nada durante um certo tempo e origina um pólipos fixo, o cífstoma. Esse pequeno pólipos é a geração assexuada e se reproduz por um processo conhecido por estrobilação. Nesse processo, fragmentações sucessivas do corpo do pólipos formam uma pilha de discos que permanecem amontoados uns sobre os outros. Cada disco, uma éfira (medusa jovem), destaca-se e, após certo tempo de crescimento, origina uma medusa adulta, fechando-se o ciclo.



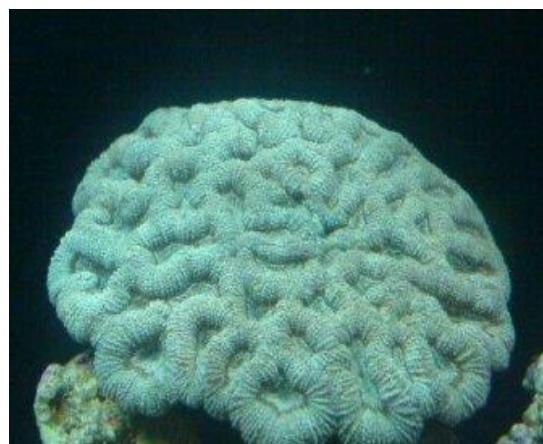
Classe Anthozoa

Anêmonas e corais são os representantes mais conhecidos dessa classe. As anêmonas são facilmente vistas no nosso litoral, principalmente na maré baixa, sobre rochas emergentes ou enterradas na areia entre as rochas.

A forma de muitos corais é variada. Alguns possuem formato de pequenas árvores, outros lembram grandes penas coloridas e outros, ainda, possuem formato escultural, como é o caso do famoso coral "cérebro", cujo aspecto lembra os sulcos e circunvolução existentes no cérebro humano.

Os antozoários frequentemente se reproduzem por brotamento ou fragmentação. A reprodução sexuada envolve a formação e a fusão dos gametas e habitualmente existe uma larva plânula antecedendo a fase adulta.

Como na classe dos antozoários só há a forma pólipos, não existe metagênese. Após a reprodução sexuada dos pólipos, as larvas plânulas se diferenciam diretamente em novos pólipos. A organização dos pólipos dessa classe é mais complexa que nas outras classes.



Corais Cérebro



Anêmonas



Peixe palhaço protegido pela anêmona

Os corais

Ao contrário das anêmonas, geralmente solitárias, os corais são coloniais na imensa maioria das espécies. São pólipos muito pequenos, bem menores que as anêmonas.

Como se reproduzem assexuadamente por brotamento e os brotos não se separam, eles vão constituindo grandes agrupamentos coloniais. E, como cada pólio constrói ao redor de si um esqueleto geralmente constituído de calcário (carbonato de cálcio), todos os esqueletos acabam se juntando, o que origina uma grande formação calcária comum à colônia.



Vermes

As pessoas costumam reagir com alguma repugnância ao ouvirem a palavra "vermes".

A impressão que se têm é de algo viscoso, rastejante e perigoso à saúde. A palavra verminose, aplicada às doenças causadas por alguns desses animais, contribui para essa noção. Realmente, alguns vermes são causadores de doenças, principalmente em populações que vivem em condições de saúde precárias.

No entanto, há numerosos vermes que são totalmente inofensivos e de aparência não-repugnante.

Três são os filos de animais que mais frequentemente são reconhecidos como vermes: **Platyhelminthes**, **Nematoda** e **Annelida**.

Filo Platyhelminthes: Vermes achatados

Os **platelmintos** são vermes de corpo achatado dorso-ventralmente (*platy*= chato; *helminto*= verme), **com simetria bilateral** (aparece pela primeira vez na escala evolutiva).

Existem aproximadamente 20 mil espécies descritas de platelmintos. Podem ser parasitas ou de vida livre, estes podendo ocorrer nos mares, água doce ou em ambientes terrestres úmidos.

Como parasitas de seres humanos podemos citar a tênia e o *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose. Outros animais também podem ser parasitados como o boi, o porco, os cachorros, gatos, etc. O corpo pode ou não possuir uma segmentação. A maioria das espécies são **monóicas**.

Embriologia

São **acelomados** (não possuem celoma) e **triblásticos** (possuem os três folhetos germinativos: ectoderme, mesoderme e endoderme). Possuem simetria bilateral.

A ectoderme dá origem ao revestimento externo, a mesoderme dá origem à musculatura e ao parênquima, que é um tecido que preenche todo o espaço entre o intestino e a parede do corpo. A endoderme dá origem ao intestino e seu revestimento.

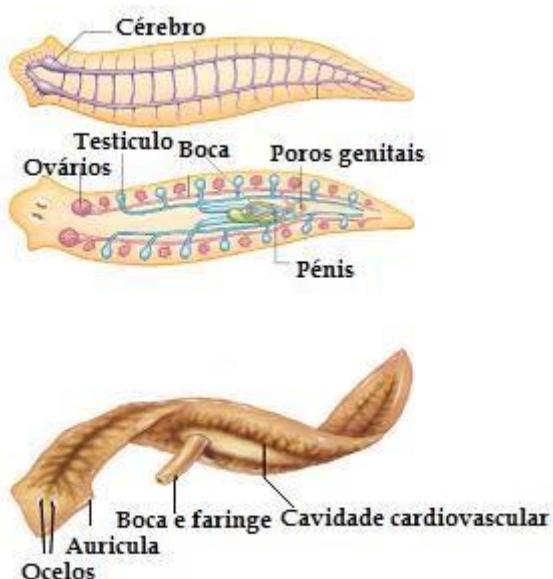


Tegumento

Os platelmintos possuem um epitélio simples, sendo a epiderme formada por uma camada simples de células. As espécies parasitas apresentam uma cutícula de proteção e, em alguns casos, ventosas para fixação. Alguns apresentam cílios na região ventral, para fins de locomoção. Podem possuir células mucosas, que produzem lubrificação para facilitar a locomoção.

Digestão

Os sistema digestório dos platelmintos é incompleto, ou seja, a **boca é a única abertura para o exterior, não possuindo ânus**. A digestão pode ser intra ou extracelular. O intestino é bastante ramificado, o que facilita a distribuição do alimento digerido. O que não é utilizado na digestão é eliminado pela boca. As planárias possuem a **boca na região ventral e uma faringe protátil** (exteriorizada), o que facilita a captação de alimento, sugando.



As **têniias** não possuem sistema digestório, se alimentam por difusão, absorvendo os nutrientes pré-digeridos do hospedeiro.

Respiração

Não possuem sistema respiratório, e as trocas gasosas são feitas pela epiderme, por difusão. Este tipo de respiração recebe o nome de **tegumentar ou cutânea** e ocorre nas espécies de vida livre, pois as parasitas fazem respiração anaeróbia.

Circulação

Os platelmintos não possuem sistema circulatório. O alimento digerido é enviado para as células por difusão, graças a um intestino bem ramificado, pois ele é gastrovascular.

Excreção

São os primeiros animais a apresentar sistema excretor: o protonefrídio, que é formado por vários túbulos excretores com **células-flama**. As células-flama são fundamentais neste sistema excretor. Apresentam vários flagelos que promovem a movimentação dos fluidos, fazendo com que eles sejam muito bem filtrados.

Os resíduos caem em um sistema de ductos ou túbulos, que se abrem para o exterior através de estruturas chamadas nefridióporos, que são poros excretores. Estes poros situam-se na superfície dorsal do corpo, lateralmente.

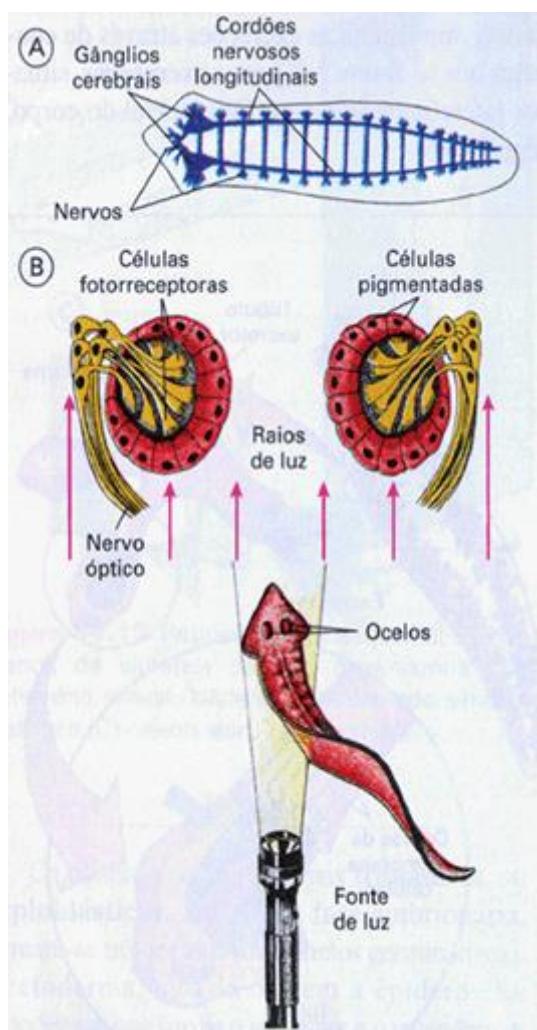
Esqueleto

Não possuem esqueleto.

Sistema Nervoso

Apresentam um **processo chamado céfalização**, ou seja, uma cabeça com estruturas nervosas e sensoriais. O sistema nervoso dos platelmintos é chamado **ganglionar**, formado por dois gânglios nervosos, que estão ligados a dois cordões nervosos ventrais e longitudinais, que são ligados por comissuras transversais e que percorrem toda a região ventral, até a parte posterior do verme.

As planárias de água doce possuem dois **ocelos** na região da cabeça, estruturas foto-receptoras. Estas estruturas não são capazes de formar imagens, apenas perceber luz.



Nas **aurícolas**, regiões laterais da cabeça, estão presentes células quimiorreceptoras, capazes de perceber várias substâncias químicas que se encontram dissolvidas na água.

Musculatura

A musculatura é do tipo lisa, que favorece a movimentação e locomoção do animal, podendo ter a colaboração de cílios, caso estejam presentes. Essa

musculatura lisa forma o túbulo músculo-dermático, que é uma unidade funcional com a pele.

Classificação dos Platelmintos

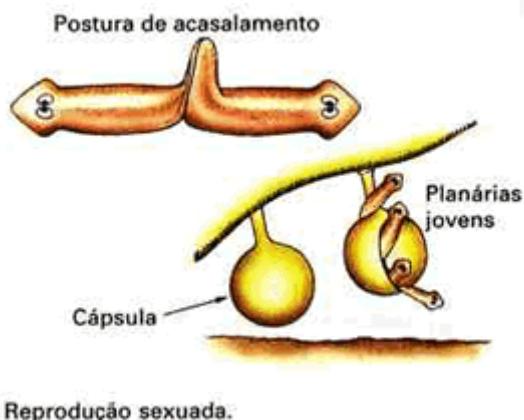
Estudaremos a reprodução de acordo com cada classe. As cerca de 20.000 espécies de platelmintos podem ser agrupados em três grandes classes:

- **Classe Cestoda** - endoparasitas, geralmente com hospedeiros intermediários. Exemplo: têniás
- **Classe Trematoda** - parasitas, a maioria dos ciclos de vida inclui a presença de um hospedeiro intermediário. Exemplo: *Schistosoma mansoni*;
- **Classe Turbellaria** - animais de vida livre, sendo a maioria de ambiente aquático, apenas alguns terrestres, são predadores e necrófagos. Exemplo: planárias.

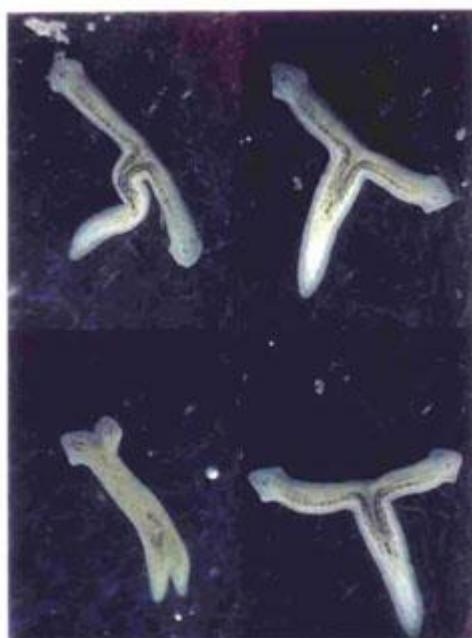
Classe Turbellaria

São animais de vida livre, possuem cílios para locomoção e um aspecto foliáceo. Um exemplo de representante desta classe é a **planária**.

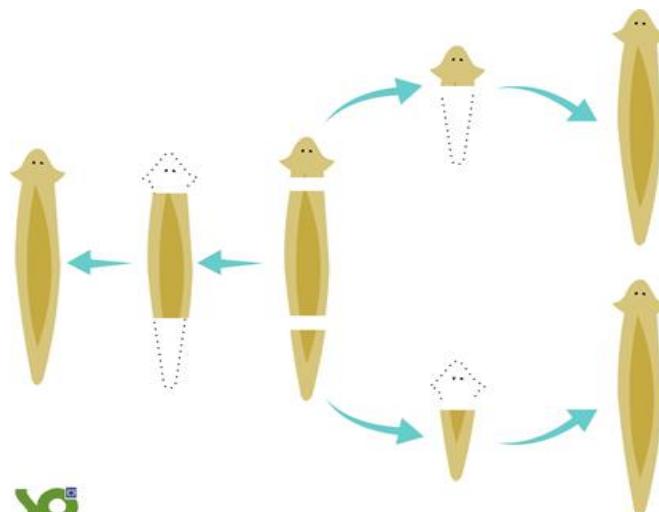
São hermafroditas e fazem fecundação cruzada, a autofecundação é rara. Os dois indivíduos que estão acasalando ficam unidos pelos poros genitais. Cada um introduz o pênis na abertura genital do outro, trocam espermatozoides e se separam. Vários óvulos são fecundados e lançados para o exterior pelo poro genital. Os zigotos possuem uma cápsula protetora e vão eclodir planárias jovens, evidenciando um desenvolvimento direto.



As planárias possuem um grande poder de **regeneração**, e se reproduzem **assexuadamente por fissão transversal**. Se cortarmos uma planária em vários pedaços, cada um irá ser regenerar e dar origem a um novo indivíduo.



Reprodução assexual por fissão transversal.



Se cortarmos uma planária em vários pedaços, cada um irá ser regenerar e dar origem a um novo indivíduo.

Classe Trematoda

São endo ou ectoparasitas. Possuem ventosas para fixação, uma na região oral, outra ventral. Possuem cutícula protetora na epiderme e não possuem cílios. São hermafroditas, mas o *S. mansoni* é dióico. A fêmea vive numa cavidade do macho chamada canal ginecóforo. Fazem fecundação cruzada e interna. Como representante hermafrodita temos a *Fasciola hepatica*, que parasita o fígado de carneiros e eventualmente o ser humano.

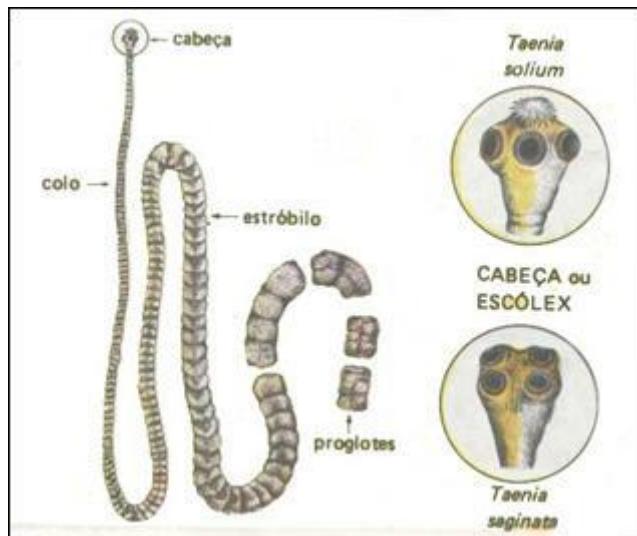
Macho e fêmea (na cavidade ventral do macho) de *Schistossoma mansoni*. Note a ventosa na parte anterior.



Classe Cestoda

São endoparasitas de corpo alongado, representados pelas têniias. Não possuem cílios, o corpo é metamerizado e não possuem tubo digestivo, alimentando-se por difusão dos nutrientes pré-digeridos pelo hospedeiro.

As têniias podem atingir até 8 metros de comprimento. O corpo delas é dividido em três partes: Cabeça ou escólex, que possui ventosas para a fixação no hospedeiro. A *Taenia solium* apresenta ganchos e ventosas; pescoço ou colo, região mais afilada e estróbilo, responsável pelo crescimento do organismo.



Aí estão as proglótides, estruturas que possuem sistemas reprodutores feminino e masculino, ou seja, são hermafroditas. Após a fecundação as proglótides cheias de ovos se desprendem e são eliminadas com as fezes.

Doenças Causadas por Platelmintos

[Esquistossomose](#)

[Teníase](#)

Esquistossomos e a Esquistossomose / barriga d'água

Infecção causada por verme parasita da **classe Trematoda**. Ocorre em diversas partes do mundo de forma não controlada (endêmica). Nestes locais o número de pessoas com esta parasitose se mantém mais ou menos constante.

Os parasitas desta classe são cinco, e variam como agente causador da infecção conforme a região do mundo. No nosso país a esquistossomose é causada pelo ***Schistosoma mansoni***. O **principal hospedeiro e reservatório do parasita é o homem**, sendo a partir de suas excretas (fezes e urina) que os ovos são disseminados na natureza.

Possui ainda um **hospedeiro intermediário que são os caramujos, caracóis ou lesmas**, onde os ovos passam a forma larvária (cercária). Esta última dispersa principalmente em águas não tratadas, como lagos, infecta o homem pela pele causando uma inflamação da mesma.

Já no homem o parasita se desenvolve e se aloja nas veias do intestino e fígado causando obstrução das mesmas, sendo esta a causa da maioria dos sintomas da doença que pode ser crônica e levar a morte.



As fezes de pessoas infectadas contaminam os rios e lagos com os ovos do ***Schistosoma mansoni***.

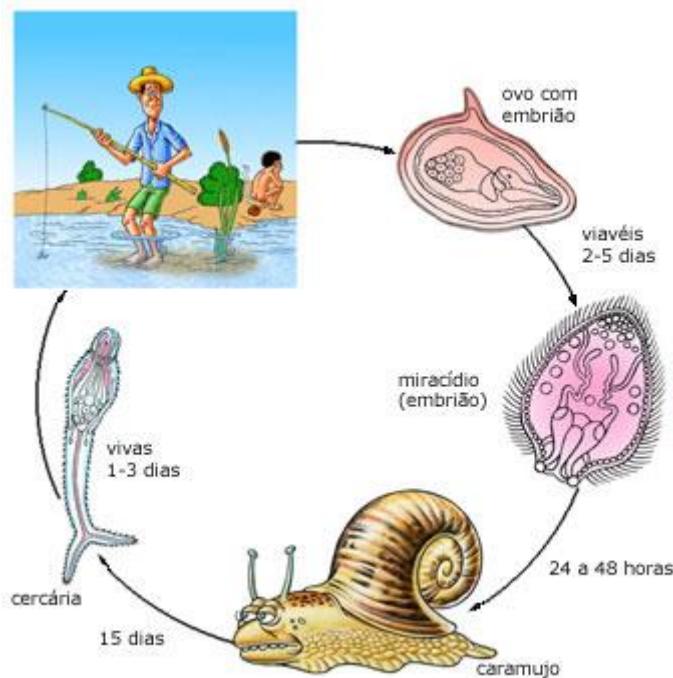
Os sexos do ***Schistosoma mansoni*** são separados. O macho mede de 6 a 10 mm de comprimento. é robusto e possui um sulco ventral, o **canal ginecóforo**, que abriga a fêmea durante o acasalamento. A fêmea é mais comprida e delgada que o macho. Ambos possuem ventosas de fixação, localizadas na extremidade anterior do corpo e que facilitam a adesão dos vermes às paredes dos vasos sanguíneos.



Como se adquire?

Os ovos eliminados pela urina e fezes dos homens contaminados evoluem para larvas na água, estas se alojam e desenvolvem em caramujos. Estes últimos liberam a larva adulta, que ao permanecer na água contaminam o homem. No sistema venoso humano os parasitas se desenvolvem até atingir de 1 a 2 cm de comprimento, se reproduzem e eliminam ovos.

O desenvolvimento do parasita no homem leva aproximadamente 6 semanas (período de incubação), quando atinge a forma adulta e reprodutora já no seu habitat final, o sistema venoso. A liberação de ovos pelo homem pode permanecer por muitos anos. ([Veja detalhes do ciclo](#))



O que se sente?

No momento da contaminação pode ocorrer uma reação do tipo alérgica na pele com coceira e vermelhidão, desencadeada pela penetração do parasita. Esta reação ocorre aproximadamente 24 horas após a contaminação. Após 4 a 8

semanas surge quadro de febre, calafrios, dor-de-cabeça, dores abdominais, inapetência, náuseas, vômitos e tosse seca.

O médico ao examinar o portador da parasitose nesta fase pode encontrar o fígado e baço aumentados e ínguas pelo corpo (linfonodos aumentados ou linfoadenomegalias).

Estes sinais e sintomas normalmente desaparecerem em poucas semanas. Dependendo da quantidade de vermes a pessoa pode se tornar portadora do parasita sem nenhum sintoma, ou ao longo dos meses apresentar os sintomas da forma crônica da doença: fadiga, dor abdominal em cólica com diarreia intermitente ou disenteria.

Outros sintomas são decorrentes da obstrução das veias do baço e do fígado com consequente aumento destes órgãos e desvio do fluxo de sangue que podem causar desde desconforto ou dor no quadrante superior esquerdo do abdômen até vômitos com sangue por varizes que se formam no esôfago.



Como se faz o diagnóstico?

Para diagnosticar esquistossomose a informação de que o suspeito de estar infectado esteve em área onde há muitos casos de doença (zona endêmica) é muito importante, além dos sintomas e sinais descritos acima (quadro clínico). Exames de fezes e urina com ovos do parasita ou mesmo de pequenas amostras de tecidos de alguns órgãos (biópsias da mucosa do final do intestino) são definitivas. Mais recentemente se dispõe de exames que detectam, no sangue, a presença de anticorpos contra o parasita que são úteis naqueles casos de infecção leve ou sem sintomas.



Como se trata?

O tratamento de escolha com antiparasitários, substâncias químicas que são tóxicas ao parasita.

Atualmente existem três grupos de substâncias que eliminam o parasita, mas a medicação de escolha é o Oxaminiquina ou Praziquantel ou, que se toma sob a forma de comprimidos na maior parte das vezes durante um dia.

Isto é suficiente para eliminar o parasita, o que elimina também a disseminação dos ovos no meio ambiente. Naqueles casos de doença crônica as complicações requerem tratamento específico.



Como se previne?

Por se tratar de doença de acometimento mundial e endêmica em diversos locais (Península Arábica, África, América do Sul e Caribe) os órgãos de saúde pública (OMS – Organização Mundial de Saúde - e Ministério da Saúde) possuem programas próprios para controlar a doença. Basicamente as estratégias para controle da doença baseiam-se em:

- Identificação e tratamento de portadores.
- Saneamento básico (esgoto e tratamento das águas) além de combate do molusco hospedeiro intermediário
- Educação em saúde.



Não evacue próximo a lagoas, rios ou represas.



Utilize um banheiro com rede de esgoto



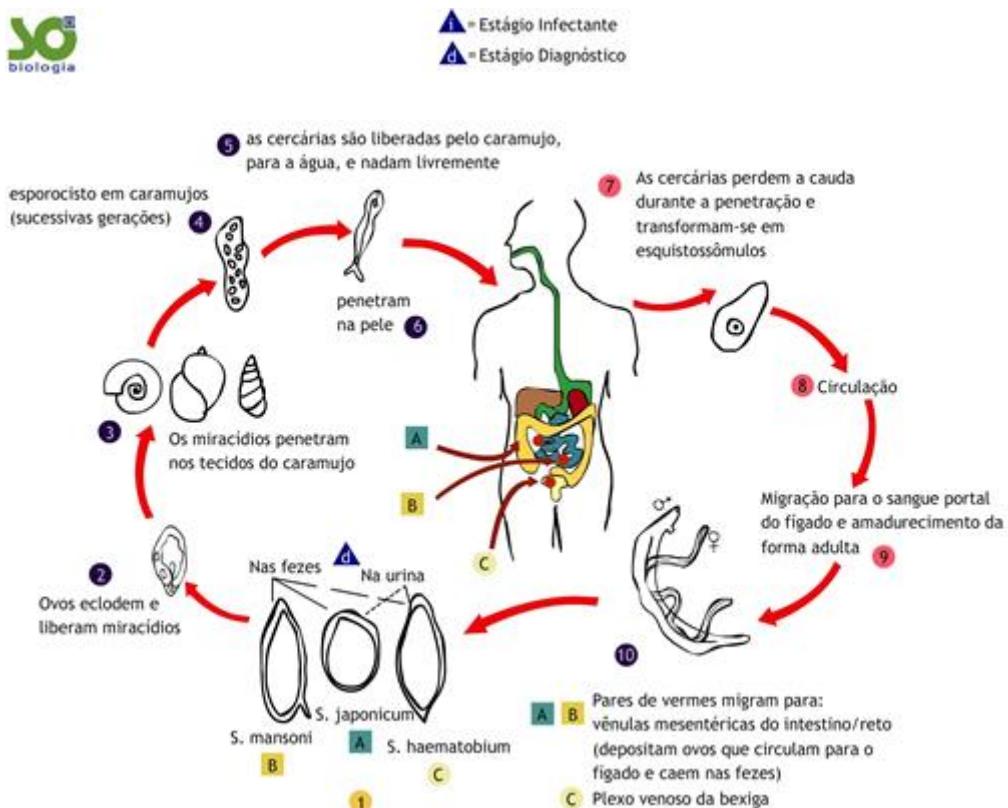
A saúde começa na sala de aula

Ciclo da Esquistossomose

Acompanhe a seguir as etapas e logo após uma ilustração do ciclo da esquistossomose.

1. Os vermes adultos vivem no interior das veias do interior do fígado. Durante o acasalamento, encaminham-se para as veias da parede intestinal executando, portanto, o caminho inverso ao do fluxo sanguíneo.
2. Lá chegando, separam-se e a fêmea inicia a postura de ovos (mais de 1.000 por dia) em veias de pequeno calibre que ficam próximas a parede do intestino grosso. Os ovos ficam enfileirados e cada um possui um pequeno espinho lateral. Cada um deles produz enzimas que perfuram a parede intestinal e um a um vão sendo liberados na luz do intestino.
3. Misturados com as fezes, alcançam o meio externo. Caindo em meio apropriado, como lagoas, açudes e represas de água parada, cada ovo se rompe e libera uma larva ciliada, o miracídio, que permanece vivo por apenas algumas horas.
4. Para continuar o seu ciclo vital, cada miracídio precisa penetrar em um caramujo do gênero *Biomphalaria*. Dentro do caramujo, perde os cílios e passa por um ciclo de reprodução assexuada que gera, depois de 30 dias, numerosas larvas de cauda bifurcada, as **cercárias**.

5. Cada cercária permanece viva de 1 a 3 dias. Nesse período, precisa penetrar através da pele de alguém, por meio de movimentos ativos e utilizando enzimas digestivas que abrem caminho entre as células da pele humana. No local de ingresso, é comum haver coceira. Atingindo o sangue, são encaminhadas ao seu local de vida.



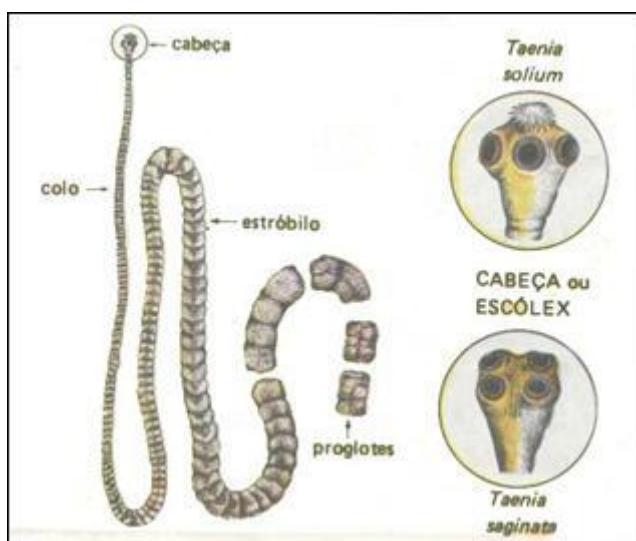
As Têniias e a Teníase

A teníase é uma doença causada pela forma adulta das têniias, *Taenia solium* (do porco) e *Taenia saginata* (do boi). Muitas vezes, o paciente nem sabe que convive com o parasita em seu intestino delgado.

As têniias também são chamadas de "**solitárias**", porque na maioria dos casos o portador traz apenas um verme adulto.

São altamente competitivas pelo habitat e, sendo **hermafroditas** com estruturas fisiológicas para autofecundação, não necessitam de parceiros para a cópula e postura de ovos.

O homem portador da verminose apresenta a tênia no estado adulto de seu intestino, sendo portanto o hospedeiro definitivo. Os últimos anéis ou proglótides são hermafroditas e aptos à fecundação. Geralmente, os espermatozoides de um anel fecundam os óvulos de outro segmento, no mesmo animal.



A quantidade de ovos produzidos é muito grande (30 a 80 mil em cada proglote), sendo uma garantia para a perpetuação e propagação da espécie. Os anéis grávidos se desprendem periodicamente e caem com as fezes.

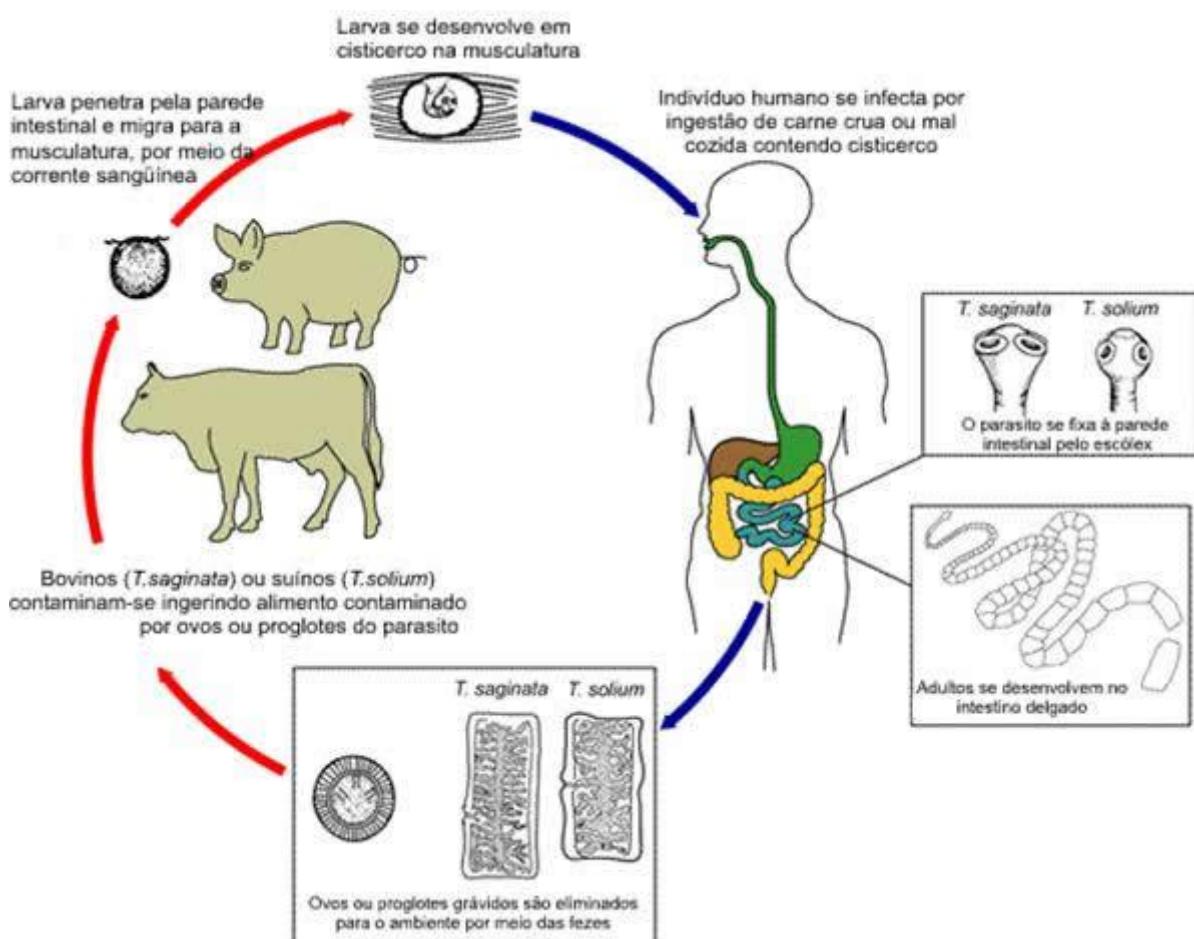
O hospedeiro intermediário é o porco, animal que, por ser coprófago (que se alimenta de fezes), ingere os proglótides grávidos ou os ovos que foram liberados no meio. Dentro do intestino do animal, os embriões deixam a proteção dos ovos e, por meio de seis ganchos, perfuram a mucosa intestinal. Pela circulação sanguínea, alcançam os músculos e o fígado do porco, transformando-se em larvas denominadas **cisticercos**, que apresentam o escólex invaginado numa vesícula.

Quando o homem se alimenta de carne suína crua ou mal cozida contendo estes cisticercos, as vesículas são digeridas, liberando o escólex, que se everte e fixa-se nas paredes intestinais através dos ganchos e ventosas.

O homem com tais características desenvolve a teníase, isto é, está com o helminte no estado adulto e é o seu hospedeiro definitivo.

Os cisticercos apresentam-se semelhantes a pérolas esbranquiçadas, com diâmetros variáveis, normalmente do tamanho de uma ervilha. Na linguagem popular, são chamados de "pipoquinhas" ou "canjiquinhas".

Ciclo da Teníase



1. Ao se alimentar de carnes cruas ou mal passadas, o homem pode ingerir cisticercos (lasvas de tênia).
2. No intestino, a larva se liberta, fixa o escólex, cresce e origina a tênia adulta.
3. Proglotes maduras, contendo testículos e ovários, reproduzem-se entre si e originam proglotes grávidas, cheias de ovos. Proglotes grávidas desprendem-se unidas em grupos de 2 a 6 e são liberados durante ou após as evacuações.
4. No solo, rompem-se e liberam ovos. Cada ovo é esférico, mede cerca de 30 mm de diâmetro, possui 6 pequenos ganchos e é conhecido como oncosfera. Espalham-se pelo meio e podem ser ingeridos pelo hospedeiro intermediário.
5. No intestino do animal, os ovos penetram no revestimento intestinal e caem no sangue. Atingem principalmente a musculatura sublingual, diafragma, sistema nervoso e coração.
6. Cada ovo se transforma em uma larva, uma tênia em miniatura, chamada cisticerco, cujo tamanho lembra o de um pequeno grão de canjica. Essa larva contém escólex e um curto pescoço, tudo envolto por uma vesícula protetora.
7. Por autoinfestação, os ovos passam para a corrente sanguínea, desenvolvem-se em cisticercos (larvas) em tecidos humanos, causando uma doença, a cisticercose, que pode ser fatal.

Sintomatologia

Muitas vezes a teníase é assintomática. Porém, podem surgir transtornos dispépticos, tais como alterações do apetite (fome intensa ou perda do apetite), enjoos, diarreias frequentes, perturbações nervosas, irritação, fadiga e insônia.

Profilaxia e Tratamento

A profilaxia consiste na educação sanitária, em cozinhar bem as carnes e na fiscalização da carne e seus derivados (linguiça, salame, chourico, etc.).

Em relação ao tratamento, este consiste na aplicação de dose única (2g) de niclosamida. Podem ser usadas outras drogas alternativas, como diclorofeno, mebendazol, etc. O chá de sementes de abóbora é muito usado e indicado até hoje por muitos médicos, especialmente para crianças e gestantes.

Filo Nematoda (Nemata): vermes em forma de fio

Os **nematódeos** ou **nemátodos (Nematelminthes)**, também chamados de **vermes cilíndricos**, são considerados o grupo de metazoários mais abundante na biosfera, com estimativa de constituírem até 80% de todos os metazoários com mais de 20.000 espécies já descritas, de um número estimado em mais de 1 milhão de espécies atuais, que incluem muitas formas parasitas de plantas e animais.

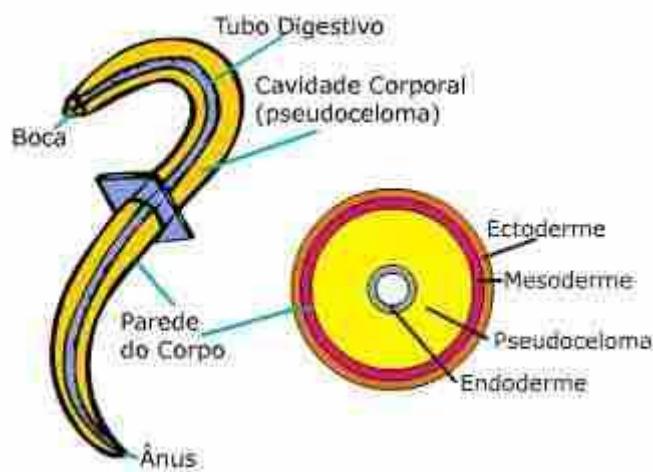
Apenas os Arthropoda apresentam maior diversidade. O nome vem da palavra grega *nema*, que significa fio.



Os nematódeos conquistaram com sucesso os habitats marinho, de água doce e terrestre. Embora a maioria seja de vida livre, há muitos representantes parasitas de praticamente todos os tipos de plantas e animais. Seu tamanho é muito variável, indo de aproximadamente 1 mm até cerca de oito metros de comprimento.

Embriologia

São animais **triblásticos** (possuem os 3 folhetos germinativos: ectoderme, mesoderme e endoderme), **pseudocelomados** (cavidade do corpo é delimitada pelos tecidos da mesoderme e tecidos da endoderme), **protostômios** (quando o blastóporo dá origem à boca) e possuem **simetria bilateral**.

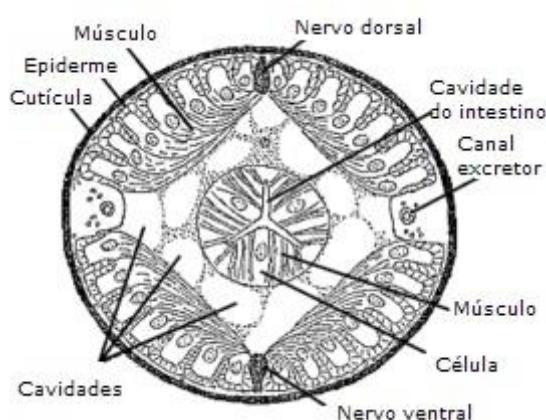


Tegumento

O corpo desses vermes é coberto por uma cutícula protetora muito resistente, produzida pela epiderme, composta principalmente de colágeno. Essa cutícula protege contra as enzimas produzidas pelo sistema digestório do organismo hospedeiro. A epiderme é composta por uma camada de células simples.

Musculatura

A musculatura dos nematódeos é composta por uma única camada de células que se distribui longitudinalmente pelo corpo. Essa musculatura lisa é responsável pelos movimentos desses animais. Provocam flexões dorsoventrais. A movimentação também vai depender da elasticidade da cutícula e do esqueleto hidrostático, líquido presente no pseudoceloma.



Respiração

Os nematódeos não possuem sistema respiratório, e a respiração é cutânea ou **tegumentar**, feita através de difusão.

Digestão

Os nematódeos são os primeiros animais a apresentarem **sistema digestório completo**, ou seja, possuem boca e ânus. A boca possui lábios ao redor. Esses lábios possuem papilas sensoriais, dentes ou placas cortantes seguidas de uma faringe musculara que efetua sucção do alimento, bombeando para o intestino. Os parasitas alimentam-se de produtos pré-digeridos pelo hospedeiro, mas há também espécies fitófagas e carnívoras.

Circulação

Não possuem sistema circulatório. A circulação de gases, nutrientes e substâncias tóxicas é feita pelo pseudoceloma.

Excreção

Possuem uma célula especializada, com um formato que lembra a letra H. Possuem dois canais longitudinais, que percorrem a lateral do corpo do verme, unidas por um canal transversal, que emite um ducto que elimina excretas pelo poro excretor. A principal excreta desses animais é a amônia.

Sistema Nervoso

Possuem **dois cordões nervosos** que percorrem o corpo do animal, ventral ou longitudinalmente. Da faringe partem os cordões nervosos. O cordão nervoso dorsal é responsável pela função motora, enquanto a ventral é sensorial e motora, sendo considerada a mais importante.

Reprodução

São animais **dióicos**, em sua grande maioria, possuem sexos separados. Apresentam dimorfismo sexual. Ou seja, a fêmea é diferente do macho. Normalmente os machos são menores e sua porção posterior é afilada e curva, para facilitar a cópula. A fecundação é cruzada e o desenvolvimento é indireto.



Diferenciação entre macho (ponta enrolada) e fêmea (ponta reta) do *Ascaris*.

Doenças causadas por Nematódeos

Oxiuríase

Filaríase

Ascaridíase

Ancilostomíase: Amarelão

Oxiuríase: Coceira Anal

O que é?

é uma inflamação causada pelo verme *Oxyurus vermicularis* (ou *Enterobius vermicularis*) que se aloja no intestino grosso. Entenda-se por inflamação um processo de reação a um agente irritante que atinge um ser vivo.

Caracteriza-se por edema (inchaço), hiperemia (vermelhidão), hiperestesia (aumento da sensibilidade dolorosa) e aumento da temperatura local eventualmente se acompanha de diminuição funcional e na dependência do local atingido pode passar sem que se perceba o processo.

Como se adquire?

Esta verminose é adquirida pela chegada dos ovos deste parasita ao aparelho digestivo através de mecanismos como: a - deglutição - junto com alimentos, poeira de casa, objetos, animais, roupas contaminados com ovos dos oxiúros.

Auto-infestação, no ato de coçar o ânus os ovos podem aderir aos dedos e então levados à boca. Após a deglutição dos ovos, no intestino as larvas se transformam em adultos, as fêmeas guardam os ovos fecundados e os machos morrem. As fêmeas migram para o cólon e reto, de noite elas saem pelo esfíncter anal e depositam ovos na região anal e perianal.

O que se sente?

Exceto pelo prurido (coceira) anal e por ocasionais episódios de diarreia a maioria das pessoas não sente nada. Infestações intensas podem causar vômitos, diarreia frequente inclusive com excesso de gordura nas fezes, prurido anal constante, insônia. Irritabilidade, perda de peso, chegando à desnutrição.

Como se faz o diagnóstico?

O diagnóstico pode ser evidenciado pela visualização dos vermes nas fezes (raro), em pesquisa de ovos no exame parasitológico de fezes e mais comumente pela pesquisa de ovos na região perianal e anal através de raspado anal (swab) ou fita adesiva. Prevenção

A higiene de um modo sistemático, mãos, alimentos, animais, roupas, roupas de cama, brinquedos é eficaz na prevenção. O uso de água sanitária (diluição de 1/3) serve para maior eficácia na limpeza de objetos que não sejam atacados pelo cloro.

Filaríase: elefantíase

A filaríase ou elefantíase é a doença causada pelos parasitas nemátodes *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* e *Brugia timori*, comumente chamados filária, que se alojam nos vasos linfáticos causando linfedema.

Esta doença é também conhecida como elefantíase, devido ao aspecto de perna de elefante do paciente com esta doença. Tem como transmissor os mosquitos dos gêneros *Culex*, *Anopheles*, *Mansonia* ou *Aedes*, presentes nas regiões tropicais e subtropicais.

Quando o nematódeo obstrui o vaso linfático, o edema é irreversível, daí a importância da prevenção com mosquiteiros e repelentes, além de evitar o acúmulo de águas paradas em pneus velhos, latas, potes e outros.

As formas adultas são vermes nemátodes de secção circular e com tubo digestivo completo. As fêmeas (alguns centímetros) são maiores que os machos e a reprodução é exclusivamente sexual, com geração de microfilárias. Estas são pequenas larvas fusiformes com apenas 0,2 milímetros.

Ciclo de Vida

As larvas são transmitidas pela picada dos mosquitos e da mosca *Chrysomya* conhecida como Mosca Varejeira. Da corrente sanguínea elas dirigem-se para os vasos linfáticos, onde se maturam nas formas adultas sexuais. Após cerca de oito meses da infecção inicial, começam a produzir microfilárias que surgem no sangue, assim como em muitos órgãos.



Mosca *Chrysomya*, varejeira

O mosquito é infectado quando pica um ser humano doente. Dentro do mosquito as microfilárias modificam-se ao fim de alguns dias em formas infectantes, que migram principalmente para a cabeça do mosquito.

Progressão e sintomas

O período de incubação pode ser de um mês ou vários meses. A maioria dos casos é assintomática, contudo existe produção de microfilárias e o indivíduo dissemina a infecção através dos mosquitos que o picam.

Os episódios de transmissão de microfilárias (geralmente a noite, a depender da espécie do vetor) pelos vasos sanguíneos podem levar a reações do sistema imunitário, como prurido, febre, mal estar, tosse, asma, fadiga, exantemas, adenopatias (inchaço dos gânglios linfáticos) e com inchaços nos membros, escroto ou mamas. Por vezes causa inflamação dos testículos (orquite).

A longo prazo, a presença de vários pares de adultos nos vasos linfáticos, com fibrosação e obstrução dos vasos (formando nódulos palpáveis) pode levar a acumulações de linfa a montante das obstruções, com dilatação de vasos linfáticos alternativos e espessamento da pele.

Esta condição, dez a quinze anos depois, manifesta-se como aumento de volume grotesco das regiões afetadas, principalmente pernas e escroto, devido a retenção de linfa. Os vasos linfáticos alargados pela linfa retida, por vezes arrebentam, complicando a drenagem da linfa ainda mais. Por vezes as pernas tornam-se grossas, dando um aspecto semelhante a patas de elefante, descrito como elefantíase.



Diagnóstico e tratamento

O diagnóstico é pela observação microscópica de microfilárias em amostras de sangue. Caso a espécie apresente periodicidade noturna, é necessário recolher sangue de noite, de outro modo não serão encontradas. A ecografia permite detectar as formas adultas. A serologia por ELISA também é útil.

São usados antiparasíticos como mebendazole. É importante tratar as infecções secundárias.

Prevenção

Há um programa da OMS que procura eliminar a doença com fármacos administrados como prevenção e inseticidas. É útil usar roupas que cubram o máximo possível da pele, repelentes de insetos e dormir protegido com redes.

Ascaridíase: lombriga

É uma verminose causada por um parasita chamado *Ascaris lumbricoides*. É a verminose intestinal humana mais disseminada no mundo.

A contaminação acontece ocorre quando há ingestão dos ovos infectados do parasita, que podem ser encontrados no solo, água ou alimentos contaminados por fezes humanas.

O único reservatório é o homem. Se os ovos encontram um meio favorável, podem contaminar durante vários anos.

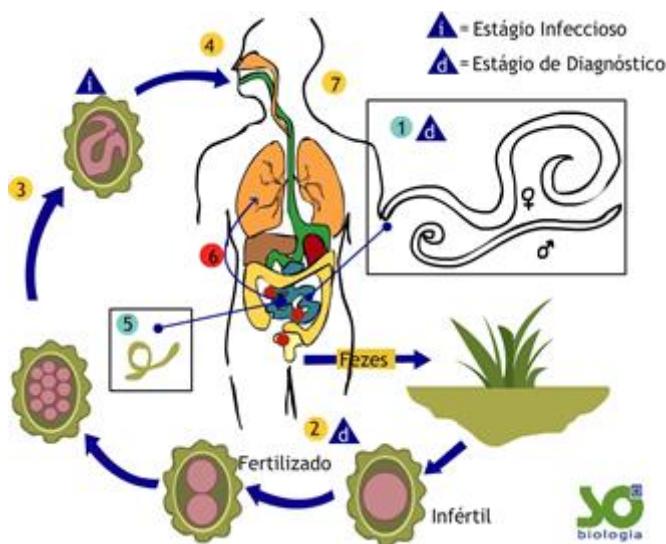


Ascaris lumbricoides.

Ciclo da Ascaridíase

- 1- A ingestão de água ou alimento (frutas e verduras) contaminados pode introduzir ovos de lombriga no tubo digestório humano.
- 2- No intestino delgado, cada ovo se rompe e libera uma larva.
- 3- Cada larva penetra no revestimento intestinal e cai na corrente sanguínea, atingindo fígado, coração e pulmões, onde sofre algumas mudanças de cutícula e aumenta de tamanho.
- 4- Permanece nos alvéolos pulmonares podendo causar sintomas semelhantes ao de pneumonia.
- 5- Ao abandonar os alvéolos passam para os brônquios, traqueia, laringe (onde provocam tosse com o movimento que executam) e faringe.

6- Em seguida, são deglutiidas e atingem o intestino delgado, onde crescem e se transformam em vermes adultos.



7- Após o acasalamento, a fêmea inicia a liberação dos ovos. Cerca de 15.000 por dia. Todo esse ciclo que começou com a ingestão de ovos, até a formação de adultos, dura cerca de 2 meses.

8- Os ovos são eliminados com as fezes. Dentro de cada ovo, dotado de casca protetora, ocorre o desenvolvimento de um embrião que, após algum tempo, origina uma larva.

9- Ovos contidos nas fezes contaminam a água de consumo e os alimentos utilizados pelo homem.

Quais são os sintomas?

A maioria das infecções é assintomática. A larva se libera do ovo no intestino delgado, penetra a mucosa e por via venosa alcança o fígado e pulmão de onde alcançam a árvore brônquica. Junto com as secreções respiratórias são deglutiidas e atingem o intestino onde crescem chegando ao tamanho adulto.

Em várias situações podem surgir sintomas dependendo do órgão atingido. A ascaridíase pode causar dor de barriga, diarreia, náuseas, falta de apetite ou nenhum sintoma. Quando há grande número de vermes pode haver quadro de obstrução intestinal. A larva pode contaminar as vias respiratórias, fazendo o indivíduo apresentar tosse, catarro com sangue ou crise de asma. Se uma larva obstruir o colédoco pode haver icterícia obstrutiva.

Como se faz o diagnóstico?

O diagnóstico é feito pelo exame de fezes, onde se encontram os ovos do parasita.

Como se trata?

Existem remédios específicos para erradicar a larva do organismo humano, todos por via oral.

Como se previne?

Através de medidas de saneamento básico:

é necessário, também, fazer o tratamento de todos os portadores da doença. A ascaridíase está mais presente em países de clima tropical e subtropical. As más condições de higiene e a utilização das fezes como adubo contribuem para a prevalência dessa verminose nos países do terceiro mundo.

Ancilostomíase: Amarelão

A ancilostomose é uma helmintíase que pode ser causada tanto pelo *Ancylostoma duodenale* como pelo *Necatur americanus*.

Ambos são vermes nematelmintes (asquelmintes), de pequenas dimensões, medindo entre 1 e 1,5 cm. A doença pode também ser conhecida popularmente como "amarelão", "doença do jeca-tatu", "mal-da-terra", "anemia-dos-mineiros", "opilação", etc.

As pessoas portadoras desta verminose são pálidas, com a pele amarelada, pois os vermes vivem no intestino delgado e, com suas placas cortantes ou dentes, rasgam as paredes intestinais, sugam o sangue e provocam hemorragias e anemia.

A pessoa se contagia ao manter contato com o solo contaminado por dejetos. As larvas filarioïdes penetram ativamente através da pele (quando ingeridas, podem penetrar através da mucosa). As larvas têm origem nos ovos eliminados pelo homem.



Porção anterior de *Ancylostoma duodenale*, mostrando boca com dentículos dilacerantes.

Ciclo de Vida

Os vermes adultos vivem no intestino delgado do homem. Depois do acasalamento, os ovos são expulsos com as fezes (a fêmea do *Ancylostoma duodenale* põe até 30 mil ovos por dia, enquanto que a do *Necator americanus* põe 9 mil). Encontrando condições favoráveis no calor (calor e umidade), tornam-se embrionados 24 horas depois da expulsão.

A larva assim originada denomina-se **rabdoide**. Abandona a casca do ovo, passando a ter vida livre no solo. Depois de uma semana, em média, transforma-se numa larva que pode penetrar através da pele do homem, denominada larva **filarioide infestante**.

Quando os indivíduos andam descalços nestas áreas, as larvas filarioïdes penetram na pele, migram para os capilares linfáticos da derme e, em seguida, passam para os capilares sanguíneos, sendo levadas pela circulação até o coração e, finalmente, aos pulmões.

Depois, perfuram os capilares pulmonares e a parede dos alvéolos, migram pelos bronquíolos e chegam à faringe. Em seguida, descem pelo esôfago e alcançam o intestino delgado, onde se tornam adultas.

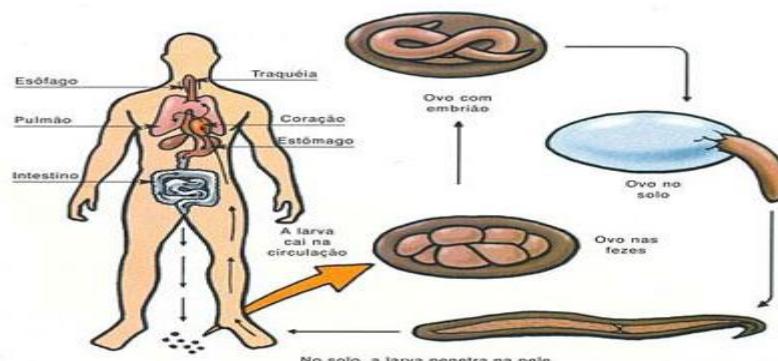
Outra contaminação é pela larva filarioide encistada (pode ocorrer o encistamento da larva no solo) a qual, se é ingerida oralmente, alcança o estado adulto no intestino delgado, sem percorrer os caminhos descritos anteriormente.

Ciclo de vida detalhado

1- As larvas penetram ativamente através da pele, atingem a circulação e executam uma viagem semelhante àquela realizada pelas larvas da lombriga, migrando do coração para os alvéolos pulmonares.

2- Dos alvéolos, seguem para os brônquios, traqueia, laringe, faringe, esôfago, estômago e intestino delgado, local em que se transformam em adultos.

3- Após acasalamento no intestino, as fêmeas iniciam a posturas dos ovos, que, misturados as fezes, são eliminados para o solo. A diferença em relação à ascaridíase é que, neste caso, os ovos eclodem no solo e liberam uma larva.



4- Em solo úmidos e sombrios, as larvas permanecem vivas e se alimentam. Sofrem muda na cutícula durante esse período.

Sintomas

No local da penetração das larvas filarioides, ocorre uma reação inflamatória (pruriginosa). No decurso, pode ser observada tosse ou até pneumonia (passagem das larvas pelos pulmões). Em seguida, surgem perturbações intestinais que se manifestam por cólicas, náuseas e hemorragias decorrentes da ação espoliadora dos dentes ou placas cortantes existentes na boca destes vermes. Estas hemorragias podem durar muito tempo, levando o indivíduo a uma anemia intensa, o que agrava mais o quadro.

Poderão ocorrer algumas complicações, tais como: caquexia (desnutrição profunda), amenorreia (ausência de menstruação), partos com feto morto e, em crianças, transtornos no crescimento.

Prevenção e Tratamento

As principais medidas de prevenção consistem na **construção de instalações sanitárias adequadas**, evitando assim que os ovos dos vermes contaminem o solo; uso de calçados, impedindo a penetração das larvas pelos pés. Além do tratamento dos portadores, é necessária uma ampla campanha de educação sanitária. Caso contrário, o homem correrá sempre o risco de adquirir novamente a verminose.

No tratamento dos doentes, o remédio clássico é o befênio; também são eficazes o pirantel, mebendazol e tiabendazol.

Filo Mollusca

Os moluscos são o segundo maior grupo de animais em número de espécies (cerca de 100.000 espécies), sendo suplantado apenas pelos artrópodes.

Apresentam uma disparidade morfológica sem comparação dentre os demais filos de animais, reunindo os familiares **caracóis** (reptantes), **ostras** e **mariscos** (sésseis) e **lulas** e **polvos** (livre-natantes), assim como formas pouco conhecidas, como os **quítons**, **conchas dente-de-elefante** (Scaphopoda) e espécies vermiformes (Caudofoveata e Solenogastres).

Os moluscos invadiram quase todos os ambientes; costuma-se dizer que só não há moluscos voando. Ocorrem das fossas abissais até as mais altas montanhas; das geleiras da Antártica até desertos tórridos.

Vários grupos de bivalves e gastrópodes saíram do mar e invadiram a água doce e, no caso dos gastrópodes, o ambiente terrestre. Existem moluscos predadores (até mesmo de vertebrados), herbívoros, ecto e endoparasitas, filtradores, comensais, sésseis, vágeis, pelágicos, neustônicos etc. Em certos ambientes

representam grande biomassa e podem ser importantes na reciclagem de nutrientes.

Provas do contato do homem com os moluscos remontam a épocas pré-históricas. Conchas de moluscos fazem parte de jazigos arqueológicos, incluindo, aqui no Brasil, os "sambaquis".



Os moluscos serviam de alimento e suas conchas eram utilizadas como ornamento e para a confecção de utensílios de corte, abrasão etc.

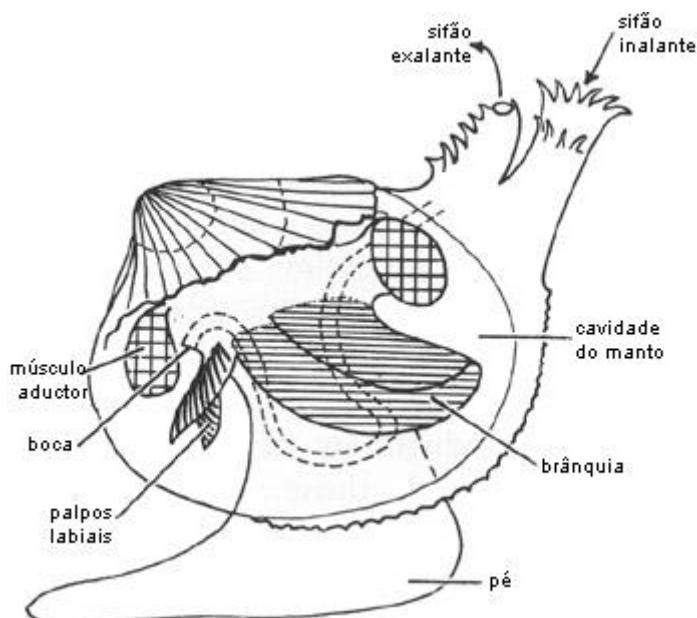
Há relatos de muitas culturas em que conchas eram usadas como moedas ou mesmo ostentação de poder e sabedoria. Ainda hoje os moluscos são extremamente importantes na economia de muitos países, como fonte de alimento rico em proteínas, sendo coletados diretamente da natureza ou mesmo cultivados. Em muitos países, possibilitam até a existência de uma indústria de pérolas e de adornos de madrepérola. Apresentam interesse médico-sanitário, pois muitas espécies são vetores de doenças, enquanto outras, aparentemente, podem ser usadas no controle destas.

Morfologia

Os moluscos são animais **triblásticos, celomados e protostômios**. Apresentam o **corpo mole, não segmentado, e com simetria bilateral**. A cabeça ocupa posição anterior, onde abre-se a boca, entrada do tubo digestivo. Muitas estruturas sensoriais também localizam-se na cabeça, como os olhos. Sensores químicos também estão presentes nos moluscos e permitem pressentir a aproximação de inimigos naturais, quando o molusco rapidamente fecha sua concha, colocando-se protegido.

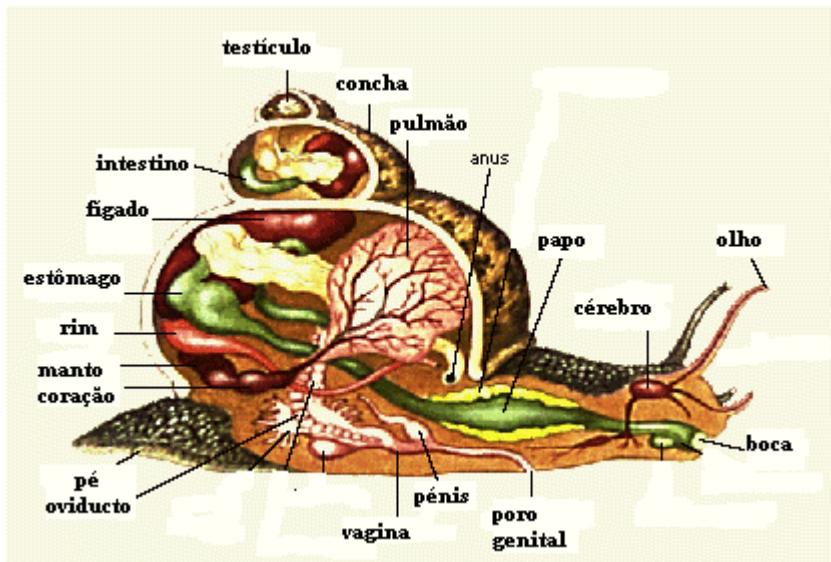
O pé é a estrutura muscular mais desenvolvida dos moluscos. Com ele, podem se deslocar, cavar, nadar ou capturar suas presas. O restante dos órgãos está na **massa visceral**.

Nela, estão os sistemas digestivo, excretor, nervoso e reprodutor. Ao redor da massa visceral, está o manto, responsável pela produção da concha.



Organização de um bivalve, note a presença do sifão inalante e exalante.

Entre a massa visceral e o manto, há uma câmara chamada **cavidade do manto**. Nos moluscos aquáticos, essa cavidade é ocupada pela água que banha as brânquias; nos terrestres, é cheia de ar e ricamente vascularizada, funcionando como órgão de trocas gasosas, análoga a um pulmão.

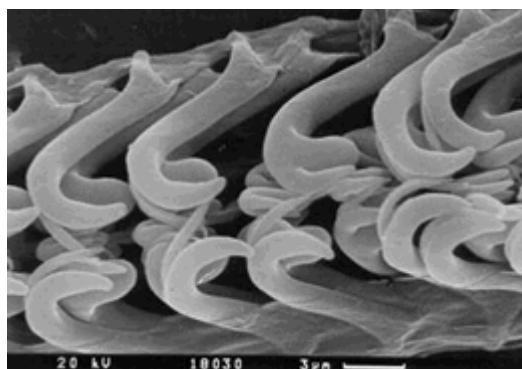


Organização de um gastrópoda

Uma característica marcante da maioria dos moluscos é a **presença da concha**. Trata-se de uma carapaça calcária, que garante boa proteção ao animal. Nas lesmas e nos polvos, ela está ausente; nas lulas, é pequena e interna.

Os moluscos são enterozoários (que têm cavidade digestiva) completos. Muitos deles possuem uma estrutura raladora chamada **râdula**. Com ela, podem raspar pedaços de alimentos, fragmentando-os em pequenas porções. A digestão dos alimentos se processa quase totalmente no interior do tubo digestivo (digestão

extracelular). Algumas macromoléculas só completam a sua fragmentação no interior das células de revestimento do intestino (digestão intracelular).



A **rádula** é uma estrutura que se situa na base da boca dos moluscos.

A maioria dos moluscos apresentam **sistema circulatório aberto ou lacunar**, no qual o sangue é impulsionado pelo coração, passa pelo interior de alguns vasos e depois alcança lacunas dispostas entre os vários tecidos, nas quais circula lentamente, sob baixa pressão, deixando nutrientes e oxigênio, e recolhendo gás carbônico e outros resíduos metabólicos.

Essas lacunas são as hemoceles. Os cefalópodos constituem uma exceção, pois têm sistema circulatório fechado.

Na cavidade celomática abrem-se os **nefrídios, as estruturas excretoras**. Pela abertura interna dos nefrídios (o nefróstoma), penetram substâncias presentes no sangue e no líquido celomático. Em alguns moluscos, como nos cefalópodos, os nefrídios encontram-se bastante agrupados, formando um "rim" primitivo.

Em quase todos os moluscos, a membrana do manto é vascularizada e permite a ocorrência de trocas gasosas entre o sangue e a água. Nos moluscos terrestres, como o caramujo-de-jardim (*Helix* sp.), a cavidade do manto é cheia de ar e comporta-se como um pulmão. Trata-se, portanto, de uma forma particular de respiração pulmonar. Nos moluscos aquáticos, existem lâminas ricamente irrigadas por vasos sanguíneos, no manto, e que formam as brânquias desses animais. Portanto, entre os moluscos podemos encontrar respiração pulmonar e respiração branquial.

O **sistema nervoso dos moluscos é ganglionar**, com três partes de gânglios nervosos de onde partem nervos para as diversas partes do corpo. Os cefalópodos possuem um grande gânglio cerebroide, semelhante ao encéfalo dos vertebrados o que permite a execução de atividades altamente elaboradas.

A locomoção da maioria dos representantes é lenta devida ao pé musculoso. Os que são rápidos, como as lulas e os polvos, locomovem-se graças à expulsão de jatos de água que saem através de um sifão. Muitos, porém, são fixos ao substrato, como as ostras e os mariscos na fase adulta.

Reprodução

A reprodução dos moluscos é **sexuada** e, na maioria dos representantes do grupo, a **fecundação é interna e cruzada**. O caramujo-de-jardim, por exemplo, é monóico. Na cópula, dois indivíduos aproximam-se e encostam seus poros genitais, pelos quais fecundam-se reciprocamente. Os ovos desenvolvem-se e, ao eclodirem, liberam novos indivíduos sem a passagem por fase larval (desenvolvimento direto).

Nos céfalópodes, o macho carrega um pacote de espermatozoides que é introduzido na cavidade do manto da fêmea para as fecundações. Após as fecundações, são liberados milhares de ovos, dotados de casca gelatinosa. As fêmeas de muitas espécies depositam os ovos em lugares protegidos, debaixo de rochas, no interior de cavernas etc. Certas fêmeas de polvos até cuidam dos ovos "arejando-os" com jatos de água expelidos pelo sifão. O desenvolvimento é direto, sem larva. A maioria dos filhotes que nasce servirá de alimento para diversos predadores. Poucos polvos e lulas chegam à vida adulta, pois a morte da progenitora coincide com o nascimento dos filhotes.

Os Moluscos e o Meio Ambiente

Classificação dos moluscos

Classe Polyplacophora ("muitas placas"): a superfície dorsal desses moluscos apresenta uma armadura calcária composta por placas parcialmente sobrepostas. Um representante é o quítón. São todos marinhos.



Quítón

Classe Scaphopoda ("pé em forma de canoa"): pequenos animais dotados de uma concha côncica e alongada. São marinhos, e vivem parcialmente enterrados na areia. Conhecidos, em geral, por dentálios.



Dentalium (dentálio ou dente-de-elefante)

Classe Gastropoda ("estômago nos pés"): corresponde ao maior grupo de moluscos, marinhos, de água doce e de ambientes terrestres. São os conhecidos caramujos, os caracóis e as lesmas. A concha, quando presente, tem formato helicoidal.



Caracol



Lesma

Classe Bivalvia (duas metades de concha): também são encontrados em água doce ou salgada. Sua concha possui duas partes que encerram completamente o corpo do animal. Os exemplos mais familiares são as ostras, os mexilhões e os mariscos. Apresentam as brânquias recobertas por uma camada de muco; ao passar pelas brânquias, partículas alimentares ficam aderidas ao muco e são levadas para a boca.



Marisco



Ostra



Mexilhão

Os bivalos são os responsáveis pela produção das pérolas de valor comercial, embora qualquer molusco dotado de concha possa fabricá-las. As pérolas são formadas pela deposição de **nácar** ao redor de uma partícula estranha que penetra entre o manto e a concha.

Classe Cephalopoda ("pés na cabeça"): moluscos sem concha externa, que apresentam uma estrutura interna e uma morfologia bastante diferentes dos demais. São o polvo, a lula, o néutilo e o calamar, animais exclusivamente marinhos. O pé dos cefalópodes é dividido em tentáculos.



Polvo



Lulas gigantes encalhadas na praia

Na lula, existem **10 tentáculos e dois deles são mais desenvolvidos que os demais**. No polvo, os tentáculos são oito e todos iguais. Em cada tentáculo existe ventosas que aderem ao substrato, o que favorece a locomoção do polvo sobre rochas. As ventosas também são úteis na apreensão do alimento que, depois, é conduzido à boca pelos tentáculos.

Bolsa de Tinta: Proteção

Entre os órgãos que compõe a massa viceral, a lula possui uma bolsa de tinta. Esta é comprimida toda vez que o animal se sente ameaçado por algum inimigo, o que provoca a liberação de tinta que sai em jatos pelo sifão. A mancha que a tinta deixa na água confunde o predador, enquanto a lula escapa rapidamente.

Anelídeos

Contrariamente aos filos anteriormente discutidos, os anelídeos (*annelus* = pequeno anel), apresentam **o corpo dividido em segmentos** ou metâmeros, essencialmente semelhantes entre si e em forma de anel.

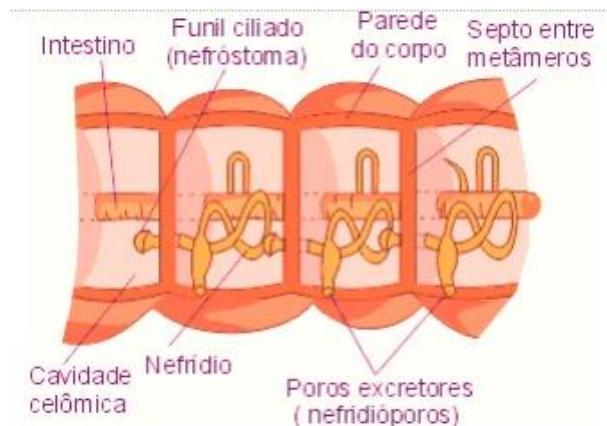
Estes animais são bastante antigos na Terra, existindo fósseis deste o período Pré-Câmbrico, embora os primeiros vermes segmentados indubitáveis sejam do Câmbrio médio. Considera-se que terão evoluído a partir de um ancestral do tipo platelminte.

Caracterização do filo

O corpo segmentado é visível externamente na forma de anéis, com sulcos bem marcados separados um dos outros. Algumas estruturas, como os órgãos excretores e os gânglios do sistema nervoso, se repetem internamente em cada segmento, também chamado de **metâmero**.

Dizemos por isso que o corpo dos anelídeos é metamericado. Internamente, os metâmeros são separados uns dos outros por paredes divisórias conhecidas como **septos**.

A compartmentalização do celoma aumenta a precisão dos movimentos pois pode-se aplicar pressão sobre diferentes zonas do líquido. Ondas de contração muscular, controladas pelo sistema nervoso, passam pelo corpo, alongando e contraindo alternadamente grupos de segmentos, forçando o corpo do animal a deslocar-se.



O deslocamento dos anelídeos é, ainda, ajudado pela presença de **cerdas**, na parte ventral dos animais (exceto em sanguessugas). Estas cerdas quitinosas impedem o animal de deslizar para trás, reforçando o movimento para diante das camadas musculares circulares e longitudinais.

Nas minhocas existem 4 fileiras de cerdas, enquanto nos poliquetas existem muitas mais, aplicadas em expansões da parede do corpo designadas parápodos, localizadas lateralmente em cada segmento e consideradas esboços de órgãos locomotoras.

A metameralização apresenta a vantagem adicional de permitir a especialização de segmentos ou grupos de segmentos para diferentes funções, embora este aspecto não tenha sido muito desenvolvido nos anelídeos (ao contrário dos artrópodes).

Os anelídeos terrestres apresentam uma epiderme com **células sensoriais**, coberta por uma cutícula fina e transparente, que os protegem da dessecação. Existem igualmente glândulas mucosas que ajudam a manter a superfície umedecida, fundamental para a respiração cutânea. Por este motivo a epiderme é muito vascularizada.

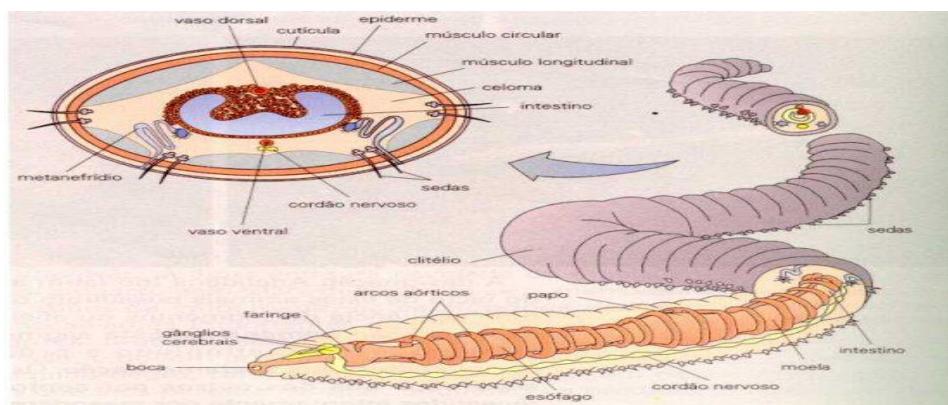
Os anelídeos apresentam **sistema excretor segmentado**, com pares de metanefrídeos em cada segmento. Os nefrídeos são túbulos finos e enovelados (em contato com os vasos sanguíneos, de onde retiram excreções), com um funil ciliado aberto numa extremidade – **nefróstoma** – que se abre no líquido celômico (de onde retiram igualmente excreções) de cada segmento. A outra extremidade – nefrióporo ou poro excretor – abre na superfície corporal.

O sistema nervoso tem na parte anterior um par de gânglios cerebrais ligados a um anel circunfaríngeo e gânglios em cada segmento, que se ligam a um

cordão nervoso duplo e maciço ventral. No seu conjunto, o sistema nervoso assemelha-se a uma escada de corda.

O **sistema digestivo** é completo e apresenta diferentes regiões especializadas, nomeadamente:

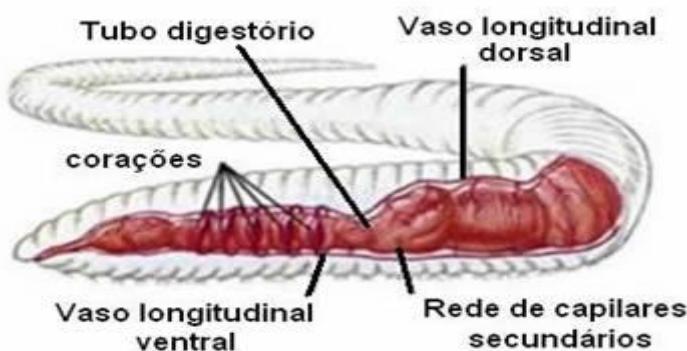
- faringe sugadora;
- papo;
- moela - esmaga o alimento, actuando como os dentes, realizando uma digestão mecânica;
- intestino - onde se realiza a digestão, extracelular e química. No intestino existe, caracteristicamente, uma prega dorsal, designada tiflosole, que permite um aumento da área de absorção de nutrientes.



A maioria dos anelídeos alimenta-se de partículas em decomposição, microrganismos e larvas.

O **sistema circulatório** é fechado e complexo, apresentando vasos longitudinais dorsais, onde o sangue circula em direcção à parte anterior, e ventrais, onde o sangue circula para a região posterior, ligados por vasos transversais em cada segmento.

Na região anterior, alguns (quatro ou cinco, dependendo da espécie) desses vasos laterais estão rodeados por células musculares, funcionando como corações laterais ou arcos aórticos.

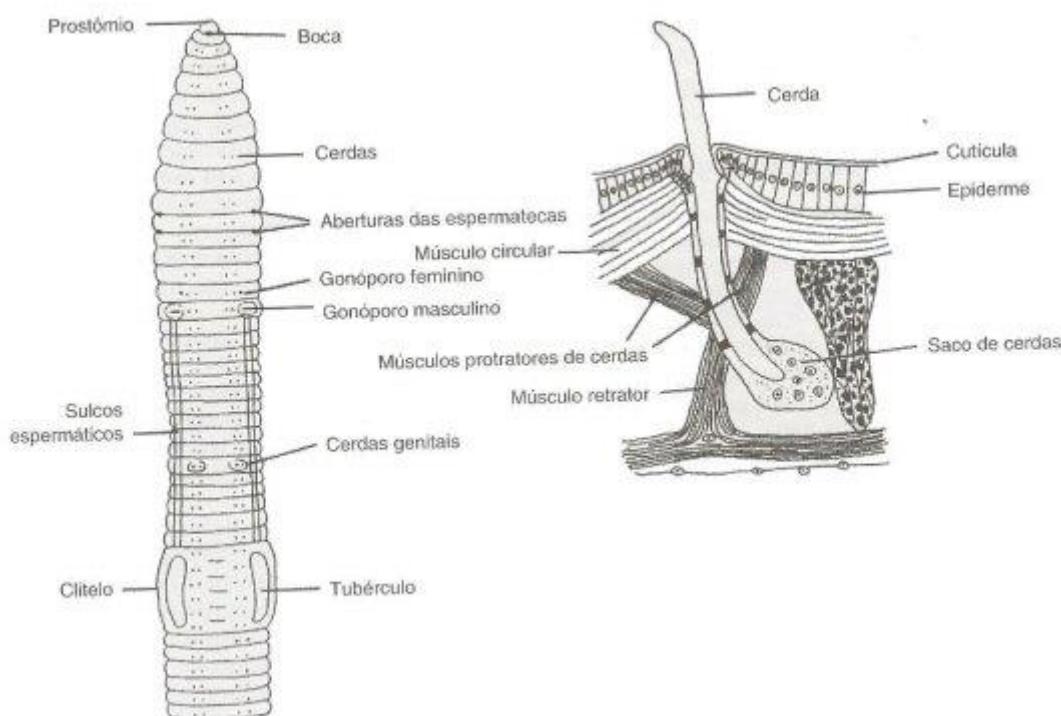


A reprodução dos anelídeos

A reprodução é **sexuada**, sendo as espécies frequentemente (oligoquetos e hirudíneos) hermafroditas e com desenvolvimento direto.

Existem, no entanto, formas com sexos separados e desenvolvimento indireto, através de uma larva trocófora e alguns casos de reprodução assexuada (poliquetas). A fecundação é sempre **externa**.

A reprodução sexuada pode ser ilustrada com o processo em minhocas hermafroditas:



Na zona anterior ventral existem 3 ou 4 pares de aberturas para bolsas musculosas designadas **receptáculos seminais**. Estas bolsas armazenam o esperma recebido de um parceiro durante a cópula. Na região do clítelo existe um par de gonóporos femininos, ligados internamente a oviductos em forma de漏斗. Estes captam do celoma os óvulos produzidos pelos ovários.

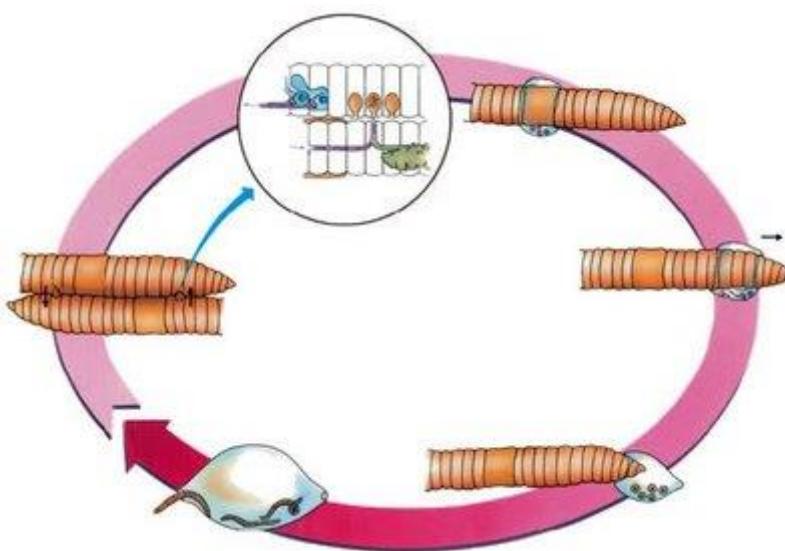
O aparelho masculino consiste em dois pares de testículos, associados a 2 a 4 pares de vesículas seminais através de um par de **tubos seminíferos** ou espermiductos. Existe ainda um par de glândulas prostáticas. Este sistema abre no exterior, no segmento seguinte ao das aberturas femininas, em gonoporos masculinos.

Os espermatozoides produzidos pelos testículos migram para as vesículas seminais, onde sofrem maturação e aguardam o acasalamento. Durante a cópula, passam pelas glândulas prostáticas, misturando-se com os líquidos nutritivos por elas produzidos, e são eliminados pelos gonoporos masculinos.

Para facilitar o alinhamento dos animais durante a cópula, existem estruturas semelhantes a ventosas designadas **papilas genitais**, associadas às aberturas sexuais masculinas. O clitelo tem, igualmente, função a esse nível, com as suas secreções mucosas a manterem os animais juntos.

A cópula decorre entre dois animais unidos ventralmente e orientados em sentidos opostos. Deste modo os gonoporos masculinos estão alinhados com as aberturas dos receptáculos seminais. Após a troca recíproca de esperma, as minhocas separam-se.

Cada animal irá, então, produzir um anel mucoso a partir do **clitelo**. Por contrações do corpo, este anel é empurrado para a zona anterior, passando pelas aberturas sexuais femininas, que libertam os óvulos, e pelas aberturas dos receptáculos seminais, que libertam os espermatozoides.



De seguida, o anel será libertado pela extremidade anterior do animal e formará um casulo protetor onde decorre a fecundação externa. Este casulo tem cerca de 1 cm de comprimento e parece um pequeno anel branco. Dele surgirão diretamente pequenas minhocas, sem estágios larvares.

Os vermes poliquetas são a maior e mais diversificada classe de anelídeos mas embora abundantes e frequentemente de cores marrons raramente são vistos pois vivem quase sempre enterrados e fogem rapidamente quando perturbados. Existem dois principais, os de vida livre como o nereis, carnívoros de vida ativa e com parápodes, e os tubícolas, sedentários que vivem em túneis ou tubos por eles segregados, filtrando o seu alimento com parápodes especializados.

Os clitelados compõem o outro grande grupo de anelídeos e incluem as minhocas e as sanguessugas. O nome deriva da presença do clitelo, uma banda glandular, que segregá um casulo onde se desenvolvem os ovos fertilizados. Esta estrutura é, obviamente, uma adaptação à vida em meio terrestre, onde as larvas aquáticas não sobreviveriam. Ao contrário dos poliquetas, os clitelados não apresentam parápodes nem tentáculos na cabeça.



Os anelídeos podem ser terrestres (solo úmido) como as minhocas, marinhos como os vermes poliquetas, que podem ser encontrados junto das praias ou em águas profundas, ou de água doce, como as sanguessugas. Podem, ainda, ser de vida livre, comensais de outros animais aquáticos ou ecto e endoparasitas. Alguns dos menores representantes deste filo medem menos de 1 mm de comprimento, mas as minhocas gigantes do Brasil e Austrália medem 2 m de comprimento e 2,5 cm de diâmetro. Igualmente gigantescos são alguns vermes poliquetas com 3 m de comprimento e algumas sanguessugas com 20 cm.

A presença de alguns tipos de minhocas vermelhas em zonas lodosas é um indicador positivo da presença de poluição por detritos orgânicos.

Dos três grupos principais de animais protostômios, os anelídeos são o filo menor, conhecendo-se apenas cerca de 15000 espécies. No entanto, são o grupo mais avançado e mais bem-sucedido de vermes, tendo sofrido a sua maior radiação adaptativa no mar, embora sejam abundantes em terra e na água doce.

Os Hirudíneos: Sugadores de Sangue

As sanguessugas pertencem à classe dos hirudíneos e são encontradas no mar, na água doce e em meio terrestre úmido.

Do mesmo modo que as minhocas, possuem corpo segmentado, clítelo e não tem cabeça diferenciada e muito menos parapódios. São **hermafroditas** e a reprodução sexuada inclui os mesmos passos descritos para as minhocas. Diferentemente das minhocas, porém **não possuem cerdas nos segmentos**, sendo por isso também chamadas de anelídeos **aquetas** (= sem cerdas). O corpo é levemente achatado dorsiventralmente.



Sanguessuga

A principal diferença, porém, entre as sanguessugas e outros anelídeos é a presença de **ventosas** fixadoras que funcionam como "desentupidoras de pia" e que se localizam nas duas extremidades do corpo. A da região anterior abriga a boca e possui alguns dentículos raspadores. A da extremidade posterior não abriga o ânus, que se abre dorsalmente, antes da ventosa.

A maioria das sanguessugas, como o nome deixa claro, atua como **ectoparasita** de outros animais. Algumas espécies são predadoras de pequenos invertebrados. Quanto a locomoção, ela se dá com a utilização das duas ventosas alternadamente, em um mecanismo conhecido por "medepalmhos", embora muitos hirudíneos possam nadar por ondações dorsiventrais do corpo. Em alguns lagos e riachos do nosso país, é muito comum ver animais vertebrados e mesmo pessoas saindo da água com sanguessugas, presas nas mucosas bucal e nasal ou na pele.

Uma sanguessuga é capaz de ingerir um peso de sangue três vezes maior que seu próprio peso. Dessa forma o animal pode ficar bastante tempo sem se alimentar, podendo, muitas vezes, levar até 9 meses para nutrir-se novamente.

Artrópodes

O filo Arthropoda (do grego, *arthron* = articulação + *podos* = pés) é o mais numeroso da Terra atual. Contém cerca de 1.000.000 de espécies conhecidas, o que é pelo menos quatro vezes o total de todos os outros grupos de animais reunidos.

Além disso, possuem boa adaptação a diferentes ambientes, vantagens em competição com outras espécies, excepcional capacidade reprodutora, eficiência na execução de suas funções, resistência a substâncias tóxicas e perfeita organização social, caso das abelhas, formigas e cupins.

Características gerais

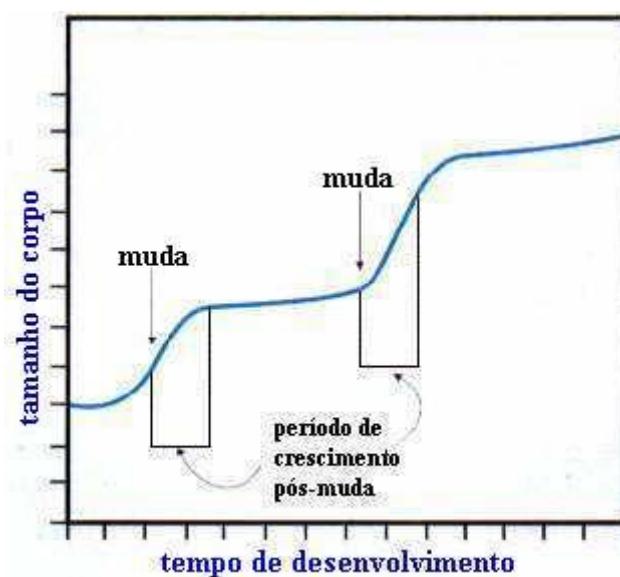
Os artrópodes possuem corpo segmentado (corpo metamerizado), apêndices articulado (patas, antenas e palpos etc.) e corpo coberto com **exoesqueleto** formado por uma substância resistente e impermeável, chamada quitina. A quitina é um polímero nitrogenado de polissacarídeos, impregnada de camadas de cera.



Em alguns, o exoesqueleto é reforçado pela deposição de carbonato de cálcio (calcário). O esqueleto cobre todo o corpo, menos nas articulações, formando, nos seguimentos corporais, verdadeiras placas.

Ao crescer, os artrópodes precisam abandonar o esqueleto velho, pequeno, e fabricar outro, maior. Esse fenômeno é chamado muda ou **ecdise** e ocorre diversas vezes até cessar o crescimento na fase adulta. As carapaças deixadas por ocasião das mudas são as **exúvias** (do latim *exuviae*, "vestidos largados").

Os artrópodes, no entanto, não possuem apenas patas articuladas, mas sim todas as suas extremidades, como as antenas e as peças bucais. Os seus membros inferiores são formados por partes que se articulam, ou seja, que se movimentam umas em relação às outras: os seus pés se articulam com suas pernas, que se articulam também com suas coxas, que também se articulam com os ossos do quadril.



Classificação dos Artrópodes

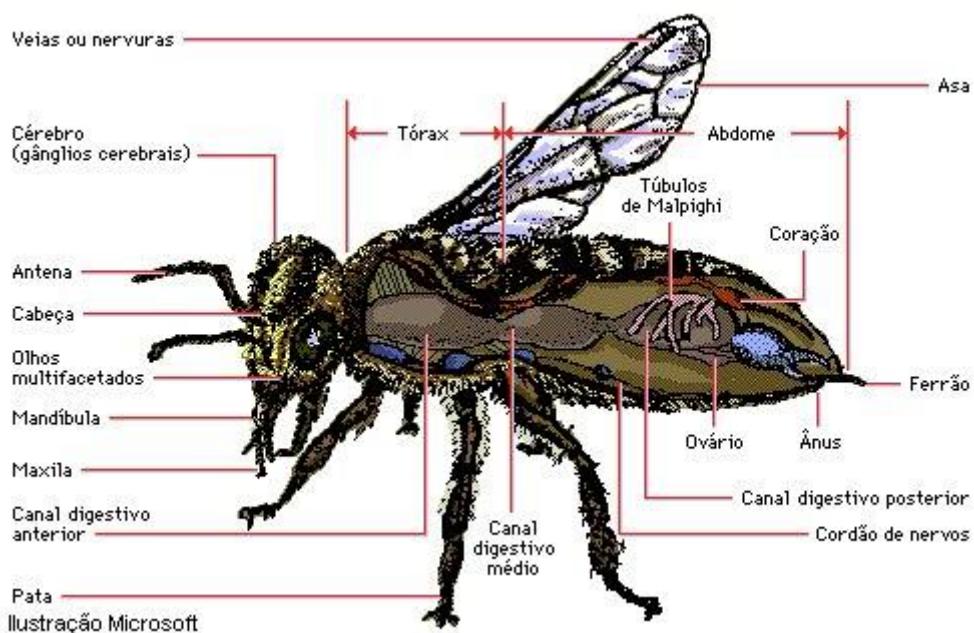
Costuma-se classificar os artrópodes levando em conta as divisões do corpo, o número de patas e a existência ou não de antenas e de outros apêndices (pedipalpos e quelíceras, por exemplo). Levando-se em conta esses elementos e a abordagem evolutiva, os representantes do filo Arthropoda seriam agrupados em cinco subfilos, sendo um desses já extinto, e algumas classes principais, como veremos a seguir.

Artrópodes (continuação)

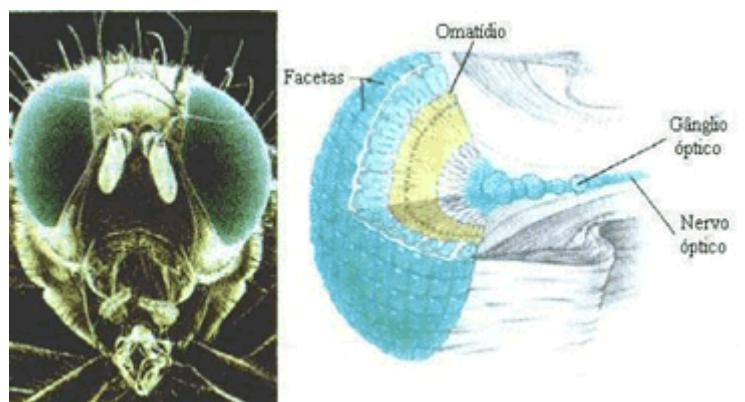
Insetos

São artrópodes com **seis patas** distribuídas em três pares ligadas ao tórax. Os insetos apresentam o corpo subdividido **cabeça**, **tórax** e **abdomen**. Possuem um par de antenas, dois pares de asas, na maioria das vezes, mas há espécies com apenas um par e outras sem asas.

Os metâmeros são desiguais em tamanho e, durante o desenvolvimento embrionário, alguns deles podem se fundir. Essa fusão acontece na formação da cabeça, resultando em uma peça de pequeno tamanho. Nela a boca é ventral e rodeada por pares de peças bucais de função mastigadora e outros apêndices articulados, modificados para apreensão do alimento, os chamados palpos maxilares.



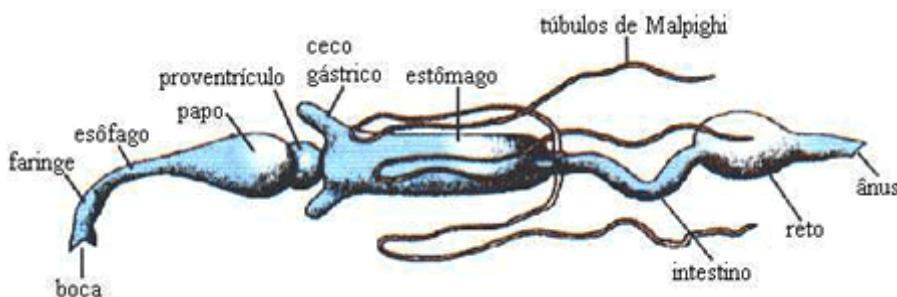
Na cabeça encontram-se ainda um par de antenas articuladas (de função sensorial) e, lateralmente, duas manchas correspondentes aos olhos. São olhos compostos de diversas unidades hexagonais, conhecidas como **omatídeos**, responsáveis pela composição da imagem de objetos vistos pelos insetos.



Sistema digestório dos insetos

Didaticamente, podemos distinguir três porções do tubo digestório: anterior, médio e posterior. As porções anterior e posterior são revestidas internamente por quitina. A porção anterior é responsável principalmente pelo tratamento mecânico dos alimentos, embora possa haver atuação de enzimas digestivas produzidas na porção média. É na porção média que acontece a digestão química, apartir de enzimas provenientes de suas paredes ou de pregueamentos

formados nessa região. A porção posterior é responsável pela reabsorção de água e elaboração das fezes.



Na boca, desembocam duas glândulas salivares cuja secreção inicia o processo de digestão química. Destaca-se ainda, no tubo digestório, um papo de paredes finas, e uma moela de paredes grossas. No papo ocorre a ação de diversas enzimas digestivas e na moela se dá a Trituração do alimento.

A seguir, o alimento é conduzido ao intestino, onde existem algumas projeções tubulares em fundo cego, os cecos. Nesses dois locais, a digestão química prossegue e ocorre a absorção do alimento digerido, que é enviado para o sangue.

Sistema excretor dos insetos

Os **túbulos de Malpighi** se localizam no limite entre a porção média e a porção posterior do intestino. Cada túculo possui fundo cego e mergulha nas lacunas do corpo, de onde retira as impurezas e as descarrega no intestino para serem eliminadas com as fezes.

O produto de excreção nitrogenada dos insetos é o **ácido úrico**, substância que requer pequeníssima quantidade de água para a sua eliminação (outro fator importante na adaptação dos insetos ao meio terrestre).

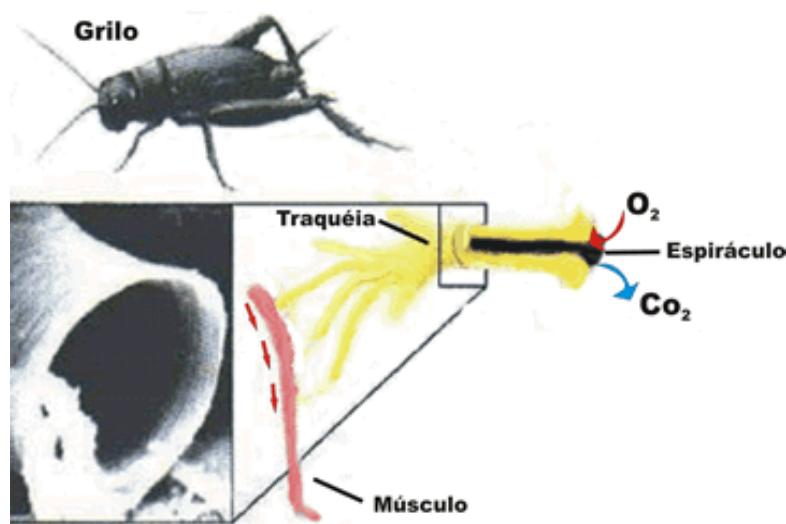
Sistema circulatório dos insetos

Na maioria dos insetos, o "sangue" é incolor e chamado de hemolinfa. A circulação é do tipo lacunar ou aberta. O coração é dorsal e bombeia a hemolinfa para a extremidade anterior, fazendo-a atingir lacunas corporais ou hemocelas onde, lentamente, ocorrem as trocas (nutrientes por excretas) nos tecidos. Nos insetos as trocas de gases na respiração não é feito pelo sistema circulatório. O retorno da hemolinfa ao coração se dá por pequenos orifícios laterais (óstios) existentes nas paredes do órgão.

Sistema respiratório dos insetos

Os insetos respiram por traqueias, pequenos canais que ligam as células do interior do corpo com o meio ambiente. Cada túculo traqueal se ramifica e gera túbulos cada vez mais delgados que penetram nas células, oxigenando-as e removendo o gás carbônico como produto da respiração. Movimento de

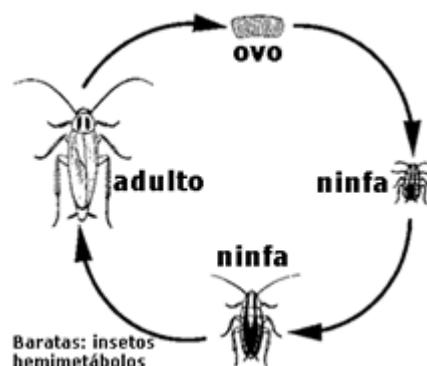
contração dos músculos abdominais renovam continuamente o ar das traqueias, de modo semelhante a um fole.



Sistema reprodutor dos insetos

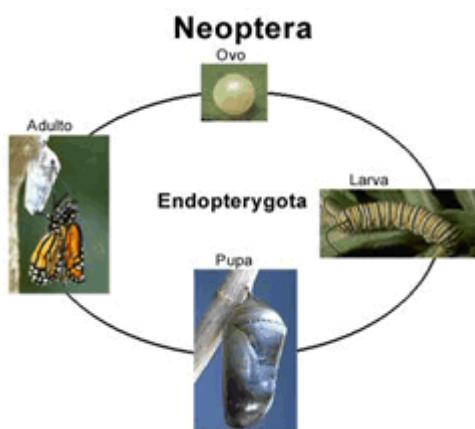
Os insetos têm sexos separados e a sua fecundação é interna. São animais ovíparos, que podem apresentar três tipos de desenvolvimento:

- **Direto**, sem metamorfose: desenvolvido ametábolo (a = sem, metabolo = mudança). Ex.: traça-dos-livros. Do ovo eclode um jovem semelhante ao adulto.
- **Indireto, com metamorfose gradual ou incompleta**: desenvolvimento hemimetábolo (hemi = meio). Exs.: gafanhoto, barata, percevejo. Do ovo eclode uma forma chamada ninfa, que é semelhante ao adulto (ou imago), mas que não tem asas desenvolvidas.



- **Indireto, com metamorfose completa**: desenvolvimento holometábolo (holo = total). Exs: Borboletas, moscas e pulgas. Do ovo eclode uma larva, também chamada lagarta, bastante distinta do adulto. Essa larva passa por um período que se alimenta ativamente, para depois entrar em estágio denominado pupa, quando ocorre a metamorfose: a larva se transforma no adulto ou imago, que emerge completamente formado. As larvas de algumas espécies de borboleta ou de mariposas produzem um casulo que protege a pupa. Depois de adulto, o inseto holometábolo não sofre mais mudas e, portanto, não cresce mais. A fase

da larva pode durar de meses até mais de um ano, e a fase adulta pode durar de uma semana á alguns meses. A duração dessas fases depende da espécie.



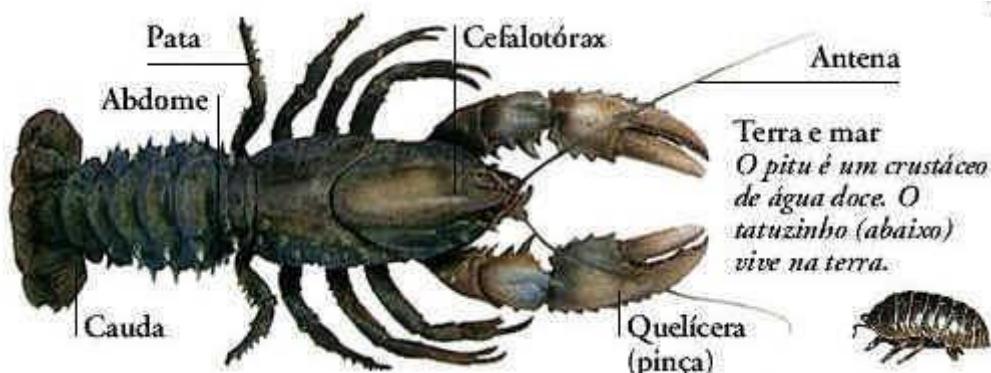
Alguns insetos holometábolos possuem fase larval aquática, como é o caso de importantes mosquitos vetores de doenças. Exs.: Culex, que transmite a elefantíase, Anopheles, que transmite a malária, Aedes aegypti, que transmite a dengue e a febre amarela.

Artrópodes (continuação)

Crustáceos

Os crustáceos são componentes do subfilo Crustacea, que deriva do fato de muitas espécies que compõem esse grupo possuirem um exoesqueleto enriquecido com carbonato de cálcio, formando uma crosta. É o que ocorre nas lagostas, camarões, siris e caranguejos, os representantes mais conhecidos do grupo.

Além do exoesqueleto os crustáceos possuem apêndices articulados e corpo segmentado. Nos crustáceos, a cabeça e o tórax estão fundidos em uma peça única, o céfalo-tórax; na cabeça, há dois pares de antenas e o abdômen apresenta apêndices articulados natatórios birremes (dois ramos presos a uma base). Na cabeça, estão presentes, além dos dois pares de antenas, dois olhos compostos, geralmente pedunculados, e, ao redor da boca, um par de mandíbulas e outros apêndices acessórios na obtenção do alimento.



Sistema respiratório dos crustáceos

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

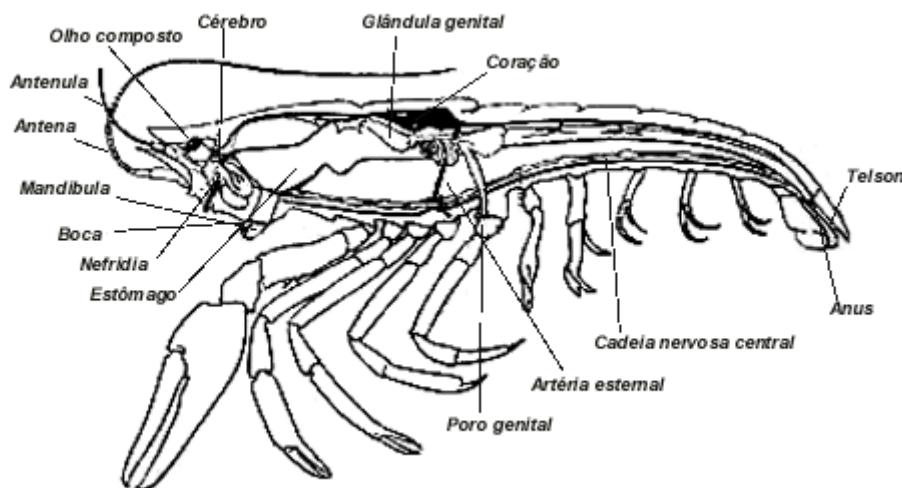
A maioria dos crustáceos vive em ambiente marinho, embora existam muitos representantes de água doce. Entre eles verificam-se desde formas microscópicas que abundam no plâncton, até formas maiores, adaptadas a nadar, a andar sobre o fundo, e até mesmo forma sésseis, cujos adultos vivem fixos nas rochas. 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 tatuízinho de jardim (ou tatu-bola), da baratada-praia (gênero *Ligia*) e dos caranguejos terrestres ou caranguejo-fantasma (gênero *Ocypode*), 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 a sua respiração, que devem ser sempre umedecidas ou mantidas úmidas para as trocas gasosas.

Sistema excretor dos crustáceos

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



Reprodução dos crustáceos

A maioria dos crustáceos é de sexos separados, embora existam espécies hermafroditas, a fecundação é cruzada, envolvendo copulação. Em geral, as fêmeas de crustáceos incubam seus ovos em apêndices do corpo, como ocorre com as lagostas e caranguejos, ou em sacos ovígeros 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 zoez, mas esse padrão varia muito de grupo para grupo.

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.

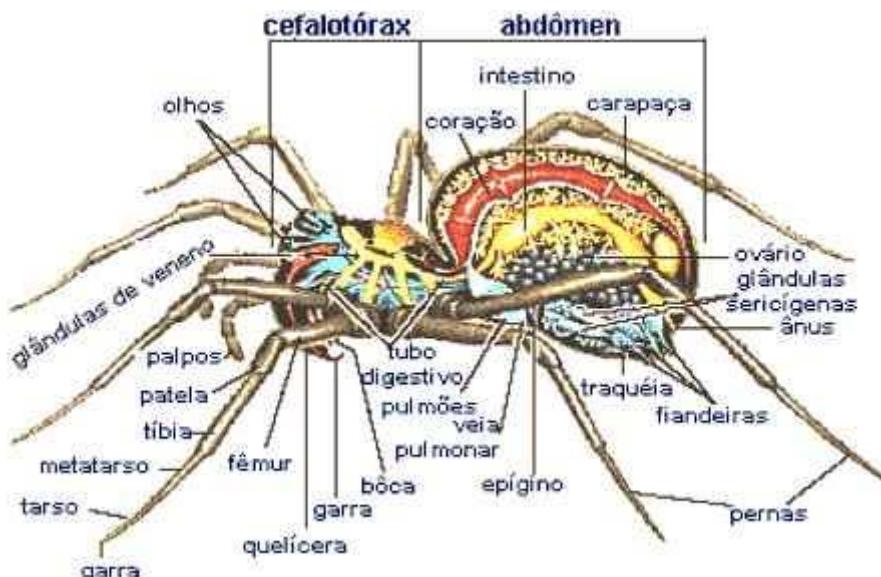
Artrópodes

Aracnídeos

A classe Arachnida inclui as **aranhas**, os **escorpiões**, os **ácaros** e os **carapatos**. Apesar de existir grande diversidade de formas entre os aracnídeos, eles apresentam muitas características em comum.

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 cefalotórax e abdome, que formam uma estrutura única.



Os aracnídeos diferem dos outros artrópodes por não possuírem antenas nem mandíbulas. Eles possuem, como estrutura desenvolvida 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 miríápodes, que, por possuírem mandíbulas, são chamados de mandibulados. Além das 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.

Outra característica importante dos aracnídeos é a presença de **quatro pares de pernas** no céfalonotárx. O abdome não contém apêndices, embora nos escorpiões exista uma 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 fíandeiras, estruturas associadas a glândulas de seda, que produzem os fios de seda com os quais elas tecem as teias.

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

Os aracnídeos são artrópodes terrestres, embora exista um grupo de ácaros adaptados ao ambiente de água doce e marinho: o grupo dos Hydracarina, com 2800 espécies. A maioria dos aracnídeos é predadora, mas no grupo dos ácaros ocorre espécies parasitas de planta e de animais.

É o caso do ácaro causador da sarna (*Sarcoptes scabiei*), do ácaro dos folículos pilosos e glândulas sebáceas do homem, popularmente chamado de cravo (*Demodex folliculorum*), e dos carrapatos, como é o caso do gênero *Dermacentor*.



O ácaro causador da Sarna

Alimentação e veneno

As aranhas e os escorpiões são basicamente carnívoros, predando outros artrópodes e pequenos animais. Muitos possuem **glândulas de veneno**, que utilizam para paralisar suas presas. Nas aranhas, estas glândulas estão associadas às quelíceras e, nos escorpiões, ao aguilhão ou télson, 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 (estômago bombeador), associados a músculos. A digestão prossegue no interior do trato digestivo, e os restos não aproveitáveis são eliminados através do ânus.

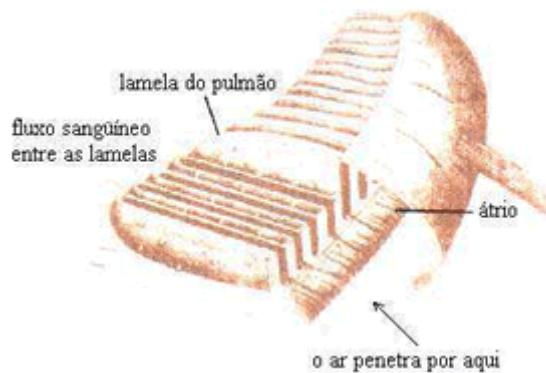
Sistema excretor dos aracnídeos

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.

Sistema respiratório dos aracnídeos

A respiração é feita por filotraqueias, também denominadas "pulmões foliáceos". Essas estruturas são formadas por lamelas irrigadas, que se comunicam com o exterior do corpo, através de um orifício denominado estigma.

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.



Sistema nervoso dos aracnídeos

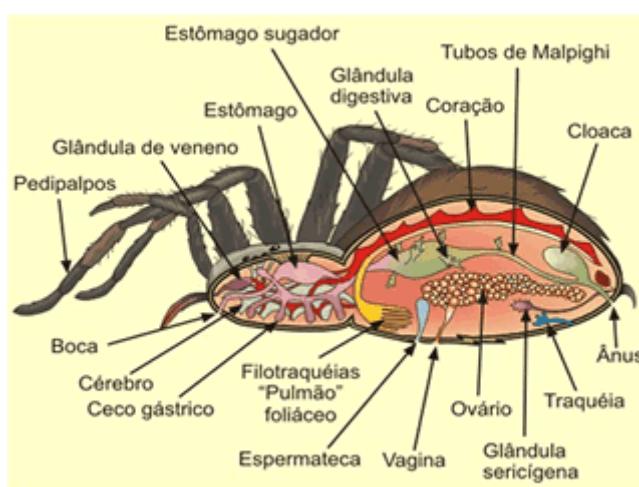
Muitos gânglios fundidos estão concentrados em determinados pontos do céfalotoráx. O sistema nervoso da aranha é bem desenvolvido. De modo geral, existem oito olhos simples, localizados dorsalmente na metade anterior da placa céfalotorácica, com variada capacidade de elaboração de imagens, nem sempre bem interpretadas. Porém, são capazes de discriminar movimentos, razão pela qual devemos oferecer-lhes presas vivas, que se movam.

Nas aranhas há muitos **pêlos sensoriais** (cerdas tátteis) espalhadas pelo corpo, principalmente nos apêndices articulados. Como as aranhas não têm antenas, esses pêlos e outras estruturas sensoriais representam importante mecanismo de relacionamento desses animais com o meio ambiente e são excelentes auxiliares na percepção da existência de presas e inimigos. Certas estruturas sensoriais em forma de fendas, localizadas nas patas, são responsáveis pela percepção de vibrações. É por isso que se diz que as aranhas "ouvem" pelas patas.

Sistema reprodutor dos aracnídeos

Os aracnídeos são animais de sexos separados, e a sua fecundação é 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 os espermatozoides no corpo das fêmeas, mas desenvolveram outro mecanismo para isso.

Nas aranhas, os machos desenvolvem, na extremidade dos pedipalpos, uma dilatação bulbosa onde armazena 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 ecodem jovens semelhantes aos adultos. O desenvolvimento é direto.



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.

Miriápodes: Quilópodes e Diplópodes

Se você comparar um piolho-de-cobra e uma lacraia, notará algumas semelhanças: ambos possuem um grande número de patas locomotoras, corpo alongado contendo muitos segmentos e uma cabeça com um par de olhos e um par de antenas.

Diferem, no entanto, em muitos aspectos: a lacraia é achatada e tem corpo dividido em cabeça, tórax (contendo quatro segmentos) e abdômen. No primeiro segmento do corpo da lacraia há um par de garras inoculadoras de veneno.

Nos demais, excetuando-se o último, há um par de patas locomotoras por segmento. O piolho de cobra não possui garras inoculadoras de veneno (ele não é venenoso) e dois dos segmentos torácico apresentam um par de patas cada um. Já no abdômen, cada segmento possui dois pares de patas cada um.



A lacraia atua como predadora e se move rapidamente em busca de presas, pequenos roedores, insetos e minhocas; os piolhos -de-cobra movem-se lentamente e são comedores de detritos vegetais.

Ambos preferem lugares úmidos e escuros, sob troncos caídos, madeira, pedras, vasos e têm hábito predominantemente noturno.

Respiram por traqueias, excretam por meio de túbulos de Malpighi. Os sexos são separados (dióicos) e os jovens, quanto à forma, se assemelham aos adultos.

Echinodermos

O filo Echinodermata é constituído por cerca de 7.000 espécies distribuídas em cinco classes: Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea e Holothuroidea.

O nome do grupo é derivado de duas palavras gregas: *echinos*, que significa espinho, e *derma*, que significa pele, e se refere às projeções em forma de espinhos ou tubérculos presentes na superfície do corpo.

Todos os representantes do filo são de vida livre, sendo raras as espécies comensais. Muitos são adaptados para se fixar a substratos rochosos, enquanto outros vivem em substratos lodosos, arenosos, em madeira submersa ou em epibiose. Embora a grande maioria das espécies seja marinha, algumas toleram a água salobra. Podem ser encontrados em todos os oceanos, latitudes e profundidades, da zona entremarés às regiões abissais, sendo mais abundantes na região tropical do que nas águas polares.



Estrela-do-mar



Pepino-do-mar

Classe dos equinodermos

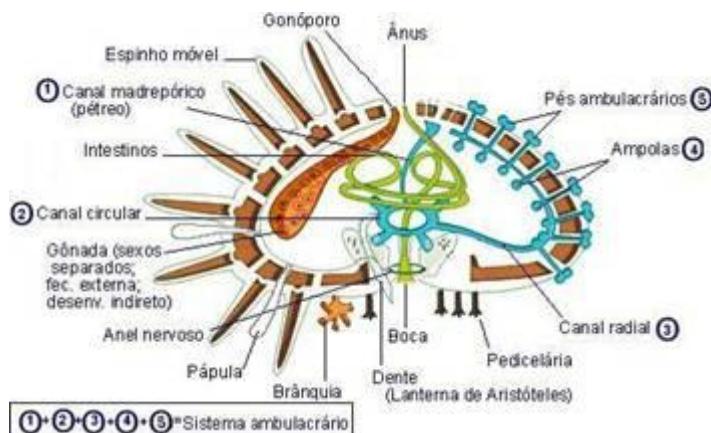
Os equinodermos compreendem cinco classes, relacionadas no quadro a seguir:

| Classes | Características | Exemplos |
|---------------|---|---|
| Echinoidea | corpo quase esférico, com espinhos grandes e móveis (ouriços), ou achatado, com espinhos curtos e fixos (bolachas-do-mar) | ouriços-do-mar, bolachas-do-mar ou corrupios. |
| Asteroidea | corpo esrelado, com cinco ou mais braços; espinhos pequenos e fixos | estrelas-do-mar |
| Crinoidea | corpo estrelado, com braços ramificados; sem espinhos | lírios-do-mar |
| Holothuroidea | corpo cilíndrico e sem espinhos; ausência de braços | pepinos-do-mar |

| | | |
|-------------|--|------------------|
| Ophiuroidea | corpo estrelado, com disco central bem delimitado; espinhos curtos ou longos situados nos braços | serpentes-do-mar |
|-------------|--|------------------|

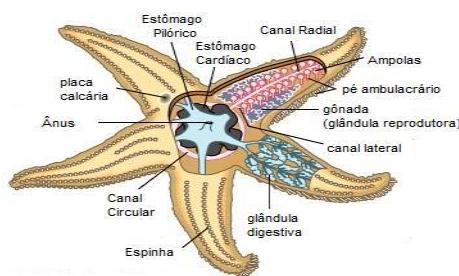
Sistema digestivo

É completo, isto é, após a boca seguem-se o esôfago, estômago, intestino e ânus. Nos ouriços-do-mar a face oral (inferior) possui a boca, uma estrutura raspadora dotada de cinco dentes, chamada lanterna-de-Aristóteles. Essa estrutura é responsável pela obtenção do alimento e pela corrosão da rocha que o animal se instala. Na face oposta, a aboral (superior), fica o ânus.



Anatomia do ouriço-do-mar

A estrela-do-mar alimenta-se principalmente de pequenos moluscos, como mariscos. Com os seus pequenos pés, a estrela-do-mar força a abertura das conchas das ostras, em seguida vira o seu próprio estômago do avesso e lança um suco digestivo dentro das conchas. Depois, é só engolir a massa, isto é, o corpo do molusco já digerido. Essa é, portanto, uma **digestão extracorpórea**.



Sistema circulatório

Ausente ou é rudimentar, e a distribuição de materiais faz-se através da cavidade celomática. A excreção é feita diretamente através da água que ocupa o **sistema ambulacrário**, não havendo nenhuma outra estrutura excretora especializada.

Equinodermos (continuação)

Sistema nervoso

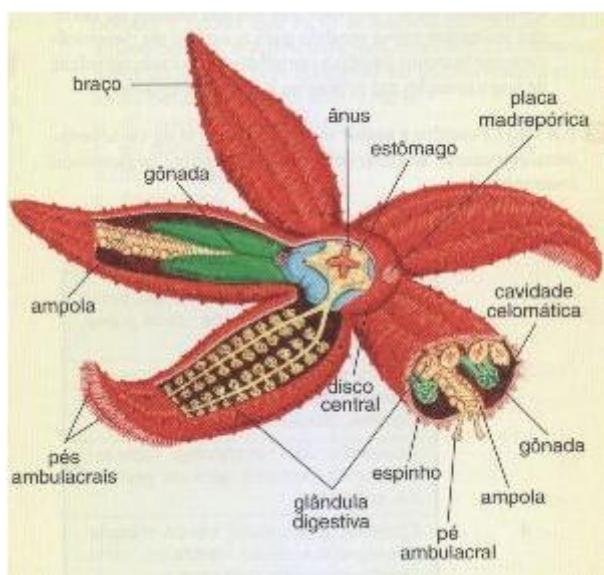
Formado por nervo anelar ao redor da faringe e nervos radiais, é rudimentar e não apresenta céfalização.

Há células táteis e olfativas em toda a superfície do corpo. As estrelas-do-mar possuem células fotorreceptoras nas extremidades dos braços.

Sistema respiratório

Ocorre por difusão, entre a água do mar e a que ocupa o sistema ambulacrário. Nos pepinos-do-mar, há uma série de filamentos ao redor da boca, pelos quais passa o líquido celomático, que funcionam como brânquias. Não há pigmentos transportadores de oxigênio.

Os ouriços-do-mar possuem brânquias dérmicas, análogas às brânquias periorais dos pepinos-do-mar e também ocupadas por líquido celomático. Entre as brânquias dérmicas e os numerosos espinhos, os ouriços-do-mar possuem apêndices chamados pedicelárias, dotados de pinças nas extremidades e empregados na limpeza de detritos que se depositam no corpo. Em algumas espécies, essas pedicelárias inoculam veneno.



Sistema esquelético

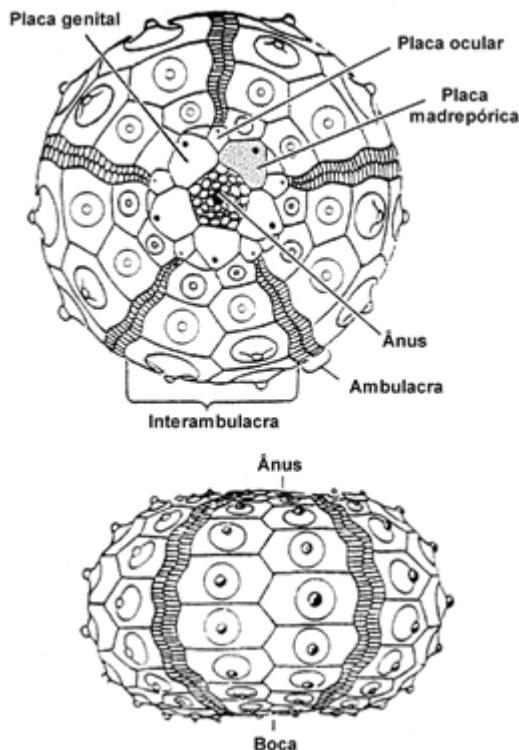
O **endoesqueleto** é constituído por placas calcárias, distribuídas em cinco zonas ambulacrais alternadas com cinco zonas interambulacrais.

As zonas ambulacrais possuem numerosos orifícios, por onde se projetam os pés ambulacrais, estruturas relacionadas com a locomoção. Na face dorsal do esqueleto há uma placa central ou disco (onde se abre o ânus), rodeada por cinco placas, cada uma com um orifício genital. Uma dessas placas exibe, além do orifício genital, numerosos poros ligados ao sistema ambulacral: trata-se da placa madrepórica.

Assentados sobre as placas estão os espinhos, dotados de mobilidade graças aos músculos presentes em sua base. Entre os espinhos, pequenas estruturas com a extremidade em forma de pinça, as pedicelárias, constituídas por dois ou três artículos, com funções de defesa e limpeza da superfície corporal.

Reprodução

Os sexos são separados e a fecundação é externa. Os gametas são liberados na água, onde ocorre a fecundação. Após o desenvolvimento embrionário, forma-se uma larva que possui simetria bilateral.



Metamorfoseando-se, a larva origina o adulto de simetria pentarradial, ou seja, muitas das estruturas e órgão que participam da organização desses indivíduos aparecem em número de 5 ou múltiplo de 5: 5 dentes ao redor do orifício bucal, 5 ovários, 5 zonas ambulacrais, 5 nervos radiais etc.

É interessante lembrar que os equinodermos, juntamente com os cordados, são deuterostômios, ou seja, o blastóporo, durante o desenvolvimento embrionário, diferenciam-se em ânus e a boca surge na extremidade oposta, a partir de um novo orifício.



Ouriço e o endoesqueleto cacário



Reino Animalia - Cordados

Reino Animal - Vertebrados

Os **vertebrados** (do latim *vertebratus*, com vértebras) constituem um subfilo de animais cordados, compreendendo os ágnatos, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Caracterizam-se pela presença de **coluna vertebral** segmentada e de **crânio** que lhes protege o cérebro.

Outras características adicionais são a presença de um sistema muscular geralmente simétrico - a **simetria bilateral** é também uma característica dos vertebrados - e de um **sistema nervoso central**, formado pelo cérebro e pela medula espinhal localizados dentro da parte central do esqueleto (crânio e coluna vertebral).

Os primeiros vestígios dos vertebrados foram encontrados no período Siluriano (há 444 a 409 milhões de anos).

Características e Classificação dos Cordados

Todo cordado apresenta, pelo menos em alguma fase de sua existência:

- **notocorda**, situada ao longo do eixo mediano dorsal do animal;
- um **tubo nervoso** localizado dorsalmente, acima da notocorda;
- **fendas situadas** bilateralmente na faringe;

- **cauda pós-anal**, primariamente importante para a propulsão no meio aquático. Dela, apenas um vestígio - o cóccix, formado de um conjunto de vértebras pequenas no fim da coluna vertebral - restou nos seres humanos.

Nos grupos de invertebrados, as características morfológicas sempre foram definidas a partir do estudo de animais adultos. Nos cordados, no entanto, a caracterização do grupo deve ser procurada na fase embrionária. É nessa fase que todo o cordado apresenta as quatro características típicas do grupo: notocorda, tubo nervoso dorsal, fendas na faringe e cauda pós-anal.

Na fase adulta dos vertebrados mais complexos, essas estruturas ou desaparecem, como é o caso da notocorda e das fendas na faringe, ou sofrem consideráveis modificações, como é o caso do tubo nervoso, que passa por uma grande expansão, levando à diferenciação do encéfalo e da medula espinhal.

Uma classificação satisfatória dos cordados consiste em agrupá-los em três subfilos: **Urochordata**, **Cephalochordata** e **Vertebrata** (ou Craniata). Os urocordados e os cefalocordados também são conhecidos como protocordados. Os protocordados não possuem crânio, nem cartilagem, tampouco ossos.

Entre os vertebrados, os mais primitivos são os que possuem boca circular, não-dotada de mandíbulas. Estes compõem os grupos dos vertebrados amandibulados ou **agnatos** (do grego, *a* = ausência de + *gnathos* = maxila).

Por possuírem boca circular, também são conhecidos por ciclostomados (do grego, *kuklos* = círculo + *stoma* = boca). Os exemplares mais conhecidos atualmente são as lampreias.



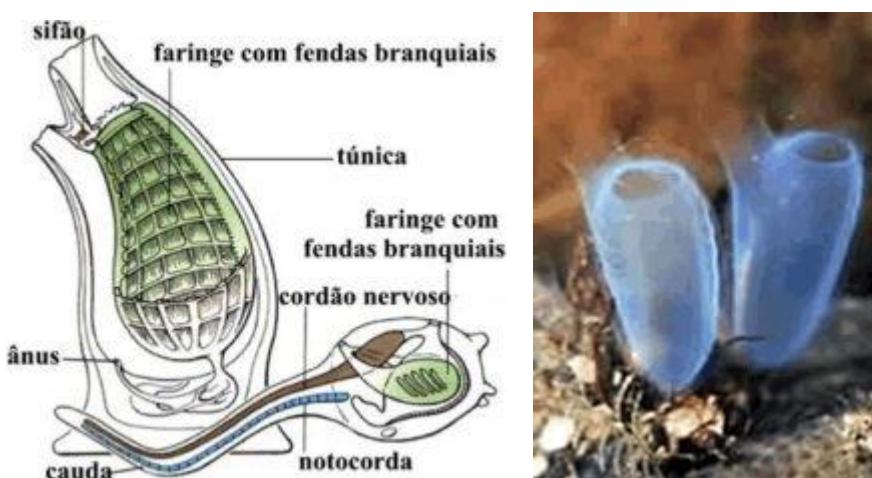
Lampreia

Nos vertebrados mais complexos, a boca possui mandíbulas. São os **gnatostomados**, que incluem dois grupos: o dos peixes - que, por sua vez, contém a classe dos peixes cartilaginosos e dos peixes ósseos - e o dos tetrápodos (do grego, *tetra* = quatro + *podos* = pés), assim chamados por possuírem apêndices locomotores pares (inclui os anfíbios, répteis, aves e mamíferos).

Subfilo Urochordata

Também conhecidos como tunicados, nome que se deve ao envoltório do corpo, uma túnica espessa, de cuja composição química participa a tunicina, uma substância semelhante à celulose.

Os representantes mais conhecidos desse grupo são as **ascídias**, cordados marinhos que podem viver isolados ou formando colônias. Uma das formas isoladas muito encontrada nas praias brasileiras lembra, no adulto, um pedaço de piche de aproximadamente 8 cm de altura, preso por uma de suas extremidades ao substrato (rochas, cascos de navios etc.)



Observe na figura acima as duas aberturas. O maior é o sifão inalante, permite o ingresso de água trazendo oxigênio e partículas alimentares que ficam retidas na faringe perfurada por fendas. Por batimento ciliar, o alimento é levado da faringe ao estômago. A água que entra no animal, sai pelo segundo sifão, o sifão exalante, levando os produtos de excreção. São, portanto, animais filtradores.

As ascídias são hermafroditas. A fecundação é externa. Os gametas são levados pela água através do sifão exalante. Os ovos fertilizados geram larvas, de pequeno tamanho. A larva, mostrada acima, parece muito com a larva de sapo (girino) o que sugere forte parentesco com os vertebrados.

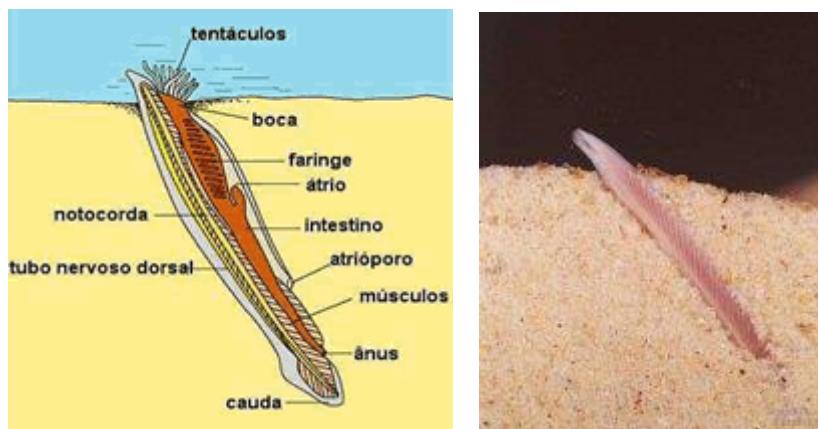
A larva das ascídias é livre natante. Os adultos são fixos. Na larva dos tunicados, a notocorda restringe-se à cauda.

Subfilo Cephalochordata

Os céfalocordados estão representados por animais conhecidos por anfioxos, que compreendem cerca de trinta espécies, todas vivendo em ambiente marinho. A palavra **anfioxo** deriva do fato de esses animais terem o corpo afilado em duas pontas (*anfi* = dois).

Os anfioxos são animais pequenos, chegando a medir até 8 centímetros de comprimento. Têm o corpo semelhante a de um peixe e vivem semi-enterrados

na areias, em locais de águas calmas e limpas, mantendo somente a parte anterior do corpo para fora do substrato.



Embora passem a maior parte do tempo enterrados, eles podem nadar ativamente na água por curtos períodos de tempo. A natação do anfioxo é semelhante a verificada nos peixes: resulta da contração dos miótomas, blocos musculares arranjados serialmente ao longo do corpo. A contração alternada desses músculos de um lado e de outro do corpo promove um movimento lateral, que propulsiona o animal para frente.

Esses animais possuem nadadeiras, mas, distintamente das verificadas nos peixes, são formadas apenas por dobras da pele, sem elementos esqueléticos de sustentação em seu interior; elas possuem apenas reforço de tecido conjuntivo.

Assim como os urocordados, as fendas branquiais dos cefalocordados são bem desenvolvidas, indicando o hábito filtrador desses animais. Em ambos os casos, essas fendas não se abrem diretamente para fora do corpo, mas em uma cavidade chamada de átrio.

Nos cefalocordados os cílios das **fendas branquiais** ou faringeanas promovem a entrada de água e a saída por um poro especial denominado atríóporo. Eles obtêm o oxigênio e alimento de que necessitam através dessa circulação de água.

As partículas alimentares filtradas são conduzidas ao endóstilo e deste para outras partes do tubo digestivo. Os restos não aproveitáveis são eliminados através do ânus. Nesses animais o ânus abre-se diretamente para fora do corpo e não no interior da cavidade atrial, como nos urocordados. No átrio dos cefalocordados abrem-se as gônadas.

O **sistema circulatório** é formado apenas por vasos, alguns contráteis, responsáveis pela propulsão do sangue. Não possuem coração.

Os anfioxos são animais de sexos separados, com **fecundação externa**. Eles passam por um estágio larval plantônico, após o qual se assentam no substrato e sofrem metamorfose, dando origem ao adulto.

O **sistema nervoso** dos cefalocordados, é bastante simplificado, sendo formado por um cordão nervoso dorsal, que apresenta uma dilatação na região anterior denominada vesícula cerebral.

Subfilo Vertebrata ou Craniata

Os cordados vertebrados apresentam uma série de avanços com relação aos protocordados: massa encefálica protegida por uma caixa craniana e uma coluna segmentada em vértebras.

O subfilo Vertebrata possui aproximadamente 40.000 espécies vivas e é o maior subfilo dos Chordata.

A abordagem que faremos será preferencialmente relacionada às adaptações que neles existem e que favorecem a sua sobrevivência nos diversos meios em que são encontrados.

Ágnatos ou Ciclostomados: "Peixes" Primitivos e sem Mandíbulas

Estes animais não apresentam mandíbula e têm uma boca circular provida de ventosa com dentes cárneos, com os quais perfuram a pele dos peixes de que se alimentam. O corpo destes peixes é longo e cilíndrico, com a parte caudal achatada lateralmente, e revestido por pele fina sem escamas.



Lampreia e seus dentes cárneos

A pele é rica em glândulas produtoras de muco, especialmente nas mixinas, que o produzem em grande quantidade para se defenderem de predadores. O esqueleto é cartilagíneo, tal como os raios que sustentam as barbatanas dorsal e caudal em forma de remo. Não possuem barbatanas pares.

Nas lampreias a notocorda persiste no adulto, envolvida por arcos neurais imperfeitos, sendo o eixo de sustentação do corpo.

Nas mixinas este eixo cartilaginoso é ainda mais incompleto (não mais que um cordão formado por nódulos cartilaginosos), o que lhes permite enrolar o corpo num nó, tanto para se libertarem de predadores, como para se alimentarem.

Quando se alimentam, as mixinas formam um nó junto à cauda e deslocam-no até à cabeça, forçando a boca a arrancar um pedaço de carne da presa.



Mixina ou peixe-bruxa

A respiração é feita por **brânquias**, geralmente 6 a 16 pares, em sacos branquiais laterais que abrem directamente para o exterior em fendas branqueais, localizadas perto da cabeça. A temperatura do corpo é variável – ectotérmicos.

O **sistema digestivo** não apresenta estômago. A boca é fechada ou aberta pelo movimento para trás e para a frente da língua, a qual também apresenta os pequenos dentes cónicos da ventosa, sendo usada para ferir a presa, principalmente nos indivíduos parasitas.

O **sistema nervoso** apresenta um encéfalo diferenciado, mas os órgãos dos sentidos variam com o tipo de animal. As lampreias têm boa visão mas as mixinas são cegas, embora ambas as ordens apresentem um olfato e paladar apurados. A excreção é feita por rins mesonéfricos.

Quase todos os agnátos passam a sua vida adulta no mar, migrando para se reproduzir, seja apenas para águas mais frias ou mesmo para água doce. Nas lampreias os sexos são separados e a fecundação é externa. Os casais escavam pequenas covas rasas, onde colocam os ovos fecundados e de seguida morrem. As larvas – **amocetes** –, são muito diferentes da forma adulta (parecem anfioxos), são cegas e permanecem algum tempo nos rios (3 a 7 anos), enterradas em zonas arenosas e calmas onde filtram o seu alimento pois não apresentam dentes. Sofrem depois uma rápida metamorfose e, se trata de espécies marinhas, migram para o oceano. No caso das mixinas, estas são hermafroditas e os ovos têm desenvolvimento direto, saindo os jovens dos ovos como miniaturas dos adultos. A sua reprodução decorre sempre em água doce, onde os adultos também viverão.

Condrictes: Os Peixes Cartilaginosos

Os **tubarões**, **raias** e **quimeras** (peixes de águas profundas, também chamados de peixes-rato) desta classe (do grego *chondros* = cartilagem + *ichthys* = peixe) são os vertebrados vivos mais primitivos com vértebras completas e separadas, mandíbulas móveis e barbatanas pares.

Este grupo é antigo e representado por numerosos restos fósseis. Pertencem-lhe alguns dos maiores e mais eficientes predadores marinhos. Todos possuem um esqueleto cartilagíneo, dentes especializados que se renovam ao longo da vida e uma pele densamente coberta por escamas em forma de dente.

Praticamente todos são marinhos, embora existam espécies de tubarões e raias que penetram regularmente em estuários e rios, e, em regiões tropicais, espécies de água doce.



Quimera

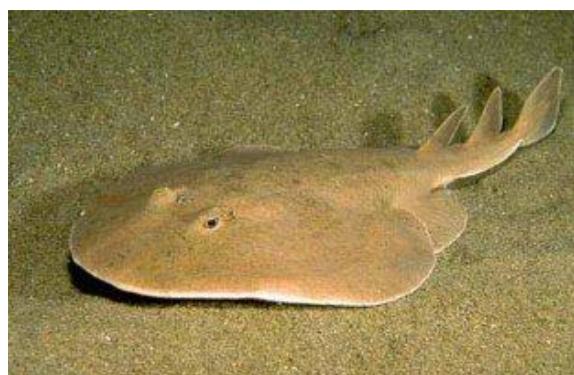
Todos os peixes cartilaginosos são predadores, embora os filtradores também ingerem fitoplâncton. Neste caso existem projeções rígidas dos arcos branquiais, que funcionam como filtros. Grande parte da sua dieta é composta por presas vivas, embora consumam igualmente cadáveres, quando disponíveis.



Tubarão filtrador

A maioria dos tubarões não apresenta mais de 2,5 m de comprimento mas alguns atingem 12 m e o tubarão-baleia 18 m, sendo estes os maiores vertebrados vivos, com exceção das baleias.

As raias são igualmente pequenas, com cerca de 60-90 cm de comprimento, mas a raia-jamanta atinge 5 m de comprimento e 6 m de envergadura.



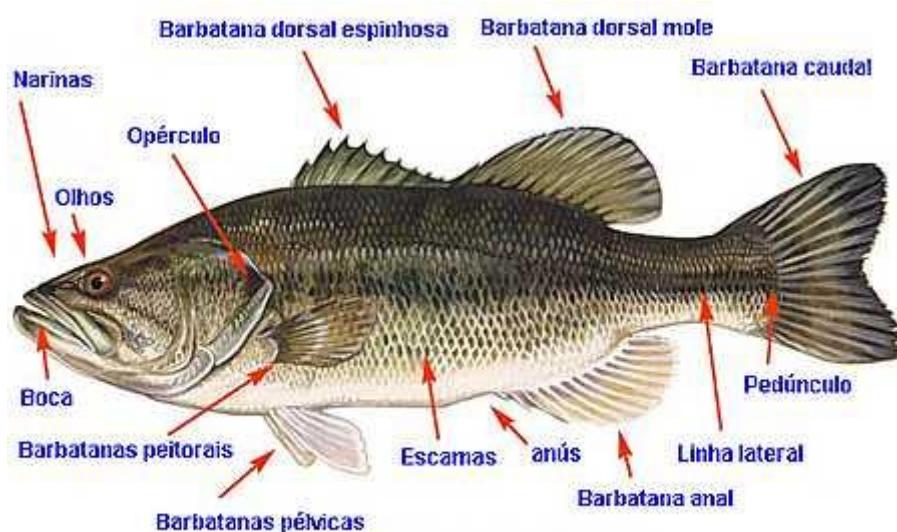
Arraia

Características

Os tubarões, com o seu corpo fusiforme e aerodinâmico, têm grande interesse biológico, pois apresentam características anatômicas básicas presentes em embriões de vertebrados superiores.

Esqueleto cartilagínoso

Sem ossos verdadeiros mas compostos por cartilagem resistente e flexível, mais ou menos reforçados por **depósitos calcários**, o esqueleto é composto por um crânio ligado a uma coluna vertebral e cinturas peitoral e pélvica. A mandíbula (não fundida ao crânio) e a maxila estão presentes. A notocorda é persistente nos espaços intervertebrais. Algumas espécies possuem coluna vertebral rija, em tudo semelhante à dos peixes ósseos. Este tipo de esqueleto apenas suporta animais com mais de 10 metros de comprimento em meio aquático, cuja densidade é superior à do ar.



Escamas placoides

A pele é rija e está coberta com escamas semelhantes a dentes (são compostas por uma placa de dentina na derme, revestida por esmalte) com um espinho orientado para trás, bem como numerosas glândulas mucosas. Este revestimento confere à pele uma textura de lixa, o que torna o animal mais hidrodinâmico. Algumas espécies de raias apresentam escamas grandes e espinhosas, enquanto outras não apresentam escamas de todo.

Sistema nervoso

Encéfalo distinto e órgãos sensoriais muito desenvolvidos, que lhes permitem localizar presas mesmo quando muito distantes ou enterradas no lodo do fundo. Estes órgãos incluem:

Narinas: localizadas ventralmente na extremidade arredondada da cabeça, capazes de detectar moléculas dissolvidas na água em concentrações mínimas;

Ouvidos: com três canais semicirculares dispostos perpendicularmente uns aos outros (funcionando como um órgão de equilíbrio, portanto, tal como em todos os vertebrados superiores);

Olhos: laterais e sem pálpebras, cuja retina geralmente apenas contém bastonetes (fornecendo uma visão a preto-e-branco mas bem adaptada à baixa luminosidade);

Linha lateral: um fino sulco ao longo dos flancos contendo muitas pequenas aberturas, contém células nervosas sensíveis à pressão (algo como um sentido do tacto à distância);

Ampolas de Lorenzini: localizadas na zona ventral da cabeça, são outros canais sensitivos ligados a pequenas ampolas que contêm eletrorreceptores capazes de detectar as correntes elétricas dos músculos de outros organismos;

Continua após a publicidade

Sistema digestivo

A boca é ventral com fileiras de dentes revestidos de esmalte (desenvolvidos de escamas placoides). Os dentes estão implantados na carne e não na mandíbula, sendo substituídos continuamente a partir da parte traseira da boca, à medida que são perdidos.

A forma dos dentes revela os hábitos alimentares dos animais, dentes pontiagudos e serrilhados nos tubarões, que os usam para agarrar e cortar, e pequenos e em forma de ladrilho nas raias, que os usam para partir as carapaças e conchas dos moluscos e crustáceos de que se alimentam no fundo.



O intestino apresenta válvula em espiral (para aumentar a área de absorção) e fígado, grande e muito rico em óleo o que confere grande flutuabilidade, chegando por vezes a compor 20% do peso do corpo. No entanto, em algumas espécies tal não é suficiente, pois se pararem de nadar afundam-se. O ânus abre para a cloaca.

Sistema circulatório

Coração com 2 câmaras (aurícula e ventrículo) por onde circula apenas sangue venoso.

Sistema respiratório

As brânquias estão presas à parede de 5 a 7 pares de sacos branquiais, cada um com uma abertura individual em forma de fenda, abrindo à frente da barbatana peitoral nos tubarões ou na superfície ventral das raias. Nas quimeras apenas existe uma fenda branquial.

As narinas não comunicam com a cavidade bucal mas com a faringe.

Os sacos branquiais podem contrair-se para expelir a água ou, como acontece na maioria dos tubarões, o animal usa uma espécie de respiração a jacto, nadandoativamente com a boca e as fendas branquiais abertas, mantendo um fluxo constante de água. Por esse motivo, é frequente os tubarões afogarem-se quando presos em redes de pesca perdidas.

Geralmente existe um par de espiráculos atrás dos olhos, em ligação à faringe, que, nas espécies bentônicas, permitem a entrada de água sem detritos para as brânquias. Não existe bexiga natatória;

Sistema excretor

Rins mesonéfricos.

Reprodução

Os tubarões e raias têm os sexos separados, gônadas tipicamente pares, em que os ductos abrem na cloaca e a **fecundação é interna**. Os clásperes, barbatanas ventrais modificadas, são introduzidos na cloaca da fêmea e o esperma escorre pelo canal formado pelas duas estruturas unidas.

Podendo ser **ovíparos** (ovos são libertados envoltos em cápsulas semi-rígidas), **vivíparos** (jovens desenvolvem-se dentro de uma estrutura semelhante a uma placenta, o que lhes permite ser alimentados diretamente pelo corpo da mãe) ou **ovovivíparos** (retêm os ovos no interior da fêmea, nascendo filhotes completamente formados, cauda primeiro), produzem ovos são muito ricos em vitelo mas sem anexos embrionários.



Clásperes

O desenvolvimento é direto, não existindo nunca estados larvares. Os filhotes nascem com os dentes funcionais e são capazes de caçar de imediato, embora, devido ao seu tamanho, sejam eles próprios potenciais presas.



O saco de ovos de um tubarão esqualídeo, popularmente conhecido como "Bolsa de Sereia"

Os tubarões são perseguidos, por pura ignorância ou para a obtenção das suas barbatanas (para sopa e utilização em poções "afrodisíacas" asiáticas) ou mortos por acidente em redes de arrasto. Atualmente, grande número de espécies corre sério perigo de extinção.

Com o aumento da população humana e a redução dos cardumes de peixes ósseos, os peixes cartilagíneos têm sido pescados em grande número. Todos os anos se matam cerca de 100 milhões de tubarões e afins, dos quais cerca de 6 milhões são tubarões azuis, mortos apenas pelas suas barbatanas.

Sendo estes animais fundamentais ao correto "funcionamento" do ecossistema marinho, esta matança deve, em curto prazo, provocar desequilíbrios muito graves.

Osteictes: Os Peixes Ósseos

Os peixes ósseos são o grupo mais vasto (correspondem a 9 em cada 10 espécies) e diverso de peixes atuais.

Estes animais habitam todos os tipos de água, doce, salobra, salgada, quente ou fria (embora a maioria seja limitada a temperaturas entre 9 e 11°C). Esta é a classe mais recente do ponto de vista filogenético, bem como a considerada mais evoluída. A taxonomia dentro desta classe tem sido frequentemente alterada, devido à descoberta de novas espécies, bem como de novas relações entre as já conhecidas.

Tipicamente os peixes ósseos não são maiores que 1 m de comprimento mas existem formas reduzidas (certos gobies têm apenas 10 mm de comprimento) e gigantescas (espadarte com 3,70 m, o esturjão com 3,80 m e 590 Kg de peso ou o peixe-lua com 900 Kg de peso).

Adaptaram-se a viver em condições por vezes difíceis, como lagos a grande altitude, zonas polares, fontes hidrotermais, charcos com elevada salinidade ou pobres em oxigênio, etc.

Muitos peixes realizam migrações periódicas, seja de local para local, seja de águas profundas para a superfície, tanto para desovar como para se alimentar.

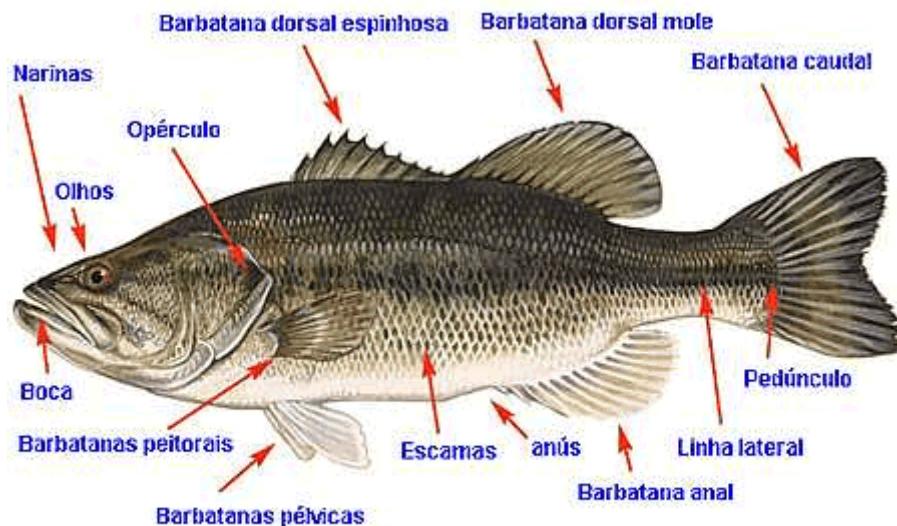


As suas características principais incluem um corpo, mais alto que largo e de silhueta oval, o que facilita a deslocação através da água.

A cabeça estende-se da ponta do focinho á abertura do opérculo, o tronco daí ao ânus, para trás do qual se tem a cauda. O corpo apresenta uma forte musculatura segmentar – miomeros -, separados por delicados septos conjuntivos.

O esqueleto é formado por ossos verdadeiros, embora algumas espécies possam apresentar ossos cartilagíneos (esturjão, por exemplo), com numerosas vértebras distintas, embora seja frequente a persistência de notocorda nos espaços intervertebrais.

O esqueleto apresenta 3 partes principais: **coluna vertebral, crânio e raios das barbatanas**. Da coluna vertebral partem as costelas e a cintura peitoral (não existe cintura pélvica, ligando-se essas barbatanas por meio de tendões, sem ligação à coluna vertebral). Numerosos outros pequenos ossos sustentam os raios das barbatanas.



O crânio é articulado com as maxilas e mandíbulas, ambas bem desenvolvidas, e suporta os arcos branquiais. A articulação do crânio com a coluna vertebral é tão forte que os peixes não podem virar a cabeça. A cauda é geralmente homocerca.

A pele cobre todo o corpo e contém inúmeras glândulas mucosas, cuja secreção facilita o deslizar através da água e protege contra infecções, e está coberta de no tronco e cauda. As escamas podem ser de várias formas, mas são sempre de origem dérmica. Algumas espécies não apresentam escamas ou estas podem estar revestidas de esmalte.

As **escamas** são finas, arredondadas e implantadas em fileiras longitudinais e diagonais, imbricadas como as telhas de um telhado. As extremidades livres das escamas estão cobertas por uma fina camada de pele que protege de parasitas e doenças. Em algumas espécies, esta camada de pele ajuda a manter a humidade quando o animal está emerso.

Cada escama está fixa numa bolsa dérmica e cresce durante a vida do animal, o que geralmente origina anéis de crescimento (maiores no verão e muito pequenos no inverno). Estes anéis são mais notórios em peixes de regiões temperadas. Devido ao padrão de distribuição, forma, estrutura e número das escamas ser quase constante em cada espécie, esta é uma importante característica sistemática desta classe.

As barbatanas são sustentadas por raios ósseos ou por vezes cartilagíneos. As barbatanas impares incluem duas dorsais e uma anal, bem como barbatana caudal simétrica. A forma da barbatana caudal condiciona a forma de deslocação

do animal: barbatanas arredondadas aumentam a capacidade de manobra mas geralmente a velocidade é baixa, enquanto barbatanas bifurcadas ou em forma de foice permitem grandes velocidades. A barbatana dorsal tem suporte esquelético e varia grandemente de forma, de acordo com os hábitos do animal. As barbatanas pares são as peitorais, logo atrás do opérculo, e as pélvicas. Cada barbatana tem o seu próprio conjunto de músculos, o que permite um movimento independente, aumentando a capacidade de manobra.

Ao contrário dos peixes cartilagíneos, e devido à presença de bexiga natatória, os peixes ósseos não necessitam das barbatanas para se manterem a flutuar, usando-as apenas para manobrar na água.

Sistema nervoso

Inclui um encéfalo distinto e órgãos dos sentidos desenvolvidos, nomeadamente:

- **Olhos** - grandes, laterais e sem pálpebras, provavelmente apenas capazes de focar com precisão objetos próximos, mas que percebem facilmente movimentos distantes, incluindo acima da superfície da água. A retina contém cones e bastonetes, o que permite visão a cores na maioria dos casos;
- **Ouvidos** - com três canais semicirculares dispostos perpendicularmente uns aos outros (funcionando como um órgão de equilíbrio, portanto, tal como em todos os vertebrados superiores), permitem uma audição apurada, até porque o som se propaga bastante bem dentro de água. Muitos peixes comunicam entre si produzindo sons, seja esfregando partes do corpo entre si, seja com a bexiga natatória;
- **Narinhas** – localizadas na parte dorsal do focinho, comunicam com uma cavidade coberta de células sensíveis a moléculas dissolvidas na água;
- **Linha lateral** – localizada longitudinalmente ao longo do flanco do animal, é composta por uma fileira de pequenos poros, em comunicação com um canal abaixo das escamas, onde se encontram mecanorreceptores. A eficácia deste sistema para detectar movimentos e vibrações por ele causadas na água permite a formação de cardumes, fundamental como estratégia de defesa destes animais.

Sistema digestivo

Tem a boca grande em posição terminal, rodeada de maxilas e mandíbulas distintas, onde estão implantados dentes cônicos e finos. Existem outros dentes, localizados nos primeiros arcos branquiais, úteis para prender e triturar o alimento. Na boca existe ainda uma pequena língua, ligada ao chão da cavidade e que ajuda nos movimentos respiratórios.

Sistema circulatório

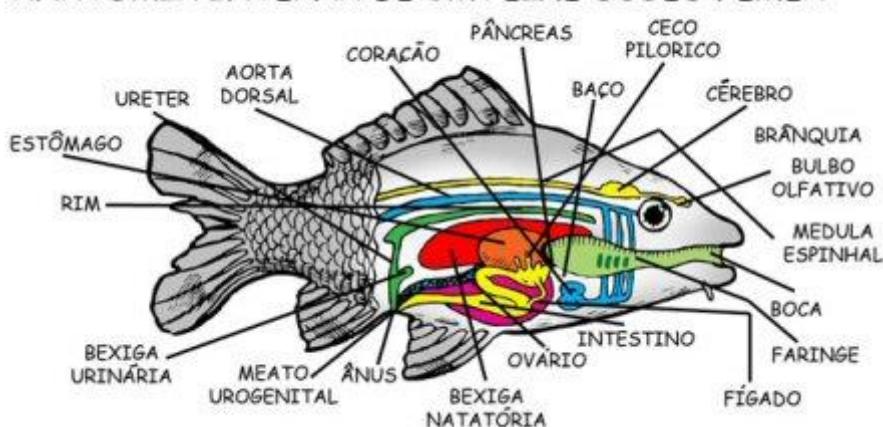
Tem um coração com duas cavidades (aurícula e ventrículo) por onde circula apenas sangue venoso. O sangue é pálido e escasso, quando comparado com um vertebrado terrestre.

Continua após a publicidade

Sistema respiratório

Apresenta tipicamente brânquias em forma de pente, sustentadas por arcos branquiais ósseos ou cartilagíneos e localizadas no interior de uma câmara comum de cada lado da faringe. Essa câmara está coberta por um opérculo, fino e de margens livres abaixo e atrás. Os arcos branquiais apresentam expansões que protegem os filamentos branquiais de partículas duras e evitam a passagem de alimento pelas fendas branquiais. Nas branquias existe um mecanismo de contracorrente entre a água e o sangue que as irriga, aumentando a eficiência das trocas gasosas.

ANATOMIA INTERNA DE UM PEIXE OSSEU FEMEA



Geralmente existe **bexiga natatória**, um grande saco de paredes finas e irrigadas derivado da zona anterior do intestino, que ocupa a zona dorsal da cavidade do corpo. Esta cavidade está preenchida com gases (O_2 , N_2 , CO_2), atuando como um órgão hidrostático, ajustando o peso do corpo do peixe consoante a profundidade. O ajuste faz-se por secreção ou absorção dos gases para o sangue.

A capacidade da bexiga natatória é superior nos peixes de água doce pois esta é menos densa que a salgada, não podendo sustentar o peixe com a mesma facilidade. A bexiga natatória pode ajudar na respiração (peixes pulmonados) ou como caixa de ressonância de órgãos dos sentidos ou produção de sons.

Sistema excretor

É formado por rins mesonéfricos.

Sistema reprodutor

Os sexos são separados, apresentando cada indivíduo gônadas geralmente pares. A grande maioria é ovípara com fecundação externa, embora existam espécies com fecundação interna e hermafroditas.

Algumas espécies passam por mudanças de sexo, com machos que passam a fêmeas aumentando de tamanho e as fêmeas que se tornam dominantes nos cardumes, ao passarem a machos. Os ovos são pequenos e sem anexos embrionários mas com quantidade de vitelo muito variável. As espécies de mar alto produzem enormes quantidades de ovos, pois a maioria não sobrevive, que passam a fazer parte do plâncton, enquanto espécies costeiras os colocam entre detritos e folhas ou no fundo. Algumas espécies cuidam dos ovos e/ou dos juvenis, guardando os ninhos e mantendo-os oxigenados com jorros de água. Outros incubam os ovos na boca ou permitem que os jovens lá se recolham quando ameaçados.

Várias espécies migram grandes distâncias (tanto de água salgada para doce, como algumas espécies de salmões, ou o inverso, como as enguias) para desovar.

Os peixes ósseos são os únicos que formam cardumes, por vezes com dezenas de milhar de indivíduos. Nos cardumes os peixes deslocam-se sincronizadamente, como se fossem um só. Cada peixe segue paralelamente ao seu vizinho, a uma distância de cerce de um comprimento do corpo e mantém a sua posição devido à ação da visão, audição e linha lateral. A cor prateada da maioria dos peixes que fazem cardumes é fundamental pois ajuda a detectar os movimentos uns dos outros (uma pequena mudança de direção produz uma grande diferença a nível da luz refletida).

Num cardume os peixes estão mais seguros pois há mais sentidos atentos a um potencial predador e torna-se mais difícil escolher a presa no meio de tantos corpos em movimento. A vida em grupo também ajuda a encontrar alimento e parceiros sexuais.

Anfíbios: o início da conquista do meio terrestre

Os anfíbios não são encontrados no ambiente marinho, apenas na água doce e em ambiente terrestre.

O nome do grupo, anfíbios (do grego, *amphi* - dos dois lados + *bios* = vida), foi dado em razão da maioria de seus representantes possuírem a fase larval aquática e de respiração branquial (lembre-se dos girinos) e uma fase adulta, de respiração pulmonar e cutânea, que habita o meio terrestre úmido. São heterotermos, como os peixes.



Perereca



Salamandra



Sapo



Cobra-cega ou Cecília

Trocas gasosas

Os anfíbios adultos precisam viver perto da umidade: sua pele é fina e pobramente queratinizada, muito sujeita à perda de água. Uma delgada epiderme, dotada de inúmeras glândulas mucosas, torna a pele úmida e lubrificada, constituindo-se de um importante órgão respiratório.

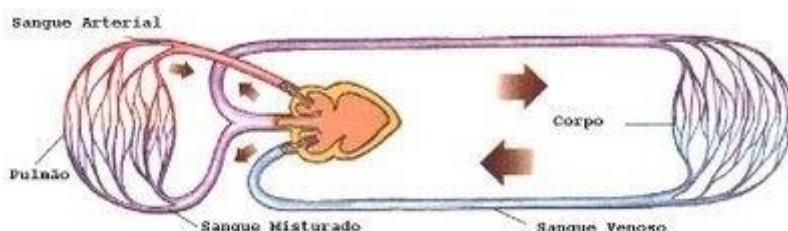
Nos sapos, os pulmões são extremamente simples, equivalem a dois "sacos" de pequeno volume e de pequena superfície de trocas gasosas. Essa característica é que aumenta a importância da pele como órgão respiratório.

Continua após a publicidade

A circulação

O coração apresenta três cavidades: **dois átrios** (um direito e um esquerdo) e **um ventrículo**. O sangue venoso, pobre em O_2 , vindo dos pulmões, penetra no átrio esquerdo. Os dois tipos de sangue passam para o único ventrículo onde se misturam, ainda que parcialmente. Do ventrículo, o sangue é bombeado para um tronco arterial (conjunto de vasos) que distribui sangue para a cabeça, tronco e pulmões.

A **circulação é dupla e incompleta**: dupla, porque o sangue passa duas vezes pelo coração a cada ciclo de circulação, incompleta, porque o ventrículo é único e nele o sangue arterial e venoso se misturam.



A reprodução

Nos sapos, rãs e pererecas, os sexos são separados. A fecundação é externa, em meio aquático. As fecundações vão ocorrendo, e cada ovo possui uma membrana transparente que contém, no seu interior, um embrião em desenvolvimento que consome, para a sua sobrevivência, alimento rico em reservas originadas do óvulo.



Após certo tempo de desenvolvimento, de cada ovo emerge uma larva sem patas, o girino, contendo cauda e brânquias. Após certo tempo de vida na água, inicia-se uma série de modificações no girino, que prenunciam a fase adulta. A metamorfose consiste na reabsorção da cauda e das brânquias e no desenvolvimento dos pulmões e das quatro patas.



Fases da metamorfose dos sapos

Os grupos de anfíbios

Das cerca de 3.500 espécies de sapos, rãs e pererecas catalogadas no mundo, mais de 600 ocorrem no Brasil. De acordo com a forma do corpo, os animais classificados como os anfíbios estão ordenados da seguinte maneira.

Ápodes

Cecílias

As cecílias são anfíbios, vermiformes, que não têm membros e que vivem enterradas. Em decorrência, seus olhos são muito pequenos e usam receptores químicos para detectar suas presas. Podem ser aquáticas ou terrestres, mas todas respiram através de pulmões.

Alimentam-se de presas alongadas como minhocas, vermes, larvas de insetos e provavelmente também de peixes pequenos. As cecílias são encontradas em regiões tropicais. No Brasil existem espécies aquáticas na Amazônia e terrestres por grande parte do território. São difíceis de encontrar, pois vivem em locais úmidos, enterradas no solo.

Os machos desse grupo possuem um órgão reprodutor chamado de **falodeu**, assim a fecundação nas cecílias é interna. Algumas espécies de cecílias são **ovíparas** e outras vivíparas, no caso das **ovíparas** as fêmeas cuidam dos ovos até o nascimento.



Anuros

Sapos

Os anuros são um grupo de anfíbios que não possuem cauda e possuem estrutura de esqueleto adaptada para locomoção aos saltos. A diversidade de anuros é enorme e este grupo está presente em todos os continentes. Existem anuros adaptados à vida aquática e terrestre. Todos são carnívoros, em geral utilizam a visão para a detecção da presa, portanto é importante que haja movimento. Esses animais possuem uma grande variedade de estratégias reprodutivas, que vão desde o desenvolvimento direto dos girinos, que nascem após dez dias, e que depois de uma série de metamorfoses transformam-se em sapinhos.

O sapo captura suas presas com a língua ágil. Ele fecha os olhos para engolir o alimento. Atitude que é uma necessidade fisiológica: os grandes olhos são forçados para cavidade bucal a assim ajudam a empurrar os alimentos para a garganta abaixo. Os sapos são muito úteis ao homem porque com seu grande apetite comem muitos vermes, lagartas e insetos nocivos de várias espécies. A parte mais fascinante da reprodução dos anuros é entretanto a vocalização do macho para atrair a fêmea. Cada espécie produz um som diferente originando grande variedade de sons emitidos. São capazes de emitir também sons de agonia e de defesa de território.



Rãs

As rãs são popularmente conhecidas como anuros. São bastante ligadas à água e bons nadadores. No Brasil, ocorre apenas uma espécie de rã verdadeira que é encontrada na Amazônia. Seus membros posteriores são longos e adaptados à natação e aos saltos. As rãs "verdadeiras" possuem membranas entre os dedos dos membros posteriores (como num pé de pato). Alimentam-se de caramujos, lesmas e insetos, apanhando-os com a língua. O acasalamento dura 24 horas. A fêmea põe 2.000 ou 3.000 ovos com cerca de 2 mm de diâmetro. A carne da rã é bastante apreciada. Existem criadouros para exploração comercial.



Pererecas

A perereca pertence à família das Racoforídeas. Existem cerca de 150 espécies. Sua pele é mais lisa que as dos sapos. A perereca possui nas extremidades de cada dedo pequenas almofadas adesivas que servem para se prender aos galhos. Ela é dotada de membranas elásticas estendidas entre os dedos, que formam uma espécie de pipa. Encurvando o tórax e estendendo as pernas, as pererecas podem realizar vôos de quase 2 metros. Quando vão botar seus ovos, escolhem uma árvore pendente sobre o pântano, esses ovos depositados nas folhas, são envolvidos por uma substância pegajosa, muito parecida com claras batidas em neve. Quando nascem os girinos, fabricam uma substância que os livra desta massa pegajosa caindo então no pântano e só assim começa sua vida aquática. As pererecas são comumente encontradas em banheiros de casas de chácaras e sítios.



Urodelos

Salamandras-de-fogo

As salamandras comuns são chamadas pelo nome científico de *Salamandra salamandra terrestris*. Habitam regiões arborizadas. Vivem principalmente na Europa e no norte da África e têm hábitos essencialmente noturnos. Normalmente elas hibernam. Ficaram conhecidas com esse nome porque, antigamente a lenha era muito utilizada pelo homem, como fonte de calor. Elas diferem em tamanho e no jogo de cores das costas.

Algumas medem cerca de 14 a 20 centímetros. Secretam um veneno que as protege de predadores. Esse veneno é produzido por glândulas localizadas na parte de trás da cabeça e é muito forte. Um cachorro que tentar comer uma salamandra pode morrer. Ao contrário de outros anfíbios, a salamandra comum se acasala em terra firme. Os machos, que são muito ativos, correm de uma fenda a outra à procura de fêmeas. Depois da fecundação, os ovos se desenvolvem dentro do órgão genital da fêmea.

As larvas nascem da fêmea numa corrente de água. Sofrem metamorfose, tornam-se adultas e perdem a capacidade de viver dentro da água.



Salamandra terrestris

Répteis

Primeiros Vertebrados Bem-Sucedidos no Meio Terrestre

Os répteis foram os primeiros vertebrados a conquistar, com sucesso e definitivamente, o ambiente terrestre.

Isto porque desenvolveram algumas características adaptativas, tais como: **presença de casca calcária envolvendo o ovo** e **pele impermeável, seca, sem glândulas, revestida por escamas epidérmicas** (nas cobras e lagartos), **por placas cárneas** (nos crocodilos e jacarés) ou ainda **por placas ósseas** (nas tartarugas), formando uma carapaça que protege o animal contra a desidratação.

A impermeabilização da pele ocorreu graças à intensa produção de uma molécula protética, a **queratina**, a grande novidade bioquímica produzida em grande quantidade pela epiderme dos répteis, fato que se repetirá também nas aves e nos mamíferos. Na verdade, na pele dos anfíbios, essa molécula já existe, só que em pequeníssima quantidade, sendo incapaz de tornar a pele impermeável à água e aos gases da respiração.

Essa adaptação permitiu aos répteis a economia de água, possibilitando a vida em habitat dos mais diversos, inclusive desérticos. Por outro lado, a falta de umidade da pele e a riqueza em queratina impedem as trocas gasosas que, assim, passam a ser executadas exclusivamente por pulmões.

Os pulmões têm maior superfície relativa e são mais eficientes que os anfíbios, dispensando a pele da função respiratória. A entrada e saída do ar é também mais eficiente, devido ao auxílio dos músculos das costelas.

Até mesmo a excreção dos répteis está adaptada á mínima perda de água possível. O produto de excreção nitrogenado é o **ácido úrico**, eliminado pela cloaca, juntamente com as fezes, na forma de uma pasta semi-sólida.



Fig. 1, escamas epidérmicas (presente nas cobras e lagartos)



Fig. 2, placas córneas (presente nos crocodilos e jacarés)



Fig. 3 placas ósseas (presente nas tartarugas)

Reprodução

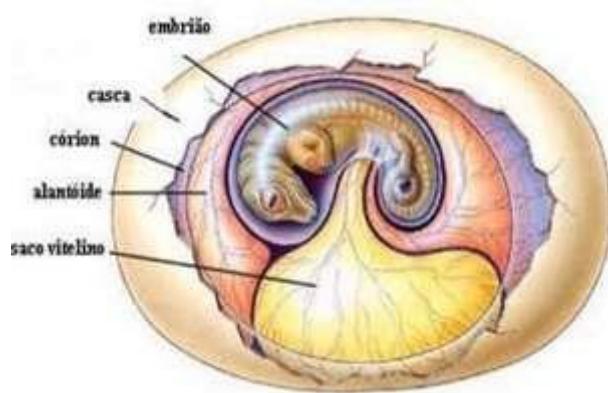
Outra adaptação importante à vida no ambiente terrestre é **fecundação interna**, independente da água, na qual os gametas (óvulos e espermatozoides) ficam protegidos das influências do meio externo. As fêmeas são geralmente **ovíparas**, isto é, quando fecundadas põem ovos e os embriões se desenvolvem dentro deles, portanto fora do corpo materno.

O desenvolvimento embrionário ocorre inteiramente no interior de um ovo dotado de casca protetora calcária porosa, que permite a ocorrência de trocas gasosas.



Uma bolsa cheia de líquido, a **vesícula amniótica**, garante o desenvolvimento do embrião em meio aquoso. Uma **vesícula vitelínica** repleta de reservas alimentares, o **vitelo**, garante a sobrevivência do embrião com alimentos provenientes do óvulo. E, para completar a eficiência desse novo método reprodutivo, uma bolsa excretora, o **alantoide**, recolhe o ácido úrico e o immobiliza na forma de cristais que não interferem na vida do embrião.

Aderido à membrana da casca, encontra-se mais um anexo embrionário, o **cório**, sob a forma de uma membrana ricamente vascularizada, que garante as trocas gasosas respiratórias com o sangue que encaminha o oxigênio para as células embrionárias.



Não há fase larval. Terminando o desenvolvimento, o jovem indivíduo, com suas características do adulto, quebra a casca e sai do ovo.

Alguns lagartos e cobras peçonhentas podem ser **ovovivíparos** (o ovo é posto pela fêmea depois de permanecer durante um certo tempo do desenvolvimento do embrião dentro do corpo da mãe) ou **vivíparos** (o desenvolvimento do embrião ocorre totalmente dentro do organismo da fêmea).

Esqueleto

O nome répteis deriva do modo de locomoção: as quatro patas (ausentes nas cobras) situam-se no mesmo plano do corpo, determinando o rastejamento do ventre no solo (do latim *reptare* = rastejar). Para a realização desses movimentos, apresentam músculos bem desenvolvidos. O esqueleto dos répteis é totalmente ósseo. A Terra já conheceu formas gigantescas desses animais, como os dinossauros, que povoaram e dominaram nosso planeta durante anos, como indiscutível superioridade.

Répteis

Digestão

Alguns desses vertebrados apresentam dentes (cobras, crocodilos e jacarés), sendo que certas cobras têm presas inoculadoras de veneno.

Associadas à presença de glândulas salivares modificadas em glândulas de veneno, essas presas caracterizam o que chamamos de **cobras peçonhentas**.

Se não possuírem os dentes inoculadores, mesmo tendo glândulas de veneno na boca são conhecidas como não-peçonhentas. As cobras são predadoras e ingerem suas presas inteiras, sem usar os dentes na mastigação. O aparelho digestivo é completo, terminando em cloaca.



Glândulas de veneno presentes nas cobras peçonhentas.

Circulação

Como nos anfíbios, **o coração dos répteis apresenta três cavidades**: dois átrios (um direito e um esquerdo) e um ventrículo. **O coração dos répteis crocodilianos apresenta quatro cavidades**: dois átrios e dois ventrículos (como o das aves e dos mamíferos). No entanto, mesmo nos crocodilianos observa-se mistura dos tipos de sangue (venoso e arterial) que passam pelo coração, embora em proporção menor do que nos anfíbios.

Assim, podemos considerar a circulação dos répteis **dobra e incompleta**. Em função disso, os animais desse grupo são **pecilodérmicos**, isto é, adaptam a temperatura do corpo a temperatura do ambiente.

No ambiente terrestre, as variações de temperatura são maiores do que no ambiente aquático. Para manter a temperatura do corpo próximo à do ambiente, os répteis costumam recorrer a fontes externas de calor, como o sol ou a superfície quente de uma rocha. É comum ver répteis expostos ao sol durante o dia. O termo “lagartear” é aplicado às pessoas que preguiçosamente se deitam ao sol, a maneira dos lagartos.

Quando os répteis sentem-se muito aquecidos, geralmente procuram locais de sombra. Com esse comportamento mantêm a temperatura do corpo praticamente constante, em torno dos 37°C.

Muitas espécies de cobras e lagartos são úteis ao ser humano, pois caçam roedores e outros animais que prejudicam a agricultura e causam doenças ao homem. Entre as cobras, porém, há espécies cujo veneno pode ser fatal, causando a morte de um grande número de pessoas a cada ano.



Fosseta Loreal - orifício a frente do olho

No Brasil, as cobras venenosas podem ser reconhecidas, geralmente, pela presença de um pequeno orifício situado entre a narina e a boca: a **fosseta loreal**, um órgão sensorial sensível ao calor. Com ele estas cobras detectam a presença de animais de “sangue quente” (aves e mamíferos), suas presas preferidas. A fosseta loreal está ausente na coral-verdadeira, apesar de ser venenosa.

Veja na tabela a seguir outras características utilizadas para diferenciar uma cobra venenosa de uma não-venenosa

| Características | Não-peçonhenta | Peçonhenta |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Cauda | Longa (afina lentamente) | Curta (afina abruptamente) |
| Cabeça | Arredondada | Triangular achatada |
| Olhos | Com pupilas arredondadas | Com pupilas em fenda vertical |
| Escamas da cabeça | Grandes | Pequenas |
| Escamas do corpo | Lisas | Com nervuras |
| Fosseta Loreal | Ausente | Presente |

Os critérios utilizados para a diferenciação entre os dois tipos de cobras apresentam exceções, por isso não devem ser seguidos à risca. Por exemplo: a cobra coral-verdadeira é peçonhenta, no entanto, não apresenta fosseta loreal e tem cabeça arredondada.

Para prevenir acidentes com cobras, é muito importante:

- Usar botas e perneiras sempre que se estiver caminhando em ambientes propícios à presença desses animais, uma vez que a maioria das picadas atinge as pernas, abaixo dos joelhos;
- Usar luvas de couro ao mexer em montes de lixo, folhas secas, palha ou buracos, para evitar picadas nas mãos e antebraços;
- Ter cuidado ao mexer em pilhas de lenha, milho ou cana e ao revirar cupinzeiros, pois as cobras gostam de se abrigar em locais quentes e úmidos;
- Fique atento ao calçar sapatos e botas, pois animais peçonhentos podem se abrigar dentro deles.

Em casos de picadas de cobras, procure assistência médica imediata. A pessoa acidentada deve receber a dose adequada de **soro antiofídico** específico, que contém anticorpos (antitoxinas) capazes de neutralizar o efeito tóxico do veneno. O membro atingido pela picada deve ser mantido em posição bem elevada e imóvel, pois a locomoção facilita a absorção de veneno. Não coloque no ferimento nenhum tipo de material (folhas, pó-de-café, terra, etc), pois estes podem causar infecção, agravando a situação. Não corte o local da picada com canivetes ou outros objetos não desinfetados, pois estes podem causar infecção ou agravar o efeito hemorrágico de certos venenos.

Algumas cobras temidas nem sequer são peçonhentas. é o caso da sucuri, que pode atingir até dez metros de comprimento e mata suas presas por estrangulamento. A jiboia, que chega a ter até 3 metros, não é peçonhenta e não ataca o homem, fugindo quando provocada. A muçurana é uma cobra não venenosa que se alimenta principalmente de cobras venenosas.

Entre as cobras peçonhentas, podemos citar a jararaca, jararacuçu, jararacilha, a urutu, a cascavel, a surucucu, etc. A cobra-cipó, a muçurana e a falsa coral apresentam as presas inoculadoras de veneno localizadas na região posterior da boca. Esta localização dificulta a inoculação eficiente do veneno. Por isto, estas cobras não representam perigo para o homem, se puderem ser reconhecidas.

Os jacarés e crocodilos, assim como as cobras, têm sua pele utilizada na confecção de bolsas e sapatos. Por isso, no pantanal brasileiro, estes animais correm o risco de extinção. O homem vem promovendo uma grande matança e a venda ilegal dessas peles pelos contrabandistas e comerciantes estrangeiros. Uma consequência da diminuição do número de jacarés no Pantanal já pode ser observada: multiplica-se a quantidade de piranhas, das quais o jacaré é predador. O aumento de piranhas constitui um grande problema para as pessoas da região, que desenvolvem suas atividades na água (lavar roupa, banhar-se, atravessar o rio com boiadas...).

Além dos répteis já citados, são também exemplos de seres desse grupo o cágado, o jabuti, o camaleão, a iguana, a cobra de duas cabeças, a cobra de vidro e a lagartixa.

Aves - vertebrados homeotermos com corpo coberto por penas

As aves (latim científico: Aves) constituem uma classe de animais vertebrados, **tetrápodes**, **endotérmicos**, **ovíparos**, caracterizados principalmente por possuírem penas, apêndices locomotores anteriores modificados em asas, bico córneo e ossos pneumáticos. São reconhecidas aproximadamente 9.000 espécies de aves no mundo.

As aves conquistaram o meio terrestre de modo muito mais eficiente que os répteis. A principal característica que permitiu essa conquista foi, sem dúvida, a homeotermia, a capacidade de manter a temperatura corporal relativamente constante à custa de uma alta taxa metabólica gerada pela intensa combustão de alimento energético nas células.

Essa característica permitiu às aves, juntamente com os mamíferos, a invasão de qualquer ambiente terrestre, inclusive os permanentemente gelados, até então não ocupados pelos outros vertebrados.

As aves variam muito em seu tamanho, dos minúsculos beija-flores a espécies de grande porte como o avestruz e a ema. Note que todos os pássaros são aves, mas nem todas as aves são pássaros.



Avestruz

Os pássaros estão incluídos na ordem Passeriformes, constituindo a ordem mais rica, ou seja, com maior número de espécies dentro do grupo das aves.

Enquanto a maioria das aves são caracterizadas pelo vôo, as ratitas não podem voar ou apresentam vôo limitado, uma característica considerada secundária, ou seja, adquirida por espécies "novas" a partir de ancestrais que conseguiam voar.

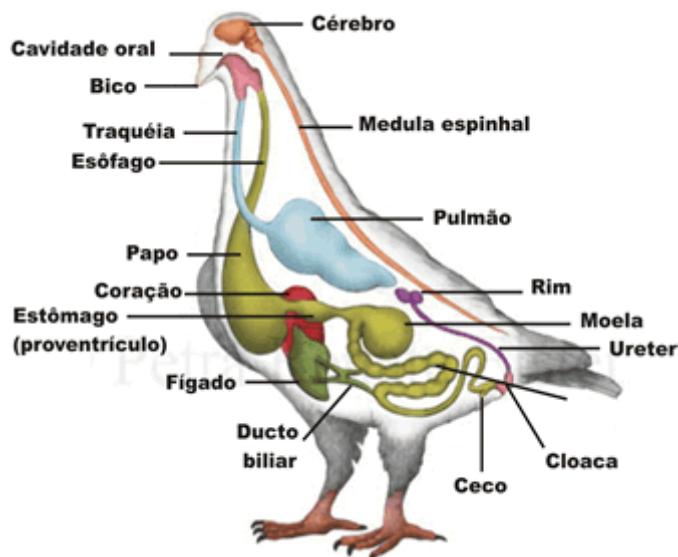
Muitas outras espécies, particularmente as insulares, também perderam essa habilidade. As espécies não-voadoras incluem o pinguim, avestruz, quivi, e o extinto dodo. Aves não-voadoras são especialmente vulneráveis à extinção por conta da ação antrópica direta (destruição e fragmentação do habitat, poluição etc.) ou indireta (introdução de animais/plantas exóticos, mamíferos em particular).



Pinguim

A circulação

Uma característica que favorece a **homeotermia** nas aves é a existência de um coração totalmente dividido em quatro cavidades: dois átrios e dois ventrículos.



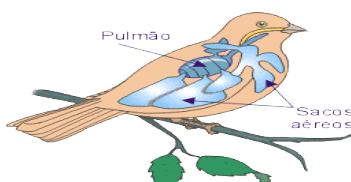
Não ocorre mistura de sangues. A metade direita (átrio e ventrículo direitos) trabalha exclusivamente com sangue pobre em oxigênio, encaminhando-o aos pulmões para oxigenação. A metade esquerda trabalha apenas com sangue rico em oxigênio. O ventrículo esquerdo, de parede musculosa, bombeia o sangue para a artéria aorta. Assim, a todo o momento, os tecidos recebem sangue ricamente oxigenado, o que garante a manutenção constante de altas taxas metabólicas. Esse fato, associado aos mecanismos de regulação térmica, favorece a sobrevivência em qualquer tipo de ambiente. A circulação é dupla e completa.

Continua após a publicidade

A respiração: pulmões e sacos aéreos

O sistema respiratório também contribui para a manutenção da homeotermia. Embora os pulmões sejam pequenos, existem sacos aéreos, ramificações pulmonares membranosas que penetram por entre algumas vísceras e mesmo no interior de cavidades de ossos longos.

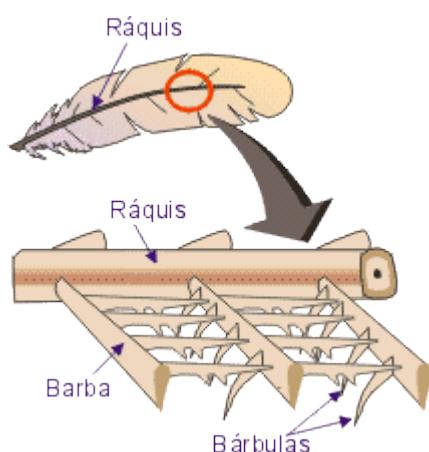
A movimentação constante de ar dos pulmões para os sacos aéreos e destes para os pulmões permite um suprimento renovado de oxigênio para os tecidos, o que contribui para a manutenção de elevadas taxas metabólicas.



A pele das aves é seca, não-dotada de glândulas e rica em queratina que, em alguns locais do corpo, se organiza na forma de placa, garras, bico cárneo e é constituinte fundamental das pernas.

As aves não têm glândulas na pele. No entanto, há uma exceção: a **glândula uropigial** (ou uropigiana), localizada na porção dorsal da cauda e cuja secreção oleosa lubrificante é espalhada pela ave, com o bico, nas penas. Essa adaptação impede o encharcamento das penas em aves aquáticas e ajuda a entender por que as aves não se molham, mesmo que fiquem desprotegidas durante uma chuva.

Exclusividade das aves: corpo coberto por penas.



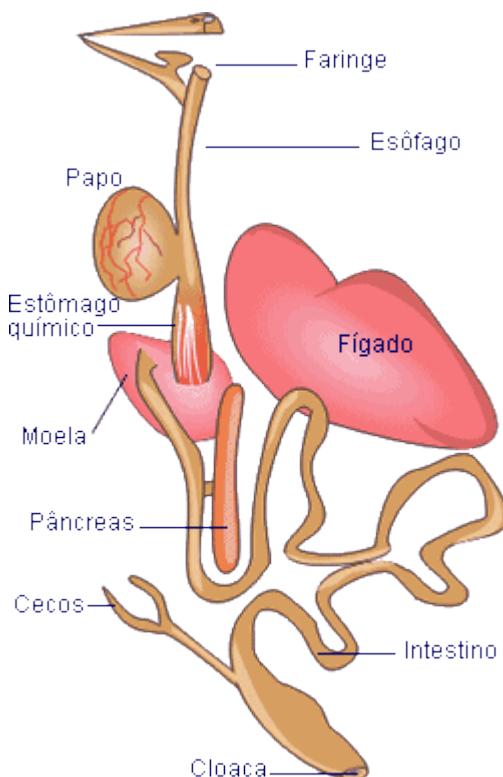
Digestão e excreção em aves

As aves consomem os mais variados tipos de alimentos: frutos, néctar, sementes, insetos, vermes, crustáceos, moluscos, peixes e outros pequenos vertebrados. Elas possuem um sistema digestivo completo, composto de boca, faringe, esôfago, papo, proventrículo, moela, intestino, cloaca e órgãos anexos (fígado e pâncreas).

Ao serem engolidos os alimentos passam pela **faringe**, pelo **esôfago** e vão para o **papo**, cuja função é armazenar e amolecer os alimentos. Daí eles vão para o proventrículo, que é o estômago químico das aves, onde sofrem a ação de sucos digestivos e começam a ser digeridos. Passam então para a moela (estômago mecânico) que tem paredes grossas e musculosas, onde os alimentos são triturados.

Finalmente atingem o intestino, onde as substâncias nutritivas são absorvidas pelo organismo. Os restos não aproveitados transformam-se em fezes.

As aves possuem uma bolsa única, a **cloaca**, onde desembocam as partes finais do sistema digestivo, urinário e reprodutor e que se abre para o exterior. Por essa bolsa eles eliminam as fezes e a urina e também põem os ovos.



Aves

Sistema Reprodutor

Diferentes de seus parentes répteis, que às vezes dão à luz a seus filhotes, todas as espécies de aves põem ovos. Apesar dos ovos parecerem bastante frágeis, seu formato oval oferece grande resistência e eles podem suportar grandes pressões sem quebrar.

Como os ovos são pesados e incômodos de carregar, as fêmeas colocam os ovos assim que são fertilizadas, quase sempre em um ninho construído para proteger o ovo contra predadores e para mantê-lo aquecido durante o desenvolvimento do embrião.



Diferentes espécies de aves põem números diferentes de ovos – os pinguins normalmente põem um único ovo, enquanto o chapim azul europeu põe entre 18 e 19 ovos.

A construção de um ninho é uma das grandes façanhas de design e engenharia do reino animal. Espécies diferentes mostram uma diversidade extraordinária na construção de seus ninhos. Algumas aves constroem ninhos minúsculos tão bem escondidos, que nem mesmo o caçador mais determinado pode encontrá-los, mas outras espécies constroem ninhos enormes, altamente visíveis, que elas defendem corajosamente contra qualquer criatura que se aproxime.

Os cisnes frequentemente constroem ninhos com vários centímetros de diâmetro, enquanto que o *Scopus umbretta* africano constrói ninhos em forma de cúpula, que podem pesar até 50 quilos, levando várias semanas para serem construídos. Os pássaros usam uma grande variedade de materiais para construir seus ninhos.

Algumas espécies usam apenas galhos e ramos para construir os tipos de ninhos normalmente vistos em jardins e cercas vivas. Outras usam um pouco de tudo: de folhas a penas, de barro a musgos, e até mesmo objetos feitos pelo homem, como papel laminado.



O *Collocalia maxima* do sudeste da Ásia faz seus ninhos inteiramente de sua própria saliva, e os constrói nos tetos de cavernas. Nem todas as aves constroem ninhos. O cuco, em particular, usa o ninho de outras aves em vez de construir o seu. A fêmea voa rapidamente para um ninho apropriado, retirando um dos ovos da “hospedeira” e coloca seu próprio ovo, normalmente do mesmo tamanho e forma do que ela retirou. O pinguim imperador sequer usa um ninho: ele coloca seu único ovo diretamente sobre neve, e o incuba com a temperatura de seu corpo.

Adaptações ao voo

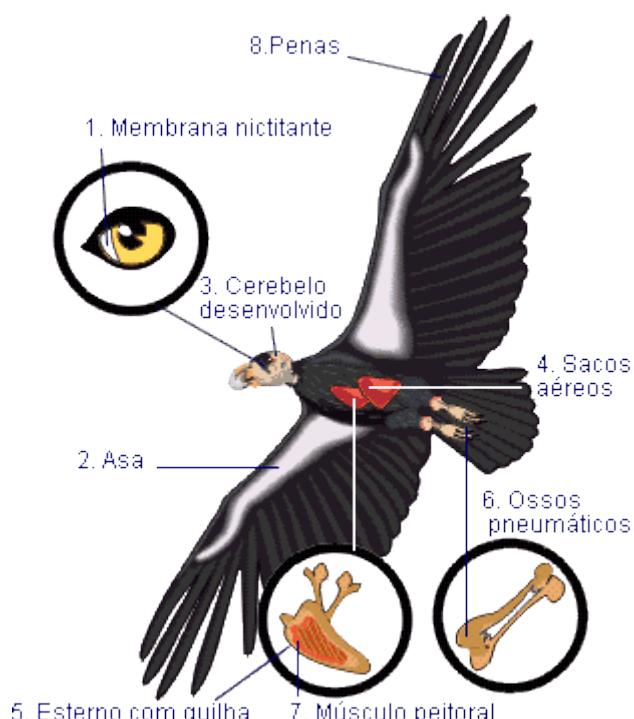
No seu caminho evolutivo, as aves adquiriram várias características essenciais que permitiram o voo ao animal. Entre estas podemos citar:

1. Endotermia
2. Desenvolvimento das penas
3. Aquisição de ossos pneumáticos
4. Perda, atrofia ou fusão de ossos e órgãos
5. Aquisição de um sistema de sacos aéreos.
6. Postura de ovos

7. Presença de quilha, expansão do osso esterno, na qual se prendem os músculos que movimentam as asas
8. Ausência de bexiga urinária

As penas, consideradas como diagnóstico das aves atuais, estão presentes em outros grupos de dinossauros, entre eles o próprio *Tyrannosaurus rex*. Estudos apontam que a origem das penas se deu a partir de modificações das escamas dos répteis, tornando-se cada vez mais diferenciadas, complexas e, posteriormente, vieram a possibilitar os voos planado e batido.

Acredita-se que as penas teriam sido preservados na evolução por seu valor adaptativo, ao auxiliar no controle térmico dos dinossauros – uma hipótese que aponta para o surgimento da endotermia já em grupos mais basais de Dinosauria (com relação às aves) e paralelamente com a aquisição da mesma característica por répteis Sinapsida, que deram origem aos mamíferos.



Os **ossos pneumáticos** também são encontrados em outros grupos de répteis. Apesar de serem ocos (um termo melhor seria "não-maciços"), os ossos das aves são muito resistentes, pois preservam um sistema de trabéculas ósseas arranjadas piramidalmente em seu interior.

Mamíferos

As aves e os mamíferos são os únicos homeotermos da Terra atual e os únicos a apresentar glândulas mamárias.

A capacidade de manter a temperatura do corpo elevada e constante foi o principal fator adaptativo dos representantes desse grupo à praticamente qualquer ambiente terrestre.

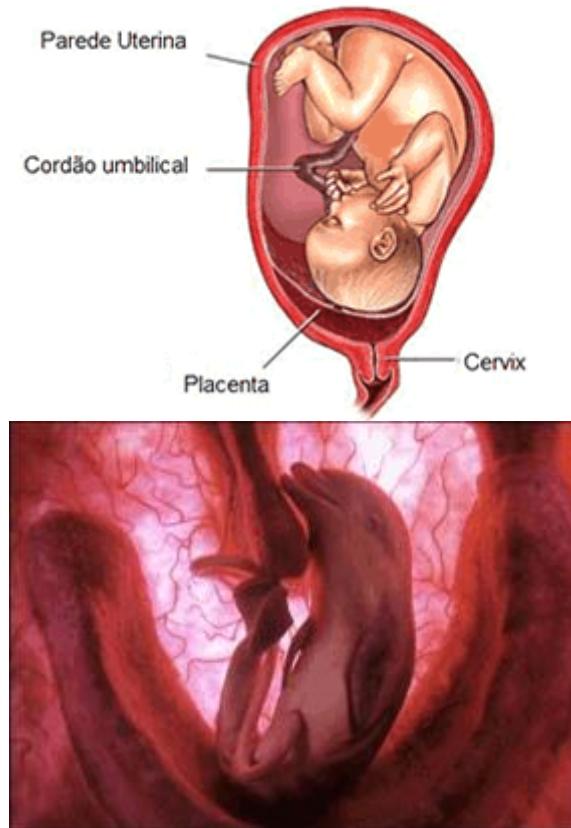
Muitos mamíferos voltaram para o meio aquático (baleias, foca, golfinho, peixe-boi) e outros adaptaram-se ao vôo (morcego) e compartilham o meio aéreo com as aves e os insetos.



As características dos mamíferos

Algumas características diferenciam os mamíferos de todos os outros vertebrados:

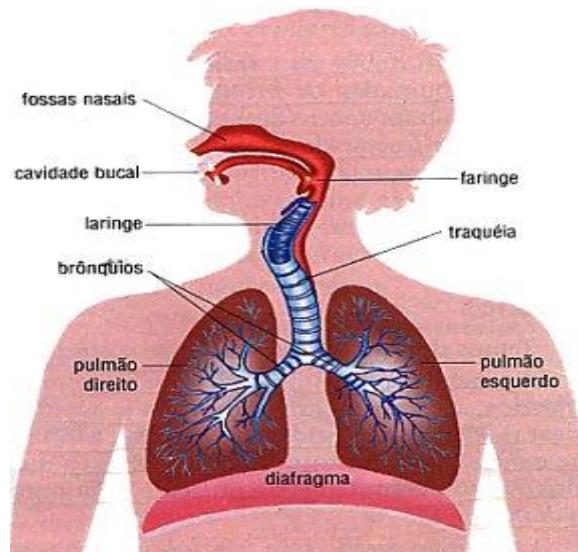
- **glândulas mamárias** produtoras de leite com substâncias nutritivas para alimentação dos recém-nascidos;
- **corpo coberto por pêlos**, estruturas de origem epidérmica, ricas em queratina, e elaboradas por folículos pilosos;
- **artéria aorta voltada para o lado esquerdo do coração** (nas aves, a aorta é voltada para o lado direito do coração);
- **pele contendo glândulas sebáceas**, cuja secreção oleosa lubrifica os pelos e a própria pele, e **glândulas sudoríparas**, produtoras de suor (na verdade, um filtro de água, sais e ureias), recurso de manutenção da homeotermia e via de eliminação de excretas. Ambas as glândulas têm origem epidérmica;
- **músculo diafragma**, localizado entre o tórax e o abdômen, utilizado na ventilação pulmonar;
- **placenta**, órgão que regula as trocas de alimento entre o sangue materno e o sangue fetal, presente na maioria dos mamíferos chamados placentários.



Feto humano e de golfinho envoltos pela placenta

Respiração, excreção e circulação em mamíferos

As trocas gasosas respiratórias ocorrem **exclusivamente nos pulmões**, cuja superfície é ampliada por alvéolos ricamente vascularizados. Os movimentos respiratórios de inspiração e expiração ocorrem graças à ação de músculos localizados entre as costelas (musculatura intercostal) e, também, pela ação do **diafragma**, importante músculo estriado que separa o tórax do abdômen.

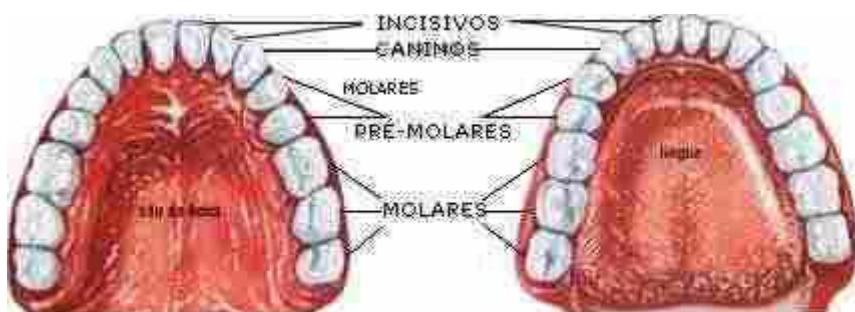


Nos mamíferos, o principal produto de excreção nitrogenada é a ureia, substância sintetizada no fígado e filtrada no rim.

O coração dos mamíferos, a exemplo das aves, possui quatro cavidades: dois átrios e dois ventrículos. Não há misturas de sangues. A diferença em relação ao coração das aves é que a artéria aorta, que encaminha o sangue oxigenado para o corpo, é curvada para o lado esquerdo do coração. A circulação é dupla e completa.

Os dentes

Os mamíferos apresentam uma grande variedade de dentes com funções específicas. Os incisivos são planos e servem para cortar; os caninos são pontiagudos e são usados para estraçalhar a carne. Os molares são largos e com protuberâncias e servem para mastigar. O número e o tipo de dentes variam de acordo com a alimentação de cada espécie. Os carnívoros possuem os caninos e os molares muito desenvolvidos; os herbívoros não têm caninos, já que não precisam deles para cortar o pasto.

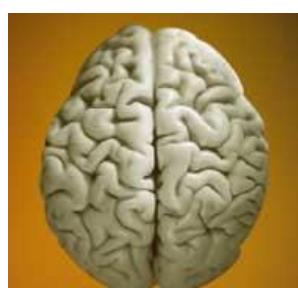


Continua após a publicidade

Sistema nervoso

O cérebro dos mamíferos possui muitas circunvoluçãoes ou dobras, que aumentam a superfície do órgão e o número de células nervosas.

Por esta razão, os mamíferos desenvolveram um comportamento complexo, que pode ser percebido em atitudes como as estratégias de caça, o cuidado com os filhotes, a adaptação a qualquer ambiente e os diferentes sistemas de comunicação estabelecidos entre os indivíduos da mesma espécie.



Circunvoluçãoes do cérebro

A reprodução: surge a placenta

Os sexos são separados. O **dimorfismo sexual é acentuado**, isto é, as fêmeas possuem características externas que as diferenciam dos machos e vice-versa. A fecundação é interna. Na grande maioria, o desenvolvimento embrionário ocorre no interior do corpo materno, em um órgão musculoso chamado útero. Surge um órgão de trocas metabólicas, a placenta organizada por tecidos maternos e tecidos do embrião. Alimentos, oxigênio, anticorpos e hormônios são passados do sangue materno para o embrionário que, em troca, transfere para a mãe excretas e gás carbônico.

A vesícula amniótica, muito desenvolvida, desempenha importante papel protetor ao amortecer choques que incidem contra a parede abdominal da fêmea e também ao possibilitar um meio aquático para o desenvolvimento embrionário. A vesícula vitelínica e alantoide perdem sua função, que passa a ser desempenhada pela placenta.

Classificação dos mamíferos

Na Terra atual existem três subclasses de mamíferos:

- **Monotremados.** São mamíferos primitivos cuja boca possui bico córneo e que se reproduzem por meio da postura de ovos.

Os representantes atuais, os ornitorrincos e as equidnas restringem-se à região australiana (Austrália e Nova Guiné);



Ornitorrinco

- **Marsupiais.** Esse grupo inclui representantes da fauna australiana, como os cangurus e os coalas, e representantes norte-americanos e sul-americanos, como os nossos gambás e cuícas. Após curta fase de desenvolvimento em uma dobra da pele do abdômen da mãe, com aspecto de bolsa, o marsúpio;



O gato-tigre, *Dasyurus maculatus*, um dos maiores marsupiais carnívoros da Austrália.

- **Placentários.** Inclui a maioria dos mamíferos, separados em ordens como a dos carnívoros, roedores, ungulados, cetáceos, quirópteros e a dos primatas, à qual pertence a espécie humana. Nesses animais, útero e placenta são bem desenvolvidos, o que permite o desenvolvimento no interior do organismo materno.

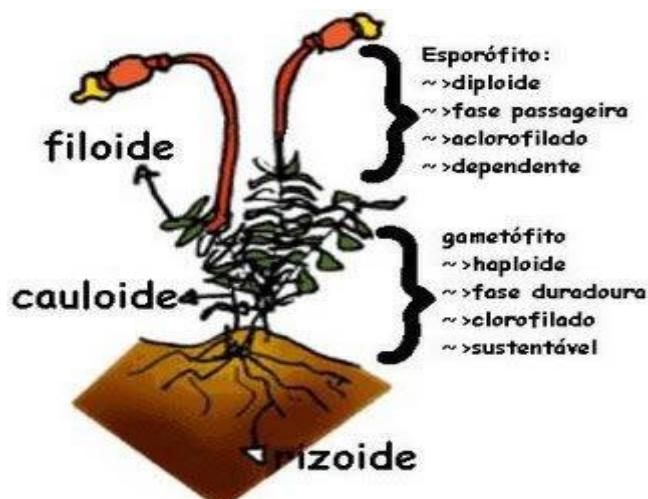


Reino Plantae

Briófitas - Plantas sem vasos condutores

Essa divisão compreende vegetais terrestres com morfologia bastante simples, conhecidos popularmente como "**musgos**" ou "**hepáticas**".

São organismos eucariontes, pluricelulares, onde apenas os elementos reprodutivos são unicelulares, enquadrando-se no Reino Plantae, como todos os demais grupos de plantas terrestres.



Ocorrência

As briófitas são características de ambientes terrestre úmidos, embora algumas apresentem adaptações que permitem a ocupação dos mais variados tipos de ambientes, resistindo tanto à imersão, em ambientes totalmente aquáticos, como a desidratação quando atuam como **sucessores primários** na colonização, por exemplo, de rochas nuas ou mesmo ao congelamento em regiões polares.

Apresenta-se, entretanto sempre dependentes da água, ao menos para o deslocamento do anterozoide flagelado até a oosfera. Esta divisão não possui representantes marinhos.

Morfologia

As briófitas são plantas **avasculares** de pequeno porte que possuem muitos e pequenos cloroplastos em suas células.

O tamanho das briófitas está relacionado à ausência de vasos condutores, chegando no máximo a 10 cm em ambientes extremamente úmidos. A evaporação remove consideravelmente a quantidade de água para o meio aéreo. A reposição por absorção é um processo lento. O transporte de água ao longo do corpo desses vegetais ocorre por difusão de célula a célula, já que não há vasos condutores e, portanto, é lento.

Reprodução

O ciclo haplodiplionte nos musgos

Nos musgos e em todas as briófitas, a metagênese envolve a alternância de duas gerações diferentes na forma e no tamanho. Os gametófitos, verdes, são de sexos separados e duram mais que os esporófitos.

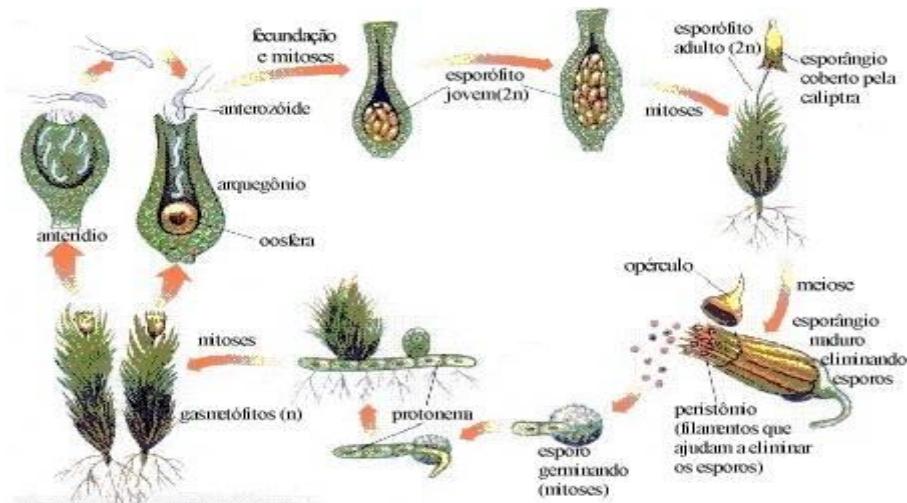
Existem órgãos especializados na produção de gametas chamados **gametângios** e que ficam localizados no ápice dos gametófitos. O gametângio masculino é o **anterídio** e seus gametas, os **anterozoides**. O gametângio feminino é o **arquegônio** que produz apenas um gameta feminino, a **oosfera**.

Para ocorrer o encontro dos gametas é preciso, inicialmente, que os anterozoides saiam dos anterídios. Gotículas de água do ambiente que caem nos anterídios libertam os gametas masculinos. Deslocando-se na água, os anterozoides entram no arquegônio e apenas um deles fecunda a oosfera. Forma-se o zigoto que, dividindo-se inúmeras vezes, origina o embrião. Este, no interior do arquegônio, cresce e forma o esporófito.



O jovem esporófito, no seu crescimento, rompe o arquegônio e carrega em sua ponta dilatada um pedaço rompido do arquegônio, em forma de "boné", conhecido como **caliptra**. Já como adulto, o esporófito, apoiado no gametófito feminino, é formado por uma haste e, na ponta, uma cápsula (que é um esporângio) dilatada, dotada de uma tampa, coberta pela caliptra.

No esporângio, células $2n$ sofrem meiose e originam esporos haploides. Para serem liberados, é preciso inicialmente que a caliptra seque e caia. A seguir, cai a tampa do esporângio. Em tempo seco e, preferencialmente, com vento os esporos são liberados e dispersam-se. Caindo em locais úmidos, cada esporo germina e origina um filamento semelhante a uma alga, o **protonema**. Do protonema, brotam alguns musgos, todos idênticos geneticamente e do mesmo sexo. Outro protonema, formado a partir de outro esporo, originará gametófitos do outro sexo e, assim, completa-se o ciclo. Note que a determinação do sexo ocorre, então, já na formação dos esporos.



Classificação das briófitas

As briófitas mais conhecidas são as hepáticas e os musgos.

As hepáticas são tanto aquáticas quanto terrestres e seu talo é uma lâmina extremamente delgada. Seu talo lembra muito um vegetal superior: apresenta-se ereto, crescendo a partir do solo.



Hepáticas

Nos musgos, como, aliás, em todas as briófitas, há duas gerações adultas somáticas com aspectos totalmente diferentes e que se alternam em um ciclo reprodutivo (gametófito e o esporófito).



Musgo

Importância dos musgos

Apesar do aspecto modesto, os musgos têm grande importância para os ecossistemas. Juntamente com os liquens, os musgos foram as primeiras plantas a crescer sobre rochas, as quais desgastam por meio de substâncias produzidas por sua atividade biológica. Desse modo, permitem que, depois deles, outros vegetais possam crescer sobre essas rochas. Daí seu importante papel nas primeiras etapas de formação dos solos.

Pteridófitas

Samambaias, avencas, xaxins e cavalinhas são alguns dos exemplos mais conhecidos de plantas do grupo das pteridófitas. A palavra pteridófita vem do grego *pteridon*, que significa 'feto'; mas *phyton*, 'planta'. Observe como as folhas em brotamento apresentam uma forma que lembra a posição de um feto humano no útero materno.

Antes da invenção das esponjas de aço e de outros produtos, pteridófitas como a "cavalinha", cujo aspecto lembra a cauda de um cavalo e tem folhas muito ásperas, foram muito utilizadas como instrumento de limpeza. No Brasil, os brotos da samambaia-das-roças ou feto-água, conhecido como alimento na forma de guisados.



Cavalinha, pteridófita do gênero *Equisetum*.

Atualmente, a importância das pteridófitas para o interesse humano restringe-se, principalmente, ao seu valor ornamental. É comum casas e jardins serem embelezados com samambaias e avencas, entre outros exemplos.

Ao longo da história evolutiva da Terra, **as pteridófitas foram os primeiros vegetais a apresentar um sistema de vasos condutores de nutrientes**. Isso possibilitou um transporte mais rápido de água pelo corpo vegetal e favoreceu o surgimento de plantas de porte elevado. Além disso, os vasos condutores representam uma das aquisições que contribuíram para a adaptação dessas plantas a ambientes terrestres.

O corpo das pteridófitas possui raiz, caule e folha. O caule das atuais pteridófitas é em geral subterrâneo, com desenvolvimento horizontal. Mas, em algumas pteridófitas, como os xaxins, o caule é aéreo. Em geral, cada folha dessas plantas divide-se em muitas partes menores chamadas folíolos.

A maioria das pteridófitas é terrestre e, como as briófitas, vive preferencialmente em locais úmidos e sombreados.



Xaxim

Pteridófitas mais conhecidas

Cavalinha: porte pequeno, caule subterrâneo e que formam ramos eretos que lembram vagamente um caule de cana-de-açúcar com cerca de 1 cm de diâmetro. Folhas em forma de fios, agrupadas em feixes, emergem do caule e lembram uma cauda de cavalo (veja foto acima).

Selaginela: erroneamente vendida como musgo nas floriculturas. Folhas miúdas que saem do caule cilíndrico bem fino.

Licopódio: caule subterrâneo e que dá ramos aéreos eretos dos quais saem folhas bem menores que as da selaginela. é comum formarem-se "buquês" de rosa acompanhados de ramos de licopódios.



Selaginela



Licopódio

Samambaias: as pteridófitas mais modernas são popularmente conhecidas como samambaias e pertencem à classe das filícíneas. Incluem as rendas portuguesas, as avencas, os xaxins, as samambaias de metro etc. Na maioria delas, o caule subterrâneo, chamado rizoma, forma folhas aéreas. No xaxim o caule é aéreo e estéreo e pode atingir cerca de 2 a 3 metros. As folhas são muitas vezes longas, apresentam divisões (folíolos) e crescem em comprimento pelas pontas, que são enroladas, lembrando a posição do feto no interior do útero. Na época de reprodução, os folíolos ficam férteis e neles surgem pontos escuros, os soros, verdadeiras unidades de reprodução.



Soros nas folhas de samambaia



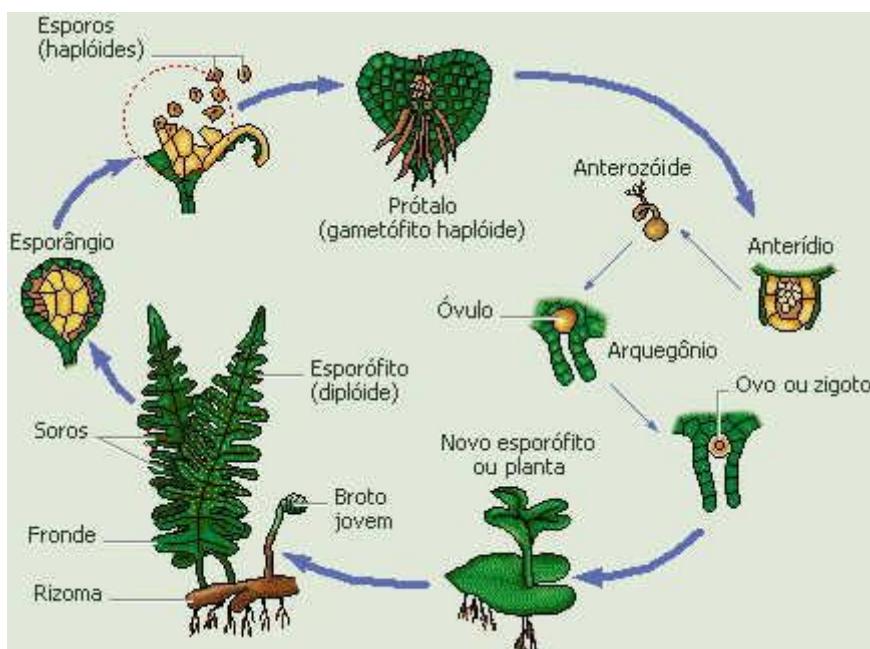
Samambaia

Reprodução das pteridófitas - Ciclo haplodiplóbionte

Da mesma maneira que as briófitas, as pteridófitas se reproduzem num ciclo que apresenta uma fase sexuada e outra assexuada. Para descrever a reprodução nas pteridófitas, vamos tomar como exemplo uma samambaia comumente cultivada (*Polypodium vulgare*).

A samambaia é uma planta assexuada produtora de esporos. Por isso, ela representa a fase chamada esporófita.

Em certas épocas, na superfície inferior das folhas da samambaias formam-se pontinhos escuros chamados **soros**. O surgimento dos soros indica que a samambaias está em época de reprodução - em cada soro são produzidos inúmeros esporos. Quando os esporos amadurecem, os soros se abrem. Então os esporos caem no solo úmido; cada esporo pode germinar e originar um **protalo**, aquela plantinha em forma de coração mostrada no esquema. O protalo é uma planta sexuada, produtora de gametas; por isso, ele representa a fase chamada de gametófito.



Ciclo reprodutivo das samambaias

O protalo da samambaias contém estruturas onde se formam anterozoides e oosferas. No interior do protalo existe água em quantidade suficiente para que o anterozoide se desloque em meio líquido e "nade" em direção à oosfera, fecundando-a. Surge então o zigoto, que se desenvolve e forma o embrião. O embrião, por sua vez, se desenvolve e forma uma nova samambaias, isto é, um novo esporófito. Quando adulta, a samambaias forma soros, iniciando novo ciclo de reprodução.

Como você pode perceber, tanto as briófitas como as pteridófitas dependem da água para a fecundação. Mas nas briófitas, o gametófito é a fase duradoura e os esporófito, a fase passageira. Nas pteridófitas ocorre o contrário: o gametófito é passageiro - morre após a produção de gametas e a ocorrência da fecundação - e o esporófito é duradouro, pois se mantém vivo após a produção de esporos.

Gimnospermas

As gimnospermas (do grego *Gymnos*: 'nu'; e *sperma*: 'semente') são plantas terrestres que vivem, preferencialmente, em ambientes de clima frio ou temperado. Nesse grupo incluem-se plantas como **pinheiros**, as **sequoias** e os **ciprestes**.

As gimnospermas possuem raízes, caule e folhas. Possuem também ramos reprodutivos com folhas modificadas chamadas **estróbilos**. Em muitas gimnospermas, como os pinheiros e as sequoias, os estróbilos são bem desenvolvidos e conhecidos como cones - o que lhes confere a classificação no grupo das **coníferas**.



Cones ou estróbilos

Florestas de coníferas de regiões temperadas são ricas em árvores do grupo das gimnospermas. No Brasil, destaca-se a **Mata de Araucárias do Sul do país**.

Há produção de sementes: elas se originam nos estróbilos femininos. No entanto, as gimnospermas não produzem frutos. Suas **sementes são "nuas"**, ou seja, não ficam encerradas em frutos.



Araucárias



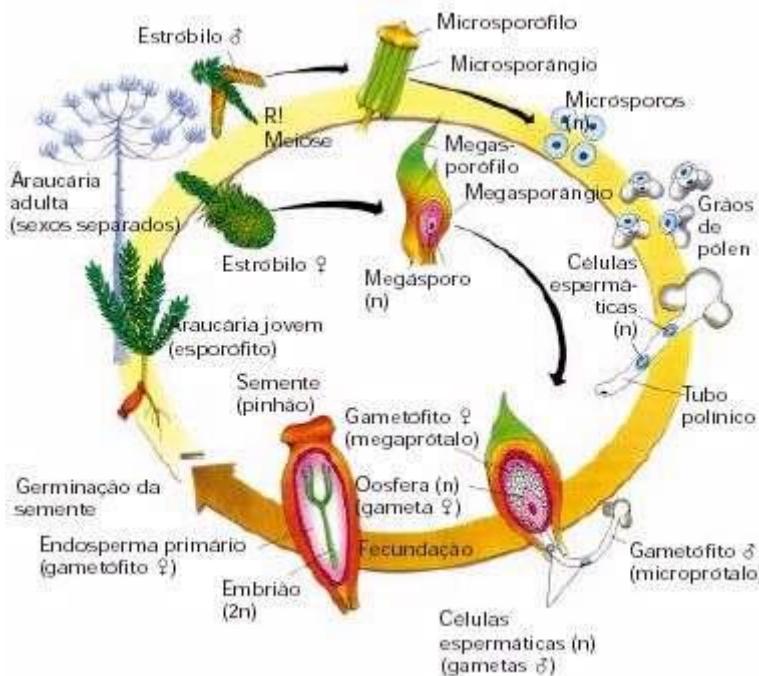
Cyca

São também gimnospermas as **Cycas**, popularmente conhecidas como palmeira-de-ramos ou palmeira-de-sagu, comuns em alguns lugares do Brasil. O tronco também costuma ser espesso, a folha é parecida com a das palmeiras, porém, é muito mais rígida.

Reprodução das Gimnospermas - Ciclo haplodiplionte nas Coníferas

Vamos usar o **pinheiro-do-paraná (*Araucária angustifolia*)** como modelo para explicar a reprodução das gimnospermas. Nessa planta os sexos são separados: a que possui estróbilos masculinos não possuem estróbilos femininos e vice-versa. Em outras gimnospermas, os dois tipos de estróbilos podem ocorrer numa mesma planta.

Existem dois tipos de estróbilos, um grande e outro pequeno e, como consequência, há dois tipos de esporângios e de esporos. Nos estróbiolos maiores, considerados femininos, cada esporângio, chamado de óvulo, produz por meiose um **megáspero** (ou macrósporo). O megáspero fica retido no esporângio, não é liberado, como ocorre com os esporos das pteridófitas. Desenvolvendo-se no interior do óvulo o megáspero origina um gametófito feminino. Nesse gametófito surge **arquegônios** e, no interior de cada um deles, diferencia-se uma **oosfera** (que é o gameta feminino).

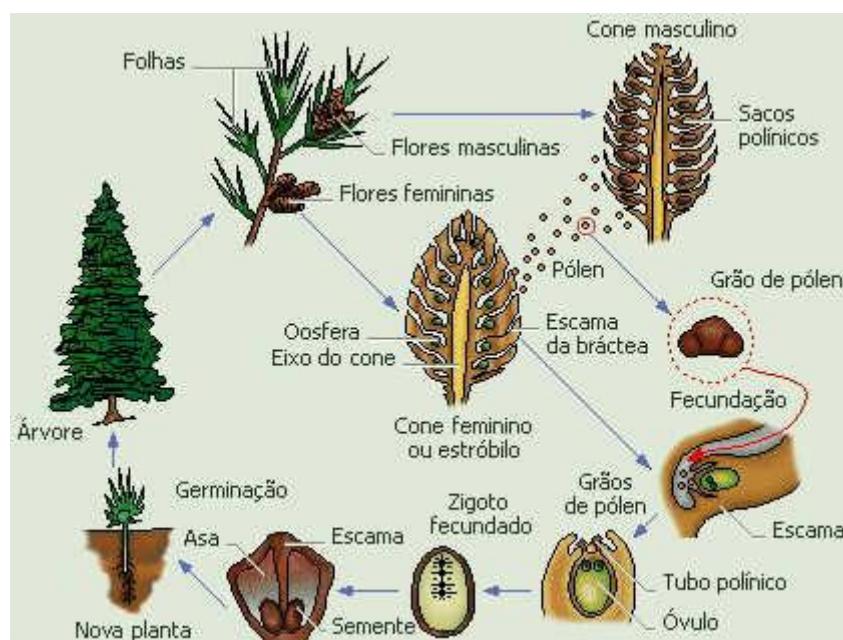


Nos estróbilos menores, considerados masculinos, cada esporângio - também chamado de **saco polínico** - produz por meiose, numerosos **micrósporos**. Desenvolvendo-se no interior do saco polínico, cada **micrósporo** origina um gametófito masculino, também chamado de grão de pólen (ou gametófito masculino jovem). A ruptura dos sacos polínicos libera inúmeros grãos de pólen, leves, dotados de duas expansões laterais, aladas. Carregados pelo vento, podem atingir os óvulos que se encontram nos estróbilos femininos. O processo

de transporte de **grão de pólen** (não se esqueça que eles representam os gametófitos masculinos) constitui a polinização, que, nesse caso, ocorre pelo vento.

Cada grão de pólen, aderido a uma abertura existente no óvulo, inicia um processo de crescimento que culmina com a formação de um **tubo polínico**, correspondente a um grão de pólen adulto (gametófito masculino adulto). No interior do tubo polínico existe dois núcleos gaméticos haploides, correspondentes aos anterozoides das pteridófitas. Apenas um dos núcleos gaméticos fecunda a oosfera, gerando o zigoto (o outro núcleo gamético degenera). Dividindo-se repetidamente por mitose, o zigoto acaba originando um embrião, que mergulha no tecido materno correspondente ao gametófito feminino.

Após a ocorrência da fecundação e da formação do embrião, o óvulo converte-se em semente, que é uma estrutura com três componentes: uma casca (também chamada de integumento), um embrião e um tecido materno haploide, que passa a ser denominado de endosperma (ou endosperma primário), por acumular substâncias de reserva que serão utilizadas pelo embrião durante a sua germinação. A dispersão das sementes, em condições naturais, pode ocorrer pelo vento, no caso do pinheiro comum, ou com ajuda de animais (gralhas-azuis ou esquilos) como acontece com os pinhões do pinheiro-do-paraná.



Portanto, ao comparar gimnospermas coníferas com as pteridófitas, as seguintes novidades podem ser citadas: **estróbilos produtores de óvulos** (que, depois, serão convertidos em sementes), **estróbilos produtores de grãos de pólen**, **polinização**, **diferenciação do grão de pólen em tubo polínico** e, por fim, a **fecundação independente da água ambiental** (esse tipo de fecundação é conhecido por sifogamia). Perceba que as árvores coníferas representam a geração duradoura, o esporófito, sendo os gametófitos reduzidos e pouco duradouros.

Angiospermas

Atualmente são conhecidas cerca de 350 mil espécies de plantas. Desse total, mais de 250 mil são angiospermas.

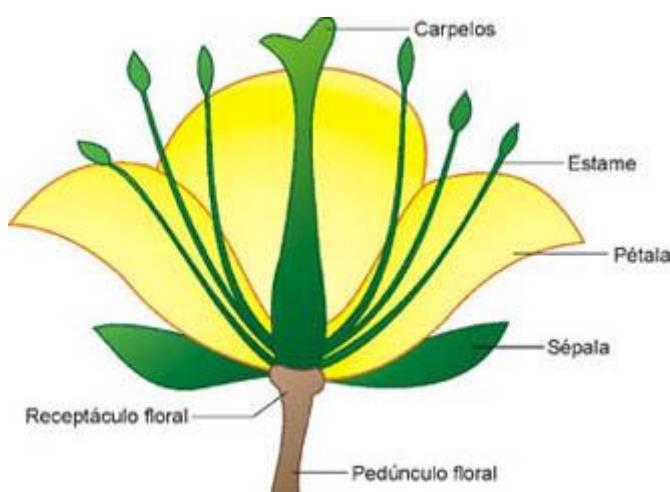
A palavra angiosperma vem do grego *angeios*, que significa 'bolsa', e *sperma*, 'semente'. Essas plantas representam o grupo mais variado em número de espécies entre os componentes do reino Plantae ou Metaphyta.

Características principais das angiospermas

As angiospermas arborescentes possuem três componentes principais: **raízes**, **tronco** e **folhas**.

- As **raízes** são os órgãos fixadores da árvore ao solo e absorvem água e sais minerais, indispensável para a sobrevivência da planta.
- O **tronco**, constituído de inúmeros galhos, é o órgão aéreo responsável pela formação das folhas, efetuando também a ligação delas com as raízes.
- E as **folhas** são os órgãos onde ocorrerá a fotossíntese, ou seja, o processo em que se produzem os compostos orgânicos essenciais para a manutenção da vida da planta.

Cada flor, que aparece periodicamente nos galhos, é um sistema de reprodução e é formado pela reunião de folhas modificadas presas ao **receptáculo floral**, que possui formato de um disco achatado. Por sua vez o receptáculo floral fica no topo do pedúnculo floral, que é o "cabinho" da flor. No receptáculo há uma série de círculos concêntricos nos quais estão inseridas as peças florais. De fora para dentro, são quatro os tipos de folhas modificadas constituintes da flor: **sépalas**, **pétalas**, **estames** e **carpelos**.

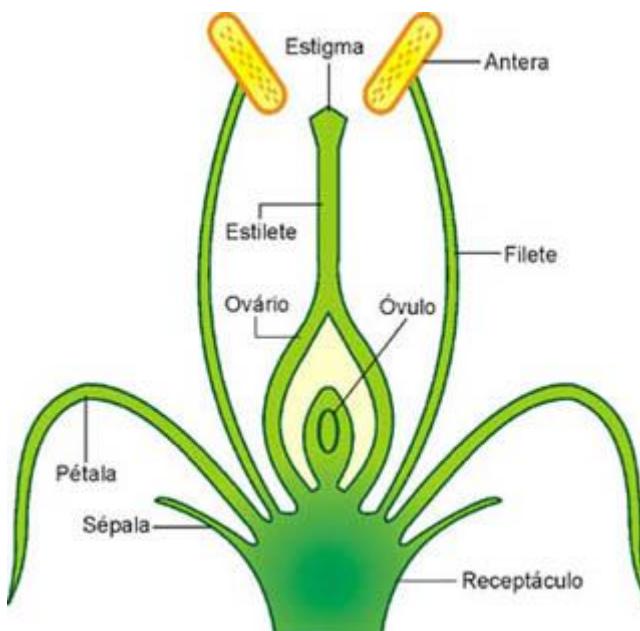


As **sépalas** são as mais externas, geralmente de cor verde, e exercem a função de proteção do botão floral, fase em que a flor ainda não se abriu. O conjunto de sépalas é chamado de **cálice**. As pétalas vêm a seguir. São brancas ou coloridas e formam a **corola** (nome derivado de coroa), com função de atrair os chamados

agentes polinizadores, muitas vezes insetos. O alimento que esses insetos procuram é uma solução açucarada, o **néctar**, produzido por glândulas de modo geral existentes na base das pétalas.

Os **estames** ficam dispostos mais internamente no receptáculo. Cada estame possui aspecto de um palito, com uma haste, o **filete**, sustentando uma porção dilatada, a **antera**. O conjunto de estames forma o **androceu**, considerado o componente masculino da flor. Na antera são produzidos os **grãos de pólen**.

O **carpelo** ocupa o centro do receptáculo floral. É longo notando-se no seu ápice uma leve dilatação, o estigma, continuando com um curto **estilete**, vindo a seguir o **ovário**. No interior do ovário, existem os óvulos. O carpelo solitário é componente do **gineceu**, a parte feminina da flor.



Classificação das flores

As flores são classificadas de acordo com vários critérios. Vejamos alguns deles.

1- Quanto ao número de verticilos externos

- **Aclamídeas:** sem cálice e sem corola. Exemplo: gramíneas.
- **Monoclamídeas:** possuem cálice ou corola.
- **Diclamídeas:** quando possuem cálice e corola.

Obs:

- Cálice e corola diferentes: Perianto, típico de dicotiledôneas. Ex.: rosa
- Cálice e corola iguais (tépalas): Perigônio, típico de monocotiledôneas. Ex.: lírio

2- Quanto ao sexo das flores

- **Monóclinas ou Hermafroditas:** possuem os dois sexos, androceu e gineceu. Ex.: cravo, laranjeira.
- **Díclina ou Unissexuada:** possui apenas androceu ou gineceu. Ex.: abóbora, mamão.
- **Estéreis:** não possuem androceu ou gineceu, ou se apresentam, mas não são férteis. Ex. margarida.

Obs:

- Vegetais Monóicos: apresentam flores monóclinas ou díclinas.
- Vegetais Dióicos: apresentam flores díclinas.

3- Quanto ao número de peças por verticilo

- **Trímeras:** três ou múltiplo de três peças. Ex.: Monocotiledôneas.
- **Dímeras, Tetrâmeras, Pentâmeras:** duas, quatro, cinco peças, respectivamente, por verticilo. Ex.: Dicotiledôneas.

4- Quanto ao agente polinizador

- **Ornitófila** – polinizada por pássaros
- **Anemófila** – polinizada pelo vento
- **Quiropterófila** – polinizada por morcegos
- **Entomófilas** – polinizada por insetos
- **Antropófila** – polinizada pelo homem

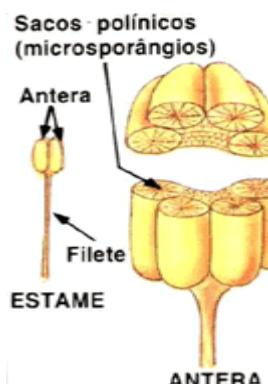
Órgãos reprodutores da flor

Androceu - Estames e pólen

Estames são folhas alongadas que durante a evolução dobraram-se sobre si mesmas, diferenciando-se em duas regiões: o filete, porção delgada e alongada que suporta a antera, que por sua vez protege bolsas produtoras de grãos de pólen, conhecidas como sacos polínicos.

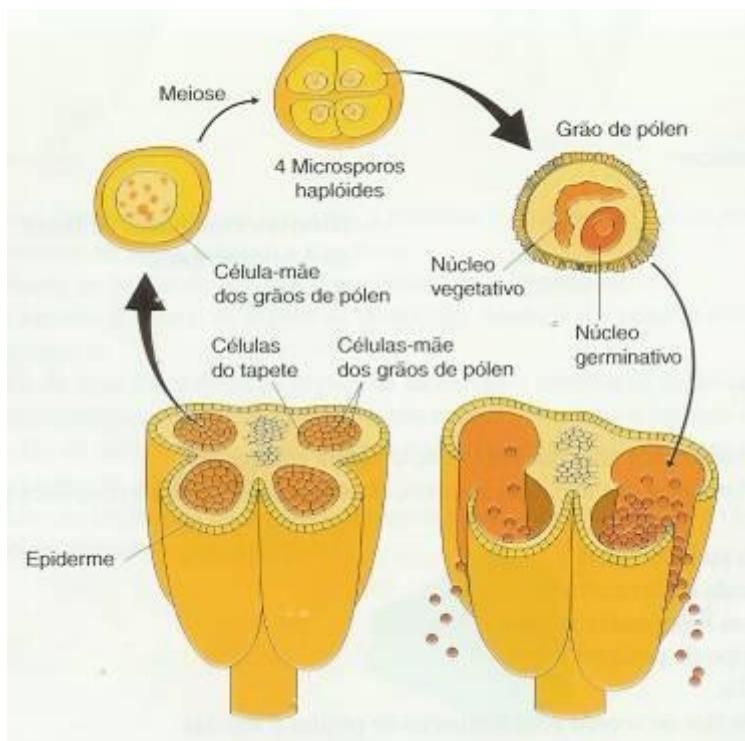
Formação do grão de pólen

Os grãos de pólen formam-se nos sacos polínicos da antera. Os sacos polínicos estão envolvidos por um tecido denominado **tapetum**, que também nutre as células. São quatro sacos polínicos, cada dois em uma teca. Quando a antera se torna adulta os sacos polínicos se rompem liberando os grãos de pólen.



Estrutura do grão de pólen

Os grãos de pólen são formados por células haploides com dois núcleos: um vegetativo com função de formar o tubo polínico e outro reprodutivo com função de fecundar o óvulo.



Polinização

É o processo de liberação do pólen da parte masculina onde foi formado, transporte e deposição sobre uma superfície estigmática receptora. Em condições favoráveis e compatíveis este pólen irá germinar, iniciando a formação do tubo polínico (fase gametofítica) e posteriormente a fecundação.

Pode ser realizada por um agente abiótico ou biótico que associados aos aspectos morfológicos da flor determinam as chamadas **síndromes florais**. A anemofilia e a hidrofilia são síndromes abióticas.

Na polinização biótica, as plantas desenvolveram estruturas ou elementos atrativos aos diferentes tipos de animais, que estimulam a alimentação, a atividade sexual ou ainda a criação de ninhos onde novos indivíduos de desenvolverão. Dentre estes elementos, podemos citar, cores (atrativo visual), odor, pólen, néctar, óleo, resina, etc. Os insetos desenvolveram grande interação com as plantas, sendo a entomofilia a principal síndrome biótica. Os animais vertebrados também participam deste processo, a ornitofilia (aves) e a quiropterofilia (morcegos), são exemplos.

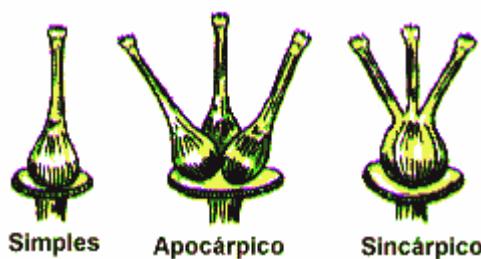
Gineceu - Carpelo e ovário

O **carpelo** ou **pistílo** é uma folha modificada que durante a evolução dobrou-se sobre si mesma, diferenciando-se em três regiões:



- **ovário**, região dilatada que protege os óvulos;
- **estigma**, a porção superior, é a receptora de grãos de pólen;
- **estilete**, a peça intermediária que liga o estigma ao ovário.

O carpelo assim modificado passa a ter aspecto de um instrumento muito utilizado na química, conhecido como pistili, motivo pelo qual também é assim denominado. Uma flor pode ter um só carpelo ou vários que, fundindo-se totalmente ou parcialmente, formam lojas.



Tipos de carpelos

O gineceu pode ser **simples**, quando é formado por um só carpelo, **apocárpico**, quando o gineceu é formado por vários carpelos separados e **sincárpico**, quando o gineceu é formado por vários carpelos unidos.

Simetria da flor

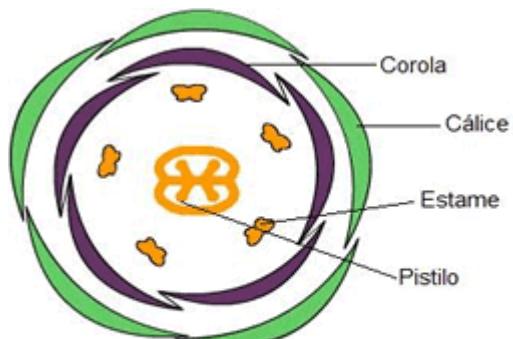
Importante para o estudo da sistemática vegetal, pode ser:

- **radial ou actinomorfa**: quando a forma da flor permite que se tracem vários planos de simetria.
- **bilateral ou zigomorfa**: com apenas um plano de simetria.
- **assimétrica**: sem nenhum plano de simetria.



Diagrama floral

Pode-se representar uma flor através do seu diagrama floral. Observe o diagrama abaixo:



***K5 C(5) A5 G(2)**

De fora para dentro, representa-se: as sépalas (cálice), as pétalas (corola), os estames (androceu) e os carpelos (gineceu). Existe também a fórmula floral, que pode ser exemplificada abaixo:

K₅ C₍₅₎ A₁₀ G₂

Onde:

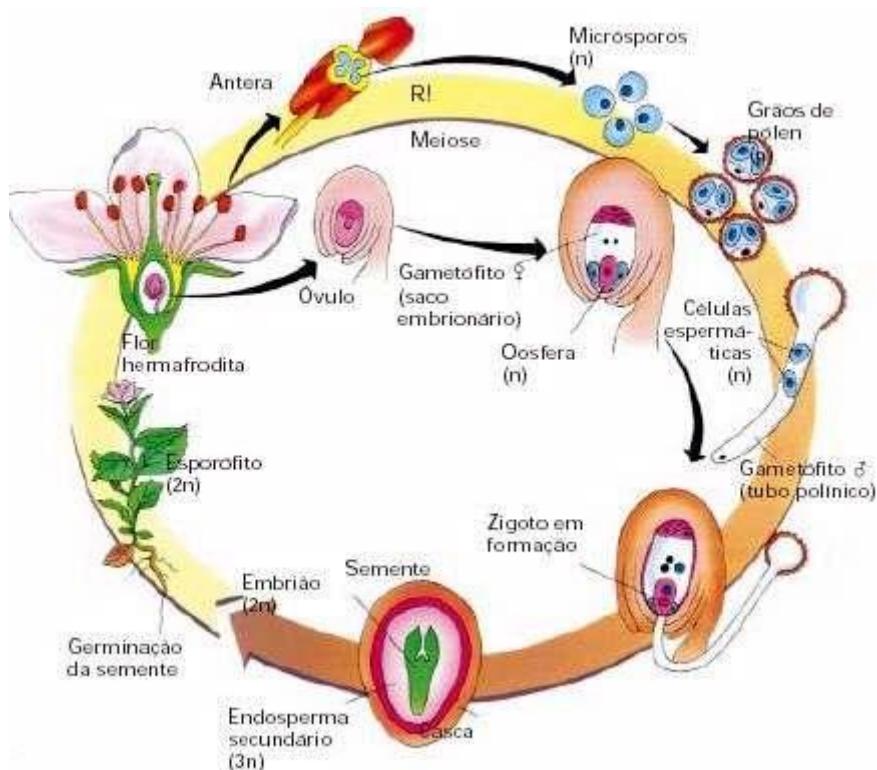
- K:** representa o número de sépalas
- C:** representa o número de pétalas
- A:** representa o número de estames
- G:** representa o número de carpelos
- ():** peças unidas (prefixo gamo ou sin)

Reprodução Sexuada nas Angiospermas

A reprodução sexuada, neste grupo, incluiu os seguintes fenômenos: **esporogênese**, **gametogênese**, **polinização**, **fecundação** e **desenvolvimento da semente e do fruto**.

Esporogênese e Gametogênese

A partir das Pteridófitas, a fase esporofítica no ciclo de vida das plantas passa a ser a dominante ou duradoura, representada pelo indivíduo em si. Nas angiospermas, a produção das flores representa o estado final na maturação do esporófito.



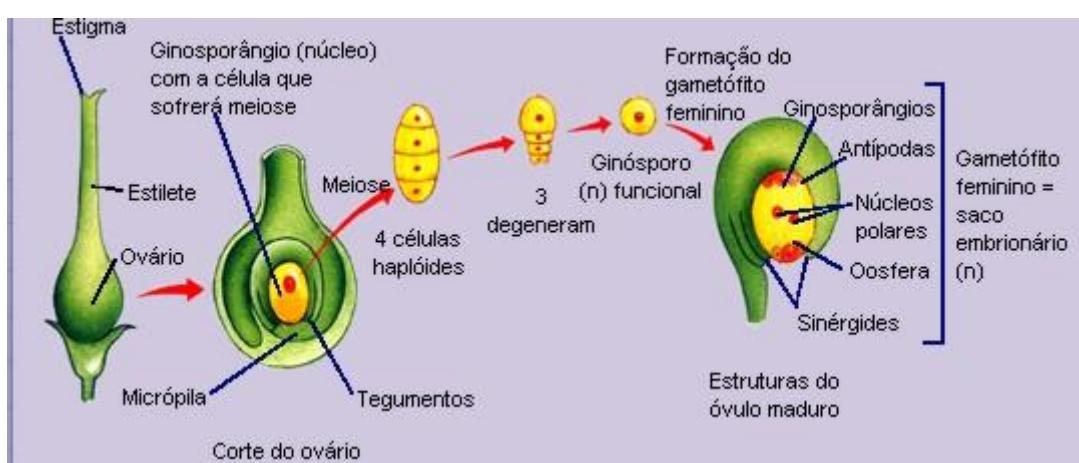
Durante o processo de **microsporogênese**, dá-se no interior das anteras, isto é, nos sacos polínicos (microsporângios), a formação dos grãos de pólen ou micrósporos, a partir de divisões meióticas dos microsporócitos. Os grãos de pólen maduros, envoltos por uma parede não contínua de exina, apresentam em seu interior um *núcleo vegetativo* e um *núcleo germinativo*. Ao ser depositado sobre o estigma receptivo da flor, este grão de pólen germinará, formando o tubo polínico, que corresponde ao microgametófito, onde se dará a **gametogênese**. O núcleo germinativo se divide originando os *núcleos espermáticos* (=gametas).

A **megasporogênese** é um processo efêmero que ocorre no início da formação do óvulo, que se encontra preenchido por um tecido denominado *nucela*. É a partir deste tecido que se diferencia a célula-mãe do saco embrionário ou *megasporócito*. Por divisões meióticas formam-se 4 células, das quais 3 degeneram-se, a restante forma o megáspero que logo passa à **fase gametofítica** por divisões mitóticas de seu núcleo, originando o saco embrionário, dentro de um óvulo agora maduro. O saco embrionário é formado por 7 células, antípodas (3), sinérgides (2), 2 núcleos polares em uma grande célula central e a oosfera (=gameta).

Fecundação

É a união íntima entre duas células sexuais, gametas, até a fusão de seus núcleos. Deste processo resulta a formação da semente e fruto nas angiospermas.

Após a deposição do pólen sobre o estigma receptivo, este germina, produzindo o tubo polínico, que cresce através do estilete, penetrando o ovário e através da micrópila, o óvulo. Ao atingir o saco embrionário, o tubo se rompe liberando os dois núcleos espermáticos, sendo que um fecundará a oosfera, originando um zigoto e o outro se unirá aos 2 núcleos polares, originando um tecido de reserva, o endosperma ($3n$). Tal processo denomina-se **dupla fecundação** e é um caráter exclusivo das angiospermas.



A dupla fecundação no saco embrionário desencadeia uma série de mudanças no óvulo e gineceu, e mesmo na flor como um todo, resultando no fruto e semente.

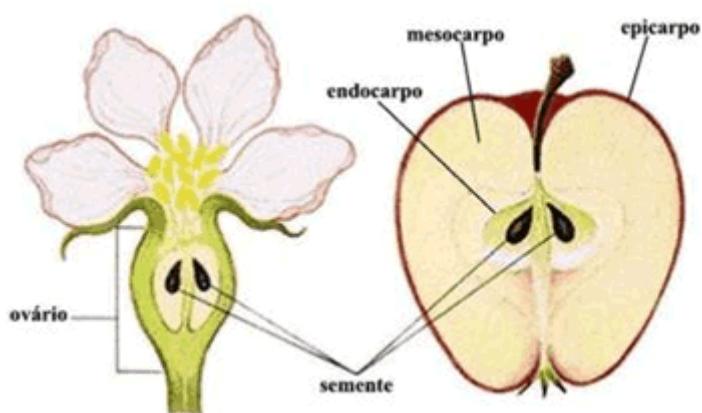
Frutos e sementes

Para que servem as flores?

Após a polinização e a fecundação, a flor sofre uma modificação extraordinária. De todos os componentes que foram vistos anteriormente, acabam sobrando apenas o pedúnculo e o ovário. Todo o restante degenera. O ovário sofre uma grande modificação, se desenvolve e agora dizemos que virou fruto. Em seu interior, os óvulos viraram sementes.

Assim, a grande novidade das angiospermas, em termos de reprodução, é a presença de frutos.

Os frutos serão a proteção e o veículo de dispersão da semente madura, portadora do embrião de um novo indivíduo, fechando o ciclo de vida das angiospermas.



A semente e a futura planta

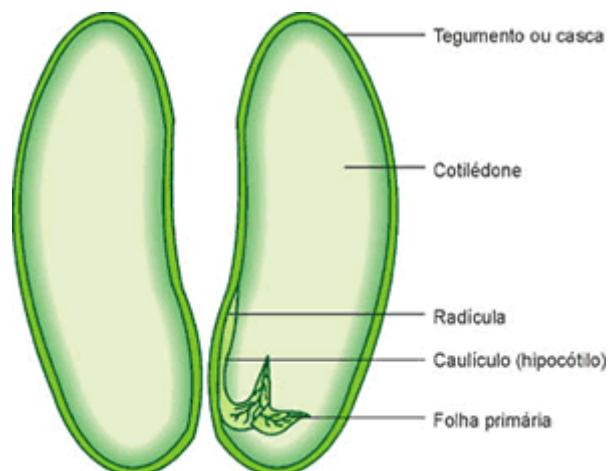
A semente é o óvulo modificado e desenvolvido. Toda semente possui um envoltório, mais ou menos rígido, um embrião inativo da futura planta e um material de reserva alimentar chamado endosperma ou albúmen. Em condições ambientais favoráveis, principalmente de umidade, ocorre a hidratação da semente e pode ser iniciada a germinação.

Os cotilédones

Todo embrião contido em uma semente de angiosperma é um eixo formado por duas extremidades:

- a **radícula**, que é a primeira estrutura a emergir quando o embrião germina; e
- o **caulículo**, responsável pela formação das primeiras folhas embrionárias.

Uma "folha" embrionária merece especial atenção. É o cotilédone. Algumas angiospermas possuem dois cotilédones são chamadas **eudicotiledôneas** e plantas que possuem um cotilédone são chamadas de **monocotiledônias**.



Os dois grandes grupos de angiospermas

As angiospermas foram subdivididas em duas classes: as **monocotiledôneas** e as **dicotiledôneas**.

São exemplos de angiospermas monocotiledôneas: capim, cana-de-açúcar, milho, arroz, trigo, aveias, cevada, bambu, centeio, lírio, alho, cebola, banana, bromélias e orquídeas.

São exemplos de angiospermas dicotiledôneas: feijão, amendoim, soja, ervilha, lentilha, grão-de-bico, pau-brasil, ipê, peroba, mogno, cerejeira, abacateiro, acerola, roseira, morango, pereira, macieira, algodoeiro, café, jenipapo, girassol e margarida.

Diferenças entre monocotiledôneas e dicotiledôneas

| | Dicotiledônia | Monocotiledônia |
|-----------------------------------|--|--|
| Números de cotilédones na semente |  dois cotilédones |  um cotilédone |
| Tipo de nervação foliar |  nervuras reticulares |  nervuras paralelas |
| Distribuição dos vasos no caule | feixes vasculares dispostos em círculo  | feixes vasculares difusos  |
| Tipo de raiz | raiz pivotante ou axial  | raiz fasciculada ou em cabeleira  |
| Tipo de flor | flor tetrâmera ou pentâmera: elementos florais em número múltiplo de 4 ou 5  | flor trimera: elementos florais em número múltiplo de 3  |
| | geralmente com crescimento secundário ex: árvores em geral, roseira, feijão, etc. | geralmente sem crescimento secundário ex: milho, arroz, grama, bananeira, cana-de-açúcar, etc. |

Referencias

Como referenciar: "Classificação dos Seres Vivos" em *Só Biologia*. Virtuous Tecnologia da Informação, 2008-2020. Consultado em 07/07/2020 às 19:48. Disponível na Internet em <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Seresvivos/Ciencias/bioclassifidosseresvivos.php>

Como referenciar: "Vírus" em *Só Biologia*. Virtuous Tecnologia da Informação, 2008-2020. Consultado em 07/07/2020 às 19:48. Disponível na Internet em <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Seresvivos/Ciencias/biovirus.php>

Como referenciar: "A diversidade metabólica das bactérias" em *Só Biologia*. Virtuous Tecnologia da Informação, 2008-2020. Consultado em 07/07/2020 às 19:50. Disponível na Internet em <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Reinos/biomonera2.php>

Como referenciar: "Reino Animalia" em *Só Biologia*. Virtuous Tecnologia da Informação, 2008-2020. Consultado em 07/07/2020 às 19:58. Disponível na Internet em <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Reinos2/bioanimal.php>

Como referenciar: "Reino Animal - Vertebrados" em *Só Biologia*. Virtuous Tecnologia da Informação, 2008-2020. Consultado em 07/07/2020 às 19:59. Disponível na Internet em <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Reinos3/bioanimal.php>