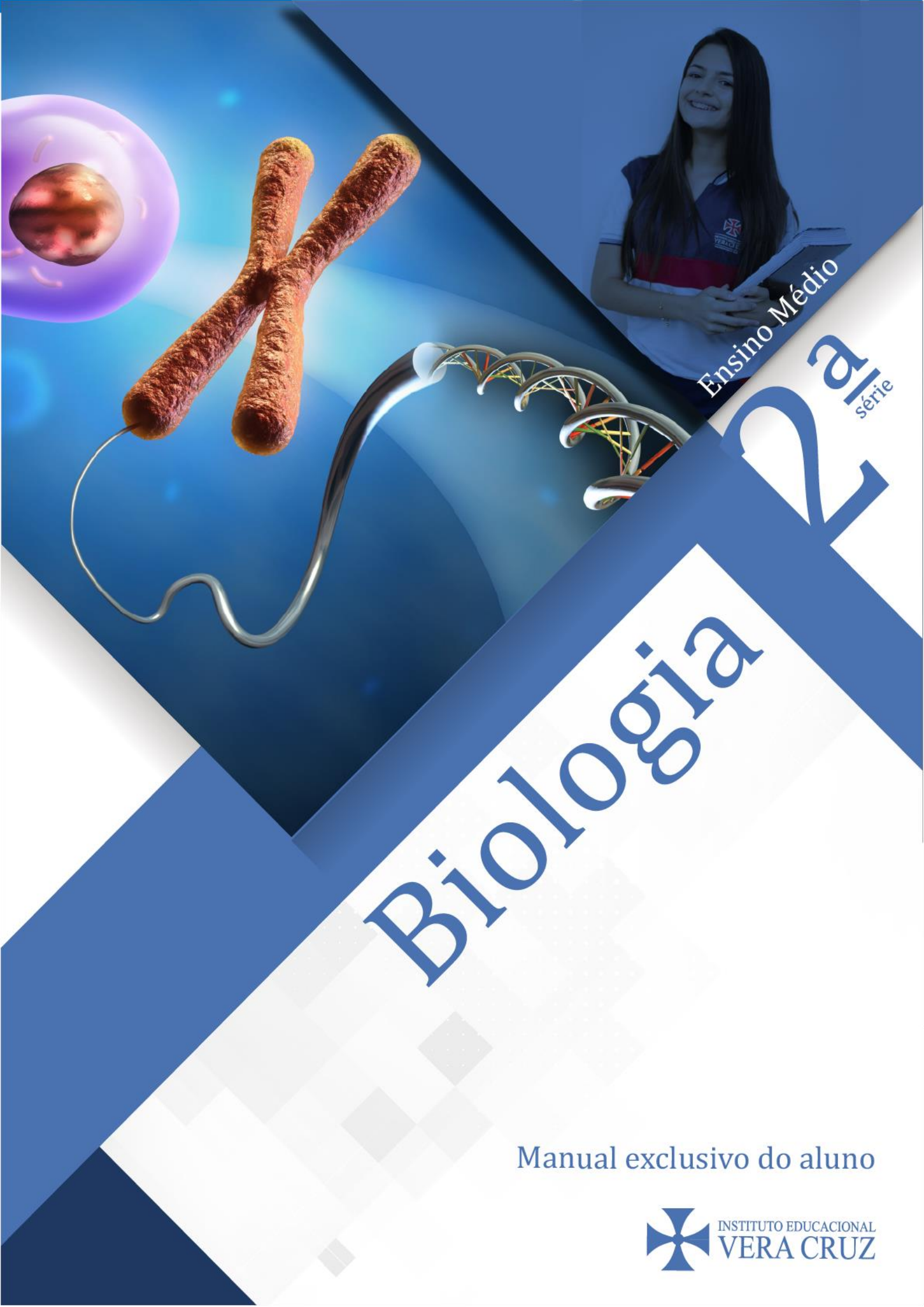




Ensino Médio

série

Biologia

2ª

Manual exclusivo do aluno

CLASSIFICAÇÃO E DIVERSIDADE DOS SERES VIVOS

Podemos entender vida como sendo o conjunto de caracteres que mantém os seres em constante atividade. Os seres vivos também foram definidos como seres constituídos por células. Esse enunciado foi proposto no século XIX por Schleiden e Schwann e faz parte da chamada teoria celular. A área da Biologia que busca classificar os seres vivos de acordo com seu parentesco evolutivo é a Sistemática. 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).

Mas, qual a finalidade de classificar os seres vivos? O objetivo 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. 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. 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. 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.

Hoje, a unidade de classificação biológica é a espécie, conjunto de organismos semelhantes entre si, que compartilham diversas características exclusivas deles como resultado do processo evolutivo. Espécies próximas evolutivamente são agrupadas em gêneros, os gêneros em famílias, as famílias em ordens, as ordens em classes, as classes em filos (ou divisões, em Botânica) e os filos em reinos. Além disso, uma categoria superior a reino tem sido considerada: domínio. Assim, o domínio passa a ser a categoria de classificação mais ampla,

baseada em critérios mais abrangentes. Existem regras internacionais que estabelecem a maneira como algumas dessas categorias taxonômicas devem ser escritas. Vamos comentar apenas as regras que se referem à espécie. O nome da espécie é sempre constituído de duas partes, ou seja, é binomial. A proposta da nomenclatura binomial partiu do sueco Carolus Linnaeus, ou Lineu (1707-1778), e é até hoje a forma adotada. O primeiro nome corresponde ao do gênero e é escrito com letra inicial maiúscula. O segundo é conhecido por epíteto específico e forma, com o primeiro, o nome da espécie. O epíteto específico não é usado sozinho e é escrito com letra minúscula.

Vejamos os exemplos a seguir:

Theobroma cacao – Cacau

Theobroma grandiflorum – Cupuaçu

Como podemos observar, o cacau e o cupuaçu possuem o mesmo gênero – *Theobroma* – mas são espécies diferentes. Além destas, outras regras da nomenclatura binominal devem ser ressaltadas:

- Subespécies terão nomenclatura trinomial. Exemplo: *Papilio thoas brasiliensis*;
- Subgêneros são indicados entre parênteses. Eles devem ser escritos também com a inicial maiúscula. Exemplo: *Thais (Stramonita) haemastoma*;
- Os nomes das espécies devem vir destacados no texto, preferencialmente em itálico. Em casos em que não é possível utilizar o itálico, os nomes podem aparecer sublinhados. O importante é destacá-lo do restante do texto. Exemplo: *Solanum tuberosum* ou Solanum tuberosum;
- Quando citar o autor, este deve vir logo após o nome da espécie, escrito com letras normais e sem nenhuma pontuação entre a espécie e ele. Exemplo: *Caryocar brasiliense* Cambess.
- Quando citar o ano da primeira publicação, este deverá vir separado do autor por vírgula. Exemplo: *Apis mellifera* Linnaeus, 1758.

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 aparentados. O mesmo nome popular pode ser atribuído a diferentes espécies, como 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. Quanto a sua classificação, os seres vivos estão atualmente divididos em cinco reinos. Podemos acompanhar algumas características no quadro a seguir:

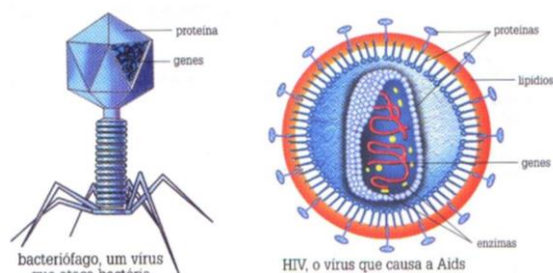
REINOS DO MUNDO VIVO	Monera	Bactérias Cianobactérias (cianofíceas)
	Protista	Protozoários
		Algas Euglenófitas, crisófitas e pirrófitas
	Fungi	Mixomicetos
		Eumicetos Ficomicetos, ascomicetos, basidiomicetos e deuteromicetos
	Plantae (Reino Vegetal)	Algas Clorófitas, rodófitas e feófitas
		Bríofitas (musgos e hepáticas)
		Traqueófitas Pterodófitas (samambaias) Gimnospermas (pinheiro) Angiospermas (café)
	Animalia (Reino Animal)	Poríferos (esponjas), Celenterados (água-viva), Plactelmintos (solitária), Nematelmintos (lombriga), Anelídeos (minhoca), Artrópodes (insetos), Moluscos (caramujo), Equinodermos (estrela-do-mar) e Cordados (mamíferos)

FONTE: Pedagogia ao pé da letra/Biologia

OS VÍRUS

A virologia, ramo da ciência que estuda os vírus, teve seu início apenas no final do século XIX. Mesmo antes da descoberta desses seres, já se supunha a sua existência, com o reconhecimento de agentes infecciosos capazes de atravessar filtros que retinham bactérias. Os vírus, cujo nome vem do latim e significa 'veneno' ou 'fluido venenoso', são hoje considerados seres vivos pela grande maioria dos cientistas. Mas não são inseridos em nenhum dos cinco reinos descritos no capítulo anterior, por apresentarem certas características, como a de não possuírem organização celular.

Os vírus são visíveis apenas ao microscópio eletrônico e constituídos, basicamente, por ácido nucléico envolto por uma cápsula de proteínas, denominada capsídeo. O conjunto formado pelo capsídeo e o ácido nucléico constituem o nucleocapsídeo. Em alguns vírus, o ácido nucléico é o DNA e em outros é o RNA, falando-se em vírus de DNA e vírus de RNA. Certos tipos de vírus são formados apenas pelo nucleocapsídeo, mas em outros existe um envelope (envoltório) que, assim, constitui a parte externa do vírus. O envelope é formado por proteínas do vírus mergulhadas em uma camada dupla de lipídios derivada da membrana plasmática da célula que ele estava parasitando. Cada vírus pode parasitar apenas determinados tipos de células e isso depende das proteínas que eles possuem no capsídeo.

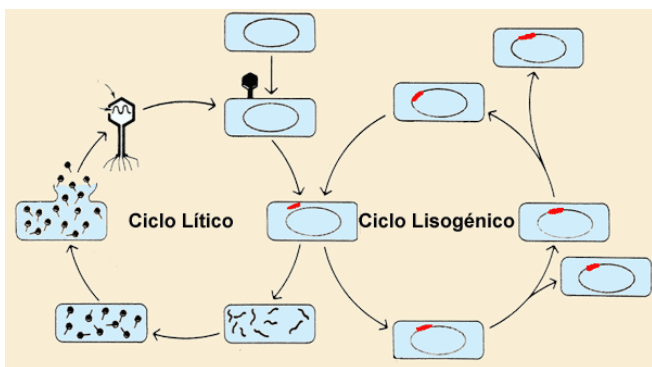


Fonte: SlidePlayer

Estes seres são considerados parasitas celulares obrigatórios, ou seja, reproduzem-se apenas no interior de células vivas. Penetrando em uma delas, os vírus reproduzem-se em seu interior, utilizando a energia e o equipamento bioquímico da célula hospedeira. No estudo do ciclo reprodutivo dos vírus, utilizaremos como exemplo os bacteriófagos ou fagos, vírus parasitas de certas bactérias. Existem basicamente dois tipos de ciclos reprodutivos: o ciclo lítico e o ciclo lisogênico. Esses dois ciclos iniciam com o vírus bacteriófago 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 microseringa. 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.



Fonte: Estudo Prático

Vivendo como parasita no interior das células dos outros seres vivos, os vírus provocam numerosas doenças. As doenças provocadas por vírus são conhecidas como viroses. Para muitas das doenças humanas causadas por vírus já existem vacinas e essa é uma forma eficiente de prevenção. No entanto, o processo de desenvolvimento de vacinas é longo, havendo doenças para as quais ainda não existe esse recurso preventivo. A vacinação é um dos mais importantes mecanismos utilizados pela medicina preventiva. A importância da participação efetiva da população nas campanhas de vacinação pode ser demonstrada pelo sucesso obtido com a vacinação de âmbito mundial contra a varíola, que hoje é considerada erradicada. Na tabela abaixo, podemos conferir algumas das principais viroses humanas:

PRINCIPAIS VIROSES HUMANAS			
Doença	Transmissão	Sintomas	Observações
Sarampo – RNA	Contato direto e gotículas de secreções nasais.	Tosse seca, fotofobia e manchas vermelhas na pele (exantema).	Há vacina.
Rubéola – RNA	Contato direto e secreções nasobuciais.	Febre, dor de cabeça, dores articulares, linfonodos inchados e exantema.	Malformações em fetos (surdez, catarata). Há vacina.
Caxumba – RNA	Contato direto e saliva.	Febre, dor de cabeça e inflamação das glândulas parótidas (salivares).	Complicação: orquite (inflamação dos testículos).
Catapora (varicela) – DNA	Contato direto e secreção nasal.	Febre, fraqueza, linfonodos inchados, manchas vermelhas na pele e coceira.	As manchas se tornam vesículas com líquido.
Gripe (virus influenza) – RNA	Contato direto e gotículas de saliva.	Febre, tosse, dor de cabeça e dores musculares.	Epidemias. Há vacina.
Poliomielite – RNA	Fecal-oral.	Afeta os neurônios motores, causando paralisia muscular e respiratória.	Vacinas Salk e Sabin. Erradicada no Brasil.
Hidrofobia (raiva) – RNA	Mordidas (saliva): cão, gato e morcego.	Febre, espasmos musculares, deglutição difícil, paralisia e coma.	Há vacina.

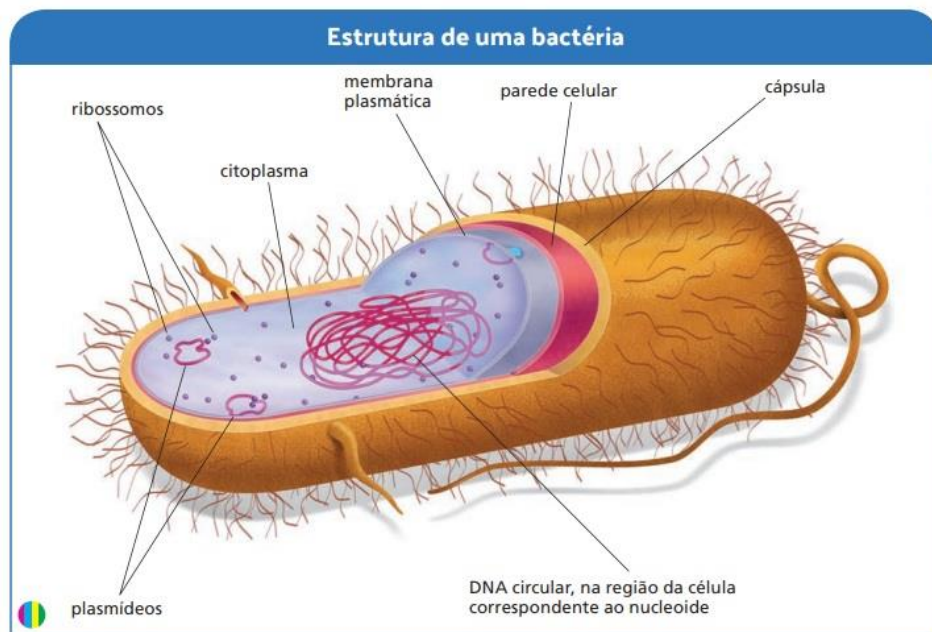
FONTE: SlidePlayer

REINO MONERA

O reino Monera é representado pelas bactérias e pelas cianobactérias; reúne seres vivos procariontes, quase todos unicelulares, com um grupo de multicelulares recentemente descrito. A célula que forma as moneras não tem carioteca delimitando e individualizando um núcleo. O

material genético corresponde a uma molécula de DNA circular, localizado em uma região do citoplasma denominada nucleóide. Além do DNA presente nessa região, podem existir de uma a muitas moléculas pequenas e circulares de DNA, os plasmídeos, que geralmente contêm genes relacionados à resistência das bactérias a antibióticos.

A classificação atual das moneras tem se baseado na sequência de nucleotídeos do RNA ribossômico, que é o material que constitui os ribossomos, organelas responsáveis pela síntese de



proteínas. O estudo da sequência de nucleotídeos do RNA ribossômico permitiu distribuir os procariontes em dois grandes grupos: arqueas – a maioria das espécies conhecidas vive em ambientes normalmente desfavoráveis à vida, tais como fontes termais, lodo de pântanos, ambientes de alta acidez ou salinidade, embora existam espécies que não habitam locais de condições extremas; e eubactérias – as mais conhecidas e que serão estudadas com mais detalhes neste livro. Incluem as bactérias e as cianobactérias. As arqueas, também chamadas arqueobactérias (arqueio = antigo), receberam esse nome porque, até pouco tempo atrás, considerava-se que este seria o grupo mais primitivo de bactérias. No entanto, estudos recentes, baseados em análises moleculares, indicam que as arqueas não são bactérias – apesar de compartilharem com elas o fato de serem procariontes – e são evolutivamente mais próximas dos eucariontes do que das bactérias.

As cianobactérias são eubactérias autótrofas, que apresentam um tipo de clorofila e realizam fotossíntese de modo semelhante à fotossíntese de plantas e algas. Em razão dessa semelhança, eram antigamente consideradas um grupo especial de algas chamadas cianofíceas ou “algas azuis” (pela presença de um outro pigmento, azulado). No

entanto, diferentemente das algas, as cianobactérias são procariontes e seus pigmentos não estão contidos em organelas, mas sim em lamelas dispostas no citoplasma. Existem cianobactérias nos mais diversos ambientes: na água doce, no mar, no solo, na superfície úmida de rochas ou troncos. Esses seres vivos são fundamentais ao equilíbrio ecológico, pois, graças à fotossíntese que realizam, retiram gás carbônico do meio, produzem matéria orgânica e liberam gás oxigênio.

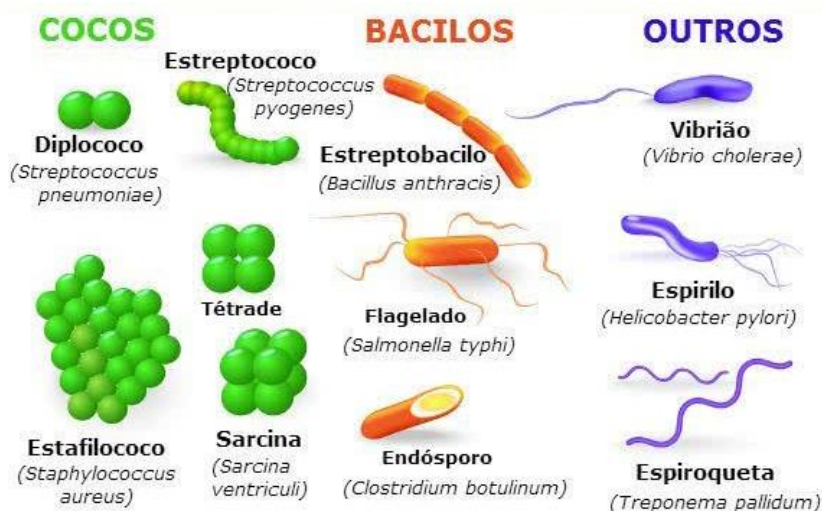
Representando provavelmente o grupo mais numeroso de organismos, as bactérias (do grego *bakteria*, 'bastão') são microrganismos normalmente com menos de 8 µm de comprimento — 1 µm (micrômetro) = 0,001 mm. As bactérias podem ser autótrofas ou heterótrofas. As autótrofas, menos comuns, conseguem sintetizar seu próprio alimento por meio da fotossíntese ou da quimiossíntese. As heterótrofas, muito mais abundantes, são incapazes de produzir seu próprio alimento e precisam recorrer a uma fonte orgânica qualquer para obter a energia biológica necessária à manutenção de sua atividade metabólica. A imensa maioria das bactérias heterótrofas vive à custa da decomposição do material orgânico disponível no ambiente. Entretanto algumas espécies de bactérias associam-se a outros seres vivos e deles obtêm seu alimento, estabelecendo interações diversas, como o parasitismo e o mutualismo.

Quanto à forma, ou morfologia, as bactérias podem ser células aproximadamente esféricas, cilíndricas ou espiraladas (helicoidais). Em função de variações dentro desse aspecto geral e com finalidade didática, costuma-se dividir as bactérias em cinco grupos, quanto à forma:

- cocos – são arredondadas, geralmente esféricas, mas com representantes ovóides;
- bacilos – são células cilíndricas, alongadas, como bastonetes (pequenos bastões);
- espirilos – são filamentos longos, relativamente rígidos e espiralados;
- espiroquetas – são também filamentos longos e espiralados, porém mais flexíveis do que os espirilos;
- vibriões – possuem aspecto que lembra um bastonete curvo ou uma vírgula.

Decompondo a matéria orgânica disponível no ambiente, as bactérias têm uma notável importância ecológica, que é fundamental para a manutenção de vida na Terra. Vamos, a seguir, conhecer essa e outras atividades desses microrganismos:

1) Ação decompositora — As bactérias decompositoras ou saprófitas, atuam na natureza decompondo organismos mortos, partes que se destacam de seres vivos ou resíduos eliminados no



ambiente, como folhas e frutos caídos, fezes, pele, etc. É graças à ação decompositora que existe uma contínua disponibilidade de elementos químicos necessários à construção da matéria viva nos seres vivos. Por isso, as bactérias são fundamentais para a manutenção do equilíbrio biológico em todos os ecossistemas da Terra.

2) Fertilização do solo — É o caso das bactérias do gênero *Rhizobium*, que vivem associadas às raízes de leguminosas, um importante grupo de plantas, como a soja, o feijão e a ervilha. Uma vez instaladas nas raízes, as bactérias fixam o gás nitrogênio atmosférico (N₂) e o transformam em sais nitrogenados, que são em parte assimilados pelas plantas. Esse gênero de bactérias fornece às leguminosas os sais nitrogenados necessários ao seu desenvolvimento. Parte da matéria orgânica produzida pelas leguminosas por meio da fotossíntese é assimilada por essas bactérias, que são heterótrofas.

3) Digestão de celulose — As bactérias que vivem no estômago de ruminantes, como o boi e a ovelha, estabelecem com esses animais um outro exemplo de mutualismo. Essas bactérias são capazes de digerir celulose, auxiliando assim a nutrição dos ruminantes; em troca, encontram nesses animais um habitat adequado ao seu desenvolvimento, além do alimento que garante sua atividade metabólica.

Emprego industrial — Na indústria, são bastante conhecidas as bactérias do gênero *Acetobacter*, que oxidam o álcool etílico transformando-o em ácido acético; esse fenômeno constitui a base da fabricação do vinagre. As bactérias do gênero *Lactobacillus* promovem a conversão da lactose (açúcar do leite) em ácido láctico. O leite torna-se então azedo, e a redução do pH determina a precipitação de suas proteínas, com a consequente formação do coalho. Essas bactérias têm, assim, participação marcante no processo de fabricação de coalhada, iogurte e queijo. Na indústria farmacêutica, as bactérias do gênero *Bacillus* fornecem certos antibióticos, como a tirotricina e a bacitracina.

4) Emprego no controle biológico — As bactérias são também utilizadas no combate a espécies daninhas à agricultura. Um exemplo é o *Bacillus thuringiensis*, que infesta a larva de determinados insetos. Essa bactéria produz cristais protéicos que se dissolvem no intestino da larva; a proteína dissolvida promove a ruptura da parede intestinal, permitindo a invasão dos tecidos pelas bactérias, o que provoca a morte da larva.

O principal tipo de reprodução em bactérias é a reprodução assexuada por divisão simples ou cissiparidade: um indivíduo divide-se originando dois outros geneticamente iguais, supondo ausência de eventuais mutações. Outro tipo de reprodução assexuada que se verifica em bactérias, embora menos frequente, é a gemiparidade ou brotamento. Nesse processo, a célula-mãe expele, de forma lenta, uma célula-filha que "brota" originando uma nova bactéria; as células-filhas podem se manter agregadas às células-mães, de maneira que, após sucessivos brotamentos, forma-se uma colônia. Em algumas espécies de bactérias pode ocorrer recombinação de material genético. É o caso da conjugação, mecanismo descoberto em cultura conjunta de duas variedades geneticamente diferentes de *Escherichia coli*. Nesse processo, duas bactérias geneticamente diferentes se unem por meio de pontes citoplasmáticas. Uma delas, a bactéria doadora, injeta parte de seu material genético na outra, a bactéria receptora. Então, as duas bactérias separam-se e no interior da bactéria receptora ocorrem recombinações gênicas. Em seguida, essa bactéria reproduz-se assexuadamente originando novas bactérias portadoras de material genético recombinado. Assim, a conjugação permite aumentar a variabilidade genética da população bacteriana, contribuindo para a sua adaptação a um determinado ambiente.

Existem espécies de bactérias que, atingindo o organismo dos seres vivos, podem causar doenças. Essas bactérias são chamadas patogênicas. Vamos analisar algumas das doenças causadas por bactérias patogênicas que afetam os seres humanos, a exemplo do tétano, cólera, sífilis e tuberculose.

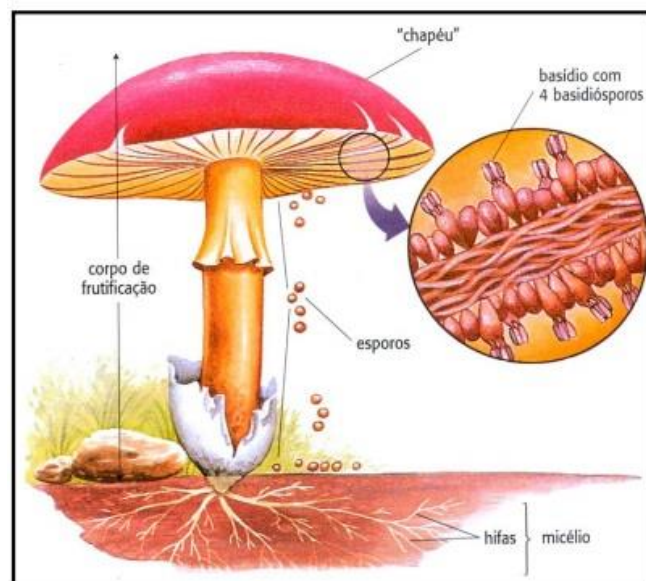
REINO FUNGI

Os fungos são eucariontes heterótrofos e incorporam os alimentos por absorção. Em sua maioria são pluricelulares, mas existem unicelulares, como as leveduras, destituídos de pigmentos fotossintetizantes. Dotados de parede celular constituída de quitina, sua reprodução normalmente envolve a participação de esporos, como ocorre entre as plantas. Mas armazenam glicogênio e apresentam nutrição heterótrofa. E, enquanto os animais são heterótrofos por ingestão, os fungos são heterótrofos por absorção. A maioria das espécies conhecidas de fungos é terrestre, mas

existem algumas espécies aquáticas. Muitas espécies de fungos são saprófagos. O prefixo sapro, que significa podre, é usado no sentido de em decomposição. Assim, a palavra saprófago denota ser que se alimenta (fago) de material podre, ou em decomposição.

Grande parte do corpo do fungo localiza-se dentro do substrato. O corpo de um fungo multicelular é formado por um emaranhado de hifas, chamado micélio. As hifas são estruturas filamentosas e podem ser formadas por células com um ou dois núcleos. Há, no entanto, hifas sem individualização das células, de modo que existem vários núcleos imersos em um citoplasma comum. Os fungos não apresentam tecidos verdadeiros. O micélio distribui-se dentro do substrato, de onde emerge e forma o esporocarpo, produtor dos esporos. Um esporo é uma célula capaz de originar um novo indivíduo, e está protegida por uma parede que lhe confere resistência.

Além dos fungos saprófagos e dos parasitas existem ainda aqueles que vivem em associação mutualística, como a maioria dos líquens, associações entre fungos e algas. Os líquens podem ser observados em vários lugares na natureza: caules de árvore, muros, telhados etc.



Dentro do reino dos fungos, não se chegou ainda a uma classificação que possa ser considerada ideal, mas de modo geral as classificações estão relacionadas com os mecanismos de reprodução. Os chamados fungos verdadeiros são aqueles cuja reprodução é feita por dois tipos de esporos, todos imóveis: esporos assexuados – formados por mitose; esporos sexuados – formados por meiose. Os esporos sexuados são importantes variáveis na classificação dos fungos verdadeiros. Eles são formados a partir de uma célula diplóide, que sofre meiose. Nos diferentes grupos de fungos, a estrutura produtora dos esporos sexuados apresenta características próprias, sendo, por isso, um critério de classificação. No grupo dos **zigomicetos**, embora os fungos produzam esporos

Grupo	Pigmentos fotossintetizantes	Substância de reserva
Euglenófitas	Clorofilas a e b; carotenoides	Paramilo (semelhante ao amido)
Dinoflagelados	Clorofilas a e c; carotenoides, como a peridininina (cor avermelhada)	Óleo e amido
Diatomáceas	Clorofilas a e c; carotenoides, como a fucoxantina (pigmento marrom)	Crisolaminarina
Feofíceas ou algas pardas	Clorofilas a e c; carotenoides, como a fucoxantina	Laminarina e manitol
Rodofíceas ou algas vermelhas	Clorofilas a e d; carotenoides; ficoeritrina (cor vermelha)	Amido das florídeas
Clorofíceas ou algas verdes	Clorofilas a e b; carotenoides	Amido

sexuados, não desenvolvem corpos de frutificação. O zigomiceto mais conhecido popularmente é o bolor (mofo) preto do pão (*Rhizopus stolonifer*). No grupo mais diversificado de fungos, os **ascomicetos**, cada uma dessas quatro células haplóides sofre mitose, originando oito células, todas haplóides. Cada uma dessas oito células é um esporo sexuado conhecido por ascósporo, uma vez que a estrutura na qual se desenvolve é denominada asco. Na maioria dos ascomicetos, os ascos reúnem-se em corpos de frutificação chamados ascocarpos. Entre os ascomicetos estão alguns fungos comestíveis, como a trufa e a morchella; estão também o *Saccharomyces cerevisiae*, que é unicelular, e o *Penicillium notatum*. Ambas as espécies não formam corpo de frutificação.

No grupo dos **basidiomicetos**, os esporos sexuais formam-se a partir de uma célula diploide que, por meiose, origina quatro esporos haploides conhecidos por basidiósporos, uma vez que a estrutura na qual se desenvolvem é conhecida por basídio, reunidos em corpos de frutificação chamados basidiocarpos. São exemplos de basidiocarpos o champignon e as orelhas-de-pau. 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 **deuteromicetos**, ou fungos conidiais, que já foram conhecidos como fungos imperfeitos, constituem um grupo de fungos que não se enquadra nos 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).

Líquens são associações entre certas algas unicelulares e fungos (principalmente ascomicetos). Nos líquens, as algas atuam como elementos produtores, sintetizando matéria orgânica e fornecendo parte dela para os fungos. Já os fungos, com suas hifas, envolvem e protegem as algas contra a desidratação, além de fornecer a elas água e sais minerais que retiram do substrato. Essa interação entre algas e fungos permite aos líquens sobreviver em regiões em que poucos seres vivos sobreviveriam. Sobre rochas nuas, os líquens são, com frequência, os primeiros colonizadores, desagregando o material rochoso e propiciando uma melhoria nas condições físicas do ambiente. Micorrizas são associações entre fungos e raízes de certas plantas, como orquídeas, morangueiros, tomateiros e pinheiros. Os fungos decompõem o material orgânico disponível no substrato, transformando-o em nutrientes minerais, como sais de fósforo e de nitrogênio. Uma parte desses sais é absorvida pelas raízes da planta, contribuindo para seu desenvolvimento. Já a planta fornece ao fungo parte da matéria orgânica produzida na fotossíntese. As hifas dos fungos das micorrizas atuam como uma "ponte" que conecta as células das raízes de uma planta ao material orgânico em decomposição disponível no ambiente. Elas formam no solo uma espécie de "teia" subterrânea, que atua como um filtro capaz de reter sais minerais dissolvidos na água, evitando perdas para as águas subterrâneas ou riachos e rios.

Além de estabelecerem relações mutualísticas com outros seres vivos, os fungos exibem notável importância ecológica, atuando em geral como seres decompositores. No entanto, muitas espécies são parasitas de plantas e de animais, inclusive os seres humanos. As doenças causadas por fungos são conhecidas como micoses e podemos citar a candidíase como exemplo. Outras espécies, por fim, atendem a interesses humanos servindo de alimento ou sendo aplicados no controle biológico



ou na produção de bebidas e medicamentos. Na fabricação de alguns queijos especiais são utilizadas enzimas produzidas por fungos. É o caso, por exemplo, dos queijos gorgonzola, *roquefort* e *camembert*.

REINO PROTISTA

Os protistas são organismos unicelulares eucariontes. O reino Protista é constituído por protozoários (eucariontes unicelulares heterótrofos) e certas algas (eucariontes unicelulares ou multicelulares sem tecidos, autótrofos por fotossíntese). Para um melhor entendimento deste reino, vamos estudar os dois representantes de forma separada.

Algas: A presença dos pigmentos relacionados com a captação de luz na fotossíntese (pigmentos fotossintetizantes) e o tipo de substância orgânica armazenada como reserva são os principais critérios usados para distribuir as algas em diferentes grupos, dos quais vamos considerar os seguintes.

A maioria das **euglenófitas**, integrantes da divisão Euglenophyta, vive em água doce. Como exemplo dessas algas pode-se citar a *Euglena viridis*, que é dotada de um flagelo frontal e se reproduz por cissiparidade. Quando sua reprodução é intensa, a água pode exibir coloração esverdeada. As algas pirrófitas (do grego pyr, 'fogo'), também conhecidas como **dinoflagelados**, são assim chamadas em virtude de sua capacidade de emitir bioluminescência, fenômeno percebido à noite, sobre a superfície do mar. Essas algas são unicelulares, geralmente marinhas e dotadas de dois flagelos desiguais. Assim como as diatomáceas, as pirrófitas constituem importantes componentes do fitoplâncton. Têm coloração geralmente esverdeada ou pardacenta e se reproduzem principalmente por cissiparidade. Em determinadas circunstâncias, as dinoflageladas podem sofrer explosão populacional, ocasionando a chamada maré vermelha. Como essas algas liberam certas toxinas, esse fenômeno afeta o desenvolvimento da fauna vizinha. A maré vermelha é um fenômeno natural registrado nos mais diversos países do mundo, desde o tempo dos antigos egípcios. No Brasil, o caso mais grave ocorreu em março de 1978, na costa sul do país, com a morte de toneladas de peixes, moluscos, crustáceos e aves marinhas. O diagnóstico do fenômeno foi alcançado em um momento em que a maré vermelha já não se apresentava tão intensa, mas, mesmo assim, foi possível contar, naquela ocasião, cerca de 60 mil dinoflagelados por litro de água colhida do mar.

As crisófitas são algas douradas representadas, em sua maioria, pelas **diatomáceas**, algas unicelulares com uma membrana silicosa denominada frústula. Os restos da parede celular das diatomáceas, rica em sílica, depositam-se no

fundo dos mares e, com o tempo, formam um material denominado terra de diatomácea ou diatomito, que é explorado comercialmente. Esse material pode ter várias aplicações: como isolante térmico; como abrasivo fino que permite o polimento de materiais diversos (a prata, por exemplo); na confecção de cosméticos e pastas de dentes; na fabricação de filtros e de tijolos para a construção de casas. As diatomáceas constituem um dos mais importantes componentes do fitoplâncton; são encontradas em grande número principalmente nos mares, mas muitas espécies vivem em água doce e em solo úmido. Essas algas geralmente se reproduzem por cissiparidade.

As **feofíceas** são popularmente conhecidas como algas pardas, em virtude de sua coloração marrom, que se deve à presença de pigmento fucoxantina. Elas são multicelulares e em algumas espécies os indivíduos podem atingir grandes dimensões, como acontece nos gêneros *Laminaria* e *Macrocystis*, comuns no oceano Pacífico, que chegam a medir até 60 metros de comprimento. No litoral brasileiro, as algas pardas são muito comuns, sendo o sargaço (*Sargassum*) o gênero mais conhecido e abundante. Entre as algas vermelhas, ou **rodofíceas**, algumas produzem uma substância gelatinosa, conhecida como ágar ou ágar-ágar. O ágar é usado industrialmente em gelatinas, dentifrícios e outros produtos gelatinosos. É também adotado em laboratório como meio de cultura para micro-organismos. Uma das rodofíceas mais conhecidas é a pórpora (gênero *Porphyra*). Certas espécies desse gênero, nativas dos mares asiáticos, são popularmente conhecidas por nori e usadas no preparo de sushis, prato da culinária japonesa. As algas verdes, ou **clorofíceas**, podem ser unicelulares ou multicelulares. Uma alga verde muito comum no litoral brasileiro é a alface-do-mar, pertencente ao gênero *Ulva*.

Sob a denominação algas enquadram-se diversos grupos de protistas diferentes entre si, mas que mantêm 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. 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).

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. E a zoosporia: comum em algas multicelulares aquáticas. Cada zoósporo, dispersando-se pelo meio, é capaz de gerar nova alga. Em muitas algas aquáticas há a produção de gametas (reprodução sexuada) 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.

A maioria das algas multicelulares apresentam alternância de gerações, ou seja, em seu ciclo de vida alternam-se gerações de indivíduos haploides e diploides. 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 acontece em algumas algas filamentosos 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 haplóides e após se juntarem originam zigotos. Os zigotos dividem-se por meiose e a cada célula formada será capaz de originar novo filamento haplóide. Note que essa conjugação faz parte do ciclo haplobionte e a meiose do zigoto contribui para o surgimento de variabilidade.

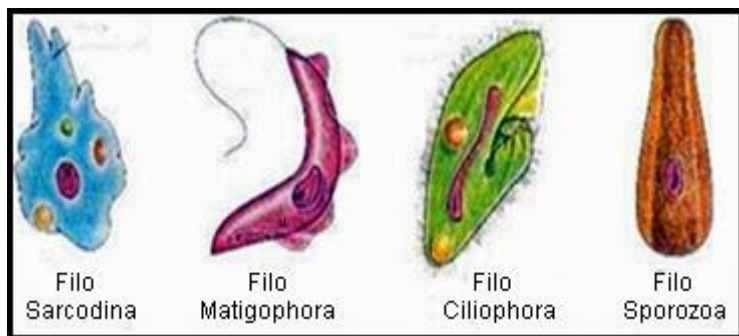


Protozoários: por serem heterótrofos, incorporando seus alimentos por absorção ou ingestão. Alguns são de vida livre e alguns vivem no corpo de outros seres vivos, principalmente como parasitas. Entre os de vida livre existem os que vivem na água doce, os que vivem no mar e também os que são encontrados em solos úmidos. São também considerados aeróbicos e anaeróbicos e por obterem o modo de vida livre; podem ser encontrados em relações mutualísticas com outros seres vivos, como sugere essa classificação a seguir:

- Comensais — alojam-se no organismo hospedeiro sem causar danos, nutrindo-se de seus restos alimentares; é o caso da *Entamoeba coli*, protozoário comensal que pode ser encontrado no intestino humano;
- Mutualísticos — estabelecem com o hospedeiro uma relação de benefícios mútuos; é o caso do *Trichonympha collaris*, que vive no intestino de cupins, onde promove a digestão de celulose, auxiliando, assim, a nutrição desses animais; em troca, o protozoário encontra no inseto alimento e habitat adequado para sua sobrevivência;
- Parasitas do ser humano e de outros seres vivos, conforme veremos ao longo deste capítulo.

Os protozoários são microscópicos, mas existem exceções. O Spirostomun, por exemplo, que mede cerca de 5 mm de comprimento, pode ser visualizado a olho nu. Imóveis ou deslocando-se por meio de cílios, flagelos ou pseudópodes, os protozoários se classificam de acordo com o tipo e a presença, ou ausência, dessas organelas locomotoras. Assim, subdividem-se em:

- Rizópodes ou sarcodíneos — locomovem-se por meio de pseudópodes;
- Ciliados — locomovem-se por meio de cílios;
- Esporozoários — são desprovidos de organelas locomotoras;
- Flagelados ou mastigóforos — locomovem-se por meio de flagelos.



Os protozoários amebóides, também chamados **sarcodíneos**, locomovem-se por pseudópodes, que também são importantes para a ingestão de alimentos. A palavra pseudópode significa “falso pé”. De fato, o pseudópode não é um pé verdadeiro, mas exerce função semelhante à dos pés: a locomoção. O pseudópode exerce também a função de englobar e incorporar o alimento que será digerido dentro da célula. O representante mais comum desse grupo é a ameba. Alguns protozoários de vida livre possuem uma organela chamada vacúolo contrátil, ou pulsátil, encarregada de eliminar o excesso de água que entra por osmose em sua célula. As amebas têm sua reprodução assexuada por bipartição ou cissiparidade. Além das amebas, existem outros grupos de protozoários amebóides, que formam pseudópodes diferentes dos que as amebas apresentam. São exemplos os heliozoários e os radiolários, formadores de pseudópodes longos e finos. A maioria das espécies de heliozoários faz parte do plâncton de água doce, enquanto os radiolários são em sua maioria marinhos. Outro grupo muito estudado de amebóides é o dos foraminíferos, que formam pseudópodes que lembram um retículo. Possuem uma carapaça rígida cheia de poros, por onde os finos pseudópodes se projetam. São exclusivamente marinhos e muitas espécies vivem na areia ou no lodo de praias e mares.

Os **ciliados** formam o grupo mais diversificado entre os protozoários, com grande número de representantes, são protozoários portadores de cílios que se prestam à locomoção e captura de alimentos, os ciliados são abundantes em água doce e salgada e exibem vida livre ou associada a outros seres vivos. Nos ciliados, em geral, existem duas pequenas regiões especiais por onde o alimento entra e os resíduos da digestão saem, que são, respectivamente, o citóstoma e o citoprocto ou citopígeo. Embora etimologicamente citóstoma signifique “boca da célula” e citoprocto signifique “ânus da célula”, não se pode falar em boca e ânus

em protozoários, pois essas são estruturas constituídas por tecidos, impossíveis de existir em unicelulares. Os ciliados possuem dois tipos de núcleos: um maior, o macronúcleo, e um menor, o micronúcleo. O macronúcleo controla as funções vegetativas da célula e o micronúcleo controla a reprodução desses unicelulares. Um dos ciliados mais conhecidos é o paramécio, representado ao lado. Nesses organismos, os cílios atuam tanto no deslocamento quanto na captura de alimento.

Os **esporozoários** (do grego spora, 'semente' e zoon, 'animal') são protozoários parasitas, desprovidos de organelas de locomoção e vacúolos pulsáteis. Entre as doenças causadas por esses microrganismos, citamos a malária humana e a coccidiose em aves e coelhos. O nome do grupo deriva do tipo de reprodução assexuada típica que apresentam: a esporogonia. Na esporogonia, um zigoto, célula formada pela fecundação do gameta feminino pelo masculino, transforma-se em um cisto de parede espessa e sofre meiose, originando quatro células com a metade do número de cromossomos existentes no zigoto. Essas células haplóides são chamadas de esporozoítos e sofrem divisões mitóticas, originando mais esporozoítos, que são eliminados do cisto e infectam novas células do hospedeiro.

Já os protozoários portadores de flagelos, grupo dos **flagelados**, se prestam à locomoção e captura de alimentos, os flagelados ou mastigóforos (do grego mastix, 'chicote'; phoros, 'portador') podem ser encontrados isolados ou formando colônias, em água doce ou salgada e na terra, como parasitas ou em relações mutualísticas. Os flagelados reproduzem-se assexuadamente por bipartição, que ocorre no sentido longitudinal. Muitas espécies de flagelados parasitam o ser humano. Malária, Doença de Chagas, Leishmanioses e Doença do sono são algumas das protozooses mais conhecidas.

Protozooses - Doenças causadas por Protozoários				
Doença	Protozoário	Vetor	Contágio	Medidas profiláticas
Amebíase	<i>Entamoeba histolytica</i>	Não há vetor	Ingestão de alimentos ou água contaminados	Higienização de alimentos e saneamento básico
Doença de Chagas	<i>Trypanosoma cruzi</i>	Percevejo barbeiro	Contato com as fezes do percevejo logo após a picada	Combate ao vetor (triatomídeos) e higienização de alimentos
Malária	<i>Plasmodium sp</i>	Mosquito <i>Anopheles</i>	Picada do mosquito (os protozoários ficam na saliva do vetor)	Combate ao vetor com o uso de produtos químicos (há uma vacina em teste)

REINO ANIMAL – INVERTEBRADOS

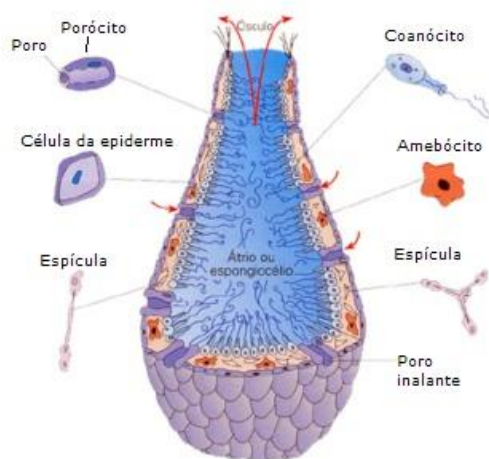
Entre os cinco reinos de seres vivos, o Reino Animal é o que apresenta maior número de espécies conhecidas. No entanto, o estudo dessa diversidade está sempre revelando aos cientistas novas espécies e relações evolutivas até então desconhecidas entre grupos. Informalmente, os

animais podem ser separados em dois grandes grupos: vertebrados: os que têm vértebras, representados por peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos; invertebrados: os que não têm vértebras, representados por um grupo muito grande, que inclui os insetos, os anelídeos, os crustáceos e muitos outros.

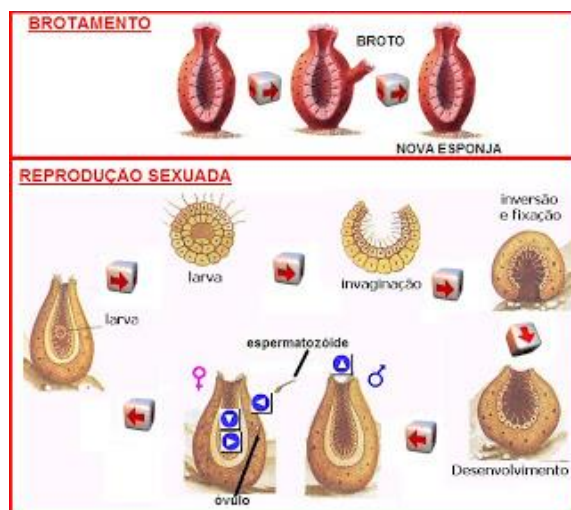
O grupo dos invertebrados inclui 97% de toda a espécie animal, exceto o dos vertebrados (peixes, répteis, anfíbios, pássaros e mamíferos). Uma característica comum a todos os invertebrados é a ausência da espinha dorsal. Como exemplo, podemos citar as esponjas (que apesar de nem sempre se enquadrarem nesta categoria, continuam a fazer parte deste grupo). Além da ausência de espinha dorsal, há ainda outras características comuns a estes seres, como: formação multicelular (grupos diferentes de células compõem este organismo); ausência de parede celular (pois são formados por célula animal); com exceção das esponjas, possuem tecidos como resultado de sua organização celular; sua reprodução geralmente é sexuada (gametas masculinos e femininos se combinam para formar um novo organismo). Esse grupo é dividido em diversos filos, são eles: poríferos, cnidários, platelmintos, nematelmintos, moluscos, anelídeos, artrópodes e equinodermos.

1) PORÍFEROS: também conhecidos como espongiários ou simplesmente esponjas, Esses animais não possuem tecidos bem definidos e não apresentam órgãos e nem sistemas. São exclusivamente aquáticos, predominantemente marinhos, mas existem algumas espécies que vivem em água doce. Os poríferos vivem fixos a rochas ou a estruturas submersas, como conchas, onde podem formar colônias de coloração variadas. Podem ser encontrados desde as regiões mais rasas das praias até profundidades de aproximadamente 6 mil metros. Alimentam-se de restos orgânicos ou de microorganismos que capturam filtrando a água que penetra em seu corpo, como veremos adiante. Por sua vez, servem de alimento para algumas espécies de animais, como certos moluscos, ouriços-do-mar, estrelas-do-mar, peixes e tartarugas. O corpo de um porífero possui células que apresentam uma certa divisão de trabalho. Algumas dessas células são organizadas de tal maneira que formam pequenos orifícios, denominados poros, em todo o corpo do animal. é por isso que esses seres recebem o nome de poríferos (do latim porus: 'poro'; ferre: 'portador'). A água penetra no corpo do animal através dos vários poros existentes em seu corpo. Ela alcança então uma cavidade central denominada átrio. Observe também que a parede do corpo é revestida externamente por células achatadas que formam a epiderme. Já internamente, a parede do corpo é revestida por células denominadas coanócitos.

Cada coanócito possui um longo flagelo. O batimento dos flagelos promove um contínuo fluxo de água do ambiente para o átrio do animal. A essa água estão misturados restos orgânicos e microorganismos, que são capturados e digeridos pelos coanócitos. O material digerido é então distribuído para as demais células do animal. Como a digestão ocorre no interior de células, diz-se que os poríferos apresentam digestão intracelular. Os poríferos são animais filtradores, já que filtram a água que penetra em seu corpo, retirando dela alimento e gás oxigênio. Depois disso, a água com resíduos do metabolismo desses animais é eliminada para o ambiente por meio de uma abertura denominada ósculo. O esqueleto das esponjas é formado por diversos tipos de substâncias. Entre elas destacam-se as espículas de calcário ou de sílica, com formas variadas, e uma rede de proteína chamada espongina.



Existem três tipos de esponjas, o Sycon, Leucon e Ascon. Nos tipos Sycon e Leucon ocorrem dobramentos que resultam na redução do átrio e no aumento da área da parede interna com consequente aumento no número de células flageladas (coanócitos). As esponjas do tipo Leucon são as mais especializadas, com formação de



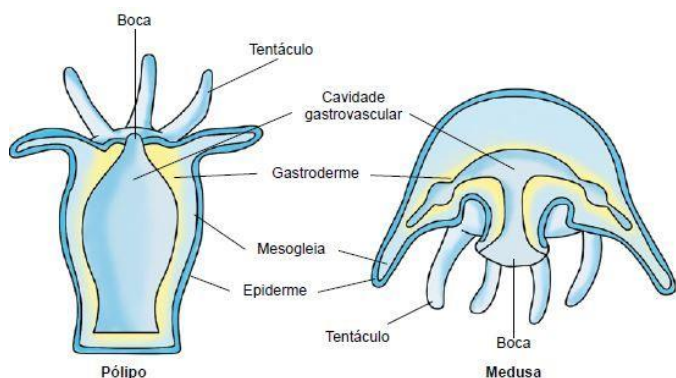
numerosas câmaras flageladas. Assim, com átrio reduzido e maior número de coanócitos, o movimento da água é mais intenso nessas esponjas

do que nas do tipo Ascon, que apresentam tamanho reduzido (cerca de 1 cm de altura).

A reprodução dos poríferos pode ser assexuada ou sexuada. Assexuada ocorre, por exemplo, por brotamento. Neste caso, formam-se brotos, que podem se separar do corpo do animal e dar origem a novas esponjas. As esponjas apresentam ainda grande capacidade de regeneração. Se uma esponja for partida em pedaços, cada pedaço poderá dar origem a uma nova esponja. No caso da reprodução

Fonte: Toda Matéria

sexuada, quando os espermatozóides (gametas masculinos) estão maduros, eles saem pelo ósculo, junto com a corrente de água, e penetram em outra esponja, onde um deles fecunda um óvulo (gameta feminino). Após a fecundação, que é interna, forma-se uma célula ovo ou zigoto, que se desenvolve e forma uma larva. A larva sai do corpo da esponja, nada com a ajuda de cílios e se fixa, por exemplo, numa rocha, onde se desenvolve até originar uma nova esponja.

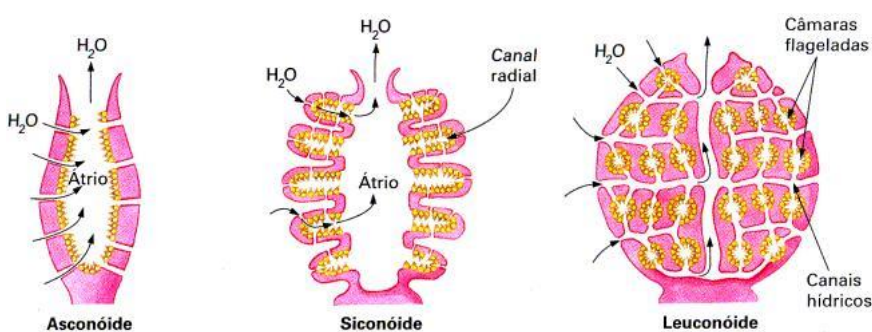


2) CNIDÁRIOS: são os primeiros animais a apresentarem uma cavidade digestiva no corpo, fato que gerou o nome celenterado, destacando a importância evolutiva dessa estrutura, que foi mantida nos demais animais. A presença de uma cavidade digestiva permitiu aos animais ingerirem porções maiores de alimento, 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 pólipos, que são sésseis. Eles podem formar colônias, como é o caso dos corais (colônias sésseis) e das caravelas (colônias flutuantes). Os polípos 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 têm cnida = urtiga).

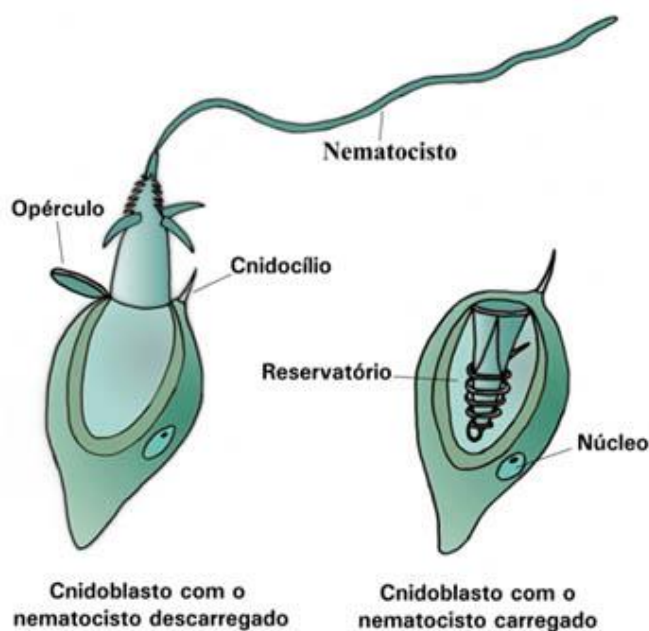
Tanto o pólipio como a medusa apresentam uma boca que se abre na cavidade gastrovascular, mas não possuem ânus. O alimento ingerido pela boca cai na cavidade gastrovascular, onde é parcialmente digerido e distribuído (daí o nome gastro, de alimentação, e vascular, de circulação). Após a fase extracelular 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 pólipos e, por isso, as medusas têm aspecto gelatinoso, fato que lhes rendeu a denominação popular de "águas-vivas".



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. 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.

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 propício nos ambientes estáveis e em épocas favoráveis do ano, em que as hidras estão bem alimentadas. Sobre a reprodução sexuada; ressaltamos que 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.

Na alternância de gerações, as medusas, que são sexuadas, formam gametas. Após a fecundação, que pode ser interna ou externa, forma-se o zigoto. Deste, em geral, surge uma larva chamada plânula, que dará origem ao pólip. Este, por sua vez, origina as medusas por reprodução assexuada. No exemplo ilustrado a seguir (com base no ciclo do gênero *Aurelia*), o brotamento ocorre por um processo chamado estrobilação.



Cnidócito

As principais classes dos cnidários são:

Hidrozoários: Os representantes mais conhecidos dos hidrozoários pertencem aos gêneros *Obelia*, que apresenta metagênese, *Hydra*, que ocorre só na forma de pólip, e *Liriope*, que ocorre só na forma de medusa. Existem hidrozoários marinhos, como é o caso de *Obelia* e *Liriope*, e de água doce, caso das hidras. As outras classes de cnidários agrupam apenas espécies marinhas. Muitos hidrozoários formam colônias, que podem ser sésseis ou flutuantes. Um exemplo de colônia sésseis é a fase de pólip de *Obelia*, em



que os pólipos ficam unidos em uma estrutura que lembra uma pequena árvore. Como exemplo de colônia flutuante podemos citar o gênero *Physalia*, chamado popularmente de caravela-portuguesa. A colônia flutua graças a um indivíduo em forma de saco, que fica cheio de gás, e é transportada pelo vento e pela ação das ondas. Os outros indivíduos da colônia vivem associados ao flutuador e têm diferentes funções, como alimentação, defesa e reprodução.

Cifozoários: são representados principalmente por medusas, em geral bem maiores do que as da classe dos hidrozoários, com algumas espécies em que os indivíduos podem chegar a dois metros de diâmetro. Apresentam metagênese, desenvolvendo, portanto, também a forma polipoide, que nesse grupo é reduzida. Embora algumas espécies vivam em águas profundas, a maioria vive próxima à costa, podendo causar sérias queimaduras em nadadores e mergulhadores pelo contato com os tentáculos, portadores de cnidócitos.

Antozoários: só se desenvolvem pólipos. Assim, todos os antozoários são sésseis, embora alguns possam apresentar movimentos extremamente lentos, praticamente imperceptíveis, como é o caso da anêmona-do-mar. A anêmona-do-mar é um animal solitário, mas existem antozoários que formam colônias, caso da maioria dos corais verdadeiros, como o coral-cérebro, e dos corais

córneos (falsos corais), como as gorgônias. O coral-cérebro é chamado de coral verdadeiro porque produz um exoesqueleto (esqueleto externo) de carbonato de cálcio, que persiste após a morte dos animais que formam a colônia. Enquanto o esqueleto é externo nos corais verdadeiros, nos falsos corais ele é interno, formado por espículas calcárias de várias cores. Dois exemplos de falsos corais são a Gorgonia e os corais vermelhos usados em joalheria.

3) PLATELMINTOS: a partir dos platelmintos, todos os animais passaram a apresentar corpo formado a partir de três folhetos germinativos (ectoderme, mesoderme e endoderme), sendo assim, triblásticos. Surgiu também a simetria bilateral com base na organização externa do corpo, e as células nervosas passaram a se concentrar na região anterior, da qual partem cordões nervosos que vão enervar outras regiões corporais. Verifica-se, portanto, um início de cefalização do sistema nervoso, que atinge seu ponto máximo nos mamíferos.

Além do corpo achatado dorsoventralmente, os platelmintos apresentam outras características. Eles têm sistema digestório incompleto, com boca e sem diferenciação de ânus, sendo que em alguns parasitas o sistema digestório é ausente. Neste último caso, os nutrientes são absorvidos diretamente do corpo do hospedeiro, pela superfície do corpo do parasita. Os platelmintos não apresentam sistema respiratório nem sistema circulatório. O corpo não tem cavidade interna (pseudoceloma nem celoma), o espaço entre a parede do corpo e a do intestino é totalmente preenchido por células de origem mesodérmica, formando um parênquima maciço. Eles são, portanto, animais acelomados.

Reunimos aqui algumas características fisiológicas dos Platelminotos:

Sistema Digestivo: incompleto com digestão intra e extracelular (intestino muito ramificado);

Sistema Circulatório: ausente, sendo o alimento distribuído pelo intestino ramificado a todas as células do corpo;

Sistema Respiratório: ausente (as trocas gasosas ocorrem diretamente entre as células e o ambiente);

Sistema Excretor: presente, existindo uma rede de protonefrídeos com células-flama ou solenócitos, comunicantes através de poros excretores na superfície dorsal do corpo, eliminando os rejeitos;

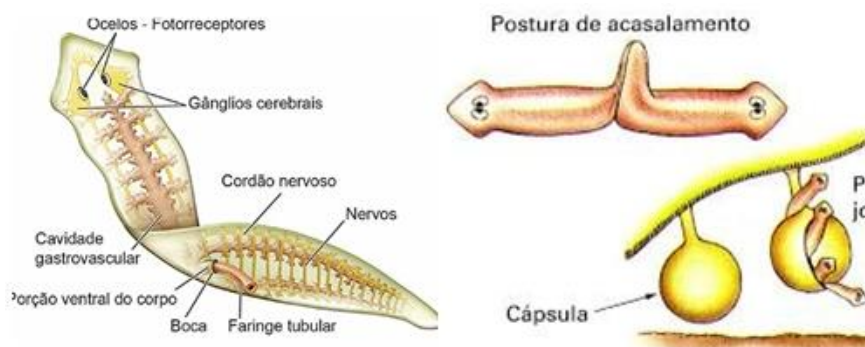
Sistema Nervoso: presente (um par de glândulas vegetais ligados a dois cordões nervosos longitudinais);

Sistema Sensorial: presente (órgão especializado na captação de estímulos luminosos, mecânicos e químicos, denominado ocelos);

A classificação deste filo está constituída por três grupos: Tubelários, Trematódeos e Cestódeos.

Os principais representantes dos **turbelários** são as planárias. Existem espécies marinhas, geralmente encontradas em mares rasos, de águas claras. Muitas apresentam cores vibrantes e se locomovem na água por movimentos musculares ondulatórios. É o caso da planária marinha mostrada na foto ao lado. Há planárias terrestres também, vivendo em ambientes quentes e úmidos, deslocando-se entre folhas e troncos caídos sobre o solo. Na região dorsal e anterior do corpo, existem estruturas que lembram “olhos”, os ocelos. Eles não formam imagens, mas permitem à planária perceber variações de sombra e luz, o que auxilia na orientação. As planárias são animais que fogem da luz, preferindo viver abrigadas em locais sombreados. A boca e o poro genital situam-se na região ventral. A planária normalmente se alimenta deslizando o corpo sobre o alimento e projetando uma longa faringe através da boca; libera, então, enzimas digestivas e suga o alimento parcialmente digerido. O intestino ramificado é responsável pela distribuição e digestão parcial dos nutrientes pelo corpo. O restante da digestão ocorre dentro das células que revestem o tubo digestório.

Apesar de grande parte da excreção das planárias ser realizada por difusão através da superfície do corpo, existem estruturas especiais, os protonefrídios, cuja função é excretora, eliminando do corpo especialmente o excesso de água e outras substâncias. Os protonefrídios formam uma rede de tubos, que termina em poros na região dorsal do corpo, e apresentam nas extremidades das ramificações, dentro do parênquima, células especiais flageladas. Essas células flageladas recebem o nome de células-flama quando apresentam um feixe de flagelos, e solenócitos quando têm apenas um flagelo. Elas realizam a filtração dos fluidos presentes nas células do parênquima e conduzem os resíduos para os poros excretores. As planárias são hermafroditas, mas raramente apresentam autofecundação. Assim, para a reprodução sexuada há necessidade de dois indivíduos, que se unem de forma a colocar seus poros genitais em contato um com o outro. Desse modo, os espermatozóides de uma planária podem alcançar e fecundar os óvulos da outra. Os ovos



formados ficam envoltos por uma cápsula que é depositada pela fêmea sob pedras e folhas. Dessas cápsulas eclodem as planárias jovens, sem passar pelo estágio larval. A planária também se reproduz assexuadamente por fissão transversal e, além disso, é um animal dotado de grande capacidade de regeneração do corpo.

Na classe dos **Trematódeos**, encontraremos que possuem corpo simples e com formato achatado contendo uma película protetora na epiderme, simetria bilateral, com duas ventosas (uma ao redor da boca e outra no ventre), usadas para fixar seu corpo no hospedeiro. São animais parasitas de seres humanos, com destaque para a espécie *Schistosoma mansoni*: parasita que provoca uma doença chamada esquistossomose que vivem, principalmente, na região do intestino dos hospedeiros. Os trematódeos adultos (fêmeas) produzem ovos que são colocados no hospedeiro definitivo (homem). Os ovos se misturam as fezes no intestino humano. Estes, ao serem eliminados com as fezes e entrarem em contato com a água, eclodem, fazendo nascerem larvas. As larvas podem entrar em caramujos (gênero *biomphalaria*) e se reproduzirem, dando origem a milhares de outras larvas chamadas de cercárias. Estas podem sair do caramujo (hospedeiro intermediário) e penetrar na pele humana, atingindo a corrente sanguínea e o sistema hepático, aonde vão se desenvolver até a fase adulta e sexuada. Os principais locais de contágio são as lagoas e os lagos cujas águas são relativamente paradas e sujeitas a receber esgoto sem tratamento.

Ciclo de vida da Esquistossomose



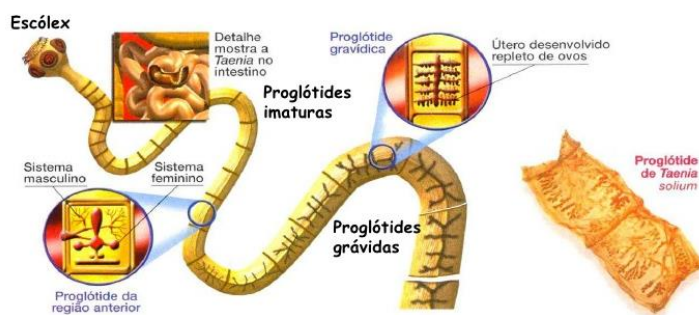
Os **cestódeos** são representados principalmente pelas tênias, das quais as duas mais conhecidas e de maior importância médica são a *Taenia solium* e a *Taenia saginata*, que parasitam o intestino humano. Esses animais são conhecidos popularmente por solitárias, pelo fato de que, normalmente, ocorre apenas um indivíduo no intestino humano parasitado. Elas podem atingir grandes tamanhos, chegando até aproximadamente 8 metros de comprimento. A parte anterior do

corpo de uma tênia, denominada escólex, lembra uma pequena cabeça, em que se situam as ventosas por meio das quais o animal se fixa à parede intestinal do hospedeiro. É possível diferenciar as duas espécies de tênia pelo escólex; na espécie *Taenia solium* há ganchos, que não ocorrem em *Taenia saginata*. As ventosas e os ganchos são estruturas de fixação, não exercendo função de boca. Esses animais não têm sistema digestório. A absorção dos nutrientes ocorre pela superfície de todo o corpo e o material absorvido é o que foi digerido pelo hospedeiro.

A partir do escólex, o corpo da tênia é formado por numerosas partes que se repetem e são denominadas proglótides. Elas são formadas por um processo chamado estrobilação, que ocorre apenas em uma pequena parte do corpo, próxima ao escólex. No interior de cada proglótide, há desenvolvimento do sistema reprodutor, sendo que primeiro se desenvolve o sistema reprodutor masculino e, depois, em uma mesma proglótide, o sistema reprodutor feminino. Há, como regra geral, formação de óvulos e de espermatozóides em momentos distintos dentro da mesma proglótide. As tênias são, portanto, hermafroditas e apresentam uma forma curiosa de autofecundação: uma proglótide de um mesmo indivíduo une-se a outra pelos seus respectivos poros genitais, e os espermatozóides maduros de uma das proglótides passam para a outra, que contém os óvulos maduros.

Raramente, ocorre a fecundação de óvulos por espermatozoides de mesma proglótide. À medida que ocorre a fecundação, formam-se numerosos ovos, que se acumulam no útero, presente em todas as proglótides. Enquanto o útero aumenta de tamanho, as demais partes do sistema reprodutor atrofiam e, no interior das proglótides, fica o útero cheio de ovos. Essas proglótides são chamadas gravílicas e podem ser liberadas na cavidade intestinal do hospedeiro e eliminadas com as fezes. Quando as fezes contendo proglótides são eliminadas diretamente no solo ou na água, os ovos contaminam os alimentos a serem ingeridos por animais, como bois e porcos. Os ovos da tênia são microscópicos, medindo cerca de 40 µm. Se forem ingeridos, desses ovos surgem larvas que se instalam nas diferentes partes do corpo do animal, sendo muito frequente a instalação nos músculos (carne). No caso da espécie *Taenia solium*, o hospedeiro intermediário é o porco, enquanto o da espécie *Taenia saginata* é o boi. As larvas são os cisticercos e ficam no meio das fibras da carne de boi ou de porco, com aspecto arredondado e esbranquiçado. Por isso, fala-se

popularmente que essas carnes estão com canjicas ou pipocas. O ser humano é o hospedeiro definitivo do verme.



4) NEMATELMINTOS: são vermes cilíndricos e com extremidades afiladas. Eles têm sistema digestório completo, com boca e ânus, o que não ocorre nos cnidários e nos platelmintos. A respiração é cutânea, isto é, a troca de gases respiratórios ocorre por difusão através da superfície do corpo: o oxigênio passa do meio para o corpo, e o gás carbônico passa do corpo para o meio externo. Não há sistema circulatório. A função desse sistema relacionada à distribuição dos gases respiratórios e dos nutrientes digeridos no intestino é feita pelo líquido presente na cavidade do corpo, que nos nematelmintos é um pseudoceloma. O líquido do pseudoceloma participa também da sustentação do corpo dos nematelmintos, atuando como um esqueleto hidrostático. A excreção é realizada por estruturas especiais, as renetes, mas também pode ocorrer eliminação de excretas por difusão através da superfície do corpo. Os nematelmintos apresentam uma cutícula envolvendo o corpo, que atua como proteção contra substâncias do ambiente em que vivem. Algumas espécies de nematelmintos são parasitas, mas a maioria é de vida livre, sendo encontradas no mar, na água doce e no solo. Entre os principais nematelmintos parasitas do ser humano estão a lombriga, o ancilóstomo, a filária, o oxiúro e o bicho-geográfico. Vamos conhecer algumas das doenças causadas por nematelmintos:

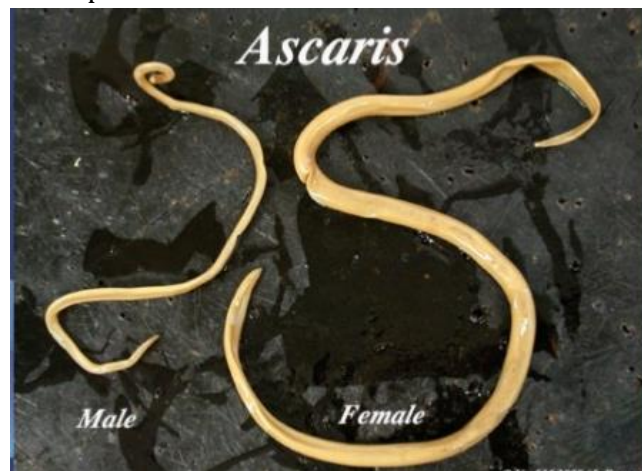
Ascariíase – o parasita é o *Ascaris lumbricoides*, que mede, 15 cm a 30 cm. Habita no intestino delgado, onde vive dos alimentos ingeridos pela pessoa parasitada. O ser humano infectado elimina ovos para o meio ambiente. A infecção ocorre pela ingestão de água e de alimentos, principalmente verduras contendo ovos embrionários.

Ancilostomíase (amarelão) – os parasitas são o *Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus*, que medem cerca de 10 mm. Vivem aderidos à mucosa do intestino delgado da pessoa parasitada, onde se alimentam do sangue. Os ovos são eliminados pela pessoa parasitada, se transformam em larvas. Penetram através da pele, alcançam as veias e

chegam ao coração, daí seguem para os pulmões. A anemia é o principal sintoma dessa parasitose.

Filariose ou elefantíase – o parasita é o *Wuchereria bancrofti*. Os vermes adultos provocam inflamação dos vasos linfáticos, impedindo a drenagem de linfa. O acúmulo de linfa produz inchaço nos pés, pernas, mamas e bolsa escrotal. É transmitida pelo mosquito, que ao picar uma pessoa infectada, espalha as larvas para outras pessoas.

Bicho-geográfico (Larva migrans cutânea) – transmitida pelo parasita *Ancylostoma brasiliense*. Parasita do intestino de gatos e cães. Os ovos eclodem na areia e podem penetrar na pele humana sem, contudo atingir a circulação. A larva provoca lesão de contorno irregular, semelhante a um mapa.



5) MOLUSCOS: O nome molusco (filo Mollusca) vem do latim mollis, que significa mole e faz referência ao corpo dos animais desse grupo. De fato, é muito fácil perceber o corpo mole de alguns moluscos. O aspecto mole do corpo da lula, não possui proteção externa, apresentando apenas uma concha interna reduzida. As lesmas terrestres e os nudibrânquios, popularmente conhecidos como lesmas-do-mar, são exemplos de moluscos desprovidos de concha. Alguns moluscos, no entanto, possuem concha protegendo o corpo, caso do caracol e da ostra. Há também certas espécies de moluscos que têm concha interna, que pode ser muito reduzida, como é o caso das lulas, cuja estrutura é pouco rígida. A concha dos moluscos apresenta, como regra geral, uma camada externa chamada perióstraco, que é composta de material orgânico, e três camadas calcárias. A camada calcária mais interna, que fica em contato com o corpo, é chamada camada nacarada ou nácar, que geralmente é brilhante. Em certas espécies de ostras, o nácar é bem desenvolvido e considerado muito bonito; por isso, antigamente usavam-se essas conchas para a feitura de botões de madrepérola. Além disso, as pérolas, de grande valor comercial, são produzidas a partir do nácar quando um elemento estranho, como grão de areia, vai parar entre a concha e o corpo. Como mecanismo de defesa, a ostra começa a produzir

camadas nacaradas ao redor do grão de areia, isolando-o da parte mole do corpo do animal, formando, assim, as pérolas.

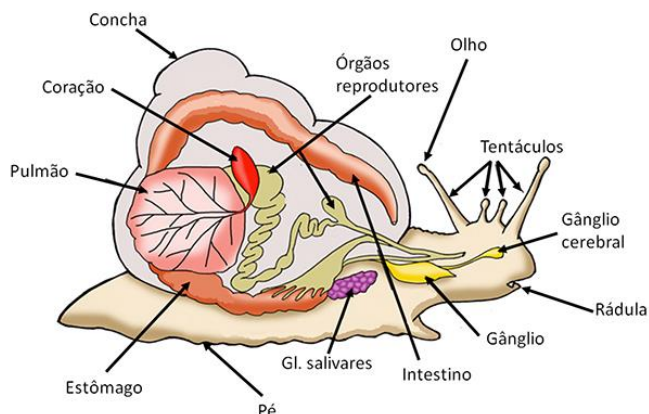
Os moluscos apresentam aspecto externo que varia muito de um para outro. Um polvo, por exemplo, tem aspecto bem diferente de uma ostra ou de um caramujo. Apesar dessa variedade de formas, todos têm cabeça, pé e massa visceral. Os bivalves, como a ostra, têm a cabeça reduzida. Na organização corporal de um caramujo; na cabeça, situam-se a boca, os tentáculos e os olhos. Nos bivalves, como a ostra e o mexilhão, não há cabeça definida, mas há boca. Em outros, como o polvo, a cabeça é extremamente desenvolvida, tanto que o polvo parece formado somente de cabeça e de tentáculos, razão pela qual é classificado, do mesmo modo que a lula, como cefalópode (cefalo = cabeça; pode = pés). O sistema digestório com boca, estômago, intestino e ânus é regra geral para todos os moluscos. Na boca dos moluscos, com exceção dos bivalves, existe uma estrutura denominada rádula, formada por dentículos quitinosos com os quais raspam o alimento. Além da rádula, as glândulas salivares liberam uma substância mucosa que envolve o alimento, facilitando a ingestão.

Todos os moluscos têm manto ou pálio, tecido que recobre a região dorsal do corpo e que se expande lateralmente como uma dobra, envolvendo o restante do corpo e delimitando um espaço chamado cavidade do manto ou cavidade palial. Nos moluscos que possuem concha, esta é secretada pelo manto. Na cavidade do manto se localizam as aberturas do ânus, do rim e do sistema reprodutor, bem como as estruturas respiratórias, que podem ser brânquias, no caso das espécies adaptadas à respiração na água, ou pulmão, no caso das espécies terrestres. O pulmão dos moluscos corresponde a uma região muito vascularizada do manto na cavidade palial. Os moluscos, com exceção dos cefalópodes, apresentam sistema circulatório aberto, no qual o sangue circula em vasos mas, em certas áreas, entram em contato direto com os tecidos, em lacunas, sendo depois recolhidos novamente nos vasos. Os cefalópodes, no entanto, apresentam sistema circulatório fechado. Nesse caso, o sangue circula sempre no interior de vasos e

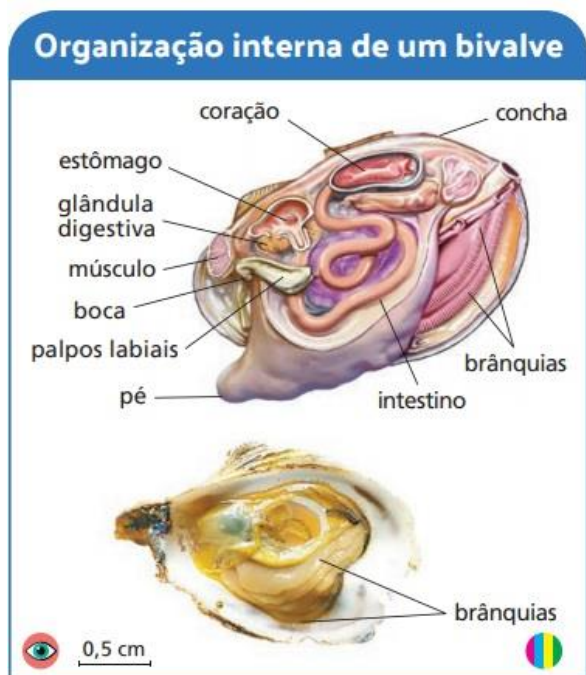
não cai em lacunas nos tecidos. O sistema nervoso dos moluscos é ganglionar, com gânglios mais desenvolvidos na região cefálica.

O filo dos Moluscos está dividido nas seguintes classes:

Os **gastrópodes** são os moluscos dotados de concha em peça única, sem articulação, e que se locomovem graças a um volumoso pé, localizado na região ventral. Esse é o grupo mais diversificado de moluscos, com espécies adaptadas aos ambientes terrestre úmido, de água doce e marinho. O caracol é um dos representantes mais comuns, sendo terrestre e possuindo uma concha externa bem visível. No entanto, as lesmas, que também são gastrópodes, não possuem concha ou têm uma reduzida concha interna, dependendo da espécie. As “lesmas-do-mar” ou nudibrânquios, são gastrópodes marinhos, desprovidos de concha. Os gastrópodes terrestres respiram, como já vimos, por um pulmão na cavidade do manto, mas os gastrópodes aquáticos têm brânquias. A diversidade de modos de reprodução nos gastrópodes é muito grande. Existem espécies de sexos separados, outras são hermafroditas. A fecundação pode ser externa ou interna e o desenvolvimento pode envolver fases larvais ou ser direto (sem a formação de larvas). Quando ocorrem fases larvais, elas recebem o nome de trocófora e véliger.



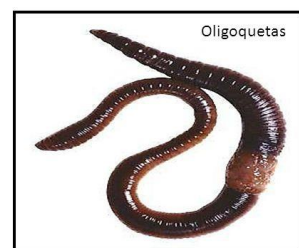
Os **bivalves** são os moluscos cuja concha é formada por duas valvas. Existem espécies de água



doce e marinhas, como a ostra e o mexilhão. Os bivalves podem utilizar o pé para locomoção ou para cavar o substrato onde vivem. Muitas espécies são fixas ao substrato por fibras que compõem os fios do bisso, produzidos na base do pé, como é o caso do mexilhão. Outros bivalves, como as ostras, são fixos pela cimentação de uma das valvas ao substrato. Em sua maioria, os bivalves são animais filtradores: alimentam-se de partículas que selecionam da água por meio de cílios das brânquias e dos palpos labiais. Nesses bivalves, portanto, as brânquias atuam tanto nas trocas gasosas como na obtenção do alimento. Existem espécies de bivalves em que os sexos são separados e existem as que são hermafroditas. Na maioria dos bivalves, a fecundação é externa e há desenvolvimento larval. O primeiro estágio larval – larva trocófora – é o único para muitas espécies, mas em outras há um segundo estágio: véliger. Fonte: Livro Biologia - AJS

Todos os **cefalópodes** são marinhos e respiram por brânquias, localizadas na cavidade do manto. São os polvos e as lulas, que possuem cabeça muito desenvolvida e o pé modificado na estrutura que forma os tentáculos. Os polvos não têm concha e as lulas possuem uma pequena concha interna, muito reduzida. Existe um gênero de cefalópodes com concha externa, *Nautilus*, cujas espécies são encontradas apenas em determinadas áreas dos oceanos Pacífico e Índico. Nos cefalópodes, os sexos são separados, a fecundação é interna e o desenvolvimento é direto. Em muitas espécies, os adultos se reproduzem apenas uma vez na vida, morrendo após a reprodução. Nos cefalópodes do gênero *Argonauta*, que ocorre no litoral brasileiro, as fêmeas secretam uma delicada concha calcária onde deposita os ovos. Essa concha não é

semelhante à de outros moluscos, pois não é produzida pelo manto, e sim por dois tentáculos dorsais. Mesmo após a liberação dos ovos, a fêmea mantém parte do corpo dentro da concha.



Os moluscos da classe **monoplacófora** têm uma única concha achatada e estão organizados em apenas três gêneros, encontrados entre 2 000 m e 6 500 m de profundidade nos oceanos. Os **escafópodes** têm uma concha que lembra, em seu formato, um dente de elefante, sendo o gênero mais conhecido denominado *Dentalium* em função dessa semelhança. São marinhos, vivendo enterrados na areia. Na classe **poliplacófora** estão os moluscos conhecidos por quítons, cuja concha é composta por oito placas que se articulam. São marinhos, comuns nos costões rochosos, vivendo abrigados sob as pedras. Os **aplacóforas** são os moluscos mais primitivos, com corpo vermiforme coberto por espículas calcárias. Vivem em ambiente marinho, geralmente entre 200 m e 3 000 m de profundidade.

6) ANELÍDEOS: esse grupo possui o corpo apresentando anéis, daí o nome do filo: anelídeos, ou Annelida (annelus = anel). Apresenta 15 mil espécies, encontradas na água doce ou salgada e em solo úmido. Todos os anelídeos possuem, além do corpo com segmentação em anéis, algumas características em comum: sistema digestório com boca e ânus, e celoma bem desenvolvido, que abriga um sistema circulatório fechado, no qual o sangue circula somente dentro de vasos. As trocas gasosas ocorrem, na maioria das espécies, pela superfície do corpo (respiração cutânea). A excreção é feita por estruturas chamadas metanefrídios, que filtram os fluidos do celoma e eliminam os resíduos para fora do corpo através de poros excretórios, os nefridióporos. O sistema nervoso é do tipo ganglionar. É composto por um par de gânglios

cerebrais, de onde partem dois cordões nervosos ventrais. Ao longo dos cordões, há um par de gânglios em cada anel.

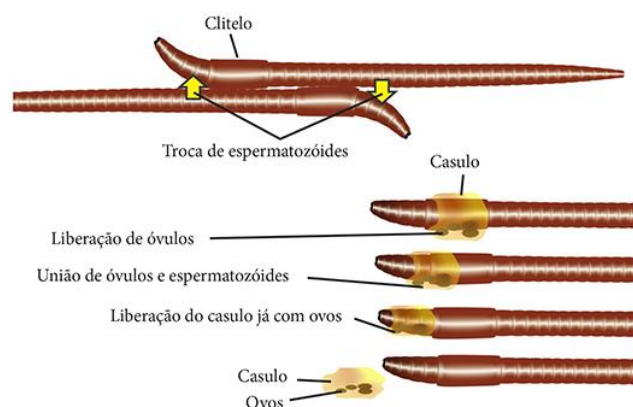
Os **poliquetos** apresentam, como já comentamos, muitas cerdas em seu corpo, localizadas principalmente em expansões laterais do corpo, chamadas parapódios, que atuam como superfície para trocas gasosas e, no caso dos poliquetos errantes, auxiliam na locomoção. As formas errantes são caçadoras e têm olhos, que não ocorrem nas formas sedentárias. Os poliquetos são, em sua maioria, animais de sexos separados, com poucas espécies hermafroditas. Geralmente, a fecundação é externa e o desenvolvimento é indireto, com fase larval de trocófora. Esse tipo de larva também ocorre nos moluscos e isso é considerado como evidência de parentesco evolutivo entre anelídeos e moluscos. Fonte: SlidePlayer

Os **hirudíneos**, anelídeos desprovidos de cerdas, são animais hermafroditas, com desenvolvimento direto. Seu corpo possui uma ventosa na região oral (ao redor da boca) e outra na região posterior. Nas espécies ectoparasitas, a ventosa oral facilita a ingestão do sangue do hospedeiro. A saliva das sanguessugas que têm esse hábito alimentar contém uma substância anticoagulante chamada hirudina. Assim, o animal consegue se alimentar de sangue, sem ser impedido pela formação de coágulos no corpo da presa ou do hospedeiro. Na fixação ao substrato, as sanguessugas utilizam a ventosa da região posterior e na locomoção empregam as duas ventosas, realizando um movimento curioso, conhecido como “mede-palmos”.

Representados pelas minhocas, os **oligoquetos** deslocam-se em galerias que constroem no solo, perfurando-o com a contração coordenada de seus músculos. As cerdas auxiliam o apoio do corpo nas paredes da galeria. A minhoca tem sistema digestório formado por boca, faringe, papo, moela, intestino e ânus. A faringe facilita a ingestão do alimento, funcionando como uma bomba sugadora; o papo armazena e a moela tritura os alimentos. A digestão extracelular ocorre no intestino, de onde os nutrientes passam para a corrente circulatória.

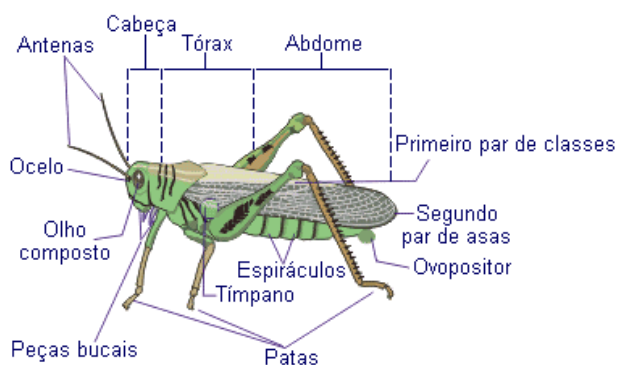
Embora seja hermafrodita, uma minhoca não consegue se reproduzir sozinha, sendo necessários dois indivíduos na reprodução. Ovários, ovidutos, poros femininos e receptáculos seminais formam o sistema reprodutor feminino da minhoca. O sistema masculino é constituído por testículos, vesículas seminais, espermidutos e poros masculinos. Na reprodução, duas minhocas saem de suas galerias e colocam-se em posições invertidas, de tal forma que os poros masculinos de uma coincidam com as aberturas dos receptáculos seminais da outra. Os espermatozoides de uma minhoca, produzidos nos testículos, percorrem o espermiduto e saem pelo

poro masculino, passando para os receptáculos seminais da outra minhoca. Os óvulos, produzidos nos ovários das duas minhocas, percorrem o oviduto e saem pelo poro feminino, sendo recolhidos em um casulo secretado pelo clitelo. Os casulos recebem então os espermatozoides, que estavam armazenados nos receptáculos seminais. Ocorre a fecundação dos óvulos, dentro dos casulos. Os ovos assim formados desenvolvem-se em embriões, ao mesmo tempo em que os casulos vão sendo deslocados para a região anterior de cada minhoca, até serem liberados no solo. O desenvolvimento é direto, não existindo fase de larva e metamorfose; do casulo saem pequenas minhocas.



7) ARTRÓPODES: constituem o maior filo de todo o reino Animal – o filo Arthropoda – com mais de 75% do total de espécies existentes no mundo. É isso mesmo: de cada 100 espécies animais, pelo menos 75 pertencem ao filo dos artrópodes. Além de ser o grupo animal mais diversificado, é também o maior grupo entre todos os seres vivos. Todas as extremidades são estruturas articuladas e possuem pernas, peças bucais e antenas. Essas estruturas são chamadas apêndices. Os apêndices são, portanto, de três tipos e possuem diferentes funções: pernas – realizam a locomoção; peças bucais – responsáveis pela captura de alimentos; antenas – executam diversas funções sensoriais. Os artrópodes possuem um revestimento externo resistente no corpo, constituindo o exoesqueleto (exo = externo). O exoesqueleto dos artrópodes é formado por uma substância chamada quitina, carboidrato secretado pela epiderme. Em alguns artrópodes, ocorre ainda impregnação de sais de cálcio, resultando na formação de uma crosta, como na lagosta, no siri e no caranguejo. Esse exoesqueleto resistente oferece sustentação ao corpo, proteção contra choques mecânicos e contra perda excessiva de água por evaporação. Os movimentos são eficientes graças à associação de músculos que se prendem ao esqueleto quitinoso, que é flexível em determinados

pontos, como nos espaços entre os segmentos articulados que formam o corpo dos artrópodes. O invólucro quitinoso dificulta o crescimento. Os artrópodes crescem por mudas ou ecdises, que consistem no seguinte processo: o animal secreta um novo revestimento, ainda flexível, por dentro do esqueleto anterior que, a seguir, é abandonado (muda). O corpo cresce e o novo exoesqueleto, exposto ao ar, torna-se rígido. Enquanto ocorre a ecdise, o animal pode passar por modificações na forma do corpo, desde a forma de larva até o animal completo e adulto. Assim, existem artrópodes que sofrem metamorfose durante seu desenvolvimento, enquanto outros apresentam desenvolvimento direto.



Dentro do filo dos artrópodes, vamos conhecer cinco grupos, que receberam nomes em função de características externas. Nos insetos, há cabeça, tórax e abdômen. Nos aracnídeos e na maioria dos crustáceos, existe cefalotórax, ou seja, cabeça e tórax fundidos em uma peça, e o abdômen. Nos quilópodes, há somente cabeça e tronco; nos diplópodes há cabeça, um pequeno tórax e tronco. Outra característica que ajuda a distinguir os cinco grupos de artrópodes é o número de pernas.

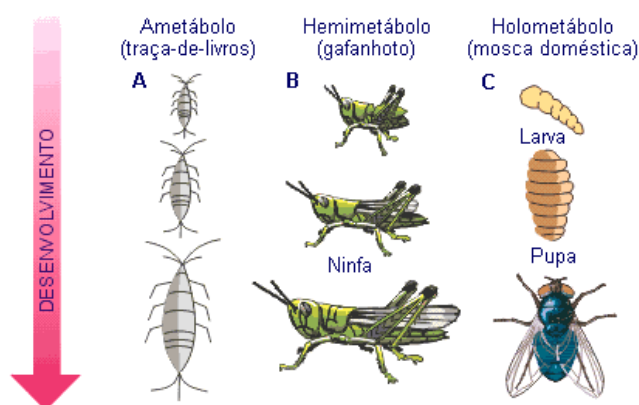


Todos os aracnídeos possuem oito pernas, ou seja, são octópodes. Esse número é o mesmo para os adultos e para as formas jovens, pois os aracnídeos são animais de desenvolvimento direto, isto é, não há formação de larva e não ocorre, portanto, metamorfose. Com relação aos insetos, todos são hexápodes quando adultos, ou seja, possuem seis pernas, mas algumas larvas podem ter número de pernas diferente de seis. Existem crustáceos chamados decápodes, como o caranguejo da figura acima, que recebem esse nome por possuírem dez pernas. Siris e caranguejos também são decápodes; no entanto, alguns crustáceos, como a tatuíra (ou tatuí), possuem número maior de pernas. Além disso, alguns possuem as pernas anteriores bem desenvolvidas, adaptadas principalmente à captura de alimento. Os quilópodes e os diplópodes podem ter dezenas de pernas e por isso são chamados miriápodes, termo que significa “mil pés”. A diferença entre animais dessas duas classes está na disposição desses apêndices: os quilópodes possuem um par de pernas por segmento do tronco, e os diplópodes possuem dois pares de pernas por segmento. Os artrópodes apresentam grande variedade de tipos de perna, adaptados às diferentes funções: pernas finas e compridas adaptadas a correr; curtas e robustas adaptadas a cavar; com extremidade achatada como em um remo, adaptadas ao nado. Outros elementos destinados à locomoção são as asas, existentes unicamente na classe dos insetos, entre todos os invertebrados.

O número de antenas varia de um grupo para outro. Aracnídeos não possuem antenas; insetos e “miriápodes” possuem um par e os crustáceos possuem sempre dois pares de antenas. Os artrópodes apresentam dois tipos de olhos: olho simples e olho composto. O estudo dos olhos também permite distinguir as diferentes classes de artrópodes. > Os aracnídeos possuem apenas olhos simples, em número geralmente de oito nas aranhas. Os “miriápodes” podem ser cegos ou apresentar de um par a muitos olhos simples. Os insetos possuem três olhos simples (ocelos) e dois olhos compostos, como mostra o desenho esquemático ao lado. Os crustáceos possuem apenas olhos simples ou apenas olhos compostos. Neste último caso, os olhos podem estar situados na extremidade de pedúnculos e, por isso, são chamados de olhos pedunculados. É o que você pode observar facilmente em um caranguejo, um siri ou um camarão, por

exemplo. Existem várias espécies de crustáceos, especialmente entre os microscópicos, que possuem olhos simples. As peças bucais também apresentam variações entre os animais do filo dos artrópodes, podendo ser um importante elemento para classificação, principalmente entre os insetos. Mosquitos, pulgas e barbeiros, por exemplo, possuem aparelho bucal picador; formigas, baratas, gafanhotos e besouros possuem aparelho bucal mastigador.

Os artrópodes são, com raras exceções, animais de sexos separados. Uma exceção é a craca, crustáceo marinho hermafrodita, facilmente encontrado preso a rochas. Nos artrópodes, a fecundação é interna e cruzada, até mesmo nas formas hermafroditas, como as cracas. Entre os insetos, um fenômeno relativamente comum é o da partenogênese. Óvulos não fecundados podem se desenvolver e formar um novo indivíduo, sem fecundação; assim, não há participação masculina. É o caso dos machos das abelhas: eles se desenvolvem de óvulos não fecundados, enquanto os óvulos fecundados formam ovos que dão origem a fêmeas.



Os artrópodes aquáticos apresentam respiração branquial. Nos insetos e “miriápodes” a respiração é traqueal. As traquéias formam um sistema de tubos que percorrem o corpo do animal e se abrem em poros (estigmas) localizados lateralmente na superfície do corpo. Veja o desenho esquemático ao lado. As traquéias ramificam-se por todo o corpo, de tal forma que as trocas gasosas ocorrem por difusão diretamente entre o ar do interior das traquéias e as células do animal. As traquéias não se comunicam, portanto, com o sangue, como é regra nos diversos mecanismos de respiração de outros animais. O sangue dos insetos não possui pigmentos respiratórios e não transporta gases. A respiração dos aracnídeos se faz por meio de filotraqueias (pulmões foliáceos), estruturas formadas por lâminas irrigadas, finas e paralelas, que se abrem na superfície do corpo por meio de poros (estigmas). As trocas gasosas ocorrem nas lâminas que, assim, recebem gás oxigênio, que passa para o sangue. As aranhas, além dos pulmões foliáceos, possuem também traquéias, semelhantes às dos insetos, que não ocorrem nos

escorpiões. No sistema circulatório dos artrópodes há um vaso dorsal que atua como coração. Ele tem forma e localização variáveis nos diversos grupos do filo. É o coração que impulsiona o líquido circulante por todo o corpo do animal. Nos artrópodes, o sangue não está sempre no interior de vasos. Ele entra em lacunas existentes entre alguns órgãos. A circulação dos artrópodes é, portanto, aberta ou lacunar. A eliminação de excretas nitrogenadas, nos insetos e nos miriápodes, é feita por um conjunto de túbulos chamado túbulos de Malpighi, que coleta os resíduos presentes no sangue e os envia para a porção terminal do intestino, onde são eliminados com as fezes. Nos aracnídeos, as chamadas glândulas coxais – nome derivado de sua localização – realizam a excreção de resíduos junto com túbulos de Malpighi semelhantes aos que ocorrem nos insetos. Já os crustáceos não apresentam túbulos de Malpighi, e sim pares de glândulas excretoras, como as glândulas antenais (localizadas na base das antenas), também chamadas de glândulas verdes, e as glândulas maxilares.

Assim como outros filos de invertebrados, os artrópodes apresentam sistema nervoso ventral, com a formação de gânglios cerebrais mais desenvolvidos na região anterior, onde se concentram diversas estruturas sensoriais.

8) EQUINODERMOS: O nome dos equinodermos (filo Echinodermata) está relacionado à presença de espinhos (equino) na pele (derma). Essa característica é muito evidente no ouriço-do-mar, porém não é tão facilmente observada em outros equinodermos, como na maioria das espécies de estrela-do-mar. Esse é o único filo animal exclusivamente marinho. Além dos espinhos, na superfície do corpo dos equinodermos podem existir estruturas chamadas pedicelárias, que funcionam como verdadeiras pinças, retirando materiais estranhos e capturando pequenas presas. Algumas pedicelárias estão associadas a glândulas de veneno, funcionando como elemento de defesa do animal. Todos os equinodermos possuem um endoesqueleto formado por ossículos calcários. Nos pepinos-do-mar, o endoesqueleto é modificado em pequenas espículas, espalhadas pelo revestimento, o que explica seu corpo mole e flexível. Os equinodermos adultos possuem simetria pentarradiada, mas as larvas possuem simetria bilateral. Dizemos, portanto, que a simetria pentarradiada observada no adulto é secundária. Neles, não é possível distinguir no corpo uma região anterior e uma posterior. Fala-se, então, em região oral (oral = boca) e região aboral, oposta à boca.



A estrutura pentarradiada é evidente em equinodermos como a estrela-do-mar, mas não é observável externamente em alguns, como é o caso do pepino-do-mar. Perceptível, externamente, ou não, a simetria pentarradiada está presente internamente em todos os equinodermos no sistema ambulacrário, uma característica fundamental e exclusiva deles. Observe o esquema simplificado do sistema ambulacrário da estrela-do-mar representado na figura abaixo. Como é um sistema que se enche de água, imprescindível ao seu funcionamento, o sistema ambulacrário recebe também o nome de sistema hidrovascular ou, ainda,

sistema aquífero. Faz parte do sistema ambulacrário a placa madreporica, que se situa na região aboral e possui várias perfurações, pelas



quais penetra a água do ambiente. Esse sistema também é constituído por canal pétreo, canal circular, canais radiais e canais laterais, que são estruturas calcárias rígidas, além de ampolas e pés ambulacrários, que são estruturas musculares e flexíveis. O canal circular recebe água por meio do canal pétreo, que se comunica com a placa madreporica. Os cinco canais radiais partem do canal circular, cada um percorrendo um dos braços da estrela. Ao longo de cada canal radial partem canais laterais, que levam a água até as ampolas e destas aos pés ambulacrários.

Os pés ambulacrários são estruturas utilizadas para a locomoção (ambular = vagar, andar). Os pés ambulacrários e as ampolas são estruturas musculares, com capacidade de se contrair. Com a contração das ampolas, que recebem água dos canais laterais, os pés ambulacrários se enchem de água e se prendem ao substrato, como ventosas; em seguida, a musculatura dos pés se contrai e as ampolas sofrem distensões, de tal forma que os pés se soltam do substrato. Dessa forma, os numerosos pés ambulacrários realizam a locomoção do animal. Nos pepinos-do-mar, os pés ambulacrários aparecem modificados como tentáculos ao redor da boca e reduzidos em cinco faixas longitudinais ao longo do corpo. Esses animais locomovem-se lentamente por contrações do corpo, o que é possível porque seu endoesqueleto é formado por placas calcárias soltas, espalhadas pelo corpo. O sistema nervoso dos equinodermos é formado por uma estrutura interna de formato circular, localizada ao redor da boca, e dela partem nervos radiais. Os equinodermos são animais de sexos separados, e a fecundação é externa, com fase larval. As larvas de equinodermos fazem parte do plâncton marinho, mas após certo período fixam-se ao substrato, sofrem metamorfose, dando, assim, origem aos animais adultos.

As estrelas-do-mar costumam ser citadas como um bom exemplo de capacidade de regeneração. De fato, se uma estrela perde um braço, ela o regenera completamente. O poder de regeneração é tal, que até mesmo um braço pode regenerar toda uma estrela. No entanto, em qualquer caso, a regeneração somente ocorre se junto ao braço houver um pedaço do disco central. Outro interessante exemplo de regeneração é observado em pepinos-do-mar, ou holotúrias. Quando se sente ameaçada, a holotúria elimina pelo ânus as próprias vísceras. O predador pode ingeri-las sem prejuízo para o pepino-do-mar, pois as vísceras são regeneradas no interior de seu organismo. Com exceção dos lírios-do-mar e das holotúrias, estas últimas com o corpo alongado, os demais equinodermos deslocam-se sobre o substrato com a região oral voltada para baixo, o que facilita a obtenção de alimentos.

Os ouriços-do-mar possuem, na boca, uma estrutura típica conhecida por lanterna de aristóteles, que contém cinco “dentes” calcários, com os quais arranca pedaços de algas, o principal alimento desses animais. Na estrela-do-mar, como você já sabe, a boca está localizada na parte inferior (região oral). A estrela consegue abrir com os braços a concha de uma ostra, separando as duas valvas e vertendo seu estômago sobre a presa que é, então, parcialmente digerida. Recolhendo o estômago, a estrela incorpora os nutrientes obtidos com a digestão da ostra. Os resíduos de alimento são eliminados pelo ânus, situado na região aboral. Nos lírios-do-mar (classe dos crinóides), animais que geralmente vivem fixos ao substrato pela região aboral, o ânus situa-se ao lado da boca, na região oral. Os ofiuroídeos (estrelas-serpentes) não possuem ânus.

CORDADOS

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). 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

CLASSIFICAÇÃO					
Classe	Corpo	Patas	Respiração	Excreção	Exemplos
Insetos	Cabeça, tórax e abdome	3 pares (hexápodes)	Traqueal	Túbulos de Malpighi	Gafanhoto, barata, abelha, borboleta, grilo, mosca, etc.
Aracnídeos	Cefalotórax e abdome	4 pares (octópodes)	Filotraqueal	Túbulos de Malpighi e glândulas coxais	Aranhas, ácaros, escorpiões e carrapatos
Crustáceos	Cefalotórax e abdome	5 pares (decápodes)	Branquial	Glândulas verdes	Camarão, lagosta, sirí, caranguejo e lagostim
Quilópodes	Cabeça e tronco	1 par por segmento	Traqueal	Túbulos de Malpighi	Lacraia
Diplópodes	Cabeça, tórax e abdome	2 pares por segmento	Traqueal	Túbulos de Malpighi	Piolho de cobra

ou desaparecem, como é o caso da notocorda e das fendas na faringe, ou sofrem consideráveis modificação, 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 ágnatos (do grego, a = ausência

Classificação

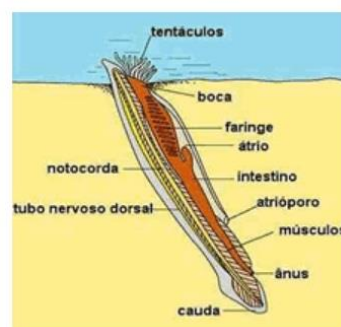
- **Crinoidea**
 - Lírio-do-mar
- **Echinoidea**
 - Ouriço-do-mar
 - Bolacha-da-praia
- **Asteroidea**
 - Estrela-do-mar
- **Ophiuroidea**
 - Serpentes-do-mar
- **Holothuroidea**
 - Pepino-do-mar.



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

O subfilo **Urochordata** são 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.). 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 parece muito com a larva de sapo (girino) o que sugere forte parentesco com os vertebrados. A larva das ascídias é livre nadante. Os adultos são fixos. Na larva dos tunicados, a notocorda restringe-se à cauda.

Os cefalocordados 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 areia, 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 miótomos, 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 faríngeanas promovem a entrada de água e a saída por um poro especial denominado atrioporo. 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.

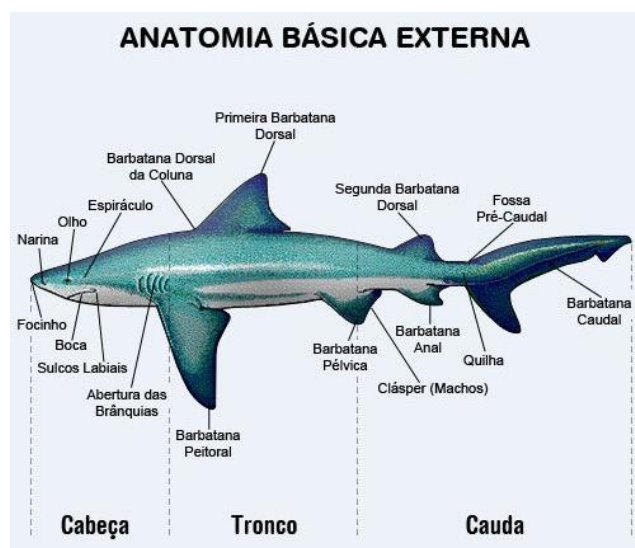
O subfilo **Vertebrata** possui aproximadamente 40.000 espécies vivas e é o maior subfilo dos Chordata. Os cordados vertebrados apresentam uma série de avanços com relação aos protocordados: massa encefálica protegida por uma caixa craniana e uma coluna segmentada em vértebras. Os craniados podem ser distribuídos em sete grupos: ciclóstomos ou ágnatos, condrictes, osteíctes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

1) Ágnatos ou Ciclostomados: "Peixes" Primitivos e sem Mandíbulas: Estes animais não apresentam mandíbula e têm uma boca circular provida de ventosa com dentes córneos, 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. 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 cartilágneo, 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 cartilagosos), 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.

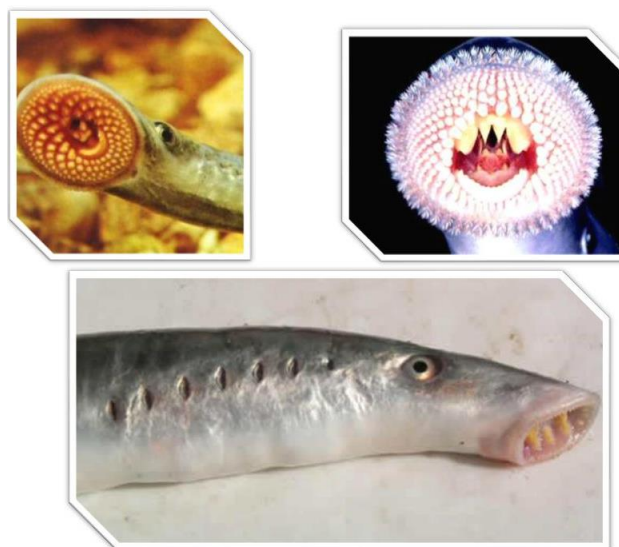
A respiração é feita por brânquias, geralmente 6 a 16 pares, em sacos branquiais laterais que abrem directamente para o exterior em fendas branqueais, localizadas perto da cabeça. A temperatura do corpo é variável – ectotérmicos. O sistema digestivo não apresenta estômago. A boca é fechada ou aberta pelo movimento para trás e para a frente da língua, a qual também apresenta os pequenos dentes córneos 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.



2) 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 cartilágneo, 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. 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. Fonte: Wikipédia

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. 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.

Vamos separar algumas características deste filo por categorias:

- 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 fluidez, 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.

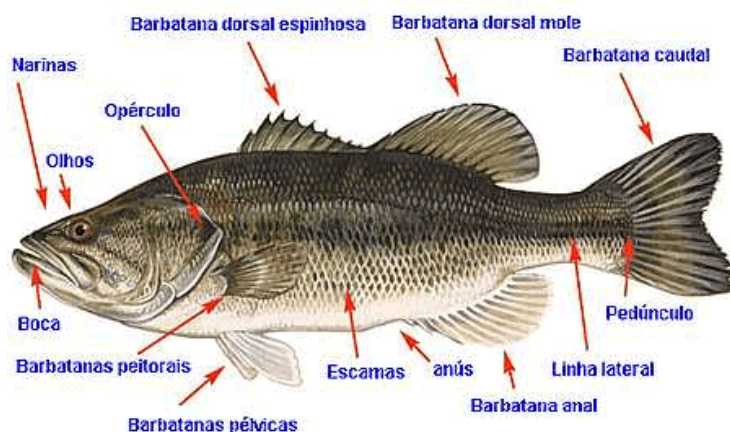
- Sistema respiratório: As brânquias estão presas à parede de 5 a 7 pares de sacos branquiais, cada um com uma abertura individual em forma de fenda, abrindo á frente da barbatana peitoral nos tubarões ou na superfície ventral das raias. Nas quimeras apenas existe uma fenda branquial. As narinas não 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, nadando ativamente com a boca e as fendas brânquiais 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 á 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 cláspes, 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. 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.

3) Osteictes- Os Peixes Ósseos: 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. 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 - miómeros -, separados por delicados septos conjuntivos. O esqueleto é formado por ossos verdadeiros, embora algumas espécies possam apresentar ossos cartilágneos (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. Ao contrário dos peixes cartilágneos, 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; Narinas - 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.

- Sistema respiratório: Apresenta tipicamente brânquias em forma de pente, sustentadas por arcos branquiais ósseos ou cartilágneos 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 brânquiais de partículas duras e evitam a passagem de alimento pelas fendas branquiais. Nas brânquias existe um mecanismo de contracorrente entre a água e o sangue que as irriga, aumentando a eficiência das trocas gasosas.

- 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.

3) 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 (lembra-se dos girinos) e uma fase adulta, de respiração pulmonar e cutânea, que habita o meio terrestre úmido. São heterotermos, como os peixes.

- **Trocas gasosas:** Os anfíbios adultos precisam viver perto da umidade: sua pele é fina e pobremente 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.

- **Circulação:** O coração apresenta três cavidades: dois átrios (um direito e um esquerdo) e um ventrículo. O sangue venoso, pobre em O₂, 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.

- **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.

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: 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: 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.

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. A perereca pertence à família das Racoforídeas. Existem cerca de 150 espécies. Sua pele é mais lisa que a 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: As salamandras comuns são chamadas pelo nome científico de *Salamandra salamandra* terrestres. 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.

3) Répteis: Eles surgiram há cerca de 300 milhões de anos, tendo provavelmente evoluído de certos anfíbios. Foram os primeiros vertebrados efetivamente adaptados à vida em lugares secos, embora alguns animais deste grupo, como as tartarugas, sejam aquáticos. Os répteis têm o corpo recoberto por uma pele seca e praticamente impermeável. As células mais superficiais da epiderme são ricas em queratina, o que protege o animal contra a desidratação e representa uma adaptação à vida em ambientes terrestres. A pele pode apresentar escamas (cobras), placas (jacarés, crocodilos) ou carapaças (tartarugas, jabutis). Os répteis, assim como os peixes e os anfíbios, são animais pecilotérmicos: a temperatura do corpo varia de acordo com a temperatura do ambiente.

- **Respiração e circulação de sangue:** A respiração dos répteis é pulmonar; seus pulmões são mais desenvolvidos que os dos anfíbios, apresentando dobras internas que aumentam a sua capacidade respiratória. Os pulmões fornecem aos répteis uma quantidade suficiente de gás oxigênio, o que torna "dispensável" a respiração por meio da pele, observada nos anfíbios. Aliás, com a grande quantidade de queratina que apresenta, a pele torna-se praticamente impermeável, o que impossibilita a aquisição de gás oxigênio. O coração da maioria dos répteis apresenta dois átrios e dois ventrículos parcialmente divididos. Nos ventrículos ocorrem mistura de sangue oxigenado com sangue não-oxigenado. Nos répteis crocodilianos (crocodilo, jacarés), os dois ventrículos estão completamente separados, mas o sangue oxigenado e o sangue não-oxigenado continuam se misturando, agora fora do coração.

- **Alimentação e digestão:** Em sua maioria, os répteis são animais carnívoros; algumas espécies são herbívoras e outras são onívoras. Eles possuem sistema digestório completo. O intestino grosso termina na cloaca.

- **Os sentidos:** Os répteis possuem órgãos dos sentidos que lhes permitem, por exemplo, sentir o gosto e o cheiro das coisas. Os olhos possuem pálpebras e membrana nictitante, que auxiliam na proteção dessas estruturas. Eles têm glândulas lacrimais, fundamentais para manter a superfície dos olhos úmida fora da água. Destacamos aqui uma estrutura existente entre os olhos e as narinas de cobras, chamada fosseta loreal (no detalhe). Ela possibilita que a cobra perceba a presença de outros animais vivos por meio do calor emitido pelo corpo deles. Embora os répteis não tenham orelha externa, alguns deles apresentam conduto auditivo externo e curo, que fica abaixo de uma dobra da pele, de cada lado da cabeça. Na extremidade de cada conduto auditivo situa-se o tímpano, que se comunica com a orelha média e a interna. Vários

experimentos comprovam que a maioria dos répteis é capaz de ouvir diversos sons.



Vamos conhecer as principais ordens em que se divide a classe dos répteis.

Quelônios: São as tartarugas, os jabutis e os cágados. Têm o corpo recoberto por duas carapaças: a carapaça dorsal, na parte superior do corpo, e o plastrão, na parte inferior. Essas duas carapaças são soldadas uma à outra. Há aberturas apenas para a saída do pescoço, dos membros anteriores e posteriores e da cauda. As tartarugas são aquáticas e podem viver em água doce ou salgada; suas pernas têm a forma de nadadeiras, o que facilita a locomoção na água. Os jabutis são terrestres e seus dedos são grossos. Os cágados vivem em água doce e seus dedos são ligados por uma membrana que auxilia na natação. Esses animais não têm dentes. A boca apresenta um bico córneo.

Crocilianos: São os crocodilos e os jacarés. Grandes répteis aquáticos, os crocilianos têm corpo alongado e recoberto por placas córneas. Possuem quatro membros, que são usados para a locomoção terrestre e aquática. O jacaré tem a cabeça mais larga e arredondada do que a dos crocilianos, e, quando fecha a boca, seus dentes não aparecem. Já o crocodilo tem a cabeça mais estreita e, mesmo com a boca fechada, alguns dentes são visíveis. Jacarés e crocodilos habitam regiões tropicais, geralmente às margens dos rios. No Brasil só existem jacarés. Eles são encontrados na Amazônia e no Pantanal Mato-Grossense.

Escamados: São os lagartos e as serpentes (estas mais comumente chamadas de cobras). Esses animais têm a pele recoberta por escamas e dividem-se em dois grupos menores: lacertílios e ofídeos. Lacertílios - Compreendem os lagartos, os camaleões e as lagartixas, répteis de corpo alongado, com a cabeça curta e unida ao corpo por um pequeno pescoço. Possuem quatro membros, sendo os anteriores mais curtos que os posteriores. Ofídeos - Compreendem as serpentes ou cobras, répteis que não têm pernas. A grande maioria desses animais possuem glândulas que fabricam

veneno. Uma serpente é peçonhenta quando seus dentes são capazes de inocular veneno nos animais que ataca. Os dentes têm um canal ou sulco que se comunica com as glândulas produtoras de veneno. No momento da picada, o veneno escoa por esse canal e é inoculado no corpo da presa.

O sistema reprodutor dos répteis foi um importante fator de adaptação desses animais ao ambiente terrestre. Os répteis fazem a fecundação interna: o macho introduz os espermatozoides no corpo da fêmea. A maioria é ovípara, ou seja, a fêmea põe ovos, de onde saem os filhotes. Esses ovos têm casca rígida e consistente como couro. Os ovos se desenvolvem em ambiente de baixa umidade. A fecundação interna e os ovos com casca representam um marco na evolução dos vertebrados, pois impediram a morte dos gametas e embriões por desidratação. Assim, em relação a reprodução, os répteis tornaram-se independentes da água. A tartaruga marinha e muitos outros répteis aquáticos depositam os seus ovos em ambiente terrestre. Eles ficam cobertos de areia e aquecidos pelo calor do Sol. O ovo é rico em vitelo - substância que nutre o embrião - e é capaz de reter a umidade. Na casca há poros, pequenos orifícios que permitem a entrada de oxigênio do ar e a saída de gás carbônico, ou seja, a troca de gases. Isso ajuda a manter o embrião vivo. A maioria dos répteis não precisa cuidar dos seus ovos e filhotes. Os filhotes quando "prontos" saem da casca usando seus próprios recursos. Porém, tanto o jacaré, quanto o crocodilo têm muito cuidado com os ovos e os filhotes. A fêmea põe os ovos no ninho e fica por perto até o nascimento dos filhotes, que são carregados na boca até a água, onde ficam com a mãe. Alguns chegam a permanecer com a mãe por mais de três anos.

Existem também os répteis em cujos ovos, já na ocasião da postura, há filhotes formados. Os ovos ficam retidos com o embrião em um canal no corpo da fêmea, enquanto se desenvolvem, como ocorre em algumas cobras. Quando os ovos saem do corpo da fêmea, os filhotes dentro deles já se encontram formados. A casca desses ovos é bem fina, como



uma membrana, permitindo a saída dos filhotes logo após a postura. Esses animais são classificados como

ovovivíparos. Há ainda alguns répteis vivíparos, que produzem filhotes já "prontos", sem terem se desenvolvido em ovos, como certas espécies de lagartos.

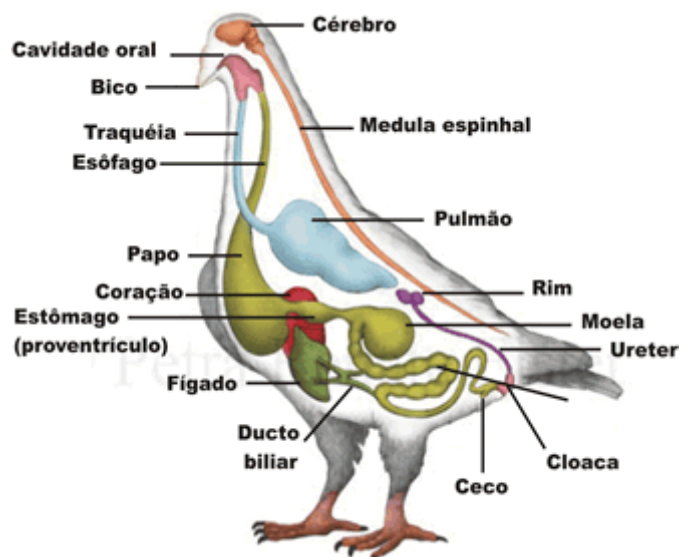
4) **Aves:** compreendem um grupo muito grande e bonito de animais. Chamam a atenção pela beleza e pelo canto. São os únicos animais que possuem penas. A conquista do voo permitiu a estes animais habitarem locais de difícil acesso e até impossível para outras espécies. Apresentam outra grande adaptação à vida terrestre, a homeotermia, que é a manutenção da temperatura corporal, regulada pelo próprio metabolismo. O estudo das aves é chamado Ornitologia. As aves evoluíram a partir dos répteis e muitas modificações ocorreram para que elas conquistassem todo esse modo de vida. Os ovos passaram a se desenvolver fora do corpo da fêmea, aparecimento de penas, os membros anteriores deram origem às asas, a excreção nitrogenada é o ácido úrico, num composto pastoso para economizar água, perda da bexiga, endotermia, separação da circulação venosa e arterial, sacos aéreos que ajudam na diminuição da densidade e dissipam calor, corpo aerodinâmico e elaboração da voz e da audição.

A pele é delgada, flexível e frouxamente presa à musculatura subjacente. Não possuem glândulas, com exceção da glândula uropigiana, que fica próxima à base da cauda, onde a ave passa o bico, recolhendo a secreção e passa nas penas para impermeabilizar e também evitar que o bico fique quebradiço. As penas são leves e flexíveis. Crescem a partir dos folículos que estão na pele, formam uma isolamento térmica e protegem a pele, além de terem uma enorme importância no voo. Existem vários tipos de pena como: penas de contorno, plumas, filoplumas, cerdas e plumas pulverulentas. Durante o crescimento da ave, os pigmentos são depositados nas penas, resultando na coloração destas. O conjunto de todas as penas é chamado plumagem. O processo de troca das penas é chamado de muda.

Os ossos das aves precisam ser leves e delicados para o voo e muitos possuem cavidades para a diminuição do peso, são chamados ossos pneumáticos. No esterno possuem a quilha ou carena, local onde os músculos peitorais se inserem, estes são responsáveis pelos batimentos da asa. Para maior agilidade destes animais, assim como nos mamíferos, os músculos dos membros são aumentados. Os músculos peitorais das aves são responsáveis pelo movimento da asa durante o voo e se inserem na quilha. Como as pernas e patas não possuem penas, elas possuem poucos músculos para evitar a perda de calor e garantir uma forma mais aerodinâmica. A língua das aves é pequena, pontiaguda e possui um revestimento córneo. O formato do bico é adaptado à dieta de cada espécie e não possui dentes. O sistema digestório é formado por boca, uma faringe curta, esôfago tubular que se dilata no papo, local onde o alimento fica armazenado e é umedecido. O estômago é dividido em proventrículo, que secreta enzimas, e ventrículo

ou moela, onde o alimento é triturado pelos movimentos dos músculos. O intestino delgado termina no reto, há dois cecos, a cloaca e o ânus. A cloaca é a saída dos aparelhos reprodutor e excretor.

A circulação é fechada e o coração tem 2 átrios e 2 ventrículos completamente separados, persistindo o arco aórtico sistêmico direito. Não há mistura entre sangue venoso e sangue arterial e isso é muito importante na regulação da temperatura. As hemácias são ovais e nucleadas.



Os pulmões das aves são compactos e muito eficientes. Estão ligados às estruturas muito importantes chamadas sacos aéreos, que trabalham para a diminuição da densidade da ave durante o voo. Na base da traqueia há uma estrutura chamada siringe, com músculos vocais, responsáveis pelo canto. Esses sons emitidos pelas aves possibilitam a comunicação entre indivíduos da mesma espécie - o que é importante para a defesa do animal, para a marcação do território, e para aproximar machos e fêmeas no período reprodutivo. Há aves, como o avestruz e o urubu, que não possuem a Siringe. As aves não têm bexiga. Os rins se comunicam diretamente com a cloaca por dois canais. A urina é esbranquiçada, meio pastosa e eliminada junto com as fezes. As aves não têm bexiga. Os rins se comunicam diretamente com a cloaca por dois canais. A urina é esbranquiçada, meio pastosa e eliminada junto com as fezes.

As aves são dióicas, com fecundação interna, ovíparas e com desenvolvimento direto. A fecundação ocorre geralmente na região superior do oviduto, as glândulas da parte posterior secretam as membranas da casca quando o ovo está pronto para a postura. A fêmea possui apenas um ovário, que produz grandes óvulos. O óvulo, também chamado de gema, quando fecundado pelo espermatozoide masculino, forma o zigoto, embrião do novo ser vivo. Passando por um longo canal, o ovo sai pela cloaca. Os ovos são chocados pela fêmea, pelo macho ou pelos dois, geralmente, em

ninho. O corpo da ave adulta sobre os ovos lhes garante o calor necessário para desenvolver o embrião. O período de incubação dura de 20 a 30 dias. Nos ovos, existem substâncias (o vitelo) que nutrem o filhote em formação. A casca é porosa e apresenta minúsculos orifícios, que permitem a troca de gases, mas não a saída da água do interior do ovo, o que deixaria o embrião desidratado e o levaria a morte.



5) Mamíferos: formam o grupo mais evoluído e mais conhecido dos cordados. Nesta classe incluem-se as toupeiras, morcegos, roedores, gatos, macacos, baleias, cavalos, veados e muitos outros, o próprio homem entre eles. Todos (com raras exceções) apresentam o corpo coberto de pêlos e têm temperatura interna constante. Os cuidados com a prole são os mais desenvolvidos do reino animal e atingem o seu clímax com a espécie humana. São, ainda, extremamente adaptáveis, modificando o seu comportamento de acordo com as condições do meio. Alguns grupos, principalmente primatas, formam sociedades muito complexas.

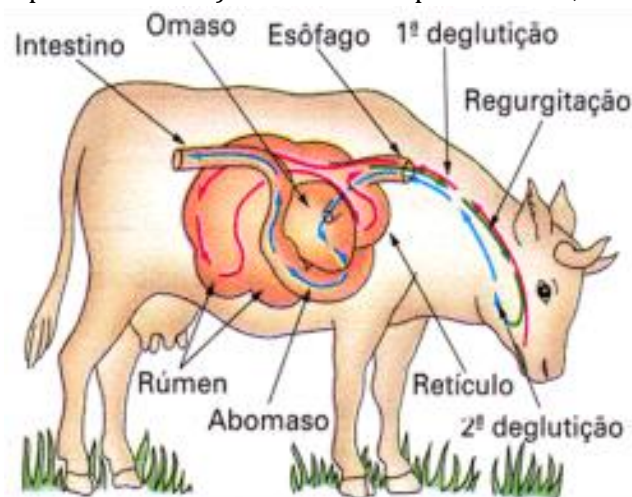
O sistema digestório dos mamíferos é formado por um longo tubo que vai da boca ao ânus. Vários órgãos e glândulas produzem sucos digestivos que vão "quebrando" as substâncias nutritivas dos alimentos (proteínas, gorduras, açúcares) até que fiquem em "pedaços" tão pequenos que o intestino consiga absorvê-los. Os restos - que não são digeridos ou aproveitados - são eliminados pelo ânus sob a forma de fezes. Alguns herbívoros como o boi, a cabra, o carneiro e a girafa são mamíferos ruminantes. Assim como os demais mamíferos, não conseguem digerir a celulose, tipo de açúcar presente nas plantas. Porém, no estômago dos ruminantes há microorganismos (bactérias e protozoários) que fazem a digestão da celulose.

Os dentes, rodeados por gengivas carnudas, são geralmente de 3 tipos (incisivos para morder, cortar ou raspar, caninos para agarrar e rasgar, pré-molares e molares para esmagar e triturar o alimento). A forma e o tamanho de cada tipo de dente varia de acordo com a dieta.

Manter o corpo quente quando o ambiente esfria, por exemplo, requer energia. A energia para

a homeotermia e para as atividades em geral dos mamíferos depende da respiração e da circulação. Em outras palavras a obtenção de energia depende da captação de oxigênio e do seu transporte pelo corpo, assim como os nutrientes, pelo sangue. Os mamíferos obtêm do ar o oxigênio necessário para os processos energéticos do seu corpo. Todos os mamíferos são seres pulmonados, isto é, o ar entra pelas vias respiratórias até os pulmões, que absorvem o oxigênio. Até mesmo os mamíferos aquáticos têm pulmões, eles precisam vir à superfície para respirar. Apresentam músculos localizados entre as costelas, que atuam nos movimentos respiratórios, e outro denominado diafragma. Assim como o coração das aves, o coração dos mamíferos apresenta quatro cavidades. A circulação dos mamíferos é fechada, dupla e completa, sem que haja mistura de sangue venoso com arterial. A eficiência na circulação do sangue favorece a homeotermia corporal. Tal como as aves, os mamíferos são endotérmicos ou homeotérmicos, o que lhes permite permanecer ativos mesmo a temperaturas muito elevadas ou muito baixas. Este fato justifica a sua larga distribuição em todos os tipos de habitats, mais vasta que qualquer outro animal (exceto as aves).

Em muitos grupos de mamíferos, há rituais de "namoro" antes do acasalamento. Há fecundação interna, o macho coloca o esperma (que contém os espermatozoides) dentro do corpo da fêmea, onde



ocorre o encontro dos gametas. Esses seres chamados vivíparos têm filhotes que nascem após serem gerados no útero da mãe. A maioria dos mamíferos gera os seus filhotes dentro do útero da fêmea. Quase todos os filhotes de mamíferos nascem diretamente do corpo da mãe e em estágio avançado de desenvolvimento, ou seja, já nascem com a forma semelhante à que terão quando forem adultos. Os filhotes mantidos dentro do corpo da fêmea durante um período maior ficam mais protegidos do que os que terminam o seu desenvolvimento no interior de ovos (como acontece com aves e répteis, por exemplo). Embora a viviparidade limite o número de filhotes por

gestação, é um fator que se revelou vantajoso evolutivamente, aumentando as chances de sobrevivência e o sucesso reprodutivo. Enquanto o filhote está se desenvolvendo no útero materno, recebe nutrientes e oxigênio através da placenta, pelo cordão umbilical. A placenta é uma estrutura formada por parte do corpo da mãe e parte do corpo do feto. Também é pela placenta que o feto elimina as excretas, que são restos produzidos, por exemplo, o gás carbônico. Podem nascer um ou mais filhotes, pois o número varia dependendo da espécie. Após o nascimento, o filhote se alimenta do leite materno e recebe os cuidados da mãe - às vezes do pai - na primeira fase da vida. Os bebês de certas espécies de baleias, por exemplo, chegam a mamar quinhentos litros de leite num só dia.

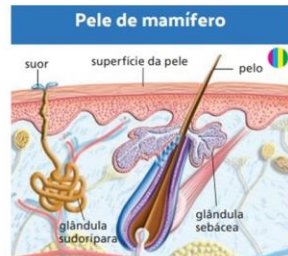
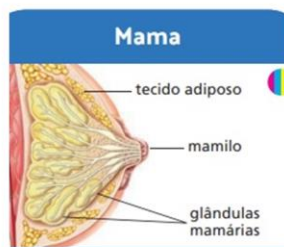
Os mamíferos dividem-se em três grandes grupos em relação à reprodução, embora todos apresentem sexos separados, a fecundação seja interna e as crias sejam alimentadas com leite secretado pelas glândulas mamárias da fêmea.

Monotremados - neste grupo incluem-se o ornitorrinco e o equidna, animais que põem ovos semelhantes aos dos répteis, donde nasce um minúsculo embrião que se desloca para uma bolsa, onde termina o seu desenvolvimento lambendo leite produzido pela mãe, pois não existem mamilos (ao contrário dos restantes dois grupos);

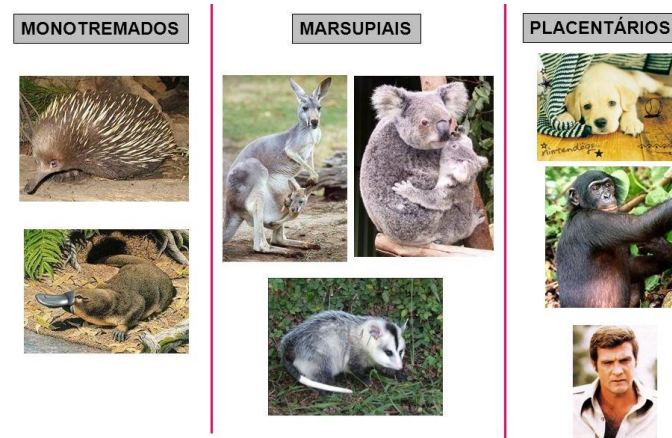
Marsupiais - neste grupo, onde se incluem os cangurus, entre outros, não existe placenta para nutrir o embrião durante o seu desenvolvimento no útero. Assim, ao nascer, os marsupiais não se encontram totalmente desenvolvidos. As fêmeas possuem um sistema reprodutor "duplo", com dois úteros e duas vaginas laterais. As crias nascem através de um canal de nascimento central independente, que se forma antes de cada parto, podendo ou não permanecer aberto. Por esse motivo, em algumas espécies o pênis do macho é bifurcado. A maioria das espécies termina o seu desenvolvimento no interior de uma bolsa externa no corpo da fêmea - marsúpio. Em muitas espécies as fêmeas acasalam novamente durante a gravidez, mas o embrião apenas se desenvolverá após a cria anterior abandonar o marsúpio - diapausa embrionária;

Placentários - este é o maior grupo de mamíferos, dominando totalmente a classe e os habitats terrestres atuais. Os ovos amnióticos são geralmente minúsculos e retidos no útero da fêmea para o desenvolvimento, com a ajuda de uma placenta que fornece fixação e nutrientes (oxigênio e alimentos). Em sentido contrário passam as excreções do embrião. Ao nascer, os placentários encontram-se num estado de desenvolvimento superior ao dos marsupiais.

O leite produzido pelas fêmeas de mamífero é muito rico em gorduras e proteínas, o que o torna altamente nutritivo, mas fornece igualmente



anticorpos que ajudam o juvenil a desenvolver-se saudável. Dado que os jovens não necessitam de procurar o seu próprio alimento nas primeiras semanas, permite um início de vida mais seguro que nos outros grupos de vertebrados. As ninhadas podem ter até 20 crias ou apenas uma, com períodos de gestação de apenas 12 dias (bandicute, um tipo de marsupial onívoro) até 22 meses (elefante africano). Os machos apresentam órgão copulador (pênis) e os testículos estão geralmente num escroto externo ao abdômen. Os mamíferos comunicam ativamente entre si, seja por meio de odores produzidos pelas glândulas odoríferas (localizadas na face, patas ou virilhas), urina ou fezes, ou por posições do corpo, expressões faciais, tacto e ruído, que podem formar mensagens complexas.

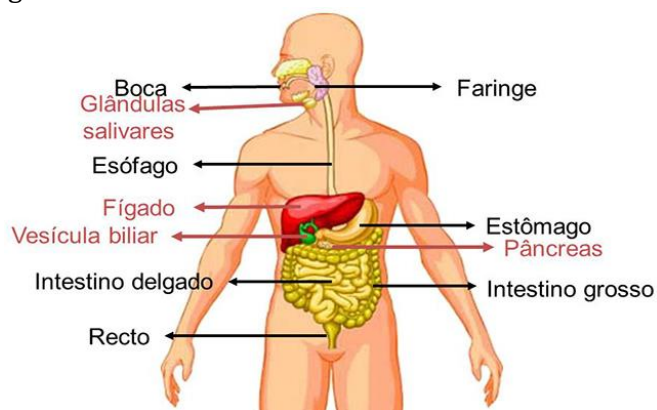


FISIOLOGIA HUMANA - DIGESTÃO

Para permanecer vivos, renovar continuamente as células, desenvolver o nosso corpo e manter as atividades vitais, necessitamos de alimentos, pois são eles que fornecem energia para o nosso corpo. Após uma refeição, os nutrientes presentes nos alimentos devem chegar às células. No entanto, a maioria deles não as atinge diretamente. Precisam ser transformadas para então, nutrir o nosso corpo. Isto porque as células só conseguem absorver nutrientes simples e esse processo

de “simplificação” recebe o nome de **digestão**. O nosso corpo produz vários tipos de enzimas digestórias. Cada tipo de enzima é capaz de digerir somente determinada espécie de molécula presente nos alimentos. Assim, as amilases agem sobre o amido; as proteases agem sobre as proteínas; as lipases sobre os lipídios, e assim por diante.

Há substâncias que nenhuma enzima humana é capaz de digerir. Uma delas é a celulose, que participa da formação da parede das células vegetais. Como a celulose é uma molécula grande demais para ser absorvida e não é digerida, ela é eliminada com as fezes. O tubo digestório é composto pelos seguintes órgãos: boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso.



A boca é a primeira estrutura do sistema digestório. Experimente abrir a sua boca. A abertura que se forma entre o lábio superior e o inferior se chama **fenda bucal**. Ela serve de comunicação do tubo digestório com o meio externo; é por ela que entram os alimentos. O “céu da boca” é também chamado de **véu palatino** ou palato duro. Mais para o fundo está a “campainha” ou **úvula palatina**. O assoalho da boca é ocupado pela **língua**. Ela contribui para a mistura dos alimentos com a saliva, mantém o alimento junto aos dentes, empurra o alimento para a faringe, limpa os dentes e é o órgão importante da fala. A língua apresenta ainda as **papilas linguais**, estruturas responsáveis pela gustação. Anexas à boca estão três pares de glândulas salivares, que são órgãos produtores de saliva. A saliva contém uma enzima do tipo amilase, chamada ptialina, que age sobre o amido e o transforma em maltose, uma variedade de açúcar formada pela união de duas moléculas de glicose. Os dentes cortam, prendem e trituram os alimentos. Em um ser humano adulto, existem 32 dentes, dezesseis em cada arco dental. Após a mastigação e a salivagem, forma-se o que chamamos de **bolo alimentar**, que é deglutido. Após o ato de engolir, o bolo alimentar passa pela faringe e chega ao esôfago. A faringe é um órgão cavitário alongado em forma de funil, situado logo após a boca. Ela se comunica com a boca, com as cavidades nasais, com a laringe e com o esôfago.

Quando o alimento chega à faringe, os músculos de sua parede se contraem e empurram o alimento para o esôfago. Quando o alimento chega à faringe, os músculos de sua parede se contraem e empurram o alimento para o esôfago. Na região entre a boca e a faringe encontram-se as tonsilas palatinas (amídalas) direita e esquerda. São órgãos de defesa do corpo.

O esôfago é um órgão em forma de tubo, com paredes flexíveis e que mede aproximadamente 25 centímetros de comprimento. Em sua parede superior, ele se comunica com a faringe; em sua parte inferior, comunica-se com o estômago. Por meio de movimentos peristálticos, o esôfago empurra o alimento para o estômago. A deglutição é um movimento voluntário, isto é, executamos conscientemente o ato de engolir. A partir daí, os movimentos peristálticos conduzem o bolo alimentar pelo tubo digestório. Esses movimentos são involuntários, isto é, independem da nossa vontade. São contrações dos músculos situados no esôfago, no estômago e nos intestinos, onde são mais intensos. Além de empurrar o alimento ao longo do tubo digestório, promovem a sua mistura. Os movimentos peristálticos participam da digestão mecânica, fazendo com que o bolo alimentar seja empurrado do esôfago para o estômago. Uma válvula, a cárdia, regula essa passagem do alimento.

No estômago, os movimentos peristálticos misturam o bolo alimentar ao suco gástrico, produzido pelas glândulas da mucosa. Esse suco contém ácido clorídrico, que mantém a acidez estomacal, dando condição favorável ao trabalho das enzimas do estômago. A pepsina, a principal enzima do estômago, atua na transformação das proteínas, intensificando a digestão química, que continuará no intestino. O suco alimentar resultante da digestão gástrica é denominada quimo; por isso, a digestão gástrica é também denominada quimificação. Através de outra válvula – o piloro –, é regulada a passagem do quimo para o intestino. No intestino delgado, ocorre a maior parte da digestão dos nutrientes, bem como a sua absorção, ou seja, a assimilação das substâncias nutritivas. No duodeno, são lançadas as secreções do fígado e do pâncreas. Nessa primeira porção do intestino delgado, é realizada principalmente, a digestão química – com a ação conjunta da bile, do suco pancreático e do suco entérico ou intestinal atuando sobre o quimo.

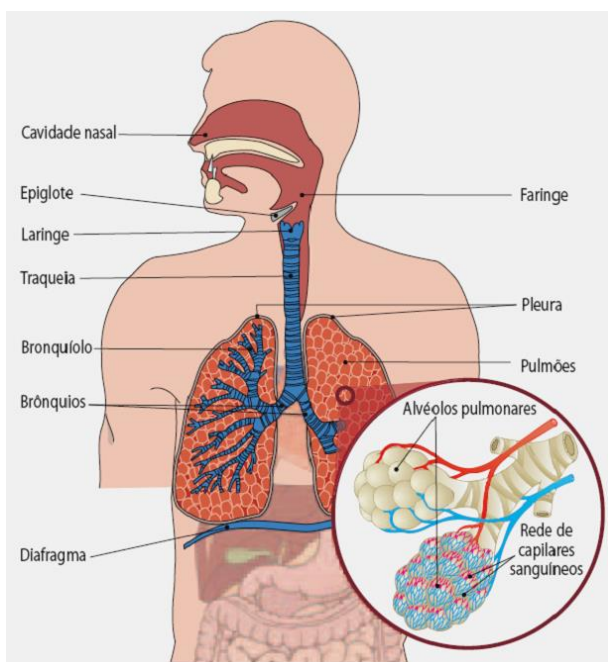
Na digestão química, há a ação dessas secreções:

-Bile – secreção do fígado armazenada na vesícula biliar. Ela é lançada no duodeno através de um canal e não contém enzimas digestivas; mas os sais biliares separam as gorduras em partículas microscópicas, funcionando de modo semelhante a um detergente. Isso facilita a ação das enzimas pancreáticas sobre os lipídios.

-Suco pancreático – É produzido pelo pâncreas. Possui várias enzimas que atuam na digestão das proteínas, dos carboidratos e dos lipídios.

-Suco entérico – é produzido pela mucosa intestinal. Possui enzimas que atuam na transformação, entre outras substâncias, das proteínas e dos carboidratos.

Ao término do processo digestório no intestino delgado, o conjunto de substâncias resultantes forma um líquido viscoso de cor branca denominado quilo. A digestão continua no jejuno e no íleo. O quilo, produto da digestão, é composto pelos nutrientes transformados em moléculas muito pequenas, mais as vitaminas e sais minerais. As substâncias que formam o quilo podem ser absorvidas pelo organismo, isto é, atravessam as células do intestino, por meio das vilosidades do intestino delgado. Com isso, ocorre a passagem das substâncias nutritivas para os capilares sanguíneos – ocorre a absorção dos nutrientes. O que não é absorvido, parte da água e massa alimentar, formada principalmente pelas fibras, passa para o intestino grosso.



Após a digestão no intestino delgado, o que resta do quilo chega ao intestino grosso. Este absorve a água e os sais minerais ainda presentes nos resíduos alimentares, levando-os, então, para a circulação sanguínea. Algumas bactérias intestinais fermentam e assim decompõem resíduos de alimentos e produzem vitaminas (a vitamina K e algumas vitaminas do complexo B), que são aproveitadas pelo organismo. Nessas atividades, as bactérias produzem gases – parte deles é absorvida pelas paredes intestinais e outra é eliminada pelo ânus. O material que não foi digerido, as fibras, por exemplo, forma as fezes que são acumuladas no reto e, posteriormente, empurradas por movimentos musculares ou peristálticos para fora do ânus. É quando sentimos vontade de defecar, ou seja, eliminar as fezes.

Concluídas todas as etapas da digestão, os nutrientes que chegam à circulação sanguínea são distribuídos a todas as células, e assim são utilizados pelo organismo.

Os alimentos atuam também como “combustíveis” em nosso organismo: algumas moléculas presentes nos alimentos são “queimadas” durante a respiração celular e fornecem energia necessária para a atividade dos órgãos. Os alimentos que ingerimos geralmente são formados por uma mistura de substâncias. Entre elas, destacam-se a água, os sais minerais, as proteínas, os carboidratos, os lipídios e as vitaminas. Todas essas substâncias são necessárias para a manutenção da vida. Para uma dieta saudável recomenda-se:

-Consumir vegetais, frutas, verduras e legumes da estação (temporada), porque são geralmente mais frescos, além de mais baratos;

-Escolher alimentos variados para garantir uma dieta equilibrada em nutrientes, vitaminas, água e sais minerais;

-Dar preferência a produtos naturais, ou seja, não industrializados;

-Quando não for possível evitar o consumo de alimentos industrializados, ingerir em pequena quantidade e não repeti-los por dias seguidos.

A Pirâmide Alimentar é um tipo de gráfico que sistematiza os alimentos de acordo com suas funções e seus nutrientes. Importante ressaltar que a principal finalidade dessa organização, consiste em fornecer informações acerca de uma alimentação saudável e equilibrada.



FISIOLOGIA HUMANA – RESPIRAÇÃO

Um dos fenômenos mais importantes da vida é a respiração, pela qual a célula absorve oxigênio e elimina anidrido carbônico. Salvo reduzido número de seres vivos elementares, incompatíveis com o oxigênio livre (seres anaeróbios), todas as plantas, todos os animais respiram (seres aeróbios). No homem, as células se acham isoladas da atmosfera, na intimidade dos tecidos; o oxigênio precisa ser

por algum intermediário levado a elas. Assim, o sistema respiratório, que recolhe o oxigênio da atmosfera e o leva aos pulmões, e o circulatório que transporta esse elemento dos pulmões aos tecidos. Inversamente, o anidrido carbônico, produzido nas células, vai destas aos pulmões pela via circulatória, ou hemática, e dos pulmões à atmosfera, pela via respiratória. As trocas entre o ar pulmonar e o sangue, pelas quais este perde anidrido carbônico e ganha oxigênio, constituem a chamada respiração externa, fenômeno meramente preparatório da verdadeira respiração. A respiração interna se passa na intimidade do organismo, entre o sangue e os tecidos, e constitui o fenômeno capital da respiração.

Existe uma importância em conhecer o aparelho respiratório e estudar o sistema respiratório humano dentro da anatomia.

O nariz é uma cavidade de esqueleto em parte ósseo, em parte cartilaginosa, dividida por um septo em duas fossas. Cada fossa nasal tem uma abertura anterior, ou narina, e uma abertura posterior, comunicante com a faringe, a cóana. O teto da fossa nasal é formado pela lâmina crivada do etmoide. Reveste a cavidade nasal uma mucosa, a pituitária, cujo epitélio é cilíndrico-ciliado. Essa mucosa, profusamente irrigada pelo sangue, produz o muco nasal. Nas narinas veem-se pelos curtos, as vibrissas, protetoras da fossa nasal.

Ao nariz incumbem duas funções: a de órgão do olfato, desempenhada por uma parte da pituitária, e a de via respiratória.

O muco nasal prende, por aderência, boa quantidade das partículas microscópicas, inclusive micróbios, que escapam às vibrissas, e que se destroem pelo próprio muco, ou, aos poucos, pelos cílios do epitélio, são expulsos. A rica vascularização da mucosa permite que o ar inspirado se aqueça antes de chegar às vias respiratórias inferiores. Estas circunstâncias servem de fundamento ao preceito de higiene pessoal, que manda respirar sempre pelo nariz, e não pela boca. Assim, partimos para o segundo órgão do sistema respiratório, a faringe.

A **Faringe** fica situada atrás das cavidades nasal e bucal, serve de passagem tanto ao ar da respiração como ao bolo alimentar. As duas vias aí se cruzam, mas não funcionam simultaneamente, pois que, como se mostrou antes, o ato da deglutição inibe a atividade respiratória. Temos um artigo especial sobre esse importante componente do sistema respiratório. A **laringe** é classificada como componente do *Sistema Respiratório* mas também do **sistema digestivo**, pois além do ar é onde passa o alimento. é um conduto de esqueleto cartilaginosa que faz parte do sistema respiratório, situado na parte anterior do pescoço, em cuja superfície cutânea se percebe a saliência que ele faz. Na composição da laringe entram as seguintes

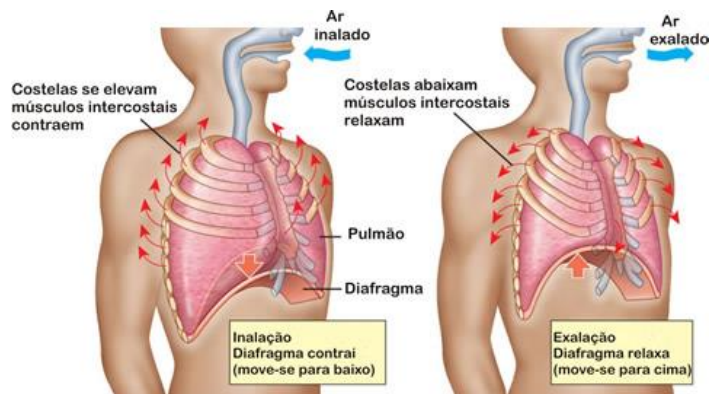
cartilagens: tiroide, cricoide, aritenóide, epiglote. A traquéia é um canal cilíndrico, de 12 centímetros de comprimento, em continuação à laringe, e bifurcado, inferiormente, nos dois brônquios. É formada por um tubo de tecido fibroso, em cuja espessura se dispõe, em número de 15 a 20, anéis cartilagosos incompletos na parte posterior. A presença desta armadura cartilaginosa torna a traquéia rígida e a mantém sempre aberta, ao contrário do esôfago. O epitélio da mucosa da traquéia é ciliado.

Na extremidade inferior do sistema respiratório, a traqueia se bifurca dando dois tubos, os brônquios, cada um dos quais se dirige para um pulmão, em que penetra. A constituição dos brônquios é igual à da traqueia. No interior dos pulmões estes condutos se ramificam em brônquios cada vez menores, e terminam em canalículos muito finos, os brônquiolos, que se abrem, finalmente, nos ácinos pulmonares. São os pulmões os órgãos essenciais do sistema respiratório, pois através de suas paredes se efetuam as trocas gasosas entre o ar inspirado e o sangue. Situados na cavidade torácica, separa-os uma série de órgãos importantes, o coração, o esôfago, a artéria aorta, etc. Cada pulmão, comparável a um semicírculo vertical, apresenta: uma base, mais ou menos côncava, relacionada com a abóbada diafragmática; um ápice, voltado para cima, vizinho da primeira costela; uma face externa, convexa, em relação com as costelas, que nela imprimem seu desenho, e com os espaços intercostais; e uma face interna, côncava, olhando para o mediastino, e tendo, no centro, o hilo pulmonar, zona de passagem dos órgãos que entram no pulmão, ou dele saem. O pulmão direito mostra dois sulcos, que o dividem em três lobos: lobo superior, lobo médio e lobo inferior. O pulmão esquerdo só tem um sulco, e, portanto, só dois lobos: o superior e o inferior. A cor do pulmão varia com a idade. No recém-nascido que ainda não respirou, os pulmões, com as dimensões muito pequenas, têm cor vermelho-escura, lembrando a do fígado.

O mecanismo da **inspiração** é fácil de entender-se. O reservatório pulmonar se dilata, seguindo-se a isso grande diminuição da pressão interior. O ar exterior, impelido pela pressão atmosférica, se precipita nos pulmões. Pela atividade de dois grupos de músculos: de um lado, o diafragma, que, abaixando-se, alonga o diâmetro vertical da caixa torácica; de outro, os intercostais externos, que elevam a extremidade anterior das costelas, tornando-as mais ou menos horizontais, e, deste modo, aumentando nos outros sentidos as dimensões do tórax. Os pulmões, solidários com a caixa torácica, em que estão contidos, a acompanham na dilatação, produzindo-se a penetração do ar exterior. O diafragma constitui o principal músculo inspirador. Demais, no seu

abaixamento, não só se dilata o tórax, como ainda se comprimem as vísceras alojadas no abdômen, cuja parede anterior se desloca para frente.

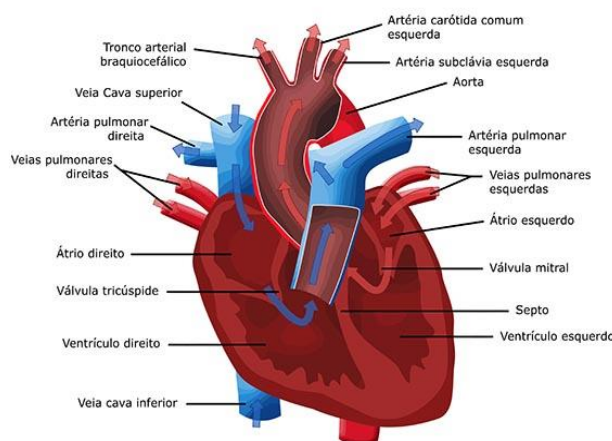
A expiração, que expulsa dos pulmões o seu conteúdo gasoso, se verifica mais de modo passivo do que por atividade muscular, entrando em função, sobretudo forças elásticas de diversas procedências. Está, em primeiro lugar, a retração dos pulmões, precedentemente distendidos pela inspiração, cuja energia, como facilmente se compreende, diminui à medida que a expiração progride. Intervêm ainda a força elástica das cartilagens costais e a das paredes abdominais, estas últimas forçadas, na inspiração, pelo diafragma, bem como a gravidade, que solicita para baixo as extremidades anteriores das costelas. Conquanto a expiração seja acentuadamente passiva, nela colaboram, ativamente, os músculos intercostais internos, antagonistas dos externos, e, em certos casos, vários auxiliares, tais como os abdominais, que, ao se contraírem na expiração forçada, recalcam para cima o diafragma.



FISIOLOGIA HUMANA - CIRCULAÇÃO

O coração, os vasos sanguíneos e o sangue formam o sistema cardiovascular ou circulatório. A circulação do sangue permite o transporte e a distribuição de nutrientes, gás oxigênio e hormônios para as células de vários órgãos. O sangue também transporta resíduos do metabolismo para que possam ser eliminados do corpo. O coração de uma pessoa tem o tamanho aproximado de sua mão fechada, e bombeia o sangue para todo o corpo, sem parar; localiza-se no interior da cavidade torácica, entre os dois pulmões. O ápice (ponta do coração) está voltado para baixo, para a esquerda e para frente. O peso médio do coração é de aproximadamente 300 gramas, variando com o tamanho e o sexo da pessoa.

Observe o esquema abaixo com as divisões do coração humano:



No coração humano existem quatro cavidades: Átrio direito e átrio esquerdo, em sua parte superior e Ventrículo direito e ventrículo esquerdo, em sua parte inferior. O sangue que entra no átrio direito passa para o ventrículo direito e o sangue que entra no átrio esquerdo passa para o ventrículo esquerdo. Um átrio não se comunica com o outro átrio, assim como um ventrículo não se comunica com o outro ventrículo. O sangue passa do átrio direito para o ventrículo direito através da valva atrioventricular direita; e passa do átrio esquerdo para o ventrículo esquerdo através da valva atrioventricular esquerda.

O coração humano um órgão cavitário (que apresenta cavidade), basicamente constituído por três camadas:

- Pericárdio – é a membrana que reveste externamente o coração, como um saco. Esta membrana propicia uma superfície lisa e escorregadia ao coração, facilitando seu movimento ininterrupto.

- Endocárdio – é uma membrana que reveste a superfície interna das cavidades do coração;

- Miocárdio – é o músculo responsável pelas contrações vigorosas e involuntárias do coração; situa-se entre o pericárdio e o endocárdio.

Quando, por algum motivo, as artérias coronárias – ramificações da aorta – não conseguem irrigar corretamente o miocárdio, pode ocorrer a morte (necrose) de células musculares, o que caracteriza o infarto do miocárdio.

Existem três tipos básicos de vasos sanguíneos em nosso corpo: artérias, veias e capilares. As artérias são vasos de paredes relativamente espessas e musculares, que transportam sangue do coração para os diversos tecidos do corpo. A maioria das artérias transporta sangue oxigenado (rico em gás oxigênio), mas as artérias pulmonares transportam sangue não oxigenado (pobre em gás oxigênio) do coração até os pulmões. A aorta é a artéria mais calibrosa (de maior diâmetro) do corpo humano. As veias são vasos de paredes relativamente finas, que transportam sangue dos

diversos tecidos do corpo para o coração. A maioria das veias transporta sangue não oxigenado, mas as veias pulmonares transportam sangue oxigenado dos pulmões para o coração. As veias cavas superior e inferior são as mais calibrosas do corpo humano.

O sangue oxigenado é bombeado pelo ventrículo esquerdo do coração para o interior da aorta. Essa artéria distribui o sangue oxigenado para todo o corpo, através de inúmeras ramificações, como a artéria coronária, a artéria carótida e a artéria braquial.



Nos tecidos, o sangue libera gás oxigênio e absorve gás carbônico. O sangue não oxigenado e rico em gás carbônico é transportado por veias diversas, que acabam desembocando na veia cava superior e na veia cava inferior. Essas veias levam então o sangue não oxigenado até o átrio direito. Deste, o sangue não oxigenado passa para o ventrículo direito e daí é transportado até os pulmões pelas artérias pulmonares. Nos pulmões, o sangue libera o gás carbônico e absorve o gás oxigênio captado do ambiente pelo sistema respiratório. Esse fenômeno, em que o sangue é oxigenado, chama-se hematose. Então, o sangue oxigenado retorna ao átrio esquerdo do coração, transportado pelas veias pulmonares. Do átrio esquerdo, o sangue oxigenado passa para o ventrículo esquerdo e daí é impulsionado para o interior da aorta, reiniciando o circuito. Num circuito completo pelo corpo, o sangue passa duas vezes pelo coração humano.

Nesse circuito são reconhecidos dois tipos de circulação: a pequena circulação e a grande circulação.

- Pequena circulação- Também chamada circulação pulmonar, compreende o trajeto do sangue desde o ventrículo direito até o átrio esquerdo. Nessa circulação, o sangue passa pelos pulmões, onde é oxigenado.

- Grande circulação- Também chamada de circulação sistêmica, compreende o trajeto do sangue desde o ventrículo esquerdo até o átrio direito; nessa circulação, o sangue oxigenado fornece gás oxigênio os diversos tecidos do corpo, além de trazer ao coração o sangue não oxigenado dos tecidos.

Pelo que foi descrito, e para facilitar a compreensão:

- A aorta transporta sangue oxigenado do ventrículo esquerdo do coração para os diversos tecidos do corpo;

- as veias cavas (superior e inferior) transportam sangue não oxigenado dos tecidos do corpo para o átrio direito do coração;

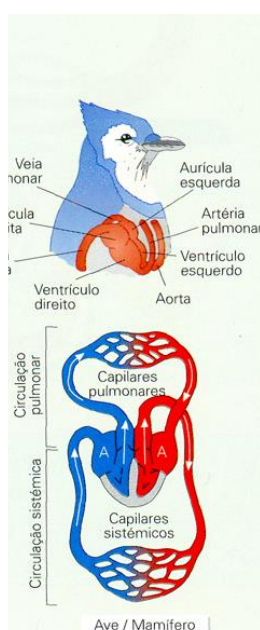
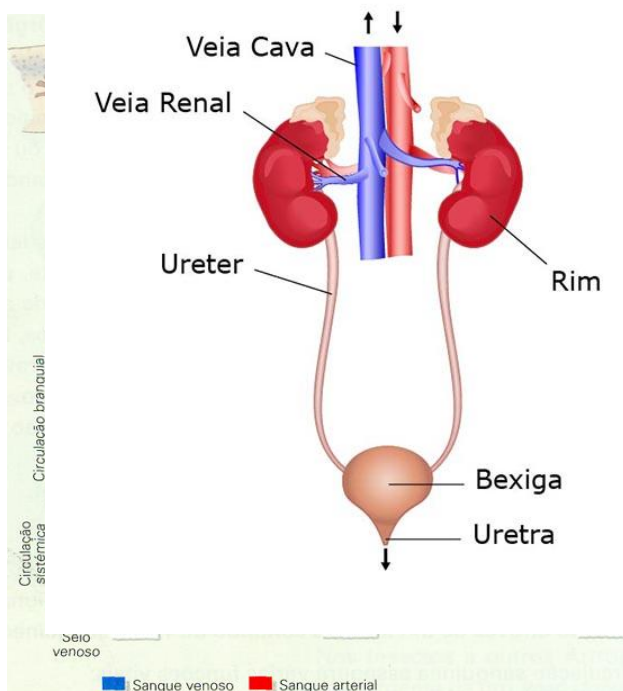
- As artérias pulmonares transportam sangue não oxigenado do ventrículo direito do coração até os pulmões;

- As veias pulmonares transportam sangue oxigenado dos pulmões até o átrio esquerdo do coração.

Observe que, pelo lado direito do nosso coração, só passa sangue não oxigenado e, pelo lado esquerdo, só passa sangue oxigenado. Não ocorre, portanto, mistura de sangue oxigenado com o não oxigenado. A separação completa entre esses dois tipos de sangue contribui para a manutenção de uma temperatura constante no nosso organismo. Sendo os tecidos irrigados por sangue oxigenado, não “misturado” com sangue não oxigenado, nossas células recebem uma quantidade suficiente de gás oxigênio, para “queimar” uma quantidade de alimentos capaz de fornecer o calor necessário para manter mais ou menos constante a temperatura do corpo.

Os vasos capilares – muito finos (são microscópicos) e permeáveis – estão presentes nos tecidos do corpo humano, cedendo nutrientes, gás oxigênio e hormônios às células. Além disso, recolhem gás carbônico e resíduos do metabolismo celular. Há capilares arteriais e capilares venosos. As artérias se ramificam sucessivamente, formando vasos de calibres menores chamados arteríolas. Estas continuam se ramificando e formam os capilares arteriais. Os capilares venosos, espalhados pelo nosso corpo, juntam-se até formar vênulas. As vênulas vão se unificando até formar as veias. Assim, o sangue circula em nosso organismo por um sistema fechado de vasos, pela continuidade dos capilares venosos e arteriais nos tecidos.

A contração da musculatura do coração é chamada sístole, o relaxamento é chamado diástole. Primeiro ocorre a sístole dos átrios: o sangue passa para os ventrículos. Em seguida, ocorre a sístole dos ventrículos: o sangue é impelido para as artérias pulmonares e para a aorta. Após a sístole, ocorre a diástole da musculatura cardíaca nos átrios e nos ventrículos: os átrios se enchem de sangue e o processo da sístole recomeça.



na remoção de resíduos, na coleta e na distribuição de ácidos graxos e gliceróis absorvidos no intestino delgado e contribui para a defesa do organismo, produzindo certos leucócitos, como os linfócitos.

FISIOLOGIA HUMANA - EXCREÇÃO

Tem a função de eliminar os resíduos das reações químicas que ocorrem dentro das células, no processo de metabolismo. Dessa maneira, muitas substâncias que não são aproveitadas no organismo, principalmente as tóxicas, são excretadas do corpo. Importante ressaltar que o sistema excretor

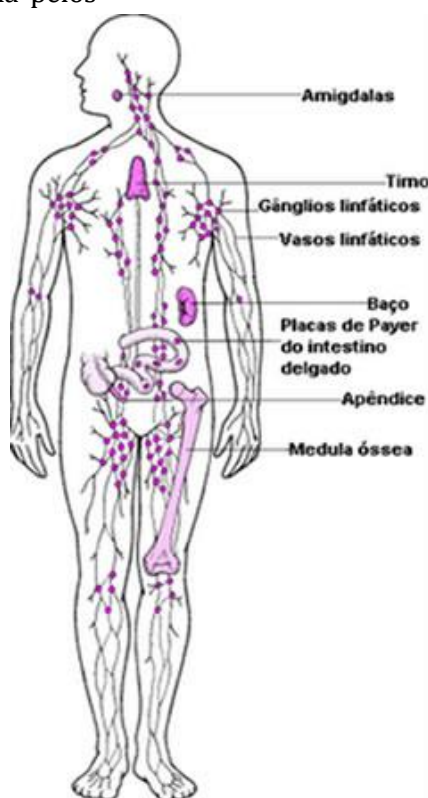
é encarregado de muito mais que apenas a eliminação de resíduos. Trata-se do principal responsável pelo controle da composição química do ambiente interno. A eliminação de substâncias prejudiciais ou que estão em excesso em nosso corpo é chamada de excreção, processo que permite o equilíbrio interno do nosso organismo. Os produtos da excreção são denominados "excretas", que são lançadas das células para o líquido que as banha (líquido intersticial), e daí são passadas para a linfa e para o sangue. No processo de degradação de glicídios e lipídeos são produzidos gás carbônico e água. As proteínas também são metabolizadas, e do seu metabolismo resultam substâncias prejudiciais ao organismo entre elas, o gás carbônico e os produtos nitrogenados, como a amônia, a ureia e o ácido úrico. Há também a água e os sais minerais, com destaque para o cloreto de sódio.

Os rins funcionam como um filtro que retém as impurezas do sangue e o deixa em condições de circular pelo organismo. Eles participam do controle das concentrações plásmicas de íons, como sódio, potássio, bicarbonato, cálcio e cloretos.

De acordo com as concentrações no sangue, esses íons podem ser eliminados em maior ou menor quantidade na urina, através do sistema urinário. As principais substâncias que formam a urina são uréia, ácido úrico e amônia. Na região cortical dos rins,

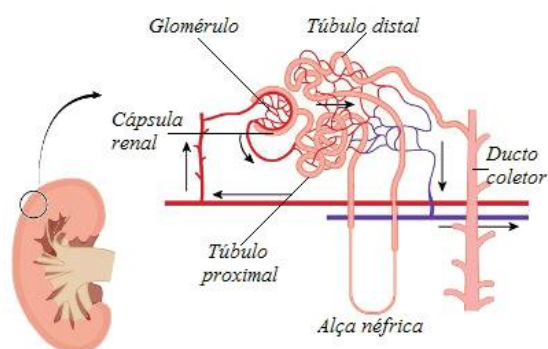
Além do sistema cardiovascular (circulatório) para a circulação do sangue, o corpo humano possui outro sistema de fluxo de líquido: o sistema linfático. O sistema linfático compreende o conjunto formado pela linfa, pelos vasos linfáticos e órgãos como os linfonodos, o baço, o timo e as tonsilas palatinas. A linfa é um líquido claro, ligeiramente amarelado, que flui lentamente em nosso corpo através dos vasos linfáticos. Parte do plasma sanguíneo extravasa continuamente dos vasos capilares, formando um material líquido entre as células dos diversos tecidos do organismo – o líquido intercelular ou intersticial. Uma parte desse líquido intercelular retorna aos capilares sanguíneos, carregando gás carbônico e resíduos diversos. Outra parte – a linfa – é recolhida pelos capilares linfáticos. Os capilares linfáticos transportam a linfa até vasos de maior calibre, chamados vasos linfáticos. Esses vasos semelhantes às veias, por sua vez, desembocam em grandes veias, onde a linfa é liberada, misturando-se com o sangue. Ao longo do seu trajeto, os vasos linfáticos passam pelo interior de pequenos órgãos globulares, chamados linfonodos. Os vasos linfáticos passam ainda por certos órgãos, como as tonsilas palatinas (amídalas) e o baço.

O sistema linfático não possui um órgão equivalente ao coração. A linfa, portanto, não é bombeada como no caso do sangue. Mesmo assim se desloca, pois as contrações musculares comprimem os vasos linfáticos, provocando o fluxo da linfa. Os vasos linfáticos possuem válvulas que impedem o refluxo (retorno) da linfa em seu interior: assim, ela circula pelo vaso linfático num único sentido. O sistema linfático auxilia o sistema cardiovascular



encontramos a maior quantidade dos chamados néfrons (85%), que são as unidades funcionais desses órgãos. Cada néfron possui uma parte dilatada, chamada de corpúsculo renal, e um grande tubo néfrico, que é dividido em túbulo proximal, alça de Henle e túbulo distal. É nos néfrons que ocorre a formação da urina. (Leia o texto “Formação da urina” e entenda melhor esse processo). De cada rim, observa-se a saída de um ureter, que se trata de um tubo musculoso de aproximadamente 14 centímetros. A função dessa estrutura é transportar a urina recém-formada até a bexiga urinária, por meio de movimentos peristálticos, para ser armazenada até o momento da micção.

A bexiga é responsável por armazenar a urina. Essa estrutura pode armazenar, em média, 300 mL de urina, e, ao chegar ao volume de 150 mL, são iniciados os sinais para que a micção ocorra. A uretra é o tubo responsável por levar a urina para fora do corpo no momento da micção. Nos homens, a uretra é também o local por onde o sêmen é expelido durante a ejaculação. Na mulher, esse órgão refere-se apenas ao sistema excretor. Outra diferença é que a uretra masculina é maior que a feminina, uma vez que passa pelo interior do pênis. O tamanho reduzido da uretra feminina e sua proximidade com a região anal propiciam a ocorrência mais frequente de infecções urinárias entre as mulheres.



A **formação da urina** é um processo importante que ocorre nos rins. Por meio da urina, eliminamos substâncias que se encontram em excesso e que são tóxicas para o nosso corpo, como é o caso da ureia, formada durante o metabolismo dos compostos nitrogenados. O processo de formação da urina ocorre em três etapas básicas: filtração, reabsorção e secreção.

- **Filtração:** A primeira etapa da formação da urina é o processo de filtração, que ocorre no interior do corpúsculo renal. Em razão da alta pressão do sangue no interior dos capilares do glomérulo, substâncias extravasam para o interior da cápsula renal. O filtrado resultante, que possui composição semelhante à do plasma sanguíneo, mas com menor quantidade de proteínas, segue em direção aos túbulos renais. Aproximadamente 1,6 mil litros de sangue são filtrados diariamente, formando 180 litros de filtrado. Desses 180 litros,

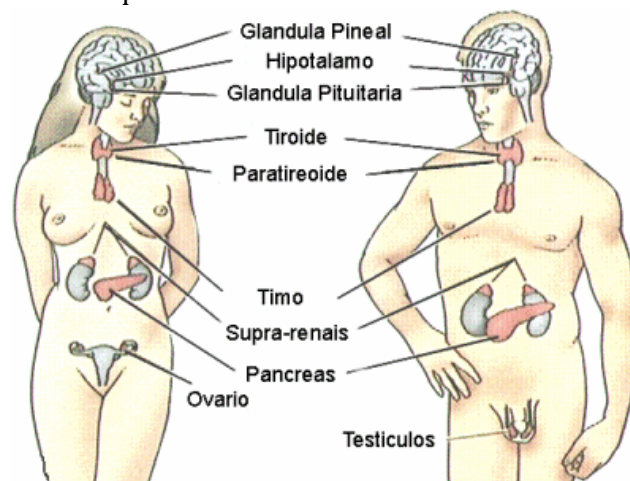
são formados apenas dois litros de urina por dia, o que demonstra uma grande reabsorção.

- **Reabsorção:** Nessa etapa, algumas substâncias do filtrado são reabsorvidas para o sangue. Estima-se que 65% do total de sódio e água presentes no filtrado sejam reabsorvidos no túbulo proximal. A glicose e os aminoácidos são quase que completamente reabsorvidos. Na alça néfrica, são reabsorvidos principalmente sais. Já o túbulo distal apresenta alta capacidade de reabsorção de íons. Estima-se que cerca de 99% do filtrado seja reabsorvido nessa etapa de formação da urina.

- **Secreção:** ocorre a transferência de moléculas presentes no sangue para dentro do lúmen do néfron. Entre os principais produtos secretados, podemos citar o hidrogênio, potássio e amônia.

FISIOLOGIA HUMANA – SISTEMA ENDÓCRINO

Todas as funções e atividades do nosso corpo são coordenadas e integradas pelo sistema nervoso e pelo sistema endócrino (hormonal). O sistema endócrino é composto de várias glândulas que se situam em diferentes pontos do nosso corpo. Glândulas são estruturas que produzem substâncias que tem determinada função no nosso corpo. As glândulas endócrinas produzem e lançam no sangue substâncias reguladoras denominadas hormônios – estes, ao serem lançados no sangue, percorrem o corpo até chegar aos órgãos-alvo sobre os quais atuam.



A hipófise pode ser considerada a “glândula-mestre” do nosso corpo. Ela produz vários hormônios e muitos deles estimulam o funcionamento de outras glândulas, com a tireoide, as supra-renais e as glândulas-sexuais (ovários e testículos). O hormônio do crescimento é um dos hormônios produzidos pela hipófise. O funcionamento do corpo depende do equilíbrio hormonal. O excesso, por exemplo, de produção do hormônio de crescimento causa uma doença chamada gigantismo (crescimento exagerado) e a falta dele provoca o nanismo, ou seja, a falta de crescimento do corpo. Outro hormônio presente no corpo humano e também produzido pela hipófise é o antidiurético (ADH). Essa substância permite ao

corpo economizar água na excreção (formação de urina).

A tireóide produz a tiroxina, hormônio que controla a velocidade de metabolismo do corpo. Se ocorrer hipertireoidismo, isto é, funcionamento exagerado da tireoide, todo o metabolismo fica acelerado: o coração bate mais rapidamente, a temperatura do corpo fica mais alta que o normal; a pessoa emagrece porque gasta mais energia. Esse quadro favorece o desenvolvimento de doenças cardíacas e vasculares, pois o sangue passa a circular com maior pressão. Pode ocorrer o bócio, ou seja, um “papo” causado pelo crescimento exagerado da tireoide. Também pode aparecer a exoftalmia, isto é, os olhos ficam “saltados”. Se a tireoide trabalha menos ou produz menor quantidade de tiroxina que o normal, ocorre o hipotireoidismo, e o organismo também se altera: o metabolismo se torna mais lento, algumas regiões do corpo ficam inchadas, o coração bate mais vagarosamente, o sangue circula mais lentamente, a pessoa gasta menos energia, tornando-se mais propensa à obesidade, as respostas físicas e mentais tornam-se mais lentas. Aqui, também pode ocorrer o bócio.

Quando o hipotireoidismo ocorre na infância, pode provocar um retardamento físico e mental. Uma das possíveis causas dessa doença é a falta (ou insuficiência) de iodo na alimentação, já que o iodo é um elemento presente na composição da tiroxina. Na maioria dos países assim como no Brasil, existem leis que obrigam os fabricantes de sal de cozinha a adicionar iodo nesse produto. Com tal medida, garante-se que a maioria das pessoas consuma diariamente a quantidade necessária de iodo.

As paratireóides são quatro glândulas localizadas em volta da tireoide. Elas produzem o paratormônio, hormônio que regula a quantidade de cálcio e fósforo no sangue.

- Supra-renais: As supra-renais, duas glândulas que se situam acima dos rins, produzem adrenalina, também conhecida como hormônio das “situações de emergência”. A adrenalina prepara o corpo para a ação, ou seja, em termos biológicos, para atacar ou fugir.

Os principais efeitos da adrenalina no organismo são:

-Taquicardia (o coração dispara e impulsiona mais sangue para os braços e pernas, dando-nos capacidade de correr mais ou de nos exaltar mais em uma situação tensa, como uma briga);

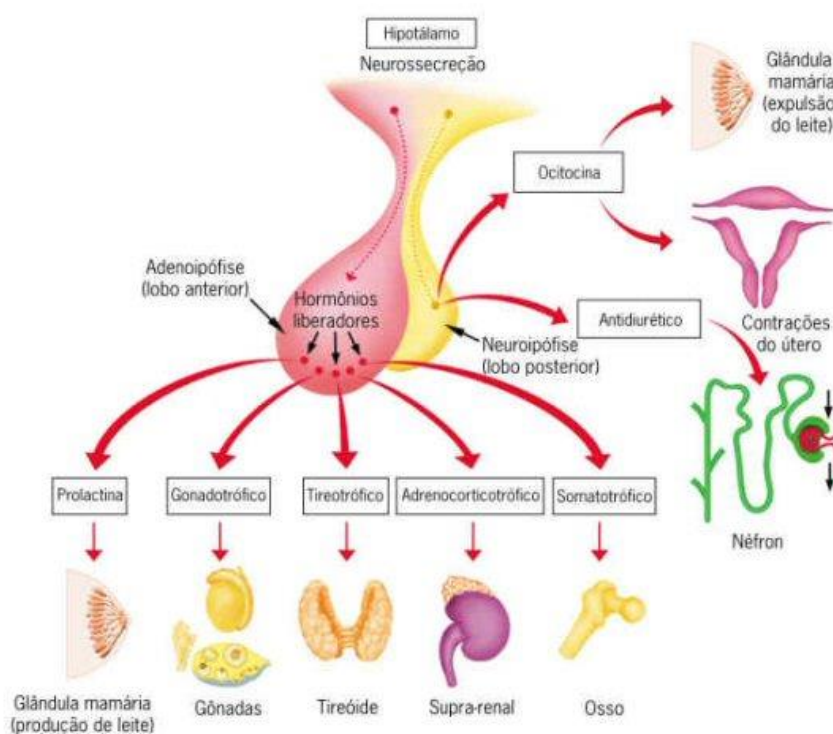
-Aumento da frequência respiratória e da taxa de glicose no sangue (isso permite que as células produzam mais energia);

-Contração dos vasos sanguíneos da

pele (o organismo envia mais sangue para os músculos esqueléticos) – por essa razão, ficamos pálidos de susto e também “gelados de medo”!

O pâncreas produz dois hormônios importantes na regulação da taxa de glicose (açúcar) no sangue: a insulina e o glucagon. A insulina facilita a entrada da glicose nas células (onde ela será utilizada para a produção de energia) e o armazenamento no fígado, na forma de glicogênio. Ela retira o excesso de glicose do sangue, mandando-o para dentro das células ou do fígado. Isso ocorre, logo após as refeições, quando a taxa de açúcar sobe no sangue. A falta ou a baixa produção de insulina provoca o diabetes, doença caracterizada pelo excesso de glicose no sangue (hiperglicemia). Já o glucagon funciona de maneira oposta à insulina. Quando o organismo fica muitas horas sem se alimentar, a taxa de açúcar no sangue cai muito e a pessoa pode ter hipoglicemia, que dá a sensação de fraqueza, tontura, podendo até desmaiar. Quando ocorre a hipoglicemia o pâncreas produz o glucagon, que age no fígado, estimulando-o a “quebrar” o glicogênio em moléculas de glicose. A glicose é então enviada para o sangue, normalizando a taxa de açúcar.

As glândulas sexuais são os ovários (femininos) e os testículos (masculinos). Os ovários e os testículos são estimulados por hormônios produzidos pela hipófise. Enquanto os ovários produzem estrogênio e progesterona, os testículos produzem testosterona. A regulação hormonal obedece a um equilíbrio dinâmico que se estabelece por meio da retroalimentação ou do feedback, ou seja, do mecanismo através do qual o efeito controla a causa. Quando a taxa de um determinado hormônio no sangue está alta, a glândula que

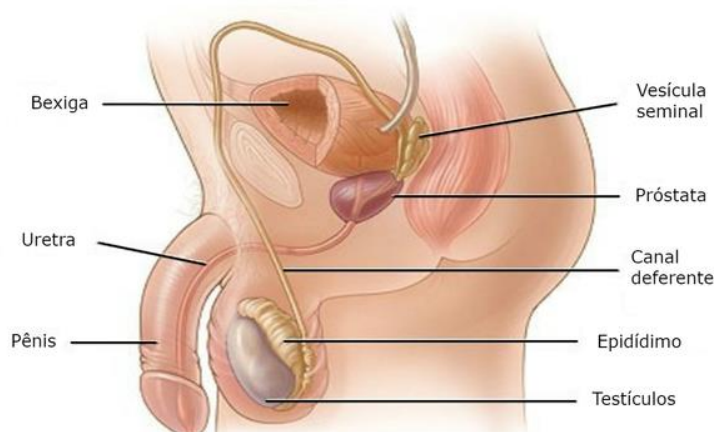


produz esse hormônio é inibida e pára de produzi-lo. Da mesma maneira, quando a tava está abaixo do nível normal, a glândula recebe estímulo para produzir esse hormônio. Graças à retroalimentação, o funcionamento é ajustado às necessidades do organismo e, assim, um hormônio não é produzido em quantidade excessiva, não havendo desperdício de energia.

FISIOLOGIA HUMANA – SISTEMA REPRODUTOR

A descoberta do sexo acontece com a descoberta do corpo. Essas mudanças são provocadas pela ação de hormônios. As características sexuais primárias, visíveis nos órgãos genitais, são determinadas geneticamente e estão presentes desde o nascimento, tanto no homem como na mulher. Vamos conhecer os órgãos que compõe o sistema reprodutor masculino e feminino e suas respectivas funções.

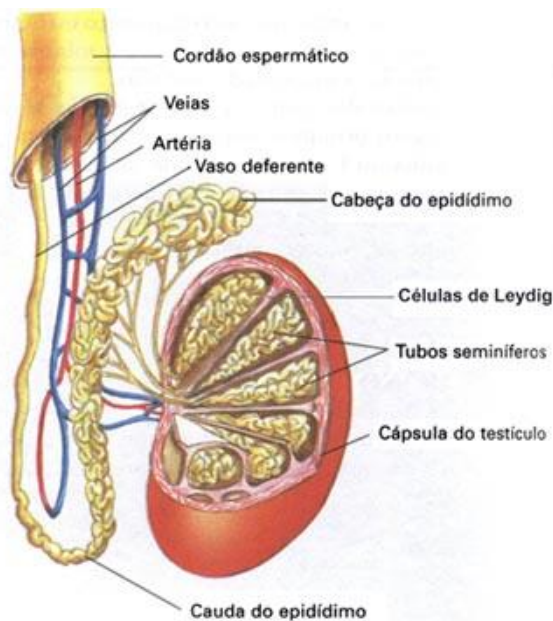
- Sistema Reprodutor Masculino: As principais modificações visíveis no corpo masculino ao longo da adolescência. Os testículos (dentro do saco escrotal) crescem primeiro e, pouco tempo depois, o pênis. Na puberdade, os pêlos surgem em diversos locais: no rosto, nas axilas, no peito e nas áreas próximas aos testículos. A voz também sofre mudanças. Esse conjunto de características que se definem na puberdade, em consequência da ação hormonal, recebe o nome de características sexuais secundárias. Estas, porém, não obedecem a padrões rígidos. Adolescentes de mesma idade podem apresentar diferenças significativas em relação à estatura do corpo, quantidade de pêlos, tamanho do pênis, timbre de voz etc.



O pênis é um órgão de forma cilíndrica e constituído principalmente por tecido erétil, ou seja, que tem capacidade de se erguer. Com a excitação sexual, esse tecido é banhado e preenchido por maior quantidade de sangue, o que torna o pênis ereto e rígido. Na ponta do pênis, há a glândula (a “cabeça”), que pode estar coberta pelo prepúcio. Na glândula, há o orifício da uretra, canal que no corpo masculino se comunica tanto com o sistema urinário quanto com o sistema reprodutor. O tamanho do pênis varia entre os homens e não tem relação biológica com fertilidade e nem com

potência sexual. Quando o homem é estimulado, como ocorre numa relação sexual, culmina com o esperma sendo lançado para fora do corpo masculino sob a forma de jatos. Esse fenômeno chama-se ejaculação. O esperma é ejaculado através da uretra, por onde a urina também é eliminada. Durante uma ejaculação normal são expelidos de 2 a 4 mililitros de esperma; cada mililitro contém aproximadamente 100 milhões de espermatozoides.

Os testículos ficam no saco escrotal, que tem aparência flácida e um pouco enrugada. É importante eles se localizarem fora do abdome, pois os espermatozoides são produzidos em uma temperatura mais baixa do que a do restante do corpo. Nos dias frios ou durante um banho frio, o saco escrotal se encolhe, favorecendo o aquecimento dos testículos. O uso de cueca apertada pode causar infertilidade temporária, decorrente do aquecimento excessivo que provoca nos testículos. São formadas por tubos finos e enovelados, chamados túbulos seminíferos. Os testículos produzem também o hormônio sexual masculino, chamado testosterona. O hormônio testosterona estimula o aparecimento das características sexuais secundárias masculinas: pêlos no rosto e no restante do corpo, modificações na voz etc. Os espermatozoides que acabam de ser formados ficam armazenados no epidídimo, um outro enovelado de túbulos localizados sobre os testículos. Os epidídimos são dois órgãos formados por tubos enovelados, cada um localizado junto a um testículo. Reveja o esquema do sistema genital masculino e observe a localização dos epidídimos.



Os espermatozoides podem ficar armazenados nesses tubos por aproximadamente uma a três semanas, até que a maturação seja completada. Isso aumenta a sua mobilidade. Os espermatozoides passam do epidídimo para um tubo com parede

muscular chamado ducto deferente. De cada epidídimo parte um ducto deferente. Posteriormente e sob a bexiga urinária, cada ducto deferente se une ao canal da glândula seminal do mesmo lado e forma um tubo único, chamado ducto ejaculatório. Os ductos ejaculatórios lançam os espermatozoides num outro canal – a uretra. A uretra é um tubo que se inicia na bexiga urinária, percorre o interior do pênis e se abre no meio externo. As glândulas seminais são duas glândulas em forma de bolsa. Elas produzem um líquido denso que nutre os espermatozoides e aumenta a sua mobilidade.

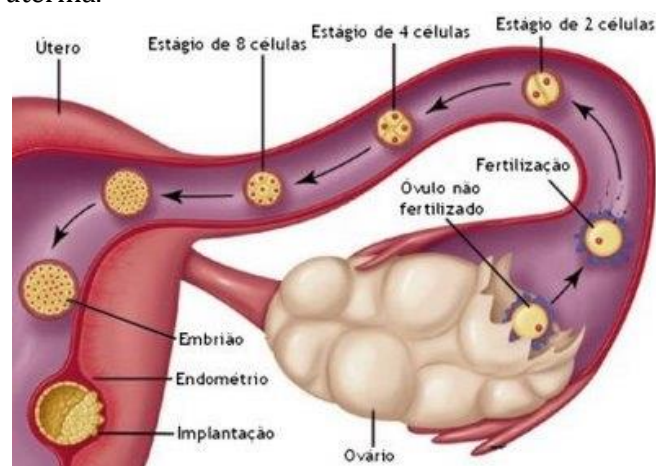
A próstata é uma glândula produtora de um líquido de aspecto leitoso. Esse líquido é leitoso e neutraliza a acidez de restos de urina na uretra e, numa relação sexual, a acidez natural da vagina, protegendo assim os espermatozoides. Em sua “viagem” até a uretra, os espermatozoides recebem os líquidos produzidos pelas glândulas seminais e pela próstata. Ao passar pela uretra, os espermatozoides recebem também um líquido lubrificante produzidos pelas glândulas bulbouretrais. Ao conjunto formado pelos espermatozoides e os líquidos produzidos pelas glândulas seminais, pela próstata e pelas glândulas bulbouretrais dá-se o nome de espermatozoides ou sêmen.

- Sistema Reprodutor Feminino: Algumas das mudanças sexuais feminina são o aumento dos seios e o aparecimento de pêlos pubianos e pêlos nas axilas. Essas são algumas das características sexuais secundárias femininas. Para a mulher, conhecer o próprio corpo é fundamental para ajudar a mantê-lo saudável, o sistema reprodutor feminino está dividido em exterior e inferior. Na região da vulva, estão os pequenos e grandes lábios, que são dobras de pele muito sensíveis. Entre os pequenos lábios, há o **clitóris**, pequenina estrutura do tamanho aproximado de uma ervilha e, que em geral, provoca grandes sensações de prazer, quando estimulado. A abertura da vagina leva aos órgãos sexuais internos. Essa abertura é parcialmente bloqueada, na maioria das garotas virgens, por uma fina membrana chamada hímen, que, geralmente, é rompido na primeira relação sexual com a

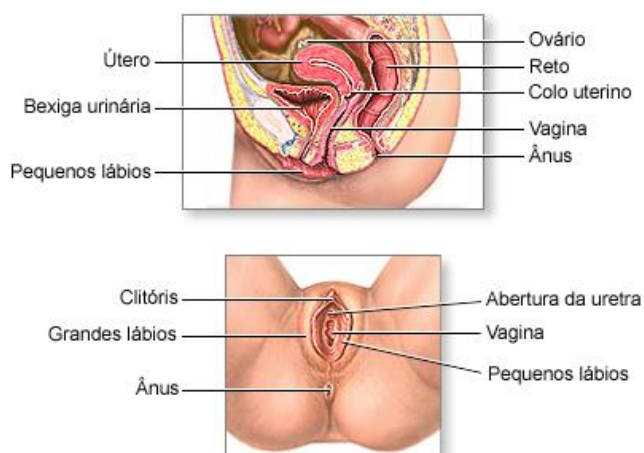
penetração do pênis. O hímen tem uma abertura por onde ocorre a saída do sangue menstrual. O orifício da uretra é por onde sai a urina; não conduz a nenhum órgão sexual interno.

A vagina é o canal que liga a vulva até o útero, este por sua vez. É um órgão oco, constituído por tecido muscular, com grande elasticidade, que tem forma e tamanho semelhantes aos de uma pêra. Em caso de gravidez, o útero está preparado para alojar o embrião até o nascimento. Os ovários são as glândulas sexuais femininas, nas quais, desde o nascimento da menina ficam armazenados aproximadamente 400 mil gametas femininos.

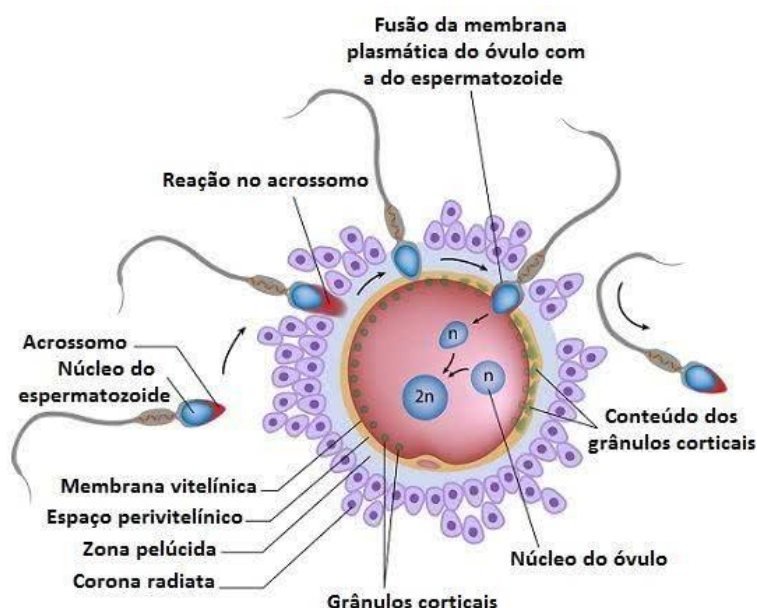
Essas células sexuais são chamadas óvulos. Elas contêm a metade do material genético necessário ao desenvolvimento de um bebê. Os óvulos que existem nos ovários das meninas são imaturos. Os hormônios sexuais são responsáveis pelo amadurecimento e pela liberação desses óvulos. As tubas uterinas são dois tubos delgados que ligam os ovários ao útero. Revestindo esses tubos internamente, existem células com cílios que favorecem o deslocamento do óvulo até a cavidade uterina.



A ovulação é a liberação de um óvulo maduro feita por um dos ovários por volta do 14º dia do ciclo menstrual, contado a partir do primeiro dia de menstruação. No ovário (o local de onde sai o óvulo) surge o corpo lúteo ou amarelo – uma estrutura amarelada que passa a produzir o estrogênio e progesterona. Esses hormônios atuam juntos, preparando o útero para uma possível gravidez, além disso, o estrogênio estimula o aparecimento das características sexuais femininas secundárias. O óvulo liberado é “captado” por uma das tubas uterinas, que ligam os ovários ao útero. Revestindo essas tubas internamente, existem células com cílios que favorecem o deslocamento do óvulo até a cavidade do útero.

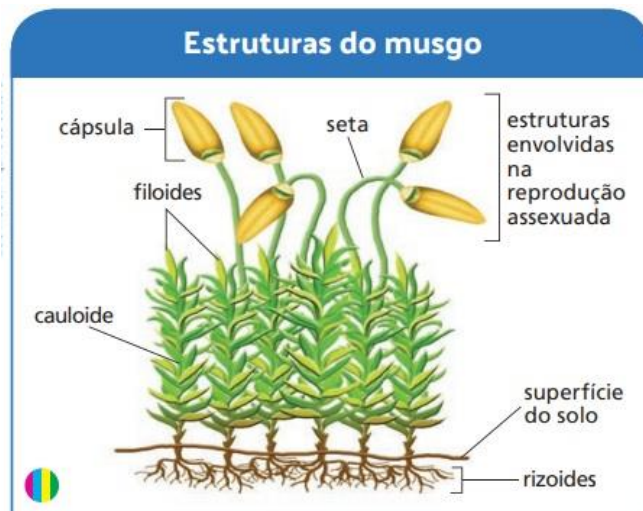
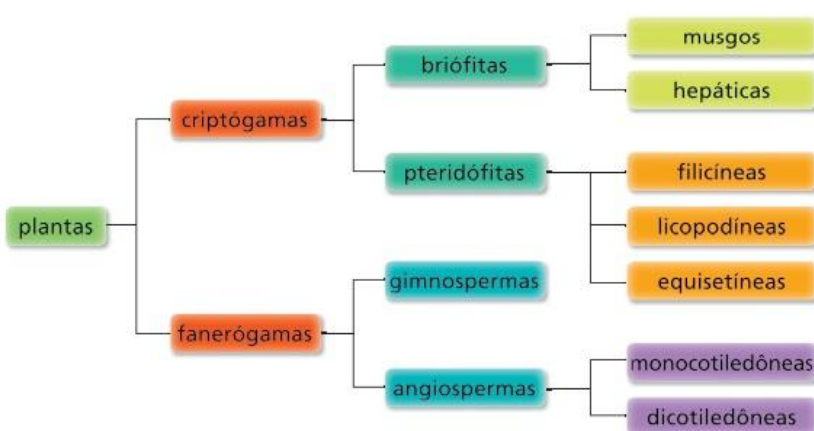


A mulher pode ficar grávida se, quando o óvulo estiver nesses tubos, ela mantiver relação sexual com o parceiro e um espermatozoíde (célula reprodutora masculina) entrar no óvulo. O encontro de gametas (óvulo e espermatozoíde), na tuba uterina, chama-se fecundação. Apenas um dos milhões de espermatozoídes contidos no esperma penetra no óvulo, na fecundação. Depois da fecundação, ocorre então a formação da célula-ovo ou zigoto. Essa primeira célula de um novo ser sofre divisões durante o seu trajeto pelo tubo até o útero. Depois de aproximadamente nove meses, cerca de 40 semanas após o ato da fecundação, o feto já se desenvolveu e está pronto para viver no ambiente externo ao útero materno, que não tem mais condições de mantê-lo e protegê-lo. Está na hora de nascer.



REINO VEGETAL

Vamos iniciar o estudo desse reino observando a forma que ele foi classificado:



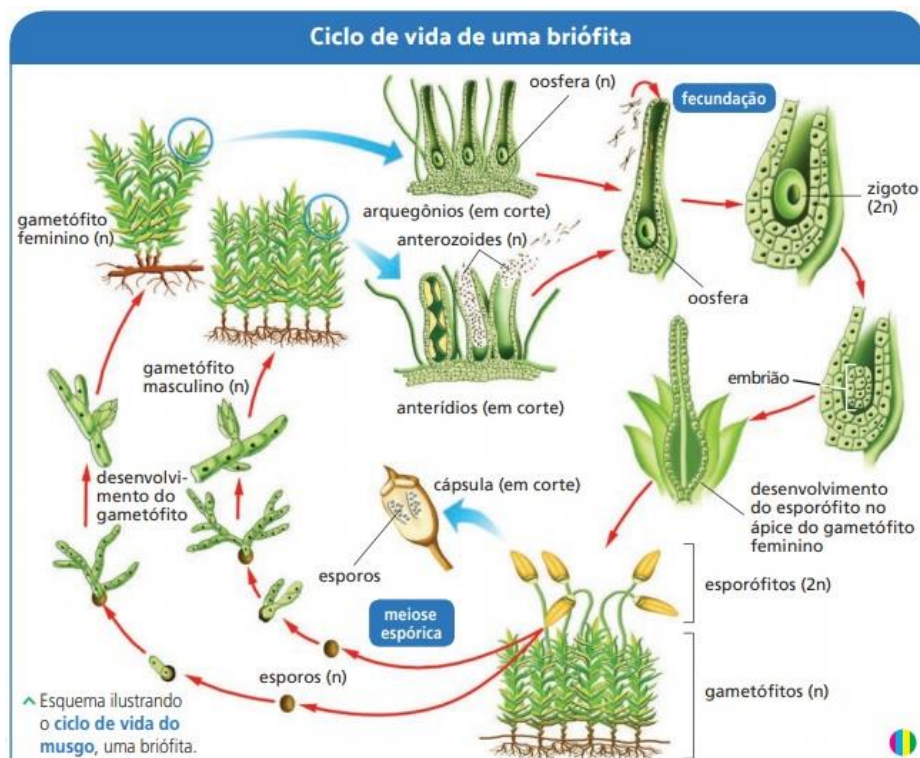
O reino das plantas costuma ser dividido em dois grandes grupos: o das criptógamas e o das fanerógamas. Os termos “criptógamas” e “fanerógamas” não têm significados taxonômicos, pois não correspondem a nenhuma categoria de classificação. São termos, porém, tradicionalmente utilizados para distinguir dois grupos diferentes de plantas, quanto à estrutura de reprodução. A palavra “gama” vem de gamein, que significa “unir”, “união”, referindo-se a estruturas destinadas à reprodução sexuada. Originou, por exemplo, o termo gametas, que são as células reprodutoras. Aqui você pode entender “gama” como “estruturas destinadas à reprodução”. Nas criptógamas, representadas pelas briófitas e pteridófitas, as estruturas destinadas à reprodução sexuada não são facilmente visíveis (cripto = escondida). Fonte: Livro de Biologia - AJS

As fanerógamas têm estruturas de reprodução sexuada facilmente visíveis: são os estróbilos e as flores. Como resultado da reprodução sexuada das fanerógamas, forma-se a semente. Assim, todas as fanerógamas são também chamadas espermatófitas.

As **briófitas** são avasculares, ou seja, não têm raízes, mas apresentam estruturas semelhantes a elas: os rizóides. Estes fixam a planta ao substrato e dele absorvem água e sais minerais, substâncias que são transportadas de forma lenta, célula a célula, para as demais partes da planta. A ausência de vasos condutores de seiva limita o tamanho dessas plantas, que dificilmente ultrapassam 20 cm de altura. Além de apresentar pequeno porte, as briófitas estão restritas a ambientes constantemente úmidos, sendo que um dos fatores responsáveis por essa restrição ecológica é a ausência de mecanismos relacionados ao controle da transpiração, presentes nas demais plantas. Por transpiração, a planta perde água para o ambiente e, se não houver um sistema de controle desse mecanismo, a planta perde muita água e não sobrevive. Nos musgos,

além dos rizoides, existem estruturas que lembram pequenas folhas e caule. Como não apresentam vasos condutores, utilizam-se os termos filoides e cauloides, respectivamente.

dando continuidade ao ciclo. Os diversos grupos de briófitas apresentam diferenças morfológicas, tanto no gametófito, como no esporófito; seu ciclo reprodutivo é, no entanto, basicamente o mesmo que você acabou de ver para o musgo.



Nas briófitas, a geração duradoura é a gametofítica e a fase temporária é a esporofítica. Nessas plantas, o esporófito é dependente do gametófito para nutrição, vivendo sobre ele. Quando você observa um musgo verde, com rizoides, caulóide e filóides, você está diante do gametófito. É o gametófito que dá origem aos elementos sexuais (gametas) formadores do zigoto (ovo), após a fecundação. Do desenvolvimento do zigoto resultam os esporófitos, que produzem os esporos por divisão meiótica. Quando maduros, os esporos são lançados no solo, germinam e formam uma nova planta, o gametófito. Os gametas femininos, chamados oóferas, são produzidos em regiões do gametófito feminino, os arquegônios. Já os gametas masculinos são chamados anterozoides e são produzidos nos anterídios, localizados no gametófito masculino. Os anterozoides têm flagelos e locomovem-se em meio aquoso até atingir o arquegônio, onde estão as oóferas.

As briófitas dependem, portanto, de umidade e da formação de um filme de água para o deslocamento dos anterozoides em direção à oófera para que ocorra a fecundação e se complete o seu ciclo reprodutivo. Do zigoto surge o esporófito, que produz os esporos por meiose,

observado nas briófitas. Além disso, as pteridófitas têm tecidos de sustentação no corpo, o que lhes permite apresentarem-se eretas. Esses tecidos ocorrem também nas fanerógamas. Podemos considerar três grupos de pteridófitas, apresentados a seguir:

Filicíneas	Licopodíneas	Equisetíneas
Face inferior de folíolos de samambaia, com soros.	Pteridófito do gênero <i>Lycopodium</i> (altura entre 5 cm e 30 cm).	Cavalinha (<i>Equisetum</i>), cuja altura é de 20 cm a 80 cm.
Possuem folhas grandes e geralmente divididas em folíolos. Desenvolvem estruturas chamadas soros, na face inferior das folhas, em que são formados os esporos. São filicíneas as samambaias, as avencas e pteridófitas aquáticas de pequeno porte, como é o caso dos gêneros <i>Azolla</i> , <i>Salvinia</i> e <i>Marsilea</i> .	Possuem folhas pequenas, com ausência de soros. As folhas localizadas nas extremidades dos ramos abrigam as estruturas reprodutivas produtoras de esporos, chamadas esporângios. São membros do grupo dos licopódios e as selaginhas, ambos comuns em áreas muito úmidas de Mata Atlântica.	Possuem folhas reduzidas a simples escamas. Os esporângios estão localizados no ápice do caule, organizados em estrutura semelhante a um estróbilo. São representadas por um único gênero, <i>Equisetum</i> , conhecida popularmente como cavalinha, comum em solos alagados, na beira de lagoas e rios.

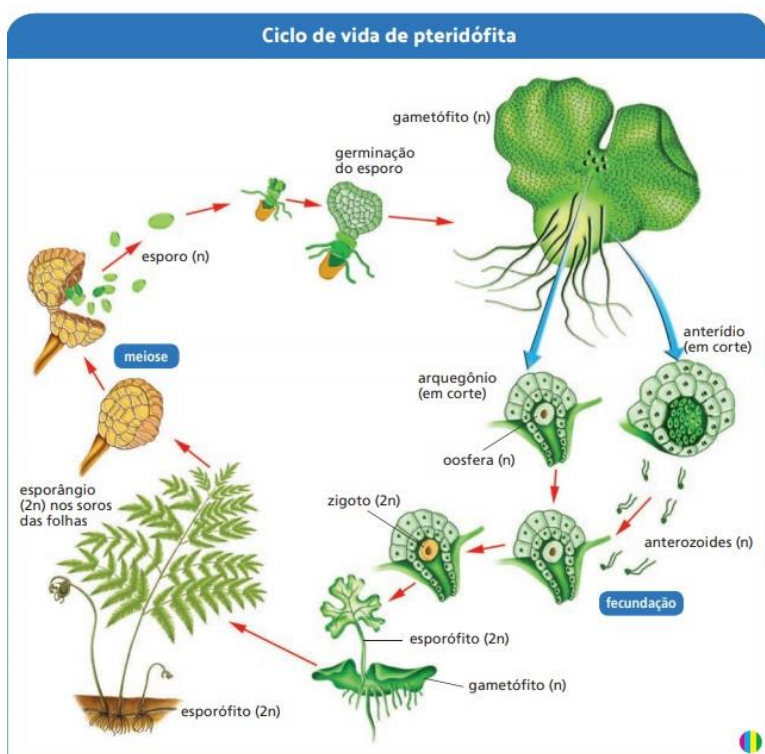
A fase duradoura do ciclo de vida é a do esporófito, correspondente à samambaia que conhecemos. A fase temporária é a do gametófito, que passa despercebida aos nossos olhos. Nos soros, desenvolvidos nos esporófitos, há numerosos esporângios, nos quais os esporos são formados por meiose. Os esporos lançados no solo podem se desenvolver, originando os gametângios, que nesse

caso são chamados prótalos. Os prótalos são, portanto, haploides. Os prótalos são sempre muito reduzidos em tamanho, medindo cerca de 2 cm de largura. Em um mesmo indivíduo, diferenciam-se gametângios masculinos (anterídios) e femininos (arquegônios). O prótalo é, portanto, hermafrodita. Os anterídios produzem os anterozoides, que são os gametas masculinos, dotados de flagelos, e capazes de locomoverem-se até outras regiões do prótalo, desde que haja meio aquoso para a locomoção. Os arquegônios produzem gametas femininos, as oosferas, que permanecem no interior destas estruturas. Ao ocorrer a fecundação da oosfera pelo anterozoide, forma-se um embrião diploide, que dará origem a uma nova planta (esporófito), a qual inicialmente se alimenta do próprio prótalo e aos poucos vai se diferenciando em planta adulta, independente.

pinheiro-do-paraná ou araucária, pertencente à espécie *Araucaria angustifolia*. Essa espécie é, normalmente, dioica, mas a condição monoica pode ocorrer quando a araucária é submetida a traumas ou doenças. A formação de estróbilo feminino ocorre o ano todo, mas a de estróbilo masculino ocorre de agosto a janeiro.

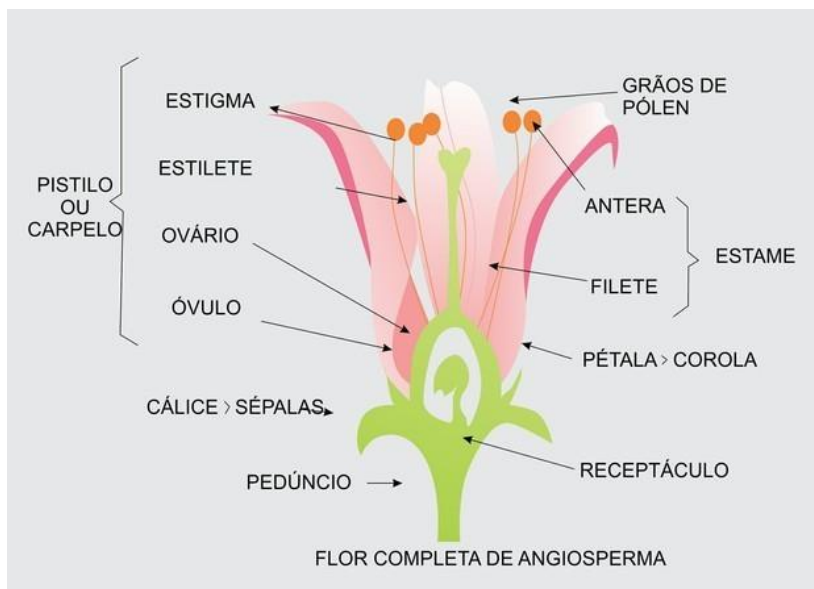
A araucária tem grande interação com a fauna, que constitui elemento muito importante para a dispersão das sementes. Entre os animais dispersores de sementes de araucária destacam-se os roedores e as aves. Entre os roedores, estão as cotias, as pacas, os ouriços, os camundongos e os serelepes (esquilos). Entre as aves estão o papagaio-de-peito-roxo, a gralha-picaça, os airus, a gralha-azul e os tucanos. Do mesmo modo que nas briófitas e nas pteridófitas, há alternância de gerações no ciclo de vida das gimnospermas e no das angiospermas. Nas fanerógamas, entretanto, há grande redução da fase gametofítica que se desenvolve no próprio esporófito e não forma um indivíduo isolado. Quando nos deparmos com um pinheiro, estamos diante do esporófito. Ele é um organismo diploide, que produz esporos por meiose, mas não chegamos a ver esses esporos. Eles são formados nos estróbilos, estruturas que possuem um eixo interno de sustentação, do qual partem várias folhas modificadas. Em cada uma delas, diferenciam-se os esporângios, em que os esporos são formados.

No estróbilo masculino, cada esporo formado é uma célula haploide envolta por uma parede rígida e não é liberado do esporângio. Ali mesmo, no esporângio e dentro de sua parede externa protetora, o esporo se divide por mitose, formando duas células haploides. Essas duas células envoltas pela parede externa protetora correspondem ao gametófito masculino imaturo, que recebe o nome de grão de pólen. No estróbilo feminino, cada esporângio é protegido por um tecido de revestimento chamado tegumento, e o conjunto esporângio mais o



As **gimnospermas** são plantas vasculares, com espécies que atingem grande porte. Pertencem a esse grupo as maiores árvores que se conhecem: as sequoias, plantas de regiões de clima temperado, que chegam a atingir cerca de 100 m de altura e viver cerca de 3 mil anos. São também exemplos de gimnospermas os pinheiros e as cicas. Os estróbilos são estruturas reprodutivas das gimnospermas onde se formam os gametas e podem ser masculinos ou femininos. Podem ocorrer estróbilos femininos e masculinos na mesma planta, falando-se em condição monoica. Quando os elementos reprodutivos masculinos e femininos localizam-se em árvores separadas, sendo um indivíduo produtor apenas de estróbilos femininos ou apenas masculinos, dizemos que a espécie é dioica. O pinheiro nativo do Brasil é o





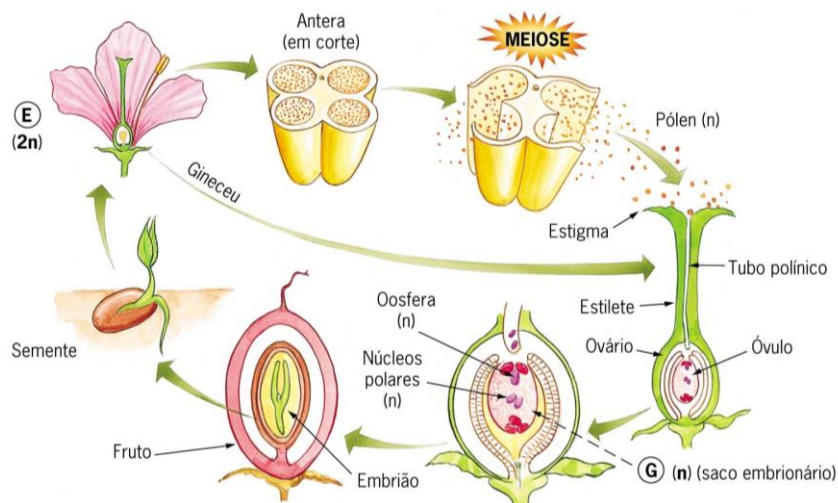
O ciclo reprodutivo das angiospermas guarda muitas semelhanças com o que vimos para as gimnospermas: o gametófito é fase temporária e reduzida, o esporófito é evidente e duradouro e há formação de sementes.

Nas angiospermas, no entanto, o gametófito é ainda mais reduzido e as estruturas relacionadas com a reprodução sexuada são as flores. Após a fecundação, as sementes ficam protegidas no interior de frutos. As flores variam muito em características, mas para analisá-las vamos considerar a estrutura geral de uma flor que apresente todos os componentes básicos.

A flor prende-se ao caule por meio de um pedúnculo, que tem uma dilatação superior chamada receptáculo onde geralmente se inserem os demais elementos florais. Esses outros elementos constituem os chamados verticilos florais: cálice – formado por sépalas; corola – formada por pétalas; androceu – formado por estames; gineceu – formado pela fusão de folhas carpelares ou carpelos. O cálice e a corola são verticilos de proteção, pois envolvem e protegem o androceu e o gineceu. Na maioria das espécies, as sépalas são verdes e pouco vistosas, mas há exceções como o lírio, que vimos anteriormente. O androceu é o sistema masculino e o gineceu é o feminino. Existem flores bissexuadas ou hermafroditas, pois possuem tanto o androceu quanto o gineceu. As flores podem também ser unissexuadas, masculinas ou femininas. Nesses casos, as angiospermas podem ser monóicas quando, em um mesmo indivíduo, há flores masculinas e femininas, ou dióicas, quando na espécie há plantas que formam apenas flores masculinas e outras apenas flores femininas. O androceu é formado por unidades chamadas estames. Cada estame consta de duas partes: > filete – um filamento longo que se fixa na base da flor; > antera – uma dilatação na extremidade

do filete, em que são produzidos os grãos de pólen. O gineceu é formado pela fusão de folhas modificadas chamadas carpelos ou folhas carpelares. Ele apresenta uma porção basal dilatada, que corresponde ao ovário (no interior do qual está o óvulo), e uma porção alongada chamada estilete que une o ovário ao estigma, região apical do gineceu.

Nas anteras estão os esporângios, nos quais há formação de esporos por meiose. Estes não são liberados da planta, do mesmo modo como ocorre nas gimnospermas. Cada esporo, composto por célula haploide e envolto por revestimento rígido, inicia a formação do gametófito. Formam-se duas células: a vegetativa e a geradora. O conjunto formado por essas células protegidas pelo revestimento externo rígido é o grão de pólen. Este abriga, portanto, o gametófito masculino imaturo, do mesmo modo como acontece nas gimnospermas. Nos carpelos, cada esporângio é protegido por um tecido de revestimento chamado tegumento, e o conjunto esporângio mais tegumento é chamado óvulo, de forma semelhante ao comentado para as gimnospermas. No esporângio das angiospermas, há formação por meiose de apenas um esporo haploide funcional, que se divide, originando o gametófito feminino, o qual é ainda mais simples que o das gimnospermas. Ele é formado por apenas oito células, sendo uma delas a oosfera e outras duas chamadas núcleos polares. Realizada a polinização, o grão de pólen fixa-se ao estigma da flor. O estigma tem papilas e secreta uma substância de certa viscosidade, o que facilita a fixação do pólen. Quando o grão de pólen é umedecido pelo estigma, forma-se o tubo polínico, que penetra o estilete, descendo em direção ao ovário, onde está o óvulo. O núcleo da célula vegetativa degenera e o da célula geradora sofre divisão mitótica, originando dois núcleos espermáticos. Eles são os gametas masculinos. O tubo polínico corresponde, então, ao gametófito masculino maduro.

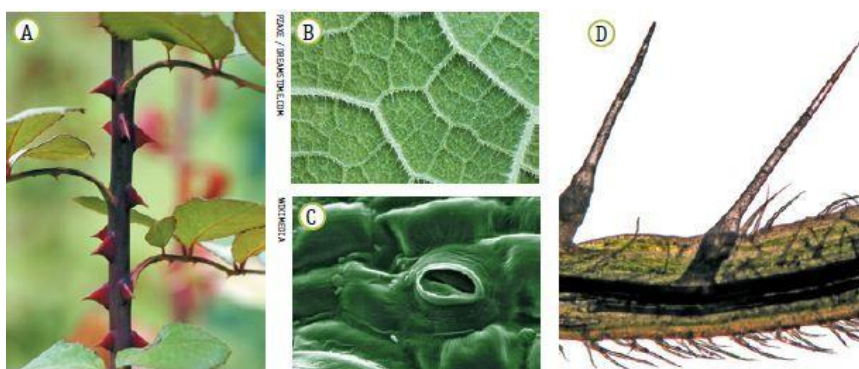


Quando o tubo polínico atinge o óvulo, um dos núcleos espermáticos une-se à oosfera, originando o zigoto diploide, e o outro funde-se com os dois núcleos polares, originando um núcleo triploide ($3n$). Ocorre dessa forma uma dupla fecundação, característica exclusiva das angiospermas. O zigoto ($2n$) dá origem ao embrião, que dará origem a um organismo diploide (esporófito). O núcleo triploide dá origem ao endosperma ou albúmen, que é o material nutritivo a ser utilizado pelo embrião. O desenvolvimento do embrião, do endosperma e demais partes do óvulo forma a semente. Ocorrendo a fecundação, as paredes do ovário desenvolvem-se e formam o pericarpo. Assim, o fruto consta de duas partes: a semente e o pericarpo. Nas angiospermas, as sementes encontram-se dentro dos frutos porque se originam de óvulos, que ficam dentro dos ovários. As gimnospermas não têm ovário em sua estrutura reprodutiva e, portanto, não desenvolvem frutos. Fonte: Editora Saraiva

Vimos que nas gimnospermas a polinização ocorre apenas pelo vento. Já nas angiospermas a polinização envolve maior número de agentes, o que aumenta o sucesso reprodutivo desses organismos, sendo este um dos fatores que explicam a maior abundância das angiospermas em relação às demais plantas. Além da polinização pelo vento (anemofilia), as angiospermas podem ser polinizadas por animais, como insetos (entomofilia), pássaros (ornitofilia) e morcegos (quiropterofilia). Geralmente, as flores de plantas visitadas por animais têm características que os atraem, como cores vistosas e pétalas grandes. Essas particularidades não são frequentes em flores polinizadas pelo vento. Na polinização, os grãos de pólen chegam até o estigma da flor, podendo então formar-se o tubo polínico. Além de corolas vistosas, as flores polinizadas por animais costumam apresentar também: glândulas odoríferas, que emitem cheiros que podem ser percebidos a alguma distância; nectários, que produzem o néctar, uma mistura nutritiva de diversas substâncias, muito apreciada por insetos e aves. O néctar serve como fonte de energia para os visitantes florais. Quando as flores são hermafroditas, há possibilidade de ocorrer autofecundação, pois o grão de pólen, ao cair sobre o estigma da mesma flor, germina, e seu núcleo espermático fecunda a oosfera.

Podemos considerar como órgãos básicos de uma planta vascular a raiz, o caule e as folhas. Todos os órgãos de uma planta são formados por tecidos. Você já sabe o que é um tecido: conjunto de células que atuam de forma integrada, de modo a desempenhar determinadas funções. Os tecidos vegetais podem ser divididos em dois grupos:

meristemáticos e permanentes. Os **tecidos de revestimento** são representados principalmente pela epiderme, que reveste todos os órgãos da planta. As células da epiderme são geralmente achatadas, justapostas, possuem grandes vacúolos e não possuem cloroplastos. A parede externa dessas células é revestida por uma película, ou cutícula, que dificulta a evaporação. A cutícula é bem desenvolvida em epidermes de partes da planta, expostas à ventilação e à luz intensa. Na epiderme, podemos encontrar estruturas especializadas, como pelos, tricomas e células (tricomas) glandulares. Os pelos absorventes ocorrem na região pilífera da raiz, cuja função é absorver água e sais minerais. Os tricomas, antigamente também chamados de pelos, podem ter funções e formas distintas. Existem tricomas que são projeções microscópicas das células epidérmicas, atuando como estruturas de proteção contra a perda de água da planta por evaporação. São abundantes na epiderme de plantas de clima quente. Existem também células (tricomas) glandulares que, dependendo do tipo, podem produzir enzimas, como os tricomas das folhas modificadas de plantas carnívoras. Em outras espécies, há tricomas glandulares que secretam óleos, como os que existem na folha do tomateiro, ou substâncias urticantes, caso da epiderme da urtiga. Outras estruturas muito importantes encontradas na epiderme são os estômatos. Formados por conjuntos de células diferenciadas da epiderme, os estômatos têm a função de controlar a entrada e a saída de gases e de vapor de água na planta. As células estomáticas são as únicas da epiderme que possuem cloroplastos e realizam fotossíntese. Os estômatos são formações encontradas principalmente em folhas e, mais comumente, na epiderme inferior dessas folhas.



Anexos do tecido epidérmico: acúleos de roseira (A); pelos na superfície foliar (B); estômato na superfície inferior da folha (C); tricomas de urtiga (D)

Os **tecidos condutores** são especializados na condução da seiva na planta. Em conjunto eles formam o sistema vascular. A seiva bruta é também chamada de seiva inorgânica, pois contém água e sais minerais dissolvidos. A seiva elaborada, ou seiva orgânica, é uma solução aquosa de carboidratos solúveis, produzidos pelos órgãos

fotossintetizantes da planta. O xilema e o floema são sempre associados e constituem o feixe vascular, ou seja, o feixe de vasos condutores. Os elementos pelos quais circula a seiva elaborada são os vasos liberianos, existindo vários deles em cada feixe. Você pode notar na ilustração que entre as células que formam cada vaso liberiano existe uma “placa crivada”. A placa crivada recebeu esse nome pela existência de numerosos crivos (orifícios). Também desse fato decorre o nome “vasos crivados”, como são conhecidos os vasos liberianos. A placa crivada resulta da não absorção total dos septos das células que originaram os vasos. Além dos vasos liberianos, é possível notar que o floema possui outros dois tipos de células: as células anexas – finas e situadas ao lado dos vasos, elas contribuem para o metabolismo das células do vaso liberiano; as células do parênquima – situadas entre os vasos, como tecido de preenchimento. Os vasos lenhosos são, ao contrário dos vasos liberianos, células mortas e impregnadas de lignina, que se dispõem de diferentes formas em suas paredes internas, resultando em diversos tipos de vasos: anelados (lignina disposta em anel), pontuados (parede de lignina com perfurações), espiralados (lignina disposta em espiral), entre outros. Além dos vasos lenhosos, o xilema possui também células do parênquima e tecido de sustentação.

Os **tecidos de sustentação** têm por função o suporte mecânico da planta, isto é, são esses tecidos que devem suportar as enormes pressões a que estão sujeitas as células da planta. Existem dois tipos de tecidos de sustentação: o colênquima e o esclerênquima. > Colênquima – encarregado da sustentação em folhas e caules em crescimento ou em órgãos adultos de plantas de pequeno porte, geralmente herbáceas. > Esclerênquima – encarregado da sustentação de órgãos já diferenciados. É abundante nas grandes árvores. As fibras do colênquima são células vivas e alongadas, com parede celular espessa que pode apresentar impregnações de alguns materiais; são resistentes e suportam grandes pressões. Não são observadas, no entanto, impregnações de lignina. As fibras do esclerênquima são mais resistentes e suportam pressões maiores do que as do colênquima. Elas possuem grande quantidade de lignina e são células mortas.

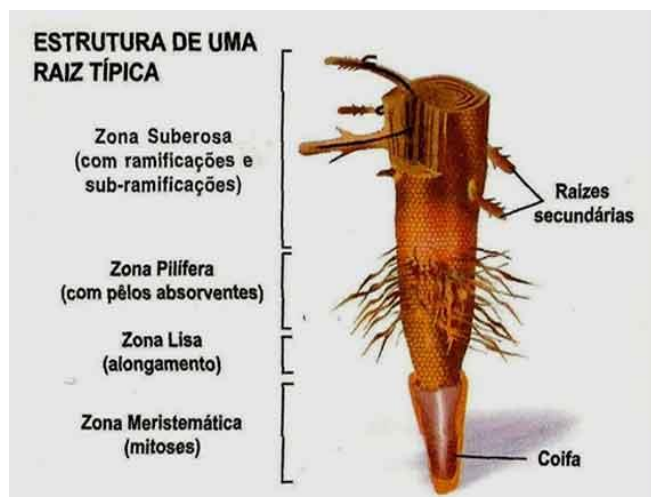
Os **tecidos de preenchimento** são representados pelos parênquimas. Os parênquimas são os tecidos mais abundantes de todos os órgãos da planta; são eles que preenchem os espaços existentes entre os outros tecidos, razão pela qual são conhecidos como tecidos de preenchimento. Suas células são vivas e são as principais responsáveis pelas funções ligadas ao metabolismo da planta. As células do parênquima assimilador são verdes, ricas em cloroplastos e, assim, capazes de realizar fotossíntese. O parênquima assimilador

é o responsável pela fotossíntese e, em virtude de ser rico em cloroplastos, também é conhecido como **clorênquima**. Ele existe principalmente nas folhas, mas também é encontrado em caules jovens, ainda verdes. Os produtos da fotossíntese, como o amido, podem ser armazenados em parênquimas, que são então chamados parênquimas de reserva. É o que acontece, por exemplo, com o parênquima dos tubérculos, das folhas suculentas e das sementes. Além do clorênquima e do parênquima de reserva, convém lembrar ainda dois outros tipos: > parênquima aquífero – que armazena grande quantidade de água, como em certos cactos; > aerênquima – parênquima que retém grande quantidade de ar, como acontece com certas plantas aquáticas. Nesse caso, o parênquima facilita a flutuação e a oxigenação da planta.

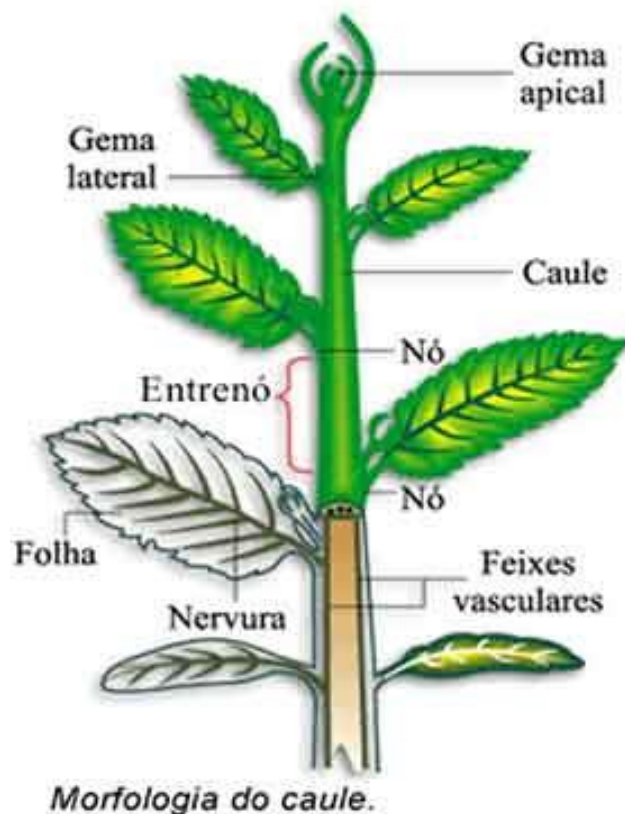
Os meristemas são formados por células indiferenciadas dotadas da capacidade de divisão constante, pois é assim que conseguem formar novas células, que se diferenciarão em novos tecidos. Às vezes, células já diferenciadas podem readquirir a capacidade de divisão, constituindo os meristemas secundários. Existem, portanto, dois tipos de meristemas: primários – formados por células originadas do embrião, relacionadas ao crescimento da planta; secundários – formados por células adultas, diferenciadas, que readquirem a capacidade de divisão. As células adultas, ao contrário do que acontece com as meristemáticas, possuem paredes espessas, núcleo proporcionalmente menor e lume celular ocupado pelo citoplasma e por um enorme vacúolo de suco celular. As células meristemáticas não possuem vacúolos, ou os possuem muito pequenos. Os meristemas primários são encontrados nas regiões de crescimento da planta, especialmente nas extremidades do caule e das raízes. Células meristemáticas também estão presentes no embrião, que se encontra protegido dentro da semente. Essas células dão origem a uma nova planta, havendo condições de germinação da semente.

O corpo da maioria das plantas angiospermas é dividido em duas partes principais, uma localizada sob o solo, constituída pelas raízes, e outra área constituída pelo caule, folhas, flores e frutos. Quase sempre a raiz é originada a partir da radícula do embrião, localizado na semente. A partir dela surgem ramos secundários. No entanto, é frequente surgirem raízes a partir de caules e mesmo de folhas. Essas raízes conhecidas como adventícias (do latim *advena* = que vem de fora, que nasce fora do lugar habitual), são comuns, por exemplo, na base de um pé de milho.

As raízes distribuem-se amplamente pelo solo, mas há algumas plantas que possuem **raízes aéreas**, comuns nas trepadeiras. Bromélias, orquídeas, enquanto outras possuem **raízes**



submersas, como os aguapés, comuns em represas. Temos dois tipos básicos de sistema radicular: o **pivotante**, em que há uma raiz principal, e o **fasciculado**, em que os ramos radiculares são equivalentes em tamanho e aparência, não apresentando uma raiz principal. A principal função da raiz é a **absorção dos nutrientes** minerais, sendo que, no solo, também é responsável pela fixação do vegetal ao substrato. Vejamos a seguir alguns tipos de raízes e suas funções:



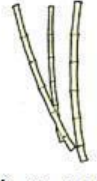
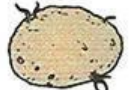
Tipo de raiz	Características
Pivotante	Raiz subterrânea, com eixo principal profundo e ramificações que garantem a fixação da planta no solo.
Tabular	Raiz suporte, em que os ramos radiculares se fundem com o caule, sendo importantes na fixação da planta.
Estrangulante	Raiz de plantas aéreas, que cresce em direção ao solo e pode envolver o tronco da planta hospedeira, comprometendo a circulação da seiva.
Pneumatófora	Raiz aérea, dotada de pequenos orifícios (pneumatódios) para processar a aeração do vegetal.
Tuberosa	Raiz especial, que atua como órgão de reserva vegetal.

O caule realiza a integração de raízes e folhas, tanto do ponto de vista estrutural como funcional. Em outras palavras, além de constituir a estrutura física onde se inserem raízes e folhas, o caule desempenha as funções de condução de água e sais minerais das raízes para as folhas, e de condução de matéria orgânica das folhas para as raízes. Os caules são, em geral, estruturas aéreas, que crescem verticalmente em relação ao solo. Existem, no entanto, caules que crescem horizontalmente, muitas vezes, subterraneamente. Caules subterrâneos podem ser distinguidos de raízes porque apresentam gemas ou botões vegetativos, a partir dos quais podem se desenvolver ramos e folhas.

As gemas caulinares são formadas por grupos de células meristemáticas, capazes de se multiplicar ativamente por mitose. Um conjunto de células meristemáticas forma um meristema, motivo pelo qual as gemas caulinares também são chamadas meristemas caulinares. No ápice do caule (e de cada ramo) existe sempre uma gema (ou

meristema) apical, que permite o crescimento em extensão graças à multiplicação das células meristemáticas. À medida que o caule cresce diferenciam-se lateralmente, regiões onde surgem folhas e gemas axilares (ou laterais). As regiões onde se inserem as folhas e as gemas são denominadas nós e os espaços entre os nós são chamados entrenós. As gemas axilares são meristemas localizados no caule, junto ao ângulo formado entre a folha e o ramo, que os botânicos denominaram “axila” foliar. As gemas axilares permanecem inativas durante certo período, denominado dormência após o qual podem entrar em atividade, originando ramos laterais.

De formato extremamente variável, uma folha completa é formada por um “cabinho”, o pecíolo, e uma superfície achatada dotada de duas faces, o limbo percorrido pelas nervuras. A principal função da folha é servir como local em que é realizada a fotossíntese. Em algumas plantas, existem folhas modificadas e que exercem funções especializadas,

CLASSIFICAÇÃO DE CAULES					
AÉREOS			SUBTERRÂNEOS		
Tronco	Espique	Colmo	Tubérculo	Bolbo	Rizoma
					
É mais grosso na base do que na parte superior, que se divide em ramos.	É cilíndrico, não tem ramos e possui um conjunto de folhas na zona superior.	É cilíndrico, geralmente oco, com nós maciços separados por entrenós.	É volumoso e tem substâncias de reserva, normalmente sem raízes.	É volumoso, com folhas escamosas sobrepostas e com raízes na zona inferior.	Tem forma alongada, cresce na horizontal e possui substâncias de reserva.

como as folhas aprisionadoras de insetos das plantas insetívoras, e os espinhos dos cactos. Uma folha é sempre originada a partir de uma gema lateral do caule. Existem dois tipos básicos de folhas quanto ao tipo de nervura que apresentam: as paralelinérveas, típicas das monocotiledôneas, e as reticulínérveas, comuns em eudicotiledôneas. Em algumas plantas, principalmente monocotiledôneas, não há um tecido propriamente dito, mas uma estrutura conhecida pelo nome de bainha, que serve de elemento de ligação da folha à planta. É o caso, por exemplo, da folha de milho. Já em eudicotiledôneas, próximas aos pecíolos existem estruturas de formatos diversos – podem ser pontiagudas, laminares ou com a forma de espinhos – conhecidas por estípulas.

O formato e a cor das folhas são muito variáveis e algumas delas chamam a atenção por sua estrutura peculiar. É o caso por exemplo, das folhas modificadas presentes em plantas carnívoras, cuja adaptação auxilia na captura de insetos. Também é especialmente interessante a coloração de certas brácteas, pequenas folhas modificadas na base das flores, apresentam: de tão coloridas, elas atuam como importante elemento para atração dos insetos.

Existem três tipos básicos de filotaxia: oposta, verticilada e alternada. A filotaxia é oposta quando existem duas folhas por nó, inseridas em regiões opostas. Quando três ou mais folhas inserem-se no mesmo nó, a filotaxia é chamada verticilada. Quando as folhas se inserem em regiões ligeiramente deslocadas entre si, em nós sucessivos, descrevendo uma hélice, a filotaxia é chamada alternada. O limbo pode ser simples (não-dividido) ou composto, dividido em dois, três ou mais folíolos. Caso os folíolos de um limbo composto partam todos de um mesmo ponto do pecíolo, dispendo-se como os dedos de uma mão, a folha é chamada de palmada.

A flor é o órgão reprodutivo das plantas angiospermas. Flores que apresentam órgãos reprodutores de ambos os sexos, masculino e feminino, são chamadas de hermafroditas (ou monóica). Já as flores que apresentam órgãos reprodutores de apenas um dos sexos (masculino ou feminino) são chamadas de dióica. O número dos tipos de peças florais estudadas é variável de flor para flor e pode ser representado esquematicamente por um diagrama. Cada tipo pode ser representado por 3, 4 ou 5 peças ou múltiplos desses números.

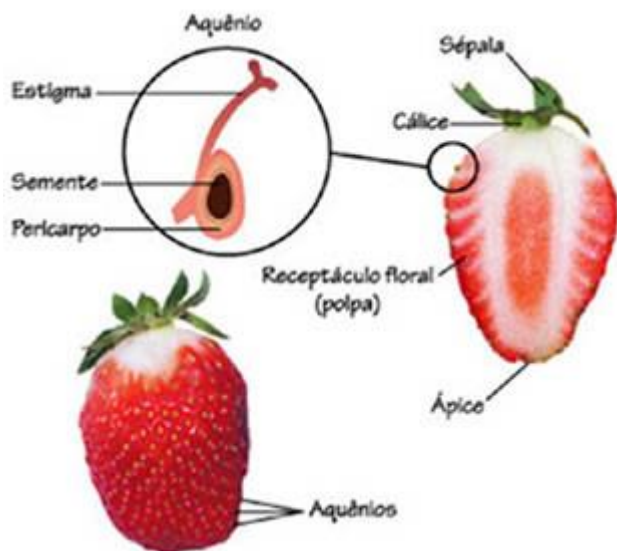
Os frutos surgem do desenvolvimento dos ovários, geralmente após a fecundação dos óvulos. Em geral, a transformação do ovário em fruta é induzida por hormônios liberados pelos embriões em desenvolvimento. Existem casos, porém, em que ocorre a formação de frutos sem que tenha havido polinização. Um fruto é constituído por duas partes principais: o pericarpo, resultante do desenvolvimento das paredes do ovário, e as sementes, resultantes do desenvolvimento dos óvulos fecundados. O pericarpo compõe-se de três camadas: epicarpo (camada mais externa), mesocarpo (camada intermediária) e endocarpo (camada mais interna). Em geral o mesocarpo é a parte do fruto que mais se desenvolve, sintetizando

Pela disposição das Nervuras

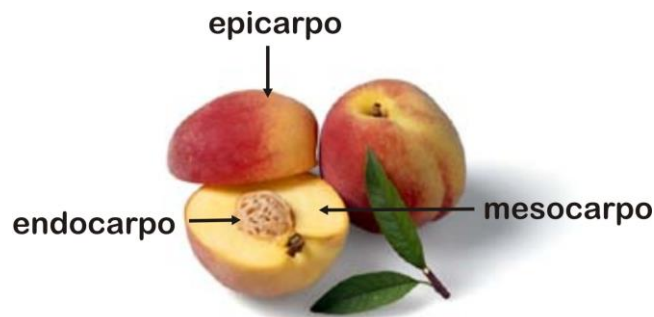
			
Uninérvea (uma só nervura não ramificada)	Paralelinérvea (várias nervuras principais paralelas)	Peninérvea (com uma nervura principal onde partem várias secundárias)	Palminérvea (com várias nervuras principais que saem da base da folha)

As folhas podem ser classificadas de diversas maneiras: de acordo com a sua disposição no caule, a forma do limbo, a forma da borda etc. Filotaxia é o modo como as folhas estão arranjadas no caule.

e acumulando substâncias nutritivas, principalmente açúcares.



Diversas características são utilizadas para se classificar os frutos, entre elas o tipo de pericarpo, se o fruto abre-se ou não espontaneamente para liberar as sementes, etc. Frutos que apresentam pericarpo sucumento são denominados carnosos e podem ser do tipo baga, quando se originam de ovários uni ou multicarpelares com sementes livres (ex.: tomate, abóbora, uva e laranja), ou do tipo drupa, quando se originam de ovários unicarpelares, com sementes aderidas ao endocarpo duro (ex.: azeitona, pêssego, ameixa e amêndoa). Frutos que apresentam endocarpo não sucumento são chamados de secos e podem ser deiscentes, quando se abrem ao amadurecer, liberando suas sementes, ou indeiscentes, quando não se abrem ao se tornar maduros.



Nos pseudofrutos, a porção comestível não corresponde ao ovário desenvolvido. No caju, ocorre hipertrofia do pedúnculo floral. Na maçã, na pêra e no morango, é o receptáculo floral que se desenvolve. Assim, ao comer a polpa de um abacate ou de uma manga, você está se alimentando do fruto verdadeiro. No entanto, ao saborear um caju ou uma maçã, você está mastigando o pseudofruto. No caso da banana e da laranja de umbigo (baiana), o fruto é partenocárpico, corresponde ao ovário desenvolvido sem fecundação, logo, sem sementes.

