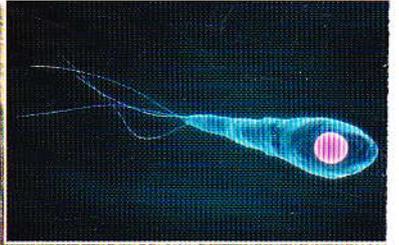
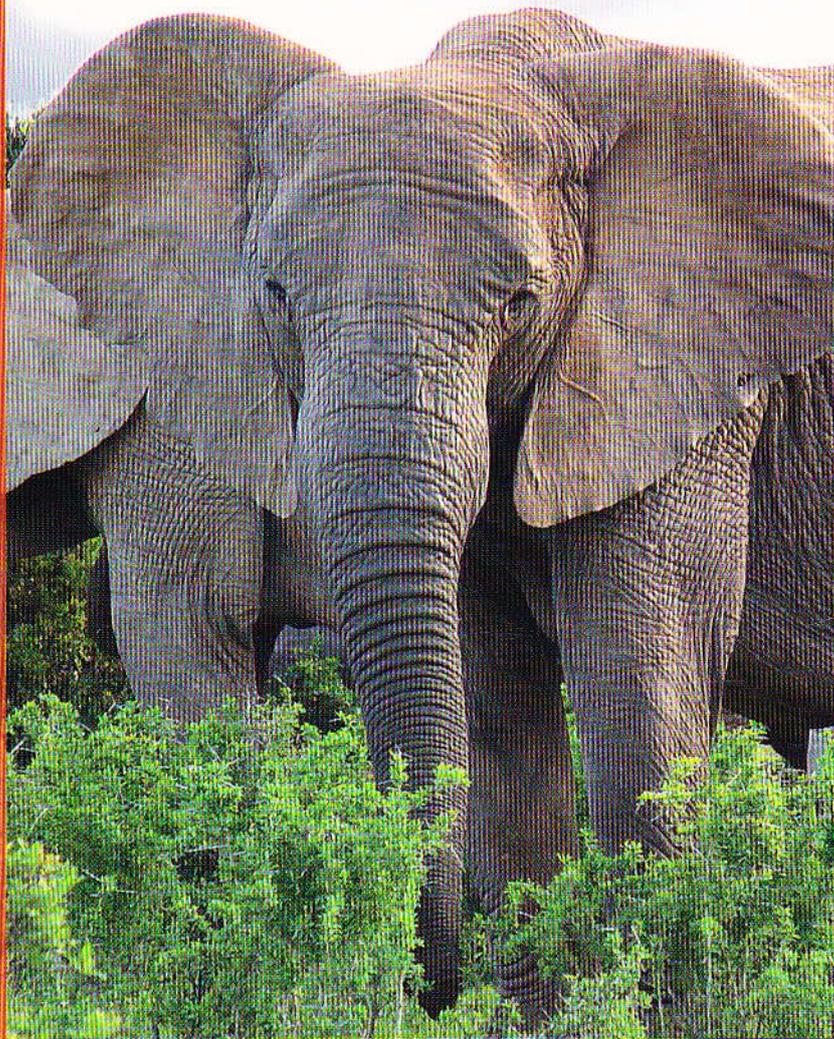


NOVO CURRÍCULO
DO ENSINO SECUNDÁRIO

BIOLOGIA

11

PRÉ-UNIVERSITÁRIO

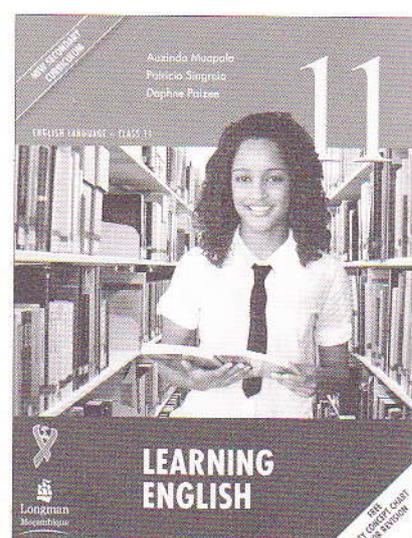
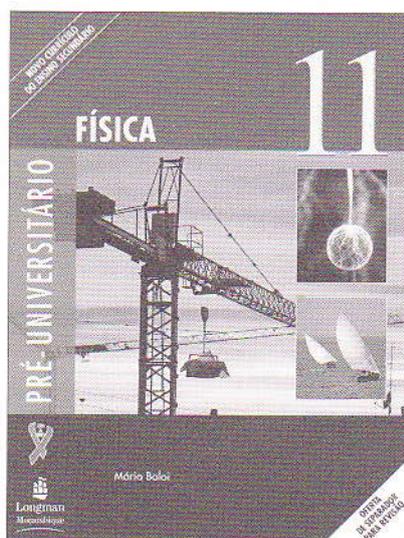
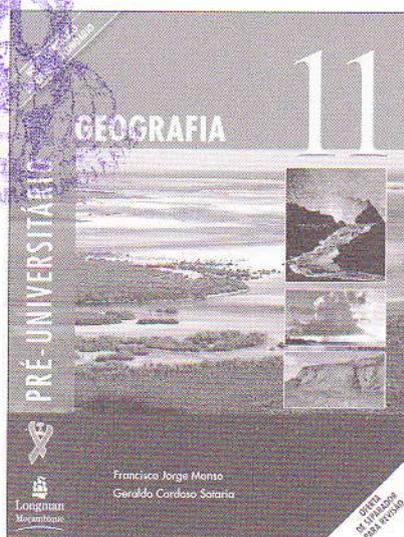
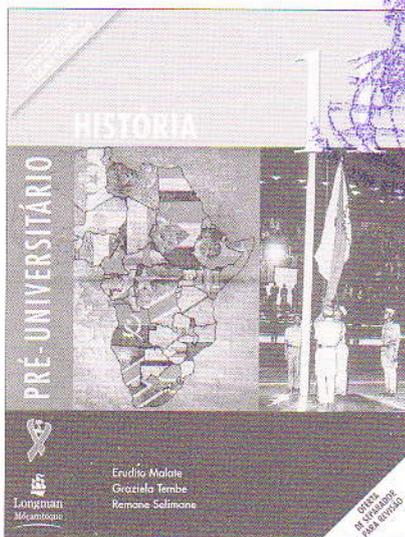
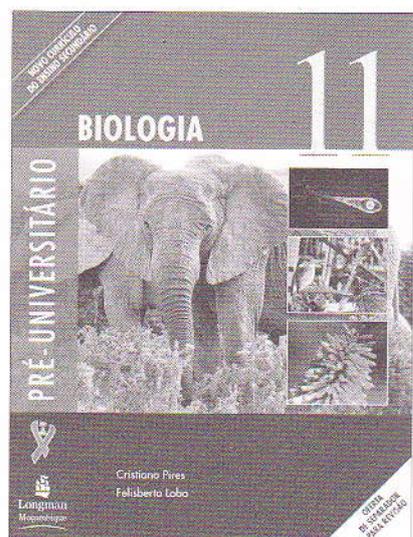
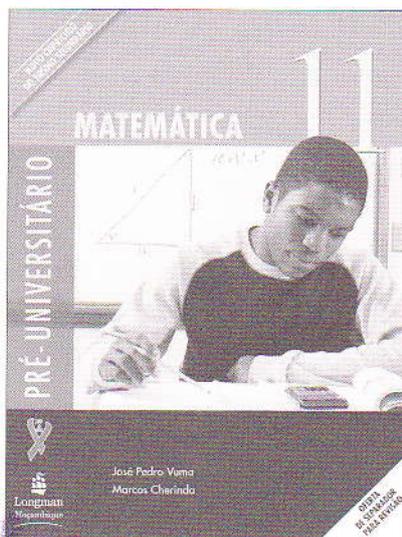
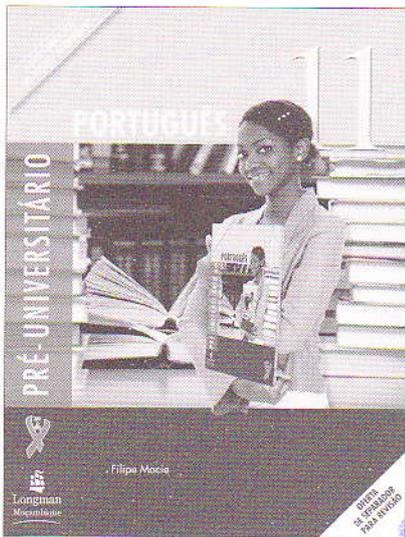


Longman
Moçambique

Cristiano Pires
Felisberto Lobo

OFERTA
DE SEPT
PAP

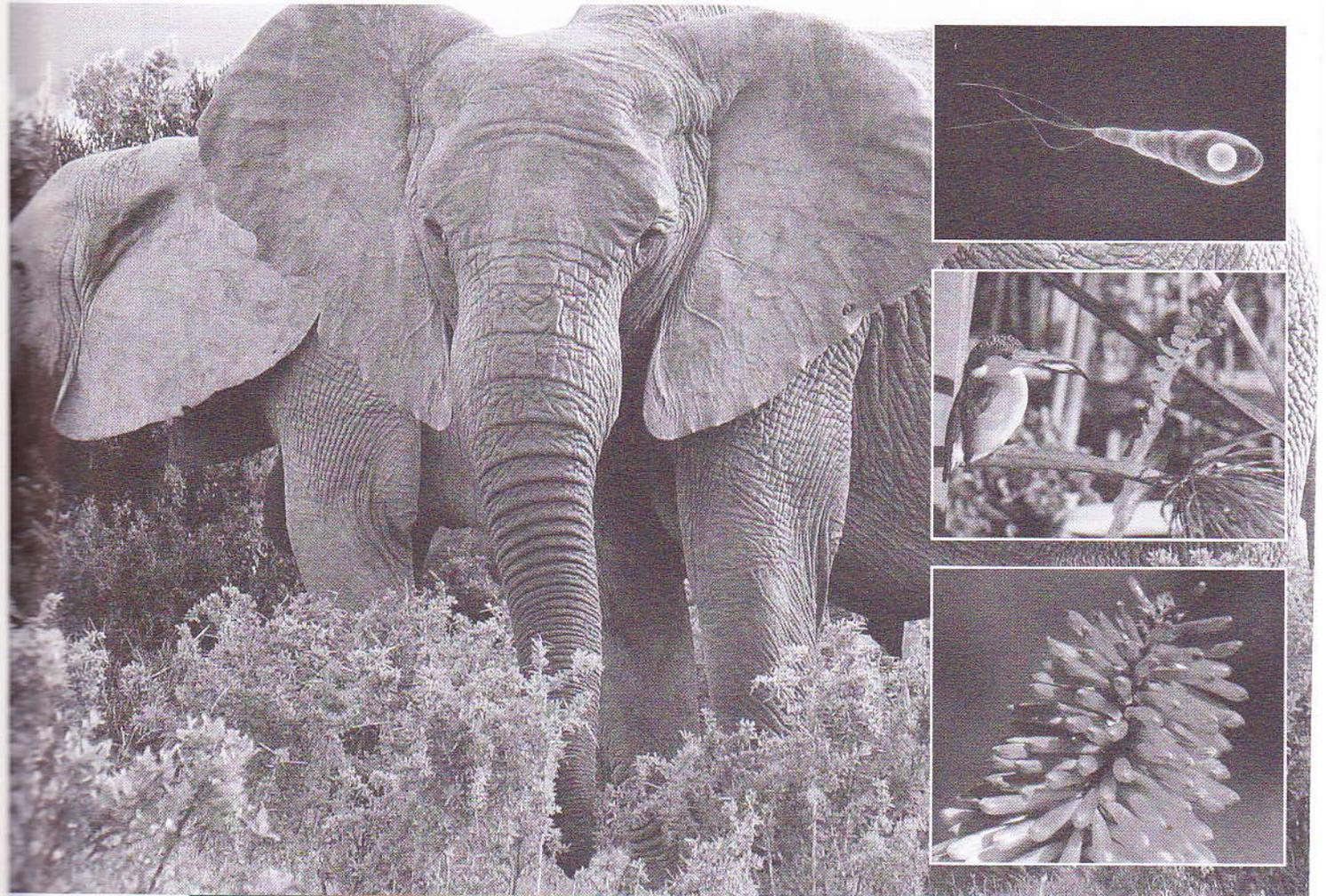
Títulos disponíveis para a 11.ª Classe



Cristiano Pires
Felisberto Lobo

11

BIOLOGIA



PRÉ-UNIVERSITÁRIO


Longman
Moçambique

Estrutura do Livro

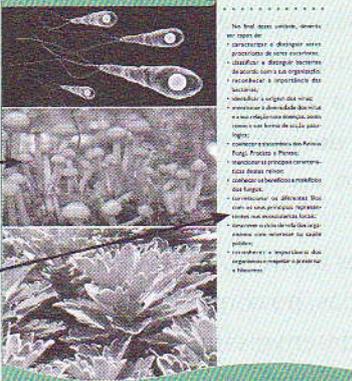
O Livro do Aluno de Biologia para a 11.ª classe é composto por três unidades didácticas, que apresentam a seguinte estrutura:

Indicação da unidade e do tema

Imagem motivadora

Objectivos da unidade

Unidade 2
Do Reino Monera ao Reino Plantae



- reconhecer e distinguir entre procariontes de seres eucariontes;
- identificar e distinguir estruturas de acordo com a organização;
- reconhecer a importância da bacteria;
- identificar a origem das células eucariontes a partir da teoria da endossimbiose;
- reconhecer a importância da célula animal e sua organização celular, suas funções e sua forma de organização;
- reconhecer estruturas em Reino Fungi, Protista e Phaeae;
- reconhecer o processo convergente de seres vivos;
- reconhecer os benefícios dos fungos;
- reconhecer os benefícios das algas;
- reconhecer os benefícios das plantas em suas principais adaptações ao ambiente terrestre;
- reconhecer a importância da reprodução assexuada e sexual nos seres vivos;
- reconhecer a importância da reprodução e da evolução.

2.3 Micrálgas e macroalgas: formas de organização

As algas são seres vivos muito antigos, evoluíram antes dos animais, apresentando-se em grande diversidade biológica. É possível encontrar algas em ambientes aquáticos, mas também podem ser encontradas em ambientes terrestres. Podem apresentar formas unicelulares, multicelulares e pluricelulares, apresentando-se em estruturas com complexidade.

Organismo	Tipo de organização	Forma de organização	Exemplos
Amoeba	Unicelular	Amoeba proteus	Amoeba proteus
Paramecium	Unicelular	Paramecium caudatum	Paramecium caudatum
Chlorella	Unicelular	Chlorella vulgaris	Chlorella vulgaris
Volvox	Colonial	Volvox globatorum	Volvox globatorum
Ulva	Pluricelular	Ulva lactuca	Ulva lactuca

Classificação Filogenética

As células, os átomos, os moléculas, os organelos e os organismos são classificados de acordo com a sua estrutura celular, a sua organização celular e a sua forma de organização.



Ilustrações que complementam os conteúdos desenvolvidos no texto

Fig. 15

As folhas são estruturas que permitem a realização da fotossíntese. A sua estrutura é muito complexa e adaptada para a realização desta função. A sua estrutura é muito complexa e adaptada para a realização desta função.

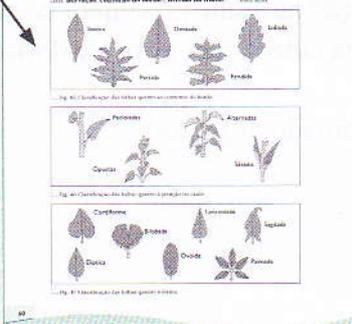


Fig. 15 Classificação das folhas quanto ao tipo de nervadura.

Fig. 16 Classificação das folhas quanto ao tipo de nervadura.

Fig. 17 Classificação das folhas quanto ao tipo de nervadura.

Textos explicativos acompanhados de imagens e tabelas que ilustram e complementam os conteúdos

Experiências que permitem pôr em prática alguns dos conteúdos desenvolvidos na unidade

2.3.1

As plantas são seres vivos que possuem uma organização celular muito complexa e adaptada para a realização da fotossíntese. A sua estrutura é muito complexa e adaptada para a realização desta função.

2.3.2

As plantas são seres vivos que possuem uma organização celular muito complexa e adaptada para a realização da fotossíntese. A sua estrutura é muito complexa e adaptada para a realização desta função.



Fig. 19 Planta com raízes e caule aéreo.

Vamos lembrar... Resumos dos principais aspectos tratados ao longo das unidades

2.3.3

As plantas são seres vivos que possuem uma organização celular muito complexa e adaptada para a realização da fotossíntese. A sua estrutura é muito complexa e adaptada para a realização desta função.

Fig. 20 Ciclo de vida de um pteridófito.

2.3.4

As plantas são seres vivos que possuem uma organização celular muito complexa e adaptada para a realização da fotossíntese. A sua estrutura é muito complexa e adaptada para a realização desta função.

Actividades que permitem fazer a revisão e a aplicação dos conhecimentos adquiridos

2.3.5

As plantas são seres vivos que possuem uma organização celular muito complexa e adaptada para a realização da fotossíntese. A sua estrutura é muito complexa e adaptada para a realização desta função.

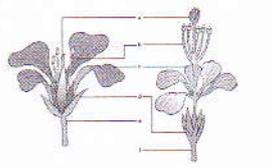


Fig. 21 Planta com raízes e caule aéreo.

Índice

	Pág.
Unidade 1 – Sistemática dos seres vivos	
1.1 Biologia Sistemática: uma subdisciplina da Biologia	8
1.1.1 Sistemas de classificação dos seres vivos	8
1.1.2 Classificação dos seres vivos em reinos.....	9
1.1.3 Taxonomia e Nomenclatura.....	11
Unidade 2 – Do Reino Monera ao Reino Plantae	
2.1 Reino Monera: os seres procariotas.....	18
2.1.1 Principais diferenças entre células procariotas e células eucariotas	18
2.2 Ramos do Reino Monera	19
2.2.1 Bactérias – características morfológicas, ecológicas e modo de vida	19
2.2.2 Cianobactérias – características morfológicas, ecológicas e modo de vida	22
2.3 Importância dos Monera	23
2.4 Os vírus.....	25
2.4.1 Doenças virais	26
2.4.2 Prevenção e tratamento de doenças virais.....	27
2.5 Reino Protista: introdução aos seres eucariotas.....	29
2.5.1 Os protozoários	30
2.5.2 Modo de vida dos protozoários.....	32
2.6 Microalgas e macroalgas: formas de organização	39
2.7 Reino Fungi	42
2.7.1 Diversidade, hábitos e ecologia dos fungos	42
2.7.2 Importância dos fungos	44
2.8 Reino Plantae	45
2.8.1 Classificação das plantas	46
2.8.2 Tendências evolutivas no ciclo de vida de plantas	47
2.8.3 Plantas não vasculares – as briófitas	47
2.8.4 Plantas vasculares – as traqueófitas.....	48
2.8.5 Ciclo de vida do polipódio.....	49
2.9 Divisão das plantas espermatófitas.....	50
2.9.1 Plantas gimnospérmicas	51
2.9.2 As plantas cicadófitas	54
2.9.3 Plantas angiospérmicas	56
2.10 Plantas monocotiledóneas e plantas dicotiledóneas	65
2.11 Método de classificação de plantas – chave dicotômica	66

Unidade 3 – Reino Animal

3.1	Reino Animalia: os metazoários	70
3.1.1	Os poríferos	72
3.1.2	Os cnidários.....	74
3.1.3	Os platelmintes.....	77
3.1.4	Os nematelmintes	82
3.1.5	Os anelídeos	83
3.2	Os artrópodes.....	85
3.2.1	Sistemática e filogenia dos artrópodes	87
3.3	Os moluscos.....	96
3.4	Os equinodermes	102
3.5	Os cordados	106
3.6	Os <i>Gnathostomata</i>	113
3.6.1	Grupo dos peixes.....	113
3.6.2	Os tetrápodes.....	122
3.7	Classe dos répteis	124
3.8	As aves.....	132
3.9	Os mamíferos	136

Sistemática dos seres vivos



No final desta unidade, deverás ser capaz de:

- descrever os critérios utilizados na classificação dos seres vivos segundo Whittaker;
- nomear os grupos taxonómicos de acordo com as regras estabelecidas;
- mencionar a hierarquia das categorias taxonómicas;
- aplicar as regras da Nomenclatura;
- compreender a espécie como a unidade biológica fundamental de classificação.

Para sistematizar a classificação dos seres vivos, Whittaker baseou-se em três critérios básicos dos seres estudados:

- níveis de organização estrutural;
- tipos de nutrição;
- interação nos ecossistemas.

Reino	Tipo de célula	Organização celular	Tipo de nutrição	Interação nos ecossistemas	Exemplos
Monera	Parede celular presente na maioria das células.	Unicelulares. Solitários ou coloniais.	Autotróficos (fotossíntese ou quimiossíntese). Heterotróficos (absorção).	Produtores. Microconsumidores.	Bactérias.
Protista	Com ou sem parede celular. Eucariotas.	Unicelulares. Solitários, alguns coloniais.	Autotrófico (fotossíntese). Heterotróficos (absorção ou ingestão).	Produtores. Macroconsumidores. Microconsumidores.	Paramécias e euglena.
Fungi	Parede celular, quando existe, com quitina. Eucariotas.	Multicelulares presentes em muitas formas. Reduzida diferenciação celular.	Heterotróficos (absorção).	Microconsumidores.	Leveduras, cogumelos e bolores.
Plantae	Parede celular de natureza celulósica. Eucariotas.	Multicelulares com progressiva diferenciação celular.	Autotróficos (fotossíntese).	Produtores.	Funárias, feijoeiros, mangueiras e coqueiros.
Animalia	Sem parede celular.	Multicelulares com progressivo grau de diferenciação.	Heterotróficos (ingestão).	Macronutrientes.	Esponjas, minhocas, camarões, rãs e homem.

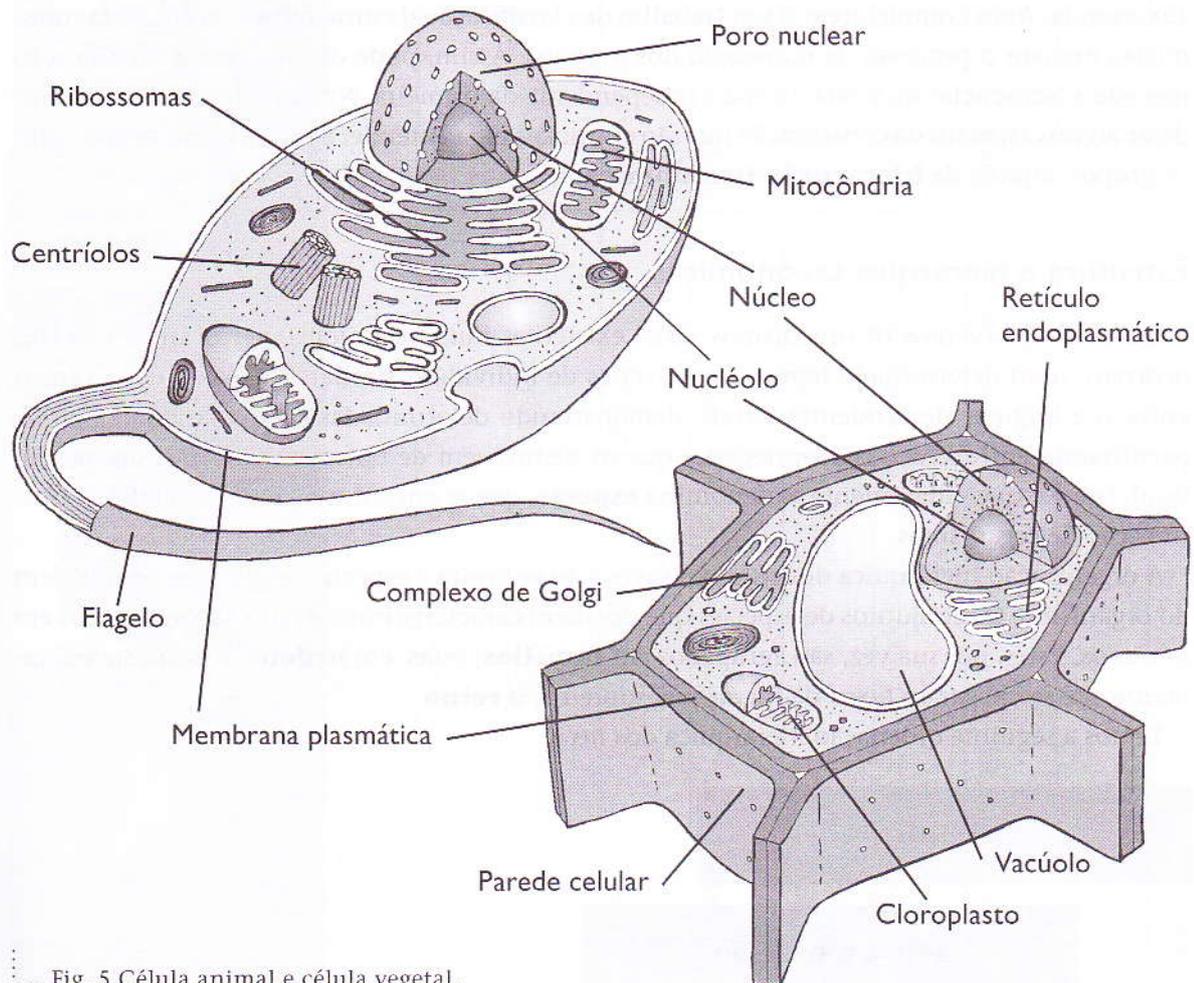
Fig. 4 Os cinco reinos da classificação dos seres vivos segundo Whittaker (1969).

Principais diferenças entre a célula animal e a célula vegetal

A organização celular foi, portanto, um dos critérios para a classificação dos seres vivos. As células eucariotas apresentam grande diversidade e variedade morfológica, de acordo com o tipo de funções que desempenham e o tipo de organismo a que pertencem. Apesar de apresentarem diferenças entre si, as células animais e as células vegetais têm em comum a presença de uma **membrana celular**, um **citoplasma** e um **núcleo**. Relembremos os seus principais constituintes.

Estrutura celular	Célula animal	Célula vegetal
Parede celular	×	✓
Cloroplastos	×	✓
Membrana	✓	✓
Citoplasma	✓	✓
Núcleo	✓	✓
Centríolos	✓	×

A figura 5 representa as estruturas de uma célula animal e de uma célula vegetal.



..... Fig. 5 Célula animal e célula vegetal.

1.1.3 Taxonomia e Nomenclatura

Entende-se por **classificação** ou **Taxonomia** o processo que permite estabelecer e definir grupos sistemáticos ou categorias sistemáticas.

A classificação de plantas e animais conheceu várias etapas históricas, consoante a visão e base científica e tecnológica de cada época. Mas o princípio que rege toda a classificação é o mesmo: as características que partilham as diferentes unidades (*taxa*) a serem classificadas.

Podem ser referidos os seguintes tipos de classificações:

- **Taxonomia popular** – a primeira a ser aplicada aos organismos, atendendo a princípios relacionados com a sua utilidade (organismos que servem como alimento, que têm propriedades medicinais ou venenosas, que são utilizados na construção, etc.);
- **Taxonomia científica** – devido à existência de um elevado número de organismos, foi necessário tornar mais precisa a sua nomeação e classificação, levando a uma intervenção científica baseada em metodologias adequadas. Ao mesmo tempo que se melhoravam a identificação, a classificação e a nomeação, melhorava-se também a comunicação e o circuito de informação sobre os organismos entre os cientistas. Com a Taxonomia científica surgiram diferentes sistemas de classificação até se chegar ao sistema de classificação actual.

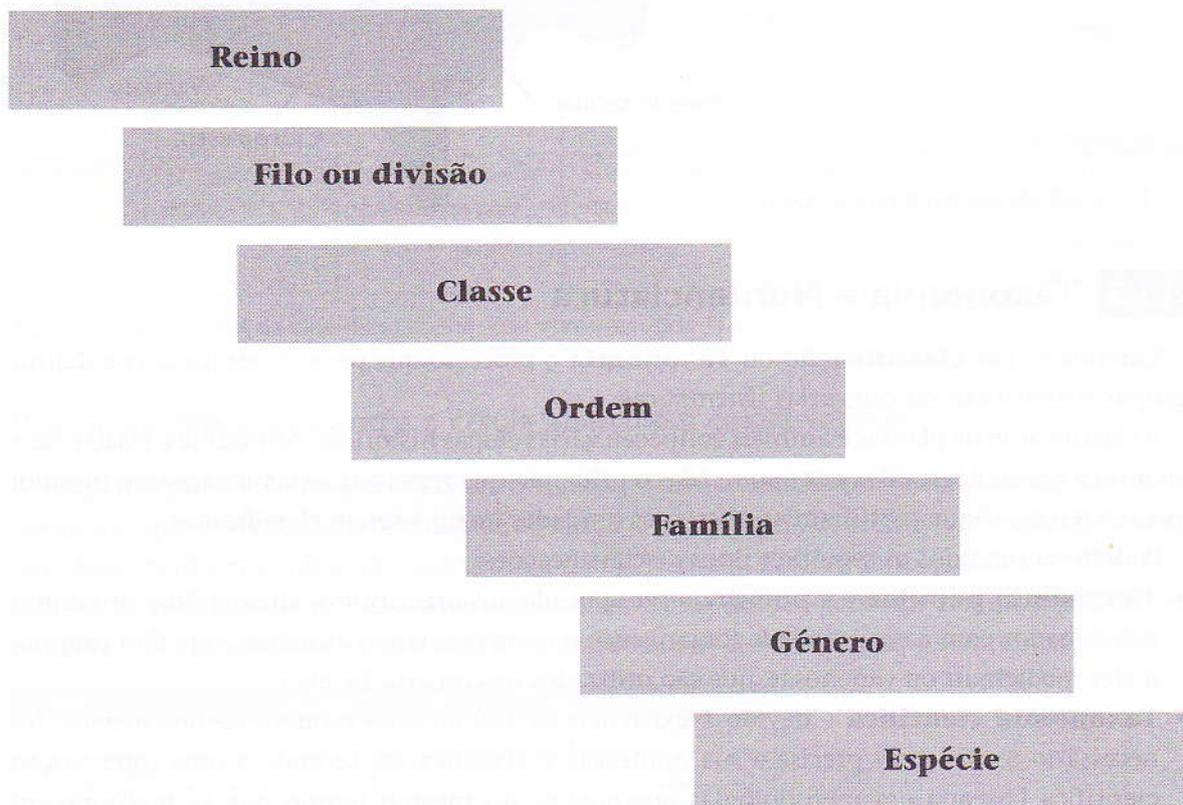
A **Nomenclatura** (do latim «*nomen*», que significa nome) nomeia os *taxa* produzidos pela Taxonomia. Após completarem o seu trabalho de classificação de uma nova espécie, os taxonomistas iniciam o processo de nomeação dos mesmos. Assim, pode dizer-se que a classificação precede a Nomenclatura e esta última é independente da primeira. No entanto, é preciso considerar alguns aspectos da classificação que são essenciais para entender a forma como se nomeiam os grupos, através da **hierarquia taxonómica**.

Estrutura e hierarquia taxonómicas

Quando observamos os organismos vivos existentes num certo local, verificamos que eles ocorrem, num determinado tempo, como séries de indivíduos similares, capazes de se cruzar entre si e originar descendentes férteis, demonstrando determinadas particularidades, isto é, partilhando entre si certas propriedades que os distinguem de outros organismos do mesmo local. Isto é o que vulgarmente se denomina **espécie**, que se encontra na base de qualquer classificação de organismos.

A organização hierárquica dos sistemas vivos não se limita à espécie e estende-se muito além do organismo. Os conjuntos de espécies que possuem características comuns são agrupados em **géneros**. Estes, por sua vez, são agrupados em **famílias**; estas, em **ordens**; e assim sucessivamente, até se chegar ao *taxon* da hierarquia suprema, o **reino**.

Temos a seguinte ordenação hierárquica dos *taxa*.



A regra de hierarquia taxonómica aplica-se a todos os organismos, conforme se ilustra no quadro da figura 6.

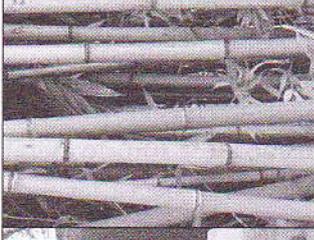
Taxa / Nome vulgar						
Reino	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia	Plantae	Plantae
Filo	Chordata	Chordata	Chordata	Chordata	Magnoliophyta	Magnoliophyta
Classe	Mammalia	Aves	Aves	Mammalia	Liliopsida	Magnoliopsida
Ordem	Primata	Cuculiforme	Procellariiformes	Proboscidea	Poales	Fabales
Família	Hominidae	Cuculidae	Diomedidae	Elephantidae	Poaceae	Fabaceae
Género	Homo	Chrysococcyx	Diomedea	Loxodonta	Oxytenanthera	Dalbergia
Espécie	Homo sapiens	Chrysococcyx cupreus Shaw 1792	Diomedea exulans	Loxodonta africana	Oxytenanthera abyssinica	Dalbergia melanoxylon
Subespécie	Homo sapiens sapiens	—	—	—	—	—

Fig. 6 Exemplos de aplicação do princípio de hierarquia taxonómica.

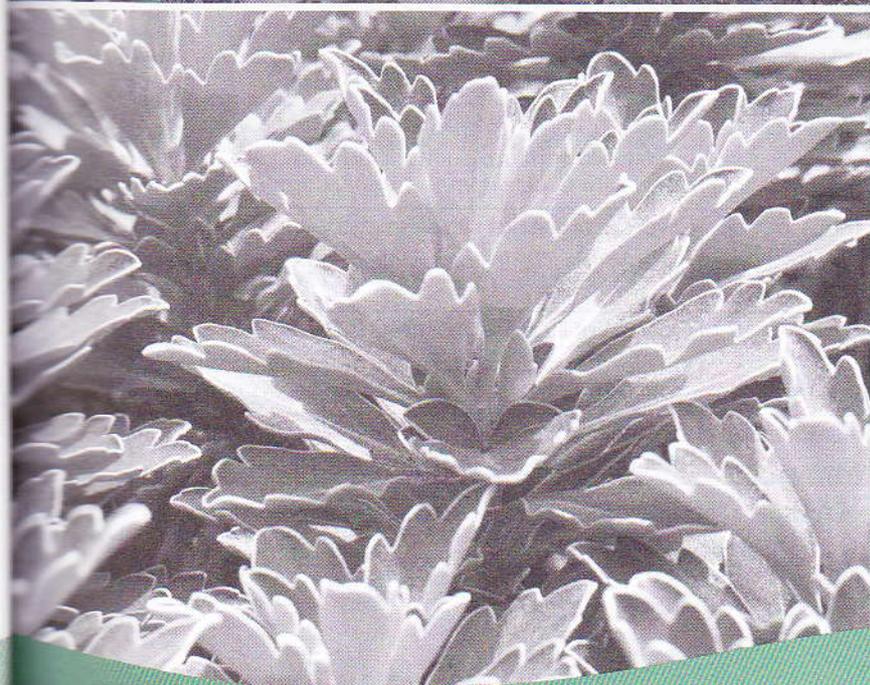
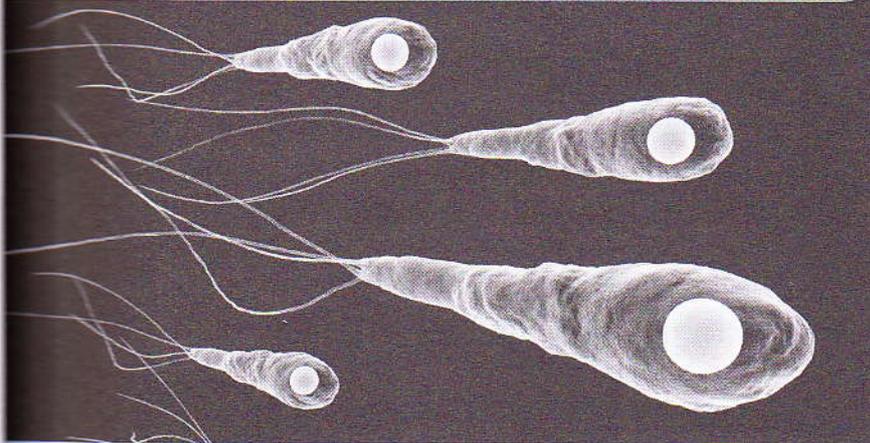
Vamos relembrar...

- **Sistemática** – ramo da Biologia cujo objectivo é criar sistemas de classificação que expressem da melhor forma possível os diversos graus de semelhança entre os organismos, reflectindo a sua evolução natural.
- **Ramos da Sistemática** – Taxonomia e Nomenclatura.
- **Taxonomia** – ramo da Sistemática que classifica a disposição dos organismos em grupos de tamanho crescente, dispostos de maneira hierárquica (hierarquia taxonómica).
- **Categorias taxonómicas (taxa)** – cada um dos níveis em que se agrupam os organismos: espécie, género, família, ordem, classe, filo/divisão e reino, assim como os grupos intercalares.
- **Nomenclatura** – ramo da Sistemática que nomeia os taxa formados pela Taxonomia.

Actividades

1. O que entendes por *taxa*?
2. Ordena os taxa de acordo com a regra de hierarquia taxonómica:
 - filo;
 - classe;
 - família;
 - subespécie;
 - espécie;
 - reino;
 - género;
 - ordem.
3. Indica os tipos de critérios de classificação usados actualmente.

Do Reino Monera ao Reino Plantae



No final desta unidade, deverás ser capaz de:

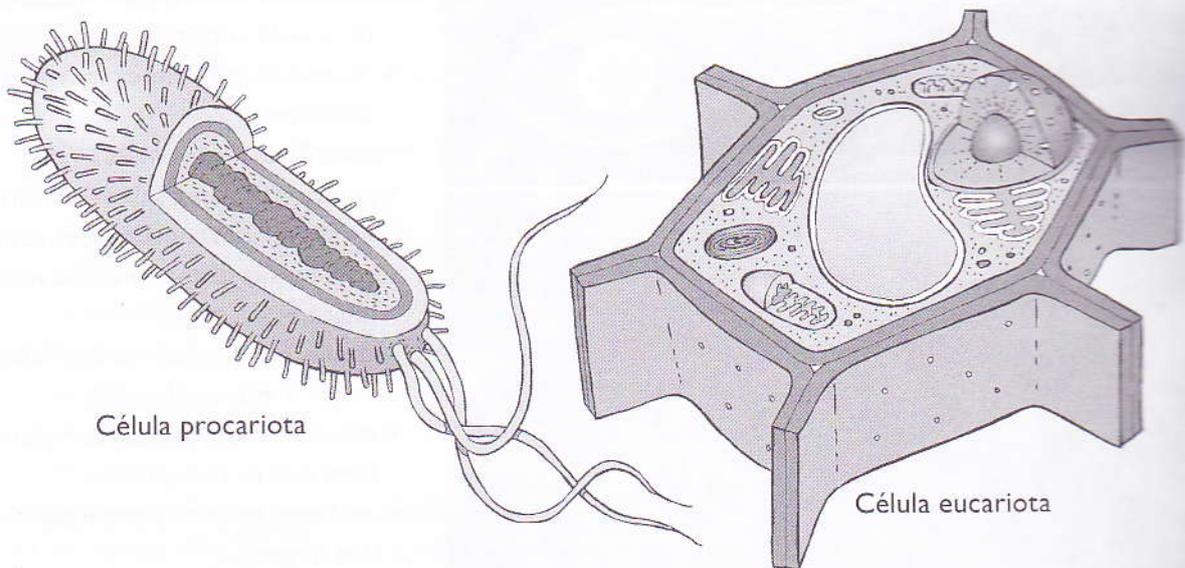
- caracterizar e distinguir seres procariotas de seres eucariotas;
- classificar e distinguir bactérias de acordo com a sua organização;
- reconhecer a importância das bactérias;
- identificar a origem dos vírus;
- mencionar a diversidade dos vírus e a sua relação com doenças, assim como a sua forma de acção patológica;
- conhecer a sistemática dos Reinos Fungi, Protista e Plantae;
- mencionar as principais características destes reinos;
- conhecer os benefícios e malefícios dos fungos;
- correlacionar os diferentes filos com os seus principais representantes nos ecossistemas locais;
- descrever o ciclo de vida dos organismos com interesse na saúde pública;
- reconhecer a importância dos organismos e respeitar e preservar a Natureza.

2.1 Reino Monera: os seres procariotas

Ao Reino Monera pertencem organismos muito simples, unicelulares. Os organismos que exibem esta organização celular denominam-se **seres procariotas**. É comum encontrar-se a designação «*prokaryota*», que significa «organismos com núcleo primitivo». Podem ser organismos autotróficos ou heterotróficos, vivendo isolados ou sob a forma de colónias.

2.1.1 Principais diferenças entre células procariotas e células eucariotas

Todos os seres conhecidos na Terra podem ser divididos em dois grandes grupos: seres procariotas e seres eucariotas. A principal distinção está na sua organização celular.



..... Fig. 1 Célula procariota e célula eucariota.

Célula procariota	Célula eucariota
De pequeno diâmetro, entre 0,5-5 microns.	De maiores dimensões. Cerca de 40 microns de diâmetro.
Parede celular rígida, constituída por polissacarídeos com aminoácidos.	Parede celular rígida presente nas plantas (celulose) e nos fungos (quitina).
Sem membrana nuclear, nem nucléolos. O material nuclear encontra-se em contacto directo com o citoplasma e forma o nucleóide.	Presença de um núcleo (com membrana nuclear) verdadeiro com um ou mais nucléolos.
Poucos organelos, todos amembranares (ribossomas).	Diversos organelos citoplasmáticos como mitocôndrias, retículo, complexo de Golgi e mitocôndrias.
Sem cloroplastos. A fotossíntese, quando ocorre, tem lugar em lamelas fotossintéticas.	Quando realizam fotossíntese (plantas), esta ocorre em cloroplastos com uma estrutura membranar complexa.
Organelos locomotores muito simples e amembranares, em continuidade com a superfície da célula.	Organelos locomotores (cílios, flagelos) complexos, na continuidade da membrana celular.

Algumas evidências evolutivas demonstram que os organismos procariotas primitivos representam os ancestrais de todas as formas de vida conhecidas na Terra. Os vestígios mais antigos remontam a cerca de 3800 milhões de anos.

Apesar da simplicidade da sua organização celular, os representantes do Reino Monera demonstram um grande potencial biológico, podendo ser encontrados em todos os tipos de ambientes, sejam terrestres, aquáticos ou aéreos. Os representantes deste reino podem inclusivamente suportar temperaturas extremas, quer negativas, quer positivas (é o caso das termobactérias).

Os procariotas superam em número todos os restantes grupos taxonómicos.

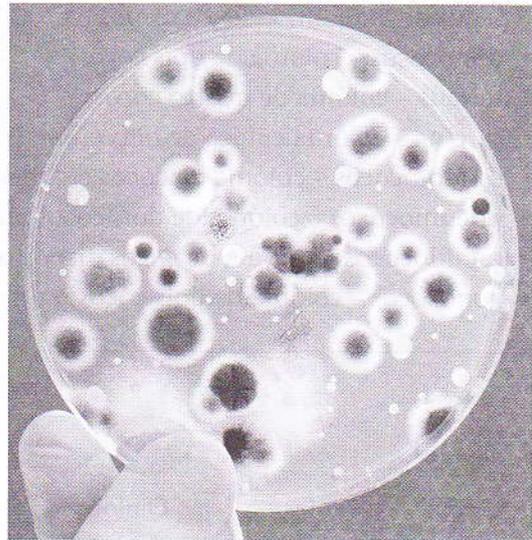


Fig. 2 Cultura de bactérias em caixa de Petri.

2.2 Ramos do Reino Monera

O Reino Monera divide-se em dois ramos distintos:

- divisão *Schizomycophyta* ou *Eubacteria* – que compreende as bactérias;
- divisão *Cyanophyta* – que compreende as «algas azuis», denominadas cianofíceas ou cianobactérias.

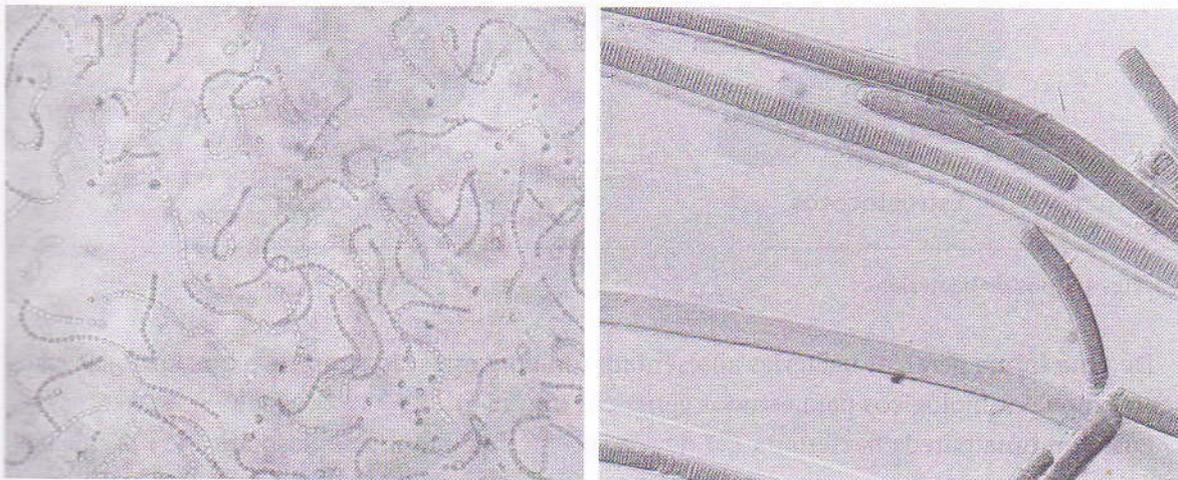


Fig. 3 Cianobactérias (à esquerda) e filamentos de cianobactérias do género *Lyngbya* (à direita).

2.2.1 Bactérias – características morfológicas e ecológicas e modo de vida

As bactérias são microrganismos de pequenas dimensões, oscilando entre 0,5 e 5 microns. A sua forma é bastante variada, podendo ser esféricas – *cocos*, *bastonetes* (*bacilos espiralados*), *espirilo* – ou ainda em forma de vírgula – *vibrião*. Podem viver isoladas, mas, na maioria dos casos, estão agregadas duas a duas ou sob a forma de colónias.

Segundo a quantidade e a disposição, as bactérias do tipo cocos são classificadas em:

- diplococos – colónia de dois cocos;
- téttrade – colónia de quatro cocos;
- sarcina – colónia cúbica de oito ou mais cocos;
- estreptococos – colónia de cocos em fileira;
- pneumococos – colónia de dois cocos em forma de chama de vela;
- estafilococos – colónia de cocos dispostos em cacho;
- gonococos – colónia de dois cocos reniformes (em forma de rim).

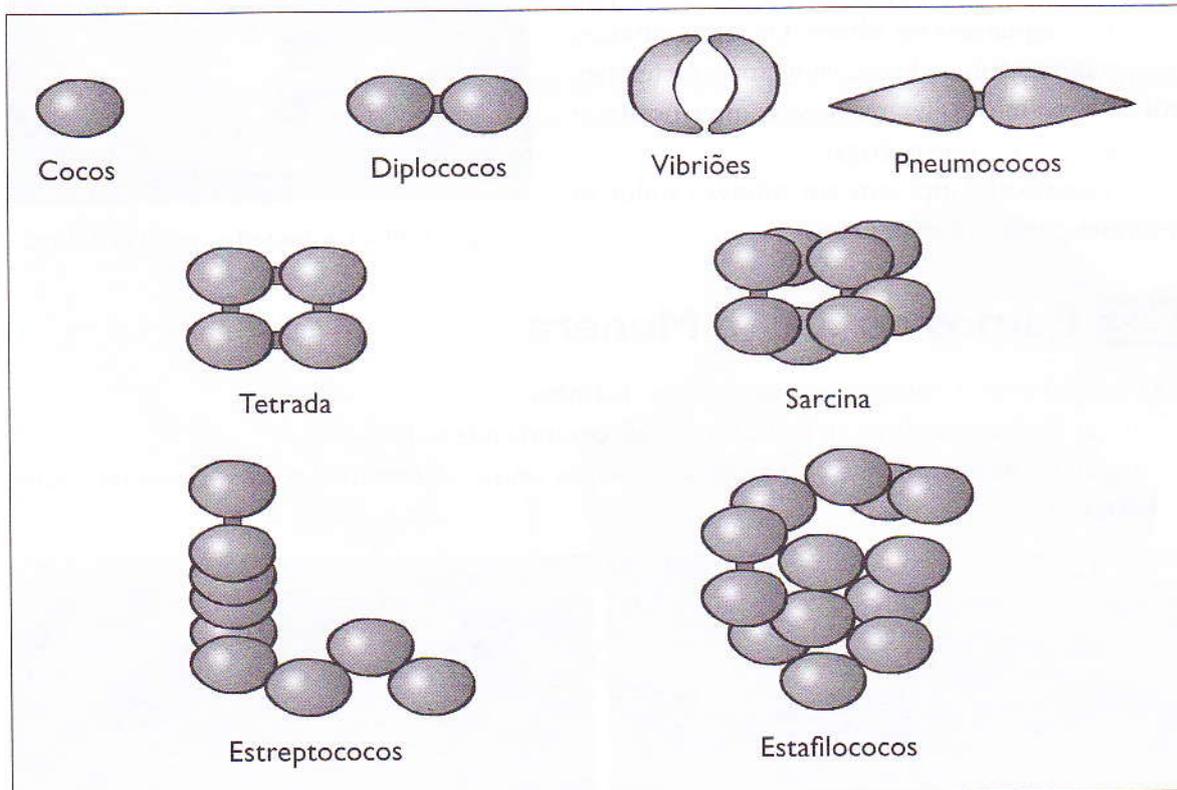


Fig. 4 Tipos de bactérias.

De uma forma geral, as bactérias apresentam uma organização simples, o que faz delas excelentes modelos biológicos para estudos genéticos (figura 5).

Possuem uma parede bacteriana **(2)** que envolve a membrana citoplasmática **(1)** permeável, relativamente rígida e espessa, constituída por polissacarídeos e polipeptídeos (que a distingue da parede celulósica das células vegetais). Por vezes, possuem uma cápsula externa, denominada cápsula bacteriana, de composição química variada **(3)**. Esta cápsula de consistência mucosa, presente em quase todas as bactérias patogénicas, está provavelmente relacionada com a função de adesão e com mecanismos de defesa bacteriana, dificultando a acção dos leucócitos fagocíticos. Muitas bactérias possuem mobilidade graças aos movimentos executados pelos seus flagelos **(4)**. Além destas estruturas, as bactérias podem apresentar nucleotídeos **(6)** ou ribossomas **(5)**.

Quanto à reprodução, as bactérias reproduzem-se por divisão binária ou cissiparidade. Em certas bactérias, verifica-se um fenómeno de transmissão de material genético, um mecanismo que pode ser designado por *conjugação*.

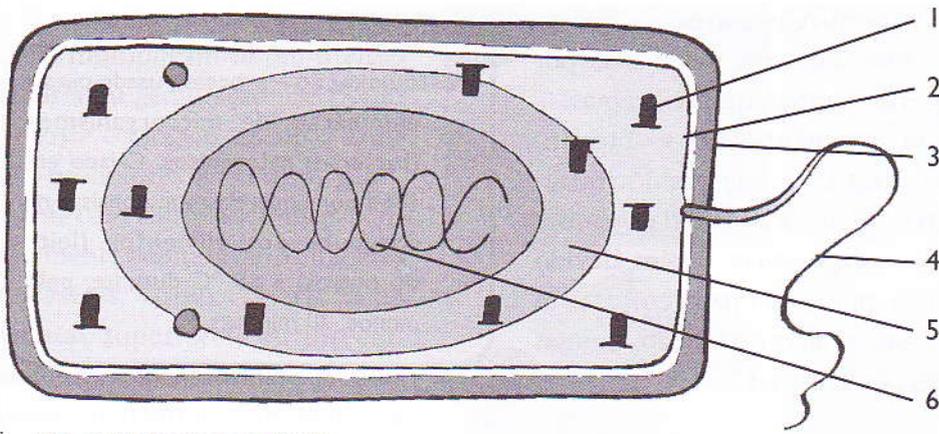


Fig. 5 Estrutura bacteriana.

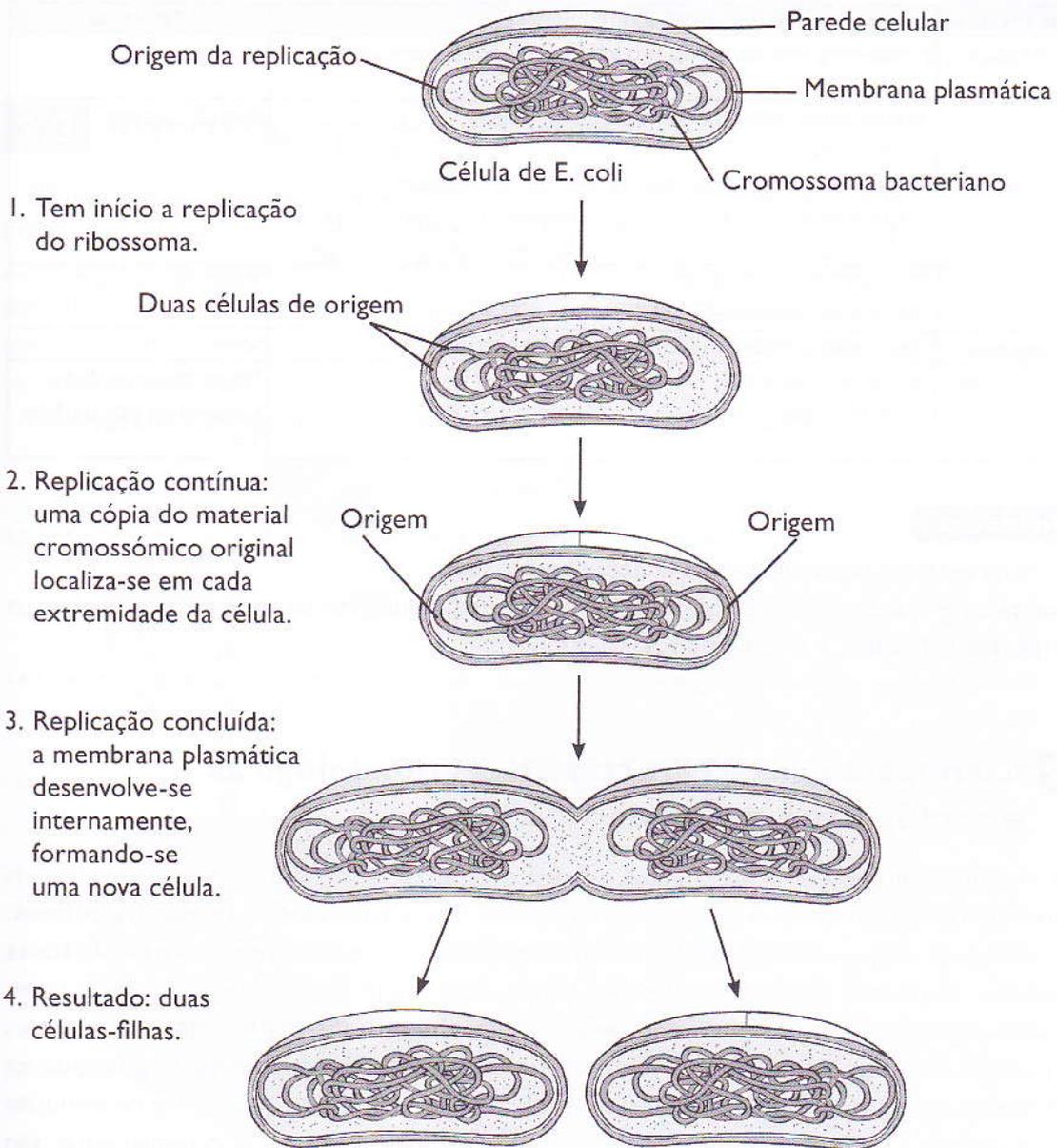


Fig. 6 Divisão binária da célula bacteriana.

Algumas bactérias produzem **esporos**, que as tornam muito resistentes. Podem conservar-se por muitos séculos e suportar temperaturas extremas.

As bactérias podem ser **autotróficas** (fotossintéticas ou quimiossintéticas), mas maioritariamente são **saprófitas** e decompõem matéria orgânica. Muito poucas bactérias são parasitas; porém, devido às toxinas que possuem, podem ser patogénicas para animais e plantas. A peste, a cólera e o tifo são algumas das doenças causadas por bactérias.

Conceitos

Pasteurização – processo usado para a eliminação de microrganismos (bactérias) patogénicos. Criado em 1864 por Louis Pasteur, consiste na cozedura dos alimentos (leite ou outros) a 65 °C durante, pelo menos, 20 minutos.

Principais doenças bacterianas

Tipo de bactéria	Exemplos	Patologia
Bastonetes tipo gram-negativo	<i>Nitrobacter</i> , <i>Nitrosomonas</i> e o vibrião da cólera, <i>Vibrio cholerae</i>	Cólera
Bastonetes e cocos tipo gram-positivo e negativo	<i>Streptococcus lactis</i> , (bactéria do ácido láctico), <i>Staphylococcus</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Rhizobius</i> (útil na fixação do azoto), <i>Escherichia coli</i> (vive no intestino grosso do Homem), <i>Clostridium tetani</i> (causa tétano), <i>Salmonella paratyphi</i> (causa paratifo, febre parecida com tifo, mas menos perigosa), <i>Shigella</i>	Paratifo, tétano
Gram-positivas	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Mycobacterium leprae</i>	Tuberculose, lepra
Gram-negativo	<i>Trepanema pallidum</i>	Sífilis
Gram-negativas	<i>Rickettsia prowazekii</i> <i>Rickettsia typhi</i>	Febre de cinco dias transmitida por piolhos Tifo

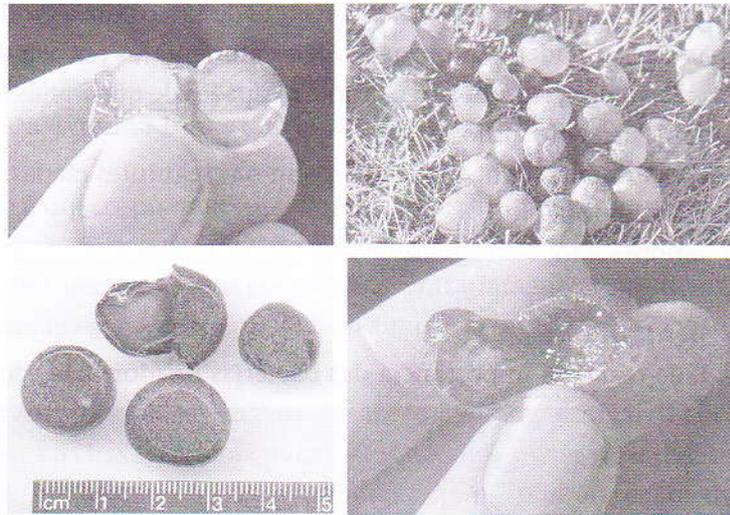
Actividades

1. Faz uma pesquisa sobre diferentes doenças bacterianas.
2. Completa o quadro das doenças bacterianas com os resultados de uma pesquisa sobre os respectivos sintomas e o seu modo de transmissão.

2.2.2 Cianobactérias – características morfológicas e ecológicas e modo de vida

Esta divisão compreende as algas azuis, organismos aflagelados, unicelulares ou coloniais cenobiais (congregação simples de seres unicelulares). São **procariotas fotoautotróficos**, realizando a fotossíntese com a ajuda da clorofila, carotenos – pigmento amarelo – e **ficobilinas** (ficocianina – pigmento azul ou ficoeritrina – pigmento vermelho), o que lhes confere as cores verde-azulada, violeta, verde-azeitona ou preto. Estes pigmentos distinguem-nas das restantes bactérias fotossintéticas. Poucas espécies são heterotróficas. Este tipo de bactéria terá surgido na Terra há cerca de três mil milhões de anos, dominando completamente o processo de evolução biológica por mais de dois mil milhões de anos com enorme sucesso. As cianobactérias são maiores do que os restantes procariotas e não apresentam organelos locomotores.

Quanto à reprodução, as algas azuis multiplicam-se por divisão binária ou gemulação. Do ponto de vista ecológico, as algas azuis são produtores primários, geralmente com vida planctónica. Mais raramente habitam em ambientes terrestres, como cobertura de plantas superiores, ou directamente no solo. As formas aquáticas constituem alimento básico para peixes filtradores.

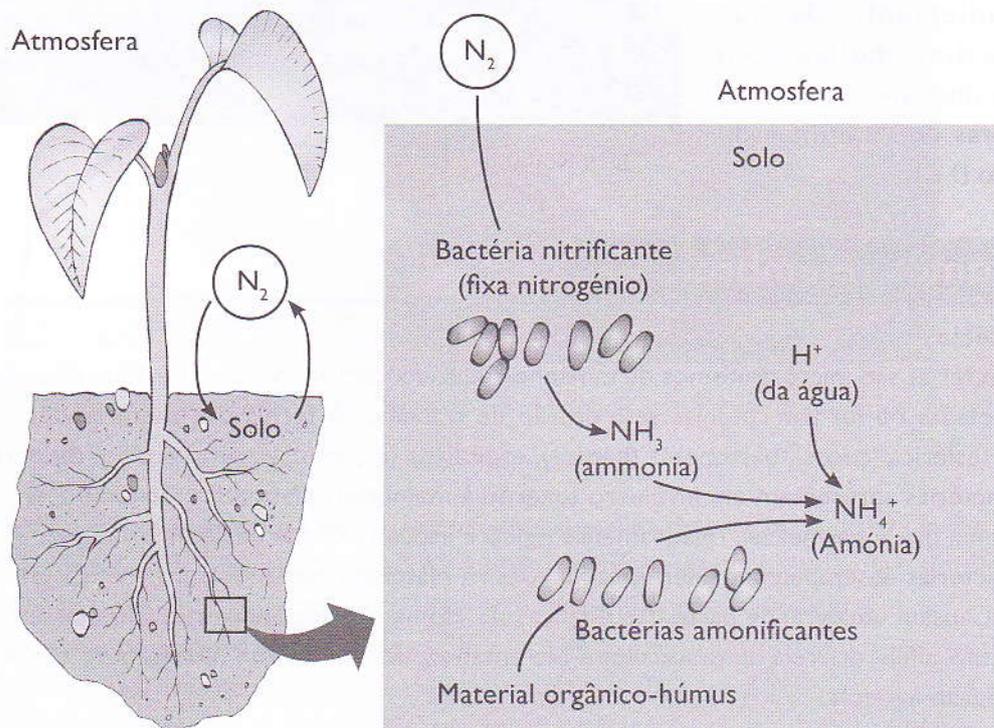


..... Fig. 7 Cianobactérias, envolvidas por uma cápsula gelatinosa.

2.3 Importância dos Monera

Há diversos processos que nos permitem compreender a importância dos seres do Reino Monera. Em primeiro lugar, são veículos privilegiados de transmissão de doenças ao Homem, muitas das quais letais. Têm um papel importante na contaminação de águas e na alteração e decomposição dos alimentos. Os Monera têm um papel positivo nos ecossistemas, já que as suas interacções químicas com o meio são tão variadas que desempenham uma actividade importante em todos os ciclos da biosfera.

Consideremos apenas a importância das bactérias no ciclo do azoto.



..... Fig. 8 O papel das bactérias na fixação do azoto para a nutrição das plantas.

Todos os organismos vivos necessitam de azoto para a produção de proteínas e ácidos nucleicos, mas este só poderá entrar nas cadeias alimentares por via de fixação de azoto, mecanismo este exclusivo de certos seres procariotas, capazes de quebrar as ligações químicas existentes entre os átomos de azoto atmosférico.

Globalmente, as bactérias intervêm nas seguintes etapas:

- fixação de azoto;
- amonização;
- nitrificação;
- desnitrificação.

É de realçar a importância das bactérias fixadoras de azoto. Algumas destas bactérias são de vida livre, mas, na sua maioria, vivem em simbiose com as raízes das plantas, como é o caso das bactérias do género *Rhizobium*, a bactéria mais utilizada na agricultura. As colónias destas bactérias vivem em nódulos, em perfeita simbiose com as raízes de plantas leguminosas (feijoeiro, tremoceiro, etc.) ou outras, como é o caso das urtigas e dos carvalhos, levando a um enriquecimento do solo com azoto.

As bactérias desempenham ainda um papel de relevo nos outros ciclos biogeoquímicos, nomeadamente no ciclo do carbono e do fósforo, bem como na decomposição de matéria orgânica.

Para o Homem, desempenham um papel fundamental enquanto parte integrante da sua flora intestinal, facilitando o processo digestivo e enquanto produtoras de vitaminas do complexo D e K.



..... Fig. 9 Nódulo numa raiz.

Vamos relembrar...

Bactérias

As bactérias são microrganismos de tamanho reduzido, oscilando entre 1 e 5 microns. Podem viver isoladas ou formar colónias sem divisão de trabalho. A forma das bactérias é bastante variada: esférica (cocos), bastonetes (bacilos), espiralada (espirilo), vírgula (vibrião) ou outras.

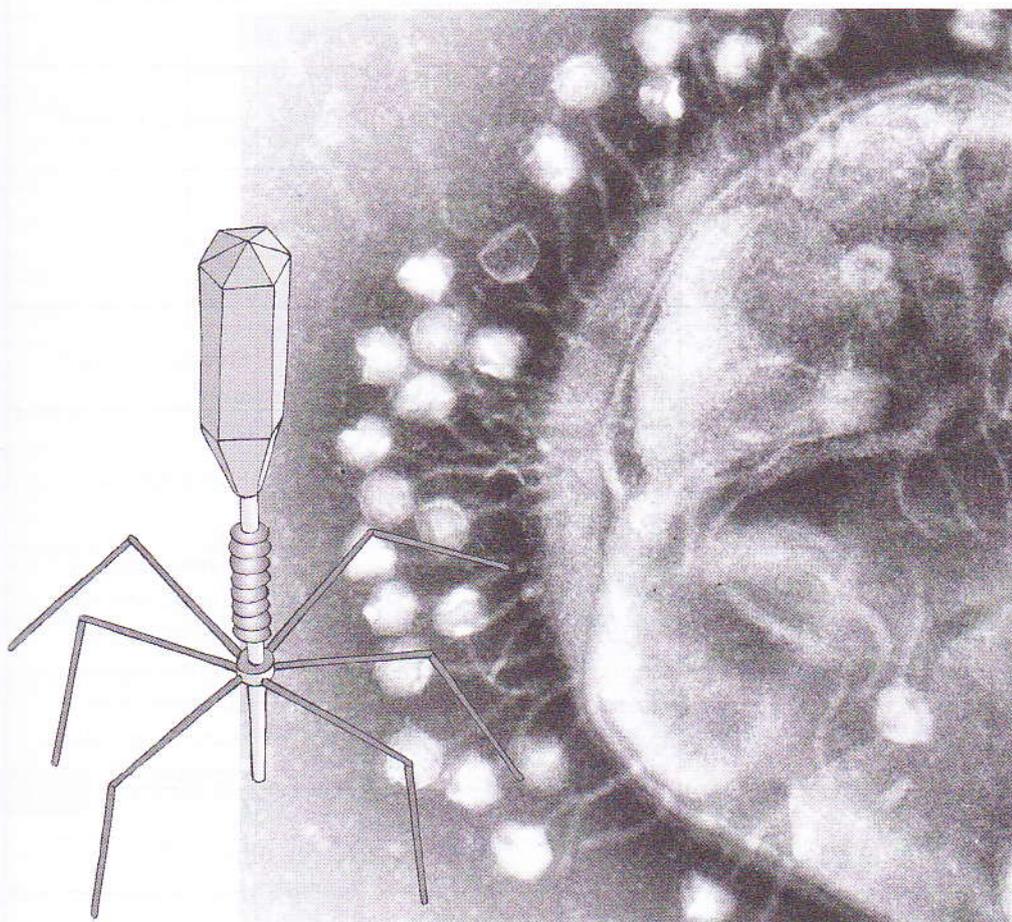
As bactérias apresentam um invólucro externo à membrana plasmática, denominado parede bacteriana, que é permeável, relativamente rígido e espesso. O seu núcleo é primitivo.

As bactérias desempenham diferentes funções na Natureza, podendo ser benéficas ou prejudiciais. Causam uma grande parte das doenças do Homem e dos animais, como, por exemplo, cólera, tifo, sífilis, diarreia ou tuberculose. No entanto, são úteis como nitrificantes, o que ajuda na produção agrícola.

2.4 Os vírus

Embora os vírus não sejam considerados organismos vivos, não estando, portanto, incluídos em nenhum reino, o seu estudo é de extrema importância devido ao seu impacto na saúde humana, animal e vegetal.

Um **vírus** (do latim *virus*, veneno) é um corpo molecular complexo, basicamente constituído por proteínas, que só pode existir e expressar-se em células de outros organismos. O termo «vírus» usa-se geralmente para as partículas que infectam células eucariotas. Contrariamente, as partículas que infectam células procariotas chamam-se **bacteriófagos**, ou simplesmente **fagos**. Os vírus têm entre 10 e 800 nm.



..... Fig. 10 Estrutura do bacteriófago (à esquerda) e microfotografia de bacteriófagos numa célula bacteriana (à direita).

Existem ainda os **priões** (do inglês «*prion*», que significa *Proteinaceous Infectious Only Particle* – Partícula Infecciosa Puramente Proteica), que são agentes proteicos ainda mais simples do que os vírus, não possuindo ácido nucleico, mas responsáveis por patologias graves.

Os vírus não podem ser considerados seres vivos pelas seguintes razões:

- não efectuam trocas de substâncias e energia com o meio;
- fora da célula hospedeira, são inactivos (não podendo replicar-se autonomamente). Os vírus apenas conseguem induzir a célula hospedeira à sua replicação.

2.4.1 Doenças virais

Os vírus são causadores de inúmeras doenças em praticamente todo o tipo de organismos vivos, às quais chamamos genericamente viroses. A lista é interminável, sendo as mais conhecidas a **raiva**, a **ébola**, o **sarampo**, a **hepatite**, o **dengue**, a **poliomielite** e a **febre amarela**, entre outras. Mas não nos esqueçamos de doenças como a **gripe**, que é causada por uma variedade de vírus, a **varicela**, a **varíola**, a **meningite viral** e a **sida** (AIDS), causada pelo HIV.

Nome comum	Agente causador	Forma de transmissão	Hospedeiro
Bronquite	Vírus sincicial respiratório, <i>Rhinovirus</i> sp., <i>Coronavirus</i> sp., <i>Aviadenovirus</i> sp., <i>Influenza</i>	Infecções por vírus ou bactérias, poeira, ar poluído, vapores de gases tóxicos, fumo do cigarro	Aves, Homem
Dengue	<i>Flavivirus</i> sp.	Picada da fêmea contaminada de mosquitos <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	Primatas, Homem
Diarreia	<i>Rotavirus</i> sp., <i>Norovirus</i> sp., <i>Astrovirus</i> sp., vírus da família dos <i>Adenovirus</i>	Infecções por vírus, bactérias ou parasitas, água e alimentos contaminados, efeitos colaterais de drogas, intolerância à lactose	Homem
Ébola	<i>Filovirus</i> sp.	Fluidos corporais (urina, saliva, sangue, lágrimas, sêmen e leite materno), relações sexuais	Primatas, Homem
Esofagite	<i>Simplexvirus</i> sp., <i>Cytomegalovirus</i> sp.	Refluxo gastroesofágico, infecção por vírus e fungos do género <i>Candida</i> , alergias alimentares, ingestão de soda cáustica	Homem
Febre aftosa	<i>Aphthae epizooticae</i>	Fluidos corporais (urina, saliva, sangue, lágrimas, sêmen e leite materno), contacto directo	Homem, animais de casco fendido (principalmente bovinos, caprinos, bubalinos, suínos, ovinos e cervídeos), elefantes
Febre amarela	<i>Flavivirus</i> sp.	Picada da fêmea contaminada de mosquitos <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	Primatas, Homem
Gripe	<i>Influenzavirus</i> A, B e C	Fluidos corporais (saliva, sangue, secreção nasal), contacto directo, fezes de aves infectadas, objetos contaminados	Aves, mamíferos
Gripe aviária	<i>Influenza</i>	Fluidos corporais (saliva, secreção nasal), contacto directo, fezes de aves infectadas, superfícies contaminadas	Aves, mamíferos
Hepatite	<i>Hepatovirus</i> A, B, C, D, E, F e G, <i>Cytomegalovirus</i> sp.	Alimentos e água contaminados, fluidos corporais (sangue), agulhas e materiais cortantes contaminados, relações sexuais, transfusão sanguínea, consumo de drogas	Primatas, Homem
Herpes	<i>Simplexvirus</i> sp.	Contacto directo, relações sexuais	Homem

Nome comum	Agente causador	Forma de transmissão	Hospedeiro
Leucemia/ /linfoma de células T do homem adulto	HTLV-I	Relações sexuais, transmissão sanguínea, seringas contaminadas	Homem
Parotidite infecciosa, papeira	<i>Rubulavirus sp.</i>	Fluidos corporais (saliva), via respiratória, contacto directo	Homem
Poliomielite	<i>Enterovirus poliovirus</i>	Água e alimentos contaminados	Homem
Raiva ou hidrofobia	<i>Lyssavirus sp.</i>	Mordida ou arranhões de animais infectados, transplante de órgãos, relações sexuais	Mamíferos
Constipação	Vírus da família dos <i>Picornavirus</i> e <i>Coronavirus</i>	Fluidos corporais (saliva, secreção nasal), contacto directo	Homem
Roséola ou exantema súbito	<i>Roseolovirus sp.</i>	fluidos corporais (saliva, secreção nasal), contacto directo	Homem
Sarampo	<i>Morbillivirus sp.</i>	Fluidos corporais (saliva, secreção nasal), via respiratória	Homem
Sarcoma de Kaposi	<i>Rhadinovirus sp.</i>	Relações sexuais	Homem
Síndrome da imunode- ficiência adquirida (sida ou AIDS)	Vírus da imunodeficiência humana	Relações sexuais, transfusão sanguínea, agulhas contaminadas, transmissão	Homem
Varicela ou catapora	<i>Varicellovirus sp.</i>	Fluidos corporais (saliva), contacto directo	Homem
Varíola	<i>Orthopoxvirus sp.</i>	Fluidos corporais (saliva), contacto directo com, objectos contaminados, via respiratória	Homem
Verruga genital	Vírus do papiloma humano	Relações sexuais	Homem

2.4.2 Prevenção e tratamento de doenças virais

Como já foi referido, os vírus usam o seu hospedeiro para se alojar, multiplicar e manifestar. São extremamente difíceis de eliminar. Até hoje, o único remédio eficiente (embora nem sempre eficaz) é a vacina, que previne a infecção. O diagnóstico deve definir claramente o tipo de infecção em causa (se é bacteriana ou viral).

Comportamentos de risco

Os comportamentos de risco, nomeadamente sexuais, são perigosos para a saúde: facilitam a penetração do VIH (Vírus da Imunodeficiência Humana) no organismo.

Estima-se que cerca de 16% da população moçambicana, entre os 15 e os 49 anos, esteja infectada com o vírus VIH. Em Moçambique, o vírus da sida é transmitido, em mais de 90% dos casos, por meio de relações sexuais desprotegidas. Os principais motivos são a prática de relações sexuais com múltiplos parceiros e baixo índice de uso de preservativos.

As formas de transmissão do vírus da sida são as seguintes:

- relações sexuais sem o uso de preservativo;
- penetração vaginal desprotegida, que representa igualmente um alto risco de transmissão do vírus, sobretudo na vigência de uma Doença Sexualmente Transmissível (DST). A multiplicidade de parceiros aumenta consideravelmente o risco de contacto com o vírus;
- utilização incorrecta do preservativo;
- utilização não sistemática do preservativo (excepto em caso de relação monogâmica estável);
- injeção de drogas partilhando seringas e/ou agulhas;
- perfuração, corte ou penetração da pele com instrumentos não esterilizados, eventualmente contaminados com produtos biológicos humanos;
- transmissão mãe-filho durante a gravidez e parto de mães seropositivas, sem terapêutica da mãe da criança;
- aleitamento de criança por mulher seropositiva.

Vamos lembrar...

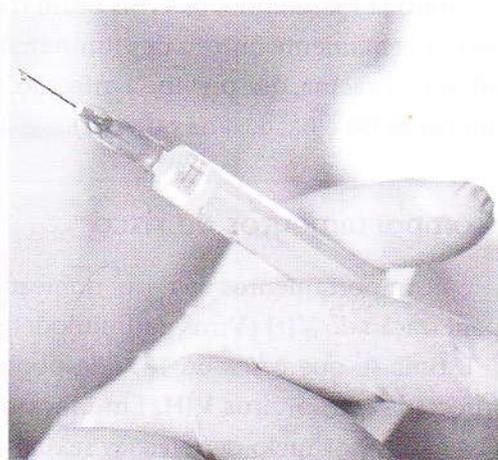
Os **vírus** são partículas de matéria proteica que só funcionam e expressam as suas propriedades quando parasitam numa célula de organismos vivos. Os principais hospedeiros são células eucariotas. Quanto à sua origem, pouco se sabe.

Os vírus precisam de uma célula para a replicação. Uma grande parte dos vírus é responsável pelas doenças seculares que afectam o Homem, incluindo a sida – o seu combate é dificultado pela sua mutabilidade genética.

O único meio eficiente de prevenção é a vacinação, evitando a infecção, bem como o controlo de comportamentos de risco.

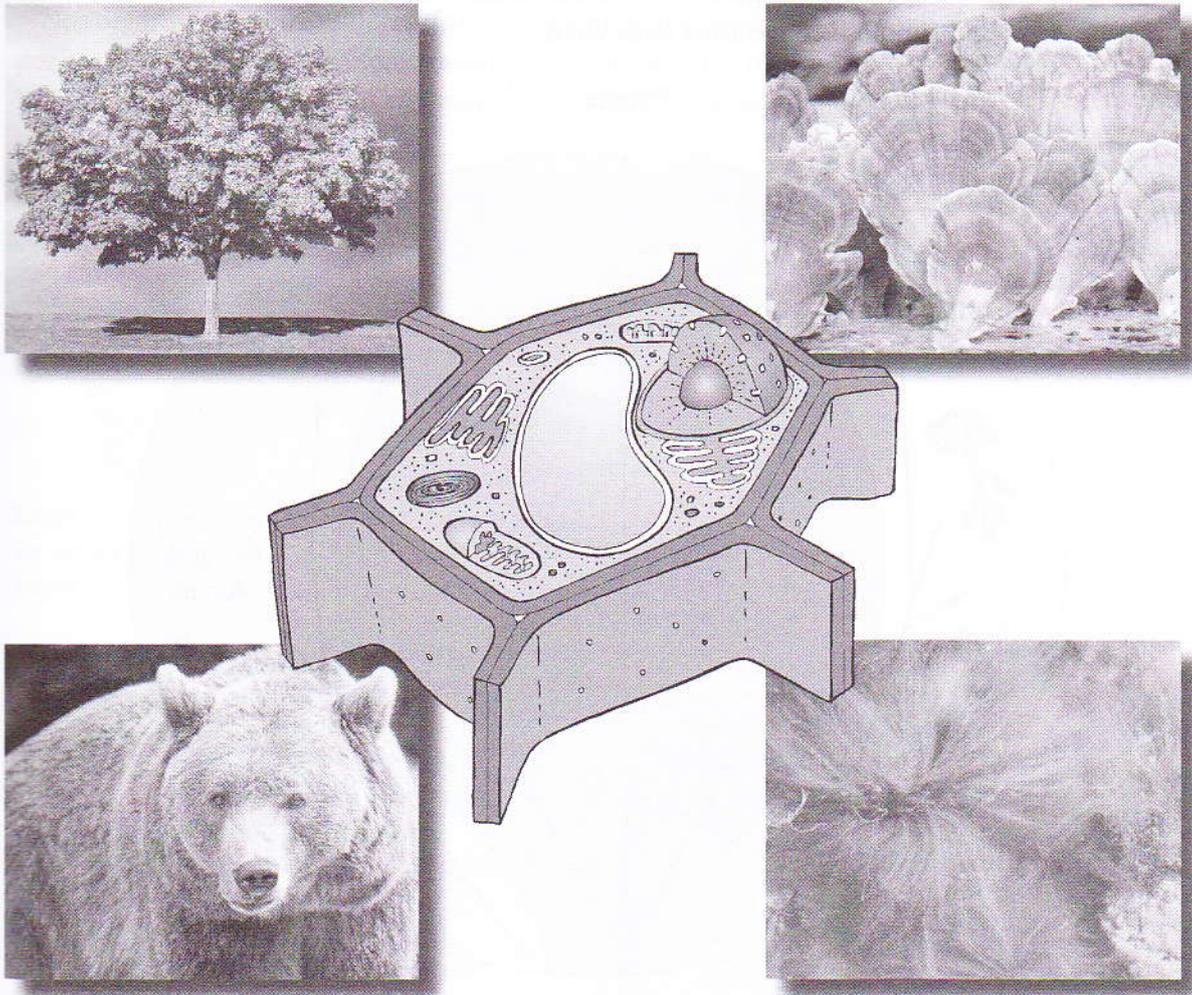
Actividades

1. Faz uma pesquisa sobre as diferentes doenças virais e a sua prevenção. Elabora cartazes e folhetos com os principais cuidados a ter e com as formas de prevenção de doenças virais, de modo a realizar uma campanha de sensibilização da população escolar e local.



2.5 Reino Protista: introdução aos seres eucariotas

As células de todos os animais, plantas, algas verdadeiras e fungos são eucariotas. Isto significa que possuem núcleo com membrana nuclear, nucléolo e cromossomas. Assim, opõem-se filogeneticamente aos procariotas.



..... Fig. 11 As células de todos os animais, plantas, algas verdadeiras e fungos são eucariotas.

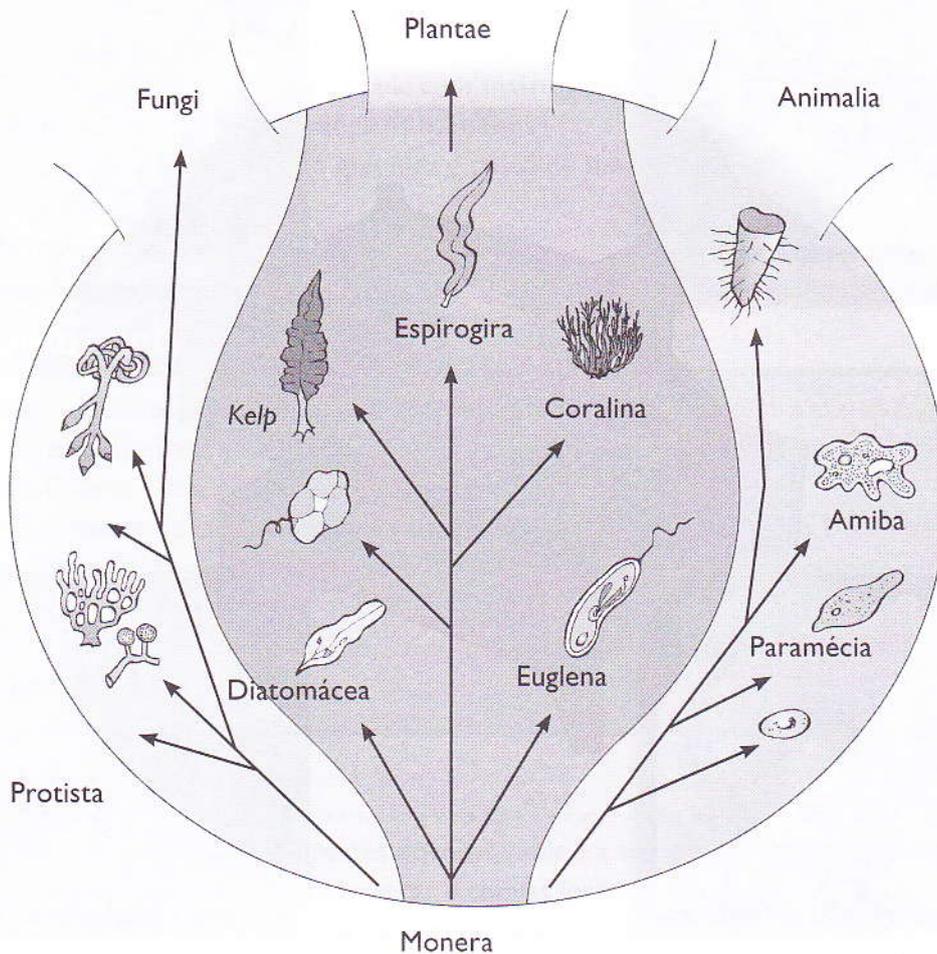
Os organismos eucariotas, representados pelos protozoários (unicelulares) e pelas algas (unicelulares e pluricelulares), constituem o Reino Protista. Sendo eucariotas, os protistas possuem um núcleo individualizado por uma membrana nuclear, além de organelos membranosos.

A grande diversidade morfológica deste grupo leva a que alguns cientistas não aceitem a inclusão de certas espécies neste reino. Isto porque existem, no mesmo reino, organismos autotróficos e heterotróficos, assim como a ocorrência de formas transitórias destes dois. Desta forma, alguns cientistas preferem incluir os seres unicelulares eucariotas autotróficos no Reino Plantae e considerar os seres unicelulares eucariotas heterotróficos no Reino Animalia.

Quanto aos seres com hábitos alimentares entre seres heterotróficos e autotróficos, os cientistas estudam-nos tanto no reino vegetal, como no reino animal. A Zoologia Sistemática moderna considera animais apenas os seres claramente heterotróficos.

Ao longo da última década, tem havido grande consenso quanto ao alargamento das fronteiras do Reino Protista e à inclusão neste de todos os seres unicelulares eucariotas, bem como de todos os seres vivos que, pela sua simplicidade, não demonstrem ter tecidos especializados (como é o caso das algas).

Os protistas habitam em praticamente todos os ambientes onde exista água, sendo um importante grupo na composição do plâncton. Podem ainda habitar meios terrestres húmidos, parasitando ou em simbiose com outros seres vivos.



..... Fig. 12 Esquema de possível evolução dos principais grupos protistas.

2.5.1 Os protozoários

Familiarizamo-nos com os protozoários de várias formas, mas a mais comum é através das doenças que eles causam ao Homem de modo directo ou indirecto. Na sua grande maioria, os protozoários são parasitas do Homem, de animais, assim como de plantas.

Aspectos gerais

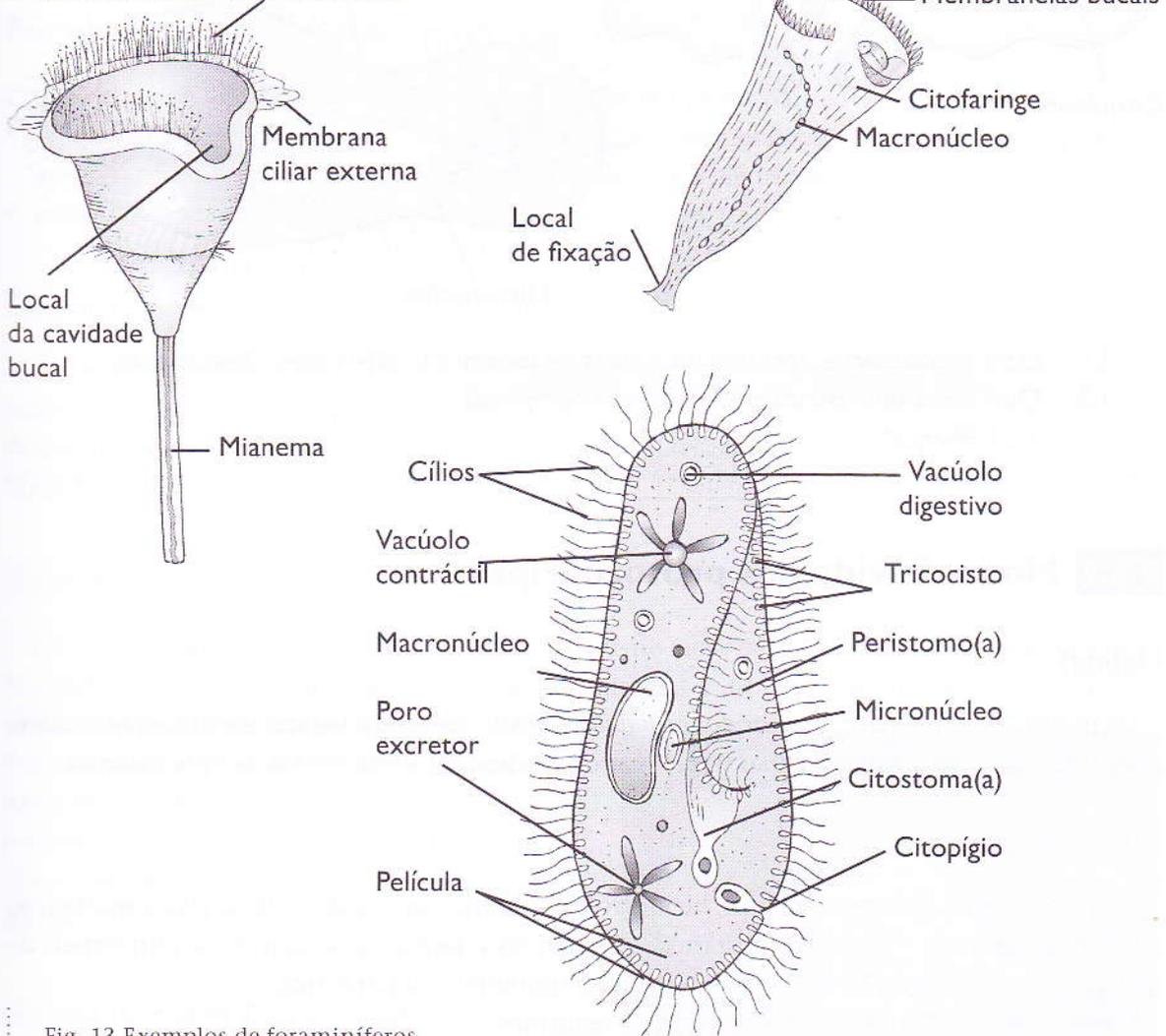
Os protozoários constituem um grupo de seres de organização unicelular simples, mas eucariótica. Existem aproximadamente 50 000 espécies muito heterogéneas.

Arquitetura celular

A única célula que constitui o protozoário evoluiu no sentido de ser capaz de resolver os problemas relacionados com os seguintes aspectos: aquisição de alimentos, locomoção, coordenação da relação com o ambiente (recepção, condução, percepção dos estímulos, assim como a reacção a estes), reprodução, defesa, etc.

Nos organismos pluricelulares (fungos vegetais e animais), estas funções são desempenhadas por grupos de células bem diferenciadas e especializadas em tecidos, órgãos, aparelhos e sistemas. Mesmo a nível evolutivo mais elementar, como é o caso das esponjas (poríferos), existem tecidos diferenciados.

Duas membranas ciliares internas



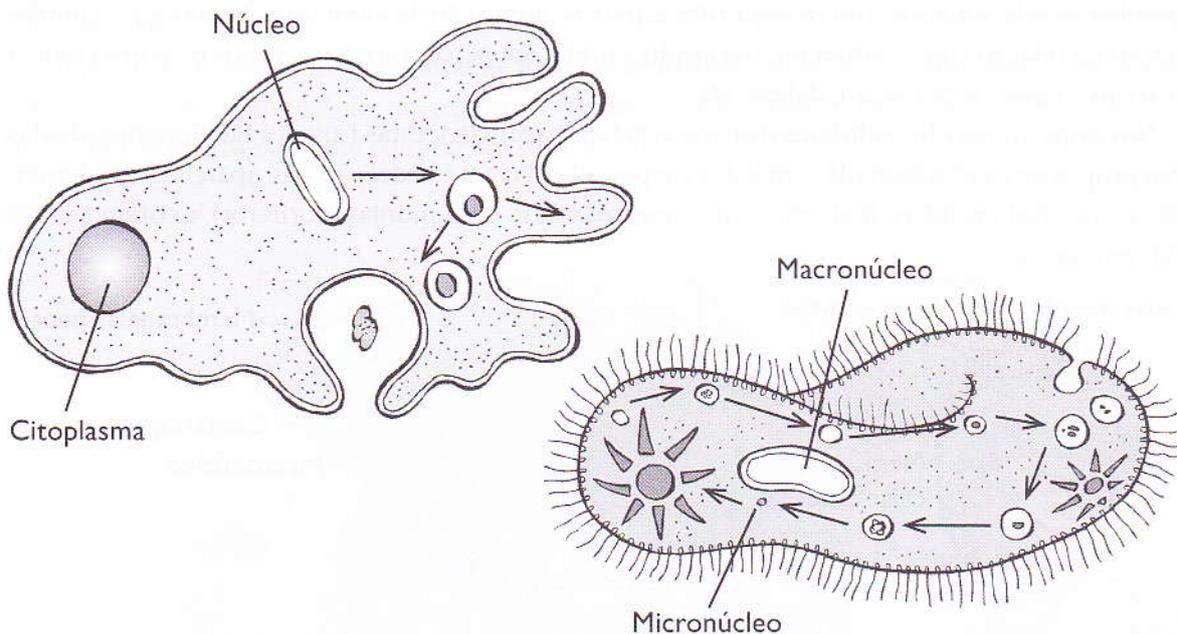
..... Fig. 13 Exemplos de foraminíferos.

Na sua maioria, os protozoários são microscópicos (μm a mm). Apenas muito poucos chegam a ter alguns centímetros (há foraminíferos com 10 cm).

O protozoário vulgar e mais comum em praticamente todas as preparações microscópicas do tipo infusões é a paramécia. Esta serve como representante das características mais comuns de todos os ciliados.

Actividades

I. Atenta nos protozoários abaixo representados.



- I.1 Estes protozoários apresentam formas de locomoção diferentes. Descreve-as.
 I.2 Qual deles tem estrutura celular mais complexa?
 I.2.1 Porquê?

2.5.2 Modo de vida dos protozoários

Habitat

Os protozoários ocupam quase todos os *habitats*, desde que sejam lugares húmidos (água doce, mar, solo, sistemas límnicos, águas paradas, etc.). Podem ser solitários ou de vida colonial.

Alimentação

Os protozoários são, como se disse, heterotróficos. Alimentam-se de matéria viva e morta (são saprofiticos quando vivem em substâncias dissolvidas e saprozóicos quando se alimentam de matéria animal morta). Podem ser de vida livre, simbiótica ou parasítica.

Dentro dos parasitas, podemos destacar os seguintes:

- **parasitas facultativos** – tanto vivem livres, como dependem do hospedeiro;
- **parasitas obrigatórios** – não vivem sem hospedeiro;
- **exoparasitas** – parasitas externos;
- **endoparasitas** – parasitas internos.

Podem existir formas transitórias. Também existem formas comensais, isto é, que vivem colectivamente com diferentes organismos, sem prejuízo mútuo.

Indivíduos de vida livre

Estes protozoários alimentam-se geralmente de detritos orgânicos, bactérias e outros microorganismos, incorporando-os em vacúolos digestivos. A digestão é **intracelular**. Neste caso, as formas mais importantes de alimentação são as seguintes:

- fagocitose – forma de abraçar os alimentos por meio de braços ou pés falsos (pseudópodes – o corpo celular evagina-se);
- pinocitose – incorporação de alimentos desintegrados pela superfície do corpo celular;
- as espécies parasitas aproveitam substâncias orgânicas solúveis absorvidas a partir dos tecidos do hospedeiro, resultando na ausência de estruturas digestivas.

Formas de reprodução dos protozoários

Existem basicamente duas formas de reprodução nos protozoários:

- reprodução assexuada por divisões mitóticas, que ocorre praticamente em todos os protozoários (o corpo-mãe divide-se e forma novos indivíduos idênticos);
- reprodução sexuada por conjugação.

Doenças provocadas por protozoários

Dada a importância de alguns protozoários para a saúde pública, destacamos os seguintes grupos taxonómicos na tabela à direita.

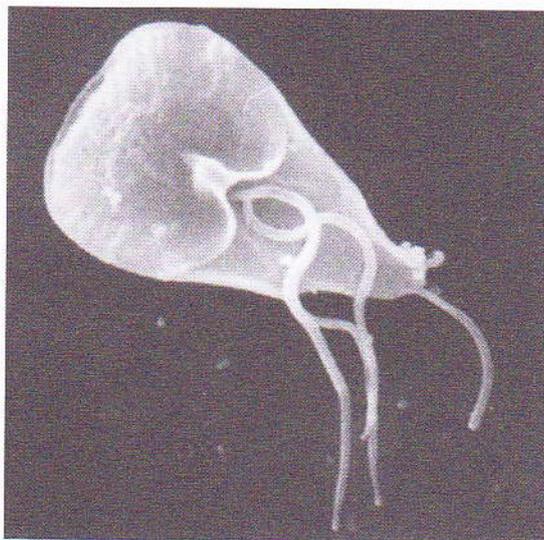
Grupo	Agente infeccioso
Flagelados	<i>Tricomonas</i> , <i>Giardia</i> , <i>Tripanossoma</i> , <i>Leishmania</i>
Sarcodinos	Amibas
Esporozoários	Plasmódio

Tricomonas (Ordem *Trichomonadida*)

Para o Homem, a importância desta ordem reside no facto de ela ser constituída por parasitas. *Trichomonas vaginalis* é um parasita da vagina humana e do tracto genital masculino. Causa vaginite, que se propaga por contacto venéreo. Provoca corrimento abundante e branco, com um cheiro fétido, acompanhado de prurido intenso. É, pois, uma Doença Transmitida Sexualmente (DST). A forma de prevenção mais adequada é o uso do preservativo.

Giardia (Ordem *Diplomonadida*)

É importante referir a *Giardia lamblia*, uma forma parasítica propagada na população humana, que causa diarreias. A doença designa-se **giardiase** e é mais frequente em crianças, que a contraem por contacto directo com indivíduos infectados. Dissemina-se sob a forma de quistos.



..... Fig. 14 Flagelado *Giardia*.

Os vírus parasitam no intestino delgado, tanto no duodeno como no jejuno, causando inflamações intestinais graves. Também existem outras formas não parasitas.

A característica mais assinalável é a sua simetria bilateral, onde se destacam dois núcleos, dois flagelos terminais e vários outros na região dos núcleos.

Trypanosoma (Ordem Kinetoplastida)

Este grupo é de interesse particular para o Homem, sobretudo em África e em regiões tropicais e subtropicais. Dele fazem parte alguns dos principais causadores de doenças tropicais.

Além de formas parasíticas, também existem indivíduos de vida livre.

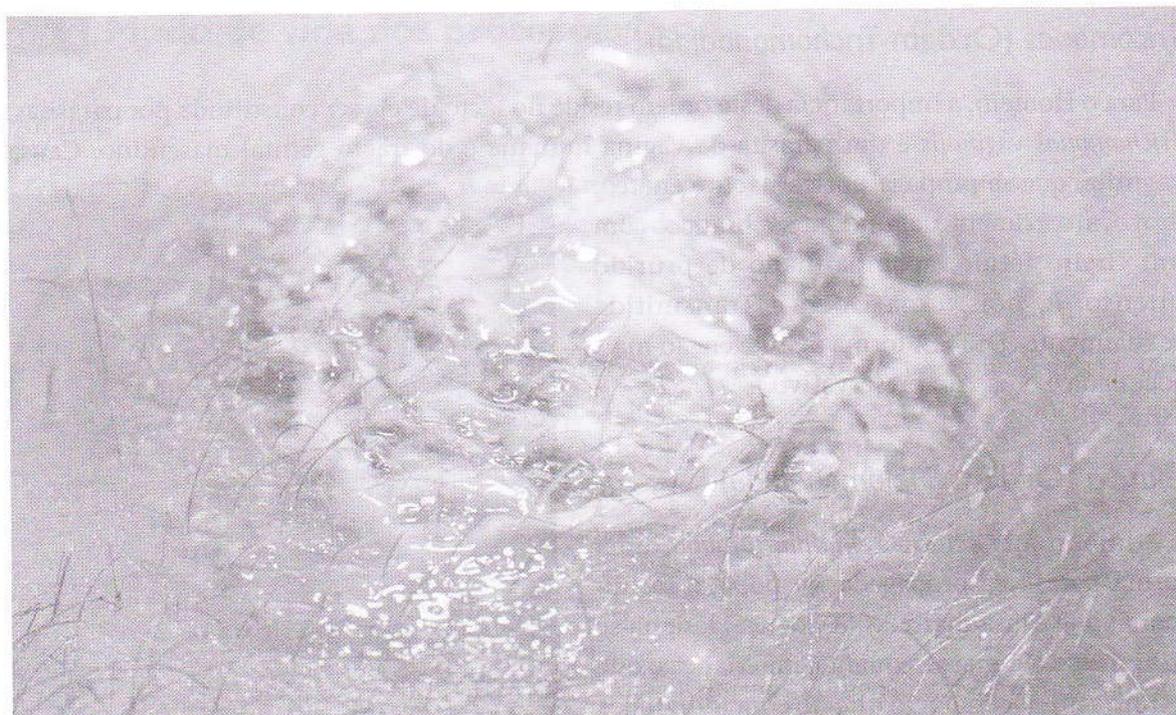
Nesta ordem, encontram-se diversos parasitas característicos de Moçambique e de África.

Há diferentes formas de tripanosoma, mas todas elas causam a chamada doença-do-sono ou tripanosomíase:

- *Trypanosoma gambiense* (vector – mosca tsé-tsé, *Glossina sp.*);
- *Trypanosoma rhodensiense* (vector – mosca tsé-tsé, *Glossina sp.*);
- *Trypanosoma congolense* (vector – mosca tsé-tsé, *Glossina sp.*);
- *Trypanosoma vivax* (vector – mosca tsé-tsé, *Glossina sp.*);
- *Trypanosoma cruzi* – causadora da doença de Chagas, na América do Sul (vector – barbeiro, *Triatoma*);
- *Trypanosoma brucei* – causador de nagana, doença-dos-gados (vector – mosca tsé-tsé, *Glossina sp.*).

Leishmania (Ordem Kinetoplastida)

A leishmaniose, leishmaníase, calazar ou úlcera-de-Bauru, é outra doença causada por flagelados, neste caso a *Leishmania sp.*, cujo vector são mosquitos dos géneros *Phlebotomus* e *Lutzomy*.



..... Fig. 15 *Leishmaniose* cutânea na mão de um adulto.

Amibas (Ordem Amoebida)

As amibas comuns (*Amoeba proteus*) não têm exoesqueleto.

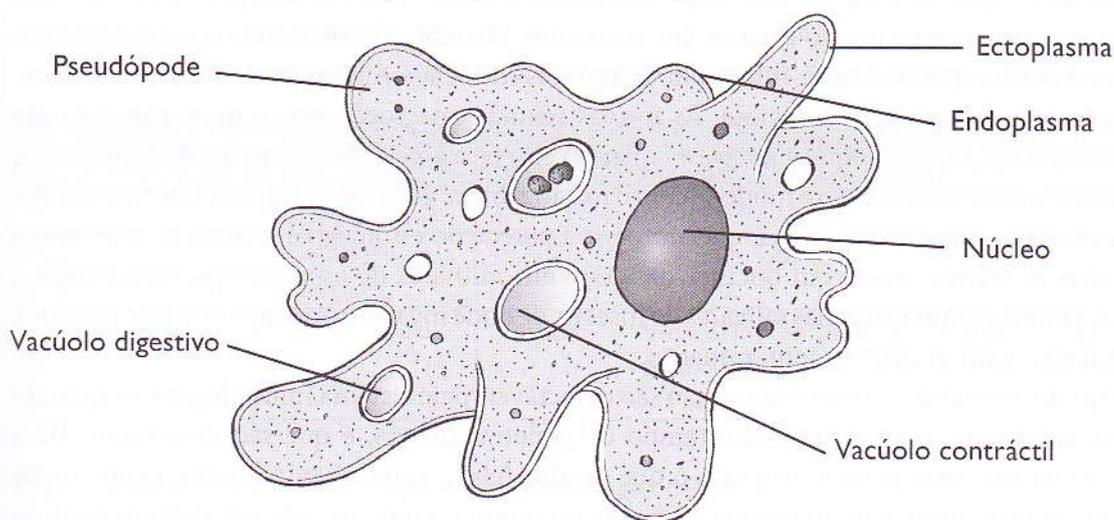


Fig. 16 Amiba comum – *Amoeba proteus*.

Vivem em ambientes húmidos e nas águas salgada e doce; algumas espécies vivem em terra.

Algumas amibas são comensais no intestino dos invertebrados e vertebrados, podendo ainda ser encontradas formas parasíticas (*Entamoeba histolytica*, *Entamoeba gengivalis*, *Entamoeba coli*). São causadoras de disenteria amebiana ou amebíase e diarreias. Outras formas podem atacar o sistema nervoso central, os pulmões, os olhos e a pele.

Esporozoários (Sporozoa)

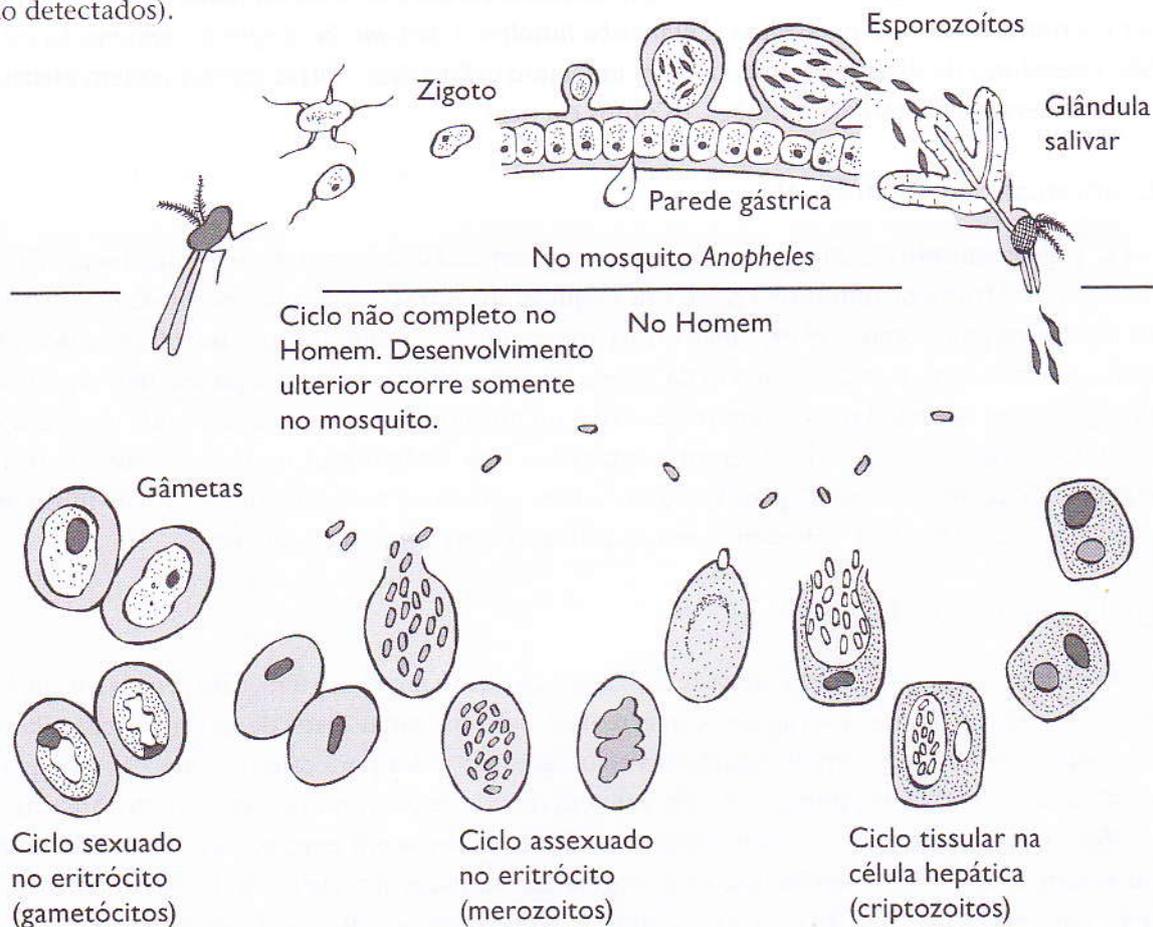
Os **esporozoários** incluem grande parte dos protozoários parasitas que mais doenças têm causado em África e no mundo em geral. É neles que se encontra o plasmódio (*plasmodium*) causador da malária ou paludismo. O *plasmodium* é um parasita humano unicelular, que infecta os eritrócitos. Contamina os seres humanos através da picada da fêmea do mosquito *Anopheles*. Tem duas fases de reprodução: assexual no ser humano e sexual no mosquito. Porém, o ciclo de vida deste grupo é muito complexo e envolve diferentes estágios. Cada estágio tem o(s) seu(s) hospedeiro(s) específico(s), como é o caso do plasmódio da malária (que envolve estágios que vivem no mosquito e estágios que hospedam o Homem e outros primatas com grande virulência).

Ciclo de vida do *Plasmodium*

O ciclo de vida do plasmódio inicia-se com a picada de um mosquito fêmea do género *Anopheles*. Antes de sugar o sangue dos capilares, injecta uma pequena quantidade de saliva anticoagulante rica em plasmódios na corrente sanguínea (são necessários dez para causar a infecção). Os plasmódios estão na fase de esporozoítio e chegam em menos de 30 minutos, via corrente sanguínea, ao fígado, onde invadem os hepatócitos; aqui transformam-se em esquizontes, maiores e multinucleados. Estes dividem-se assexuadamente, gerando milhares (mais se forem *P. falciparum*, menos se forem outras espécies) de merozoítos, uma fase que dura seis dias (*P. falciparum*) ou algumas semanas (no caso de outras espécies). São os merozoítos que invadem os glóbulos vermelhos.

No caso do *P. falciparum*, todos os esquizontes se transformam em multidões de merozoítos. Nas outras espécies, alguns ficam adormecidos no fígado, uma forma conhecida como hipnozoíte, podendo a infecção reincidir, mesmo se aparentemente curada, muitos anos depois. Os merozoítos dividem-se assexuadamente no interior dos eritrócitos, até rebentarem, saindo a descendência e substâncias tóxicas para o sangue, infectando assim mais eritrócitos. Alguns merozoítos transformam-se em formas sexuais após a meiose. As formas sexuais (macrogametas e microgametas) são aspiradas por um novo mosquito *Anopheles* quando este pica a pele. No estômago do mosquito, o microgameta sofre exflagelação e funde-se com o macrogameta, gerando um zigoto. Este transforma-se em oocineto, uma forma móvel, que atravessa a parede do estômago e se aloja na membrana basal; depois, transforma-se em oocisto, divide-se em milhares de esporozoítos, rebentando o oocisto, e migra para as glândulas salivares do insecto, de onde invadem um novo hóspede humano, perpetuando assim o ciclo de contaminação.

Dentro das hemácias, os merozoítos não são detectáveis pelo sistema imunológico. Só quando a hemácia rebenta, e antes de terem tempo de penetrar noutra, é que são detectados. Há a produção de citocinas pelos leucócitos, o que produz febre, tremores e mal-estar. Como todos os merozoítos originais são libertados do fígado ao mesmo tempo, e cada um demora mais ou menos o mesmo tempo a reproduzir-se na sua hemácia, o rebentamento das hemácias com sintomas de febre violenta tendem a ocorrer em períodos sincronizados, com períodos assintomáticos intercalares (que correspondem à divisão dos merozoítos dentro das células, onde não são detectados).



..... Fig. 17 Ciclo de vida do *Plasmodium* no mosquito e no Homem.

O plasmódio, nos diferentes estágios do seu ciclo de vida, afecta os seguintes órgãos: tecido hepático, logo a seguir à infecção; glóbulos vermelhos, já como merozoito e gametócito.

Os esporozoários exibem também uma divisão celular, quando se reproduzem assexuadamente, numa bipartição longitudinal ou múltipla.

Além do género *Plasmodium*, existem outros parasitas, como, por exemplo, a *Eimeria*.

<i>Plasmodium</i>	Tipo de malária	Ciclo febril	Distribuição geográfica
<i>Plasmodium malariae</i>	Malária quartana	72 h	Trópicos e Subtrópicos
<i>Plasmodium vivax</i> e <i>Plasmodium ovale</i>	Malária tertiana ou terciana	48 h	Trópicos e Subtrópicos
<i>Plasmodium falciparum</i>	Malária tropical	Irregular	<i>Idem</i> . Em Moçambique, é responsável pela malária resistente e cerebral, provocando grande número de mortes.

Protozoários mais relevantes para a saúde pública

Espécie	Nome da doença	Vector	Zoogeografia
<i>Trypanosoma gambiense</i>	Doença de sono	<i>Glossina palpalis</i>	África Tropical
<i>Trypanosoma rhodesiense</i>	Doença de sono	<i>Glossina morsitans</i> (mosca tsé-tsé)	África Tropical, Zimbabué e Tanzânia
<i>Trypanosoma cruzi</i>	Doença de Chagas	Triatoma (barbeiros, insectos)	América Central e do Sul
<i>Leishmania sp.</i>	Leishmanioses	<i>Phlebotomus</i> (tipo de mosquito)	China, África, América do Sul
<i>Trichomonas vaginalis</i>	Tricomonosos vaginais	Infecção sexual	10% da população humana infectada anualmente
<i>Giardia lamblia</i>	Doenças intestinais	Alimentos e água infectadas (quistos)	Todo o mundo
<i>Entamoeba histolytica</i>	Amebiases	Alimentos (quistos)	Todo o mundo, sobretudo regiões quentes
<i>Plasmodium maláriae</i>	Malária quartana	<i>Anopheles</i>	Trópicos e Subtrópicos
<i>P. vivax</i>	Malária tertiana		
<i>P. falciparum</i>	Malária tropical		

Principais parasitas de animais

Espécie	Doença e geografia	Vítima	Vector
<i>Trypanosoma brucei</i>	Nagana / África Tropical	Todos os animais domésticos	Glossinas
<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Aborto / África	Equídeos	<i>Idem</i>
<i>Eimeria stiedae</i>	Coccidioses / mundo	Cunículos	
<i>Eimeria tenella</i>	Coccidioses / mundo	Galinhas	

Vamos lembrar...

Os **protozoários** são organismos pequenos e unicelulares. Alguns são coloniais.

A forma da célula é muito variada, mudando, em certas espécies, com o ambiente ou idade.

A locomoção é por flagelos, cílios, pseudópodes ou movimentos da própria célula.

Algumas espécies possuem envoltórios protectores. Muitas espécies produzem cistos ou esporos resistentes para sobreviver a condições desfavoráveis e para dispersão.

Podem ser de vida livre, comensais, mutualistas ou parasitas.

A nutrição é variada:

- holozóica, subsistindo de outros organismos (bactérias, fermentos, algas, vários protozoários, etc.);
- saprofítica, vivendo de substâncias dissolvidas nos seus arredores;
- saprozóica, subsistindo de matéria animal morta;
- holofítica ou autotrófica, produzindo alimento pela fotossíntese, tal como as plantas. Alguns combinam dois métodos.

A reprodução assexuada pode ser por divisão binária, divisão múltipla ou (alguns com reprodução sexual pela fusão de gâmetas) ou por conjugação.

Experiência

Não é possível conservar protozoários definitivamente. Eles devem ser obtidos com uma a três semanas de antecedência através de infusões.

As infusões consistem na introdução de folhas de capim numa garrafa com água, na qual se irão desenvolver os microrganismos.

Material

- 1 infusão de gramíneas em água estagnada (água doce)
- 1 microscópio óptico
- 4 lâminas e lamelas
- 1 pipeta de Pasteur
- Algodão

Procedimento

1. Com o auxílio de uma pipeta ou de um conta-gotas, recolhe uma gota da parte superficial da infusão.
2. Coloca-a numa lâmina e cobre com lamela de modo que não se formem bolhas de ar na preparação.
3. Se os microrganismos apresentarem movimentos rápidos, podem tornar-se difíceis de observar, mas pode reduzir-se esta dificuldade adicionando à gota da preparação algumas fibras de algodão ou de álcool.
4. Observa a preparação ao microscópio com ampliações sucessivas.
5. Desenha, legenda e anota tudo o que observares.
6. Recorrendo a diferentes guias, tenta identificar os diferentes organismos observados.

2.6 Microalgas e macroalgas: formas de organização

As algas são seres vivos muito simples, essencialmente aquáticos, apresentando um grau de diferenciação muito baixo. A maior parte das algas são unicelulares, mas também podem ser pluricelulares (macroalgas). Possuem pigmentos fotossintéticos, tal como a clorofila, e substâncias carotenóides, apresentando muitas semelhanças com as plantas.

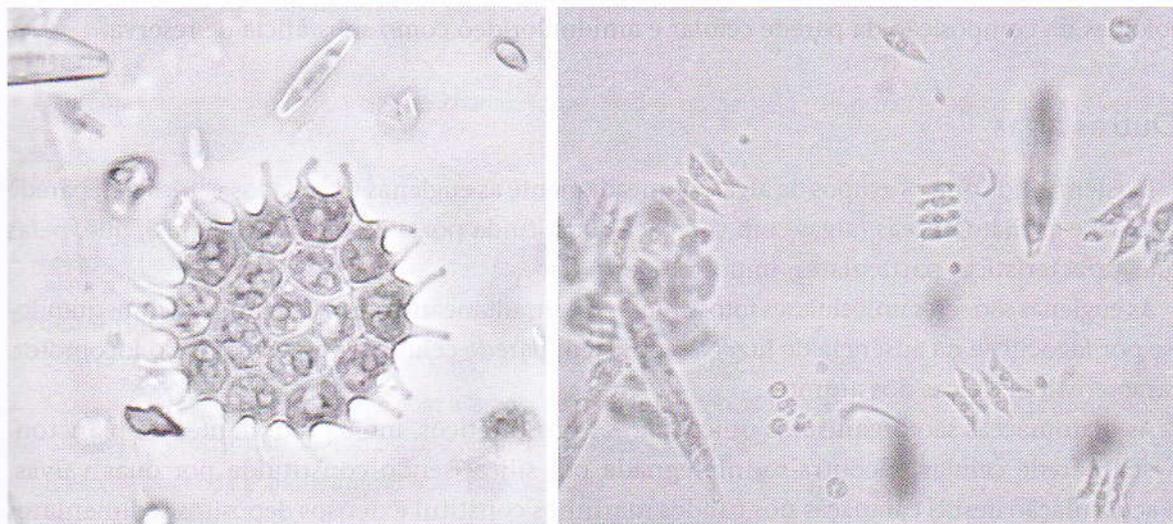
O quadro abaixo apresenta os principais filos das algas, englobando macroalgas e microalgas, hoje consideradas parte integrante do Reino Protista. Antes estavam incluídas no Reino das Plantas, mas, dada a ausência de verdadeiros sistemas vasculares e devido à sua simplicidade e ausência de verdadeiros tecidos, a maioria dos taxonomistas inclui-as actualmente no Reino Protista.

Divisão	Tipo de substância de reserva	Parede celular	Habitat
<i>Chlorophyta</i> (algas verdes)	Amido	Celulose	Águas doces, algumas marinhas
<i>Phaeophyta</i> (algas castanhas)	Laminarina	Celulose e algina	Quase sempre marinhas
<i>Rhodophyta</i> (algas vermelhas)	Amido florídeo (semelhante ao glicogénio)	Celulose e materiais pépticos	Marinhas, algumas de água doce Muitas espécies tropicais

Divisão *Chlorophyta*

As **clorófitas**, ou algas verdes, pertencem a um grupo muito vasto e diversificado. Possuem estrutura unicelular, como as *Chlorella* ou *Closterium*, ou ainda colonial, como o *Volvox*, ou multicelular, como a alface-do-mar.

Os talos das clorófitas multicelulares apresentam uma organização relativamente complexa. Possuem os pigmentos clorofila *a* e *b*, carotenos e xantofilas; a parede celular é constituída por celulose e o amido é a sua substância de reserva, o que as coloca como ancestrais das plantas. Esta característica levou muitos cientistas a considerarem-nas parte integrante do Reino das Plantas.



..... Fig. 18 Exemplos de algas clorófitas.

Divisão *Phaeophyta*

As algas castanhas, as **feófitas**, são apenas multicelulares e, na sua maioria, marinhas. O seu tamanho varia: há algas microscópicas e outras, como os *kelp*, com mais de 60 metros de comprimento. Podem ter vida livre, vagueando pelos oceanos, tal como o *Sargassum*, ou estar fixas ao substrato.

Possuem *fucoxantina*, que lhes confere a característica cor castanha, e clorofilas **a** e **c**.



..... Fig. 19 Exemplos de algas feófitas.

Divisão *Rhodophyta*

As **rodófitas**, as algas vermelhas, são predominantemente multicelulares e também podem atingir dimensões consideráveis. É comum o seu talo apresentar diversas ramificações, sendo que a sua base é diferenciada e presa ao substrato por estruturas de fixação. Possuem como pigmentos fotossintéticos clorofila **a** e **d**, ficocianina e ficoeritrina; possuem celulose e hidrocolóides na composição da parede celular e amido florídeo como substância de reserva.

Outras algas

Existem ainda outros grupos de algas, nomeadamente as euglenas (flagelados verdes sem parede celular) e as diatomáceas (algas com carapaça constituída por duas valvas siliciosas), que, pelas suas características particulares, importa referir.

As euglenas são seres unicelulares fotossintéticos e simultaneamente heterotróficos, alimentando-se por fagocitose na ausência de luz. Não possuem parede celular e possuem flagelo locomotor, características típicas dos animais.

As diatomáceas são organismos unicelulares fotossintéticos, muito abundantes no plâncton. A sua parede celular encontra-se impregnada por sílica, sendo constituída por duas valvas. A acumulação destas carapaças nos fundos marinhos constitui extensos depósitos sedimentares chamados diatomitos, com múltiplas utilizações industriais.

Características ecológicas das algas

Além da contribuição no que se refere à renovação do oxigênio atmosférico, à sustentação da vida aquática e à formação de nuvens e chuvas, as algas são úteis ao Homem de diversas outras formas: podem ser utilizadas em pesquisas científicas e usadas como excelentes fertilizantes (devido ao seu elevado teor nutritivo) ou como ração para animais.

Além disso, as algas podem também ser responsáveis por alguns efeitos ambientais deletérios, como o fenómeno do afloramento das águas. Em condições favoráveis de crescimento, certas algas apresentam uma explosão populacional, tornando os reservatórios de abastecimento de água potável ou as lagoas para o uso do gado temporariamente inutilizáveis. Este fenómeno provoca frequentemente a formação de uma camada de algas na superfície da água, dificultando a sua oxigenação a partir da atmosfera. É comum observar-se grande mortandade de peixes que vêm à superfície tentando respirar, pois as algas, durante a noite, competem com eles pelo oxigênio. Quando as algas começam a morrer, passam a sofrer decomposição bacteriana, o que provoca um mau cheiro característico e a eutrofização das águas.

Outro fenómeno nocivo é o da maré vermelha, causado por algas pirrófitas como a *Gonyaulax catanella* e a *Gymnodium veneficum*. Este fenómeno ocorre principalmente em épocas de reprodução das algas, que libertam toxinas potentíssimas na água, provocando a mortandade de peixes e de outros animais marinhos.

Vamos lembrar...

As **algas eucariotas** podem ser unicelulares ou pluricelulares, microscópicas ou macroscópicas e de coloração bastante variável. São encontradas em vários tipos de ambientes: habitam em lagos, rios, solos húmidos, casca de árvores e principalmente nos oceanos. Daí o nome «alga», palavra que vem do latim e que significa «planta marinha».

Experiência

Esta experiência vai permitir-te observar e identificar microalgas.

Material

- Diferentes amostras de água de um charco, fonte, riacho ou aquário, de preferência com algas verdes visíveis
- Microscópio óptico
- Lâminas e lamelas
- Pipeta de Pasteur

Procedimento

1. Com uma pipeta ou um conta-gotas, recolhe uma gota de água ou um pedaço das algas.
2. Coloca-a numa lâmina e cobre-a com a lamela de modo que não se formem bolhas de ar na preparação.
3. Observa a preparação ao microscópio com ampliações sucessivas.
4. Desenha, legenda e anota tudo o que observares.
5. Recorrendo a diferentes guias, tenta identificar as algas observadas.

2.7 Reino Fungi

Os **fungos** são organismos eucariotas, tal como as plantas e os animais. Constituem, porém, um reino independente, o Reino Fungi, ou dos Fungos, possivelmente descendentes de ancestrais protistas. São organismos **heterotróficos**, facto que os levou à sua separação das plantas, mas, ao contrário destas, não possuem pigmentos fotossintéticos, nem cloroplastos e possuem glicogénio como substância de reserva, típico dos animais. Muitos têm parede celular, mas, ao contrário das plantas, nas quais é celulósica, nos fungos é quitinosa, sendo a quitina uma substância proteica característica dos animais.

O estudo dos fungos denomina-se **Micologia**. As leveduras, os bolores e os cogumelos são as formas mais conhecidas deste grupo, conhecendo-se mais de 60 mil espécies.

2.7.1 Diversidade, hábitos e ecologia dos fungos

Os fungos estão bastante propagados na maior parte dos *habitats*, sendo muitas vezes invisíveis a olho nu, habitando o solo e locais húmidos ou fixando-se sobre matéria orgânica em decomposição, ou ainda ocorrendo de forma simbiótica em animais e plantas.

Em desertos, em ambientes hipersalinos (com elevado teor de sal) e em mares profundos também se encontram fungos. Certas formas de fungos suportam condições extremas, como elevadas e baixas temperaturas, radiações UV e cósmicas.

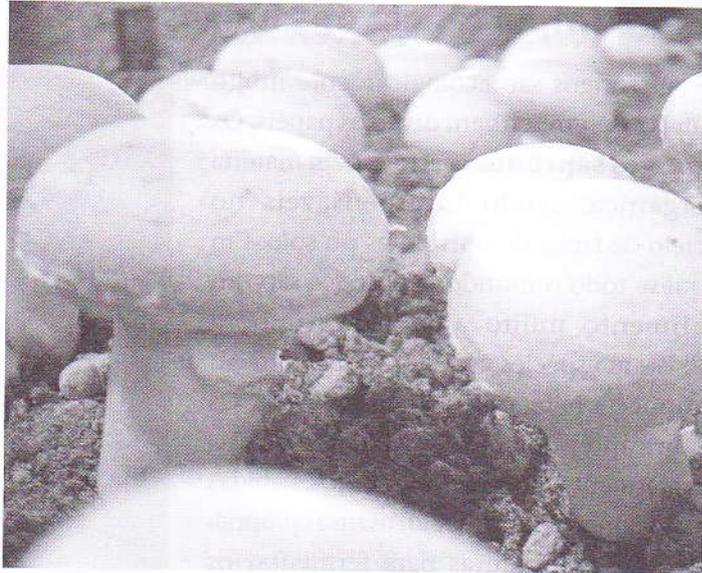


..... Fig. 20 Fungos *Basidiomycetes* (poliporáceas).

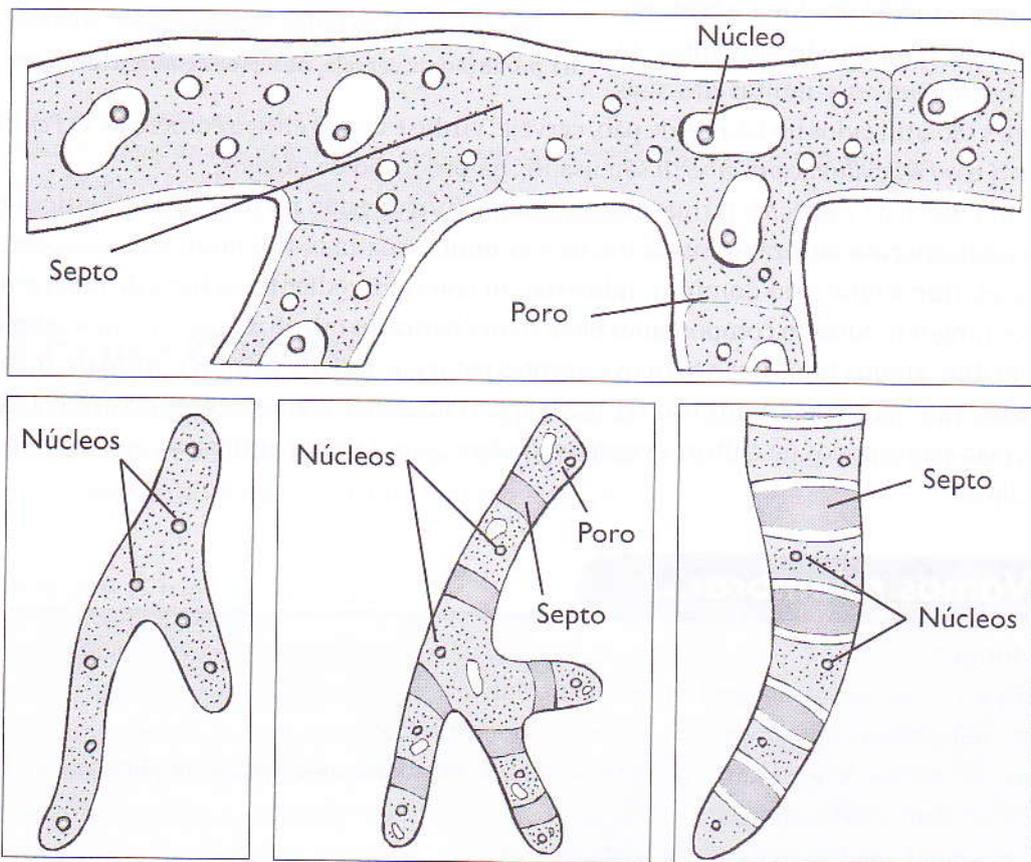
A simbiose do tipo **micorriza**, entre plantas e fungos (**fungos simbiontes**), é uma das associações mais conhecidas, sendo muito importante para o crescimento da planta e para a manutenção dos ecossistemas. Mais de 90% das espécies de plantas dependem destas relações, sobretudo para a incorporação de compostos inorgânicos. Em certas associações de micorrizas, os fungos intermedeiam a relação de transferência de hidratos de carbono e outros nutrientes.

Os **líquenes** são a outra forma de associação de fungos com outros organismos, neste caso, com algas ou cianobactérias. Os fungos recebem açúcares e hidratos de carbono das algas e estas, por sua vez, providenciam minerais e água.

A maioria das espécies dos fungos cresce em forma de filamentos multicelulares chamadas **hifas**, que podem ou não ser septadas. O conjunto de hifas forma o micelo. Em algumas espécies de fungos, as hifas compactam-se, originando os cogumelos. Saliente-se que alguns fungos crescem como células simples.



..... Fig. 21 Tipo comum de fungo (cogumelo).

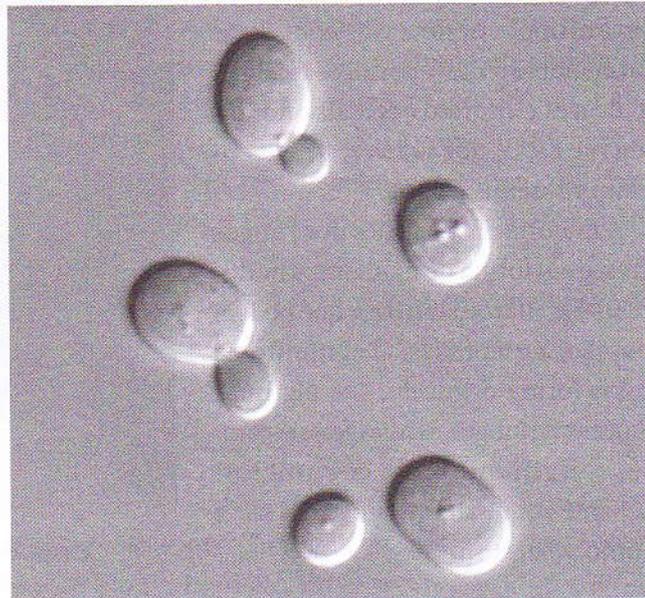


..... Fig. 22 Tipos de hifas.

A sua reprodução pode ser sexuada ou assexuada, ocorrendo na sua maioria via **esporos**, geralmente por estruturas especializadas chamadas **esporângios**. Algumas espécies perderam definitivamente a capacidade de produzir estruturas reprodutivas, optando por uma reprodução vegetativa.

2.7.2 Importância dos fungos

Os fungos são ecologicamente muito úteis e desempenham diversos papéis. Os **fungos saprófitas** decompõem matéria orgânica, sendo indispensáveis no ciclo de troca de nutrientes no solo. Em quase todo o mundo, os fungos são um alimento muito apreciado, embora existam espécies venenosas que convém conhecer bem, pois podem ser fatais. Os fabricantes de bolos e bebidas baseadas na fermentação (cervejas, vinhos, bebidas tradicionais feitas de fruta) usam as propriedades das leveduras para fermentar os diferentes substratos. Na culinária, conhecemos também o molho de soja, um produto da acção dos fungos bastante apreciado no tempero de alimentos. O género *Saccharomyces* e muitas das suas variedades são utilizados no fabrico de pão, cerveja, vinho e álcool etílico comercial. O *Penicillium roquefortii* e o *Penicillium camembertii* são usados na produção de queijos.



..... Fig. 23 Células do fungo *Saccharomyces cerevisiae*, usado na produção de cerveja, observadas ao microscópio.

Do ponto de vista médico e farmacêutico, muitos fungos estão na base de antibióticos (penicilina e cefalosporina) utilizados na medicina e de muitas enzimas, tal como celulasas, pectinases e protéases, importantes no domínio industrial ou como ingredientes activos de detergentes.

Muitos fungos produzem componentes bioactivos chamados micotoxinas, tais como alcalóides. Como foi dito, alguns fungos são tóxicos e agentes patogénicos para plantas e animais, incluindo o Homem. Também encontram uso na medicina tradicional como substâncias psicotrópicas. Quando são patogénicos de culturas vegetais, podem causar danos agrícolas e socioeconómicos incalculáveis.

Vamos relembrar...

Os fungos:

- são seres eucariontes e geralmente pluricelulares;
- são heterotróficos, obtendo os alimentos por absorção;
- podem ser saprófitos, parasitas ou simbioses, estabelecendo uma multiplicidade de interacções nos ecossistemas.

A parede das células, se existente, é de quitina.

Os fungos pluricelulares são constituídos por hifas, que formam um micélio capaz de absorver os nutrientes eficientemente.

Reproduzem-se sexuada e assexuadamente, com processos reprodutivos muito característicos.

Experiência

Esta experiência vai permitir-te conhecer melhor a estrutura e a reprodução dos fungos.

Material

- Pão
- Lâminas e lamelas
- Pinça
- Placa de Petri
- Lupas binoculares ou de mão
- Microscópio
- Água com detergente (2 ml de detergente – manoxol – para 100 ml de água)

Procedimento

1. Coloca um pedaço de pão húmido numa placa de Petri. Deixa-o exposto ao ar durante algumas horas e mantém-no sempre húmido.
2. Cobre a placa com a respectiva tampa e coloca-a num local quente, de preferência às escuras.
3. Observa diariamente a placa durante um período de 5 a 7 dias, procurando identificar o aparecimento de bolores.
4. Ao 7.º dia, observa o pão com a lupa de mão ou, preferencialmente, com a lupa binocular.
 1. Utilizando a pinça, retira um pouco do fungo. Coloca-o entre a lâmina e a lamela numa gota da mistura de água com detergente.
 2. Observa ao microscópio.
 1. Descreve o aspecto geral do fungo.
 2. Consultando material bibliográfico de apoio, procura identificar as diferentes estruturas.
 3. Como se poderá explicar o aparecimento do bolor no pão?
 4. Como se poderá evitar o seu aparecimento e desenvolvimento?

2.8 Reino Plantae

Animais e plantas constituem o patamar mais evoluído no desenvolvimento dos seres vivos. Devido à sua multicelularidade, estes grupos taxonómicos são aqueles que maior impacto evidenciam nos ecossistemas terrestres ocupados pelo Homem.

As plantas e o meio terrestre

A grande maioria das plantas vasculares é terrestre, mas algumas ocupam zonas húmidas. Estas plantas, as mais evoluídas na Terra, surgiram possivelmente a partir de um ancestral aquático, talvez de uma alga verde há já mais de 400 milhões de anos. Apresentam elevada diferenciação tecidual, originando órgãos como caules, raízes e folhas. Os tecidos vasculares transportam água e alimento para toda a planta.



..... Fig. 24 Plantas vasculares da família das *Cyperaceae*.

As plantas apresentam importantes adaptações ao meio terrestre devido às seguintes propriedades:

- Cutícula ou cutina – cobertura cerosa das folhas e alguns caules que impedem a excessiva perda de água;
- Estomas – aberturas na superfície dos órgãos aéreos das plantas, sendo mais abundantes nas folhas e caules jovens, por onde se realizam as trocas gasosas, que podem ser reguladas, evitando a excessiva perda de água;
- Raízes verdadeiras – estruturas especialmente adaptadas à fixação e recolha de água e nutrientes do solo;
- Caules com lenhina e folhas verdadeiras – órgãos aéreos com elevada resistência, o que permite maior tamanho e superfície fotossintética;
- Vasos condutores – tecidos de transporte especializados em deslocar seiva bruta e elaborada a grandes distâncias;
- Estruturas estéreis de protecção aos gâmetas;
- Esporos e sementes resistentes.

2.8.1 Classificação das plantas

Devido à sua grande diversidade, tornou-se necessário dividir as plantas em grupos mais pequenos. Podemos utilizar a seguinte classificação, bastante simplificada.

	Plantas não vasculares	Plantas vasculares (<i>Tracheobionta</i>)		
		Sem semente	Com semente	
			Pteridófitas	Gimnospérmicas (plantas sem flor)
Divisão	<i>Bryophyta</i>	<i>Tracheophyta</i>	<i>Coniferophyta</i> <i>Cycadophyta</i> <i>Ginkgophyta</i> <i>Gnetophyta</i>	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Musci</i>	<i>Filicinae</i>		<i>Liliopsida</i> (monocotiledóneas) <i>Magnoliopsida</i> (dicotiledóneas)

Existem diferentes características que importa considerar na classificação das plantas. É o caso da reprodução sexuada, que inclui sempre alternância de gerações – são seres haplodiplóides.

Em Botânica, chama-se **alternância de gerações** ao ciclo de vida de muitas plantas e algas, que apresentam duas formas multicelulares diferentes:

- geração gametófito ou fase haplóide – estruturas cujas células possuem núcleos haplóides (o **gametófito**);
- geração esporófito ou fase diplóide – estruturas cujas células possuem núcleos diplóides (o **esporófito**).

Estas «gerações» produzem **esporos** como produtos reprodutivos, mas, no gametófito, os esporos denominam-se *gâmetas* – esporos haplóides, que se conjugam para dar origem a um zigoto. As estruturas onde são produzidos os esporos chamam-se **esporângios**.

A alternância de gerações tira o máximo partido dos dois tipos de reprodução: a geração gametófito aumenta a variabilidade genética e a esporófito facilita a dispersão, pela produção de esporos. Nas plantas, as gerações são heteromórficas, ou seja, ao contrário de algumas algas haplodiplontes, o gametófito e o esporófito têm aparências totalmente diferentes.

Existem igualmente vários tipos de reprodução sexuada:

- **isogâmica** – gâmetas morfologicamente iguais, geralmente flagelados, que são libertados para o meio, onde ocorre a fecundação;
- **anisogâmica** – gâmetas morfologicamente diferentes, sendo o feminino maior, em que ambos são libertados, existindo fecundação externa;
- **oogâmica** – caso particular da anisogamia, ocorre quando o gâmeta feminino é tão grande que se torna imóvel, enquanto o masculino é pequeno e móvel. Neste caso, a fecundação é interna, ocorrendo no interior do gametângio feminino.

Uma planta denomina-se **monóica** quando apresenta os dois sexos no mesmo corpo e **dióica** quando apresenta sexos separados.

2.8.2 Tendências evolutivas no ciclo de vida das plantas

Do estudo dos diferentes ciclos de vida das plantas, pode inferir-se uma série de tendências evolutivas:

- apresentam um ciclo de vida haplodiplonte;
- as plantas apresentam sempre alternância de fases nucleares no seu ciclo de vida;
- a meiose pré-espórica produz esporos que, ao germinar, originam um gametófito haplóide, o qual produz gâmetas por mitose;
- há uma nítida tendência para a dominância da diplófase, pois a recombinação genética que ocorre na sua formação permite uma maior capacidade de adaptação a condições em alteração;
- as estruturas reprodutoras são cada vez mais especializadas;
- ao longo da evolução surgiram estruturas estéreis a proteger os gâmetas (anterídeos e arquegónios);
- há uma tendência para que a determinação sexual seja feita no esporófito (heterosporia);
- há uma tendência para a fecundação ser independente da água e existem reservas na semente, permitindo ao embrião permanecer num estado de latência durante períodos menos favoráveis.

2.8.3 Plantas não vasculares – as briófitas

As **briófitas** são plantas simples e não possuem tecidos vasculares. Crescem geralmente em locais húmidos (divisão *Bryophyta*) e sombrios, sob a forma de vastos tapetes verdes onde a água fica retida, facilitando a sua absorção. Os musgos pertencem a este grupo. As hepáticas, embora com características semelhantes, incluem-se na divisão *Hepaticophyta*.

Classe Musci

A classe *Musci* compreende mais de 12 mil espécies de **musgos**. Abundam em áreas relativamente húmidas, onde uma variedade de espécies e grande número de indivíduos podem ser encontrados. Tal como os líquenes, os musgos são sensíveis à poluição do ar, especialmente ao dióxido de enxofre, estando praticamente ausentes em áreas altamente poluídas ou apenas representados por um pequeno número de espécies. Várias espécies conseguem manter-se vivas durante anos na ausência de água, reiniciando o seu crescimento imediatamente se forem molhadas.

Estas pequenas plantas são constituídas por **rizóides** e os seus ramos sexuais encontram-se diferenciados em **caulóide** e **filídios** (ou filóides), dispostos de forma radiada, estruturas morfológicamente distintas da raiz, caule e folhas das plantas vasculares. Os rizóides permitem apenas a fixação da planta e não a absorção de água e nutrientes.



..... Fig. 25 Exemplo de musgo.

Ciclo de vida dos musgos

No seu ciclo de vida, os esporos são produzidos numa cápsula, que se abre quando o opérculo cai. O **esporo haplóide** germina, formando um **protonema** filamentoso emaranhado, do qual se desenvolve um **gametófito** folhoso. Os **anterozóides** são produzidos no **anterídeo** maduro e alcançam um **arquegónio**, sendo atraídos quimicamente para este por uma substância açucarada, atingindo a **oosfera**. Dentro do arquegónio, um dos anterozóides funde-se com a oosfera produzindo o **zigoto**, que se divide mitoticamente formando o **esporófito** e, mais tarde, um **esporogónio** adulto. O esporogónio é constituído por uma **cápsula** ou **esporângio**, suportado por um pedículo, a **seda** ou seta, e recoberto por uma cápsula, a **coifa**. A meiose ocorre no interior da cápsula, resultando na formação e libertação de novos esporos haplóides.

Vamos relembrar...

Os **musgos** são seres haplodiplontes (meiose pré-espórica) com alternância de gerações.

A geração gametófita é mais evoluída do que a geração esporófita.

A geração esporófita ocorre sobre o gametófito, dependendo nutricionalmente deste.

Os gâmetas desenvolvem-se no interior de gametângios, protegendo-os da dissecação. Possuem esporos resistentes às baixas temperaturas e à dissecação. São plantas isospóricas e anisogâmicas. A fecundação é dependente da água.

Actividades

1. O que significa «alternância de gerações» no ciclo de vida das plantas?
2. Identifica as características das plantas briófitas.
3. Indica os ambientes privilegiados para o desenvolvimento de musgos.

2.8.4 Plantas vasculares – as traqueófitas

As traqueófitas encontram-se mais bem adaptadas à vida terrestre do que as briófitas. Possuem verdadeiros tecidos de fixação, as raízes, folhas com camadas estratificadas providas de cutícula, estomas e órgãos de reserva. Do ponto de vista evolutivo, são muito antigas. Possuem verdadeiros sistemas vasculares; em alguns circula água e substâncias dissolvidas e noutras substâncias orgânicas, desde os órgãos fotossintéticos onde são produzidas até aos órgãos onde serão consumidas ou armazenadas. As plantas vasculares podem ou não produzir sementes.

Fetos e avencas (Classe Filicinae)

As filicíneas são plantas vasculares nas quais não ocorre produção de sementes. Os fetos e as samambaias são os seus principais representantes, estando identificadas mais de 12 mil espécies. Estão sobretudo em regiões tropicais, que apresentam condições favoráveis de luminosidade, temperatura e humidade para o seu desenvolvimento. Possuem um rizoma subterrâneo com raízes de fixação. As suas folhas são normalmente muito recortadas e nascem enroladas, recebendo o nome de báculo, permitindo-lhes resistir mais facilmente à dissecação e desenrolando-se à medida que crescem. Durante a fase de reprodução, na face inferior das folhas desenvolvem-se os **soros** (grupos de esporângios, estruturas pluricelulares que contêm as células-mãe dos esporos).

2.8.5 Ciclo de vida do polipódio

O polipódio é uma espécie de feto da ordem das traqueófitas. No ciclo de vida do polipódio, as células-mãe dos esporos sofrem uma mitose, originando esporos morfologicamente idênticos – **planta isospórica**. Após a dispersão dos esporos por abertura do esporângio, forma-se um **protalo monóico**, já que possui simultaneamente gametângios masculinos – **anterídeos** – e femininos – **arquegónios**.

Os **anterozóides** (gâmetas masculinos), formados na presença de água, nadam até aos arquegónios, fecundando a **oosfera**, e dando origem a um zigoto que cresce inicialmente sobre o protalo. Por sua vez, dá origem a uma planta adulta.

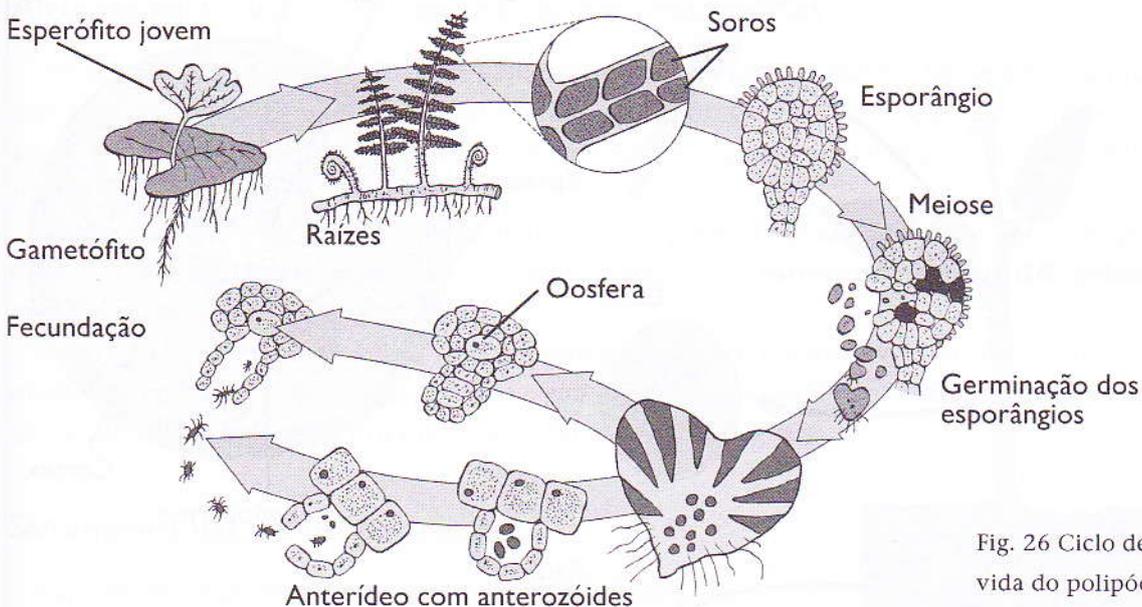


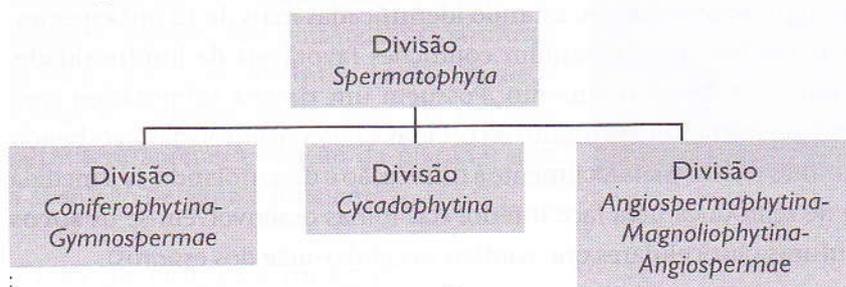
Fig. 26 Ciclo de vida do polipódio.

Vamos lembrar...

- O **polipódio** é um ser haplodiplonte (meiose pré-espórica), com alternância de gerações.
- A geração esporófitas é mais evoluída do que a geração gametófitas.
- A planta adulta é um esporófito.
- É uma planta isospórica, na qual ocorre anisogamia com um gametófito monóico.
- A fecundação ainda é dependente da água.

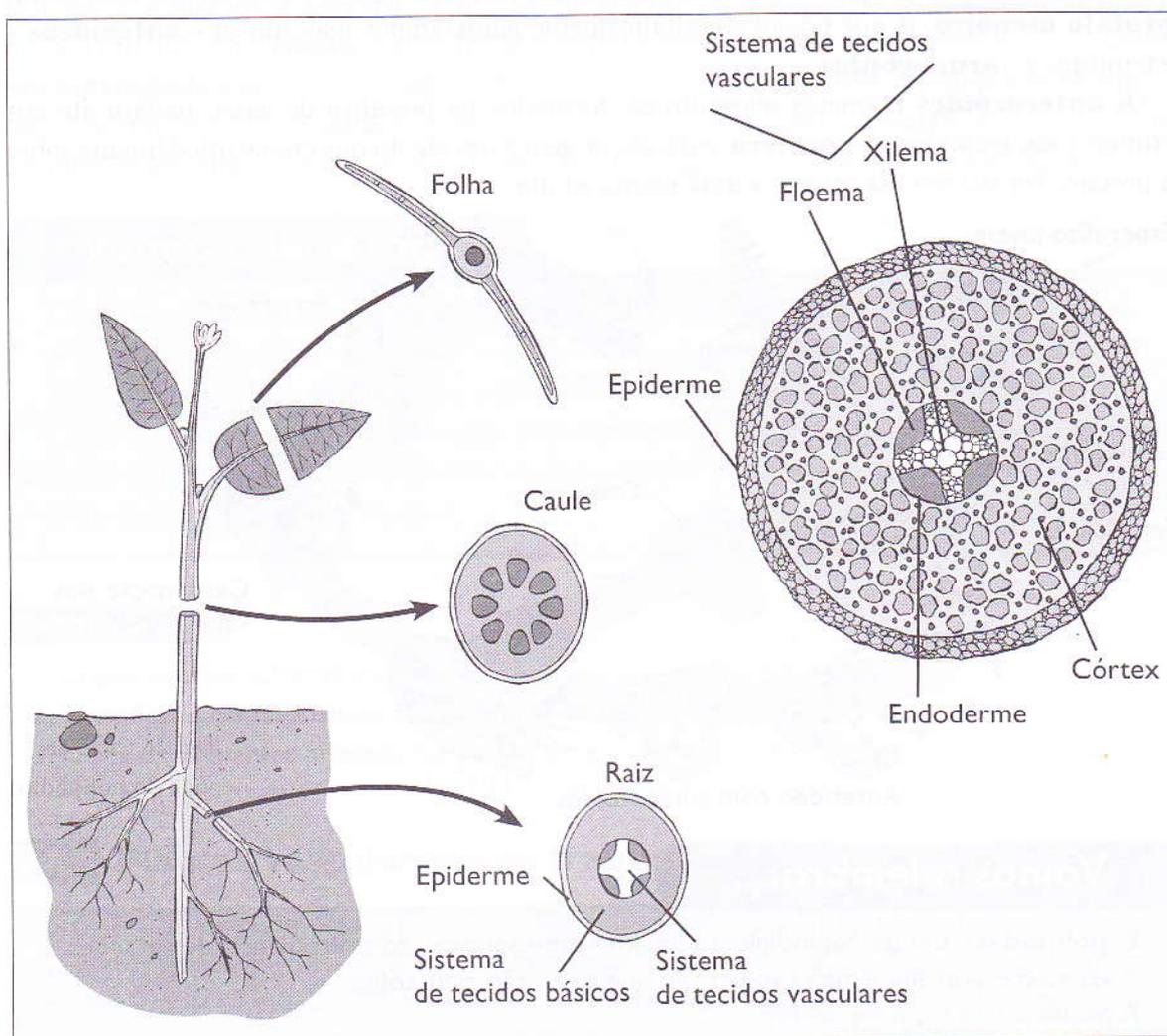
2.9 Divisão das plantas espermatófitas

As **espermatófitas** classificam-se em três subdivisões:



..... Fig. 27 Sistema actual das espermatófitas.

Todas estas subdivisões têm como característica principal a formação da **semente**. É também no tipo de semente que reside a grande diferença entre elas. O seu corpo encontra-se diferenciado em **raiz, caule e folhas**. Possuem um sistema vascular (**xilema e floema**).



..... Fig. 28 Divisão do corpo de espermatófitas e algumas estruturas do sistema de tecidos vasculares.

2.9.1 Plantas gimnospérmicas

As gimnospérmicas (*Gymnospermae*: plantas com sementes nuas) são também designadas por *Coniferophytina*.

Características gerais

As plantas gimnospérmicas apresentam as seguintes características:

- as suas flores são os estróbilos (por exemplo, pinhas do género *Pinus*, do pinheiro);
- apresentam sementes nuas, sem fruto para as proteger;
- são plantas lenhosas, frequentemente arbóreas;
- apresentam uma alternância de gerações sobre o esporófito;
- apresentam grãos de pólen adaptados à polinização pelo vento (anemofilia);
- têm os óvulos expostos em folhas carpelares abertas (macrosporófilos);
- nas briófitas e nas pteridófitas, precisa-se de água para que os anterozóides cheguem às oóferas para a fecundação; os anterozóides são móveis e estão providos de flagelos. Nas gimnospérmicas, porém, o gametófito masculino, o grão de pólen, é levado pelo vento ao encontro do gametófito feminino; terminada a polinização, produz-se o tubo polínico, uma expansão tubular do gametófito masculino (grão de pólen).

Algumas particularidades das plantas gimnospérmicas

Nas **coníferas** e nas **gnetófitas**, os gâmetas masculinos não são móveis; são os tubos polínicos que se encarregam de os transportar até aos arquegónios. Esta condição é encontrada nas angiospérmicas, o que é considerado como inovação evolutiva com vista a tornar a fecundação independente da água.

Nas cicadófitas e no *ginkgo*, o tubo polínico não penetra no arquegónio. O grão de pólen rompe-se próximo do arquegónio e liberta gâmetas masculinos (**anterozóides multiflagelados**) que nadam em direcção à oosfera.

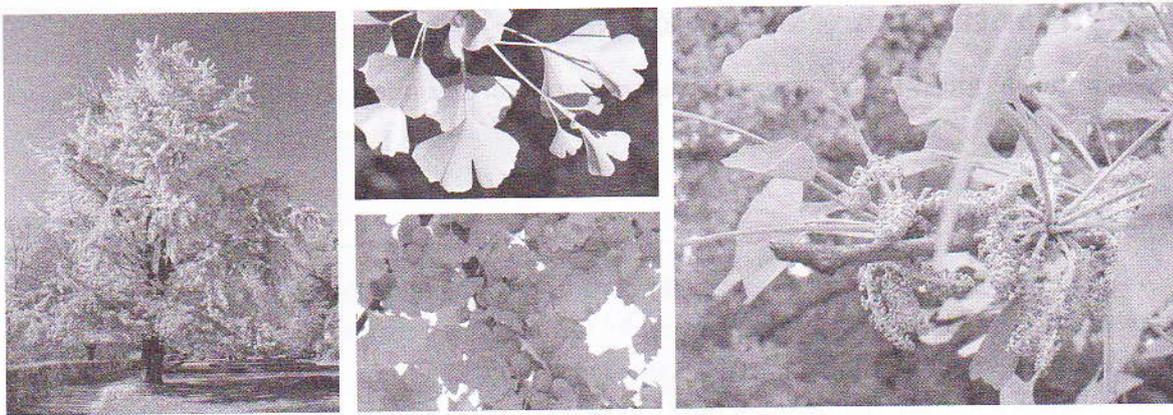
Além de serem plantas lenhosas e fornecerem madeira e combustível, são muito usadas na medicina e na indústria farmacêutica (ex.: *ginkgo biloba*, para problemas de circulação; *Ephedra sp.*, produtor de efedrina, é um importante fármaco adrenérgico).

Sistemática das gimnospérmicas

Existem 761 espécies classificadas dentro da subdivisão das gimnospérmicas, distribuídas em duas classes:

- classe *Ginkgoatae* (ex.: *Ginkgo biloba*);
- classe *Pinatae*.

A classe *ginkgoatae* é uma classe fóssil, com uma espécie. O seu único representante apresenta folhas de nervação dicotómicas e flores primitivas. Ao contrário da maioria das gimnospérmicas, é uma espécie de folha caduca com formato de leque. A fecundação ocorre um mês após a polinização. É dióica e originária da China.



.... Fig. 29 Planta, folha, fruto e estruturas reprodutoras de *Ginkgo biloba*.

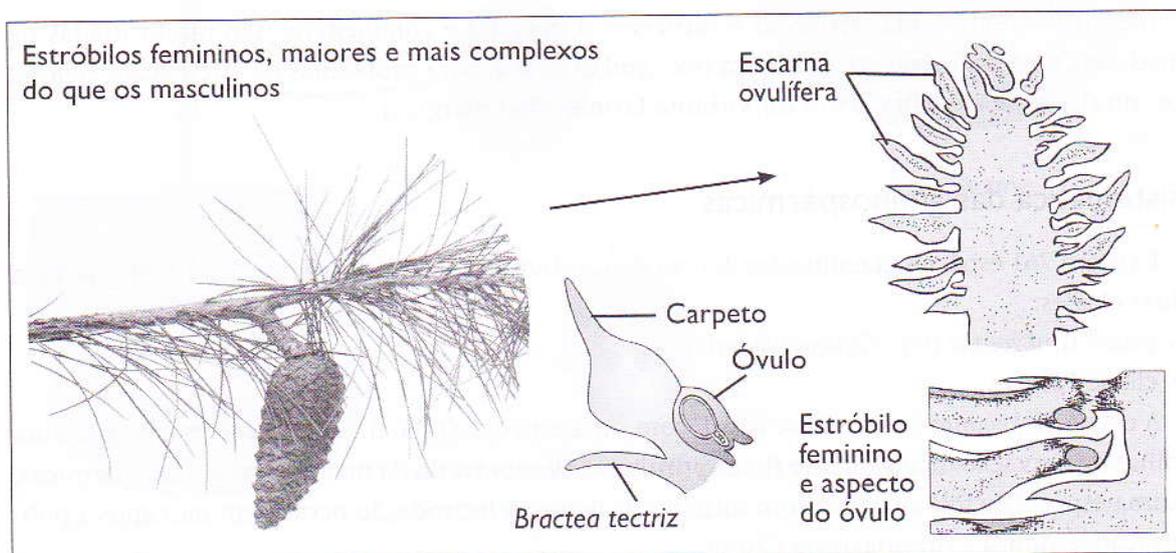
À semelhança das cicadófitas, a *Ginkgo biloba* apresenta os microsporângios e os óvulos em indivíduos diferentes. Após a fecundação, formam-se sementes com um involúcro carnoso. Os anterozóides nadam até às oosferas dentro do gametófito feminino (núcelo).

A classe *Pinatae* tem 600 espécies e é composta por árvores quase sempre de grande porte, de folhas persistentes, alternas, aciculares.

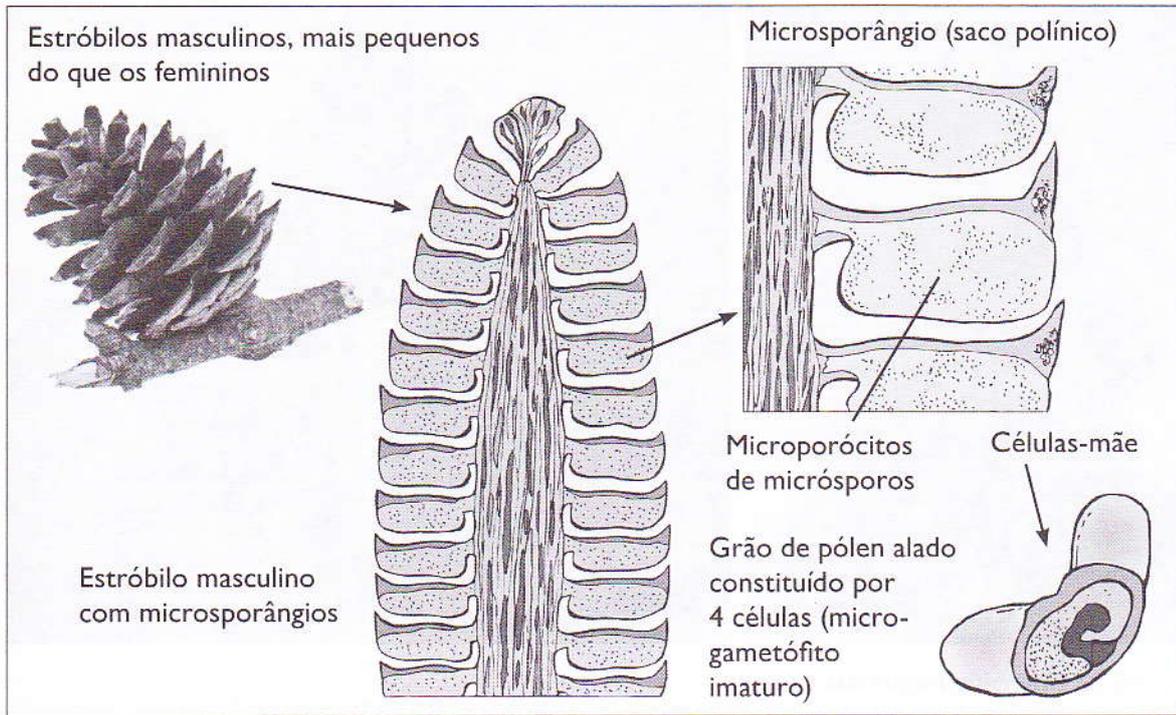
Nesta classe, encontramos as mais importantes famílias da ordem das *Pinatae* (*Pinaceae*, *Cupressaceae* e *Araucariaceae*). Geralmente, o sucesso nos seus *habitats* com condições extremas deve-se, em parte, às adaptações sofridas pelas folhas. Nos pinheiros, por exemplo, as folhas são aciculares em feixes de uma a oito folhas, dependendo da espécie. Na folha, uma cutícula espessa cobre a epiderme sob a qual existe uma ou mais camadas de células de parede espessa e arranjadas de forma compacta, a **hipoderme**. Os **estomas** localizam-se em depressões por baixo da superfície da folha.

A classe inclui as árvores de maior longevidade e maior porte. Na sua maioria, o tronco é único, central e com ramificações simples, diferenciadas em **macro** e **braquiblastos**.

As coníferas, de modo geral, podem ser monóicas ou dióicas. Os estróbilos são sempre unissexuais; em muitas plantas, os cones femininos são maiores e lenhosos.



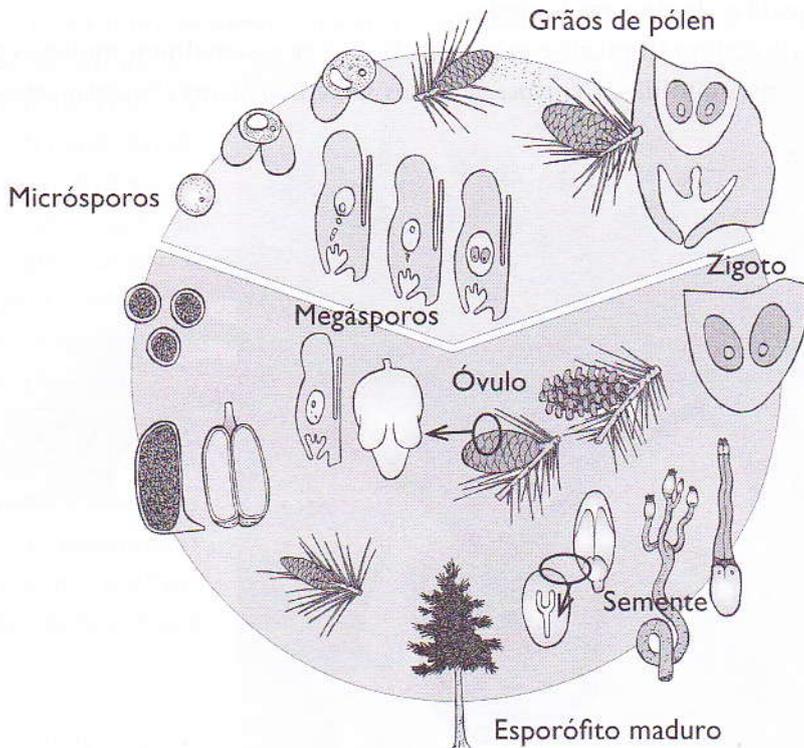
.... Fig. 30 Observação pormenorizada de estróbilos de pinheiro femininos.



..... Fig. 31 Observação pormenorizada de estróbilos de pinheiro masculinos.

Sistemática da classe *Pinatae*

A classe *Pinatae* compreende três subclasses: *Cordaitidae*, *Pinidae* e *Taxidae*. Destas, a *Pinidae* é mais conhecida (*Pinus sp.*).



..... Fig. 32 Ciclo de vida de *Pinus sp.*



..... Fig. 33 Diferentes formas das *Pinatae*.

2.9.2 As plantas cicadófitas

A subdivisão *Cycadophytina* (**cicadófitas**) engloba quatro classes, das quais algumas desapareceram ao longo da evolução (*Lyginopteridatae* ou *Pteridospermae+*, *Bennettitatae+*, *Gnetatae* e *Cycadatae*). Importa aqui salientar a classe *Cycadatae*, pois são as plantas espermatófitas mais primitivas. São conhecidas desde a era jurássica.

As plantas dióicas de regiões tropicais e subtropicais, que se assemelham muito às palmeiras, incluem duas importantes famílias: *Cycadaceae* (*Cycas sp.*) e *Zamiaceae* (*Encephalartus sp.*).



..... Fig. 34 *Cycas revoluta*.

Ciclo reprodutor nas *Cycadophytina* e *Ginkgophyta*

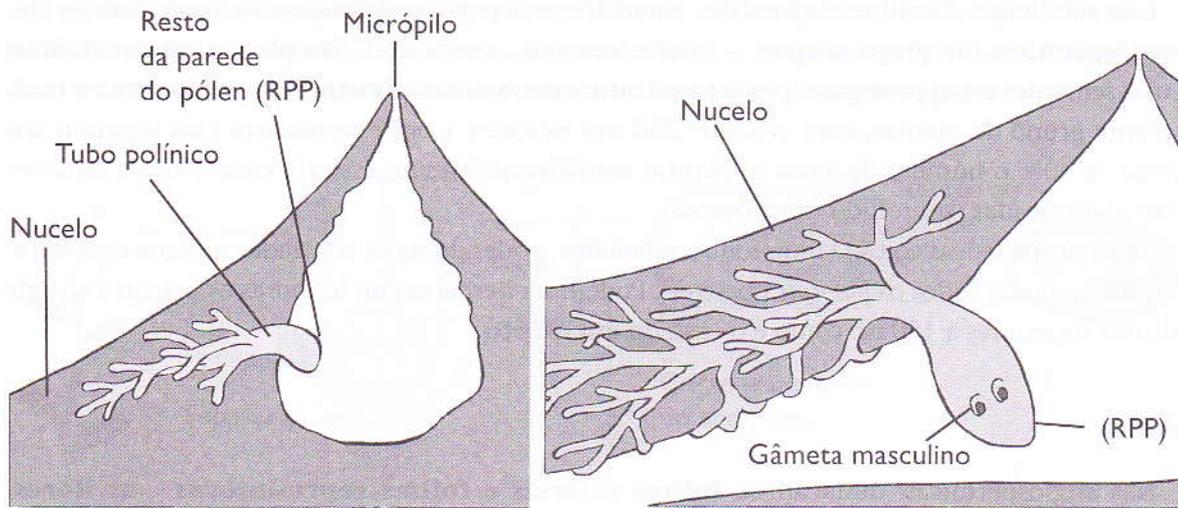


Fig. 35 Exemplo de um ciclo reprodutor comum entre *Cycadophytina* e *Ginkgophyta*.

Órgãos reprodutores das cicadófitas

Como unidades reprodutoras, as **cicadófitas** possuem as folhas mais ou menos reduzidas onde se encontram inseridos os **esporângios**, congregados em estruturas semelhantes aos estróbilos, junto do ápice da planta. Eles são portadores de pólen e de óvulos e ocorrem em plantas diferentes.

Welwitschiamirabilis é uma planta pertencente à classe *Gnetatae*, dentro das cicadófitas, característica do deserto do Sudoeste Africano (Namíbia). É dióica e os seus ramos têm estróbilos. É uma planta altamente especializada na vida nos desertos, sob condição de falta de água, através de captação e conservação da água do orvalho. Serviu de alimento para populações da Namíbia. A outra planta da classe *Gnetatae* é a *Ephedra distachya*, cujo nome deriva do alcalóide *efedrina*, muito usada na medicina (no tratamento da asma) e no melhoramento da condição física atlética.



Fig. 36 *Welwitschia mirabilis*, *Gnetatae*.

2.9.3 Plantas angiospérmicas

Esta subdivisão é conhecida também como *Magnoliophytina*, *Angiospermae* ou, vulgarmente, angiospérmicas (do grego «*angios*» – urna e «*sperma*» – semente). São plantas espermatófitas, cujas sementes estão protegidas por uma estrutura denominada **fruto**. Trata-se do maior e mais recente grupo de plantas, com cerca de 230 mil espécies. Com este número elas superam em cerca de 90% o número de todas as plantas verdadeiras. Mesmo assim, existem ainda espécies não identificadas (sobretudo nos trópicos).

As angiospérmicas colonizaram todos os *habitats*, podendo ser encontradas na água e na terra. Suportam quase todos os *habitats* possíveis. Podem ser herbáceas ou lenhosas e chegam a atingir alturas superiores a 150 m, como é o caso do **eucalipto**.

A flor

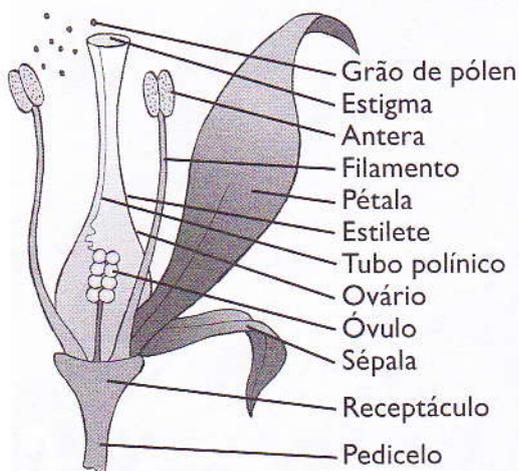
Nas angiospérmicas, destacam-se **folhas estéreis e folhas reprodutoras – as flores**. As flores são primariamente monóicas e possuem um perianto (conjunto de peças florais que constituem o involúcro da flor e que pode estar diferenciado em **corola e cálice**).

Nas flores destacam-se os **estames**, que são órgãos reprodutores masculinos – **microesporofilos** – e os **carpelos**, órgãos reprodutores femininos – **megaesporofilos**. Uma das regiões do carpelo é o **ovário**, um compartimento fechado onde estão os **óvulos**.

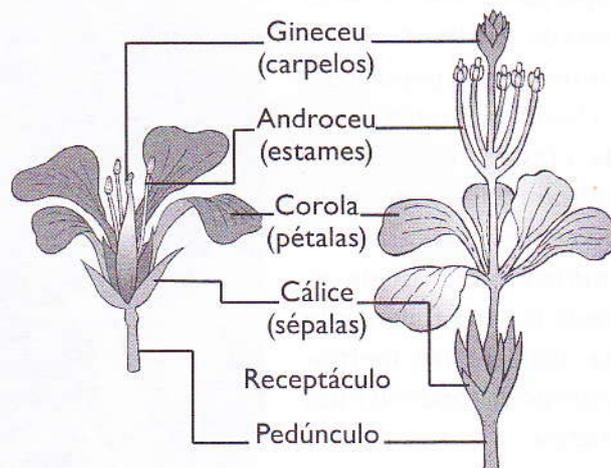
A flor é constituída por:

- um **pedicelo** curto com vários nós e com entrenós muito curtos;
- um **receptáculo**; o **cálice** é constituído pelas sépalas, em número variado;
- uma **corola** formada pelas **pétalas**, cujo número é igualmente variado.

Cálice e corola são peças florais estéreis. No conjunto, designam-se por **perianto**. As folhas florais férteis são os **estames**, que, no seu conjunto, formam o **androceu** (masculino) e os **carpelos**, que, por seu turno, constituem o **gineceu** (feminino). A todas as estruturas morfológicas florais chamamos **verticilos**.



..... Fig. 37 Constituição das peças florais.



..... Fig. 38 Morfologia externa da flor.

Ciclo de vida de uma planta angiospérmica

O **pólen** germina no **estigma**. Após a polinização e subsequente fecundação, forma-se o fruto: a parede do ovário origina o pericarpo (endo, meso e exocarpo). Dos óvulos fecundados desenvolvem-se as sementes, que ficam encerradas no interior do **pericarpo**.

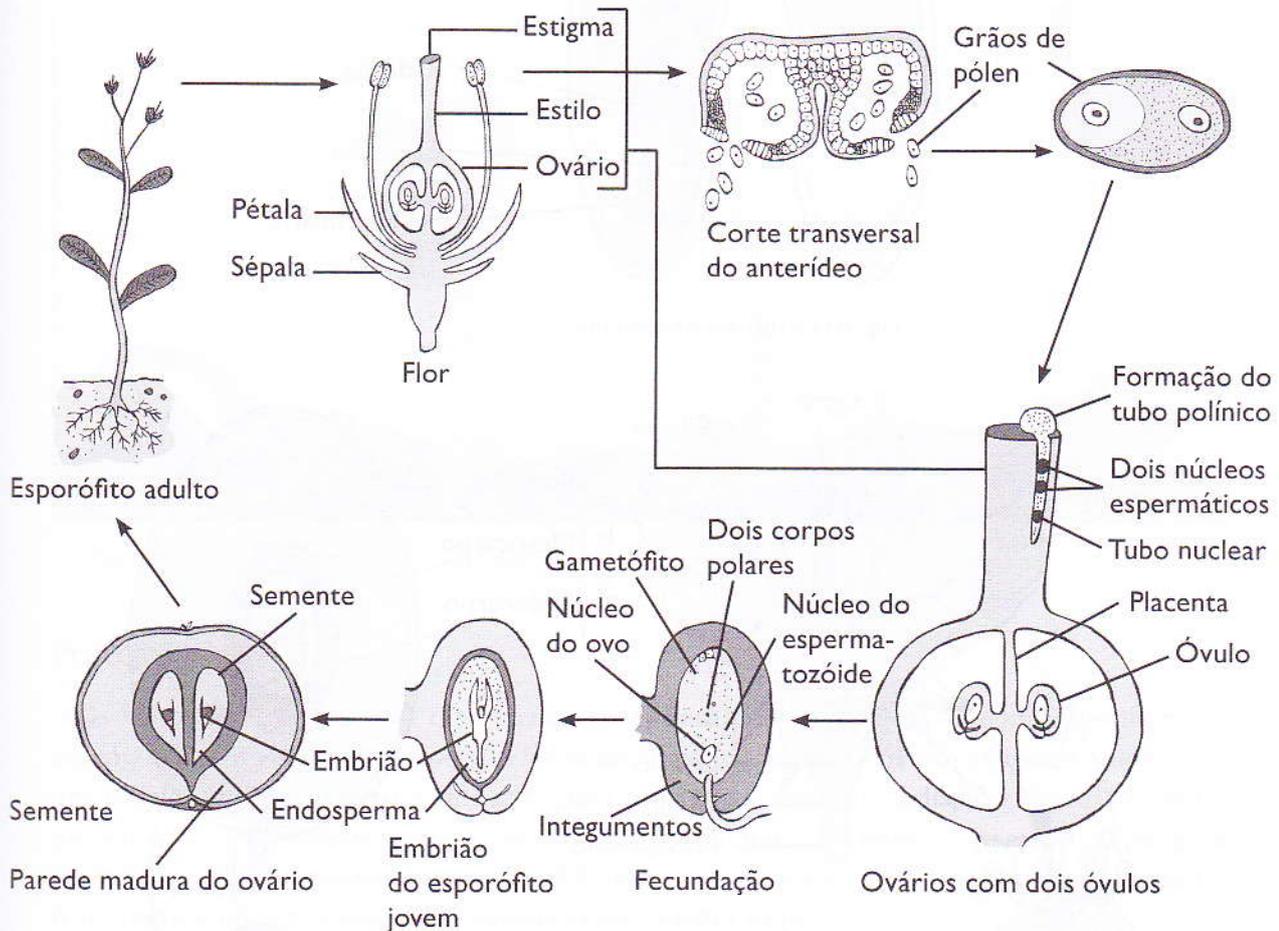
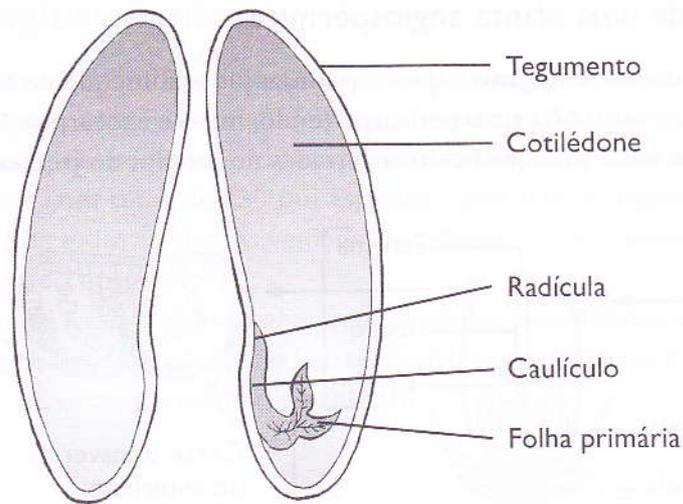


Fig. 39 Ciclo de vida das plantas angiospérmicas.

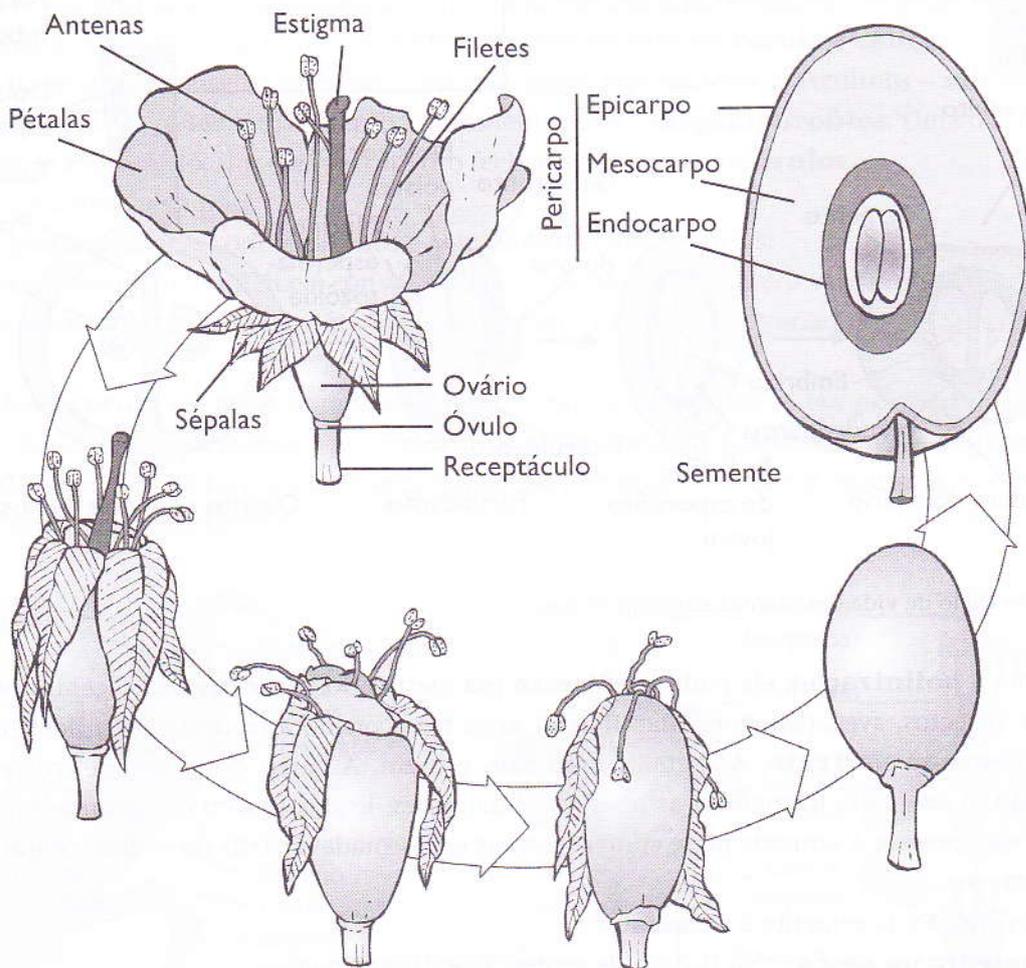
Quanto à **polinização**, ela pode ser **directa** (na mesma flor) ou **cruzada** (agentes polinizadores: insectos, aves, pequenos mamíferos). Após ter ocorrido a fecundação, a flor começa a transformar-se em **fruto**. As pétalas murcham e caem. A partir do ovo, desenvolve-se o **embrião**. À sua volta formam-se as reservas alimentares. Este conjunto constitui a semente. A parte que protege a semente pode conter reservas e é formada a partir do ovário, originando o **pericarpo**.

A constituição da semente é a seguinte:

- **tegumento ou casca:** com função de protecção e disseminação;
- **amêndoa:** tecido de reserva utilizado na formação do embrião;
- **embrião:** constituído por um eixo embrionário dividido em duas partes – *radícula* e *caulículo*.

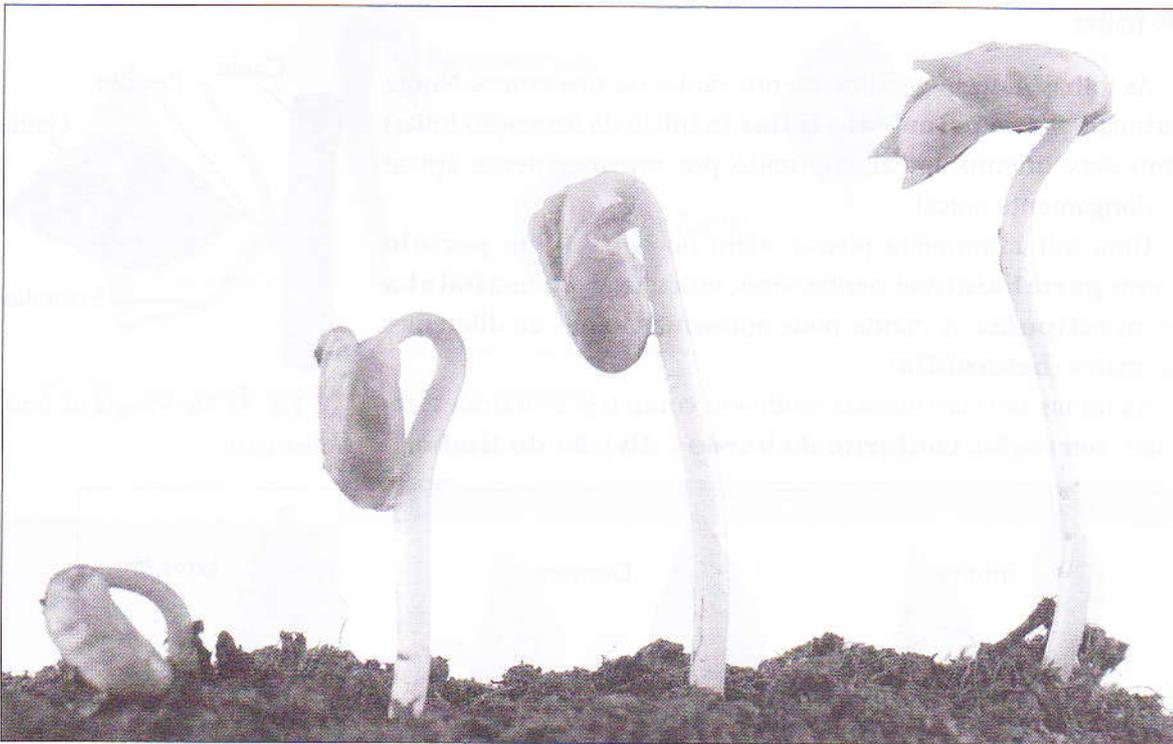


..... Fig. 40 Estruturas da semente.



..... Fig. 41 Processo de frutificação (à esquerda) e estruturas da semente (à direita).

A partir da radícula vai originar-se a raiz da nova planta. O caulículo é responsável pelo caule da nova planta. Das gêmulas nascem as futuras folhas da nova planta.

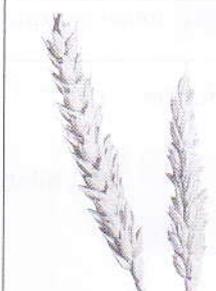


..... Fig. 42 Processo de germinação do feijão.

Frutos

Os frutos são as estruturas que, nas **angiospérmicas**, contêm as sementes. Resultam do desenvolvimento de folhas carpelares fechadas, encontrando-se os óvulos encerrados dentro de um ovário. O termo **fruto** é utilizado para designar as estruturas que contêm as sementes provenientes de um *ovário súpero*, utilizando-se o termo **pseudofruto**, ou **pseudocarpo**, para designar aquelas provenientes de um *ovário ínfero*. Em princípio, podemos dividir a parede do fruto (pericarpo) em: **exocarpo**, **mesocarpo** e **endocarpo**.

Classificação dos frutos

				
Pseudofrutos (ou pseudocarpos) secos	Pseudofrutos carnudos	Frutos múltiplos	Pseudoesquizo- cárpicos	Infrutescências

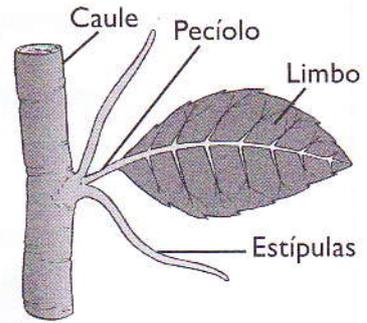
..... Fig. 43 Tipos de frutos.

A folha

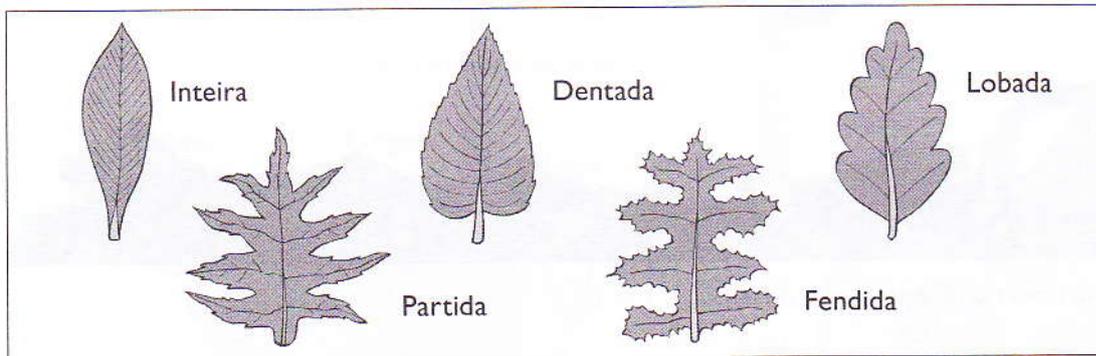
As folhas nascem geralmente nos caules ou nos ramos. Numa primeira fase, o **primórdio foliar** (o início da formação foliar) tem crescimento apical originado por um meristema apical e alongamento apical.

Uma folha completa possui, além do **limbo**, um **pecíolo** e uma **parte basal** que, muitas vezes, se desenvolve numa **bainha** e em **estípulas**. A planta pode apresentar folhas de diferentes formatos (**heterofilia**).

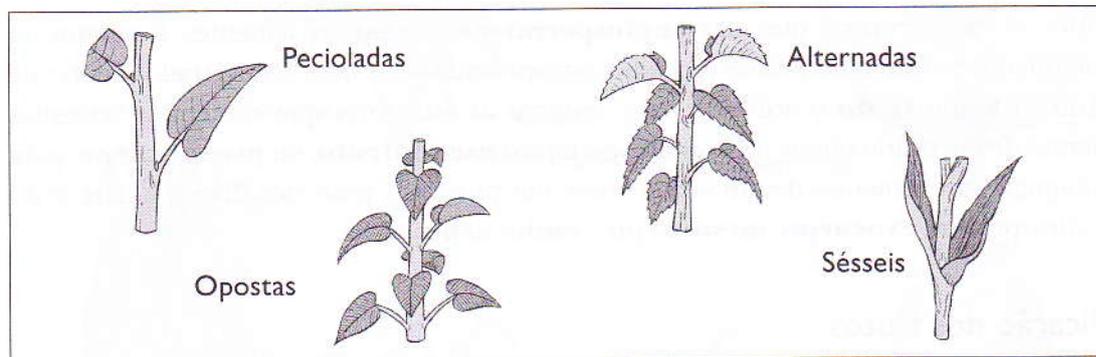
As folhas são classificadas tendo em conta três critérios essenciais: **nervação**, **contorno do bordo** e **divisão do limbo**.



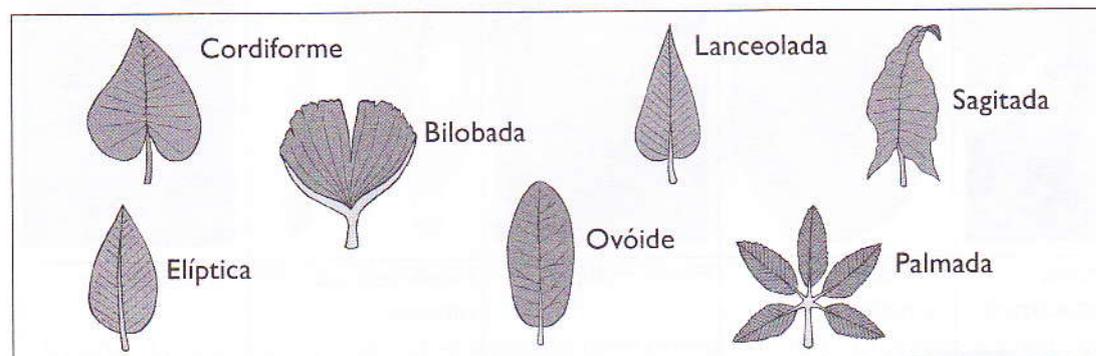
..... Fig. 44 Morfologia de uma folha sésil.



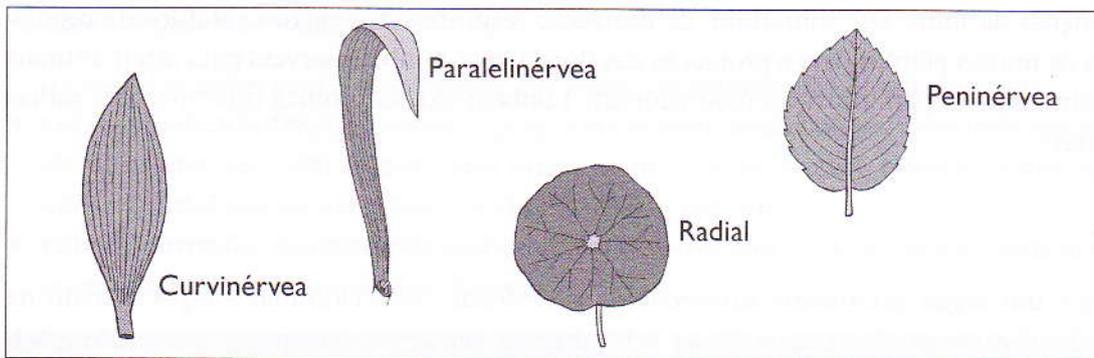
..... Fig. 45 Classificação das folhas quanto ao contorno do bordo.



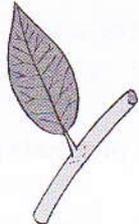
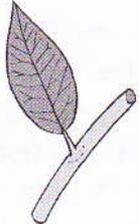
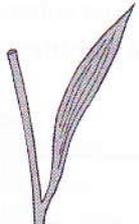
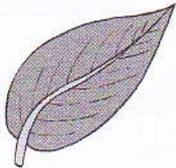
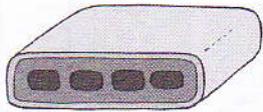
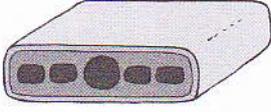
..... Fig. 46 Classificação das folhas quanto à posição no caule.



..... Fig. 47 Classificação das folhas quanto à forma.



..... Fig. 48 Classificação das folhas quanto à nervação.

	Folha de monocotiledóneas	Folha de dicotiledóneas
Composição	 Simples	 Simples
Nervação	 Paralelinérvea	 Pinulada
Recorte	 Inteira	 Serrada
Disposição dos feixes vasculares	 Vários feixes vasculares com dimensões semelhantes	 Um feixe central de maiores dimensões (diafragma) e feixes vasculares laterais mais pequenos

..... Fig. 49 Comparação entre folhas de monocotiledóneas e dicotiledóneas.

As funções da folha são, sobretudo, de protecção (espinhos dos cactos, catafilos da cebola, brácteas de muitas plantas para a protecção das flores), mas também servem para atrair animais para polinização, e para nutrição (cotilédones). Também existem folhas insectívoras e folhas suculentas.

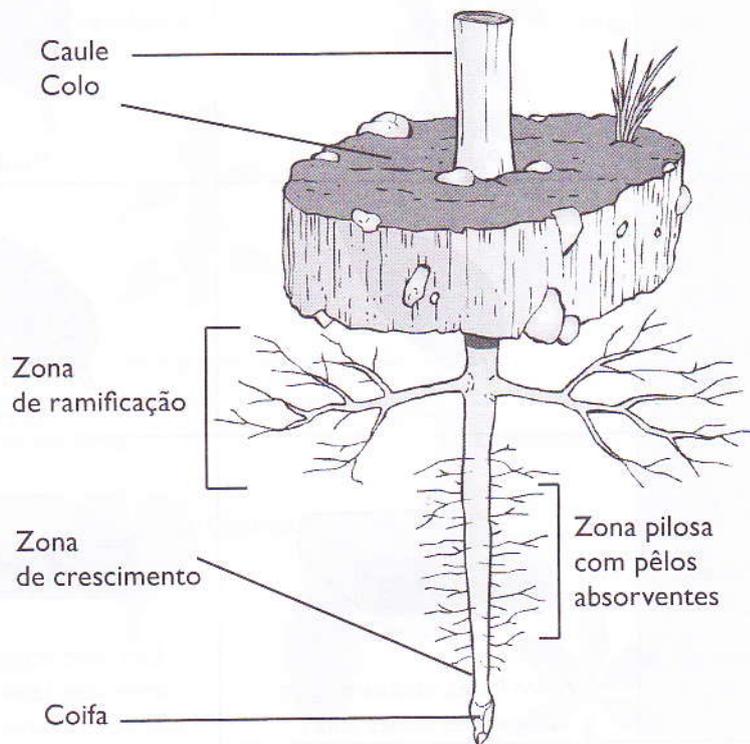
A raiz

A raiz é um órgão geralmente subterrâneo, aclorofilado (sem clorofila) e especializado na fixação da planta e na absorção de água e sais minerais, sendo estas as suas principais funções. Mas existem várias outras que resultam das adaptações ao meio.

Estrutura da raiz

Os constituintes da raiz são os seguintes:

- **coifa** – uma estrutura em forma de cone, constituída por um tecido resistente, cujas células são substituídas continuamente e que protege o meristema primário. É, por assim dizer, a região de penetração no solo;
- **região lisa**, ou **região de crescimento**, protegida por um tecido epidérmico, onde ocorre a absorção de alimentos;
- **zona pilosa**, com pêlos absorventes, os quais servem para aumentar a área de absorção de alimentos;
- **região suberosa**, constituída por células com suberina, uma substância protectora, onde se localizam as ramificações da raiz (região de ramificação).

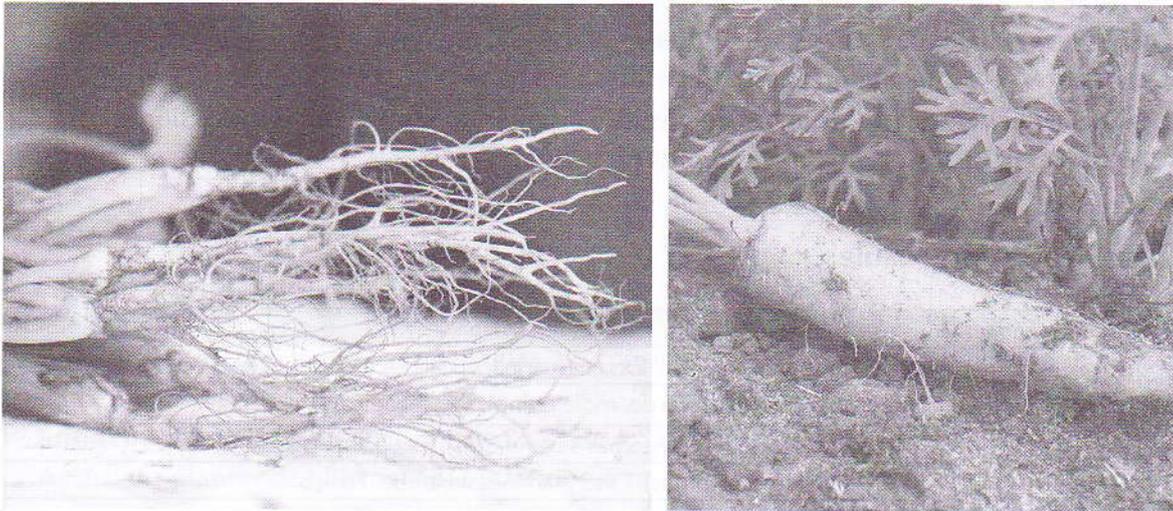


..... Fig. 50 Esquemas gerais da morfologia externa da raiz.

Classificação das raízes

Há vários critérios para a classificação das raízes. As grandes classes referem-se a:

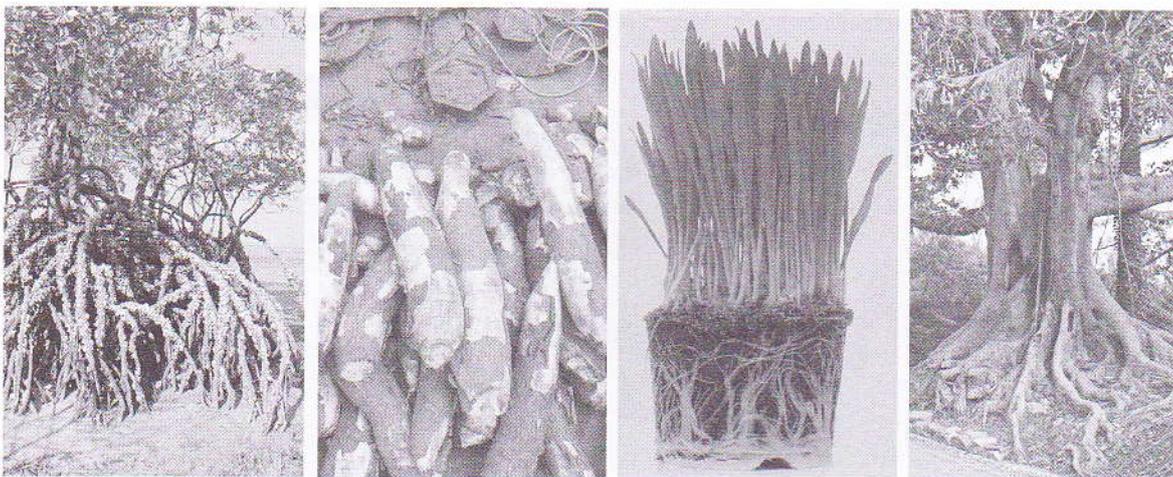
- **raízes fasciculadas**, típicas das angiospérmicas monocotiledóneas, formando um conjunto de raízes finas que têm origem num único ponto (não se percebe nesse conjunto de raízes uma raiz nitidamente mais desenvolvida do que as restantes);
- **raiz apumada**, distinguindo-se a raiz principal, que tem uma penetração vertical ao solo; ocorre nas angiospérmicas dicotiledóneas.



..... Fig. 51 Raiz fasciculada e raiz apumada.

Existem outras classes de raízes:

- raízes respiratórias – encontradas nos mangais, designadas também por pneumatóforos;
- raízes tuberosas – servem para reservar nutrientes (beterraba, cenoura, etc.);
- raízes de suporte – crescem a partir do caule e auxiliam a sustentação da planta (milho);
- raízes tabulares – raízes secundárias, espessas, que auxiliam a sustentação e fixação da planta, que encontramos, por exemplo, na árvore de borracha, *Ficus sp.*



..... Fig. 52 Diversos tipos de raízes: respiratória, tuberosa, de suporte e tabular.

O caule

Uma planta angiospérmica tem o corpo dividido em **estruturas vegetativas** (raízes, caules e folhas) e **estruturas reprodutoras** (flores, frutos e sementes).

O caule tem como funções:

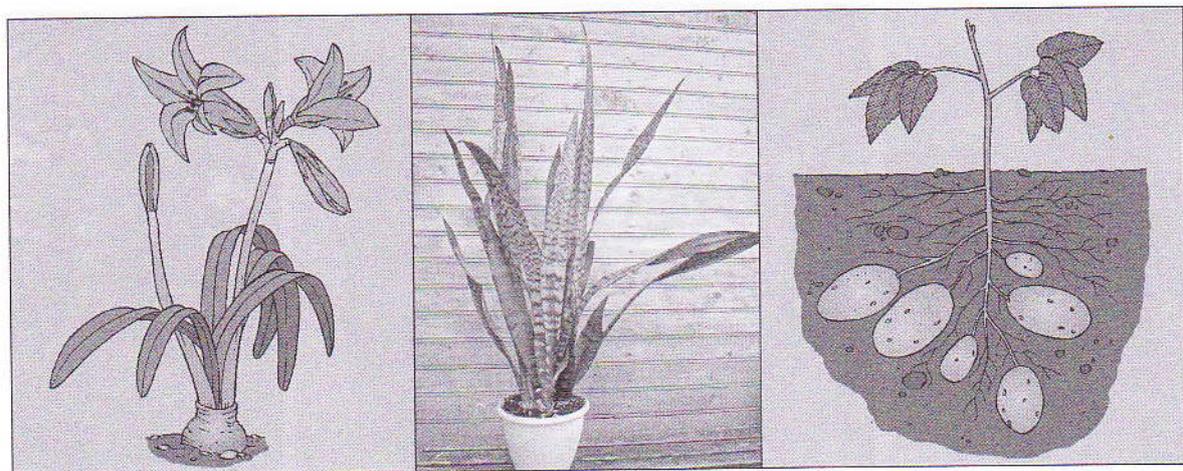
- suportar as folhas, flores e frutos;
- conduzir a seiva elaborada (substâncias orgânicas) e a seiva bruta (água e sais minerais);
- armazenar reservas alimentares e água.

O caule é constituído por:

- **nó** – o local de onde saem as folhas ou os ramos;
- **entrenós** – a parte compreendida entre dois nós;
- **gema lateral** – estes podem desenvolver-se, originando ramos com folhas e flores;
- **gema terminal** – origina novos brotos no vegetal.

Classificação dos caules

Localização/habitat	Tipo
Aéreo	Tronco (caule das árvores). Exs.: casuarina, eucalipto e cajueiro.
	Haste (caule das ervas, verde, mole e fino). Ex.: feijoeiro.
	Estipe (cilíndrico sem meristemas secundários). Ex.: palmeiras.
	Colmo (dividido em gomos). Exs.: gramíneas, bambu, caniço.
	Trepador (trepadeira) – (que se agarra por gavinhas). Ex.: videira.
	Estolão (rastejante, que se vai alastrando pelo chão). Exs.: morangueiro, cacana, gramas.
Subterrâneo	Rizoma (caule subterrâneo, armazena amido). Exs.: gengibre, iris e bananeira.
	Tubérculo (ramo de caule que entumescce para armazenar reservas). Exs.: mandioca, caládio, tinhorão e dália.
	Bolbos tunicados (apresentam catáfilos suculentos dispostos de maneira concêntrica). Exs.: cebola.
	Bolbos compostos (formado por vários bolbos tunicados). Ex.: alho.
	Colmo (semelhantes aos bolbos, bolbos maciços). Ex.: açafraão.
Aquático	Com parênquimas aeríferos, que servem para respiração e flutuação. Ex.: aguapé.



..... Fig. 53 Da esquerda para a direita: amarílide (bolbo); espada-de-são-jorge, rizoma de batata e tubérculo.

Há algumas adaptações especiais do caule:

- **Gavinha:** órgão de fixação que se enrola como mola. Ex.: videira, maracujeira, planta de cacana;
- **Gspinho:** estrutura endurecida e pontiaguda originada directamente do caule. Ex.: limoeiro e laranjeira;
- **Gcúleo:** apêndices do caule. Ex.: roseira e amoreira.

Classificação do caule quanto à consistência

Tipo	Características	Exemplos
Herbáceo	Tenros, geralmente clorofilados, flexíveis, não lenhificados, característico das ervas.	Videira
Sublenhoso	Lenhificados apenas na região basal, mais velha, junto às raízes, e tenros no ápice. Ocorrem em muitos subarbustos.	Em muitas eufórbias
Lenhoso	Bastante lenhificados, rígidos, geralmente de grande porte e com um considerável aumento em diâmetro, como por exemplo, os troncos das árvores.	Canhoeiro, embondeiro

Outras classificações

Ervas: geralmente pouco desenvolvidas, de consistência herbácea, tenras devido à ausência de crescimento secundário.

Subarbustos: plantas que alcançam cerca de 1,5 m de altura, cujos ramos são sublenhosos.

Arbusto: plantas de altura média inferior a 5 m, resistentes, com ramos lenhosos, sem um tronco predominante, porque o **caule** se ramifica a partir da base. Ex.: ixora.

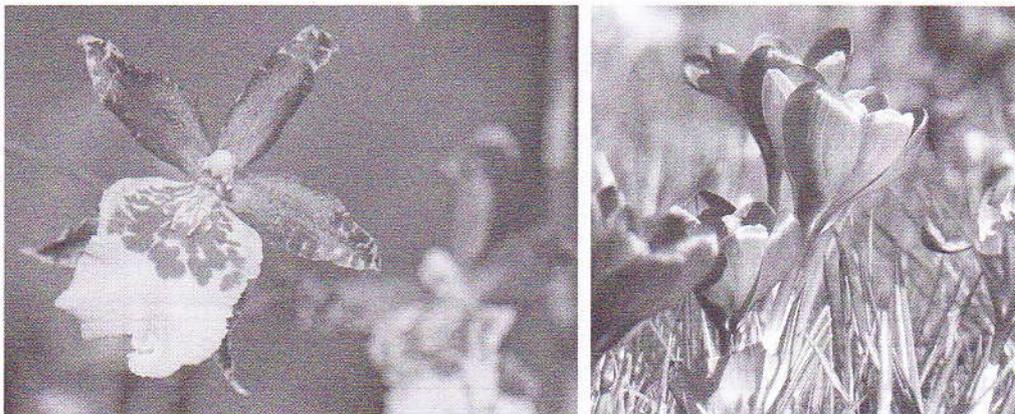
Árvore: plantas de altura superior a 5 m, geralmente com um tronco nítido que apresenta crescimento secundário, sendo que a parte erecta constitui a haste e a ramificada constitui a copa.

Arvoreta: árvore de pequeno porte ou com tronco principal muito curto.

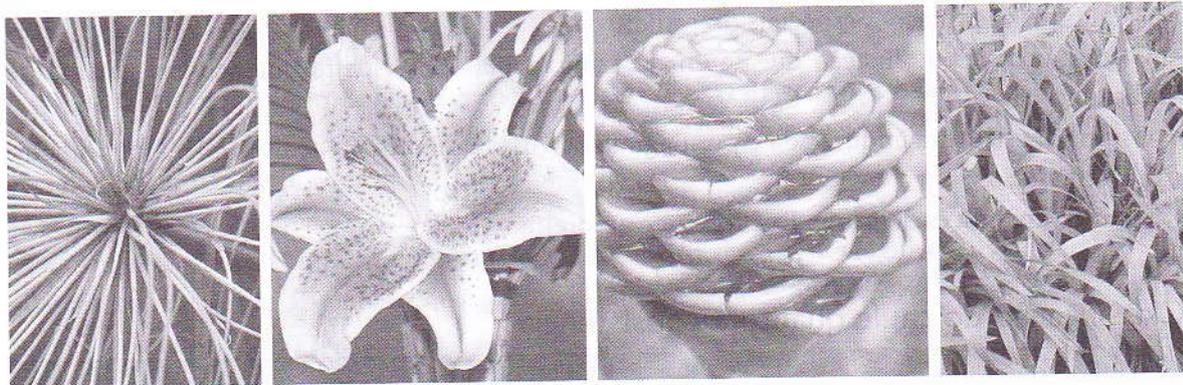
2.10 Plantas monocotiledóneas e plantas dicotiledóneas

A classe das plantas **dicotiledóneas** contém oito subclasses, com 63 ordens, 368 famílias e 171 000 espécies. Há quem classifique as segundo os níveis de desenvolvimento.

As **monocotiledóneas** (*Liliopsida*) são constituídas maioritariamente por *herbáceas*, existindo poucas árvores no grupo. Incluem lírios, bromélias, palmeiras, orquídeas, gramíneas e outras.



..... Fig. 54 Representantes das plantas dicotiledóneas: orquídea e *crocus*.



.... Fig. 55 Exemplos de plantas monocotiledóneas.

Monocotiledóneas	Dicotiledóneas
<ul style="list-style-type: none"> • Raízes fasciculadas • Folhas com nervuras paralelas (paralilenérveas) • Sementes sempre com um só cotilédone (<i>mono-</i>) • Flores trímeras (múltiplas de 3) • Ciclo de vida curto (com raiz pequena) • Crescimento primário • A maior parte é constituída por plantas herbáceas, existindo poucas árvores no grupo. <p>Exemplos: Gramíneas, arroz, milho, trigo, cana, aveiro, palmeiras, centeio, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Raiz axial (ou pivotante) que permite atingir maiores profundidades • Folhas com nervuras geralmente reticuladas • Flores tetrâmeras ou pentâmeras (múltiplas de 4 ou 5) • Salvo exceções, a semente sempre com dois cotilédones (<i>di-</i>) • Ciclo de vida longo • Crescimento secundário • Caule pode ou não ser lenhoso <p>Exemplos: leguminosas (amendoim, soja, ervilha, feijão, etc.); árvores e arbustos (cajueiro, canhoeiro, massaleira, mangueira, abacateira, etc.)</p>

2.11 Método de classificação de plantas – chave dicotómica

Na classificação biológica dos organismos, utilizam-se diferentes instrumentos científicos; por exemplo, guias ilustrados e chaves dicotómicas.

As chaves dicotómicas compreendem um conjunto de questões e respostas alternativas dispostas de forma dicotómica, em que geralmente se apresentam duas ou mais opções de resposta (dicotomia). Através dela chega-se aos nomes dos *taxa*, incluindo a espécie.

Eis um exemplo de classificação do caule.

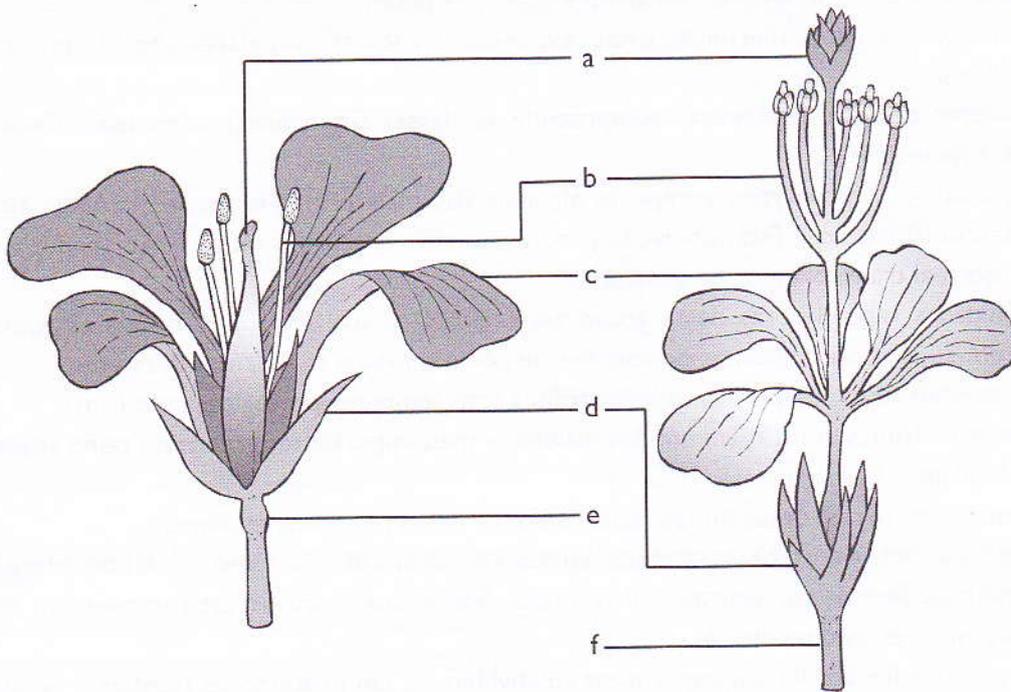
Chave dicotómica para a classificação do caule		
Caule	Aéreo	1
	Subterrâneo	3
1	Oco ou com medula e nós salientes	Colmo
	Não oco e lenhoso	2
2	Geralmente mais grosso na base do que em cima e com ramos a partir de certa altura	Tronco
	Cilíndrico e com um grupo de ramos ou folhas na parte superior	Espique
3	Com folhas escamiformes e com raízes	4
	Sem raízes e com forma arredondada	Tubérculo
4	De forma arredondada	Bolbo
	Alongado horizontalmente	Rizoma

Vamos relembrar...

- A divisão do Reino Plantae caracteriza-se principalmente pela formação da semente.
- As subdivisões do grupo diferem entre si em várias características, mas a mais marcante é a própria semente.
- O corpo das espermatófitas divide-se claramente em raiz, caule e folha.
- Actualmente, reconhecem-se as subdivisões: *Coniferophytina* ou *Gymnospermae*, *Cycadophytina* e *Angiospermae* ou *Magnoliophytina*.
- As gimnospérmicas diferem das angiospérmicas. As primeiras possuem semente nua, as segundas têm-na envolta numa estrutura protectora denominada *fruto*.
- As flores das gimnospérmicas são os estróbilos; a reprodução envolve alternância de gerações; são anemófilas; o gametófito masculino é o grau de pólen.
- Os óvulos das gimnospérmicas estão expostos em folhas carpelares abertas (macrosporófilos).
- O sistema das gimnospérmicas compreende as classes *Ginkgoatae* (praticamente fóssil) e *Pinatae* (pinheiros).
- A subdivisão *Cycadophytina* comporta algumas das mais primitivas espermatófitas ainda existentes (*Cycadatae*). Esta subdivisão produz gâmetas masculinos móveis; não produz tubo polínico real transportador de gâmetas.
- As unidades reprodutoras deste grupo assemelham-se aos estróbilos; nestas estruturas inserem-se os esporângios; os portadores de pólen e óvulos são plantas diferentes.
- As angiospérmicas são plantas espermatófitas com sementes protegidas pelo fruto.
- As espermatófitas constituem um dos maiores e mais importantes grupos do reino vegetal; vão de plantas herbáceas até lenhosas.
- Nas angiospérmicas, destacam-se *folhas estéreis* e *folhas reprodutoras* (flores).
- Elas subdividem-se em monocotiledóneas (um cotilédone) e dicotiledóneas (dois cotilédones); também as demais estruturas (folhas, raízes, flores, caules, frutos, etc.) apresentam diferenças entre estas duas classes.
- Os verticilos florais das angiospérmicas subdividem-se em protectores (sépalas e pétalas) e reprodutores (androceu e gineceu).
- A polinização pode ser directa (da própria flor) ou indirecta (através de agentes polinizadores); para a polinização indirecta, as plantas desenvolveram mecanismos apropriados que atraem e facilitam a actividade do polinizador.
- Consoante o ambiente e a interacção com outros organismos, sobretudo os herbívoros, as folhas, os caules e as flores sofreram adaptações específicas.
- Na classificação das dicotiledóneas, tem-se em conta os diferentes níveis de evolução alcançados e que determinaram as características das actuais subclasses.
- Seja em que grupo for, no estudo das plantas usam-se chaves dicotómicas, construídas sobre as características básicas e respostas alternativas às questões sobre as mesmas.

Atividades

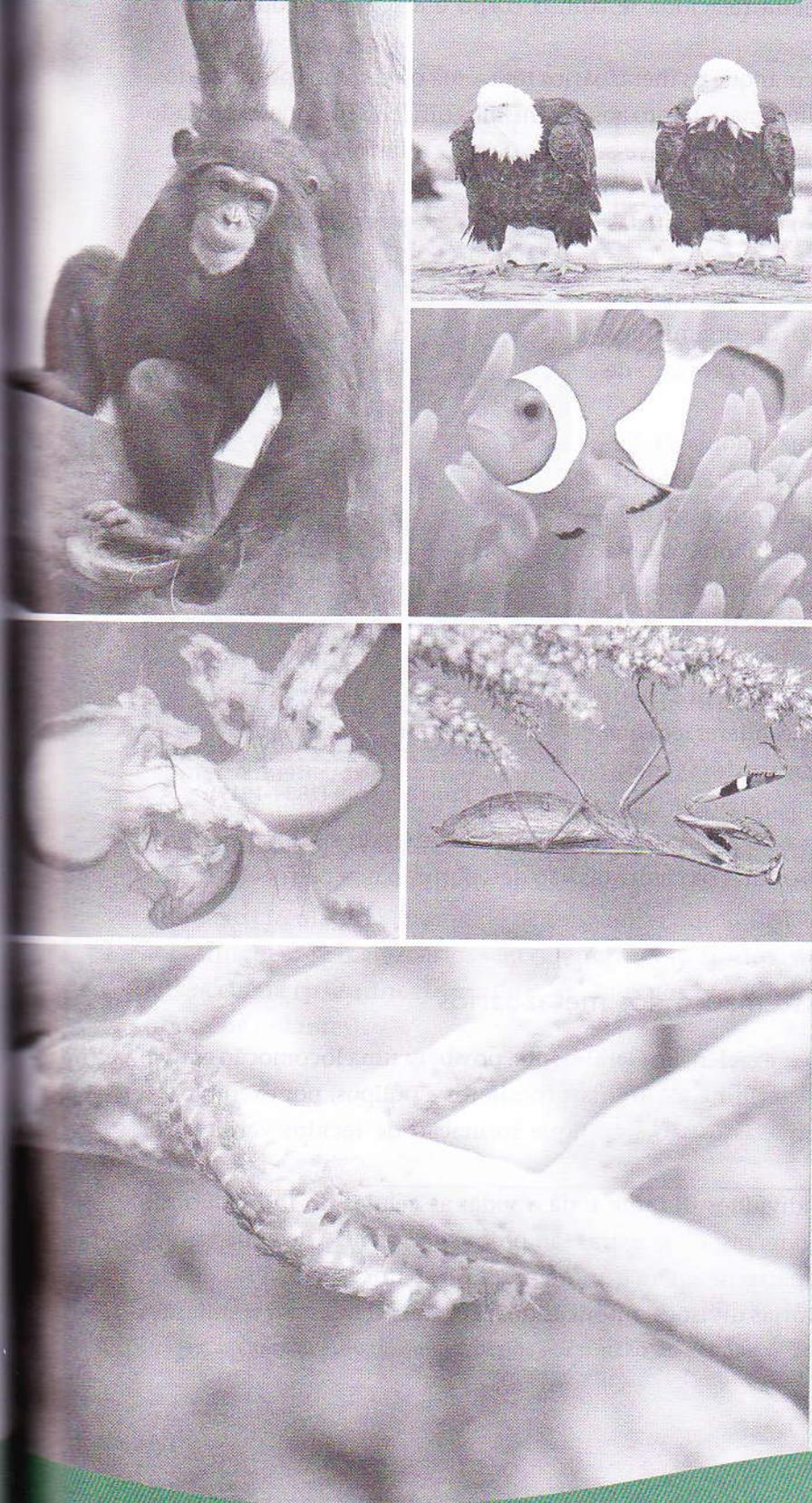
1. Reúne plantas ou partes de plantas representantes das três subdivisões das espermatófitas e descreve as principais diferenças e semelhanças, tendo em conta os critérios usados para cada tipo de órgãos da planta.
2. Classifica as afirmações seguintes como verdadeiras ou falsas.
 - a) As gimnospérmicas não possuem ovário, por isso a sua flor chama-se completa.
 - b) As angiospérmicas possuem ovário e a flor é, por isso mesmo, completa.
3. Qual é a constituição básica de uma flor completa?
4. Identifica os constituintes assinalados na imagem seguinte.



5. O que são raízes pneumatóforas?
 - 5.1. Que problemas ambientais e fisiológicos enfrentam os seus portadores?
6. Identifica as ordens das seguintes plantas:
 - a) massala;
 - b) feijoeiro;
 - c) ananaseiro;
 - d) papaeira;
 - e) bananeira;
 - f) cajueiro;
 - g) coqueiro.



Reino Animal



No final desta unidade, deverás ser capaz de:

- caracterizar o Reino Animal;
- identificar os filos do Reino Animal;
- reconhecer a importância dos corais;
- relacionar a estrutura com o modo de vida dos diferentes animais;
- descrever a reprodução e o ciclo de vida de alguns animais;
- comparar a estrutura dos diferentes filos;
- identificar a relação biótica entre o Homem e os nematelmintes;
- relacionar o modo de vida das minhocas com a fertilidade do solo;
- mencionar os grupos taxonómicos dos vertebrados;
- diferenciar peixes cartilagíneos dos peixes ósseos;
- mencionar as características dos répteis e das aves;
- descrever o modo de vida e reprodução dos mamíferos.

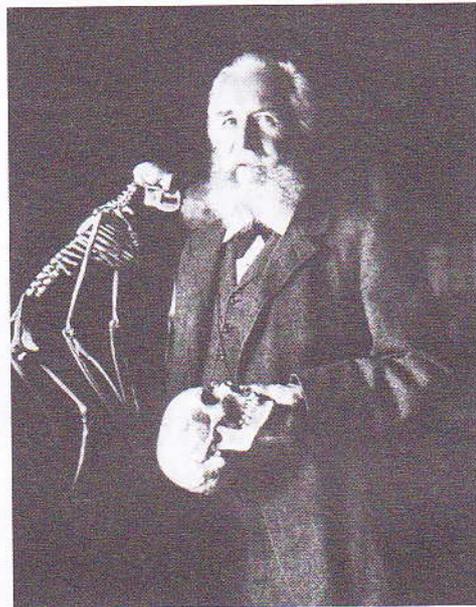
3.1 Reino Animalia: os metazoários

Os metazoários (do grego «meta», que significa «depois», no espaço e no tempo, e «ta zoa», animais pluricelulares) são animais mais evoluídos com células organizadas em, pelo menos, duas camadas celulares ou tecidos. Tais tecidos não são idênticos entre si, nem na estrutura, nem na função. Nos casos de organização mais simples, as camadas celulares representam as camadas **somática e reprodutiva**. A primeira relaciona-se com o corpo e a segunda com a reprodução.

Os cientistas são unânimes em afirmar que os metazoários têm a sua origem nos protozoários. No entanto, apresentam hipóteses diferentes quanto aos organismos unicelulares que terão dado origem aos metazoários. A falta de unanimidade deve-se à falta de provas fósseis. Assim, a reconstrução dessa transição só pode ser feita com base na análise dos organismos recentes.

As teorias mais recentes e aceites por vários cientistas são três.

- A **Teoria Sincicial**, de Hadzi (1953), defende que os metazoários surgiram a partir de organismos ciliados multinucleados que sofreram o processo de celularização.
- A **Teoria Blastea** propõe que uma colónia de flagelados poderá ter originado os metazoários. As colónias podem ter sofrido um processo pelo qual se tornaram esferas ocas semelhantes a uma blástula. Esta teoria foi proposta pelo naturalista alemão Ernst Haeckel, em 1834, tendo sido sustentada por Metschnikoff, em 1887.
- A **Teoria Polifilética** sustenta uma origem a partir de vários grupos de organismos unicelulares, em que cada grupo deu origem a determinado(s) metazoário(s).



..... Fig. 1 Ernst Haeckel (1834-1919).

Hoje acredita-se que existam cerca de 30 filos de metazoários, contendo no total perto de 1 049 000 espécies diferentes. Todos os dias os cientistas vão descobrindo novas espécies e *taxa*, o que torna estes números imprecisos.

Características principais e sistemática dos metazoários

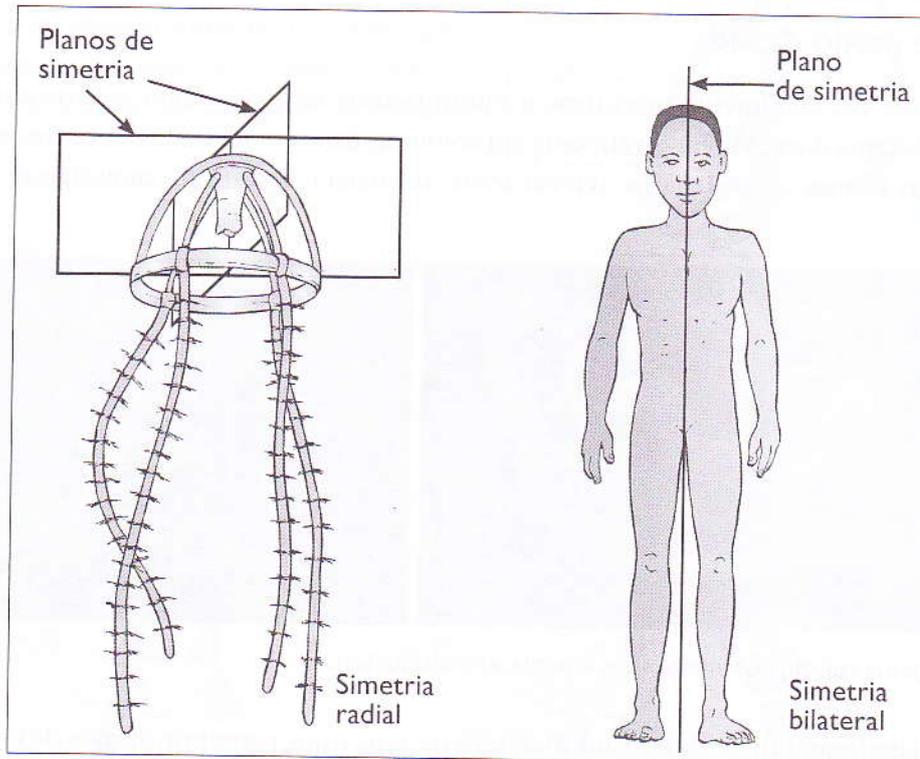
Os metazoários são *heterotróficos* por excelência. Geralmente, possuem uma locomoção activa, salvo formas ou estágios sésseis de determinados animais (poríferos e pólipos, por exemplo).

Todos são *pluricelulares*, mesmo que isso não signifique formação de tecidos verdadeiros (é o caso das esponjas).

Verifica-se ainda diploidia dos indivíduos durante toda a vida: as células do indivíduo são diplóides. Haplóides são apenas os gâmetas. Os gâmetas são produzidos dentro de gónadas.

Os metazoários desenvolvem-se a partir de *embriões*, num processo chamado **embriogénese**. Durante a embriogénese, ocorrem várias divisões mitóticas do zigoto. As células daí resultantes chamam-se *blastómeros*.

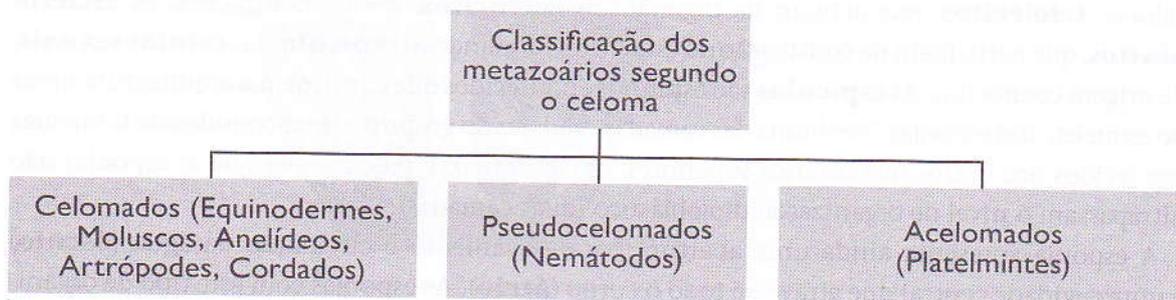
Os metazoários, de uma forma geral, têm o corpo simétrico. Os casos não simétricos encontram-se nos *Placozoa*. Geralmente, os metazoários exibem uma **simetria radial** (são os radiossimétricos) ou **bilateral** (são os bilaterossimétricos). A simetria radial encontra-se nos cnidários (medusa e pólip) e nos ctenóforos. Animais bilaterossimétricos são praticamente todos os que se situam acima dos cnidários e ctenóforos, com a exceção dos equinodermes adultos.



..... Fig. 2 Planos de simetria radial e bilateral nos animais.

Internamente, os metazoários podem ou não exibir uma cavidade situada entre a parede do corpo e os órgãos internos, chamada **celoma**. Em linguagem científica, diz-se que é uma cavidade secundária geral. Esta cavidade está preenchida por um líquido que tem primariamente a função de um esqueleto (hidrostático), conferindo consistência ao corpo. O líquido é também um meio circulatório, mas pode desempenhar outras funções.

Distinguem-se metazoários sem celoma (**acelomados**: é o caso da medusa), metazoários com falso celoma (**pseudocelomados**: é o caso dos platelmintes) e os que têm verdadeiro celoma (todos os restantes).



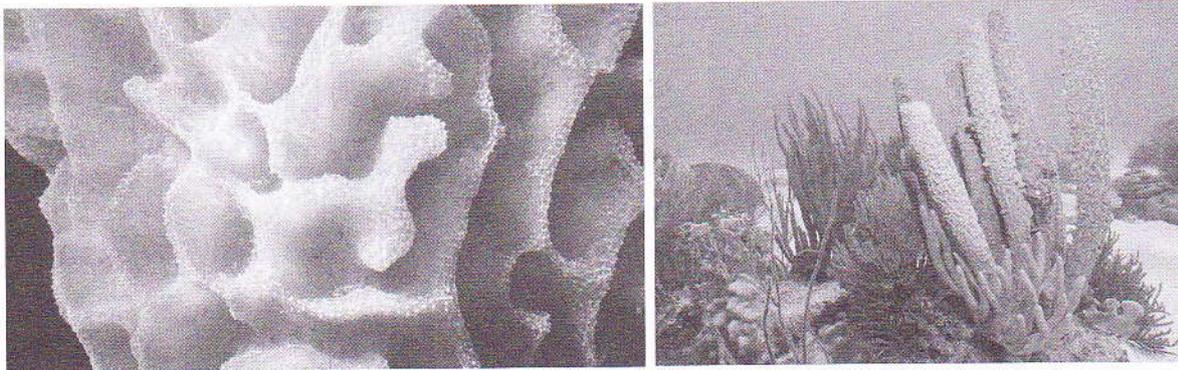
..... Fig. 3 Classificação dos metazoários em função do celoma.

3.1.1 Os poríferos

Os *Porifera*, ou poríferos, têm este nome devido à presença de poros que se abrem na superfície externa do corpo e terminam no seu interior. São conhecidos vulgarmente como «esponjas», em alusão à presença de esponjina ou – popularmente – à sua função como esponja para higiene.

Ecologia e modo de vida

Os poríferos são geralmente marinhos, e muito poucas formas podem ser encontradas em ambientes de água doce. Vivem geralmente em colónias, fixos em rochedos e noutros substratos duros; outras formas são epizoárias (vivem sobre animais) e servem de camuflagem a muitos moluscos.



..... Fig. 4 Esponja colorida *Grantessa* sp. e esponja *Aplysina archeri*.

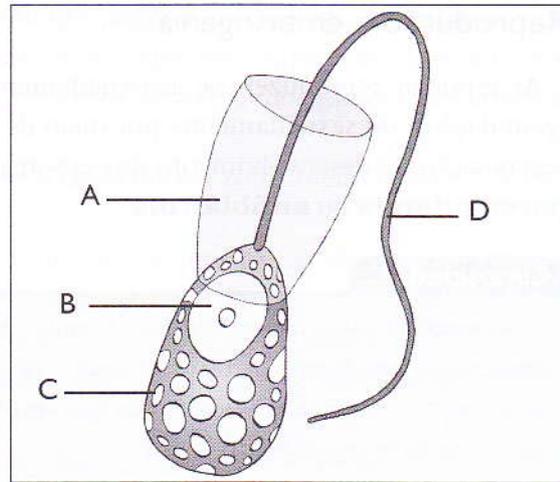
As esponjas alimentam-se de detritos presentes na água e que penetram através dos seus poros. A digestão é feita nas células coanócitas. As esponjas alimentam-se também de protozoários e bactérias.

Morfologia e anatomia

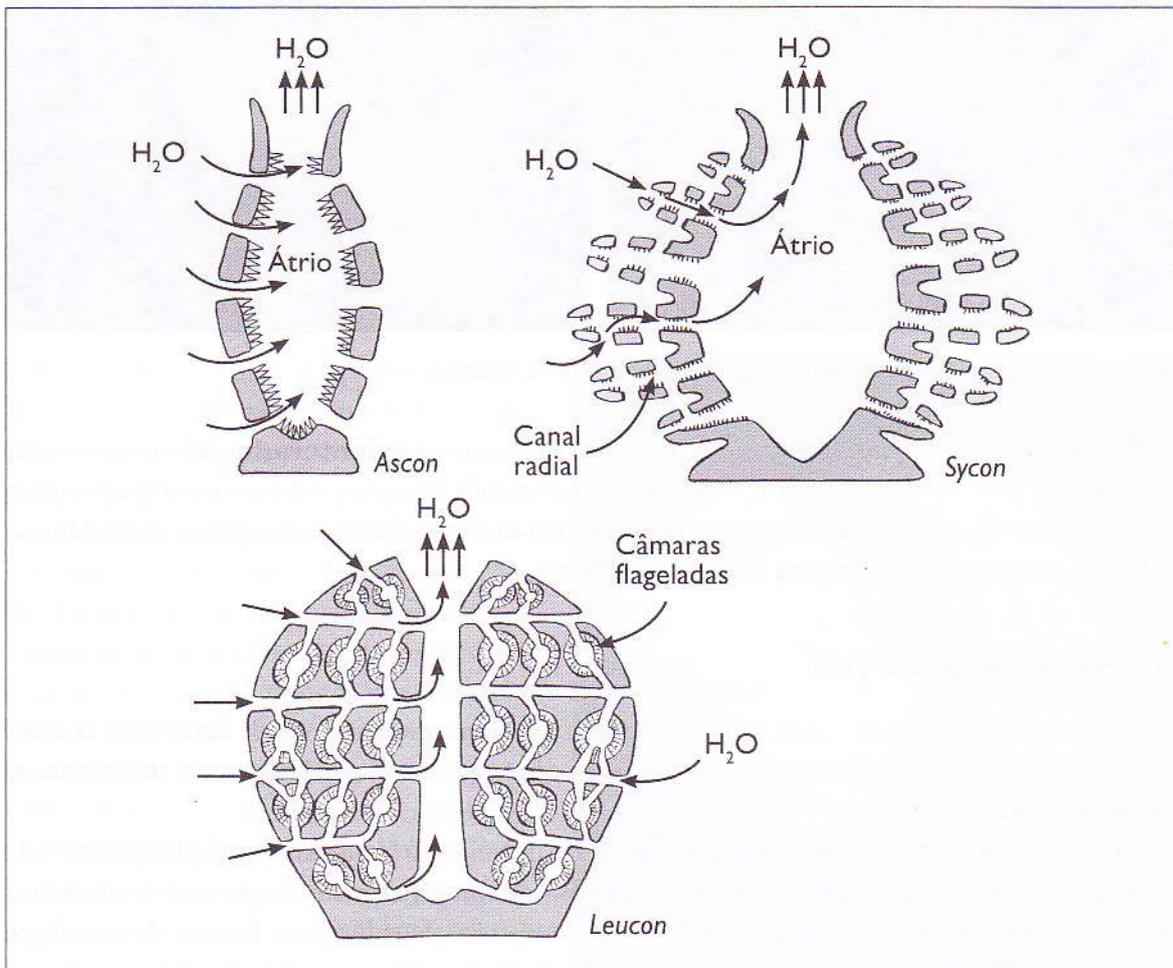
Os poríferos são extremamente parecidos com as plantas. Podem ser ramificados ou simples. Esta semelhança com as plantas levou Aristóteles ao erro de os classificar neste grupo. Os poríferos demonstram a mais simples organização estrutural, com apenas duas camadas celulares: epiderme (**pinacoderme**) e gastroderme (**coanoderme**); entre estas, há o mesênquima com diferentes células (os **arqueócitos**, células totipotentes que originam muitas e diferentes células; **telolécitos**, que actuam na digestão; os **colêncitos**, células contrácteis; os **escleroblastos**, que participam na construção do esqueleto, formando as **espículas**; as **células sexuais**, de origem coanócita). As **espículas** são espinhos endurecidos que constroem a arquitectura típica do esqueleto das esponjas. Nenhuma das camadas celulares do grupo pode ser considerada homóloga aos tecidos dos outros metazoários superiores, os *eumetazoa*. É preciso reter que as esponjas não ultrapassam o nível de organização diploblástico (duas camadas).

A esponja apresenta ainda uma abertura para escoamento e circulação da água (**ósculo**) e uma cavidade central que atravessa todo o corpo (**átrio**). As esponjas com este tipo de organização mais simples denominam-se *ascon* (**tipo asconóide**).

Ao longo da evolução dos poríferos, a sua estrutura interna foi-se tornando mais complexa, em resultado da adaptação ao modo de vida, da procura de alimento e da facilitação da circulação das águas. Assim, surgiram os outros dois tipos: **siconóide** e **leuconóide**. Estas modificações dizem respeito sobretudo ao átrio, que, no caso dos leuconóides, praticamente desapareceu. Em seu lugar, formaram-se as câmaras flageladas.



..... Fig. 5 Coanócito, uma das principais células das esponjas. Pode ter tido origem nos protozoários *Choanoflagellata*. Colarinho (A); núcleo (B); vacúolo digestivo (C); flagelo (D).



..... Fig. 6 Tipos morfológicos de esponjas: asconóide, siconóide e leuconóide.

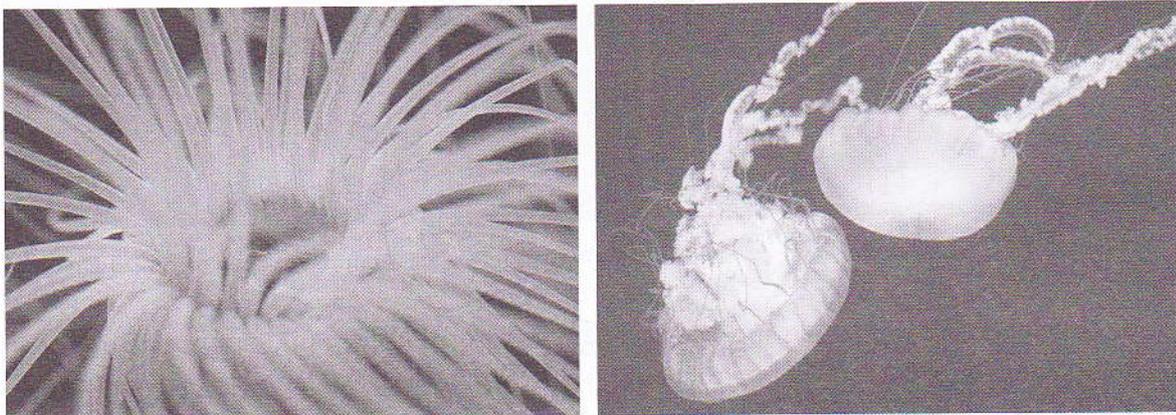
Reprodução e embriogenia

As esponjas reproduzem-se assexuadamente, por meio de brotos (brotamento) e gêmulas (gemulação), ou sexuadamente, por meio de células sexuais. Têm uma grande capacidade de regeneração. O desenvolvimento das esponjas passa por um estágio larval. A larva chama-se **parenquímula** ou **anfibrástula**.

Curiosidade...

As esponjas, além serem úteis para o ambiente, por exemplo, fazem parte do recife-do-coral, são comestíveis em algumas partes do mundo e são usadas na medicina pelo seu elevado teor de iodo e muitas outras substâncias. Recordemos que, em Moçambique, o Ministério de Saúde introduziu a obrigatoriedade de consumo de **sal iodado**.

3.1.2 Os cnidários



..... Fig. 7 Diferentes formas e estágios do ciclo de vida dos cnidários.

Os cnidários (filo *Cnidaria*) foram sempre classificados como **celenterados** (filo *Coelenterata*) em alusão à sua cavidade gástrica. Contudo, a Sistemática actual já separou estes grupos para cada um deles formar um filo independente: filo *Cnidaria* e filo *Ctenophora*. O filo *Cnidaria* inclui as hidras, medusas, as anémonas-do-mar e os corais.

Ecologia e modo de vida

Embora se encontrem em água doce, os cnidários são maioritariamente de água salgada, com preferência para águas pouco profundas, na costa dos trópicos e do Indo-Pacífico, mas também para outros mares.

São maioritariamente sésseis, sobretudo no estágio de pólipo, a forma assexuada do ciclo de vida da maioria das espécies. Fixam-se em rochas, cascos, conchas de animais ou em outros substratos, onde esperam encontrar alimento muito diversificado. Existem também formas de vida livre e natantes. Tanto as medusas como os pólipos podem ser coloniais ou solitários. Algumas classes são quase obrigatoriamente coloniais, com uma divisão de trabalho bem desenvolvida.

Os cnidários (assim como os ctenóforos) são majoritariamente predadores. Aprisionam com ajuda dos tentáculos pequenos animais, incluindo peixes, que, em muitos casos, imobilizam com o veneno dos seus cnidócitos (células tóxicas). Por vezes, as toxinas podem ser fatais também para o Homem.

Ocorre a simbiose de cnidários com algas zooclórelas (água doce) e zooxantelas (água marinha). O parasitismo é raro.

Os cnidários mais conhecidos são naturalmente os que formam os bancos-do-coral, ou recifes, que geralmente pertencem à classe dos antozoários (*Anthozoa*), embora participem na formação deste ecossistema muitos outros organismos vegetais e animais. A estrutura básica, porém, sobre a qual se desenvolvem outros organismos é feita pela classe dos antozoários: anêmonas-do-mar, corais pétreos ou escleractínios e octocorais. A estrutura dura com forma de pedra que nós encontramos nos recifes deve-se ao endurecimento do carbonato de cálcio, segregado pelo pé do pólipó sésil.

Os corais exigem condições ambientais especiais para que se possam desenvolver:

- não deve haver grandes variações térmicas (são estenotérmicos); as temperaturas devem estar sempre próximas dos 20 °C;
- não deve haver grandes variações de concentração do sal (são estenoalinos);
- não deve haver grandes correntes de água.

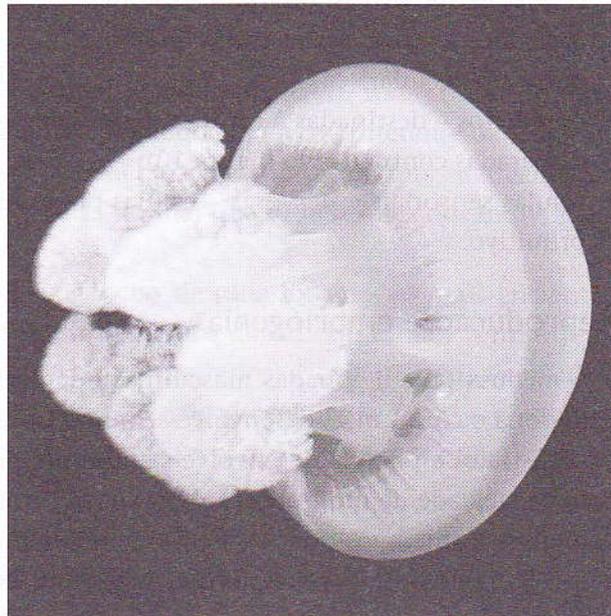
Curiosidade...

Sabias que o turismo fez desaparecer grande parte dos recifes do nosso país? A actividade turística compreende os barcos de recreio e a exploração comercial.

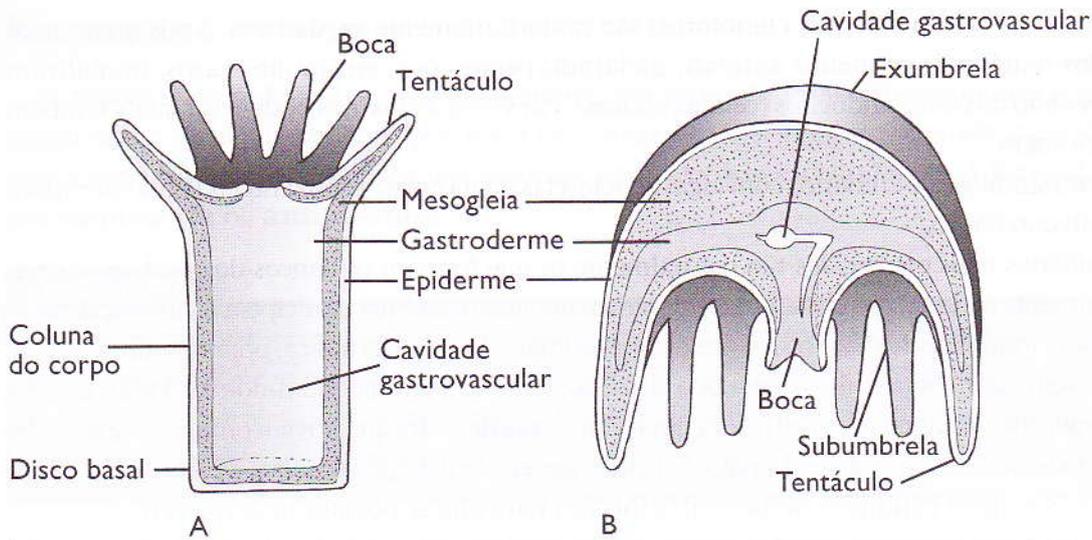
Os recifes representam um dos maiores sistemas aquáticos de produção da biomassa e são detentores da maior biodiversidade aquática.

Morfologia e anatomia

A maioria dos cnidários possui um ciclo de vida com alternância de gerações do tipo metagenético, no qual se alternam as fases medusóide (sexuada) e a polipóide (assexuada). Em consequência deste fenómeno peculiar no reino animal, desenvolveram-se modos de vida, comportamentos, estratégias, formas de alimentação e estruturas especiais correspondentes. O pólipó, por exemplo, é sésil e para tal desenvolveu um **disco pedálico** de fixação. A medusa, por seu turno, é livre e natante, deslocando-se à vontade nas diferentes zonas da água. Para tal, desenvolveu órgãos de natação e, em alguns casos, trata-se mesmo de estruturas muito especializadas para auxiliarem nesta deslocação.



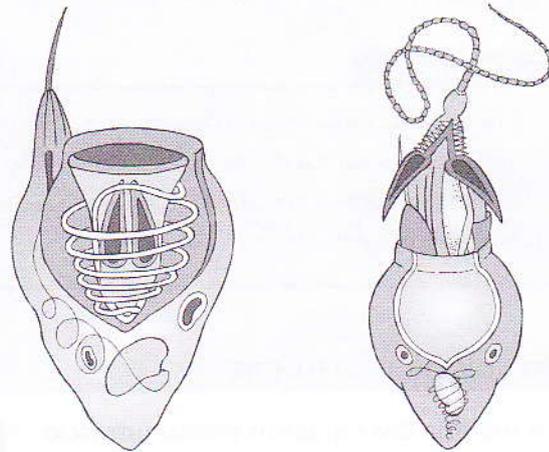
..... Fig. 8 Cnidário da ordem *Rhizostomae*.



..... Fig. 9 Pólipo – fase polipóide (A); medusa – fase medusóide (B). Duas fases do ciclo de vida do mesmo indivíduo.

As células das paredes do corpo da hidra são várias e desempenham diferentes funções. Os **cnidócitos** distinguem-se pela sua particularidade. São células de captura de presa e de defesa, providas de estruturas venenosas. Das células mais importantes dos cnidários, destacam-se:

- células epitélio (musculares) – de revestimento do corpo;
- células intersticiais – funcionam como células germinativas; originam espermatozóides e óvulos, assim como qualquer outro tipo celular;
- cnidócitos – destinadas à captura de presa e defesa; estão providas de estruturas venenosas, disparadas contra o alvo (figura 10);
- células sensoriais e nervosas – células nervosas multipolares, cujo sistema nervoso é muito primitivo.



..... Fig. 10 Cnidócitos.

Reprodução e embriogenia

A medusa possui gônadas masculinas e femininas. A fecundação é interna; o zigoto (ovo) abandona o corpo-mãe, desenvolve-se numa larva plânula que nada aleatoriamente até se fixar no substrato; a plânula desenvolve-se num pólipo jovem que, depois, vai resultar num adulto com capacidade de multiplicação assexuada (brotamento, estrobilação, etc.); do pólipo desenvolvem-se as medusas por vias bem diferentes em cada grupo. Os antozoários não apresentam a fase de medusa: são só pólipos que asseguram as duas formas de reprodução, podendo ou não ser hermafroditas. O pólipo reproduz-se assexuadamente (multiplicação vegetativa) por meio de brotamento.

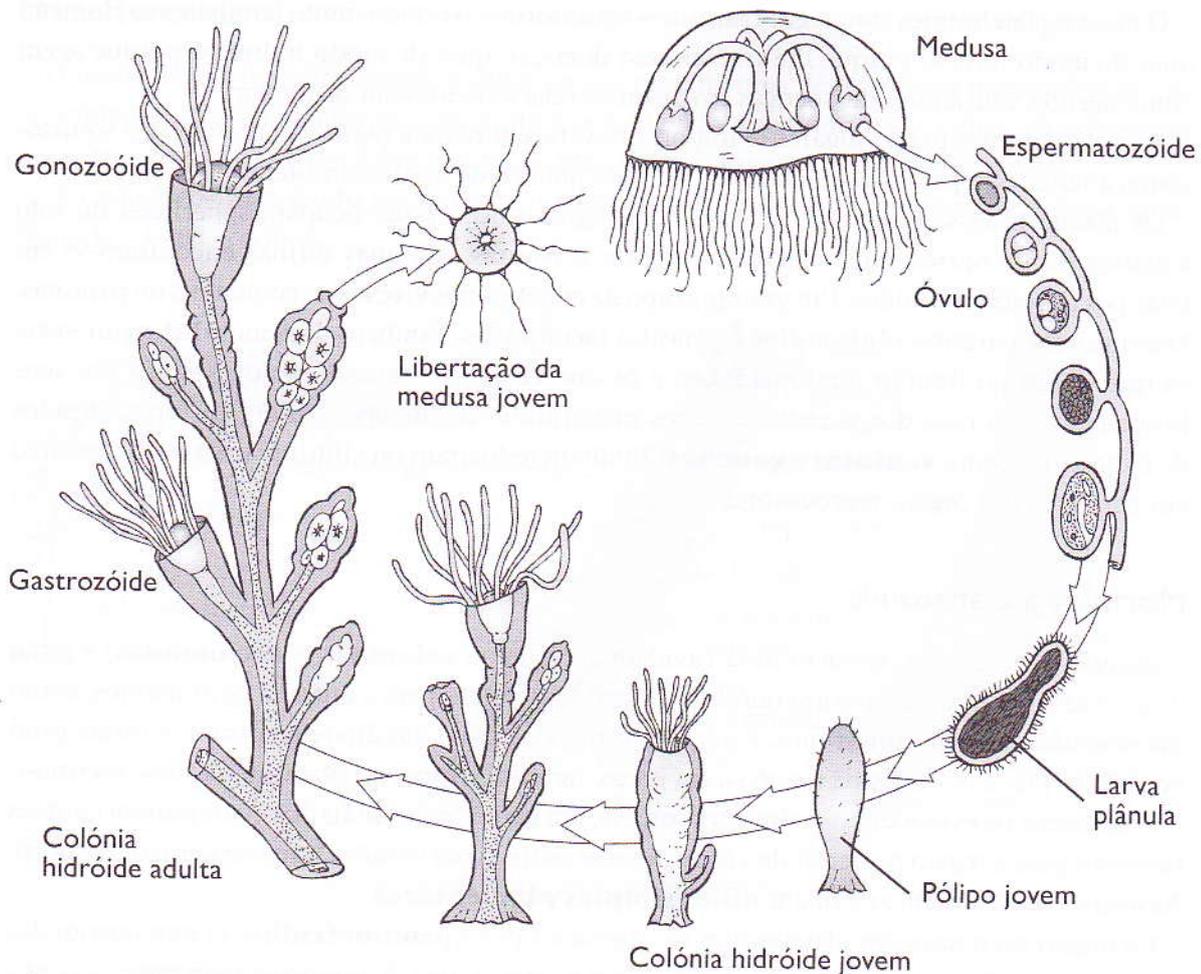


Fig. 11 Ciclo de vida metagenético da classe *Hidrozoa*.

3.1.3 Os platelmintes

Os metazoários até aqui estudados foram os de simetria radial (*Radiata*). Todos os outros, dos platelmintes aos primatas, possuem simetria bilateral. Qualquer simetria diferente da simetria bilateral dentro dos animais bilaterais deve ser considerada não típica e é filogeneticamente secundária. Este é o caso da simetria radial das estrelas-do-mar que só se verifica nos indivíduos adultos, enquanto os seus embriões são bilaterais.

Pensa-se que esta simetria veio responder às exigências de uma locomoção mais eficiente. No corpo de simetria bilateral, é possível distinguir os planos dorsal (em cima), ventral (em baixo), lateral (direito e esquerdo), a frente (anterior) e atrás (posterior). Nos casos mais avançados da evolução dos animais bilaterais, ocorre uma concentração de células sensoriais e centros nervosos (cerebralização). Todas estas modificações vieram favorecer uma melhor orientação no espaço e no tempo.

Os animais com simetria bilateral podem ser ainda divididos em duas linhas evolutivas, nomeadamente em **protostómios** e **deuterostómios**. Nos protostómios, a boca primitiva ou embrionária mantém-se no adulto. Nos deuterostómios, a boca definitiva é uma nova formação.

O filo dos platelmintes congrega organismos vermiformes (vermes) muito familiares ao Homem, quer de modo directo porque lhe transmitem doenças, quer de modo indirecto porque agem como agentes causadores de doenças em animais relacionados com o Homem.

Dos platelmintes mais vulgares (e importantes) fazem parte a planária, a fasciola, o equistossoma, a ténia. São parasitas que afectam a saúde pública de modo considerável.

Os platelmintes são habitantes do mar, das águas doces, onde ocupam superfícies do solo aquático ou de outros substratos como pedras e plantas. Algumas formas encontram-se em biótopos terrestres húmidos. Um grande grupo de platelmintes vive como comensais ou parasitas. Encontramos parasitas obrigatórios e parasitas facultativos. Também podemos distinguir entre os que vivem no interior (endoparasitas) e os que vivem no exterior (ectoparasitas) dos seus hospedeiros. No caso dos parasitas, muitos platelmintes desenvolveram órgãos especializados de fixação, tal como **ventosas** e **ganchos**. Também reduziram ou eliminaram o trato digestivo em benefício dos órgãos reprodutores.

Morfologia e anatomia

Os platelmintes não possuem uma cavidade interna ou **celoma** (são **acelomados**) e estão desprovidos de ânus. A abertura bucal (faríngea) serve tanto para a entrada de alimentos, como para expulsar dejectos intestinais. Porém, as várias classes do filo diferem entre si. A forma geral do corpo é plana ou achatada («*platys*», em grego, significa «plano, achatado» e «*hēlmis*», «verme»).

O **sistema nervoso** dos platelmintes consiste em gânglios cerebrais dos quais partem cordões nervosos para a região posterior do corpo, ligados entre si por cordões transversais (comissuras). As formas não parasíticas exibem **olhos simples pigmentares**.

Os órgãos excretores dos platelmintes são formados pelos **protonefrídios**. O movimento dos cílios auxilia o fluxo e a eliminação de excreções e água através de um **poro excretor**.

Os platelmintes, no seu todo, não desenvolveram órgãos respiratórios e vasos sanguíneos. São, com poucas excepções, hermafroditas. Os testículos e os ovários podem ser vários no mesmo indivíduo. Possuem órgãos copulatórios e a copulação é mútua e simultânea, ou, como em muitos parasitas, ocorre uma autocopulação. O desenvolvimento do indivíduo pode ser directo, ou então passa por vários estágios larvais, maioritariamente ligados à troca de hospedeiros e à **alternância de gerações**.

Os platelmintes compreendem três classes. Filogeneticamente, os turbelários são os mais antigos, sendo a vida livre uma característica primária do grupo. O parasitismo foi evoluindo dentro dos platelmintes, passando de formas livres para formas com parasitismo facultativo e, mais tarde, obrigatório. Também evoluíram do ectoparasitismo para o endoparasitismo.

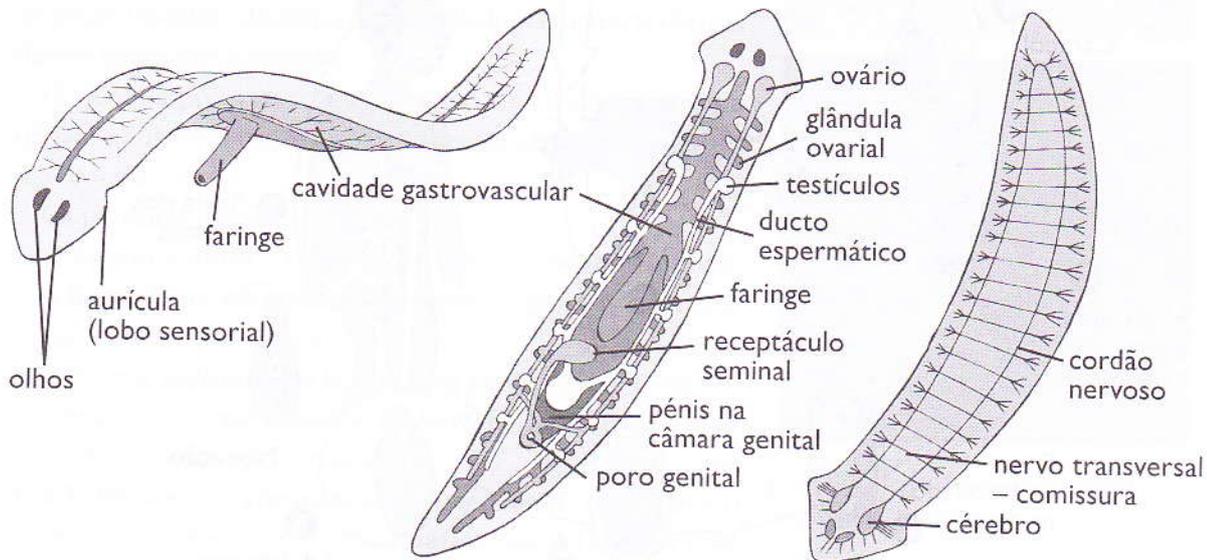


.... Fig. 12 Os *taxa* actuais dos platelmintes.

Os turbelários

O nome deriva do latim *turbelle* e refere-se aos movimentos de partículas microscópicas que se originam no pólo oral do animal, junto à pele, devido à actividade dos cílios. São vermes de pequenas dimensões entre 1 e 600 mm, de vida livre, com poucas espécies parasitas.

São aquáticos, sobretudo marinhos. Os exemplos mais conhecidos vivem em água doce: *Planaria* e *Dendrocoelium*.



..... Fig. 13 Diferentes planos de vista e estruturas principais da planária.

Os trematódos

Os trematódos representam um dos principais grupos de vermes parasitas dos invertebrados; são totalmente parasitas, não havendo formas de vida livre. Tanto existem parasitas externos (ectoparasitas), como parasitas internos (endoparasitas).

São também conhecidos como fascíolas, devido à representatividade destas no grupo. Para facilitar a sua fixação no corpo do hospedeiro, desenvolveram órgãos adesivos, chamados de **ventosas**, que, conforme a sua localização, podem ser ventrais ou orais. O seu **tegumento** protege-os contra a acção das enzimas intestinais do hospedeiro.

Actualmente, os trematódos podem ser agrupados nas seguintes ordens:

- *Monogenea* – que têm um único hospedeiro;
- *Digenea* – que é o maior grupo dos trematódos (6000 espécies). São parasitas que preocupam o Homem e que constituem um problema para a saúde pública (afectam o Homem e animais domésticos). O ciclo de vida compreende dois ou mais hospedeiros. A *fasciola hepatica* pertence a esta ordem.



..... Fig. 14 *Fasciola hepatica*.

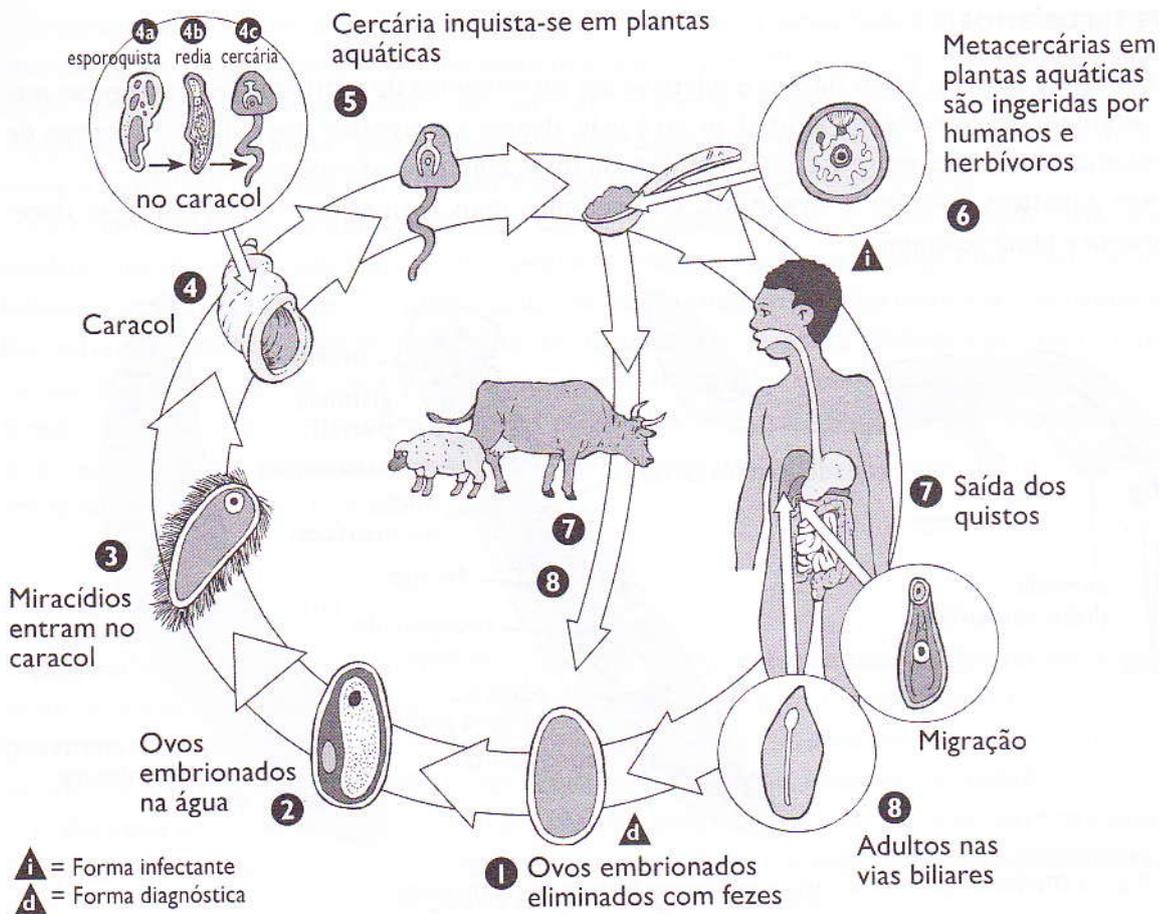


Fig. 15 Ciclo de vida da *Fasciola hepatica*.

Os *Aspidobothrii* são um grupo muito pouco representativo dos trematódos, mas com um impacto incalculável na saúde pública. A doença que faz urinar sangue, a *bilharziose vesical*, ou *esquistossomose*, é provocada pelo trematódo *Schistosoma mansoni*. O vector é igualmente constituído por *caracóis*. O saneamento básico (esgoto e tratamento das águas) e o combate ao molusco hospedeiro intermediário são medidas importantes.

Os cestóides

Os cestóides alcançaram o maior desenvolvimento do parasitismo do grupo dos platelmintes. Todas as cerca de 3500 espécies descritas são **endoparasitas** altamente especializados. Além do corpo protegido por um tegumento das estruturas de fixação, o seu trato digestivo desapareceu na totalidade e, em seu lugar, desenvolveram-se órgãos reprodutores (muitos testículos e ovários). O tegumento é que absorve os alimentos provenientes do hospedeiro. Nesta classe incluem-se as ténias *Taenia saginata* e *Taenia solium*, duas espécies muito familiares ao Homem.

O corpo da ténia é alongado e dividido em pequenos segmentos (**proglótides**); possui o **excólex** (cabeça), geralmente com ganchos e ventosas, que permitem a fixação à parede intestinal do hospedeiro. As **proglótides** constituem uma especialização do grupo para um parasitismo intensivo. Cada segmento separado tem uma capacidade extraordinária de multiplicação.

As ténias são endoparasitas no intestino de muitos vertebrados; os seus ciclos de vida requerem um a dois (ou mais) hospedeiros intermediários, de entre artrópodes e vertebrados. Não existe alternância de gerações.

A cisticercose humana (parasita na fase larval) ocorre por ingestão de ovos ou proglótide grávida de tênia ou por auto-infecção interna, em indivíduos que possuem teníase determinada por essa espécie do parasita. No intestino, as larvas libertadas dos ovos penetram na mucosa intestinal e atingem a corrente circulatória, podendo ser transportadas para o cérebro, olhos, músculos, etc., locais onde o cisticercose se pode instalar, determinando patologias características desses locais de instalação.

O Homem pode ser contaminado com a teníase (parasita na fase adulta) ao ingerir carne de porco ou bovina crua ou mal cozida.

Os parasitas mais comuns são:

- a *Taenia solium* – o hospedeiro principal é o Homem; o hospedeiro intermediário é o porco; as finas alojam-se na musculatura do porco;
- a *Taenia saginata* – o hospedeiro principal é o Homem; o hospedeiro intermediário é o bovino; as finas alojam-se na musculatura do bovino;
- o *Echinococcus granulosus* – o hospedeiro principal é o cão; os hospedeiros intermediários são o Homem e os animais domésticos; as finas alojam-se no cérebro, no fígado e na medula espinal.

O Homem pode adquirir **cisticercose** ao ingerir ovos da tênia, comportando-se como hospedeiro intermediário, e como definitivo pelo consumo de carne com **cisticercose**, contraindo assim a **teníase**.

Os principais sintomas de infecção com tênia são falta de apetite, vertigens, indisposição, fome e vômitos. Quando ocorrem vômitos, há perigo de auto-infecção, o que leva à invasão por um estágio de **oncosfera** libertada da sua cápsula, através de enzimas digestivas. Neste caso, a oncosfera (0,5 cm) pode atingir todos os órgãos, inclusive o sistema nervoso, os olhos, etc.

Existem cerca de 40 milhões de infectados com *Taenia solium* em todo mundo.

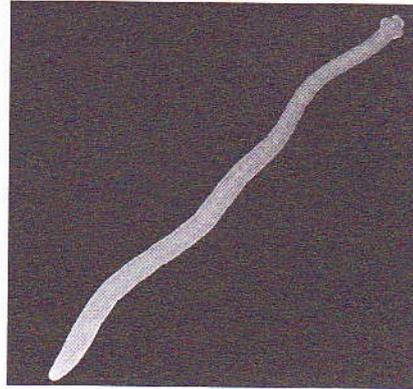
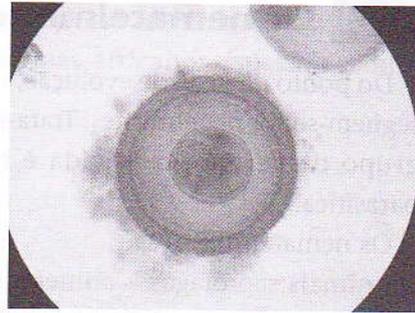


Fig. 16 Fotografias de estágios e regiões de *Taenia solium*.

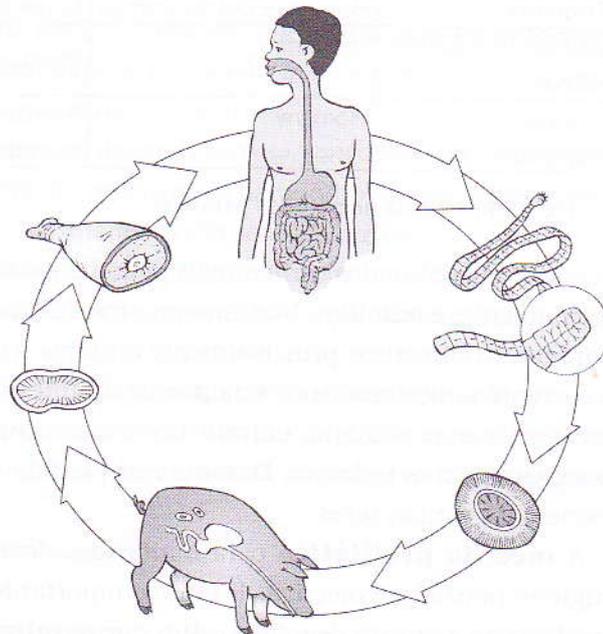


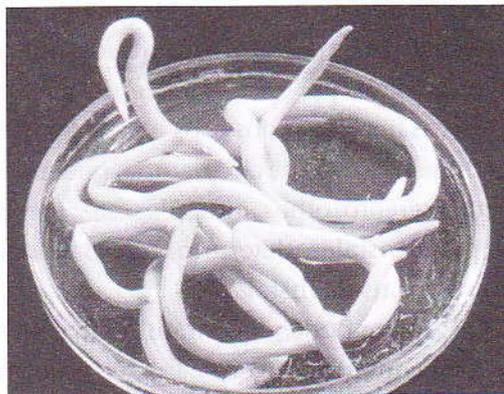
Fig. 17 Ciclo de vida de *Taenia solium*. Partindo do Homem: tênia adulta, cisticercose, porco, ovos, infecção do Homem por ingerir carne.

3.1.4 Os nematelmintes

Do ponto de vista de evolução, os nematelmintes seguem-se aos platelmintes. Trata-se de um pequeno grupo de vermes, cuja vida é tendencialmente parasítica.

Os nematelmintes são:

- animais saprófagos – alimentam-se de bactérias ou são parasitas de determinados animais e plantas; também existem predadores;
- animais que também vivem em excrementos de outros animais e são ainda encontrados em zonas agrícolas, lugares húmidos, em águas doce e salgada. São também chamados **nemátodos**.



..... Fig. 18 Lombrigas, *Ascaris lumbricoides*, em caixa de Petri.

Nome	Hospedeiro		Consequências
	Principal	Intermediário	
<i>Ascaris lumbricoides</i> Lombriga	Homem, porco	–	Infecção oral, nervosismo, perturbações estomacais e intestinais
<i>Pascaris equorum</i>	Cavalo, burro	–	Idem; obstipação intestinal
<i>Entamoebus vermicularis</i>	Homem	–	Infecção oral e por inalação
<i>Ancylostoma duodenale</i>	Homem	–	Larvas perfuram a pele; nos adultos, atacam o intestino delgado; causam perda aguda de água e sangue e eosinofilia
<i>Trichinella spiralis</i> Triquinas	Rato, raposa, porco, Homem e outros animais	Os mesmos hospedeiros	Helmintoses gerais com curvas de febre características
<i>Wuchereria bancrofti</i> Filária	Homem	Mosquitos	Em conjugação com bactérias, causam elefantíase
<i>Drancunculus medinensis</i>	Homem	Pequenos crustáceos	Edemas e cancro da pele

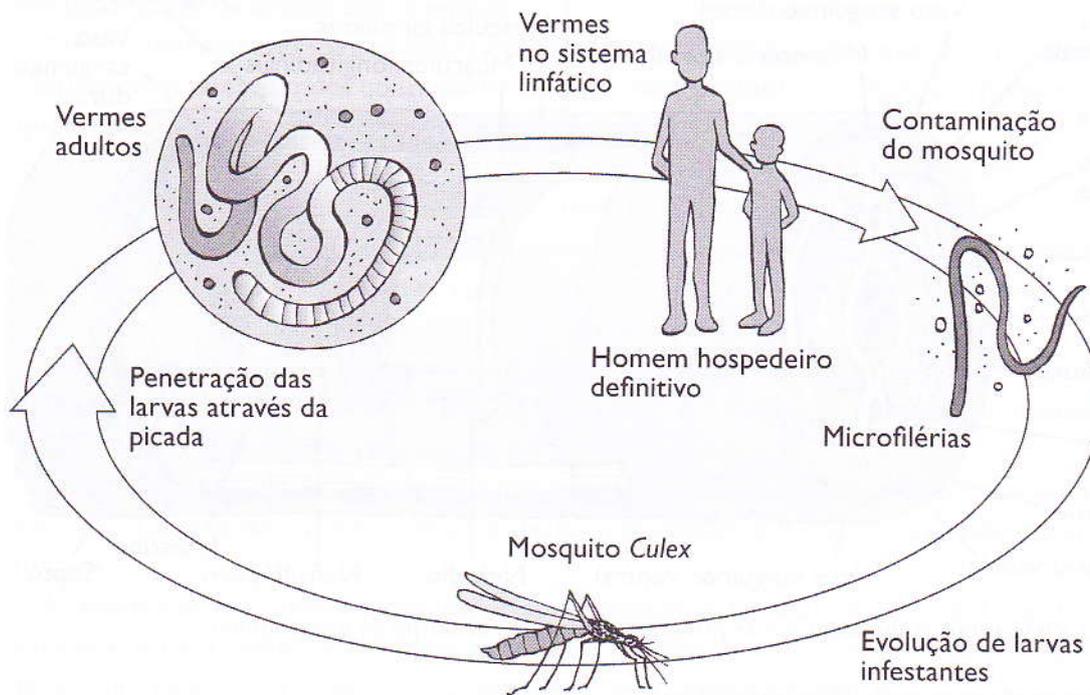
..... Fig. 19 Principais nemátodos parasitas.

A lombriga é um dos vermes mais prejudiciais ao Homem. A sua larva desenvolve-se em ambientes quentes e húmidos. No Homem, a infecção ocorre por meio da ingestão dos ovos infectados em água ou alimentos, principalmente verduras. As larvas entram no intestino delgado e alcançam a corrente sanguínea através da parede do intestino. Infectam o fígado, onde crescem durante menos de uma semana, entram nos vasos sanguíneos novamente, passando pelo coração, e seguem para os pulmões. Durante esse período, ocorre a cópula e a libertação de ovos que são excretados com as fezes.

A **medida profilática** para muitas das doenças parasíticas é o saneamento do meio e a higiene pessoal e colectiva. É muito importante desparasitar periodicamente e recorrer aos médicos ou ao posto de saúde, assim que os principais sintomas se manifestem.

No seu conjunto, os nematelmintos são **pseudocelomados**. Possuem tubo digestivo completo, com boca e ânus independentes. Não têm sistema respiratório, nem circulatório. O seu sistema nervoso é muito rudimentar. Reproduzem-se apenas de modo sexuado com sexos separados.

Os nemátodos formam o grupo mais representativo, destacando-se os parasitas ascarídeos (*Ascaris sp.*), as triquininas (*Trichinella sp.*, *Wuchereria sp.*) e vermes africanos especiais, como a *Loa loa*.



.... Fig. 20 Ciclo de vida da filária *Wuchereria bancrofti*.

3.1.5 Os anelídeos

O filo *Annelida* (do latim «*annellus*», pequeno anel) é composto por organismos vermiformes cilíndricos. Os metâmeros dos anelídeos caracterizam-se por serem *homónomos*, ou iguais, nas classes inferiores, e *heterónomos*, ou diferentes, nas classes superiores.

Internamente, localizam-se, em cada metâmero, os sistemas *nervoso*, *sanguíneo* e *excretor* e, por vezes, também os *órgãos reprodutores*. Externamente, possuem os *parapódios* como órgãos escavadores, nadadores ou de auxílio à locomoção. Os anelídeos são seres celomados.

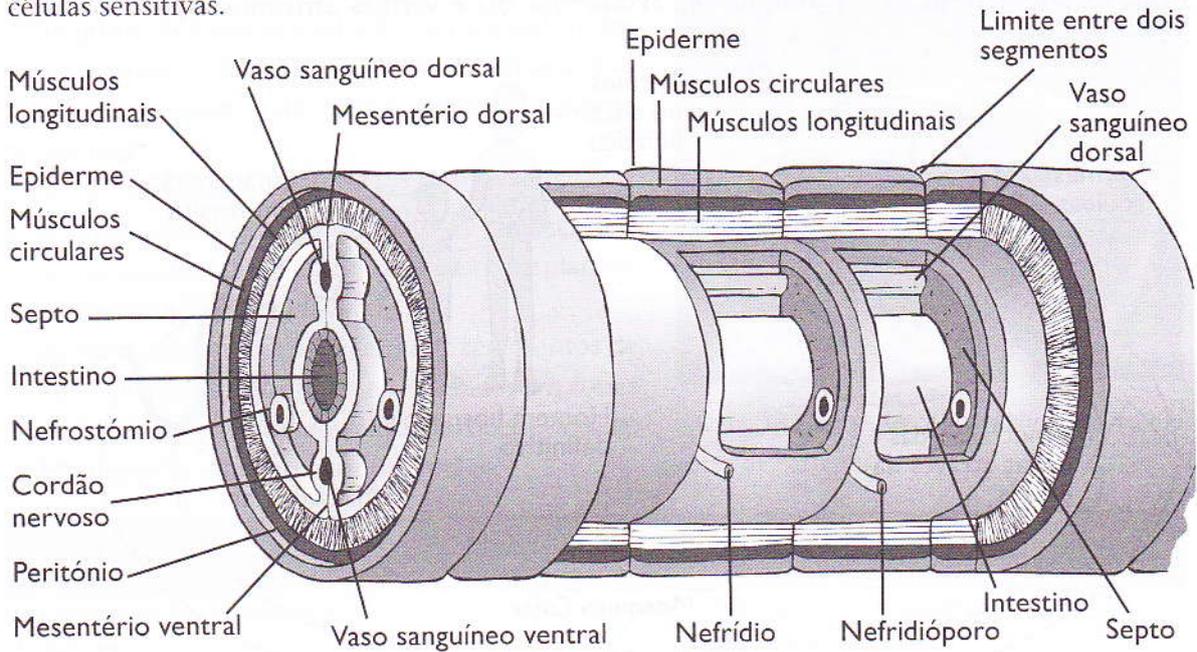
A *metameria* (segmentação) está relacionada com a actividade do terceiro tecido germinativo, a *mesoderme*. Assim, estes animais (até os cordados) são de organização *triploblástica* (ectoderme, mesoderme e endoderme).

Através da mesoderme origina-se uma cavidade interna secundária, o *celoma*, que, ao contrário do que acontece nos grupos anteriores, é *verdadeiro*, revestido pelo epitélio mesodérmico. Os sacos celómicos estão divididos por *septos*. No celoma estão alojados todos os órgãos internos.

Há características comuns entre os anelídeos e os artrópodes:

- metameria;
- extremidades ordenadas em série de metâmeros, cuja primeira função é auxiliar a locomoção;
- nefrídeos como órgãos excretores;
- sistema nervoso do tipo escada de corda.

A superfície do corpo dos anelídeos é muito rica em glândulas e o seu epitélio está provido de células sensitivas.

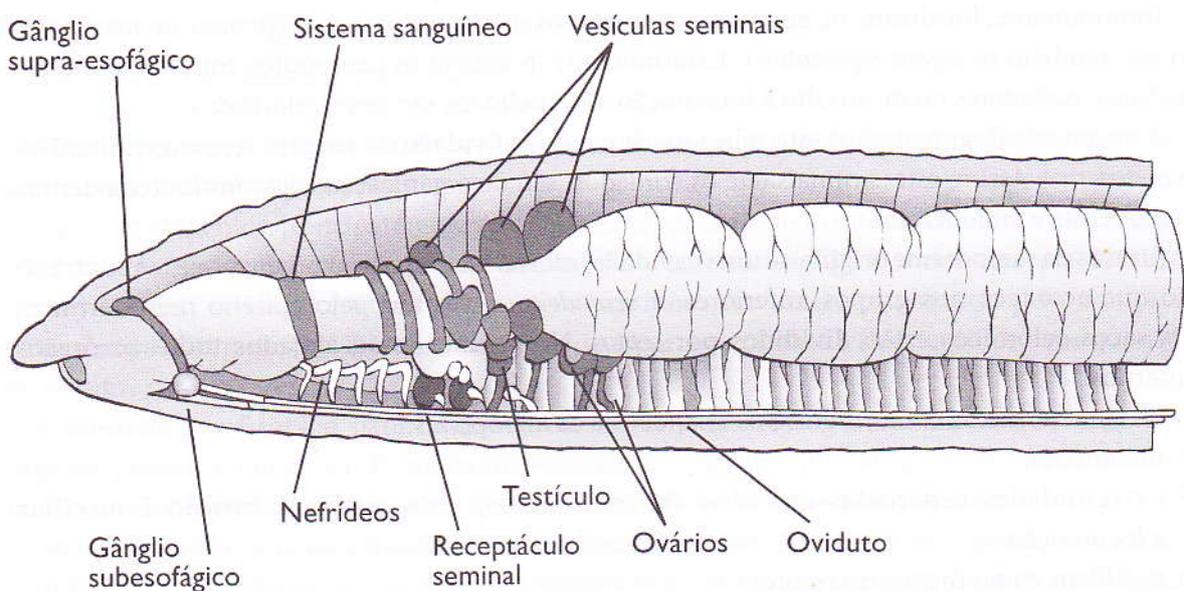


..... Fig. 21 Visão sobre os metâmeros e as principais estruturas do corpo de um anelídeo.

Características gerais dos anelídeos

Os anelídeos apresentam as características seguintes:

- sistema nervoso com anel nervoso anterior, gânglios e cordão nervoso ventral;
- sistema circulatório fechado;
- ausência de órgãos respiratórios verdadeiros;
- hermafroditas, reprodução normalmente sexuada; larva trocófora;
- habitam diferentes ambientes e a alimentação é extremamente diversificada.



..... Fig. 22 Anatomia interna de uma minhoca terrestre *Lumbricus sp.*

Reprodução da minhoca e importância ecológica

As minhocas pertencem à classe dos anelídeos: têm o corpo dividido em anéis, que variam em quantidade de acordo com a espécie.

Vivem enterradas no solo, escavam galerias e canais, à procura de abrigo e restos vegetais, que são ingeridos com grandes quantidades de terra. São, portanto, animais detritívoros, uma vez que se alimentam de detritos de várias origens.

As minhocas são seres hermafroditas, pois cada indivíduo tem testículos e ovários. No entanto, não se reproduzem sozinhas, dependendo da união com outra para a troca de espermatozoides (fecundação cruzada). No acasalamento, uma minhoca coloca-se em sentido oposto à outra, os órgãos sexuais masculinos de uma encontram-se com os aparelhos genitais femininos de outra e vice-versa, acontecendo, então, a deposição de espermatozoides em ambas.

A cada sete ou dez dias, cada minhoca vai produzir um casulo. Dentro de cada casulo, temos de dois a 15 ovos, fertilizados ou não. Quando nascem, as minhocas são brancas, tomando a cor dos seus progenitores à medida que vão se alimentando.

Quando o ambiente e a temperatura são favoráveis, a reprodução das minhocas dura quase o ano todo. Cada minhoca, em condições ideais, pode deixar de 100 a 140 descendentes em apenas um ano.

As minhocas têm uma imensa importância ecológica. Os seus excrementos constituem um excelente adubo orgânico. O húmus produzido por elas tem cinco vezes mais nitrogénio, duas vezes mais cálcio, duas vezes e meia mais magnésio, sete vezes mais fósforo e onze vezes mais potássio do que o solo de onde é extraído. Escavando até 2 metros de profundidade, as minhocas constroem uma rede de galerias subterrâneas que deixa o solo mais poroso e com maior capacidade de reter a água, tornando mais fácil o seu cultivo. Nesse solo, a penetração das raízes e da água é facilitada, o que possibilita um desenvolvimento maior das plantas, com melhores safras e com mais altos índices de produtividade.

3.2 Os artrópodes

Como grupo, os artrópodes são o grupo mais numeroso do Reino Animal e caracterizam-se por uma vasta distribuição ecológica. Este é, por isso, o grupo do Reino Animal que apresenta maior diversidade. São encontrados em todos os tipos de ambiente (oceano, sistemas de água doce, terra e ar). Alguns vivem sobre ou no interior de plantas ou de outros animais (carraças, pulgas, etc.). É o grupo de animais que suporta as condições ambientais mais adversas. O filo *Arthropoda* é quantitativamente dominado pelos insectos.

Apesar de os artrópodes competirem com o Homem por alimentos e provocarem doenças, são essenciais para a polinização de muitas plantas e também utilizados como alimento e para a produção de produtos como a seda, o mel e a cera. Outros são até medicinais, como a sanguessuga e a formiga-leão.

Na sua maioria, estes animais são herbívoros, mas existem também artrópodes carnívoros, omnívoros e uma grande parte de parasitas (facultativos, obrigatórios, ectoparasitas e endoparasitas) de plantas, de animais e do Homem.

Características	Classe			
	Quelicerados	Crustáceos	Quilópodes	Insectos
Regiões do corpo	Prosoma e opistosoma	Maioria tem cefalotórax e abdómen	Cabeça e corpo com segmentação igual	Cabeça, tórax e abdómen (muitas vezes cefalotórax)
Antenas	Nenhuma	2 pares	1 par	1 par
Peças bucais	1 par de quelíceras 1 par de pedipalpos Sem mandíbulas	1 par de mandíbulas 2 pares de maxilas Até 3 pares de maxilípedes	1 par de mandíbulas 1-2 pares de maxilas	1 par de mandíbulas 1 pares de maxilas 2 lábios
Extremidades	4 pares no cefalotórax	1 par por segmento ou menos	1 a 2 pares por cada segmento (até acima de 160)	3 pares no tórax (maioria com pares de asas)
Órgãos respiratórios	Traqueia em leque ou tubulares	Brânquias	Traqueia	Traqueia
Aberturas sexuais	1 a 2 no segmento abdominal	2 no tórax	1 no 3.º segmento ou no terminal do abdómen	1 no terminal do abdómen
Desenvolvimento	Directo, com poucas excepções	Geralmente, com formas larvais	Directo (ametábola)	Hemimetábola ou holometábola

..... Fig. 23 Quadro comparativo das características morfológicas das principais classes dos artrópodes.

Cobertura do corpo

O corpo dos artrópodes está coberto por uma **cutícula** impermeável à água e praticamente também ao gás. A cutícula é rígida devido à quitina; é constituída por placas isoladas, os **escleritos**, ligadas entre si por membranas bastante flexíveis. O exosqueleto dos artrópodes é segregado pela hipoderme.

Muda ou ecdise

A pobreza em elasticidade e o facto de a cutícula não crescer com o resto do corpo levaram à evolução das **mudas**, trocas periódicas de cutícula por acção combinada de muitas hormonas. As mudas são também chamadas *ecdises*.

Respiração

A respiração nos artrópodes, de acordo com o seu *habitat*, dá-se basicamente por meio de **traqueias** (organismos terrestres) e **brânquias** (organismos aquáticos). No exterior, as traqueias terminam em **estigmas (espiráculos)**.

Sistema vascular e sanguíneo

O sistema vascular e sanguíneo dos artrópodes é aberto e relativamente simples. O coração dorsal está dentro de um saco pericardial (**pericárdio**), onde recolhe o líquido corpóreo através de aberturas laterais, os **ostíolos**, lançando-o para uma curta aorta. Trata-se de um líquido único, no qual não se distingue o sangue verdadeiro: **hemolinfa**.

Sistema reprodutor e desenvolvimento

A reprodução dos artrópodes dá-se por via sexual e, na maior parte dos casos, pode ocorrer cópula. No entanto, há casos de *partenogénese*. Os sexos são geralmente separados, sendo a fecundação maioritariamente interna. Podem ser ovíparos ou ovovivíparos.

O desenvolvimento nos crustáceos inferiores passa por uma larva *náuplius*; nos superiores ocorre a chamada larva *zoéa*. Nos quelicerados, o desenvolvimento é directo.

Nos insectos ocorre uma grande variedade de tipos de desenvolvimento, quando relacionado com as metamorfoses. Assim, temos:

- **hemimetabolia** – metamorfose não completa; há um gradualismo de desenvolvimento e maturidade; a libertação das asas é um marco determinante; os jovens denominam-se pupas;
- **holometabolia** – metamorfose completa: ovo, larva, pupa, adulto, borboleta, besouro;
- **ametabolia** – desenvolvimento sem metamorfose, os jovens não diferem dos adultos, a não ser na maturidade dos órgãos sexuais e no tamanho (é o caso dos gafanhotos).

Nos organismos com metamorfoses, os adultos diferem dos outros estágios tanto na morfologia e anatomia, como nos hábitos e nichos.

3.2.1 Sistemática e filogenia dos artrópodes

Evolutivamente, os artrópodes surgem imediatamente a seguir aos anelídeos. O filo dos artrópodes quelicerados incluem os seguintes subfilos: os centípedes e os milípedes, os aracnídeos, os insectos e os crustáceos.

Os quelicerados

Os quelicerados (*Chelicerata*) compreendem um vasto grupo de organismos muito diferenciados. O seu nome deve-se às **quelíceras**, órgãos especializados da região bucal que servem para prender e cortar. Os quelicerados são principalmente terrestres, livres, maioritariamente predadores não especializados. Além das quelíceras, possuem outras estruturas e mecanismos de captura: as glândulas de veneno, mandíbulas e ferrões.

São organismos de hábitos nocturnos e crepusculares, terrestres com preferência para locais protegidos por pedras e outro tipo de substratos sólidos. São tendencialmente carnívoros, com digestão extra intestinal (fora do corpo).

Plano de construção do corpo

O corpo de um quelicerado é dividido em **cefalotórax (prossomo)** e **abdómen (epissomo)**. Nenhum quelicerado possui antenas, sendo o único subfilo dos artrópodes em que estas se encontram ausentes. Nos quelicerados, o primeiro par de apêndices são estruturas alimentares, as **quelíceras** (um par). O segundo par são os *pedipalpos* e encontram-se modificados para realizar diferentes funções nas diversas classes. Os pedipalpos são seguidos de quatro pares de pernas.

Excreção

Os órgãos excretores são as glândulas coxais (no prossomo) e os tubos de Malpighi.

Sistema nervoso

O cérebro contém os centros ópticos e os destinados às quelíceras. O sistema nervoso consta de nervos e gânglios localizados no abdómen e no tórax. Os órgãos sensoriais são os pêlos sensoriais, olho e órgãos sensoriais em fenda para a detecção de vibrações sonoras.

Trocas gasosas

Os quelicerados possuem pulmões foliáceos, traqueias ou ambos.

Sistema circulatório

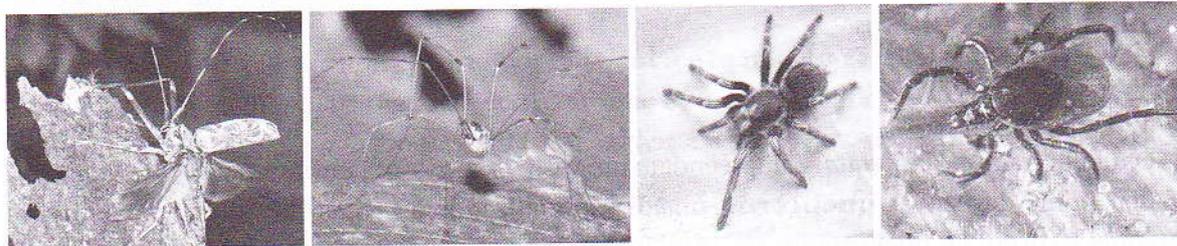
O coração está no abdómen, de onde sai a aorta anterior, que irriga o prossomo, e a aorta posterior, que se dirige à metade posterior do abdómen.

Reprodução

São dióicos, com fecundação interna e desenvolvimento directo nas aranhas e escorpiões, e indirecto nos carrapatos.

Os aracnídeos

As principais ordens da classe *Aracnida* são *Scorpiones* (escorpiões), *Pseudoescorpiones* (pseudoescorpiões), *Opiliones* (opiliões), *Araneae* (aranhas), *Acarina* (ácaros) e outras menos representativas.



..... Fig. 24 Exemplos de aracnídeos.

Os escorpiões e as aranhas são bem conhecidos e temidos pelo seu veneno, que chega a ser fatais e equiparável ao das serpentes. Alguns desses venenos são neurotóxicos (SNC), outros citotóxicos (tecidos), etc., conforme o local da picada e o seu modo de actuação.

Os crustáceos

Os crustáceos são, na sua grande maioria, marinhos. São fundamentais nas cadeias alimentares (milhões de pequenos crustáceos formam fonte de alimento para muitos outros animais), embora existam algumas espécies terrestres, como o bicho-de-conta. Apesar do seu reduzido número de espécies, os crustáceos são muito variados na morfologia e nos *habitats* ocupados. Pertencem a esta classe animais quase microscópicos, como os copépodes ou as pulgas-do-mar, bem como os maiores artrópodes vivos: as lagostas e os caranguejos.

Os decápodes são os crustáceos mais vulgares na óptica popular, para a economia e para a alimentação. Constituem a maior classe do grupo, com cerca de um terço dos crustáceos.

Ecologia e hábitos de vida

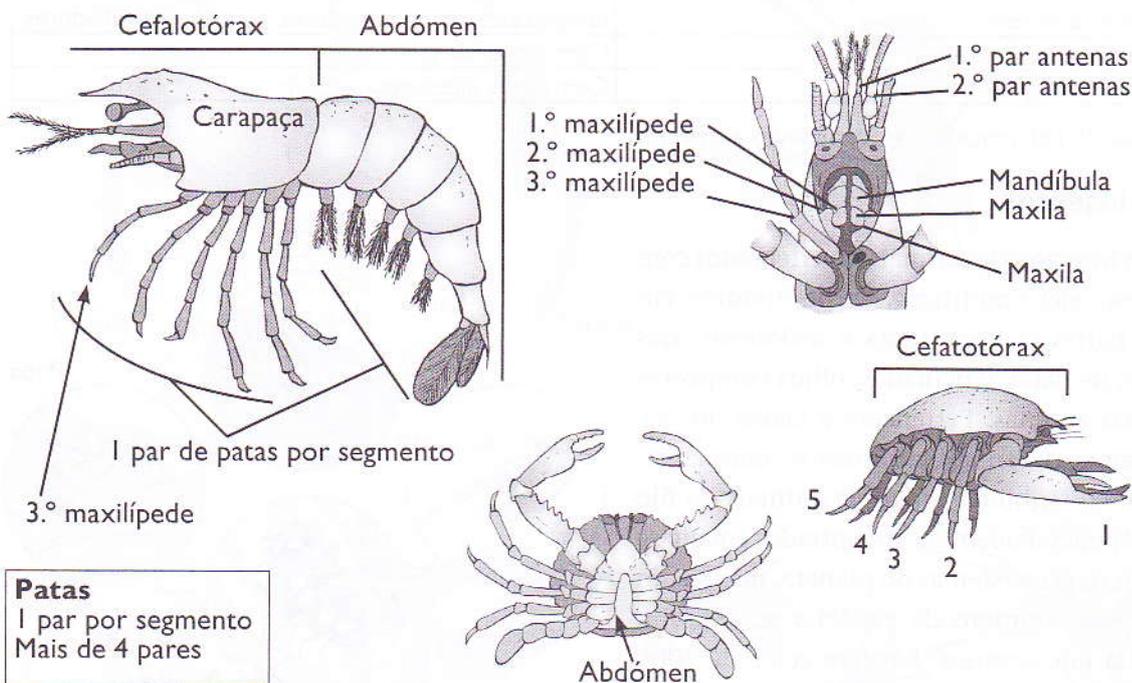
Os decápodes (do grego «dekápus, dekápodos», que tem dez pés) vivem mais no mar do que na água doce. Alguns toleram variação da salinidade, daí migrarem de um *habitat* para o outro. Também existem formas anfíbias e terrestres. Na água, podem ser pelágicos ou bentônicos (ou seja, habitam na parte superior do corpo da água ou o fundo da mesma). As formas minúsculas fazem parte do plâncton e têm, assim, um papel muito importante no ecossistema aquático e na cadeia alimentar.

Quanto à locomoção, os decápodes podem nadar livremente com ajuda dos apêndices locomotores (é o caso do camarão). Mas também podem rastejar, deslocando-se à superfície do solo (é o caso do caranguejo e da lagosta). Muitas espécies vivem no corpo da água, mas outras habitam o lodo, constroem ou utilizam esconderijos ambientais.

A sua morfologia é basicamente a mesma, mas, observando o camarão, o caranguejo e a lagosta, pode ver-se que o corpo sofre muitas modificações adaptativas. O padrão de divisão em cefalotórax, abdómen e télson mantém-se. Nos caranguejos, o abdómen é bastante diferente e tem uma flexão. O cefalotórax ocupa a maior parte do corpo.



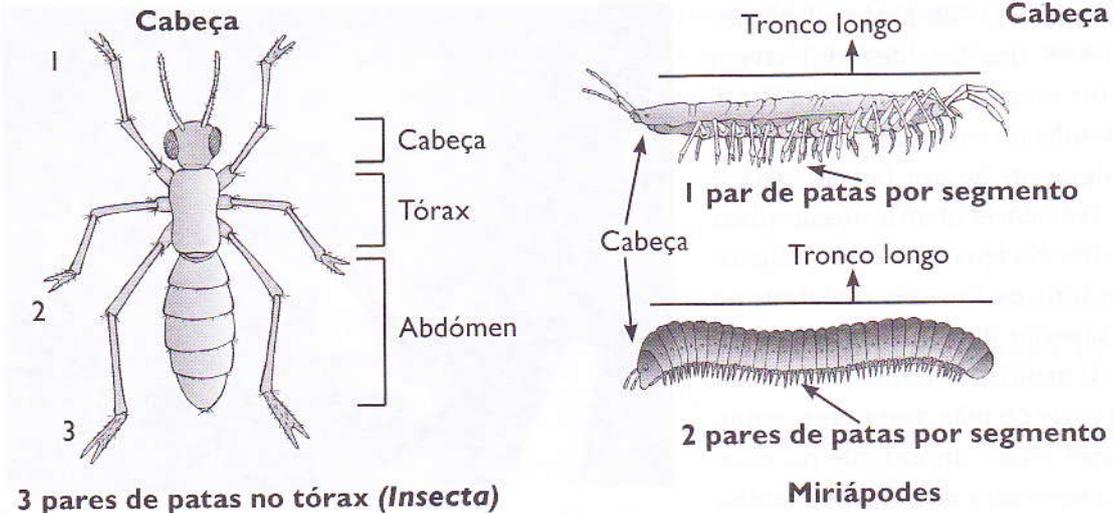
..... Fig. 25 Caranguejo de casa alugada; vive na concha de gastrópodes.



Patas
1 par por segmento
Mais de 4 pares

..... Fig. 26 Comparação de estruturas externas do grupo dos *Malacostraca*, que inclui os caranguejos, os camarões e as lagostas.

Insectos e miriápodes



3 pares de patas no tórax (Insecta)

Miriápodes

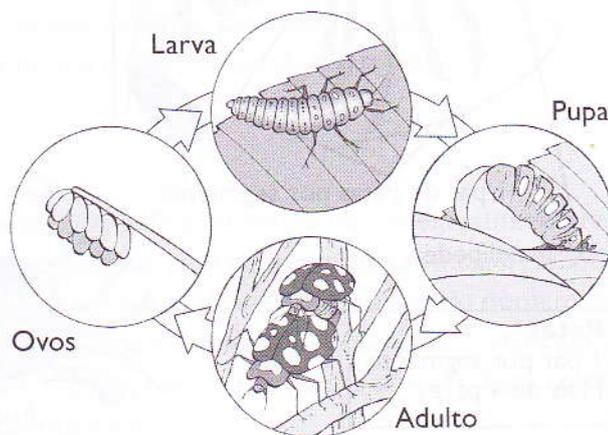
..... Fig. 27 Comparação das divisões do corpo e das estruturas apendiculares dos insectos e dos miriápodes.

Miriápodes	Insectos
Segmentos postcefálicos numerosos	Tórax com 3 segmentos
Sem diferença entre tórax e abdómen	Abdómen com 11 segmentos
Um par de patas locomotoras em cada segmento do tronco	3 pares de patas locomotoras no tronco
Não alados	Com dois pares de asas; asas reduzidas ou modificadas
Mandíbula com êndito articular	Mandíbula sem êndito articular
Peças bucais funcionam umas contra as outras à maneira de tenaz	Peças bucais modificadas segundo os hábitos alimentares: sugadores, mastigadores, picadores ou libadores
Sem olhos compostos	Com olhos compostos
Sem cecos digestivos	Com cecos digestivos

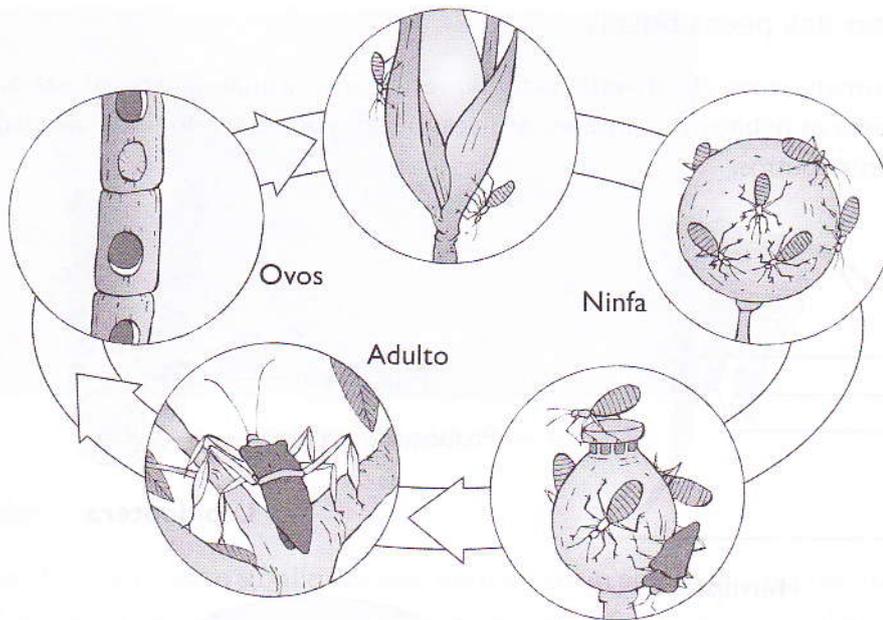
..... Fig. 28 Diferenças entre miriápodes e insectos.

Os insectos

Os insectos são animais invertebrados com exoesqueleto quitinoso, corpo dividido em três partes (cabeça, tórax e abdómen), três pares de patas articuladas, olhos compostos e duas antenas. Pertencem à classe *Insecta*, o maior e, na superfície terrestre, mais largamente distribuído grupo de animais do filo artrópodes. Podem ser encontrados em quase todos os ecossistemas do planeta, mas só um pequeno número de espécies se adaptou à vida nos oceanos. Existem cerca de 5000 espécies de libelinhas, 20 000 de gafanhotos e grilos, 170 000 de borboletas, 120 000 de moscas e 82 000 de percevejos.

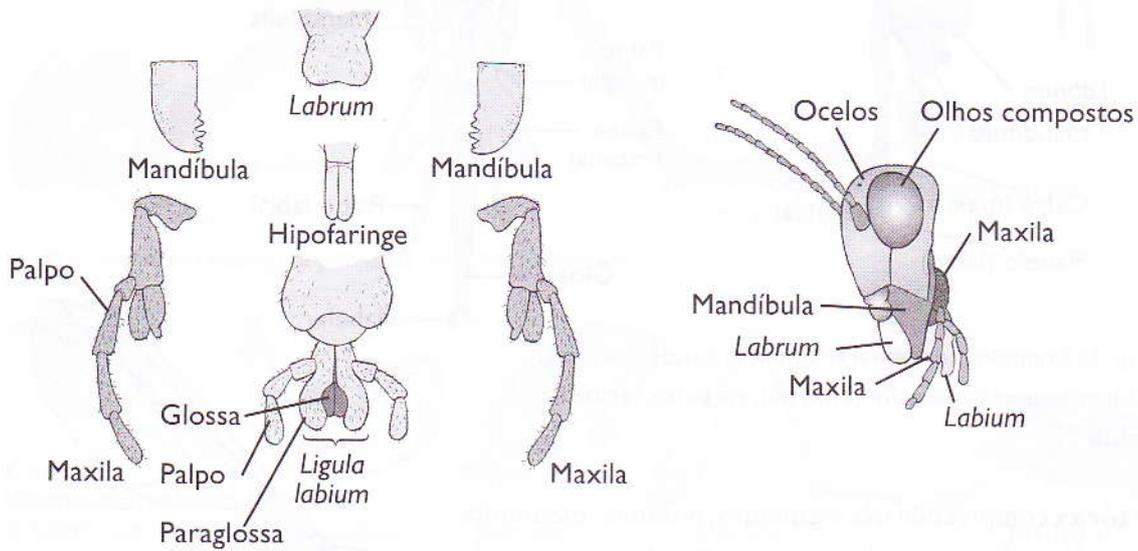


..... Fig. 29 Ciclo de vida dos insectos com metamorfose completa (besouro).

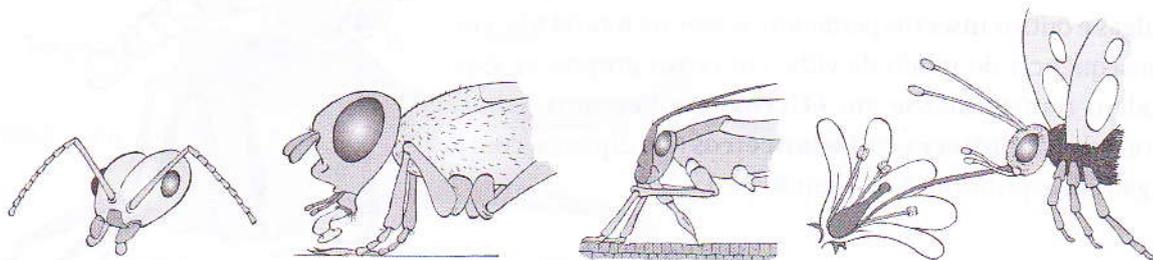


..... Fig. 30 Ciclo de vida dos insectos com metamorfose incompleta (*Leptoglossus spp.*)

A cabeça dos insectos é constituída por dois pares de antenas, olhos compostos, mandíbulas, maxilas e outras peças rostro-buciais, de acordo com o grupo de insectos.



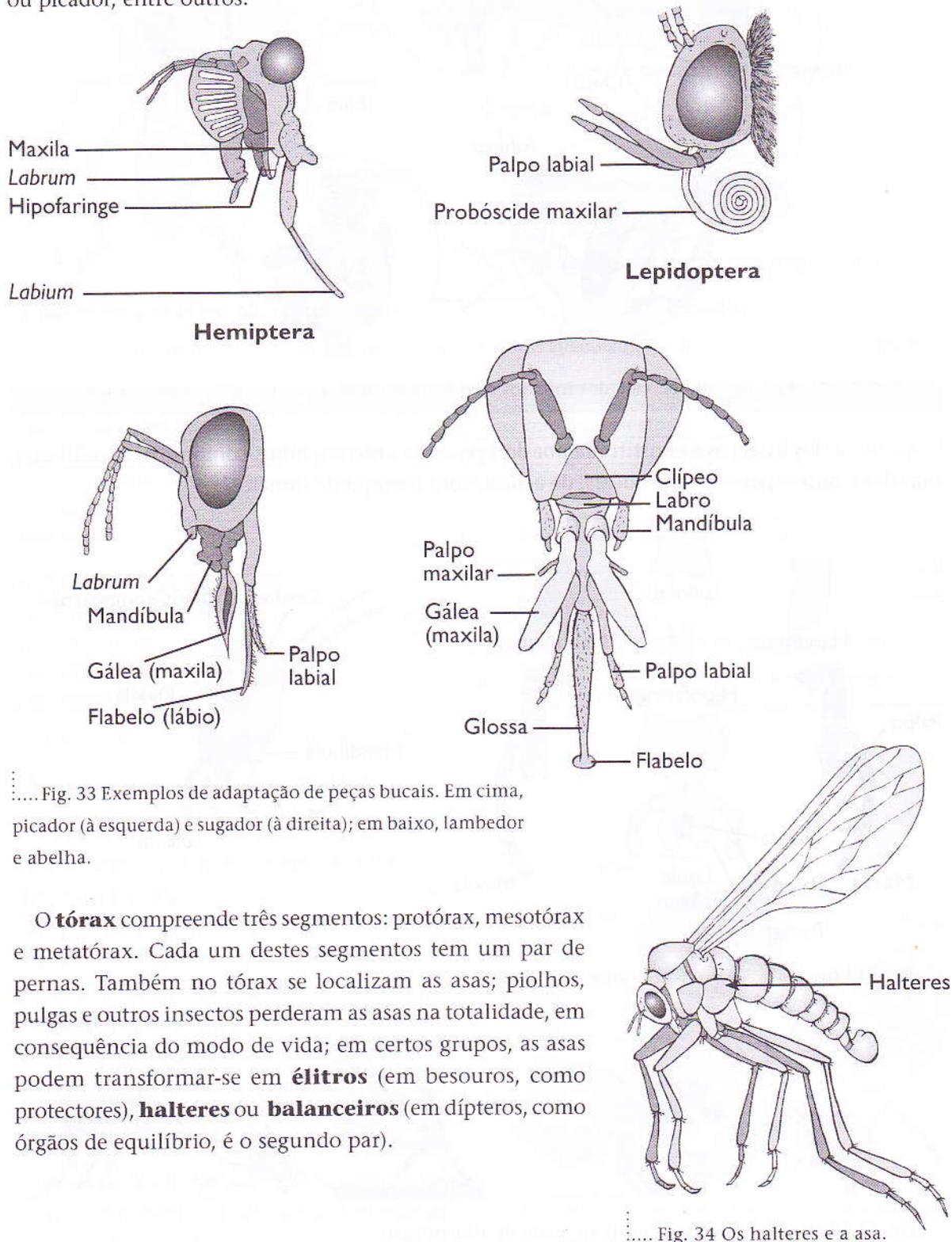
..... Fig. 31 Principais peças bucais típicas de insectos.



..... Fig. 32 Adaptações das peças bucais ao modo de alimentação.

Classificação das peças bucais

Entre os animais, sejam eles invertebrados ou vertebrados, a anatomia bucal está directamente relacionada com os hábitos alimentares. As peças bucais podem ser do tipo mastigador, sugador ou picador, entre outros.

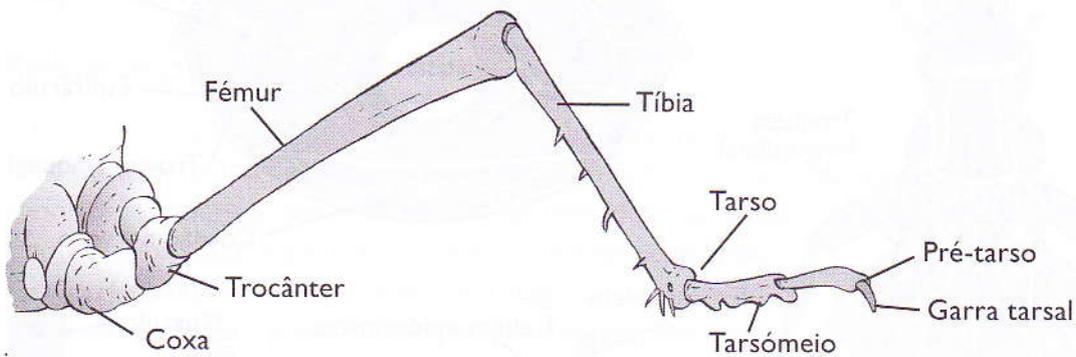




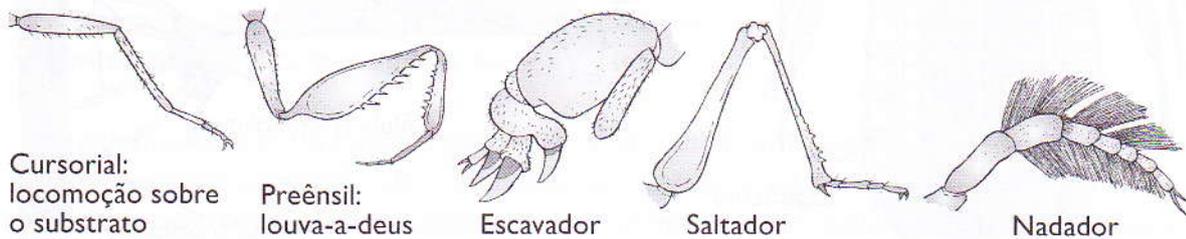
..... Fig. 35 O besouro tem élitros – asas anteriores para protecção.

Locomoção

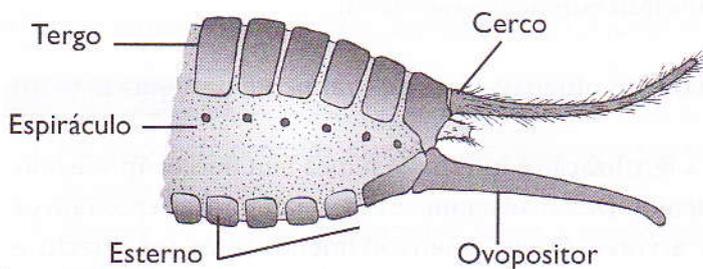
Alguns insectos voam com o auxílio das asas, outros nadam porque desenvolveram barbatanas (remos). Há ainda os escavadores, os trepadores, saltadores, etc. A extremidade locomotora obedece, em princípio, sempre ao mesmo padrão. O abdómen possui entre 9 a 11 segmentos.



..... Fig. 36 Padrão básico da perna de insecto (gafanhoto).



..... Fig. 37 Padrões de extremidades adaptadas ao tipo de locomoção.



..... Fig.38 Desenho esquemático de abdómen; destaque para o espiráculo e ovopositor.

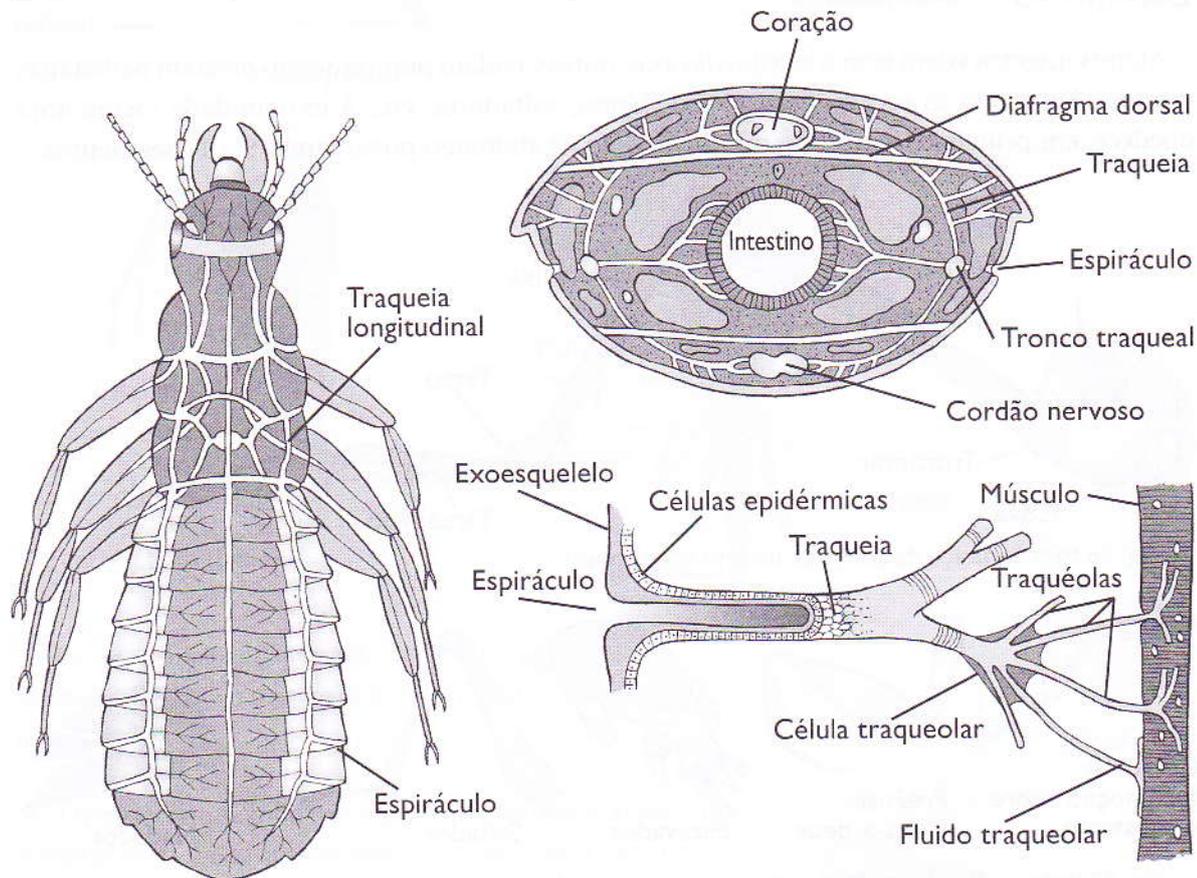
Ecologia, modo de vida e fisiologia

Na verdade, não existem *habitats* livres de insectos. Muitas espécies desta classe são cosmopolitas. Assim, adaptaram-se a todos os tipos de dieta, sobretudo ao mecanismo de obtenção do alimento. Existe uma diferença enorme em *habitats* e hábitos alimentares entre adultos e larvas.

Características principais

O sistema vascular sanguíneo é constituído por um coração tubular localizado nos nove primeiros segmentos abdominais. O sangue é hemolinfa.

O sistema respiratório é constituído pelas traqueias que respondem pela respiração em todo o grupo. Abrem-se para o exterior através de espiráculos.



..... Fig. 39 Sistema traqueal dos *Tracheata* (principais estruturas respiratórias).

O sistema nervoso e os órgãos sensoriais não ultrapassam estruturalmente o sistema nervoso do grupo dos Artrópodes.

Ao nível da reprodução, são dióicos e a fertilização é interna. A fêmea tem dois ovários e dois oviductos. O macho tem um par de testículos. Desenvolveram-se espermatóforos. Depositam os ovos na terra ou formam ninhos nas árvores. O seu desenvolvimento pode ser directo e indirecto. Ocorre a partenogénese (abelhas).

Os mais propagados órgãos excretores dos insectos são os tubos de Malpighi. As excreções incluem o ácido úrico.

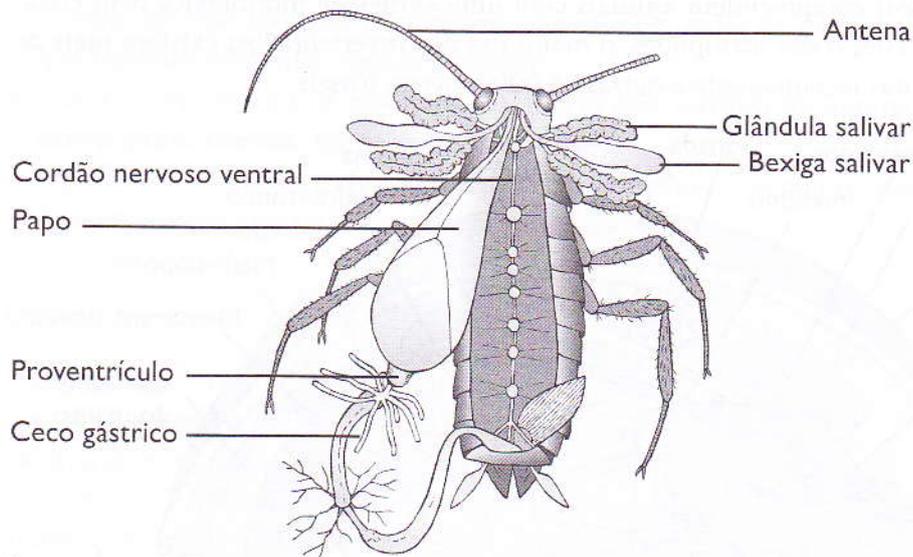


Fig. 40 Tubos de Malpighi de um insecto *Blatta spp.*

Relação dos insectos com o Homem

Enquanto muitos insectos são benéficos para o Homem e para a Natureza, em geral, outros são a principal causa de doenças humanas, sobretudo nos trópicos e subtropicais (por causa das condições climáticas favoráveis, mas também por causa das condições de vida associadas à pobreza absoluta). Há vários insectos causadores de doenças:

- o **barbeiro** pode causar doença-de-Chagas;
- a **mosca-negra** é portadora do patógeno da cegueira-do-rio;
- os **mosquitos** alojam patogenias da malária, da dengue e da febre amarela;
- os **piolhos** podem transmitir tifo;
- as **pulgas** podem causar encefalite e outras moléstias;
- a **mosca tsé-tsé** pode transmitir a doença-do-sono.

No entanto, os insectos também podem ter uma contribuição benéfica. Por exemplo:

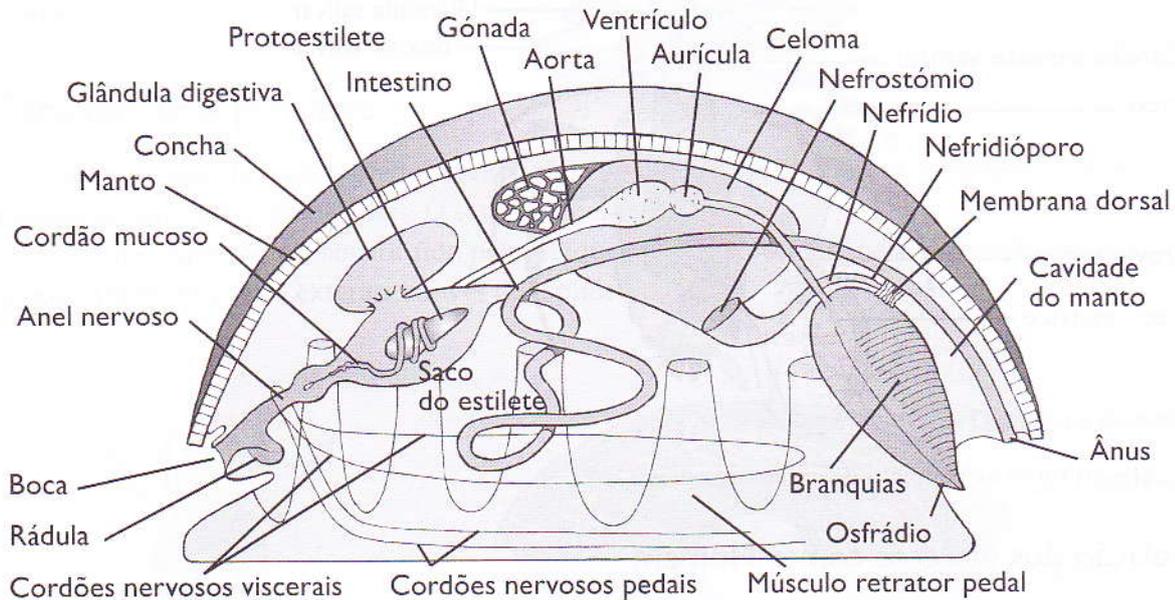
- na produção de substâncias de valor comercial (cera, seda, corantes);
- na eliminação de desperdícios orgânicos, imediatamente reutilizadas pelas plantas (xilófagos, coprófagos);
- no melhoramento de ventilação dos solos (formigas, abelhas, vespas, colembolos);
- como alimento para peixes, anfíbios e para o próprio Homem (matomana).

Actividades

1. Faz o levantamento dos insectos mais importantes na região onde vives. Faz uma breve descrição de cada um deles.
2. Elabora um quadro comparativo sobre a morfologia dos insectos que encontraste na tua pesquisa.

3.3 Os moluscos

Os moluscos (*Mollusca*) compreendem animais com uma variedade morfológica bem clara. O filo dos moluscos é, com o dos artrópodes, o maior filo dos invertebrados: existem mais de 130 000 espécies descritas recentemente e outras 35 000 espécies fósseis.

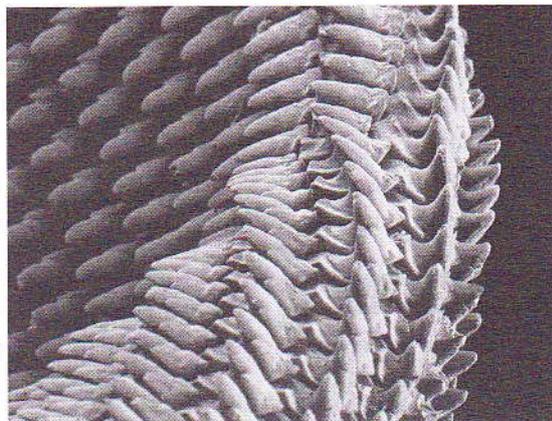


..... Fig. 41 Desenho esquemático de um molusco ancestral hipotético com corpo ovóide.

Características gerais

Tendo evoluído dos seus ancestrais, que possuíam características mais primitivas do filo, os representantes recentes demonstram as seguintes características gerais:

- corpo mole;
- sistema nervoso ventral (pertencem aos *Gastroneuralia*);
- segmentação espiral (pertencem aos *Spiralia*);
- a boca primitiva (embrionária) é mantida no adulto (pertencem aos *Protostomia*);
- simetria bilateral, mas o corpo não está segmentado;
- o corpo está claramente dividido em três regiões: cabeça (com a boca, os olhos, as antenas, os tentáculos); pé ou sola rastejante (bastante musculoso e rico em glândulas); saco visceral dorsal, de parede fina, que congrega a grande parte dos órgãos internos;
- epiderme subjacente à concha, chamada de manto ou pálio, que é responsável pela secreção do material de construção da concha;
- na cavidade bucal, localiza-se a rádula, que é responsável pela raspagem dos alimentos através de numerosos dentes de formatos diferentes;
- locomoção baseada na sola rastejante.



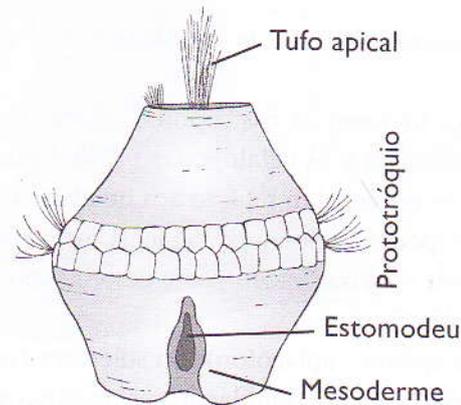
..... Fig. 42 Peça dentária da rádula: dentes inseridos no odontóforo.

Os moluscos têm as seguintes características fisiológicas:

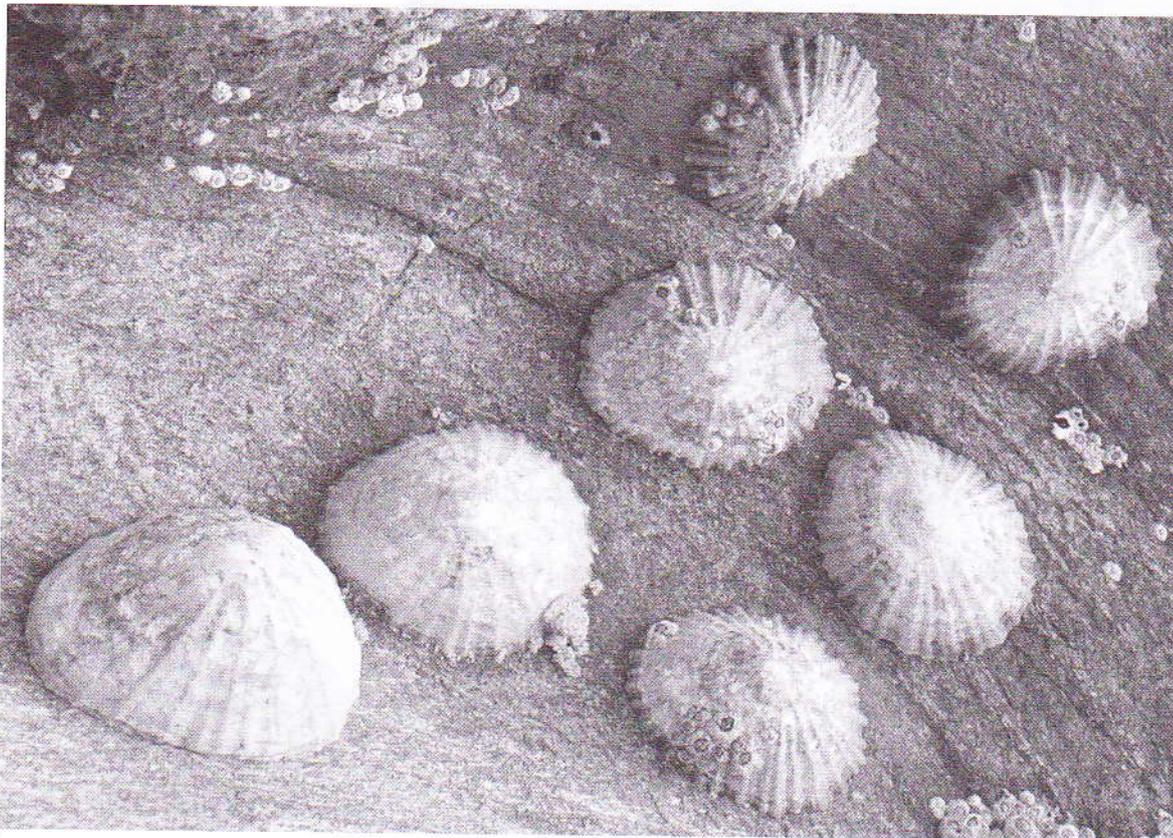
- sistema vascular e sanguíneo aberto;
- sistema nervoso formado por um anel nervoso em redor do esôfago, de onde saem cordões que inervam diferentes órgãos; é ventral;
- quanto à reprodução, os moluscos são dióicos com fertilização interna, resultando dela uma **larva planctônica** (faz parte do plâncton);
- o padrão de clivagem é do **tipo espiral**; a primeira larva que resulta da embriogénese é a **larva trocófora**, que se desenvolve em **larva véliger**.

Ecologia e modo de vida

Os moluscos conquistaram os mais variados *habitats*, encontrando-se no mar, na água doce (poucos) e na terra. Na terra encontram-se apenas os membros da classe gastrópode que desenvolveram uma espécie de pulmão, além de outras adaptações morfológicas e comportamentais para suportarem a vida na terra seca.



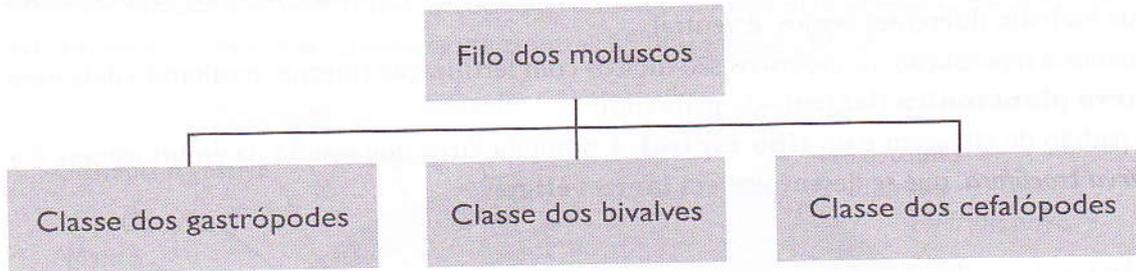
..... Fig. 43 Desenho esquemático da larva trocófora.



..... Fig. 44 Moluscos na rocha.

Sistemática e filogenia dos moluscos

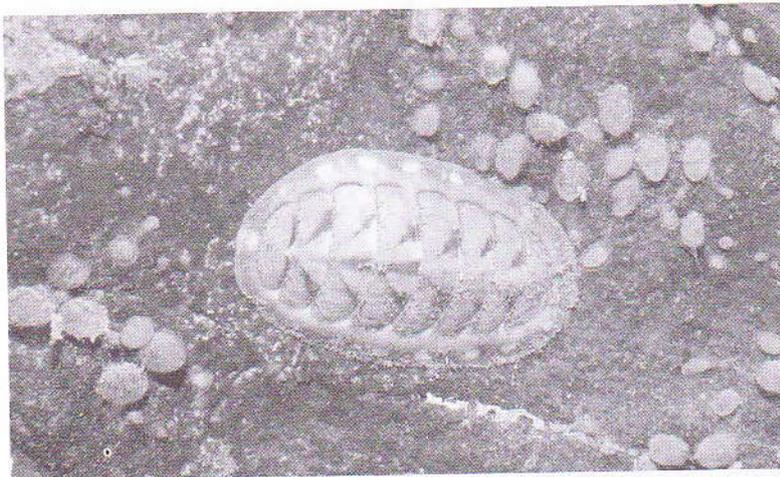
O esquema seguinte sumariza o sistema natural dos moluscos.



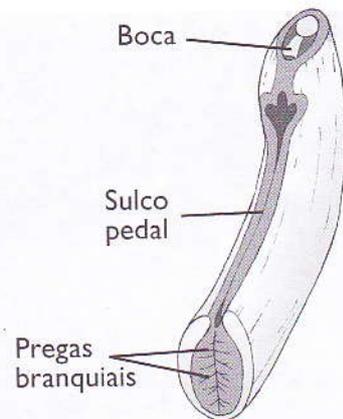
..... Fig. 45 Sistemática resumida do filo dos moluscos.

Os moluscos incluem os gastrópodes ou, no senso comum, os caracóis (classe Gastrópode), os bivalves (*Bivalvia*) e os cefalópodes (*Cephalopoda*). Os mais representativos da última classe são as lulas e os polvos. Em relação aos bivalves, conhecemos os mexilhões, as ostras e as amêijoas. Os gastrópodes incluem os caracóis terrestres e aquáticos bem vulgares, mas também os caramujos (sem concha) fazem parte deste grupo de moluscos. Os outros grupos dos moluscos são pouco conhecidos:

- Classe *Aplacophora* – aplacóforos ou solenogastres, moluscos vermiformes.
- Classe *Polyplacophora* – polioplacóforos, moluscos cobertos por várias placas.



..... Fig. 46 Polioplacóforo.

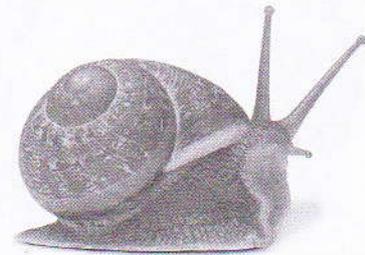


..... Fig. 47 Aplacóforo *Neomenia*.

Classe gastrópode

A classe gastrópode, em que se inserem os caracóis, constitui o maior grupo dos moluscos (perto de 80 000 espécies). Possuem uma cabeça bem destacável do resto do corpo, na qual se localizam a boca, dois pares de antenas, os tentáculos e os olhos.

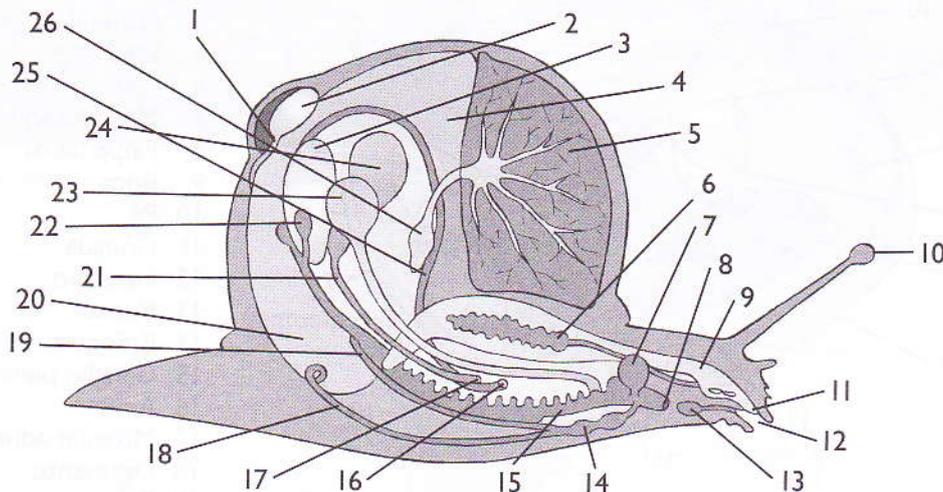
A concha encontra-se espiralada (forma espiral) em consequência da rotação do saco visceral. Uma das características do grupo é a torção que o corpo sofreu na evolução filogenética.



..... Fig. 48 Caracol: *Helix pomatia*.

O pé rastejante é muito vasto. Em muitas formas de caracóis, desenvolve-se uma estrutura que serve para fechar a abertura da concha, o *opérculo*, que tem a função de regulação das águas. O opérculo é uma estrutura córnea.

Quanto à reprodução, tanto existem organismos dióicos, como monóicos. Nos gastrópodes, encontramos todos os hábitos alimentares: herbivoria, carnivoria, saprofagia. Existem também detritívoros e alguns parasitas.



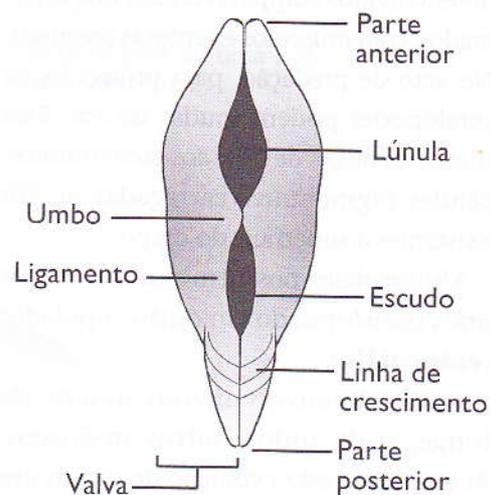
- | | | |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Ducto hermafrodita | 10. Antena | 19. Espermo-oviducto |
| 2. Ovístio (ovário-testículo) | 11. Rádula | 20. Estômago |
| 3. Glândula de albumina | 12. Boca | 21. Ureter |
| 4. Glândula digestiva | 13. Glândula pedálica | 22. Espermateca |
| 5. Pulmão | 14. Pénis | 23. Bolsa copulatória |
| 6. Glândula salivar | 15. Vagina | 24. Rim |
| 7. Saco de estilete | 16. Ânus | 25. Intestino |
| 8. Gonoporo | 17. Poro excretor | 26. Coração |
| 9. Esófago | 18. Flagelo | |

..... Fig. 49 Anatomia do caracol.

Classe dos bivalves

Os bivalves surgiram na era câmbria e constituem actualmente um grupo muito diversificado, com cerca de 15 000 espécies. A separação das diferentes subclasses faz-se pelo tipo e estrutura das guelras nos organismos vivos e pelas características das valvas nos bivalves fósseis. O mexilhão, a amêijoia e a conquilha são exemplos populares de bivalves que servem como alimento ao Homem.

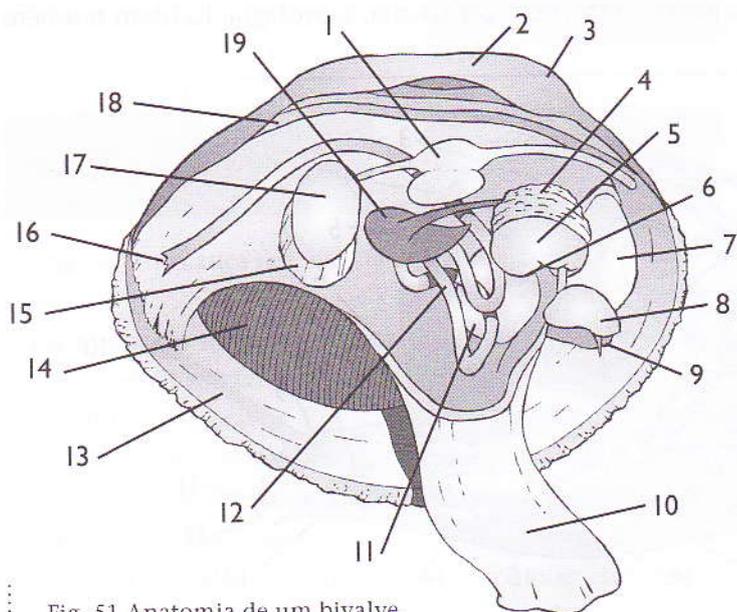
As duas valvas unem-se dorsalmente através de uma estrutura chamada **ligamento** e articulam entre si, por meio de elementos protuberantes da concha, os dentes, cujo desenvolvimento é diferenciado mesmo dentro do mesmo género.



..... Fig. 50 Morfologia geral de um bivalve.

Para o fecho e abertura da concha, desenvolveram-se músculos poderosos (adutores e retra- tores). Este sistema muscular dos bivalves demonstra uma certa complexidade.

As duas valvas demonstram geralmente uma simetria bilateral. Há formas que perderam esta clara estrutura bivalve (é o caso das ostras).



1. Coração
2. Concha
3. Umbo
4. Glândula digestiva
5. Estômago
6. Gânglio cerebropleural
7. Músculo adutor anterior
8. Palpo labial
9. Boca
10. Pé
11. Gónada
12. Intestino
13. Manto
14. Brânquias
15. Gânglio pleural
16. Ânus
17. Músculo adutor posterior
18. Ligamento
19. Rim

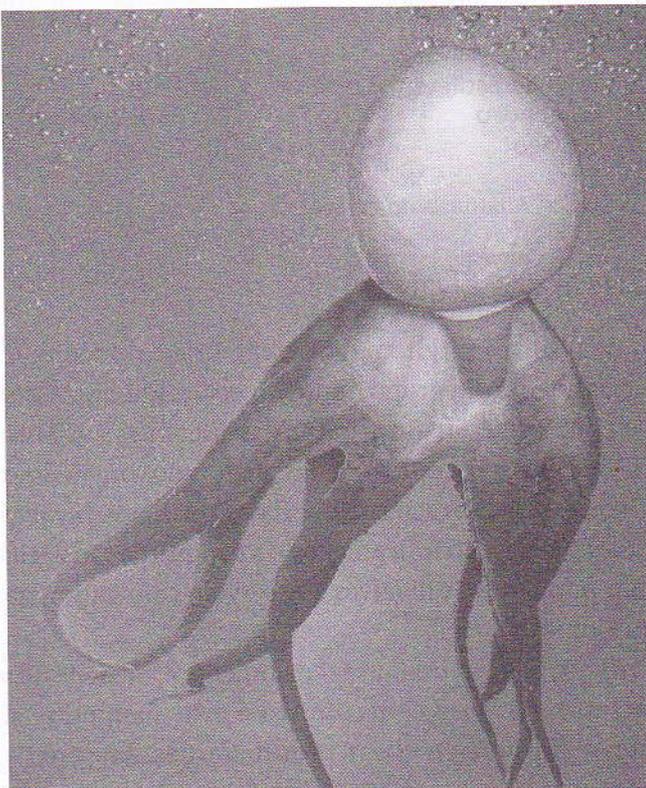
..... Fig. 51 Anatomia de um bivalve.

Os cefalópodes

Os membros da classe cefalópode possuem literalmente «pés cefálicos» na cabeça. Nesta classe dos moluscos, incluem-se a lula, o lóligo, o calamar, a sépia, o náutilus, o polvo, etc. São todos animais com hábitos predadores e com uma capacidade extraordinária para a predação: olhos bem desenvolvidos comparáveis aos dos vertebrados, com músculos e ventosas preênses. No acto de predação, para protecção, os cefalópodes podem mudar de cor. Esta mudança de cor deve-se aos cromatóforos, células pigmentares carregadas de cor existentes à superfície do corpo.

Muitos deles possuem um dos braços orais transformado em órgão copulador (**ectocótilo**).

O seu desenvolvimento supera, de longe, o de todos outros moluscos. Acompanha esta evolução do grupo um elevado grau de cerebralização.



..... Fig. 52 Polvo.

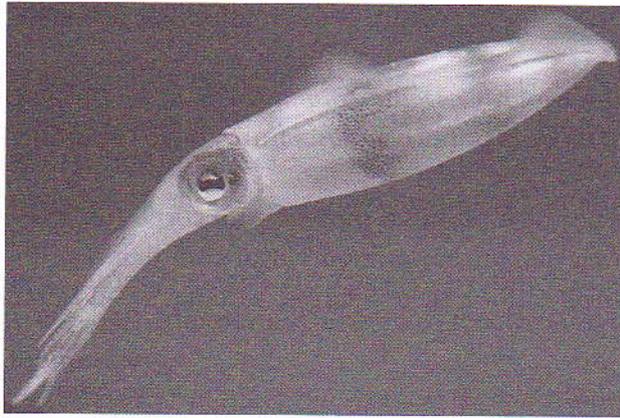
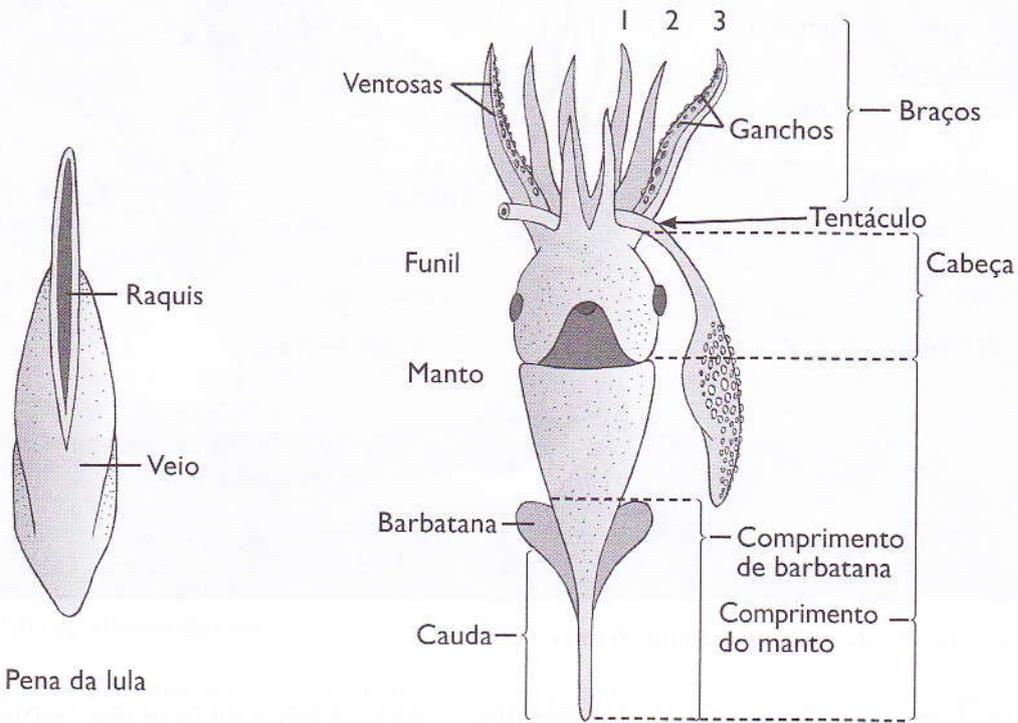


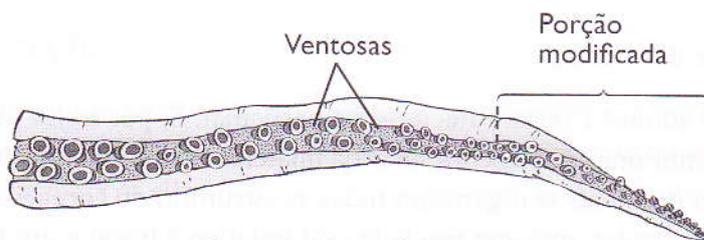
Fig. 53 Calamar.



Fig. 54 Loligo.



Características principais de uma lula
Vista ventral



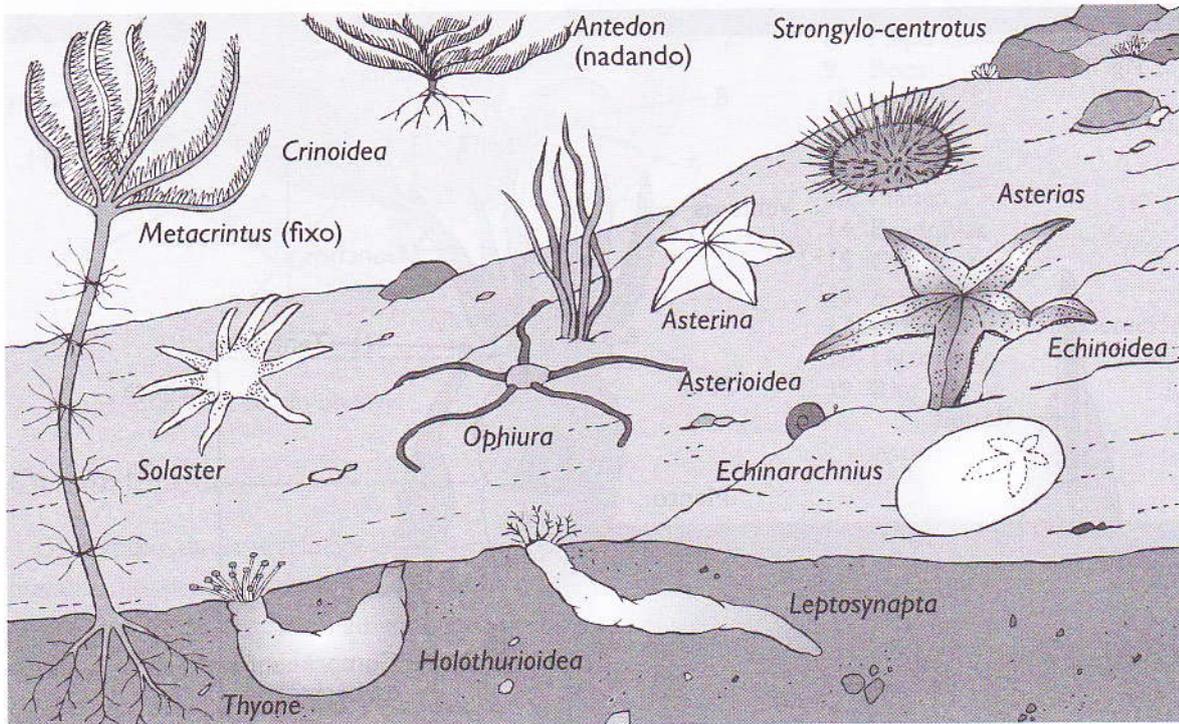
Exemplo de um braço
modificado de um macho
(*Illex*)

Fig. 55 Estruturas utilizadas no estudo classificativo dos cefalópodes.

3.4 Os equinodermes

O filo *Echinodermata* marca o início da linha evolutiva *Deuterostomia*. Como se afirmou, a boca surge como nova formação e não a partir da boca primitiva. Nesta linha, estão os equinodermes, hemicordados e cordados.

Os equinodermes caracterizam-se pela presença de espinhos à superfície do corpo (do grego *echinos*, espinho, ouriço). Assim, o nome está relacionado em primeiro lugar com o ouriço-do-mar. Além do ouriço-do-mar, existem as estrelas-do-mar, os ofiúros, as bolachas-do-mar, os crinóides e as holotúrias.



..... Fig. 56 Diversidade de formas dos equinodermes.

Os equinodermes são organismos apenas marinhos, livres, solitários ou coloniais. Nenhuma forma é pelágica, movendo-se todas em ambiente aquático, como ilustra a figura acima. São ainda peculiares pela ausência de cabeça bem delimitada.

Constituição e revestimento do corpo

A simetria radial secundária dos adultos é outra característica particular. É, por assim dizer, simetria radial falsa, já que a fase embrionária apresenta simetria bilateral. A simetria no adulto é pentâmera – cinco raios – a partir dos quais se organizam todas as estruturas do corpo.

Não têm lados dorsal e ventral evidentes, mas sim um lado oral (relativo à boca) e um lado aboral (fora da boca ou oposto a ela).

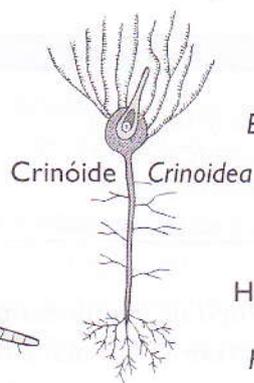
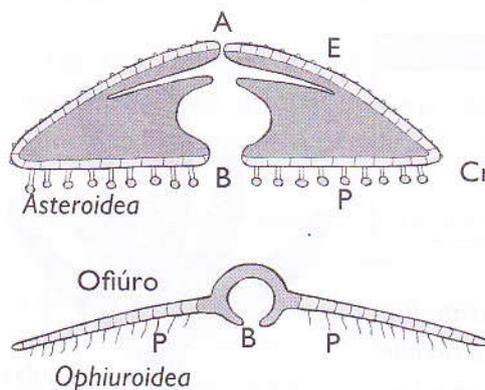
O corpo dos equinodermes encontra-se revestido por uma simples epiderme e, em certos casos, por espinhos protectores. Os espinhos podem estar providos de veneno.

Sistema vascular e sanguíneo

Os equinodermes não possuem coração e vasos sanguíneos característicos. Possuem os chamados canais hemais radiais, nos quais circula um líquido incolor contendo amebócitos. O sistema ambulacrário é responsável pela respiração, que ocorre por difusão. O ouriço-do-mar possui uma espécie de pequenas brânquias. As holotúrias (pepino-do-mar, ou *magadjodjo*, em Moçambique), por sua vez, possuem um sistema de túbulos ramificados – são as árvores respiratórias. A água circula nestes túbulos propulsionada a partir da cloaca.

Os equinodermes possuem um esqueleto interno mesodérmico e um sistema hidrovacular interessante.

Estrela-do-mar



Ouriço-do-mar

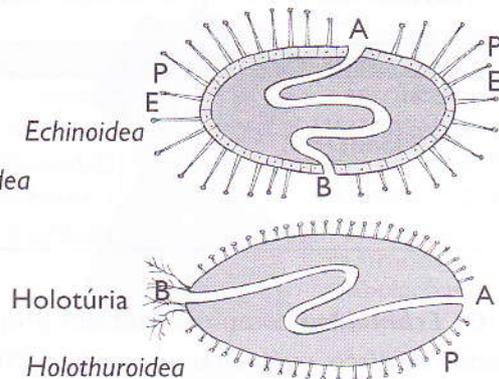


Fig. 57 Secções esquemáticas de cinco classes de equinodermes, evidenciando as relações entre a boca (B), o ânus (A), os pés ampulacrários (P) e o espinho (E).

Locomoção

A locomoção é feita pelos pés ambulacrários e pelos espinhos. É lenta e rastejante.

Hábitos alimentares

Os equinodermes vivem na superfície do solo aquático, onde encontram o seu alimento: algas, moluscos e outros invertebrados. As estrelas-do-mar são predadoras e carnívoras (preferem ostras). Abrem-nas e introduzem o seu estômago provido de enzimas para realizarem a digestão extra-intestinal. O ouriço-do-mar, que se alimenta de algas, possui dentes calcários (lanterna de Aristóteles).

Excreção

Os equinodermes não possuem um órgão excretor propriamente dito. Os amebócitos transportam as excreções até aos pés ampulacrários ou a qualquer órgão que esteja em contacto com a água, para os eliminar.

Sistema nervoso e órgãos sensoriais

Na região oral, existe um anel nervoso, a partir do qual se ramificam os nervos radiais. Existem células que respondem pelo tacto e fotorreceptores.

Reprodução e desenvolvimento

Os equinodermes são dióicos e a fecundação dá-se externamente. O desenvolvimento é indirecto e passa por larvas que são características para cada classe:

- larva bipinária: estrelas-do-mar;
- larva pluteus: ofiúros e ouriços;
- larva dolidária: crinóides;
- larva auriculária: pepino-do-mar.

Evolução e sistemática dos equinodermes

A divisão básica dos equinodermes compreende os *Pelmatazoa* e os *Eleutherozoa*.

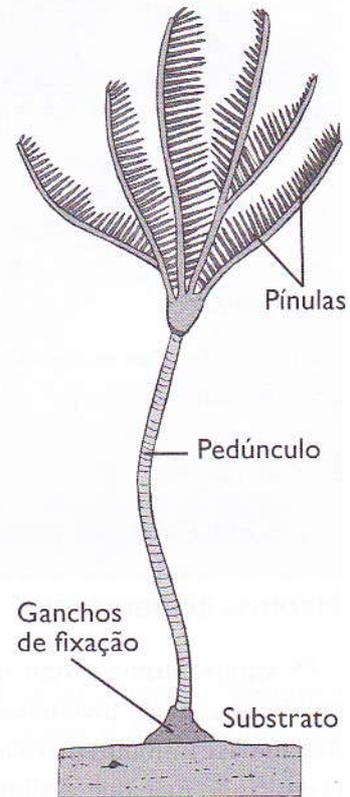
<i>Pelmatazoa</i>	<i>Eleutherozoa</i>
Classes: <i>Crinoidea</i> (Crinóides) <i>Paracrinoidea</i> (Paracrinóides, que estão extintos)	Classes: <i>Asteroidea</i> (Asteróides) <i>Ophiuroidea</i> (Ofiuróides) <i>Echinoidea</i> (Equinóides) <i>Holothuroidea</i> (Holotúrias)

Os *Echinoidea* compreendem um grupo de equinodermes em forma de disco, ovóide ou semi-esfera. O ouriço-do-mar é ovóide; a bolacha marinha é discóide. Os braços são curtos com espinhos. As vísceras do ouriço-do-mar encontram-se envoltas numa carapaça (testa). Observando o corpo a partir do centro, nota-se que dele se projectam cinco áreas homólogas aos braços da estrela-do-mar, perfuradas para os pés ambulacrários. Boca e ânus são centrais e encontram-se localizados em pólos diferentes (oral e aboral). O ouriço-do-mar come plantas marinhas, matéria orgânica animal morta e outros pequenos organismos. A bolacha marinha vive de partículas orgânicas.

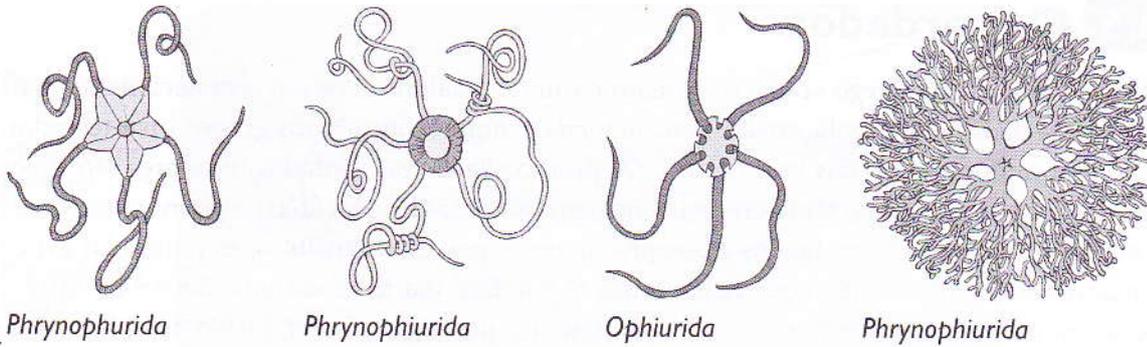
Os **asteróides** são talvez os mais populares para a identificação dos equinodermes. O corpo tem a forma de estrela e apresenta cinco braços (pentaradial). Muitas formas apresentam mais do que cinco braços (raios). Os **crinóides** são organismos parecidos com estrelas-do-mar. Geralmente fixam-se ao substrato por meio de um pedúnculo. Os *Paracrinoidea* são organismos extintos.

Ofiuróides

Os **ofiúros**, ou **serpentes-do-mar**, possuem um disco central, do qual partem cinco longos tentáculos, delgados, articulados. Em cada braço localiza-se o sistema ambulacrário típico de todo o grupo dos equinodermes. Os pés ambulacrários auxiliam na respiração e levam o alimento à boca. Ao contrário do grupo anterior, não possuem brânquias dérmicas. A boca está no disco central e não existe uma abertura anal.



..... Fig 58 Crinóide péssil pedunculado.



Phrynoporida

Phrynophiurida

Ophiurida

Phrynophiurida

..... Fig. 59 Diferentes formas de ofiuróides.

Holotúrias

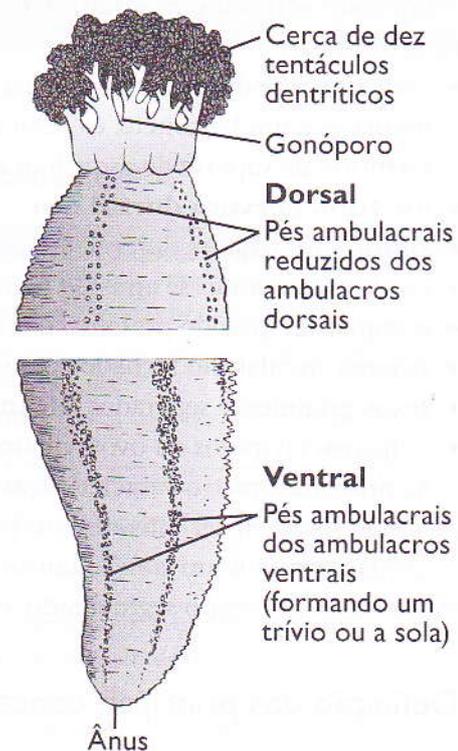
Em Moçambique, as holotúrias são chamadas de *magadjodjos*. São animais de corpo delgado, alongado num eixo oral-aboral. A parede do corpo é de natureza coriácea, cheia de ossículos calcários microscópicos. Possuem inúmeros tentáculos a circundarem a boca.

As holotúrias correm o risco de extinção devido à elevada predação pelo Homem, que as usa para diferentes fins, incluindo alimentação e fabrico de artigos artesanais, como calçado.

Tal como todos os membros do filo, apresentam zonas longitudinais de pés ambulacrários na região dorsal, que funcionam como órgãos tácteis e respiratórios.

As holotúrias têm uma locomoção semelhante à das lesmas. Vivem no solo aquático, escavam o lodo ou areia da superfície, deixando apenas as extremidades do corpo expostas. Quando sentem uma pequena perturbação contraem-se.

Alimentam-se de material orgânico, dos detritos do fundo do mar e de plâncton.

..... Fig. 60 Holotúria *Cuaonaria frondosa*.

Classe	Em português	Características	Exemplos
Crinoidea	Crinóides	Alguns fixos no fundo do mar; outros flutuantes livres	Lírios-do-mar
Ophiuroidea	Ofiuróides	Livres; corpo em forma de estrela aberrante devido aos braços exageradamente longos	Serpentes-do-mar
Asteroidea	Asteróides	Livres; corpo em forma de estrela; número de braços variável	Estrelas-do-mar
Echinoidea	Equinóides	Livres; semi-esféricos; cobertos de espinhos obtusos	Ouriços-do-mar; bolachas marinhas
Holothuroidea	Holotúrias	Corpo alongado; região oral circundada por braços; muito presos ao fundo do mar e às rochas.	Pepino-do-mar (magadjodjo)

3.5 Os cordados

O filo *Chordata* (do grego «*chorda*», cordão) é um dos maiores filios e o ecologicamente mais importante da linha de evolução dos *Deuterostomia*. Compreende alguns grupos invertebrados, bem como todos os animais vertebrados. Os protocordados ou cordados inferiores são todos marinhos, pequenos e não têm vértebras; incluem os tunicados (Ascídias) e os anfióxos. Todos os outros cordados são vertebrados e compreendem os peixes, os anfíbios, os répteis, as aves e os mamíferos. O filo *Chordata* ocorre em todos os *habitats*: marinho, de água doce e terrestre.

O último filo dos *Deuterostomia*, e conseqüentemente do Reino Animal, é o filo dos **cordados**, que compreende animais invertebrados e vertebrados. A presença de uma corda dorsal é a sua principal característica.

Em determinados momentos do ciclo de vida, os cordados apresentam as seguintes características:

- uma **notocorda dorsal**, ou uma estrutura dela derivada, a coluna vertebral. A corda assemelha-se a um bastonete, é elástica, ímpar e percorre dorsalmente todo o corpo. A corda é a estrutura de suporte do esqueleto axial;
- um **tubo nervoso dorsal oco**;
- **fendas faríngeas** durante um estágio do ciclo de vida;
- cauda projectando-se atrás do ânus, persistente ou não no adulto;
- o esqueleto, quando presente, é um endoesqueleto formado na mesoderme;
- sistema circulatório fechado com um coração ventral (excepto nos *Urochordata*);
- sexos geralmente separados (alguns hermafroditas ou protândricos);
- ovíparos, vivíparos ou ovovivíparos.

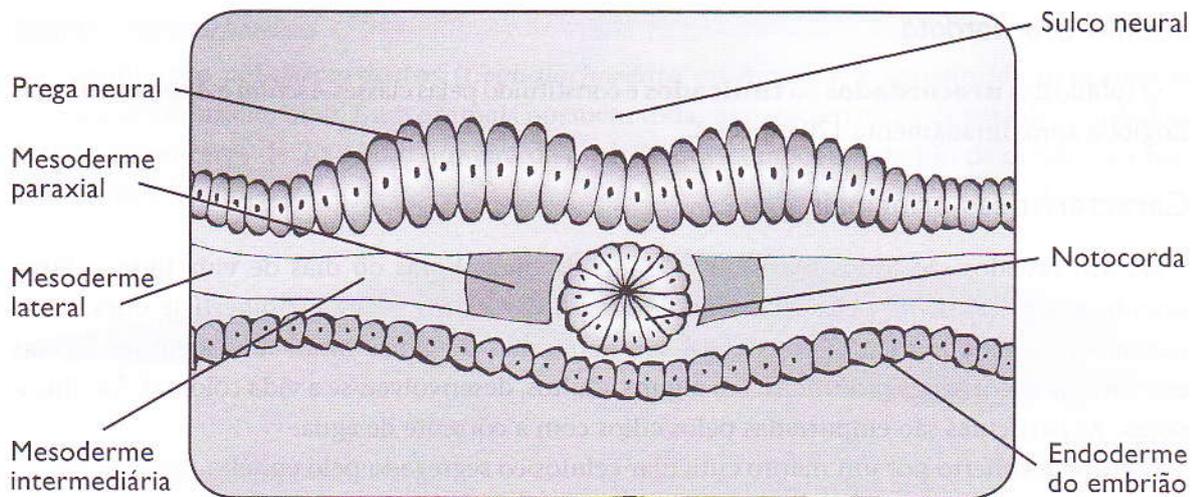
As primeiras quatro características formam-se no embrião jovem de todos os cordados. Elas persistem, podem ser alteradas ou podem desaparecer no adulto. Além destas características, os cordados partilham com os outros deuterostómios a simetria bilateral, com três folhetos germinativos e um corpo segmentado, e o tubo digestivo completo.

Definição dos principais conceitos

A **notocorda** é a primeira estrutura de sustentação do corpo de um cordado. No embrião jovem, forma-se acima do intestino primitivo como um delgado bastonete de células contendo uma matriz gelatinosa e é envolvida por tecido conjuntivo fibroso. Constitui um bastonete flexível, todavia rígido, sobre o qual agem os músculos para efectivar a locomoção.

O **tubo nervoso** forma-se na superfície dorsal do embrião jovem, logo após a gástrula. Uma invaginação da ectoderme produz o cordão tubular oco, que se situa acima da notocorda. A extremidade anterior dilata-se e diferencia-se no encéfalo.

As **fendas faríngeas** pares (às vezes, referidas como fendas branquiais) desenvolvem-se nos lados da faringe embrionária. Cada uma é formada por uma evaginação da endoderme da faringe e uma invaginação da ectoderme da parede do corpo; a parede intermediária rompe-se para formar a fenda branquial nos representantes aquáticos. Em vertebrados superiores, que respiram por pulmões, as brânquias desenvolvem-se somente no embrião e desaparecem antes do nascimento.



..... Fig. 61 Formação da notocorda.

Evolução, sistemática e principais classes dos cordados

Subfilos		Classes e suas principais características
<i>Urochordata</i> ou <i>Tinicata</i> (Notocorda e tubo nervoso apenas na larva.)		<i>Appendicularia</i> : diminutos, semelhantes a girinos; túnica temporária; 2 fendas branquiais. <i>Ascidiacea</i> : ascídias. Túnica com músculos dispersos; muitas fendas branquiais. <i>Thaliacea</i> : salpas. Túnica com faixas musculares circulares.
<i>Cephalochordata</i> ou <i>Acrania</i> (Notocorda e tubo nervoso ao longo de todo o corpo e persistentes; fendas branquiais persistentes.)		Semelhantes a peixes; segmentados; epiderme uniestratificada, sem escamas; muitas fendas branquiais.
<i>Vertebrata</i> ou <i>Craniota</i> (Com crânio, arcos viscerais e encéfalo.)	Superclasse <i>Pisces</i> : barbatanas pares, brânquias, pele com escamas	<i>Ostracodermi</i> : peixes primitivos encouraçados. Escamas grandes, frequentemente fundidas, formando escudo cefalotorácico <i>Cyclostomata</i> : ciclóstomos. Pele sem escamas; boca sugadora; 5 a 16 pares de brânquias.
		<i>Mandíbulas</i> primitivas; fendas branquiais completas na frente do hióide. <i>Chondrichthyes</i> : tubarões e raias. Pele com escamas placóides; esqueleto cartilaginoso; 5 a 7 pares de brânquias em fendas separadas. <i>Osteichthyes</i> : peixes ósseos. Pele com escamas ciclóides ou ctenóides; 4 pares de brânquias numa cavidade comum coberta por opérculo.
	Superclasse <i>Tetrapoda</i> : extremidades pares, pulmões, pele cornificada, esqueleto ósseo.	<i>Amphibia</i> : anfíbios. Pele húmida, mole, sem escamas externas. <i>Reptilia</i> : répteis. Pele seca, com escamas ou escudos. <i>Aves</i> : Aves. Pele com penas; extremidades anteriores transformadas em asas; homeotérmicos. <i>Mammalia</i> : mamíferos. Pele com pêlos; homeotérmicos; amamentam os filhotes.

Subfilo *Urochordata*

O subfilo dos **urocordados** ou **tunicados** é constituído pelas classes *Ascidia* e *Appendicularia*. Engloba aproximadamente 170 espécies.

Características principais

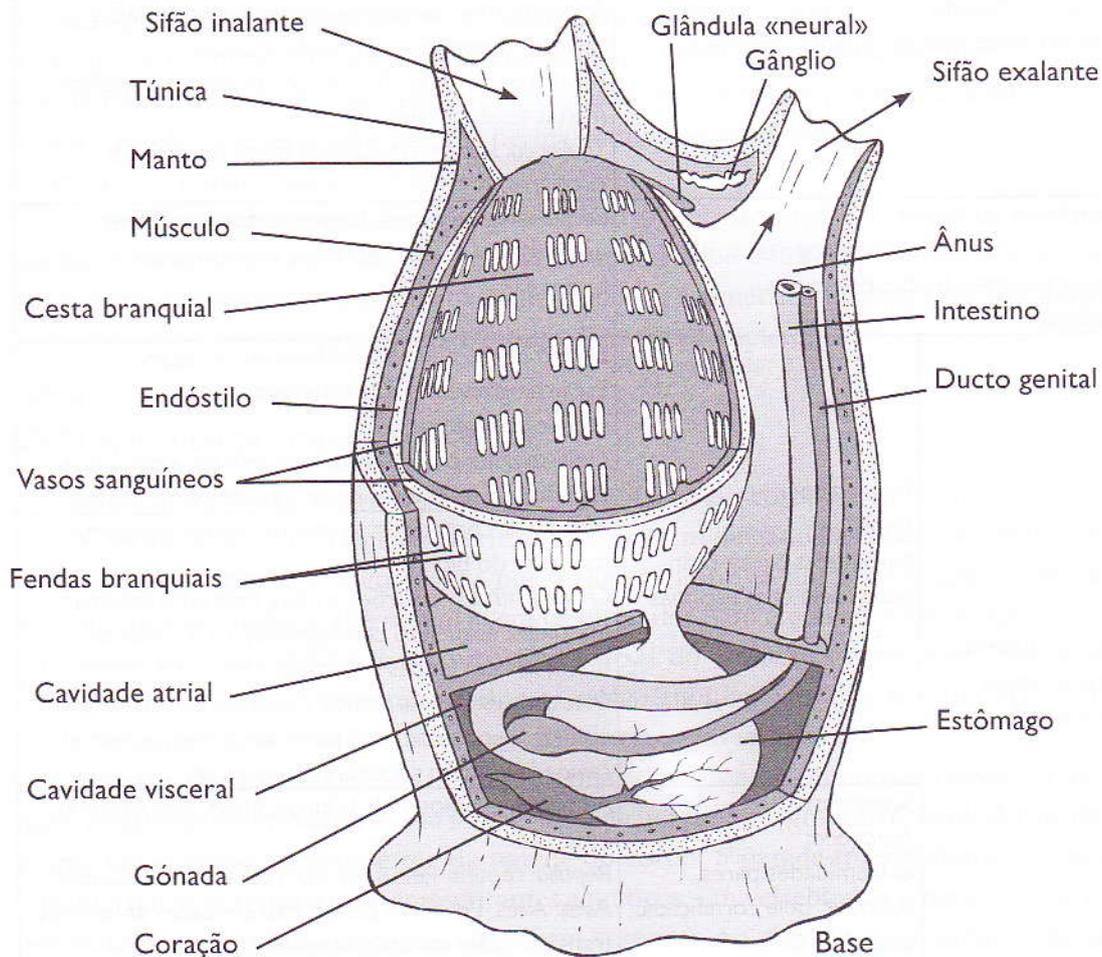
Os urocordados são todos marinhos. Depois de umas horas ou dias de vida livre, a larva prende-se verticalmente pelas suas glândulas adesivas a uma rocha ou superfície dura, onde permanece a vida inteira. Os tunicados são habitantes de águas rasas, mas algumas formas encontram-se em águas profundas. Em alguns adultos, desenvolveu-se a vida colonial. São filtradores. As partículas são empurradas pelos cílios com a corrente de água.

O corpo é coberto por um manto cuticular celulósico segregado pelo epitélio.

Em relação ao sistema vascular e sanguíneo, têm um aparelho circulatório com vasos sanguíneos.

O **trato digestivo** é completo, com boca, um átrio e fendas branquiais (ou faríngeas). Estas abrem-se no átrio e são responsáveis pela filtração das partículas alimentares.

O **sistema nervoso-sensitivo** inclui um cérebro, gânglios, olho mediano e otólitos.



..... Fig. 62 Esquema de organização de uma *Ascidia*.

Subfilo *Cephalochordata*

O subfilo dos **cefalocordados** (*Cephalochordata* ou *Acrania*) é constituído basicamente pelo género *Branchiostoma*. Estes animais possuem todas as características de base dos cordados. Estima-se em cerca de 20 a 30 o número de espécies que compõem este filo de dimensões não superiores a 10 cm.



Fig. 63 *Branchiostoma lanceolatum*.

Os membros deste subfilo têm uma vida semi-séssil, enterrando-se na areia a pouca profundidade da superfície das águas costeiras marinhas, sobretudo tropicais. Deslocam-se por movimentos típicos de virar várias vezes o corpo, auxiliado pelas barbatanas. Possuem uma **barbatana dorsal** e uma **barbatana pré-anal**, do atrióporo ao ânus, sendo estas constituídas por câmaras contendo curtos raios de tecido conjuntivo.

Na região caudal, nota-se uma **barbatana membranosa**.

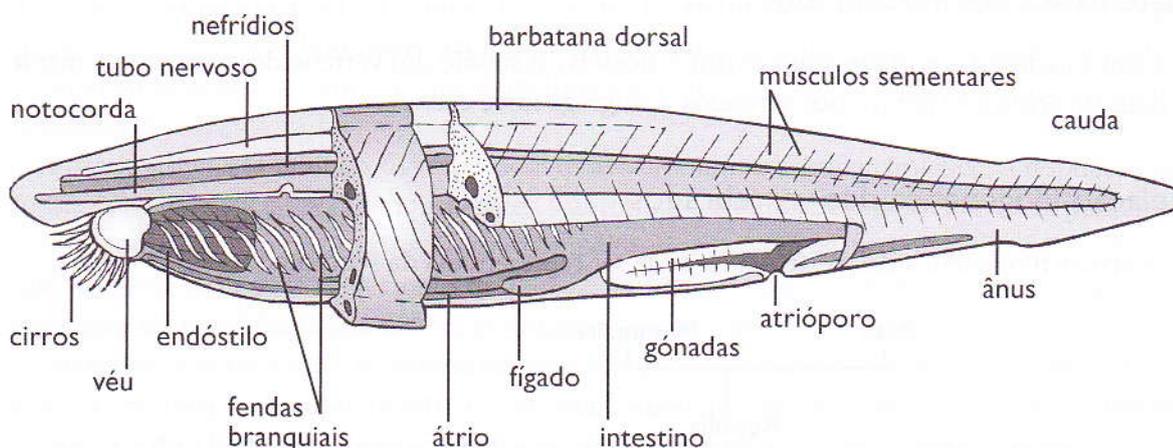


Fig. 64 Esquema de organização de *Branchiostoma lanceolatum*.

O **tegumento** é uma epiderme mole.

O sistema vascular e sanguíneo aproxima-se do dos cordados superiores, mas falta-lhe o coração. Além dos vasos sanguíneos definitivos, há espaços abertos de onde o sangue incolor escapa para os tecidos. A água, contendo oxigénio, passa da faringe pelas fendas faríngeas.

O tubo digestivo é muito simples, com um capuz oral (vestíbulo) que apresenta cirros bucais. A boca localiza-se a seguir ao vestíbulo. Atrás desta localiza-se a faringe, que exhibe fendas faríngeas. Depois destas está o intestino, que vai dar no ânus.

O **aparelho excretor** compreende aproximadamente 100 pares de pequenos **nefrídios** ciliados nos vestígios dorsais do celoma acima da faringe.

O **sistema nervoso** situa-se acima da notocorda e é constituído por um tubo nervoso simples com um pequeno canal central. A parte anterior, ligeiramente maior, forma uma vesícula cerebral mediana, com uma fosseta olfactiva, uma pequena mancha ocelar não-sensitiva. Além disso, encontram-se dois pares de nervos centrais. Possuem sexos separados, sendo a fecundação externa.

Vamos relembrar...

Com os cordados, entra no Reino Animal um plano de construção totalmente novo, assente na corda dorsal, que pode existir durante toda a vida ou num determinado momento da ontogénese.

A corda dorsal é elástica e percorre todo o corpo; é a base do esqueleto axial. Sobre a corda encontra-se dorsalmente a medula espinal.

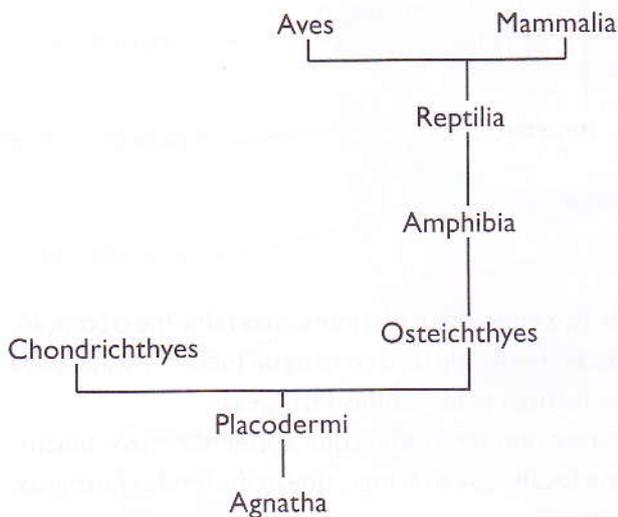
Fazem parte dos cordados: os *Tunicata* ou *Urochordata*, *Cephalochordata* ou *Acrania* e os *Vertebrata*. Os *Urochordata* incluem as ascídias, as larváceas e as taliáceas. Os *Cephalochordata* são basicamente representados pelos *Branchiostoma*.

Sistemática dos vertebrados

Com a inclusão dos organismos extintos (fósseis), o subfilo dos vertebrados tornou-se o maior e mais diversificado dentro dos cordados. Congrega nove classes.

Relação filogenética dos vertebrados

A árvore filogenética dos vertebrados pode ser representada da seguinte forma:



..... Fig. 65 Árvore filogenética dos vertebrados.

Características morfológicas dos vertebrados

Este subfilo tem traços tipicamente distintivos:

- um encéfalo grande encerrado numa caixa craniana;
- uma coluna vertebral segmentada, que é o suporte axial do corpo e que protege os órgãos internos. Tem um endoesqueleto ósseo (grupos superiores) ou cartilaginóneo (vertebrados inferiores), sempre articulado;
- as costelas evoluíram diferentemente dentro do grupo e acompanham, em parte, a coluna vertebral (aliás, são as costelas que, em muitos vertebrados, formam a caixa torácica, estrutura principal de protecção dos órgãos internos);
- dois pares de extremidades, as barbatanas dos peixes e as pernas dos tetrápodes, com suportes esqueléticos; articulam-se com a coluna vertebral através de cinturas escapular e pélvica. É ainda característica a divisão do corpo em cabeça (assente no pescoço), tronco e cauda.

O tegumento é um epitélio estratificado de epiderme e derme; em muitos vertebrados, o corpo é coberto por escamas (peixes e répteis), penas (aves) e pêlos (mamíferos).

O trato digestivo é completo e ventral em relação à coluna vertebral, começando na boca e terminando no ânus ou cloaca. Os vertebrados possuem o fígado e o pâncreas como duas grandes glândulas digestivas.

Uma série de outras glândulas endócrinas (tiróide, hipófise) produz secreções internas ou hormonas transportadas pelo sangue, que regulam os processos do corpo, o crescimento e a reprodução.

O aparelho circulatório fechado inclui um coração muscular bem desenvolvido com 2, 3 ou 4 câmaras. As contracções do coração bombeiam o sangue para as restantes partes do corpo, incluindo os pulmões e brânquias, para o seu enriquecimento com oxigénio. O plasma sanguíneo contém tanto glóbulos brancos como vermelhos, estes últimos com hemoglobina como pigmento respiratório.

A par do sistema sanguíneo, os vertebrados desenvolveram um sistema linfático. A respiração das formas aquáticas é feita por brânquias pares. Nas formas terrestres, desenvolveram-se os pulmões.

Os órgãos excretores são os rins. Os rins compõem-se, em geral, de uma massa de celomoductos que se abrem num ducto colector. A excreção é líquida, excepto nos répteis e nas aves, que têm excreções semi-sólidas (ácido úrico), eliminadas juntamente com as fezes.

Em todos os vertebrados, o sistema nervoso origina-se na fase embrionária. É sempre tubular e dorsal em relação ao tubo digestivo. O encéfalo diferencia-se estrutural e funcionalmente em regiões. Os dois hemisférios que formam o encéfalo desenvolveram-se de modo diferenciado nas diferentes classes. Têm 10 ou 12 pares de nervos cranianos na cabeça, que servem para funções motoras e sensitivas, incluindo os órgãos de sentidos especiais (olfacto, visão, audição e equilíbrio).

Os vertebrados têm um par de gónadas que produzem as células sexuais masculinas e femininas, sendo ductos especializados que transportam essas células para a fertilização.

Um celoma perivisceral bem desenvolvido está sempre presente.

Subfilo *Agnatha*

Classe *Ostracodermi*

Nesta classe, incluem-se organismos fósseis, com corpo protegido por uma espécie de escudo blindado e desprovidos de maxilas.

Classe Cyclostomata

Na fauna actual, os ciclóstomos estão representados por apenas dois grupos: *Myxinoidea* (o das lampreias, com 30 espécies) e *Petromyzonta* (o das feiticeiras, com 20 espécies).

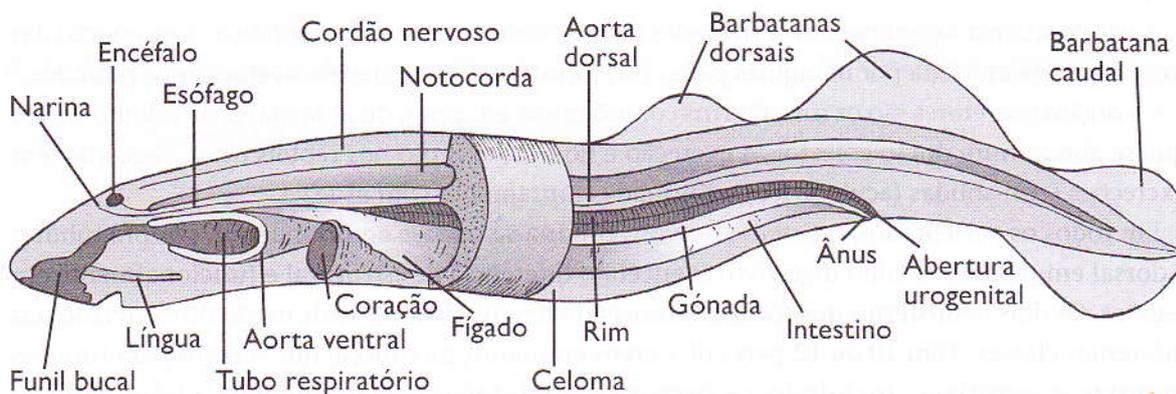
Sem distinguirmos muito entre os dois grupos, podemos afirmar que:

- as lampreias são interessantes pelo seu ectoparasitismo em peixes e baleias. Circulam tanto no mar como na água doce de regiões temperadas;
- possuem uma boca ampla, com numerosos dentes córneos que usam para se fixar na pele dos outros animais. A língua também apresenta minúsculos dentes córneos, usados para cortar a pele da vítima;
- são dióicos; a fecundação é externa e sofrem metamorfose;
- as feiticeiras são exclusivamente marinhas e vivem a mais de 25 metros de profundidade nos oceanos. São carnívoras, alimentando-se principalmente de pequenos poliquetos e peixes. A boca, rodeada por seis tentáculos, é reduzida, com dentes pequenos usados para arrancar pedaços do corpo da presa. Esses animais são hermafroditas. O seu desenvolvimento é directo.



..... Fig. 66 Lampreia.

Toda a classe possui fendas branquiais que se abrem directamente para fora do corpo e não se relacionam com a função de alimentação: o seu papel é meramente o respiratório. O corpo é alongado, delgado e cilíndrico, com a região da cauda comprimida; têm barbatanas medianas sustentadas por raios cartilagosos. A pele é mole e lisa, com muitas glândulas mucosas unicelulares. Escamas, mandíbulas e barbatanas pares estão ausentes.



..... Fig. 67 Estrutura interna de uma lampreia marinha.

Não possuem uma divisão clara entre a cabeça e o resto do corpo. Têm órgãos olfactivos pares.

São ainda características comuns:

- crânio e arcos viscerais cartilagosos;
- notocorda persistente; vértebras representadas por pequenos arcos neurais imperfeitos sobre a notocorda;
- coração com duas câmaras, aurícula e ventrículo;
- temperatura do corpo variável (poiquilotérmicos ou ectotérmicos).

3.6 Os Gnathostomata

Esta linha evolutiva engloba os cordados mais conhecidos popularmente: *anfíbios*, *peixes*, *répteis*, *aves* e *mamíferos*. A característica principal que partilham entre si é a presença de *mandíbulas* na boca (a palavra «*gnathostomata*» significa boca provida de mandíbulas) e ainda um arco maxilar no esqueleto visceral.

O surgimento da mandíbula é um dos principais eventos evolucionários dos vertebrados. A mandíbula permite manipular os alimentos por meio de músculos e associados a dentes. Tal facto permitiu aos peixes primitivos arrancar grandes pedaços de algas e animais maiores, explorando novas fontes de alimentos. Os peixes são os primeiros mandibulados desta linha evolutiva. Sem os dentes, os animais estavam restritos à filtração, à sucção do alimento ou à captura de pequenos invertebrados. A maior vantagem competitiva sobre os agnatas levou esses últimos quase à extinção.

A mandíbula resultou de uma modificação no primeiro arco branquial; a parte superior do arco originou a maxila, que fica em contacto com o crânio, e a parte inferior originou a mandíbula.

O hábito predador, devido ao surgimento das mandíbulas, e outras modificações corporais tornaram estes animais activos e ágeis nadadores e predadores.

3.6.1 Grupo dos peixes

A Zoologia Sistemática moderna já não considera os peixes como uma classe única, tendo, para o efeito, reclassificado estes animais em diferentes classes.

Classe Placoderme

Esta classe inclui os peixes extintos (fósseis) do Silúrico e Devónico. O seu corpo era coberto por uma placa córnea endurecida (placoderme significa «pele com placas»). O passo mais importante na sua evolução foi o desenvolvimento de mandíbulas. A maioria vivia primariamente na água doce e, talvez mais tarde, nos mares.

Classe Chondrichthyes – peixes cartilagíneos

Os peixes cartilagíneos têm o esqueleto interno de cartilagem, não ossificado, composto por uma cápsula craniana portadora de mandíbulas, arco branquial, coluna vertebral com grandes restos da corda e as cinturas dos pares de barbatanas.

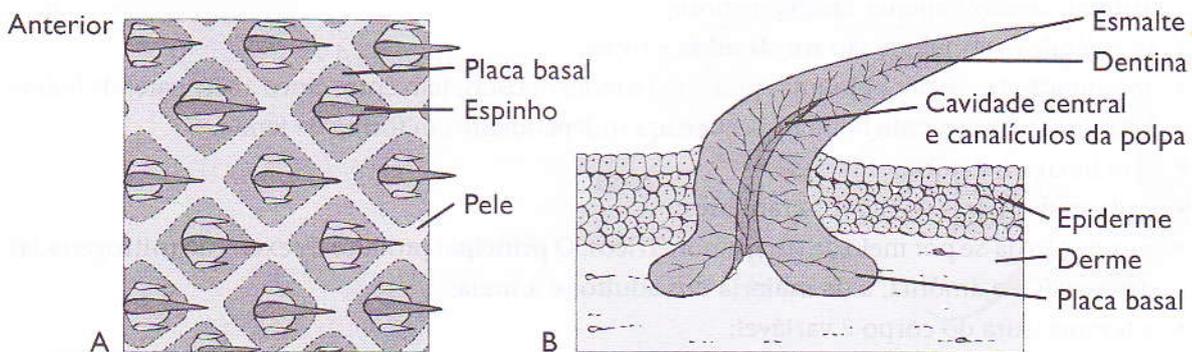
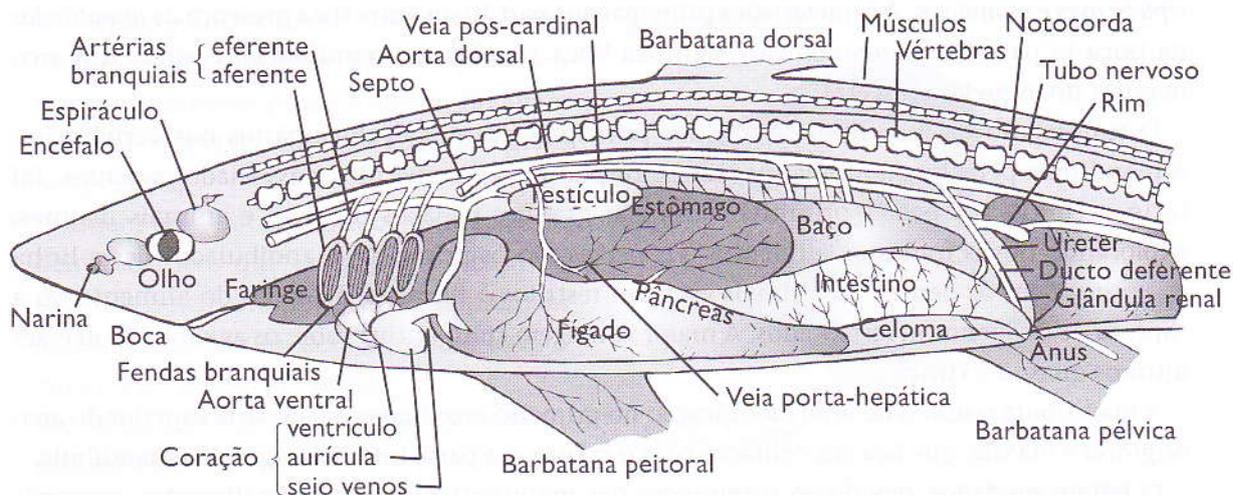


Fig. 68 Escamas placóides ampliadas. A. Vista superficial. B. Secção mediana de uma escama.

Em relação aos seus ancestrais, os peixes cartilagíneos mantêm restos da placa externa da cobertura do corpo, mas apenas sob forma de escamas placóides. Os peixes cartilagíneos não dispõem de uma cobertura (opercular) das brânquias, o que torna as 5 fendas branquiais visíveis por fora.



..... Fig. 69 Estrutura interna do cação, um peixe cartilagíneo.

Características principais

O tamanho destes peixes é muito variável, indo de 90 cm até 12 metros. Existem diferenças notáveis entre, por exemplo, cações (vão até 90 cm) e tubarões (medem entre 2,5 e 18 metros).

O tegumento de todo o grupo consiste numa pele rija, coberta de pequenas escamas placóides, com muitas glândulas mucosas. Para natação, possuem diferentes tipos de barbatanas, sustentadas por raios. A barbatana caudal é heterocerca (o lobo superior é maior que o inferior).

A boca é ventral, com dentes cobertos de esmalte. O ânus fica entre as barbatanas pélvicas. A maioria dos tubarões assemelha-se ao cação quanto à anatomia geral. As raias têm o corpo muito achatado, com barbatanas peitorais grandes, amplamente unidas à cabeça e ao tronco.

As quimeras distinguem-se taxonomicamente dos cações e das raias. São peixes do fundo dos oceanos (baixas latitudes) ou de águas rasas (altas latitudes).

Em relação à fisiologia, destacam-se os seguintes aspectos:

- notocorda persistente; muitas vértebras, completas e separadas, cinturas peitoral e pélvica presentes;
- o coração apresenta duas câmaras (uma aurícula e um ventrículo), com seio venoso e cone arterial; contém apenas sangue venoso;
- os glóbulos vermelhos são **nucleados** e ovais;
- a respiração faz-se por brânquias presas às paredes opostas; tem entre cinco a sete pares de bolsas branquiais, tendo cada bolsa uma abertura independente em forma de fenda;
- sem bexiga natatória;
- exibem dez pares de nervos cranianos;
- a excreção dá-se por meio de rins mesonéfricos. O principal produto de excreção (nitrogenada) das larvas é a amónia; a da maioria dos adultos é a ureia;
- a temperatura do corpo é variável;
- os sexos são separados e a fecundação é interna, podendo ser, quanto ao nascimento, ovíparos ou ovovivíparos; sem metamorfoses.

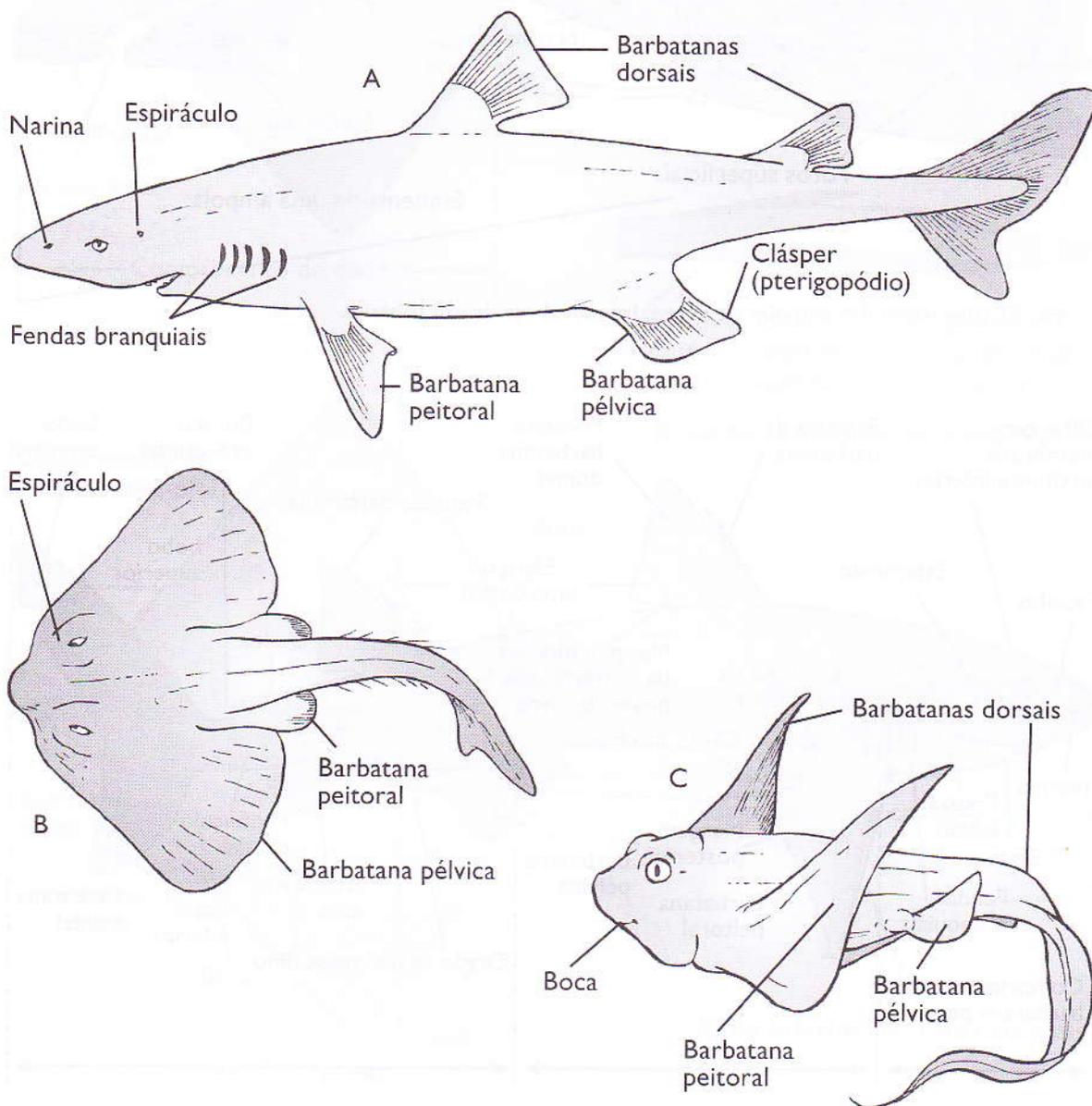
Ecologia e hábitos alimentares

Os dentes dos elasmobrânquios reflectem os seus hábitos alimentares. Os dos tubarões são triangulares e com bordas serrilhadas usadas para cortar, rasgar ou talhar.

A maioria das raias habitam o fundo dos mares e os seus dentes geralmente são pequenos, obtusos e em forma de um ladrilho; são usados para rasgar e triturar. Alimentam-se de algas marinhas, invertebrados e peixes. As grandes barbatanas peitorais são usadas para a natação.

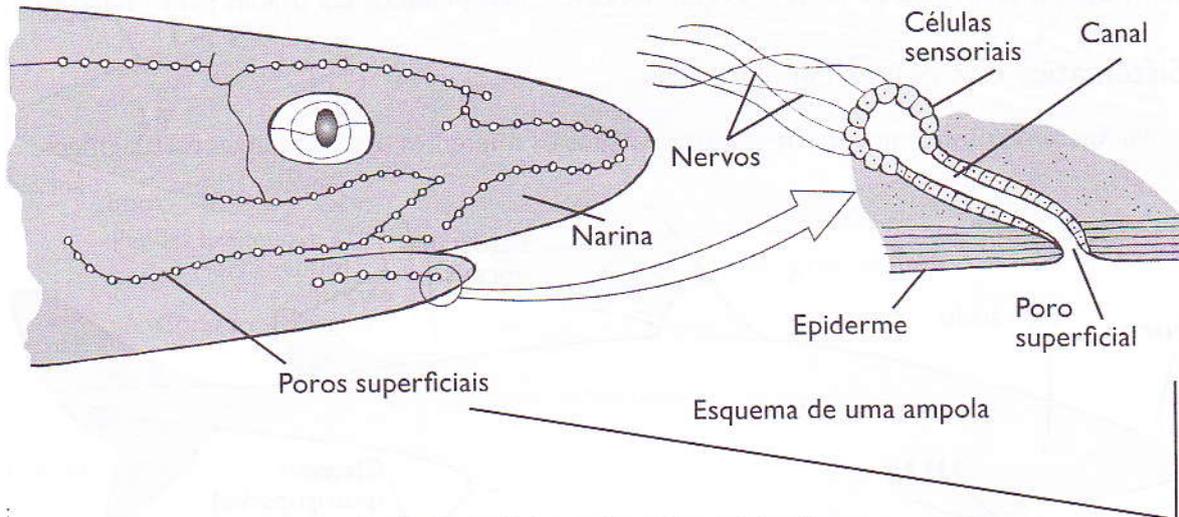
Sistemática dos peixes cartilagíneos

Na figura seguinte, encontram-se representados os diferentes tipos de peixes cartilagíneos.

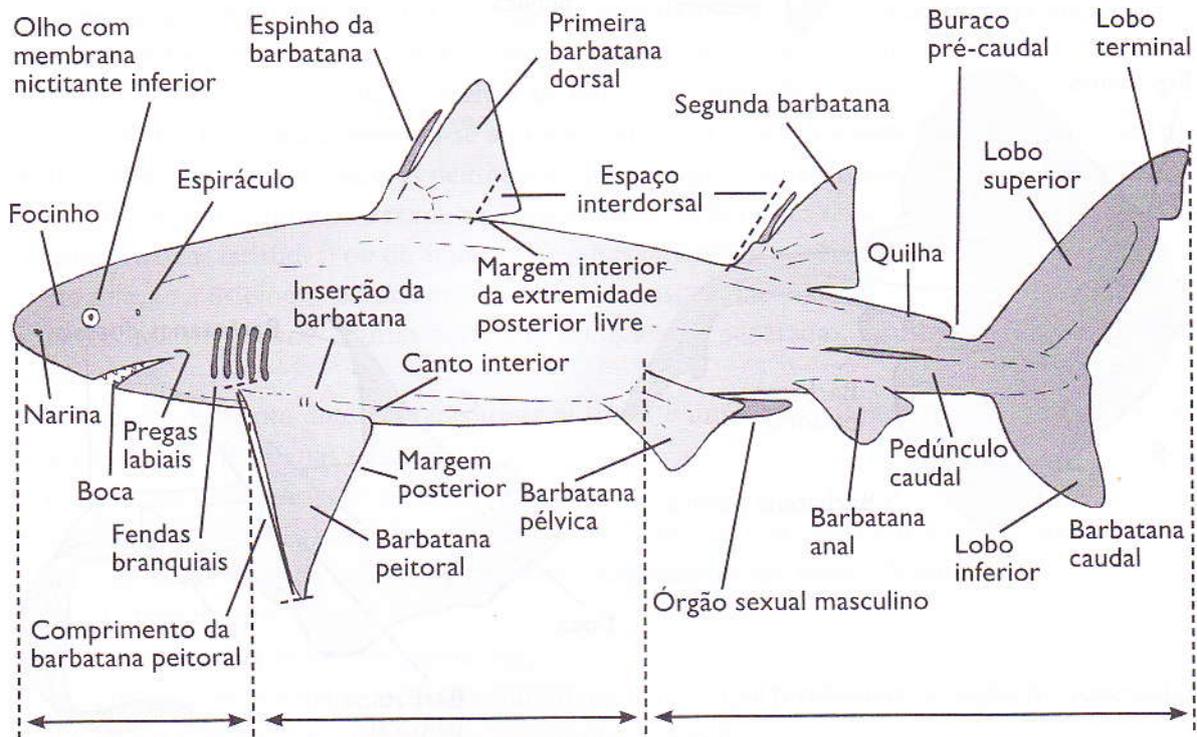


..... Fig. 70 Representantes das diferentes formas dos peixes cartilagíneos: cação (*Squalis acanthias*) (A); raia (*Raja sp.*) (B); quimera (*Chimaera colliciei*) (C).

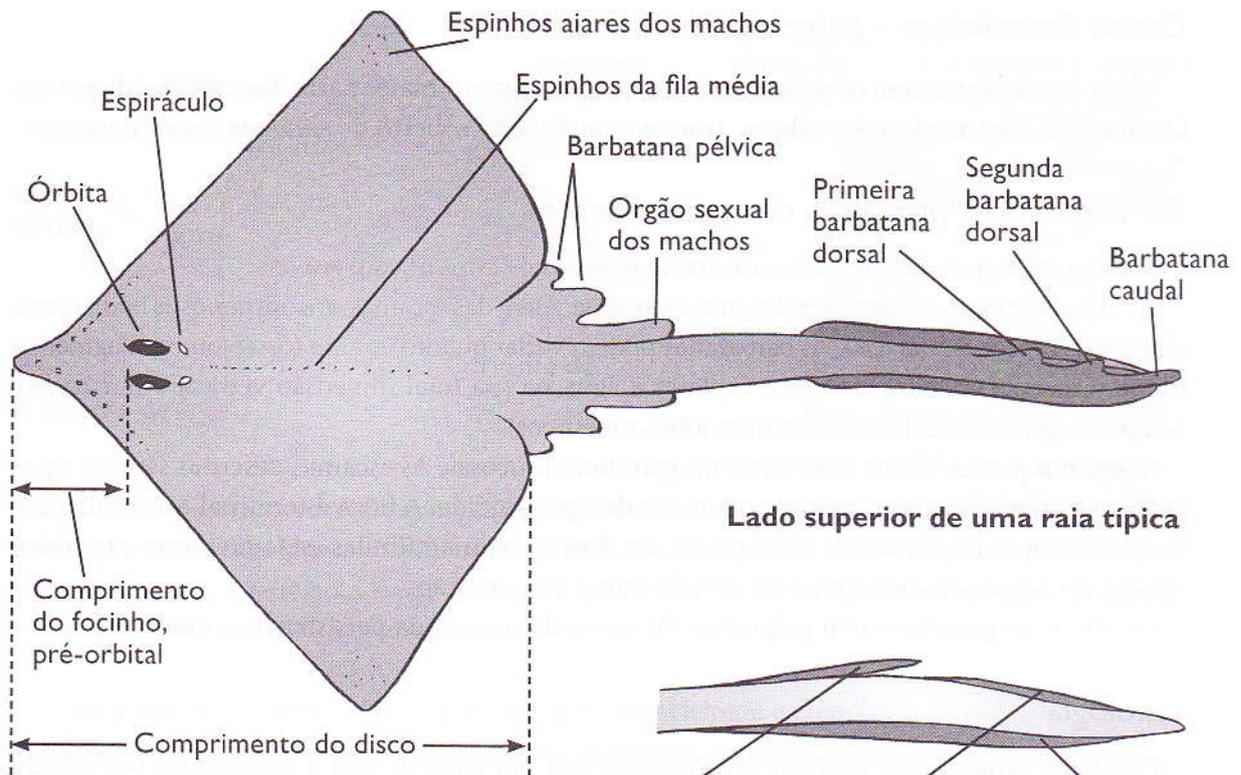
Os tubarões (seláquios) e as raias (rajiformes) fazem parte dos *elasmobrânquios* (Elasmobranchia). As quimeras pertencem aos *holocéfalos* (Holocephala). Estas são as duas ordens dos peixes cartilágineos. Os *torpedos* (rajiformes) estão providos de órgãos eléctricos. Para a sua orientação, os seláquios desenvolveram um *sistema de linhas laterais* e as *ampolas de Lorenzini*. Estas são pequenas aberturas na cabeça do tubarão, que lhes permitem perceber as vibrações.



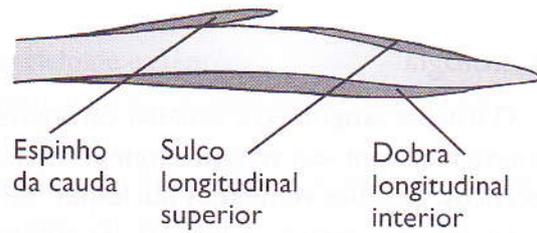
..... Fig. 71 Disposição das ampolas de Lorenzini na cabeça de um tubarão.



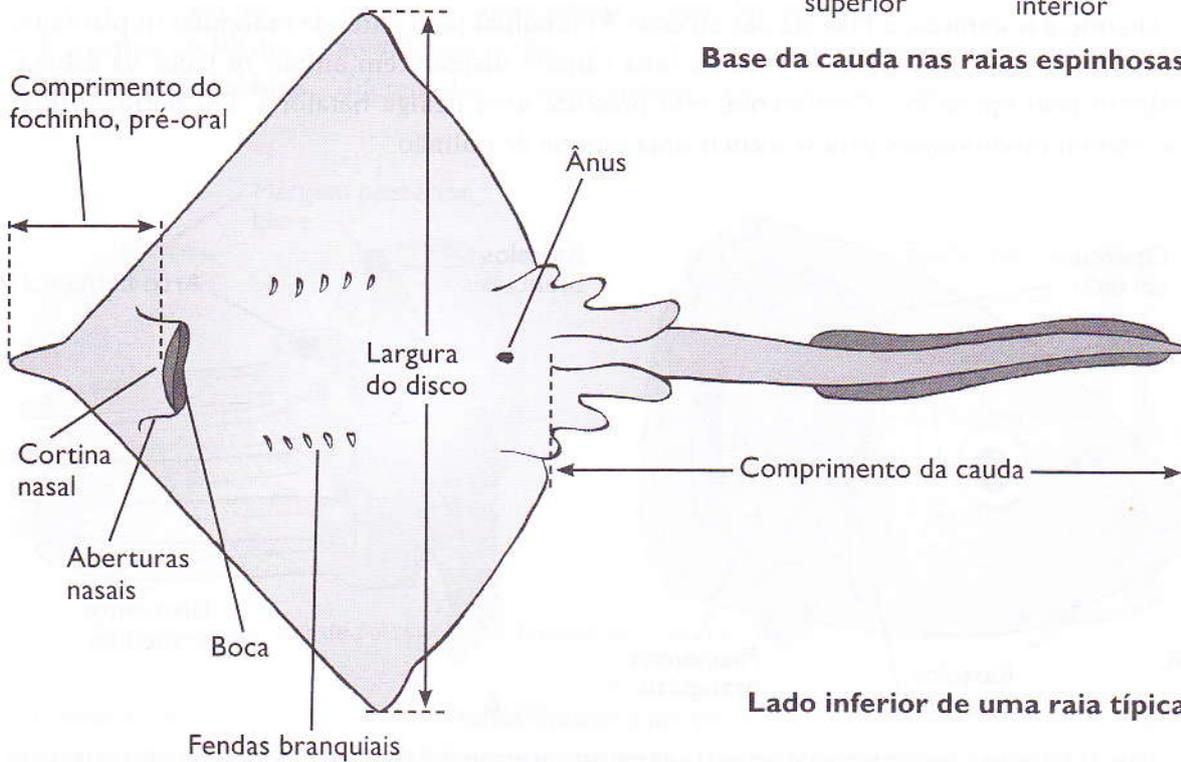
..... Fig. 72 Terminologia técnica para a classificação dos elasmobrânquios.



Lado superior de uma raia típica



Base da cauda nas raias espinhosas



Lado inferior de uma raia típica

..... Fig. 73 Terminologia técnica para a classificação dos elasmobrânquios (cont.)

Classe Osteichthyes – peixes ósseos

A esta classe pertencem os peixes ósseos, que congregam a maior parte das espécies de peixes. O seu corpo, constituído por cabeça, tronco e cauda, está coberto de escamas ósseas dérmicas.

Características principais dos peixes ósseos

Nos peixes ósseos, assiste-se à ocorrência de todos os tamanhos possíveis.

O corpo dos peixes ósseos é, geralmente, fusiforme. Além das escamas, encontramos as barbatanas, que são os órgãos de natação. As barbatanas podem variar quanto ao tipo (ósseo ou cartilágneo) e forma. Estas possibilitam ocupar e explorar a água na sua total dimensão vertical e horizontal. A cauda é, geralmente, homocerca (tem lobos simétricos).

A pele dos peixes ósseos possui muitas glândulas mucosas. As escamas descritas são dos tipos ciclóide e ctenóide, mas também podem ser de tipo ganóide. A boca é terminal e a localização varia e acompanha os hábitos alimentares. Os dentes e as mandíbulas estão presentes e também variam no seu desenvolvimento de acordo com a alimentação.

Os olhos são grandes e sem pálpebras. Os restos da notocorda persistem em muitos casos.

Fisiologia

O sistema sanguíneo e vascular caracteriza-se por um coração com duas câmaras (ventrículo e aurícula), com seio venoso e cone arterial, contendo só o sangue venoso; quatro pares de arcos aórticos; glóbulos vermelhos nucleados. São poiquilotérmicos.

Quanto à respiração, a maioria das espécies é branquial (têm pares de brânquias implantadas em arcos branquiais ósseos), dentro de uma câmara disposta em ambos os lados da cabeça, coberta pelo opérculo. Geralmente, está presente uma bexiga natatória. Em outras formas ocorreram modificações para se formar uma espécie de pulmão.

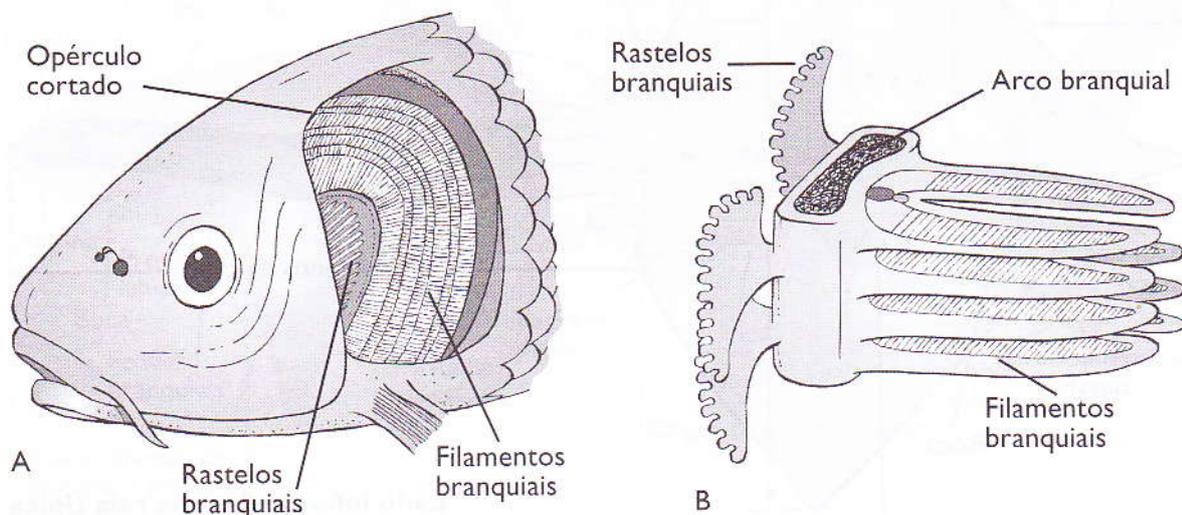
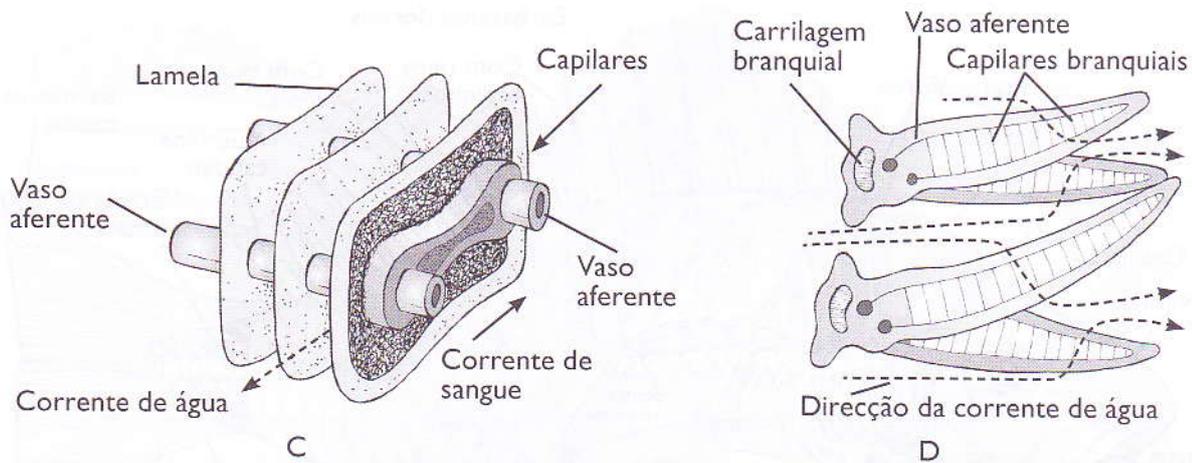


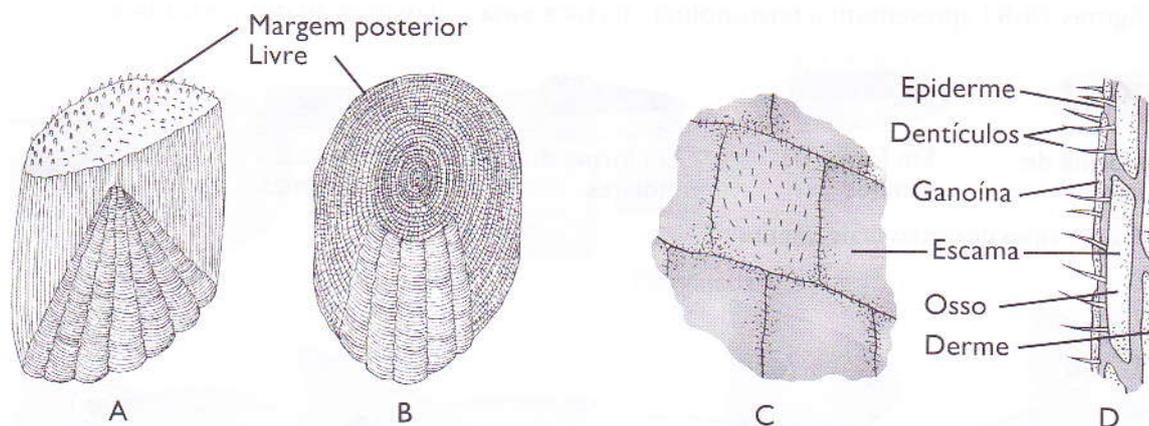
Fig. 74 Estruturas respiratórias de um peixe de respiração branquial. Brânquias de um peixe ósseo (carpa): brânquias na câmara branquial com o opérculo cortado (A); parte de uma brânquia mostrando os rastos e filamentos branquiais, com a direcção no sangue dos últimos; vasos aferentes escuros, vasos aferentes claros (B).



..... Fig. 75 Estruturas respiratórias de um peixe de respiração branquial (cont.). Parte de um filamento, muito ampliado, em que cada lamela contém capilares onde o sangue é oxigenado (C); posição dos filamentos branquiais durante a respiração, sendo a direção das correntes de água e do sangue mostrada, respectivamente, por linhas contínuas e descontínuas (D).

As escamas são de quatro tipos: placóide, ganóide, ciclóide e ctenóide.

- **Escamas placóides** – ocorrem nos peixes cartilaginosos e apresentam uma estrutura similar à dos dentes; são placas pequenas, em geral rômbricas.
- **Escamas ganóides** – são maiores; têm geralmente uma forma rômbrica ou arredondada; a superfície exposta é coberta por uma camada de esmalte (ganoína).
- **Escamas ciclóides** – são delgadas e elásticas e têm uma forma variável.
- **Escamas ctenóides** – diferem das ciclóides apenas na ocorrência de denticulação na parte posterior.

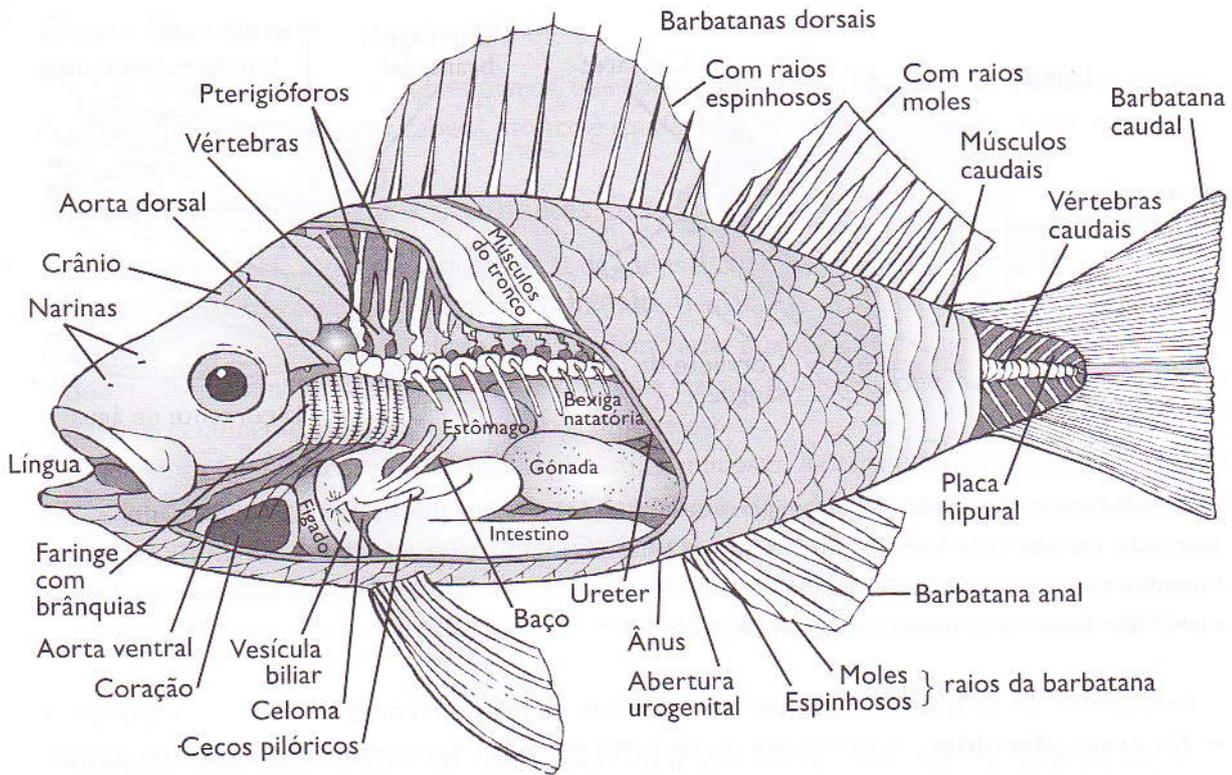


..... Fig. 76 Tipos de escamas de peixes ósseos: tenóide (A); ciclóide (B); ganóide (C e D).

O sistema *nervoso e sensorial* inclui lobos ópticos e um cerebelo muito desenvolvido. Os órgãos sensoriais são equiparáveis aos cartilaginosos: com linha lateral, otólitos para orientação e equilíbrio, etc.

Os rins são mesonéfricos para excreção de amônia e ureia.

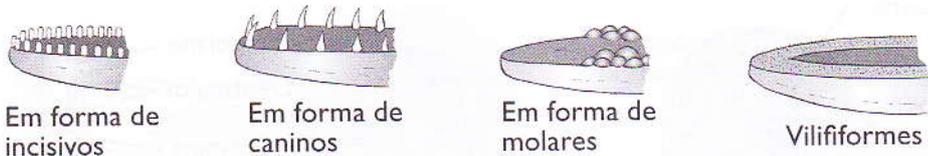
A reprodução é dióica. São geralmente ovíparos (ou ovovivíparos), de fecundação externa.



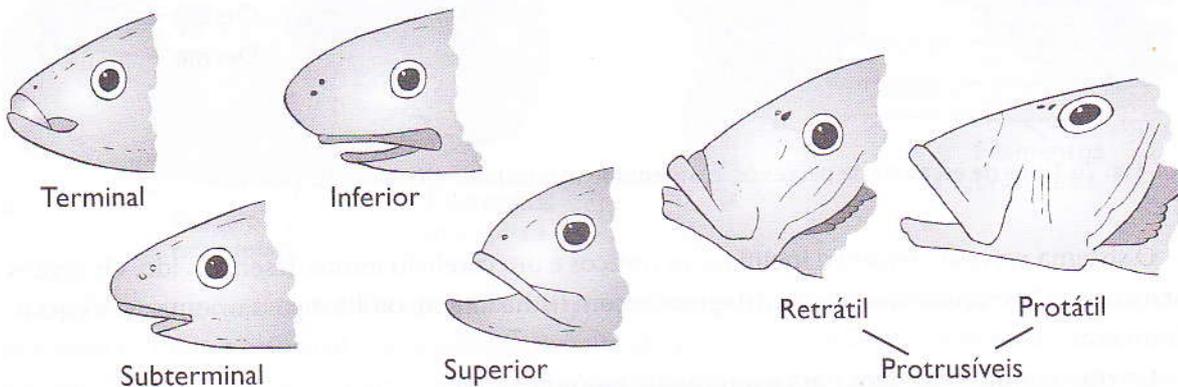
..... Fig. 77 Meia secção ilustrando as principais estruturas internas.

Sistemática dos peixes ósseos

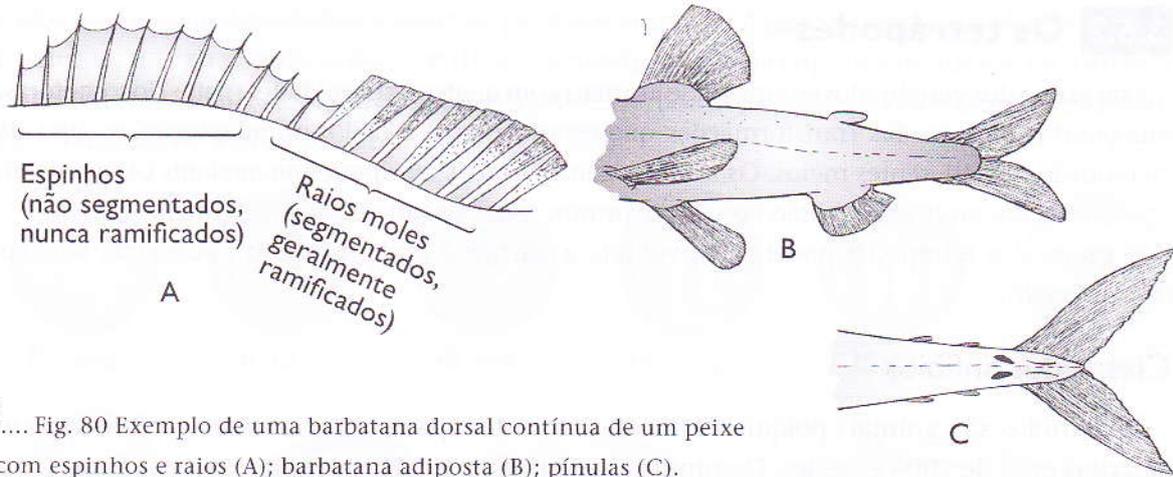
A classificação geral actual baseia-se nas características das barbatanas: os que possuem barbatanas carnudas (*Sarcopterygii*) e os que apresentam raios nas suas barbatanas (*Actinopterygii*). As figuras 78-83 apresentam a terminologia técnica para a classificação dos peixes ósseos.



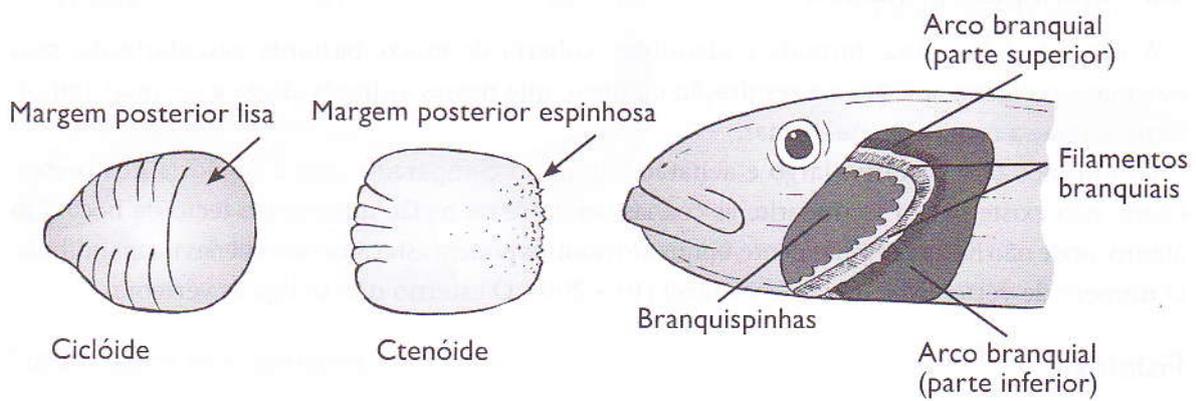
..... Fig. 78 Tipos de dentes mais comuns.



..... Fig. 79 Tipos de boca.

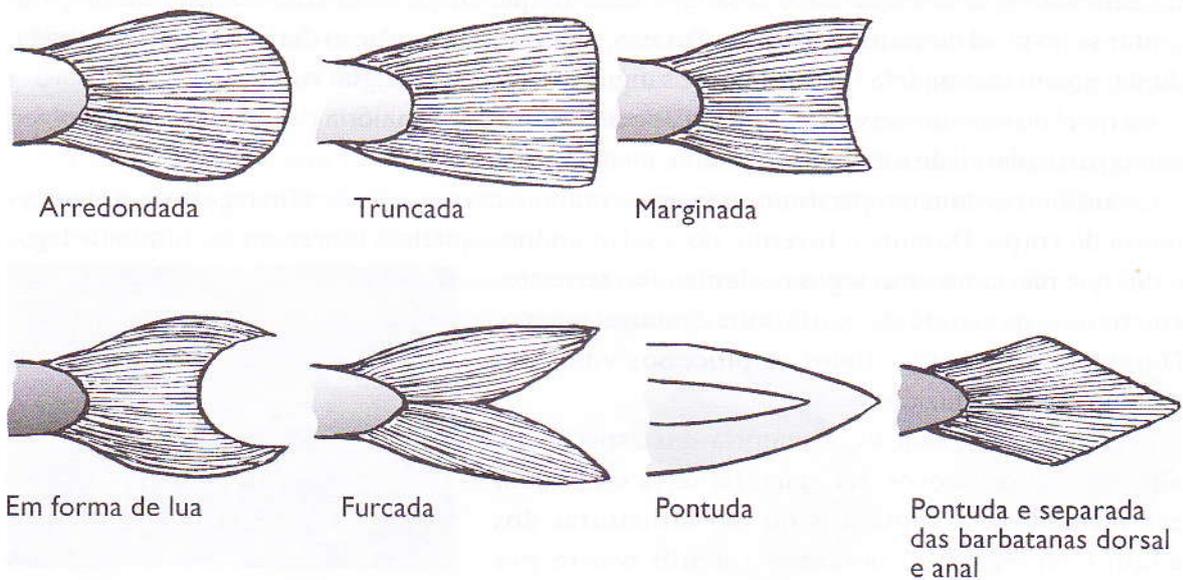


..... Fig. 80 Exemplo de uma barbatana dorsal contínua de um peixe com espinhos e raios (A); barbatana adiposta (B); pínulas (C).



..... Fig. 81 Escamas «normais».

..... Fig. 82 Primeiro arco branquial esquerdo.



..... Fig. 83 Barbatana caudal.

3.6.2 Os tetrápodes

Este grupo dos vertebrados compreende animais com quatro extremidades (patas) locomotoras, independentemente das transformações que estas tenham sofrido em adaptação ao tipo de locomoção nos diferentes meios. Os anfíbios são os únicos tetrápodes *anamniotas* (*Anamniota*), isto é, com um embrião que não apresenta âmnio; todos os outros são anamniados.

O grupo dos tetrápodes poderá ter evoluído a partir de um peixe com nadadeiras lobadas (*Sarcopterygii*).

Classe dos anfíbios

Os anfíbios são animais poiquilotérmicos. São os tetrápodes mais antigos da Terra; foram descritas mais de 4000 espécies. Dominam a vida nos ambientes de terra seca e aquática.

Características principais

A sua pele é lisa, fina, húmida e glandular, coberta de muco, bastante vascularizada, sem escamas ou placas, apta para a respiração cutânea, que nesses animais chega a ser mais importante do que a respiração pulmonar.

Os anfíbios têm o crânio largo e achatado, quando comparado com a maioria dos peixes. Como não existe palato secundário, as coanas abrem-se na região anterior do tecto da boca. Em alguns, pode não haver nenhum dente, enquanto noutros podem estar ausentes apenas na mandíbula. O número de vértebras é bastante variável (10 a 200). O esterno não se liga às vértebras.

Fisiologia

Para a vida anfíbia, estes animais desenvolveram respiração pulmonar e cutânea; no estágio larval, ocorre respiração branquial.

O seu coração tem três cavidades: duas aurículas e um ventrículo. O sangue arterial, que entra na aurícula ou átrio esquerdo, e o sangue venoso, que chega à aurícula ou átrio direito, vão juntar-se no nível do ventrículo único. Por isso, diz-se que a circulação desses animais é fechada, dupla, porém incompleta (há mistura de sangue arterial com sangue venoso).

Ao nível do sistema nervoso e sensorial, pode dizer-se que a maioria dos anfíbios desenvolveu como particularidade um ouvido médio e membrana timpânica.

Os anfíbios evitam temperaturas extremas e muito secas porque não têm regulação da temperatura do corpo. Durante o Inverno, rãs e salamandras aquáticas hibernam no fundo de lagos e rios que não congelam; sapos e salamandras terrestres enterram-se ou vão até abaixo da linha de congelamento. Durante a hibernação, todos os processos vitais são extremamente reduzidos.

Para a sua reprodução, a maioria das espécies de anfíbios deposita ovos: na água, na terra ou podem eclodir em larvas aquáticas ou em miniaturas dos adultos terrestres. O desenvolvimento ocorre por metamorfoses: a larva chama-se *girino*, com brânquias (inicialmente externas e depois internas) e com



..... Fig. 84 Rã a sair da hibernação no início da Primavera.

barbatana caudal. Os adultos adquirem pernas e pulmões. A cauda desaparece. A fecundação é externa, na água, onde se dá a fertilização, não havendo há cópula verdadeira. Os anfíbios possuem capacidade de regeneração de órgãos externos depreendidos (por exemplo, a cauda). Esta capacidade denomina-se *autotomia*.

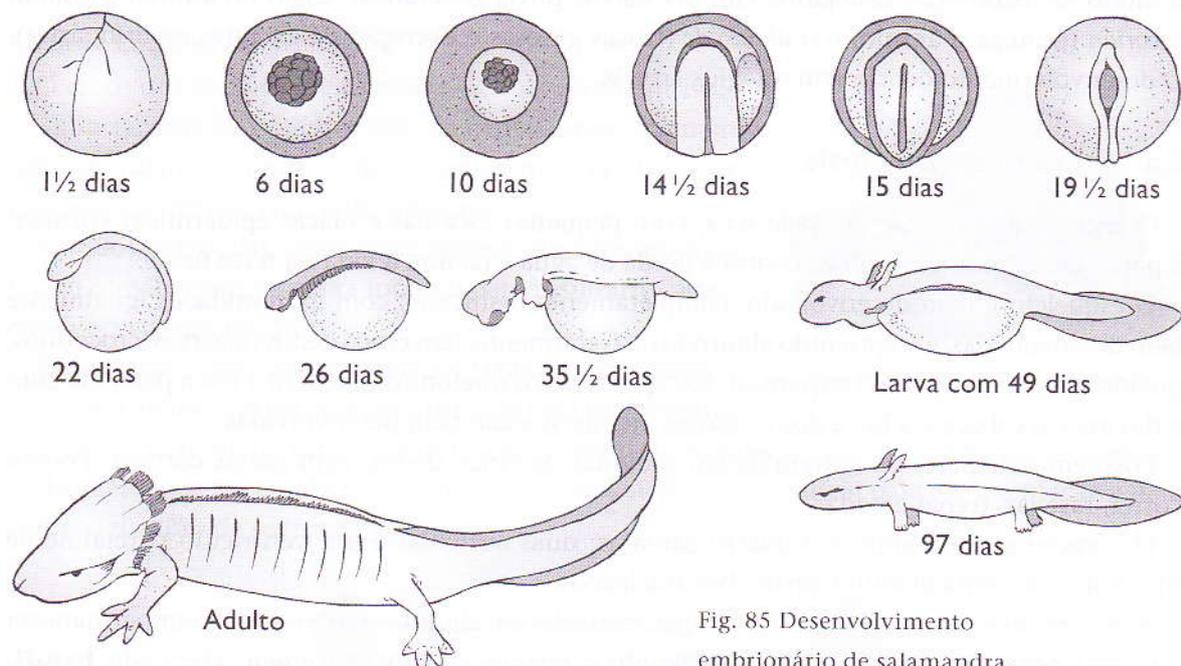


Fig. 85 Desenvolvimento embrionário de salamandra.

Sistemática dos anfíbios

Os anfíbios derivam de um ancestral semelhante a um peixe. Estão descritas três ordens.

- *Ordem Urodela* ou *Caudata*: são as salamandras; com cauda bem desenvolvida; membros sempre presentes, mas podem estar reduzidos; o corpo é alongado; quase todas elas são aquáticas. As salamandras são conhecidas por manterem as características larvais no adulto (pedomorfose): linha lateral funcional, ausência de pálpebras e presença de brânquias externas.
- *Ordem Anura*: os anuros compreendem os sapos, as rãs e as pererecas. A característica principal é a locomoção por salto. Outra é o desaparecimento da cauda larval no adulto, daí o nome *anura*, que significa sem cauda. Anuros são cosmopolitas (estão praticamente em todo globo terrestre), com cerca de 3500 espécies. Muitas espécies de anuros são comestíveis e entram na gastronomia internacional (*Rana esculenta*).
- *Ordem Gymnophiona* ou *Apoda*: parecidos com as cobras, sem patas locomotoras («ápode» significa desprovido de pernas, patas). Inclui as cobras-cegas.

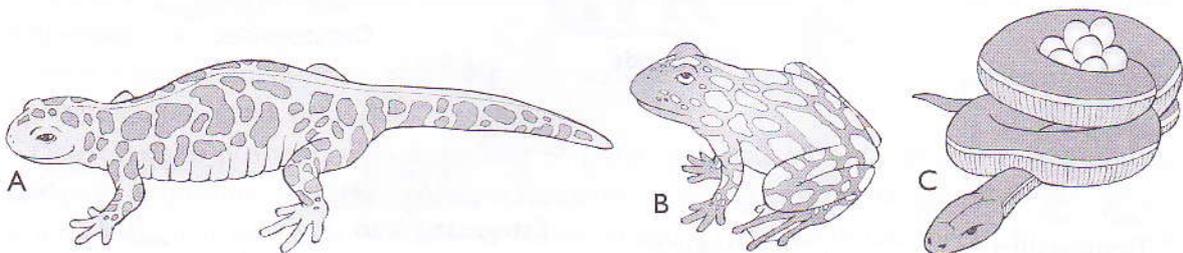


Fig. 86 Formas de anfíbios: urodela (A), anura (B) e ápode (C).

3.7 Classe dos répteis

Os **répteis** têm a sua origem nos anfíbios labirintodontes. Com os répteis começa a evolução dos *Amniota* totalmente relacionados com a vida na terra seca. O seu nome relaciona-se com o modo de locomoção rastejante, embora não se possa generalizar. Além do âmnio, possuem o *corion* (protege o âmnio) e o *alantóide* (trocas gasosas e excreção de excretas embrionárias). O desenvolvimento ocorre sem estágios larvais.

Características principais

O tegumento consiste em pele seca, com pequenas escamas e placas epidérmicas córneas; é pobre em glândulas. Protege contra a perda de água e facilita a vida na terra firme.

O esqueleto é bem desenvolvido, completamente ossificado, com extremidades igualmente bem desenvolvidas, exceptuando alguns *taxa*. Geralmente, têm cinco dedos (lagartos, crocodilos, quelónios) ou são ápodes (serpentes). Exceptuando os quelónios, que têm a boca parecida com a das aves, a cabeça e a boca dos restantes membros estão bem desenvolvidas.

Possuem dois pares de extremidades, providas de cinco dedos, com garras córneas. Podem correr, rastejar, trepar e nadar.

O coração está dividido em quatro câmaras: duas aurículas e um ventrículo parcialmente dividido; apresenta glóbulos vermelhos nucleados.

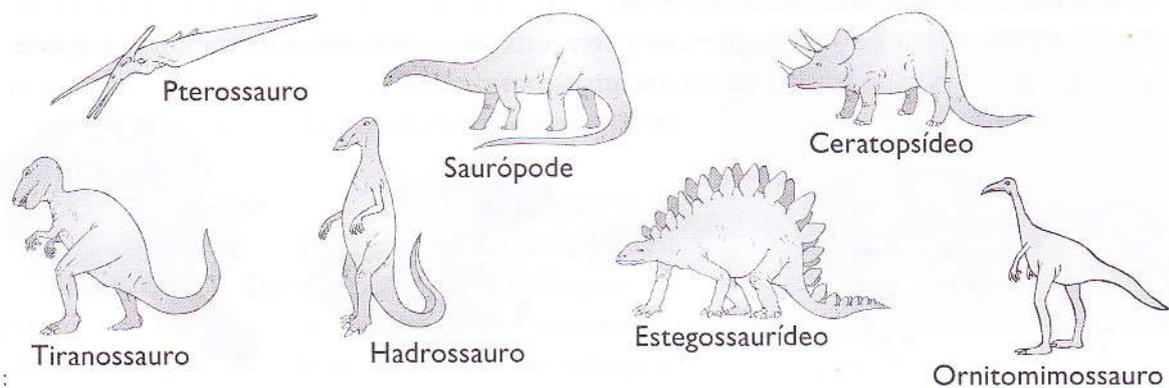
A respiração é pulmonar, mas tartarugas, crocodilos e algumas serpentes podem permanecer algumas horas debaixo da água, prendendo a respiração (um fenómeno chamado **bradycardia**).

A temperatura corporal é variável (poiquilotermia), de acordo com o ambiente. A reprodução ocorre geralmente com órgãos copuladores bem desenvolvidos e praticam a cópula; a fecundação é interna e o desenvolvimento é directo. Os ovos são envoltos numa casca córnea ou calcária.

Quanto à ecologia, os répteis encontram-se em todos os ecossistemas e desenvolveram vários hábitos alimentares.

Sistemática dos répteis

A Sistemática actual não inclui as formas extintas. Durante o Mesozóico, foram os vertebrados mais dominantes e ocuparam a maioria dos *habitats*. Existem registos de fósseis dos dinossauros e dos pterossáurios. Não há uma explicação plausível para a sua extinção.



..... Fig. 87 Algumas formas de répteis extintos do Mesozóico.

Actualmente, existe a ordem *Chelonia* ou *Testudines*, englobando todas as tartarugas, cágados e jabutis (300 espécies), a ordem *Crocodylia*, que compreende jacarés, crocodilos, caimões e gaviais (apenas 21 espécies sobreviveram até à actualidade), a ordem *Lepidosauria*, que inclui iguanas, camaleões, lagartixas e varanos, e a ordem *Serpentilia*, das serpentes.

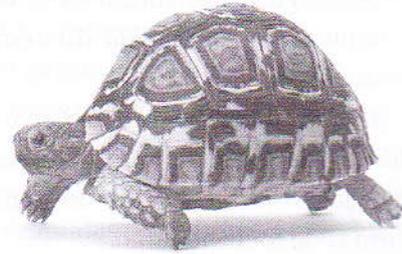
Ordem *Chelonia* ou *Testudines*

O casco dos quelónios é a característica mais distintiva.

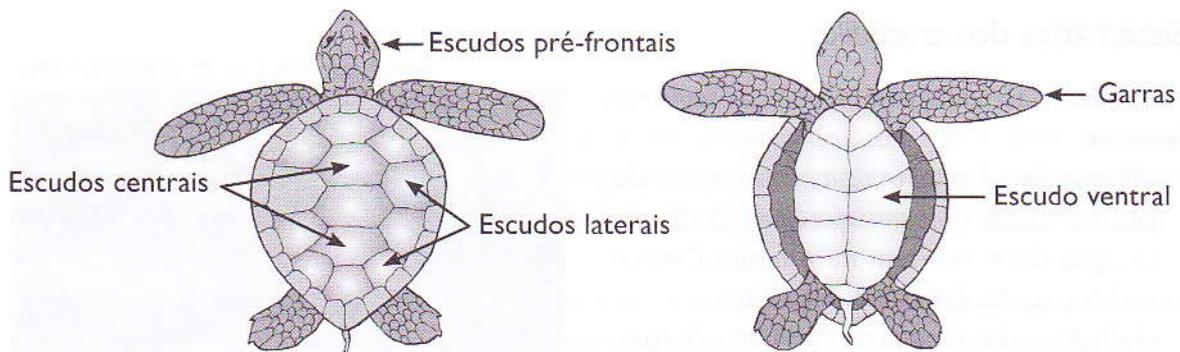
As tartarugas são desprovidas de dentes, mas possuem uma estrutura córnea formada pelas maxilas inferior e superior, parecida com o bico das aves.

A fusão das costelas com o casco impede que esses animais façam movimentos da caixa torácica para inspirar/expirar, como ocorre nos lagartos.

Todas as tartarugas são ovíparas. Durante a embriogénese, o sexo em algumas espécies é determinado pela temperatura a que este é exposto no ninho. As tartarugas correm o perigo de extinção. A maior ameaça advém do Homem, que as caça furtivamente (como ovos, juvenis ou adultos) para a alimentação e para comercialização de partes do corpo.



..... Fig. 88 Tartaruga.



..... Fig. 89 Vistas frontal e lateral de uma tartaruga marinha.

Ordem *Crocodylia*

Os membros desta ordem possuem narinas na extremidade do focinho e desenvolveram um palato secundário, que desloca as passagens de ar para a parte posterior da boca. Uma aba de tecido, com origem na base da língua, pode formar um selo à prova da água entre a boca e a garganta. Desse modo, um crocodilo pode respirar somente com as narinas expostas, sem inalar água. São animais semi-aquáticos.

Além disso, desenvolveram maxilas fortes, onde se encontram ancorados poderosos dentes. Apresentam, em geral, patas bem desenvolvidas.

Os crocodilos possuem uma armadura corporal dérmica. A cauda, pesada e lateralmente achatada, impulsiona o seu corpo na água, enquanto as patas são mantidas contra as suas laterais. A força muscular da cauda, aliada à da massa da água, constituem um mecanismo eficaz de captura de presa.

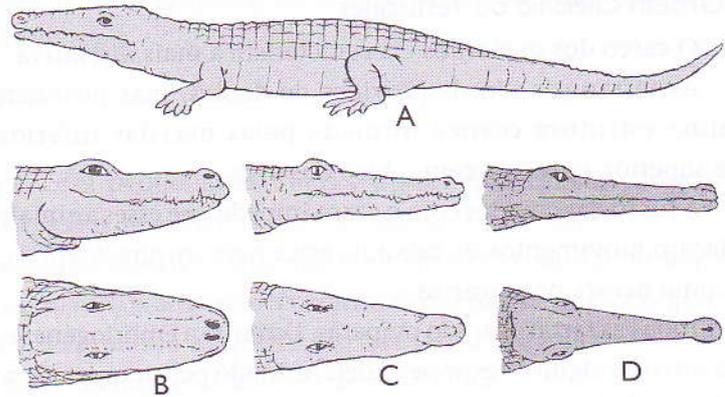
Excelentes predadores, os crocodilos são animais terrestres adaptados à vida na água, habitando sobretudo em águas doces. A maioria é encontrada em regiões tropicais e subtropicais, embora existam espécies que penetram na zona temperada.

Tal como as tartarugas, os crocodilos depositam os ovos na zona da praia (rios e costas marinhas); são ovíparos, mas também existem ovovivíparos (raramente são vivíparos). O seu desenvolvimento é directo.

Quanto à sua estrutura externa e hábitos, os *Crocodylida* diferem pouco entre si.

A maior variação entre os *Crocodylia* actuais reside no formato da cabeça: os jacarés e caimões têm formas de focinho largo.

Há ainda crocodilos que possuem focinhos muito estreitos: crocodilo cubano, jacaré chinês, crocodilo americano e o gavial.



..... Fig. 90 Ilustração das principais diferenças entre os *Crocodylia*: crocodilo cubano (A); jacaré chinês (B); crocodilo americano (C); gavial (D).

Sistemática dos crocodilos

A ordem *Crocodylia* compreende as seguintes famílias:

- *Alligatoridae*: aligátor (*Alligator mississippiensis*), jacaré e caimão (*Caiman crocodilus*). São formas de água doce; ocorrem na América Central, no México, América do Sul e China. O aligátor é o maior em comprimento de todos os *Crocodylia* e dentro dos *Reptilia* é superado pelo pitão e pela anaconda.
- *Crocodylidae*: crocodilo de água salgada (dos estuários, pântanos de mangais, baixas de rios), atinge mais de 7 metros. É um predador excelente. Esgueira-se nos rios à espera das suas presas, constituídas por todo tipo de mamíferos. Também come aves e peixes.
- *Gavialidae*: gavial dos rios do Norte da Índia.

A ordem *Lepidosauria* compreende os seguintes animais: tuatara, lagartos, serpentes, cobras-

de-duas-cabeças, iguanas, varanos, camaleões e gecos. Trata-se de um grupo bem distinto das outras duas ordens já estudadas. O seu esqueleto está muito modificado e a sua anatomia de partes moles é igualmente diferente. O órgão de Jacobson tem o seu ápice de desenvolvimento em serpentes e lagartos e está ligado ao tecto da boca e não ao canal nasal.



..... Fig. 91 *Caiman crocodilus*.



..... Fig. 92 *Crocodilus* sp.

Características principais

O ouvido do grupo sofre consideráveis alterações. Nas serpentes, desaparecem o tímpano, o ouvido médio e a trompa de Eustáquio. As vibrações recebidas são transmitidas por meio do quadrado à columela e então ao ouvido interno. Nos lagartos, desenvolveu-se bastante um ouvido médio.

O tecto do crânio é arqueado. Dois pares de membros locomotores situam-se no mesmo plano do corpo (ventral), o que justifica a locomoção por rastejamento do ventre no solo.

Os membros estão providos de cinco dedos, terminando em garras córneas e adaptadas para correr, rastejar ou trepar. Em alguns casos, ficaram reduzidos (alguns lagartos) ou podem estar ausentes (alguns lagartos e todas as serpentes).

A pele é tipicamente seca e frequentemente encoberta por escamas (cobras e lagartos), placas dérmicas e carapaças (tartarugas). O crescimento é feito através de mudas periódicas sob a indução hormonal.

Todo o grupo realiza expiração pulmonar, mas as tartarugas marinhas realizam respiração cloacal.

O seu sistema digestivo é completo, com glândulas bem desenvolvidas, como fígado e pâncreas, terminando em cloaca.

Exibem pálpebras mais móveis do que as dos anfíbios, excepto os organismos cavadores.

Sistemática dos *Lepidosauria*

Na classificação actual, o *taxon Lepidosauria* pode ser considerado como superordem, à qual se subordinam as ordens: *Sphenodontia* (com a tuatara, único vivente, que ocorre em ilhas da Nova Zelândia) e *Squamata* (lagartos, serpentes, cobra-de-duas-cabeças, iguanas, varanos, camaleões e gecos).

Os membros da ordem *Squamata* revelam inúmeras características derivadas do crânio, esqueleto pós-craniano e tecidos moles. A mais evidente é a perda da barra temporal inferior e do osso quadrado-jugal, que fazia parte dessa barra. Essa modificação faz parte de uma série de mudanças estruturais do crânio, que contribuem para o desenvolvimento de uma complexidade de movimentos. Nas serpentes, a flexibilidade do crânio foi aumentada ainda mais, através da perda da segunda barra temporal.

Para sua defesa e predação, muitas espécies desenvolveram venenos que variam na sua constituição química e, em consequência, na forma de acção. A *Naja mossambica* é, sem dúvida, uma das serpentes mais venenosas em Moçambique. Venenos desta e de outras serpentes matam uma presa de 40 kg de massa em apenas 10 minutos.

Salvo excepções, estes animais exibem quatro patas, pálpebras nos olhos e ouvidos externos.

Com mais de 5000 espécies conhecidas actualmente, os lagartos ocorrem em todos os continentes, excepto na Antártida, e existem em diversos tamanhos: desde poucos centímetros, como alguns gecos, até 3 metros, como o dragão-de-komodo.

A subordem *Lacertilia* (*Sauria*), a dos lagartos, é a subordem mais significativa em termos de biodiversidade.

São geralmente carnívoros, alimentando-se de insectos ou de pequenos mamíferos, mas também há lagartos omnívoros ou herbívoros, como as iguanas. Algumas formas são venenosas (é o caso do monstro-de-gila).

São inúmeras as famílias dos lagartos. Eis alguns exemplos:

- Família *Corytophanidae* – basiliscos;
- Família *Iguanidae* – iguanas;
- Família *Agamidae* – agâmidas;
- Família *Chamaeleonidae* – camaleões;
- Família *Gekkonidae* – gecos ou lagartixas;
- Família *Varanidae* – lagartos varanos e monitores;
- Família *Helodermatidae* – monstro-de-gila.



..... Fig. 93 Osga.



..... Fig. 94 Camaleão.

Subordem das serpentes

As serpentes também são conhecidas por *ofídios*. É a designação geral para todas as serpentes, independentemente do género. Estima-se em mais de 3000 espécies de serpentes distribuídas por todo o mundo, habitando a terra seca e a água. A ciência que estuda os répteis e anfíbios chama-se *herpetologia*.

Alimentação

Todas as serpentes são carnívoras. A sua alimentação abrange pequenos animais (incluindo lagartos, outras cobras e mamíferos de pequeno porte), aves, ovos ou insectos. Venenos e constrição (pela contracção muscular) são as duas armas mais poderosas que elas desenvolveram para encontrar a presa. A estrutura das articulações do esqueleto permite o aumento da abertura da boca para poderem ingerir presas maiores. As cobras não mastigam quando comem e ficam enfraquecidas depois de engolirem a presa, enquanto ocorre a digestão.



..... Fig. 95 Serpente.

Tegumento

A pele das serpentes é coberta por escamas. As escamas do corpo podem ser lisas ou granulares. As suas pálpebras são escamas transparentes que estão sempre fechadas. Elas mudam a sua pele periodicamente.

Sistema nervoso e sensorial

As serpentes têm um cérebro bem desenvolvido. A visão não está muito desenvolvida, mas detectam movimentos. Dispõem também de receptores infravermelhos localizados em sulcos profundos, chamados *fossetas*. Tais órgãos permitem-lhes sentir o calor emitido pelos corpos (funciona como radar térmico), mesmo numa variação inferior a 0,05 °C.

As serpentes não têm orelhas externas e usam vibrações para detectar objectos. A maioria das serpentes usa a língua bifurcada para captar partículas de odor no ar e enviá-las ao chamado órgão de Jacobson, situado na boca, para examiná-las, sendo que a bifurcação da língua lhe indica a origem do cheiro.

Anatomia

O pulmão esquerdo é muito pequeno ou mesmo ausente, por isso só um pulmão funciona. Além disso, muitos dos órgãos são pares, como os rins ou os órgãos reprodutivos.

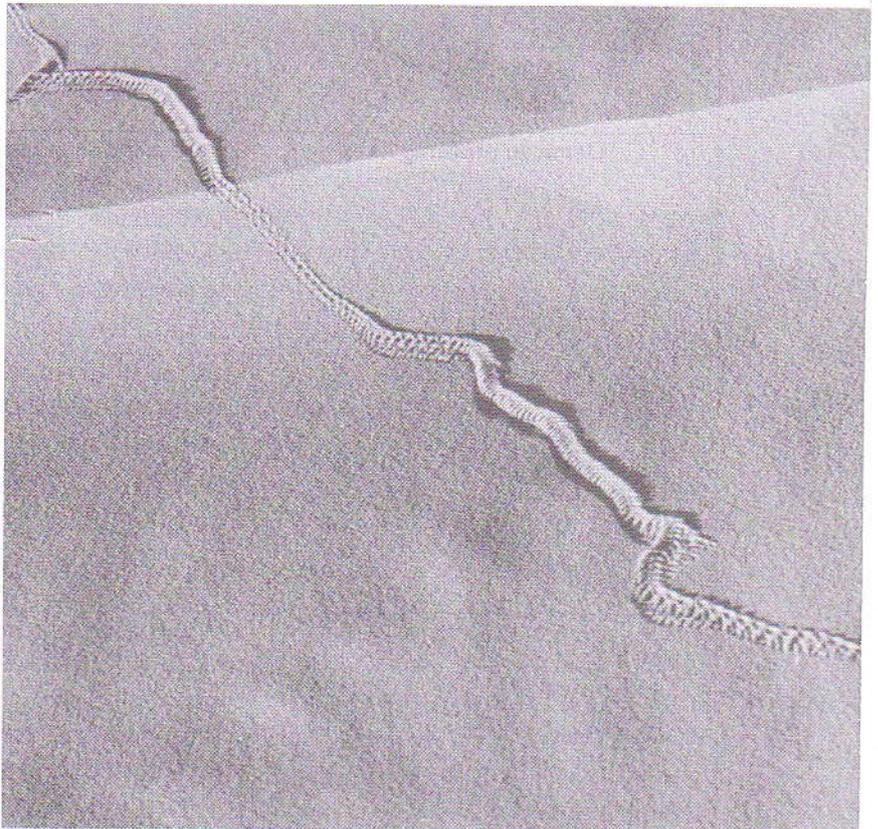
Locomoção

As serpentes usam diferentes movimentos para a sua locomoção: *ondulação lateral*, *movimento de concertina* (para trepar árvores), *locomoção rectilínea*, etc. Na areia solta e na lama, movem-se em ziguezague. Praticamente todas as serpentes são lentas, quando comparadas com outros vertebrados.

Reprodução

Todas as serpentes são de fertilização interna, depois de uma cópula verdadeira, conseguida por meio de um *hemipénis bifurcado*. Podem ser ovíparas ou ovovivíparas.

Sabe-se também que várias espécies de cobras desenvolvem os seus descendentes completamente dentro de si, alimentando-os através de uma placenta e um saco amniótico.



.... Fig. 96 Rasto deixado pela serpente durante a locomoção.

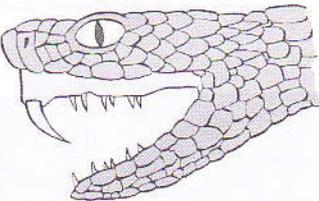
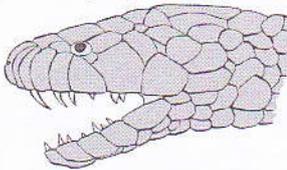
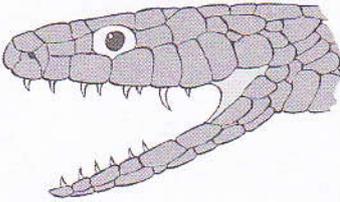
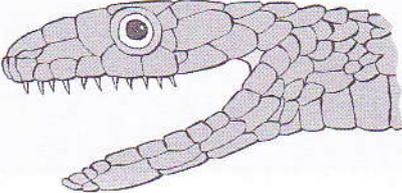
Evolução filogenética e classificação

As serpentes estão mais profundamente relacionadas com lagartos varanóides, muito embora não haja uma identificação clara sobre qual seria o grupo de varanóides mais relacionado evolutivamente. Os grupos de lagartos varanóides mais relacionados com serpentes são os das famílias *Lantanotidae* e *Mossosauridae*.

Estas são as serpentes mais comuns em Moçambique.

- *Elapidae* – najas, mambas, cobras-coral, cobra-real;
- *Dendroaspis polylepis* – mamba negra;
- *Dendroaspis angusticeps* – mamba-verde;
- *Naja mossambica* – cobra-cuspideira;
- *Viperidae* – cascavel, jararaca, surucucu, víbora-cornuda, víbora-de-seoane;
- *Proatheris superciliaris* – víbora-dos-pântanos;
- *Colubridae* – cobra-rateira, nem todas venenosas;
- *Hydrophiidae* – cobra-do-mar.

Classificação dos tipos de dentes das serpentes

Tipo de dentição das serpentes	Características e exemplos
<p>Dentição solenoglifa</p> 	<p>O mais eficiente dos dentes das serpentes venenosas. O dente inoculador possui um canal interno por onde o veneno passa, sendo introduzido como uma injeção intramuscular. Exs.: jararaca, cascavel.</p>
<p>Dentição proteroglifa</p> 	<p>Dentição não muito eficiente, o dente inoculador não possui um orifício bem definido e assemelha-se a uma agulha hipodérmica. Está localizado na parte anterior do maxilar superior sendo pequeno e fixo. Exs: corais verdadeiras, as najas, mambas e serpentes marinhas.</p>
<p>Dentição opistoglifa</p> 	<p>Tipo de dentição que apresenta o dente inoculador posicionado na região posterior do maxilar superior. O dente não possui um canal interno, mas sim uma parte escavada, como uma calha por onde o veneno escorre penetrando na vítima ou presa. Exs.: cobra-verde e coral falsa.</p>
<p>Dentição aglifa</p> 	<p>Dentição que apresenta os dentes iguais; não apresenta nenhum sulco ou canal para inoculação de veneno. Não apresentam perigo algum. Serpentes com esse tipo de dentição matam as suas presas por meio de constrição. Esses dentes são especializados para segurar presa. Ex.: jibóia.</p>

Subordem *Amphisbaenia*: anfisbénias e lagartos vermiformes

Os *Amphisbaenia* constituem uma subordem sem grande significado dentro dos *Squamata*; em termos de evolução são muitas vezes relacionados com os répteis e os lagartos. Muitas espécies deste grupo são coloridas e raras, encontradas geralmente em África e na América do Norte. Não ultrapassam os 150 mm de comprimento.



.... Fig. 97 Uma espécie de *Amphisbaenia*.

Vamos lembrar...

Os répteis são considerados os mais bem sucedidos na evolução dos vertebrados porque muitos dos seus grupos persistiram no tempo. A sua principal característica é a locomoção rastejante.

Os répteis são também *Amniota* e adaptaram-se aos diferentes *habitats*, com propensão para a terra seca. São dióicos e o desenvolvimento ocorre sem estágios larvais.

O tegumento é uma pele seca, com pequenas escamas e placas epidérmicas córneas, muito pobre em glândulas. Ela protege contra a perda de água e facilita a vida na terra firme.

A sua respiração é totalmente pulmonar, mas com adaptações para a vida anfíbia, que tartarugas, crocodilos e certas serpentes demonstram – a **bradicardia**.

A Sistemática actual não inclui formas extintas, mas sim os grupos/ordens *Chelonia* ou *Testudines*, *Crocodylia*, *Lepidosauria*.

Os répteis desenvolveram um novo órgão, órgão de Jacobson, que tem seu ápice de desenvolvimento em serpentes e lagartos.

Um dos aspectos que torna o grupo temível nas diferentes culturas humanas é o seu elevado comportamento de predação e, com este, o desenvolvimento de estruturas e substâncias eficazes para a captura, por exemplo, as glândulas de veneno e a musculatura estranguladora de serpentes e crocodilos.

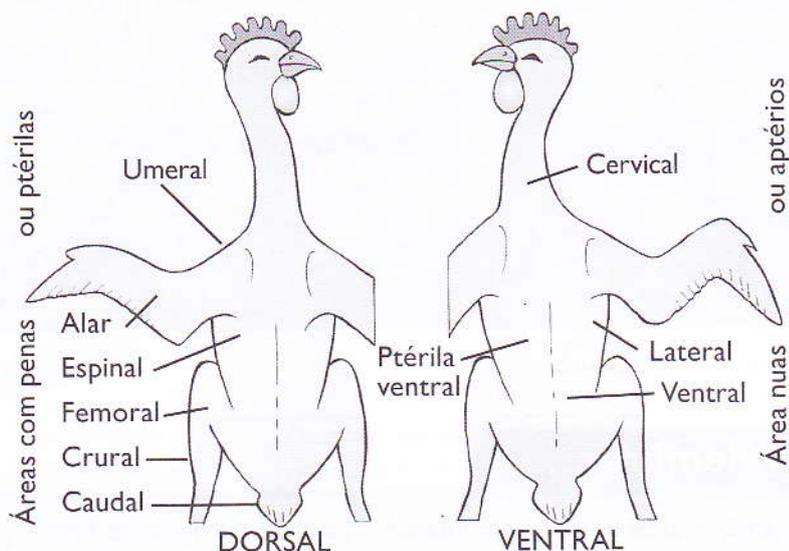
3.8 As aves

Existem outros animais com capacidade de voo (por exemplo, insectos, morcegos, etc.), mas o grande traço distintivo das aves é a capacidade primária de voo, graças à existência de penas, formações epidérmicas queratinosas que desempenham várias funções: voo, isolamento, protecção do corpo, regulação térmica, etc. Nenhuma outra classe animal possui penas. A capacidade de voar possibilita às aves a ocupação de muitos habitats jamais ocupados por outros animais.

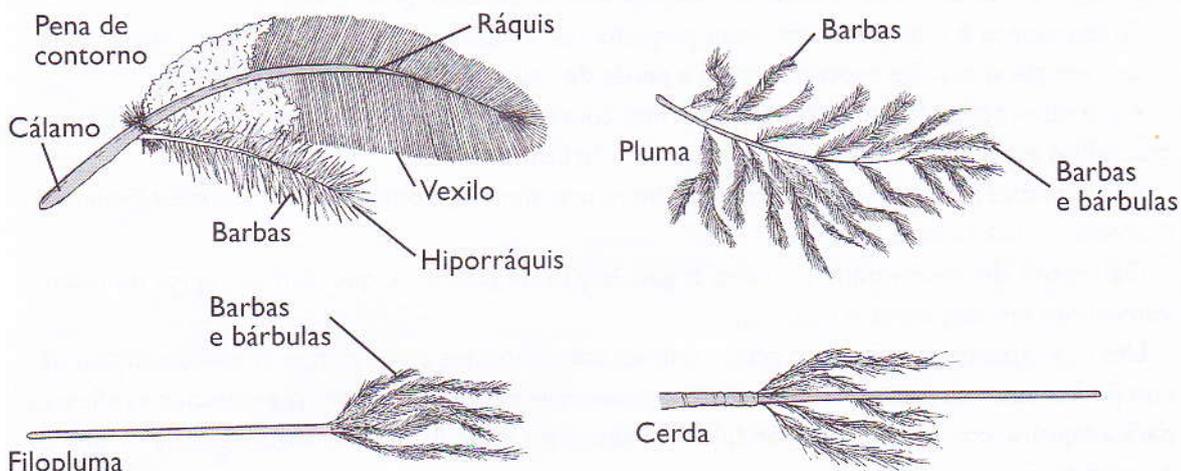
Com uma dimensão na ordem de 9000 espécies, as aves ocupam todos os continentes, a terra e as águas salgadas e doces. Elas ocuparam, por assim dizer, também o ar.

Características principais

As aves têm o corpo coberto de penas: só crescem em certas áreas da pele chamadas *ptéridas*, entre as quais há espaços vazios, *aptérios*.



..... Fig. 98 Áreas providas de penas na galinha doméstica.



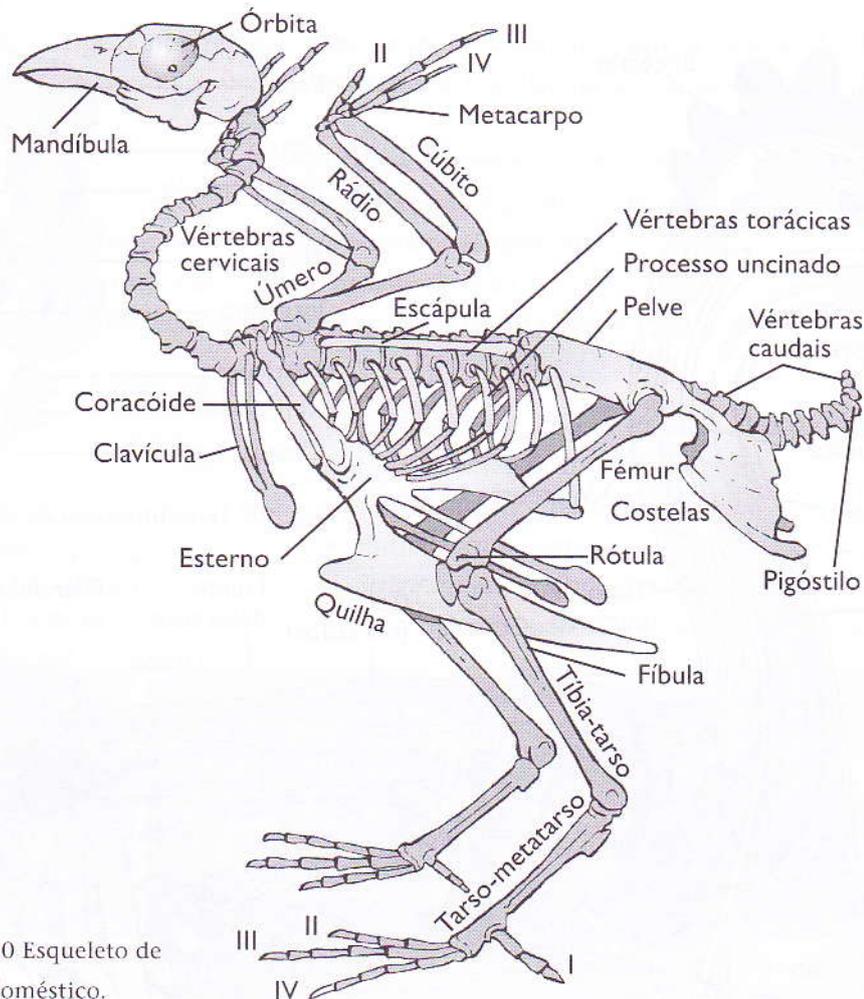
..... Fig. 99 Quatro tipos de penas.

Há vários tipos de penas:

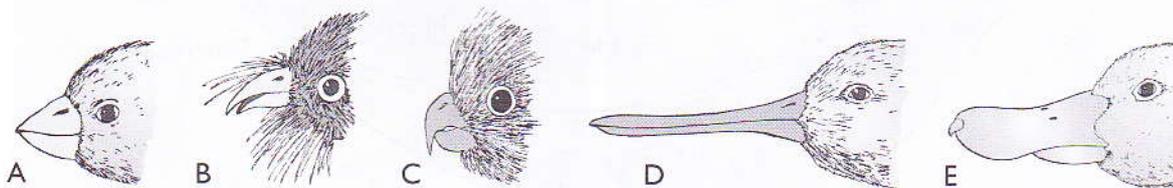
- penas de contorno – para revestimento externo e contorno do corpo da ave;
- plumas – penas macias de isolamento;
- filoplumas – minúsculas penas filiformes com poucas barbas e bárbulas;
- cerdas – penas modificadas em forma de pêlo, perto das narinas e em torno da boca;
- plumas pulverulentas – que impermeabilizam as penas (em garças, gaviões, papagaios)

Há aves com dois pares de extremidades: um transformado em asas e outro em patas para locomoção terrestre ou para preensão de objectos. Os pés possuem geralmente 4 dedos com garras.

O esqueleto é especializado para o voo: forte e totalmente ossificado; muitos ossos são fundidos, dando rigidez. Os ossos são porosos ou pneumáticos (facilitam a aerodinâmica).



..... Fig. 100 Esqueleto de um galo doméstico.



..... Fig. 101 Diferentes tipos de bicos: quebrador de sementes – tentilhão (A); pegador de insectos – curião (B); cortador – gavião (C); sondador – narceja (D); filtrador – pato (E).

A boca é um bico prognato (que se projecta), rodeado de uma bainha córnea e desprovida de dentes (pelo menos, nas aves recentes). Os bicos estão adaptados a diferentes hábitos de alimentação e desempenham várias outras tarefas.

O coração possui quatro câmaras (duas aurículas e dois ventrículos separados); o arco aórtico (sistémico) direito é persistente e os glóbulos vermelhos são nucleados, ovais e biconvexos.

A respiração ocorre através de pulmões compactos, muito eficientes, presos às costelas e ligados a sacos aéreos de paredes finas. Com a sua respiração, evoluiu uma caixa vocal (siringe) na base da traqueia.

A excreção é feita por meio de rins metanéfricos e o ácido úrico é o principal produto. A temperatura do corpo é essencialmente constante (homeotermia).

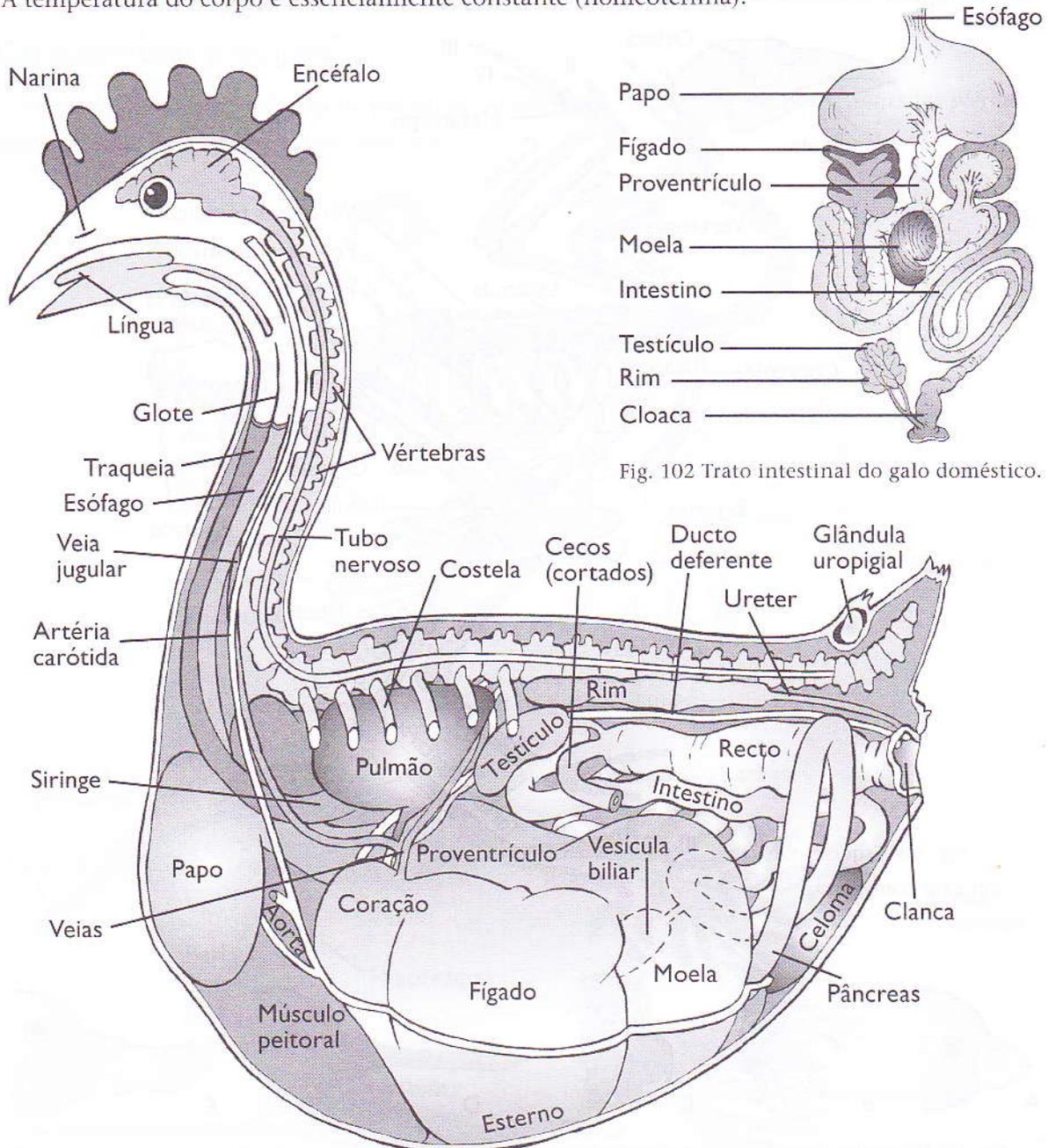


Fig. 102 Trato intestinal do galo doméstico.

Fig. 103 Estrutura interna do galo doméstico.

A fecundação é interna. Os ovos têm muito vitelo e são envolvidos por uma casca calcária dura e depositados externamente para a incubação. Os filhotes de galinhas, codornizes, patos, aves aquáticas e outras são *nidífugos*, ou seja, estão aptos para abandonarem o ninho logo após a eclosão. É o contrário das aves que precisam de ser alimentadas e receberem cuidados no ninho (*nidícolas*).

O *habitat* primário das aves foi a terra, mas conquistaram mais tarde a água (é o caso dos pinguins). Encontram-se espalhadas por todos os continentes. Muitas aves realizam migrações intercontinentais, graças ao seu sistema de orientação bastante desenvolvido, que as ajuda a encontrarem os locais onde passam os períodos adversos e a regressarem à origem sem erros.

Evolução e sistemática das aves

As aves têm origem nos répteis, com os quais formam o grupo *Sauropsida*. Estes animais corriam rapidamente com as pernas posteriores. No sistema actual das aves, reconhecem-se as seguintes subclasses:

- *Archaeornithes* – fósseis com características de répteis (*Archaeopteryx*);
- *Neornithes* – todas as aves actuais agrupadas nas seguintes superordens:
 - *Odontognathae*: aves dentadas com o género *Herperornis*;
 - *Impennes*: pinguins, com a ordem *Sphenisciformes*;
 - *Neognathae*: aves típicas agrupadas em cerca de 30 ordens.

Algumas ordens de aves de Moçambique

- *Struithiformes*: Avestruzes
- *Procellariiformes*: albatrozes
- *Sphenisciformes*: pinguins
- *Pelecaniformes*: pelicanos
- *Ciconiiformes*: cegonhas
- *Anseriformes*: patos
- *Falconiformes*: falcões e outras aves de rapina
- *Galliformes*: galinhas, faisões, etc.
- *Columbiformes*: pombos e rolas
- *Psittaciformes*: papagaios
- *Strigiformes*: mochos, corujas
- *Passeriformes*: pássaros (maior grupo de aves actual)



Fig. 104 *Struthio camelus* (avestruz).



Fig. 105 *Spheniscus demersus* (pinguim-do-cabo).



Fig. 106 *Apus horus* (andorinha-das-barreiras).



Fig. 107 *Diomedea exulans* (albatroz-viagreiro).



Fig. 108 *Nectarinia kilimensis* (beija-flor).



Fig. 109 *Ciconia nigra* (cegonha-preta).

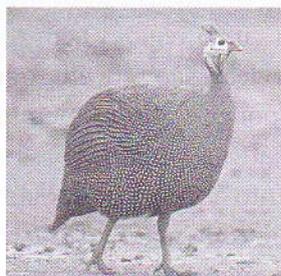


Fig. 110 *Numida meleagris* (galinha-do-mato).



Fig. 111 *Sagittarius serpentarius* (secretário).

3.9 Os mamíferos

Como vertebrados mais evoluídos, os mamíferos são caracterizados pela presença de revestimento de pêlos (pelo menos, numa fase do desenvolvimento), glândulas mamárias nas fêmeas e um cérebro altamente desenvolvido que controla todas as funções do corpo, incluindo a temperatura e os diferentes sistemas.

A maxila inferior (mandíbula) é constituída por apenas uma peça óssea (dentale), o que é diferente dos outros vertebrados. O elemento mandibular articula directamente com o osso esquelético. No ouvido intermédio, localizam-se três ossículos auditivos. A caixa torácica e o abdómen estão separados por meio de um músculo, o diafragma.

Os mamíferos são amniotas homeotérmicos que, à excepção dos *Monotremata*, são vivíparos.

Os mamíferos são essencialmente terrestres; contudo, existem várias formas de adaptação à vida aquática (cetáceos) e aérea (morcegos).

Quanto aos hábitos alimentares, os mamíferos podem ser carnívoros, herbívoros e omnívoros.

Características principais

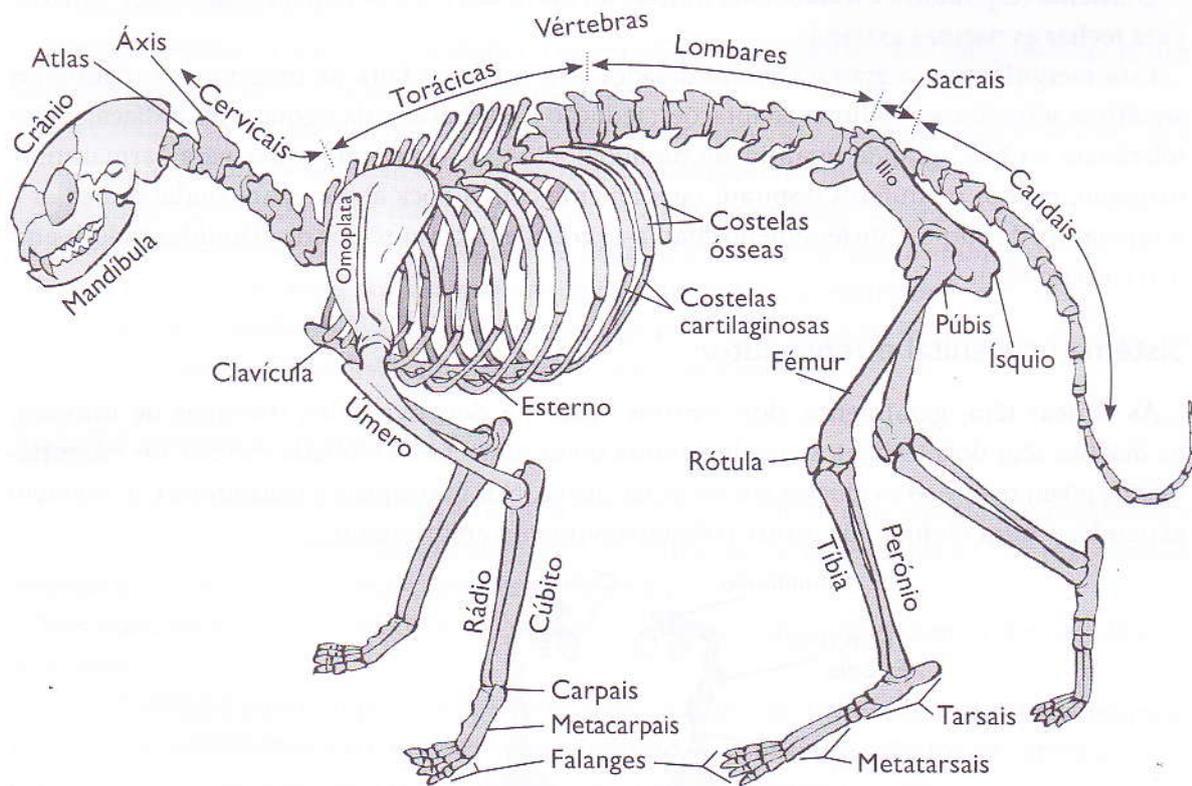
Os mamíferos apresentam um conjunto de características comuns:

- presença de mamas em número par, com número e localização variáveis;
- presença de pêlos em algum estágio da vida, os quais contribuem para a manutenção da temperatura corpórea, já que são homeotérmicos. Os pêlos podem ser reduzidos ou completamente ausentes em alguns mamíferos adultos;
- são endotérmicos;
- presença de glândulas cutâneas em certas regiões do corpo:
 - sudoríparas – eliminam resíduos e ajudam na termorregulação;
 - sebáceas – lubrificam os pêlos e a pele;
 - odoríferas – têm papel de defesa, atracção sexual, reconhecimento.
- ocorre respiração pulmonar, presença de diafragma separando a cavidade torácica da cavidade abdominal;
- a circulação sanguínea é dupla e completa. Coração com quatro cavidades distintas;
- são os únicos animais com eritrócitos bicôncavos e anucleados.

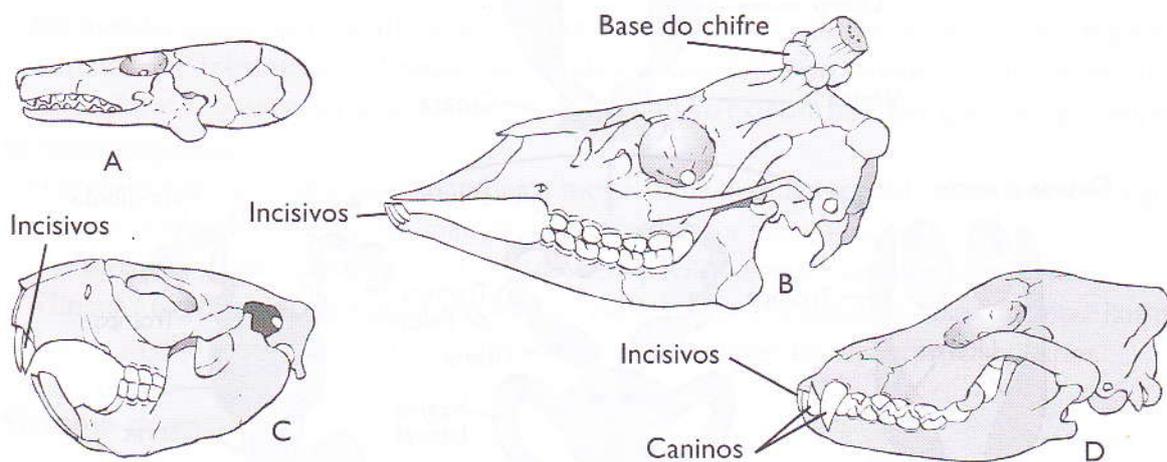
Em relação ao sistema esquelético:

- há maior ossificação em relação aos outros vertebrados;
- o crânio é relativamente grande para acomodar o encéfalo. O crânio articula-se com a primeira vértebra cervical através de dois côndilos occipitais;
- a coluna vertebral tem cinco regiões bem diferenciadas: cervical, torácica, lombar, sacral e caudal; as vértebras cervicais são sete em todos os mamíferos, mas existem excepções;
- os mamíferos são tetrápodes e os seus membros pentadáctilos, mas ocorreram muitas modificações em formas aquáticas, e mesmo nas terrestres, para nadar, andar, correr, trepar, cavar, ou voar. Divergem quanto à forma de apoiarem os membros na marcha. Podem ser:
 - plantígrados – apoiam toda planta do pé (homem, urso);
 - digitígrado – apoiam apenas os dedos (gato, cão);
 - ungulígrados – apoiam o casco (cavalo, zebra).

O crânio tem dois côndilos occipitais, o que não permite uma rotação tão ampla da cabeça sobre o pescoço, como sucede com as aves.



..... Fig. 112 Sistema esquelético de um gato.



..... Fig. 113 Comparação de crânios de alguns mamíferos: toupeira (A); veado (B); castor (C); cão (D).

Sistema vascular e sanguíneo

O coração dos mamíferos tem quatro câmaras (dois átrios e dois ventrículos) e é revestido pelo pericárdio.

A circulação é dupla, completa e fechada e há uma completa separação do sangue venoso e arterial, como nas aves.

Estes animais apresentam eritrócitos bicôncavos e anucleados.

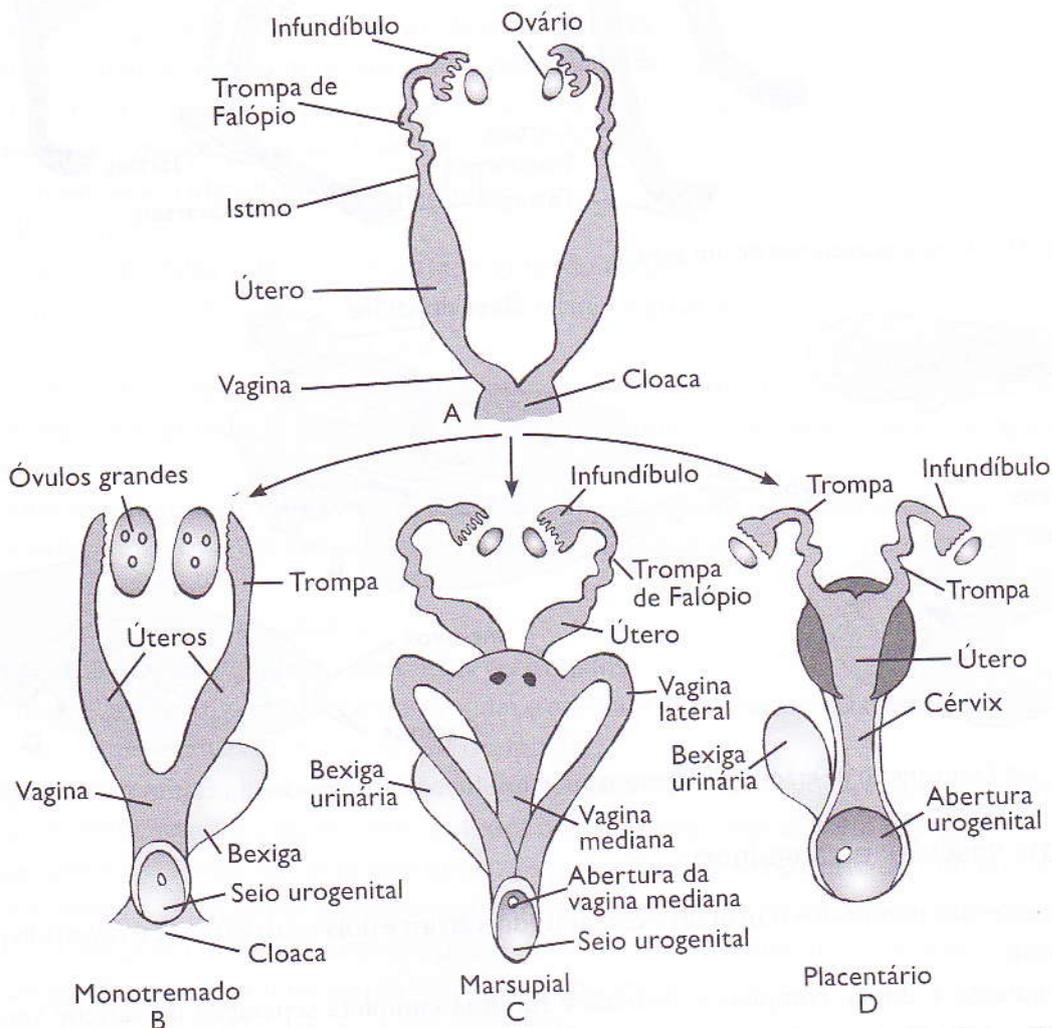
Sistema respiratório

O sistema respiratório é muito mais simples do que o das aves: desenvolveram abas e válvulas para fechar as narinas externas.

Para mergulharem a grandes profundidades sem sofrerem falta de oxigênio, os mamíferos aquáticos sofreram as seguintes adaptações: redução da pulsação e da frequência cardíaca; maior tolerância ao CO₂; grande quantidade de mioglobina no tecido muscular para «armazenar» oxigênio; muitos mamíferos respiram rapidamente com a boca aberta, para ajudar a regular a temperatura do corpo. Este fenômeno chama-se *arfar* devido à ausência de glândulas sudoríparas (é o caso do cão).

Sistema urogenital e reprodutor

As fêmeas têm, geralmente, dois ovários ligados a dois oviductos (trompas de Falópio); os machos têm dois testículos envolvidos numa bolsa protectora chamada escroto. Os monotremados põem ovos e os oviductos abrem-se na cloaca. Nos marsupiais e placentários, o oviducto expande-se num útero, onde ocorre o desenvolvimento embrionário.



..... Fig. 114 Tractos reprodutivos de fêmeas de mamíferos: ancestrais (A); monotremado ovíparo (B), marsupial (C); mamífero placentário (D).

Nos marsupiais, a gestação é curta e o desenvolvimento termina no marsúpio (bolsa que deu nome ao grupo). Após o nascimento, os embriões migram para o marsúpio, onde se fixam a um mamilo para alimentação.

Nos placentários, a placenta possibilita o desenvolvimento embrionário intra-uterino, já que o suprimento energético dá-se por via da placenta.

A fecundação é sempre interna. As fêmeas passam por um ciclo estral periódico, marcado por modificações celulares no útero e por diferenças no comportamento.

Os adultos apresentam rins metanefridiais e uma bexiga urinária. Excretam ureia.

Além da formação do âmnio e do alantóide, durante o desenvolvimento embrionário também ocorre a formação da placenta, um anexo que permite as trocas respiratórias e nutritivas entre o feto e a mãe, contribuindo para que aquele passe todo o seu período de desenvolvimento no interior do útero materno, livre dos perigos do meio exterior.

Sistema nervoso e sensorial

O cérebro é o mais desenvolvido de todo o Reino Animal. Em muitas espécies, os hemisférios cerebrais possuem circunvoluções na superfície, de forma que há giros e sulcos. O córtex (camada externa do cérebro) é composto por matéria cinzenta.

Nos mamíferos, os lobos olfativos são pequenos, quando comparados com os dos vertebrados inferiores.

O hipotálamo é muito importante e controla muitas funções, incluindo a pressão sanguínea, o sono, o equilíbrio térmico e hídrico, o metabolismo de gorduras e hidratos de carbono.

O cerebelo formou-se como centro de controlo dos movimentos do corpo.

Ao nível dos órgãos sensoriais, têm o olfacto bem desenvolvido.

No ouvido, ocorreram modificações: o ouvido médio tem três ossículos (estribo, bigorna e martelo) que transmitem vibrações da membrana timpânica ao ouvido interno; existe um canal auditivo externo e, na maioria, um pavilhão auditivo externo (orelha), que pode participar na termorregulação.

O aparelho auditivo de alguns mamíferos mostra uma grande especialização: nos morcegos e cetáceos, é receptor de sons especiais de comunicação por meio de ecos.

Os olhos têm pálpebras móveis e os ouvidos têm pavilhões externos carnosos (orelhas).

A língua é também um órgão sensorial, além de participar na preparação do bolo alimentar. Possui inúmeras papilas gustativas espalhadas em determinados padrões na sua superfície superior.

Sistema digestivo

Os mamíferos apresentam uma boca com dentes nas mandíbulas e maxilas e uma língua usualmente móvel. Os dentes estão especializados de acordo com os hábitos alimentares. Muitos deles servem de armas e instrumentos.

A maioria dos mamíferos possui duas dentições ao longo da vida: uma *decídua* ou *lácetea* e outra *permanente*. Os vertebrados inferiores podem substituir os dentes ao longo da vida.

A dentição permanente compõe-se de quatro grupos de dentes, da parte anterior para a posterior da maxila: incisivos, caninos, pré-molares e molares. O número de dentes em cada um desses grupos varia. Os zoólogos desenvolveram o que se chama **fórmula dentária** para auxiliar na identificação dos grupos de vertebrados.

Carnívoros												
I	C	P	M		3	I	3	I				
I	C	P	M		3	I	3	I				
Ruminantes												
I	C	P	M		0	0	3	3				
I	C	P	M		3	1	3	3				
Roedores												
I	C	P	M		1	0	0	3				
I	C	P	M		1	0	0	3				
Omnívoros (porcos)												
I	C	P	M		2	1	2	3				
I	C	P	M		2	1	2	3				
Homem (adulto)												
I	C	P	M		2	1	2	3				
I	C	P	M		2	1	2	3				

Fig. 115 Fórmulas dentárias de alguns grupos de mamíferos (I = incisivos; C = caninos; P = pré-molares; M = molares).

A maioria dos mamíferos tem a língua muito desenvolvida (com exceção das baleias) e é capaz de muitos movimentos.

O estômago tem formas e padrões variados, relacionados com os hábitos alimentares, podendo ser simples estruturas em forma de saco, até estruturas compostas por uma série de câmaras, como nos ruminantes, que têm um estômago tipo *poligástrico*. Nos poligástricos, o alimento segue o seguinte trajecto: boca, esófago, rúmen ou pança (1ª. câmara), retículo ou barreto (2ª. câmara), regurgitação, omaso ou folhoso (absorção da água), abomaso ou coagulador (semelhante ao de outros mamíferos).

Todos os mamíferos possuem ânus; a cloaca aparece apenas nos monotremados.

Evolução, filogenia e sistemática dos mamíferos

Os mamíferos surgiram na Terra a partir dos répteis *Synapsida*. Existem 6000 espécies actuais, agrupadas em 20 ordens. Estas apresentam uma grande diversidade morfológica devido às adaptações ecológicas, sobretudo à alimentação, defesa, reprodução, etc.

Os mamíferos modernos são divididos em dois grupos (subclasses) principais, de acordo com o seu modo de reprodução: os *Prototheria (Adelphia)* e os *Theria*.

Subclasse *Prototheria (Adelphia)*

Esta subclasse engloba aplacentados ovíparos (sem útero e sem vagina), como o ornitorrinco e a équidna. Habitam sobretudo a região da Austrália.

Subclasse Theria

Esta subclasse engloba a ordem *Marsupialia* e a infraclasse *Eutheria*.

A ordem *Marsupialia* compreende os placentados com útero e vagina duplos. A placenta é pouco desenvolvida ou ausente. A fêmea apresenta geralmente uma bolsa ventral (marsúpio) ou dobras marsupiais e mamilos.

A fecundação é interna; o desenvolvimento embrionário tem início no útero mas, após alguns dias, os embriões rastejam até o marsúpio, onde se prendem, pela boca, aos mamilos, e aí permanecem até estarem completamente formados. O exemplo mais conhecido é o canguru.

A infraclasse *Eutheria* engloba os verdadeiros placentados, com um útero e vagina única. São vivíparos e não têm cloaca.

As principais ordens são:

- *Chiroptera* (quirópteros) – mamíferos voadores. Ex.: morcegos.
- *Edentata* (edentados) – com dentes reduzidos aos molares ou ausentes. Ex.: tatu.
- *Lagomorpha* (lagomorfos) – apresentam três pares de dentes incisivos que crescem continuamente. Exs.: lebres e coelhos.
- *Rodentia* (roedores) – têm dois pares de dentes incisivos que crescem continuamente. Exs.: ratos, camundongos, esquilos, castores.
- *Cetacea* (cetáceos) – mamíferos aquáticos. Exs.: baleias, golfinhos e botos.
- *Carnivora* (carnívoros) – apresentam dentes caninos muito desenvolvidos. Exs.: cão, gato, leão, lobo, hiena, coiote, urso, tigre...
- *Perissodactyla* – estes mamíferos são ungulados e têm dedos ímpares. Exs.: cavalo, rinoceronte, zebra.
- *Artiodactyla* – são os mamíferos ungulados de dedos pares. Exs.: boi, porco, camelo, girafa, hipopótamo, búfalo...
- *Proboscidea* (proboscídeos) – caracterizam-se por um nariz e um lábio superior que formam uma extensão muscular longa e flexível, a tromba. Ex.: elefantes.
- *Sirenia* (sirênios) – têm corpo fusiforme e são aquáticos. Ex.: peixe-boi.
- *Primata* (primatas) – a cabeça forma um ângulo recto com o pescoço. Os ossos das pernas são separados. São animais omnívoros. Ex.: macacos, homem.



..... Fig. 116 Canguru.



..... Fig. 117 Golfinho.

Vamos lembrar...

A característica inconfundível das aves é o voo com o auxílio das asas, embora ocorram modificações (por exemplo, os pinguins são aves e não voam).

O voo das aves é facilitado pelas penas, estruturas epidérmicas queratinosas com formas diferentes.

As aves são seres homeotérmicos. Apesar de serem tetrápodes, as aves libertaram um par de extremidades para o voo. A boca é um bico prognato adaptado aos diferentes tipos de alimentos e tarefas.

O coração das aves possui quatro câmaras (duas aurículas e dois ventrículos separados). A respiração ocorre apenas por pulmões compactos.

A fecundação das aves é interna. Os filhotes de galinhas, codornizes, patos e de outras são nidífugos (aptos para abandonarem o ninho logo após a eclosão). Outras aves precisam de ser alimentadas e receber cuidados no ninho (nidícolas).

Em geral, são sobejamente conhecidas e admiradas pela sua capacidade de orientação, chegando a efectuar migrações intercontinentais.

Os mamíferos são os animais mais evoluídos do Reino Animal, cuja característica principal é a presença de glândulas mamárias produtoras de leite nas fêmeas, com que alimentam os filhotes nos primeiros dias depois do nascimento.

A presença de glândulas cutâneas em certas regiões do corpo é uma das principais características dos mamíferos.

Os mamíferos são amniotas homeotérmicos que, à excepção dos *Monotremata* (monotrématos), são vivíparos.

Os mamíferos exibem diferentes modos de vida e adaptações específicas, sobretudo para a sua mobilidade na terra, na água e no ar. Também demonstram morfologia e anatomia especializadas para cada tipo de respiração no ambiente em que vivem, apesar de todos possuírem respiração pulmonar.

Os mamíferos podem ser carnívoros, herbívoros e omnívoros.

A circulação sanguínea dos mamíferos é dupla e completa.

A sua coluna vertebral está dividida em cinco regiões: cervical, torácica, lombar, sacral e caudal.

As fêmeas têm geralmente dois ovários ligados a dois oviductos (trompas de Falópio). Os monotrematos põem ovos; nos marsupiais e placentários, o oviducto expande-se num útero, onde ocorre o desenvolvimento embrionário. Uma das grandes adaptações reprodutivas foi o desenvolvimento de âmnio, do alantóide e da placenta.

Nos mamíferos, a fecundação é sempre interna. Nos marsupiais, a gestação termina no marsúpio.

Os órgãos dos sentidos mais desenvolvidos são o olfacto, a visão e a audição. Desenvolveram-se em graus diferentes nos diferentes grupos de acordo com seus hábitos.

A maioria dos mamíferos possui duas dentições ao longo da vida: uma decídua ou láctea e outra permanente.

A Sistemática actual dos mamíferos compreende duas subclasses: a subclasse *Prototheria*, ou *Adelphia*, e a subclasse *Theria*.

Actividades

1. Por que razão incluímos as aves no grupo dos tetrápodes?
2. Descreve o modo de respiração e o funcionamento dos respectivos órgãos nos anfíbios.
3. Que importância tem o grupo *Anphibia* para o Homem?
4. Qual é a origem das escamas que cobrem a superfície do corpo dos répteis? Tendo em conta o nome do grupo, *Reptilia*, o que era de esperar dos seus membros? Que modificações se verificaram e em que grupos?
5. Que cobras venenosas conheces em Moçambique? Faz a sua sistemática com o auxílio de pesquisa bibliográfica.
6. Como se chama o órgão de que as serpentes se servem para detectar a presa ou inimigo?
7. Os dinossauros e outros répteis do passado constituem já uma lenda. Como se relacionam filogeneticamente com os répteis actuais?
8. Existem outros animais com a capacidade de voo como (como insectos, morcegos, etc.). Na Zoologia Sistemática, como se classificam os órgãos e o próprio voo das aves?
9. Caracteriza os seguintes tipos de penas:
 - a) penas plumas;
 - b) penas cerdas;
 - c) penas filoplumas;
 - d) penas de contorno;
 - e) penas pulverulentas.
10. Desenvolve a classificação actual dos mamíferos até às ordens – se possível – com base nos taxa listados a seguir.
 - a) *Marsupialia*;
 - b) *Monotremata*;
 - c) *Theria*;
 - d) *Eutheria*;
 - e) *Prototheria*;
 - f) *Metatheria*.
11. Diz os nomes comuns das seguintes ordens e indica um representante para cada uma delas.

Taxon	Em português	Exemplo	Taxon	Em português	Exemplo
<i>Chiroptera</i>			<i>Carnivora</i>		
<i>Edentata</i>			<i>Perissodactyla</i>		
<i>Lagomorpha</i>			<i>Artiodactyla</i>		
<i>Rodentia</i>			<i>Proboscidea</i>		
<i>Cetacea</i>			<i>Sirenia</i>		
<i>Carnivora</i>			<i>Primata</i>		

12. Faz a sistemática do morcego, do dugongo e da baleia.
13. Define os mamíferos, apresentando apenas três características fundamentais.
14. Identifica a opção que permite completar a afirmação seguinte.
Os *Placentalia* referem-se a...
 - a) placenta;
 - b) animais com desenvolvimento placentário;
 - c) animais providos de placenta;
 - d) animais que se alimentam de placenta.
15. Por que razão uma parte da vida embrionária dos marsupiais tem de ocorrer fora do útero?

Ficha técnica

Título: *Pré-Universitário – Biologia 11*

Editor: Longman Moçambique

Impressão e acabamentos:



Autor:

Cristiano Pires



Licenciado em Ensino de Biologia pela Escola Superior Pedagógica de Guestrow (Alemanha), pós-graduado em Biometria e Cronobiologia, na Universidade de Halle-Wittenberg (Alemanha) e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade de Rostock (Alemanha). Lecciona no ensino universitário desde 1988 (cursos de graduação e de mestrado), tendo iniciado o curso de Biologia na Universidade Pedagógica (UP) e trabalhado na Universidade Eduardo Mondlane (UEM) leccionando Comportamento Animal. Coordena os currículos de Biologia da UP e é regente das cadeiras de Zoologia Sistemática, Faunística, Biologia do Comportamento, Biofilosofia, Etnobiologia e Metodologia de Investigação em Ciências Biológicas. Tem desempenhado diversos cargos de direcção, nomeadamente: na Comissão Provincial de Apoio Pedagógico de Gaza da Direcção Provincial; na Cooperação com Itália na Crocevia (MEC); como chefe de departamento, director e secretário científico da Faculdade de Ciências Naturais. É autor e co-autor de mais de vinte trabalhos científicos, entre os quais artigos, manuais e livros.

© Longman Moçambique, Lda.

Avenida 24 de Julho, n.º 776

Maputo, Moçambique

Reservados todos os direitos. É proibida a reprodução desta obra por qualquer meio (fotocópia, *offset*, fotografia, etc.) sem o consentimento prévio da Editora, abrangendo esta proibição o texto, a ilustração e o arranjo gráfico. A violação destas regras será passível de procedimento judicial, de acordo com o estipulado no Código dos Direitos de Autor, D.L. 4 de Fevereiro de 2001.

© Maputo – 2010 Longman Moçambique, Lda., 1.ª Edição

ISBN 9780636097124

Registado no INLD sob o número: 6519/RLINLD/2010

Créditos fotográficos:

Pág. 13 – Jim Scarff (segunda fotografia) e Teresa Alves (última fotografia); pág. 19 – NASA (terceira fotografia); pág. 23 – Christian Fischer; pág. 25 – Graham Colm; pág. 33 – Janice Carr/Center for disease control and prevention; pág. 39 – Luis Fernández García e Simon Andrews; pág. 44 – Masur; pág. 52 – Sten Porse (quarta fotografia); pág. 66 – Sten Porse (última fotografia); pág. 70 – Nicola Perscheid; pág. 79 – Corbis/Great Stock; pág. 82 – Inclair Stammers/Science Photo Library; pág. 96 – Eye of Science/Science Photo Library; pág. 109 – Corbis/Great Stock; pág. 131 – Corbis/Great Stock; pág. 135 – Tom Tarrant (fig. 108)

Todos os esforços foram feitos no sentido de se obter permissão para usar material com *copyright*. Se involuntariamente utilizámos materiais com *copyright*, pedimos que nos informe de modo a podermos atribuir os créditos devidos.

SÍMBOLOS DA REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

Bandeira



Emblema



Hino Nacional

Pátria Amada

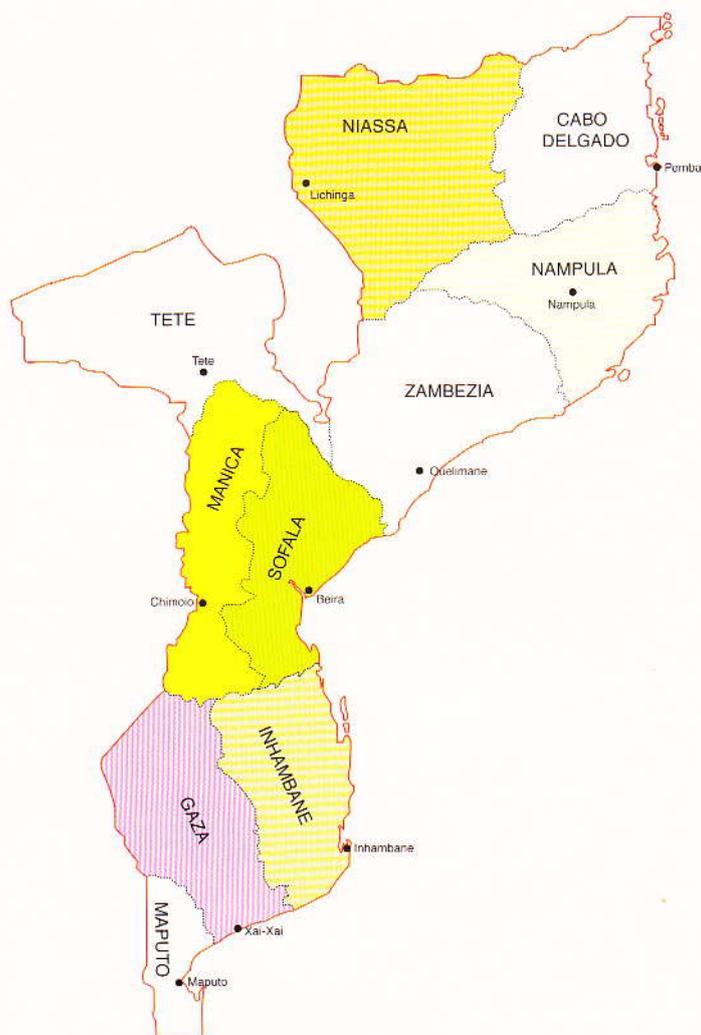
Na memória de África e do mundo
Pátria bela dos que ousaram lutar
Moçambique o teu nome é liberdade
O sol de Junho para sempre brilhará.

Coro

Moçambique nossa terra gloriosa
Pedra a pedra construindo o novo dia
Milhões de braços, uma só força
Ó pátria amada vamos vencer.

Povo unido do Rovuma ao Maputo
Colhe os frutos do combate pela paz
Cresce o sonho ondulado na Bandeira
E vai lavrando na certeza do amanhã.

Flores brotando no chão do teu suor
Pelos montes, pelos rios pelo mar
Nós juramos por ti, ó Moçambique.
Nenhum tirano nos irá escravizar.



ISBN 978-06360-971-2-4



9 780636 097124

Long
Moçan