



Ensino Fundamental

7º ano

Ciências

Manual exclusivo do aluno

 INSTITUTO EDUCACIONAL
VERA CRUZ

Ciência e o Método Científico

A ciência difere do Senso Comum

Senso Comum versus Ciência

Quando alguém está com dor de garganta, certamente será aconselhado a seguir algumas receitas caseiras para curá-la: gargarejo e suco de abacaxi e sal, colheradas de mel de abelha, xarope de ervas. De onde vem esse conhecimento? Essa sabedoria popular é denominada senso comum. Assim, senso comum é todo saber que se adquire por meio de experiências vivenciadas no cotidiano. Ele engloba costumes, hábitos e normas de uma sociedade.

O Chá (1880), pintura a óleo sobre tela de Mary Stevenson Cassatt. É do conhecimento da maioria das pessoas que alguns chás, como o de camomila, são calmantes naturais. Essa sabedoria vem da experiência proporcionada pelo senso comum.

No senso comum não há aprofundamento racional, ou seja, não há preocupação em explicar ou testar os fatos observados. Trata-se de um conhecimento avaliado conforme seus resultados.

Voltando ao exemplo da dor de garganta: se o gargarejo com suco de abacaxi e sal funcionar, tendemos a repeti-lo em uma próxima dor de garganta e a recomendá-lo a outras pessoas.

Embora não seja um conhecimento adquirido por procedimento racional rigoroso, o senso comum deve ser considerado, pois é uma forma de conhecimento como tantos outros.

A diferença entre o senso comum e a Ciência está na maneira como essas duas formas de conhecimento explicam e compreendem o mundo real.

Diferentemente do senso comum, a Ciência busca explicar e compreender os mecanismos e os fenômenos da natureza com experimentos e comprovações.

Os cientistas procuram trabalhar sem envolver emoções, opiniões, crenças e valores pessoais a fim de garantir que o conhecimento gerado seja fiel aos fatos da natureza.

É importante lembrar, porém, que a Ciência é produzida por pessoas: os cientistas sofrem influência da sociedade e do período histórico em que vivem, o que interfere em suas práticas.

Outra diferença entre Ciência e senso comum é que a primeira passa por constantes avaliações, ou para ser aceito, todo conhecimento gerado precisa ser confirmado por outros cientistas.

Método Científico

O trabalho de um cientista envolve curiosidade e capacidade de fazer perguntas sobre os mais diversos temas.

Os cientistas pensam muito no que observam e estão sempre estudando, investigando, fazendo experiências e tirando conclusões. Algumas vezes encontram o que buscam; outras vezes não (e recomeçam todo o trabalho).

É assim que a Ciência vai se desenvolvendo, passo a passo, e, ao longo do tempo, a humanidade compreende cada vez mais a natureza e seus componentes e o ser humano.

Nas Pesquisas Científicas existe um conjunto de etapas e procedimentos que geralmente é aplicado; trata-se do método científico. Método pode ser explicado como o caminho que se segue para investigar algo.

Geralmente, o método científico pode ser dividido em algumas etapas:

- ✓ Observação,
- ✓ Formulação de hipótese,
- ✓ Experimentação,
- ✓ Divulgação.

Apesar de parecer uma receita pronta para produzir Ciência, ele está longe disso.

Em certos casos, as pesquisas científicas podem não apresentar todas as etapas do método científico ou envolver outras não especificadas aqui.

Etapas do Método Científico



✓ Observação

A observação costuma ser o início de uma investigação científica. Pode ocorrer de forma intencional, por exemplo, quando se analisa um experimento ou um fenômeno natural, ou inesperada, como quando o cientista descobre algo acidentalmente.

Independentemente do tipo de observação, é com ela que os cientistas propõem perguntas e tentam respondê-las.

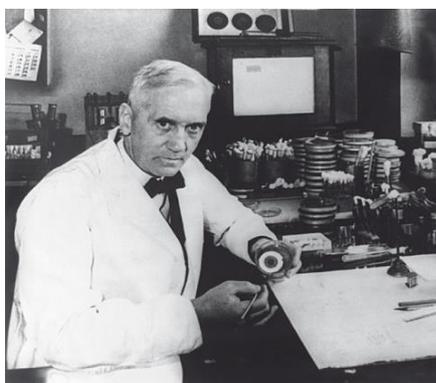
É importante ter claro que a observação por si não basta para o início de uma investigação científica. Muitas vezes, para auxiliar no processo

de observação e formulação de perguntas, os cientistas trocam impressões com colegas.

Além disso, eles têm conhecimentos prévios, ou seja, informações que adquiriram durante os seus estudos complementadas pelas discussões com seus pares e pela leitura de obras científicas. Esses conhecimentos prévios auxiliam os cientistas a reconhecer observações relevantes, relacioná-las a outras teorias e propor novas questões.

Quando pensamos em observação científica, não devemos nos limitar ao processo do simples enxergar. Temos de ter em mente que ela pode ser conduzida de muitas formas.

Uma dessas formas é com os sentidos: visão, audição, olfato, tato. Muitas vezes são necessários instrumentos que complementem, expandam ou refinem esses sentidos, como microscópios, termômetros, telescópios, balanças, detectores de radiação, entre outros.



A descoberta da penicilina por Alexander Fleming (1881-1955), em 1928, foi resultado da observação inesperada de culturas de bactérias esquecidas sobre uma bancada. Fleming percebeu, nelas, o crescimento de bolores e, ao redor deles, um halo no qual não ocorria o crescimento bacteriano. Ao isolar a substância, verificou que se tratava de um antibiótico, a penicilina. Caso o pesquisador não tivesse conhecimentos prévios sobre microrganismos, poderia ter deixado o acontecimento passar despercebido.

✓ Hipótese

Para compreender o conceito de hipótese, retomemos o exemplo da página anterior.

As meninas não conseguem ligar a televisão com o controle remoto. Nesse momento, elas se deparam com um problema e, naturalmente, se questionam: por que a televisão não está funcionando?

Então as duas formulam possíveis respostas: “Talvez a tevê não esteja conectada à rede elétrica...” ou “... tenha acabado a pilha do controle remoto”.

Essas tentativas de responder à pergunta, em Ciência, são chamadas de hipóteses. Uma hipótese pode ser definida como uma explicação provisória de fenômenos observados que poderá ou não ser corroborada, ou seja, aceita.

Observações anteriores, no conhecimento prévio, na literatura científica e na lógica.

Para que uma hipótese seja ou não corroborada, ela é colocada à prova.

Em geral, a Ciência busca fazer experimentos, isto é, formas de testar se uma hipótese é falsa. Caso o experimento não consiga falsear a hipótese, então, ela é corroborada, dando mais força à teoria da qual ela foi deduzida.

As hipóteses são explicações bem fundamentadas. Não devem ser confundidas com palpites ou especulações.

A formulação de hipóteses pelos cientistas geralmente é fundamentada em experimentos e observações anteriores, no conhecimento prévio, na literatura científica e na lógica.

Para que uma hipótese seja ou não corroborada, ela é colocada à prova. Em geral, a Ciência busca fazer experimentos, isto é, formas de testar se uma hipótese é falsa. Caso o experimento não consiga falsear a hipótese, então, ela é corroborada, dando mais força à teoria da qual ela foi deduzida.



As hipóteses elaboradas com base na observação de um fenômeno podem ser testadas por experimentos, visando ser falseadas.

Caso não seja refutada, a hipótese é corroborada e passa a dar força à teoria da qual foi deduzida.

Voltando ao nosso exemplo, após proporem explicações para o não funcionamento da televisão, as meninas testaram suas ideias.

Inicialmente, verificaram a conexão da TV à rede elétrica. Como, diferentemente do que elas esperavam, a TV estava conectada à rede, elas descartaram essa hipótese e partiram para o teste da segunda hipótese.

Elas esperavam que, ao trocarem as pilhas, fosse possível ligar a TV com o controle remoto. A necessidade da troca das pilhas foi a hipótese aceita.

Em Ciência algo semelhante acontece. Quando uma hipótese é testada e rejeitada, os cientistas recomeçam o processo de investigação, propondo outras hipóteses, que serão novamente testadas.

✓ Experimentação

Como dissemos, a(s) hipótese(s) proposta(s) deve(m) ser testada(s), o que pode ser feito com experimentos controlados ou com observações dos fenômenos da natureza.

A essa etapa de teste de hipótese dá-se o nome de experimentação.

Em experiências controladas, geralmente são submetidos a testes dois grupos: o grupo controle e o grupo teste.

A variável que está sendo testada é aplicada apenas no grupo teste; no grupo controle, todas as condições do grupo teste são mantidas, exceto a variável testada. Para testar um medicamento, por exemplo, o grupo teste é formado por pessoas que tomam um medicamento com a substância que se quer testar, ou seja, a variável. O estado clínico desse grupo é comparado com o do grupo controle, formado por pessoas que tomam o mesmo medicamento, só que sem a substância a ser testada.

Se somente as pessoas do grupo teste apresentarem melhora na saúde, conclui-se que essa melhora foi causada pela substância testada. Assim, a existência de um grupo controle nos experimentos permite o teste de uma variável por vez, e a diferença dos resultados entre os dois grupos pode ou não corroborar a hipótese.

Na experimentação, é muito importante que o teste da hipótese seja repetido muitas vezes. Só assim a hipótese pode ser rejeitada ou corroborada. Após a validação da hipótese, ela é submetida à comunidade científica.

✓ Divulgação

A divulgação é a etapa final do método científico. Ela acontece quando o produto da atividade científica é comunicado, ou seja, escrito, publicado, difundido, examinado, discutido, revisado e aceito pela comunidade científica.

Uma das formas mais empregadas na Ciência atual para a comunicação de trabalhos é o artigo científico, conhecido como *paper*.

Há, ainda, o informe de laboratório, o informe técnico, a apresentação em congressos, o pôster, a conferência, o livro.

Em todos esses tipos de comunicação científica, a pesquisa é descrita detalhadamente, desde a detecção do problema até a conclusão.

Assim, a comunidade científica consegue compreender, acompanhar e refazer todo o processo de descoberta.

É muito importante que essa comunicação seja bem compreendida pelos cientistas de diferentes

países; por isso, a divulgação dos trabalhos científicos segue um padrão e é, geralmente, em inglês.

Ciência gera Ciência

É importante compreendermos que o conhecimento científico não é definitivo e inquestionável; ele está sempre em construção, podendo ser revisto, complementado e até ter suas bases (teorias) completamente modificadas.

Todo conhecimento científico gerado é submetido à revisão por pares. Como o próprio nome sugere, essa revisão é feita por especialistas da área do conhecimento.

Eles analisam criticamente o trabalho, verificando se as explicações propostas são coerentes, identificando explicações alternativas, repetindo as observações e os experimentos do estudo, gerando novos debates.

Esse processo é muito importante na Ciência, uma vez que diminui a chance de fraude e mantém rigor na qualidade dos trabalhos científicos.

Além disso, é interessante termos em mente que, à medida que o conhecimento científico é produzido, novas perguntas são geradas. Assim, Ciência gera Ciência.



Revistas Científicas são meios de comunicação entre cientistas. Atualmente, existe uma grande diversidade de revistas científicas especializadas nas diferentes áreas da Ciência.

Compreensão

1. Associe os conceitos às definições.

1. Conhecimento Científico.
2. Hipótese.
3. Senso Comum.

() Formulação provisória para a explicação de fatos e fenômenos naturais que deve ser verificada pela dedução ou pela experimentação.

() Forma de conhecimento que se baseia em suposições e opiniões para explicar os fenômenos, em geral adquirida por experiência.

() Corpo de conhecimento obtido pela observação de fatos e pela experimentação.

2. Leia o texto e responda às questões.

No esforço para entender a realidade, somos um homem que tenta compreender o mecanismo de um relógio fechado. Ele vê o mostrador e os ponteiros, escuta o tique-taque, mas não tem como abrir a caixa. Sendo habilidoso, pode imaginar o mecanismo responsável pelo que ele observa, mas nunca estará seguro de que sua explicação é a única possível.

Discurso do cientista Albert Einstein referindo-se ao caminho das descobertas científicas.

a) De que maneira a última parte do discurso de Albert Einstein apresenta a característica mutável da Ciência?

b) Que características de um pesquisador são citadas no discurso de Albert Einstein?

3. Visando compreender o efeito de determinada vitamina no corpo humano, um pesquisador optou por utilizar camundongos na etapa inicial de seu experimento.

O grupo de camundongos analisado foi colocado em uma gaiola e recebia uma dieta com todas as vitaminas, exceto a vitamina a ser testada.

Após alguns dias, o pesquisador notou que os animais estudados apresentavam uma diminuição do número de glóbulos vermelhos no sangue, caracterizando uma anemia leve.

a) Cite uma possível hipótese testada pelo pesquisador.

b) Com base no resultado obtido, qual deve ter sido a conclusão do pesquisador?

c) Suponha que o pesquisador tenha submetido sua experiência a uma instituição científica em que você trabalhasse. Sua tarefa seria avaliar o trabalho realizado por ele. Você o aprovaria? Por quê?

d) De acordo com sua resposta ao item anterior, o que você sugeriria ao pesquisador para adequar o seu experimento?

4. Em dupla, leiam o texto a seguir.

Em 1889, em Estrasburgo, então Alemanha, enquanto estudavam a função do pâncreas na digestão, Joseph von Mering e Oscar Minkowski removeram o pâncreas de um cão. No dia seguinte, um assistente de laboratório chamou-lhes a atenção sobre o grande número de moscas voando ao redor da urina daquele cão. Curiosos sobre por que as moscas foram atraídas à urina, analisaram-na e observaram que ela apresentava excesso de açúcar. Açúcar na urina é um sinal comum de diabetes.

Von Mering e Minkowski perceberam que estavam vendo pela primeira vez a evidência da produção experimental de diabetes em um animal. O fato de tal animal não ter pâncreas sugeriu a relação entre esse órgão e o diabetes.

[...] Muitas tentativas de isolar a secreção [do pâncreas] foram feitas, mas sem sucesso até 1921.

Dois pesquisadores, Frederick G. Banting, um jovem médico canadense, e Charles H. Best, um estudante de medicina, trabalhavam no assunto no laboratório do professor John J. R. MacLeod, na Universidade de Toronto. Eles extraíram a secreção do pâncreas de cães. Quando injetaram os extratos [secreção do pâncreas] nos cães tornados diabéticos pela remoção de seu pâncreas, o nível de açúcar no sangue desses cães voltava ao normal, e a urina não apresentava mais açúcar.

ROBERTS, R. M. Descobertas acidentais em Ciências. Campinas: Papirus, 1993.

Reproduzam os trechos do texto em que são identificadas as seguintes etapas de construção do conhecimento científico:

Observação;

Hipótese;

Experimentação.

O que é um Ser Vivo?

Algumas características são comuns a todos os seres vivos.

Características dos Seres Vivos

Há muitos tipos de seres vivos no planeta, mas você já parou para pensar o que todos eles têm em comum? É muito difícil definir o que caracteriza a vida. Os cientistas, no entanto, concordam que os seres vivos apresentam certas características em comum, como composição química, metabolismo, organização celular e ciclo de vida.

✓ **Composição Química**

Todos os Seres Vivos têm composição química semelhante. Algumas substâncias, como água, açúcares, proteínas e ácidos nucleicos fazem parte dessa composição.

✓ **Metabolismo**

De forma simplificada, Metabolismo é o conjunto de processos químicos que permitem a todo ser vivo obter energia, formar e renovar suas estruturas e realizar as funções vitais, como respiração, crescimento e reprodução.

✓ **Organização Celular**

Todo ser vivo é formado por uma ou mais, pequenas estruturas vivas chamadas células. A célula é a unidade fundamental dos seres vivos, capaz de realizar as reações químicas do Metabolismo.

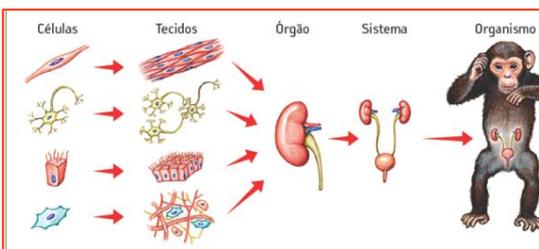
Seres formados por apenas uma célula, como as amebas são chamados unicelulares.

Seres formados por duas ou mais células são chamados multicelulares ou pluricelulares.

Na maioria dos seres pluricelulares, as células que apresentam estruturas e funções semelhantes, estão agrupadas, formando os tecidos. Dois ou mais tecidos podem formar um órgão.

Os órgãos que atuam em conjunto e são responsáveis por determinada função, formam um sistema. Vários sistemas atuando de maneira integrada constituem o organismo.

A organização do corpo de um animal



Bilhões de células do corpo de um animal estão organizadas em tecidos, órgãos e sistemas, que se encarregam das diversas funções do organismo.

✓ **Ciclo de vida**

Todo ser vivo tem seu ciclo de vida, que inclui etapas como nascimento, crescimento, reprodução e morte.



Filhotes de jacaré da espécie *Alligator mississippiensis* no momento da eclosão dos ovos. O nascimento é uma das etapas do ciclo de vida.

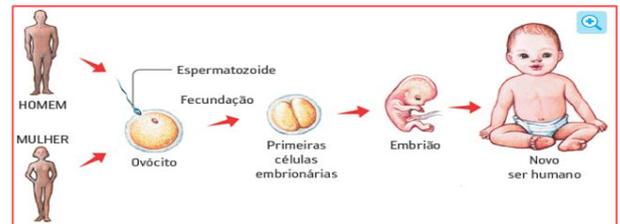
A reprodução permite que os seres vivos deem origem a descendentes, ou seja, a novos seres vivos. A reprodução pode ser assexuada ou sexuada.

✓ **Reprodução Assexuada** – é aquela na qual formam-se descendentes com material genético idêntico ao ser vivo do qual se originaram. Este tipo de reprodução ocorre em microorganismo e em algumas plantas e animais.

Ao final do processo, são formadas células idênticas entre si e a célula-mãe.

✓ **Reprodução Sexuada** – é aquela na qual ocorre a fecundação, que é a união do gameta feminino com o gameta masculino, formando o zigoto e, depois, um novo ser vivo.

Os indivíduos resultantes possuem uma combinação de material genético em parte herdado do pai e em parte herdado da mãe. Ocorre na maioria dos animais e das plantas.



Na reprodução sexuada, os indivíduos apresentam características herdadas de ambos os pais.

De olho no tema

Ao estudar o ciclo de vida, um aluno comentou que sua gata de estimação fora castrada cirurgicamente, para evitar a procriação.

O aluno então perguntou se, por perder a capacidade reprodutiva, a gata deixaria de ser um ser vivo. O que você responderia a esse aluno?

A Célula

Robert Hooke cunhou o termo célula no ano de 1665. No século XIX, Schleiden e Schwann concluíram que todo ser vivo é formado por células.

A descoberta da Célula

As Células são estruturas muito pequenas para serem vistas a olho nu. Por isso, o estudo das células só foi possível após a invenção do microscópio.

Em 1665, usando um microscópio simples construído por ele mesmo, o cientista inglês Robert Hooke observou fatias finas de cortiça.

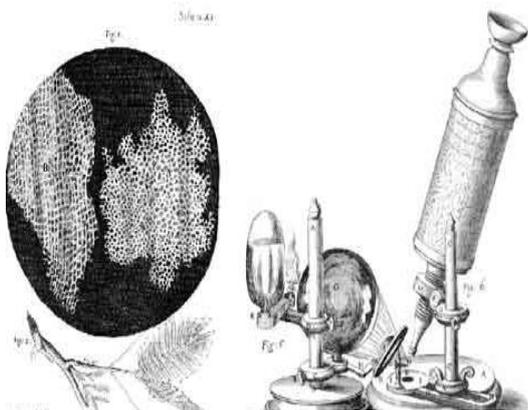
Esse material mostrava um grande número de "caixinhas" vazias que Hooke chamou de células.



O microscópio óptico é dotado de duas lentes de vidro ou de cristal e fornece ampliações de até 1.000 vezes do objeto visualizado.

As Células da Cortiça

A cortiça é uma parte da casca de algumas árvores, formada por tecido morto. Na verdade, Hooke viu apenas as partes externas, chamadas paredes celulares, de células que morreram.



Reprodução da ilustração feita por Robert Hooke em 1665 a partir da observação da cortiça ao microscópio.

A Teoria Celular

Apenas no início do século XIX, graças ao trabalho de diferentes cientistas, houve grande aperfeiçoamento das lentes dos microscópios.

Isso possibilitou observações mais nítidas e completas que comprovaram a presença de células em outros seres vivos.

Após longos anos de observação, dois biólogos alemães, Mathias Scheiden e Theodor Schwann, propuseram a Teoria Celular, afirmando que todo Ser Vivo é formado por células. Em 1855, o pesquisador Rudolph Virchow, deu um passo adiante, declarando que toda célula surge de outra já preexistente.

✓ A Célula como unidade fundamental dos seres vivos

Logo após a declaração de Virchow, compreendeu-se que a célula pode se dividir e originar novas células.

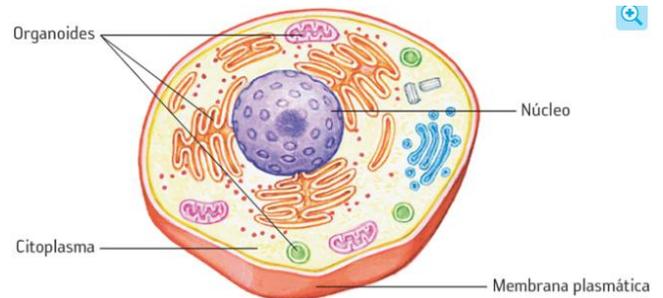
Novas pesquisas puderam comprovar que a célula realiza diferentes reações químicas e obtém energia, por isso, ela passou a ser considerada a menor unidade estrutural e funcional de um ser vivo.

Na Unidade Estrutural, as células compõem o corpo de todos os organismos vivos.

Na Unidade Funcional, as células são as menores estruturas capazes de realizar as funções características de seres vivos.

✓ Estrutura das Células

A maioria das células é formada basicamente por: Membrana Plasmática, Material Genético e Citoplasma.

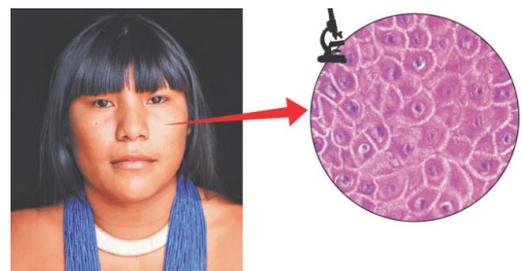


Esquema simplificado de uma célula animal e suas partes.

✓ **Membrana Plasmática** – é muito fina e envolve a célula, comunica o interior da célula com o meio externo e controla a entrada e saída de determinadas substâncias.

✓ **Material Genético** – corresponde às estruturas responsáveis pelas instruções de funcionamento da célula e do próprio organismo. Em muitos seres vivos, o material genético é formado por filamentos de DNA.

✓ **Citoplasma** – é formado por um líquido viscoso chamado citosol, constituído por água, proteínas, gorduras e açúcares que preenchem o interior da célula. Nele estão presentes os organoides (também chamados organelas).



O corpo humano é formado por células. No detalhe, células que revestem a superfície da pele.

Genes – estão localizados no DNA – que contém as instruções necessárias para a expressão de várias características de um ser vivo.

São os genes que determinam, por exemplo, o formato do nariz de uma pessoa.

De olho no tema

1. Microscópio é um equipamento tecnológico que possibilitou descobrir um mundo antes desconhecido pelas pessoas. Para você, o que é tecnologia?

2. Converse com seus colegas: qual é a diferença entre tecnologia e ciência?

As Células Eucariontes e Procariontes

As células podem ser classificadas em dois tipos: procariontes ou eucariontes.

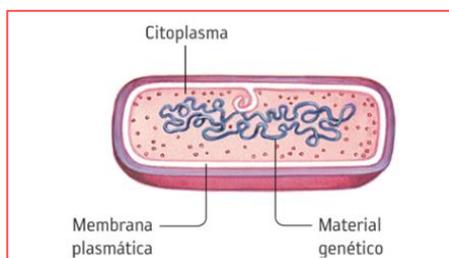
✓ **Tipos de Célula** – todas as células têm composição química semelhante e apresenta substâncias como proteínas, açúcares, gorduras e ácidos nucleicos.

Em relação à estrutura, no entanto, elas podem ser de dois tipos – procariontes e eucariontes.

Essa classificação é baseada na ausência ou presença de membranas que delimitam o núcleo.

✓ **Células Procariontes** – esta palavra tem origem grega *pro*, primitivo, e *karya*, núcleo e apresentam uma estrutura simplificada, e de certa forma, bem menos compartimentalizada.

Essas células não têm núcleo delimitado por membranas, e o material genético fica disperso no Citoplasma.



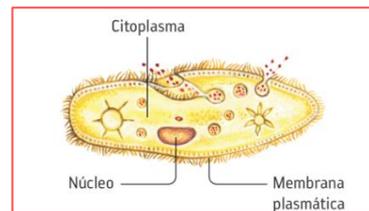
As bactérias são seres procariontes. O material genético fica disperso no Citoplasma das células.

✓ **Células Eucariontes** – termo originário do grego *eu*, verdadeiro, e *karya*, núcleo) apresentam o núcleo delimitado pelo envelope nuclear, constituído por duas membranas.

O Material Genético fica localizado no interior do núcleo.

As Células Eucariontes apresentam organelas que também são envoltas por membranas, como as

mitocôndrias. Os seres eucariontes podem ser unicelulares, como as amebas ou pluricelulares, como os animais e as plantas.



O Paramecílio é um ser eucarionte unicelular. O seu material genético encontra-se concentrado no núcleo, que é bem delimitado do resto da célula pelo envelope nuclear.

A Célula Animal

A célula animal apresenta grande variedade de organelas citoplasmáticas. Os centríolos, que são exclusivos desse tipo de célula, auxiliam na divisão celular. Já as mitocôndrias participam da respiração celular, produzindo energia para a célula. Células semelhantes às que formam os animais constituem os protozoários (organismos unicelulares), como os paramecícios e as amebas.

A Célula Vegetal

A célula vegetal apresenta diferenças em relação à célula animal, como presença de parede celular rígida e de Cloroplastos.

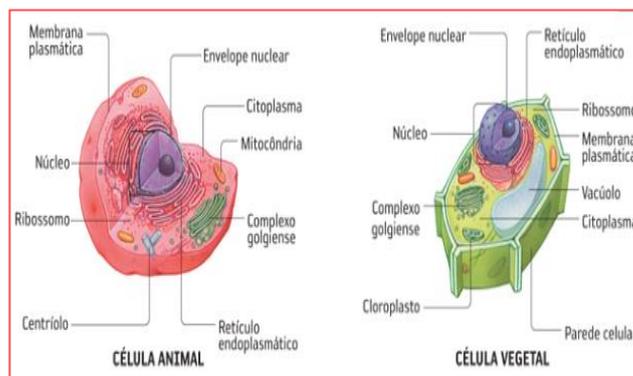
✓ **Parede Celular** – localizada exteriormente à membrana plasmática das células vegetais, é rígida e formada por celulose, um tipo de açúcar.

Ela protege o citoplasma e dá sustentação à célula.

✓ **Cloroplastos** – são organelas ricas em um pigmento verde, que se chama clorofila, elemento fundamental no processo de Fotossíntese.

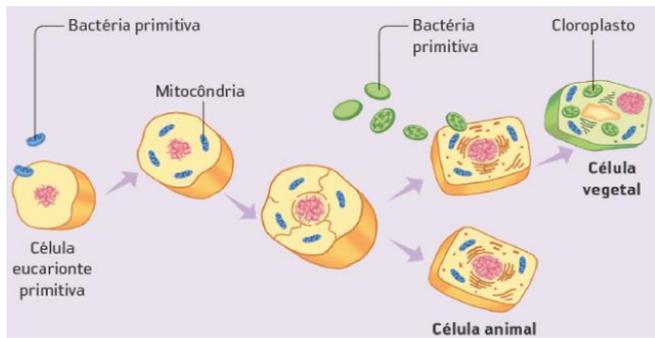
A célula vegetal também apresenta grandes vacúolos citoplasmáticos com função de armazenamento de água, sais e outras substâncias.

Principais estruturas das Células Vegetal e Animal



Hipótese Endossimbiótica

Uma das hipóteses para o surgimento de células animais e vegetais é a hipótese Endossimbiótica, que considera os ancestrais das Mitocôndrias e dos Cloroplastos seres vivos que foram englobados por células, passando a fazer parte delas.



Representação esquemática da hipótese do surgimento das células animais e vegetais.

De olho no tema

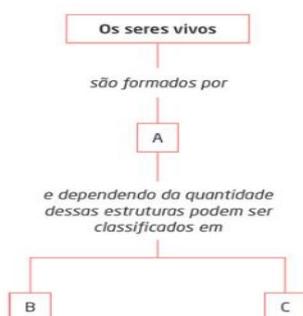
No laboratório, um pesquisador observou células ao microscópio. Elas apresentavam estrutura rígida ao redor da membrana plasmática e um núcleo em seu interior. Essas células poderiam ser bactérias? Por quê?

Compreensão

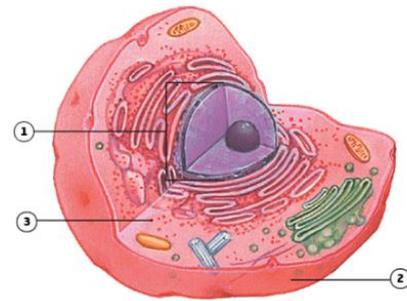
1. Complete o quadro abaixo com as características dos seres vivos.

	Nascem, crescem, se reproduzem e morrem.
	Controlam e realizam reações químicas.
	São formados por células.
	São compostos de açúcares, proteínas, ácidos nucleicos e água.

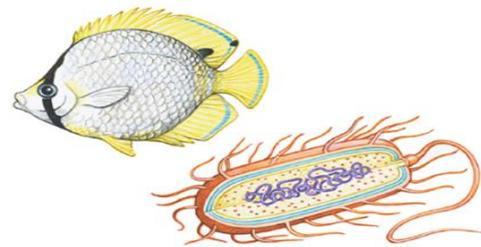
2. Reproduza o mapa de conceitos a seguir, substituindo as letras por termos adequados.



3. Identifique as estruturas celulares numeradas e descreva suas funções.



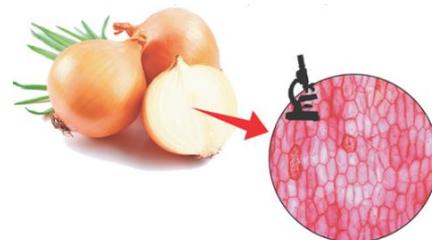
4. Considere os dois seres vivos ilustrados a seguir.



Classifique cada um deles em relação ao número de células e à presença ou ausência de membrana delimitando o núcleo.

4. Explique por que dizemos que a célula é a unidade estrutural e funcional dos seres vivos.

5. Analise a imagem a seguir e responda.



a) O que mostra a imagem apontada pela seta? O que representa o microscópio desenhado acima dela?

b) Se você observasse somente o material ao microscópio, sem saber sua procedência, teria alguma pista para dizer se pertencem a um animal ou a um vegetal? Explique.

7. Leia a frase a seguir.

“As bactérias são Células Procariontes porque não têm núcleo nem DNA.”

Você concorda com a afirmação? Por quê?

8. Apesar de as células serem, em sua maioria, microscópicas, existem algumas que são visíveis a olho nu. Faça uma pesquisa e cite algumas dessas células.

A Terra antes da Vida

A Terra Primitiva apresentava características diferentes das atuais.

A Terra Primitiva

Agora que já vimos algumas características dos seres vivos, vamos voltar a um tempo em que a vida ainda não havia surgido na Terra. Os cientistas estimam que nosso planeta tenha cerca de 4,6 bilhões de anos.

Na época da sua formação, a temperatura era muito elevada, a superfície da Terra era em grande parte formada por rocha derretida (lava) e o planeta era intensamente atingido por grandes meteoritos.

Nenhuma forma de vida, como a conhecemos hoje, poderia existir nessas condições.

Durante o primeiro bilhão de anos, a Terra passou por inúmeras transformações. Uma delas foi fundamental para o surgimento da vida: a formação dos primeiros oceanos.

Os primeiros Oceanos – berços da vida

Como se sabe, a água é fundamental para a vida. No início da história da Terra, não havia água líquida, pois a temperatura no planeta era tão elevada que a água permanecia em estado gasoso, formando densas nuvens.

Tempestades atingiam a superfície do planeta e a água da chuva evaporava novamente.

Esse ciclo de evaporação e precipitação, ao longo de milhões de anos, contribuiu para o resfriamento da superfície da Terra, até que ela esfriasse o suficiente para que a água em estado líquido se acumulasse em regiões mais baixas, originando os oceanos.

Foi provavelmente nesses oceanos que surgiram os primeiros seres vivos.

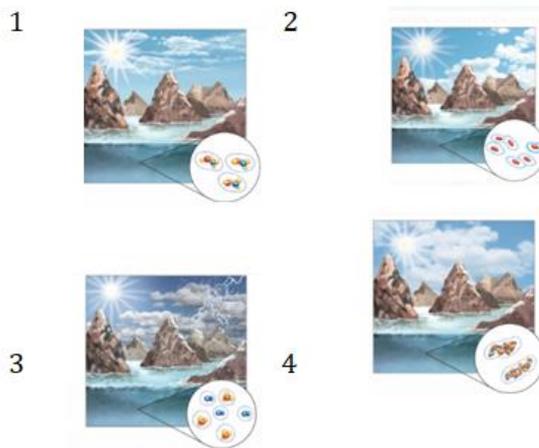


Representação artística do planeta Terra no início de sua formação, em que se podem observar a atividade de vulcões, a lava, a queda de meteoritos e, depois, as tempestades e a formação dos primeiros oceanos.

Os primeiros Seres Vivos

Atualmente, temos muitos pesquisadores acreditam que a vida surgiu a partir de transformações químicas dos componentes da água dos oceanos, que formaram moléculas simples – aminoácidos – que são açúcares e ácidos, dentre outros. Ao longo do tempo, essas moléculas mais complexas.

Finalmente, essas moléculas teriam se organizado em moléculas mais complexas. Finalmente, essas moléculas adquiriram uma capacidade própria dos seres vivos, que é se reproduzir. Essas estruturas constituíram as primeiras formas de vida na Terra.



Surgimento dos primeiros seres vivos: (1) Componentes dos oceanos se organizam em moléculas simples. (2) As moléculas simples se reúnem, formando moléculas mais complexas. (3) As estruturas são capazes de se dividir (reproduzir). (4) Primeiros seres vivos.

Dos primeiros seres vivos à diversidade atual

Cerca de 1 milhão de anos depois do surgimento do primeiro ser vivo, uma enorme variedade do primeiro ser vivo, uma enorme variedade de formas de vida, habita a Terra.

Sugere-se que o primeiro ser vivo foi o ancestral de todos os outros. Desde o surgimento da vida, modificações têm originado espécies diferentes; algumas continuam existindo até os dias de hoje, enquanto muitas outras já foram extintas.

De olho no tema

Até hoje, a questão de como a vida surgiu não foi comprovada pelos cientistas. Em sua opinião, por que é tão difícil investigar esse tema?

Explicando o início da vida na Terra

Entender como a vida surgiu desafia os pesquisadores até os dias de hoje. Vamos conhecer algumas explicações sobre essa questão.

A Teoria da Geração Espontânea

Desde a Antiguidade, o ser humano busca entender como surgiu a vida na Terra. Diferentes explicações foram criadas, muitas das quais foram refutadas por pesquisas e experimentos.

A Teoria da Geração Espontânea ou Abiogênese diz que algumas formas de vida poderiam simplesmente aparecer da matéria sem vida ou em decomposição.

Hoje, sabemos que um ser vivo só pode ser criado pela reprodução de outros seres de sua espécie.

No entanto, até meados do século XVII, a abiogênese foi usada para explicar a origem de seres vivos como microorganismos, insetos, sapos e até ratos.

Nessa época, a abiogênese foi posta em dúvida após um experimento do médico italiano Francisco Redi.

Naquele tempo, muitas pessoas achavam que as larvas nos cadáveres surgiam a partir da transformação da própria carne.

Redi, no entanto, achava que as larvas só surgiam porque moscas adultas botavam ovos na carne, dos quais nasciam as larvas.

Esquema de comparação de dados no Experimento de Redi



Note que as moscas não conseguem entrar no frasco coberto com tecido para depositar ovos.

Para testar sua hipótese, Redi colocou pedaços de carne em frascos, mantendo alguns abertos e outros cobertos com um tecido fino.

Depois de alguns dias, observou que moscas entravam e saíam dos frascos abertos e que somente nestes havia larvas.

Após algum tempo, as larvas se transformaram em moscas idênticas às que haviam pousado sobre a carne.

Como não surgiram moscas nos frascos cobertos com tecido, Redi então concluiu que as larvas não se originavam espontaneamente da carne, mas nasciam de ovos que moscas adultas depositavam nela.

Os experimentos de Needham e Spallanzani

Mesmo após os experimentos de Redi, algumas pessoas acreditavam que a teoria da geração espontânea ainda poderia ser aplicada para seres mais simples, como os microorganismos. Uma dessas pessoas foi o pesquisador inglês John Needham.

No ano de 1745, Needham realizou alguns experimentos nos quais acabou afirmando que os microorganismos surgiram de uma forma espontânea no interior de recipientes de vidro contendo caldo nutritivo, mesmo depois de haver fervido o líquido (e supostamente matado os microorganismos que existiam lá) e, fechado os recipientes com rolha de cortiça, na tentativa de evitar a entrada de microrganismos do ar.

Em 1776, outro pesquisador, Lazzaro Spallanzani, contestou os resultados e repetiu os experimentos de Needham, fervendo o caldo por mais tempo e vedando os frascos hermeticamente.

Dessa forma, não surgiram microrganismos no caldo. Spallanzani concluiu que o tempo de fervura e o sistema de vedamento utilizados por Needham não foram suficientes para evitar a contaminação do caldo por microrganismos.

Needham respondeu que a fervura prolongada feita por Spallanzani havia eliminado a "força vital", indispensável ao surgimento de vida.

Spallanzani, então, quebrou alguns frascos, expondo seu conteúdo ao ar. Em pouquíssimo tempo, surgiram os microrganismos.

Needham argumentou novamente, sugerindo a hipótese de que a "força vital" havia retornado com a entrada de ar fresco.

Spallanzani não conseguiu provar que o seu colega, Needham estava errado e a Teoria da Abiogênese para os microrganismos acabou permanecendo.

Pasteur e a Teoria da Biogênese

Em 1862, o químico francês Louis Pasteur realizou novos experimentos. Pasteur ferveu caldo de carne em frascos de vidro com longos gargalos curvos.

Fez o mesmo com frascos de gargalos retos e curtos e observou que só havia crescimento de microrganismos nos frascos de gargalo curto.

O líquido dos outros frascos permanecia sem contaminação porque os microrganismos presentes no ar ficavam retidos nas curvas do gargalo, não atingindo o caldo de carne. Isso só aconteceria se os frascos fossem inclinados ou se os gargalos fossem quebrados.

Pasteur então concluiu que os microrganismos estavam no ar e não surgiam espontaneamente do caldo de carne.

Desde então, prevalece a teoria de que, nas atuais condições terrestres, um ser vivo só se origina a partir de outro, processo chamado de Biogênese.

Esquema das etapas práticas do Experimento de Pasteur



O experimento de Pasteur demonstrou que os microrganismos estavam no ar e não surgiam espontaneamente.

Oparin, Haldane e as bases da Teoria da Evolução Molecular

A explicação que foi vista anteriormente, introduz uma das teorias mais conhecidas para explicar o surgimento da vida: a da Evolução Molecular.

Suas bases foram formuladas pelos pesquisadores Aleksandr Oparin e John Haldane na década de 1920.

De acordo com essa teoria, a vida teria surgido a partir de compostos inorgânicos que se combinaram, produzindo compostos orgânicos simples; ao longo de muito tempo, esses compostos acabaram se unindo, formando assim, compostos mais complexos.

Por fim, esses se uniram formando "estruturas" capazes de controlar suas reações químicas e de se duplicar.

Essas características podem indicar o começo do metabolismo e da reprodução, atividades fundamentais dos seres vivos.

O Experimento de Miller

A teoria de Oparin-Haldane foi testada em laboratório em 1953, por Stanley Miller, um estudante americano de Química, e Harold Urey, seu professor. Eles tentaram recriar as condições supostamente existentes na Terra Primitiva. Construíram um aparelho de vidro e tiraram todo o gás oxigênio de seu interior.

Depois colocaram água e uma mistura de gases para reproduzir o que se acreditava ser a composição da atmosfera da Terra primitiva.

O aparelho produzia faíscas para simular as descargas elétricas que teriam servido como fonte de energia para as reações químicas entre os gases.

A água era aquecida até ferver. O vapor de água circulava pelo aparelho, condensando-se em um local que representava os primeiros oceanos.

Miller deixou o sistema funcionando durante uma semana. Após esse período, ele examinou o líquido resultante.

O líquido, que antes era incolor, apresentava-se avermelhado.

Os testes químicos constataram a presença de diversos compostos novos, como os aminoácidos, demonstrando a possibilidade de produzir esses compostos orgânicos em condições abióticas, ou seja, sem vida.

Modelo



O Esquema do equipamento montado por Miller para testar a teoria de Oparin-Haldane. O sistema imitava as condições da atmosfera primitiva da Terra.

Atualmente, acredita-se que a composição da Atmosfera Primitiva era diferente da que foi simulada nos experimentos de Miller, e que talvez o

fundo dos oceanos primitivos, poderia oferecer as condições adequadas para a origem da vida.

Esse fato não tira a importância histórica do experimento de Miller e a teoria proposta por Oparin e Haldane continua sendo uma possibilidade.

A Teoria da Panspermia Cósmica

Para alguns pesquisadores, a vida começou na Terra por meio de substâncias ou mesmo seres vivos microscópicos que chegaram ao planeta vindos do espaço. Essa teoria é chamada de Panspermia Cósmica.

Nos últimos anos, essa teoria voltou a ser comentada, principalmente pela descoberta de substâncias orgânicas em meteoritos, asteroides e cometas.

De olho no tema

1. Conte a história dos experimentos de Needham e de Spallanzani por meio de figuras e legendas explicativas. Se quiser, faça uma história em quadrinhos.

2. Em grupo, observem novamente o esquema do experimento de Pasteur e respondam: a que conclusões sobre a origem dos microrganismos pode-se chegar com base nas observações feitas? Em que o grupo se baseia para chegar a essa conclusão?

Compreensão

1. Identifique a (s) alternativa (s) que descreva (m) as condições da Terra Primitiva antes da formação da vida.

- a) Temperatura semelhante à dos dias atuais.
- b) Presença de água líquida.
- c) Não havia oceanos.
- d) Tempestades e atividades vulcânicas frequentes.

2. Relacione o pesquisador ao seu experimento e descreva resumidamente suas demonstrações.



3. Descreva resumidamente cada uma das teorias a seguir sobre a origem da vida.

a) Geração Espontânea

b) Biogênese

c) Panspermia cósmica

4. Leia e responda.

Os carunchos, como os mostrados na foto abaixo, são pequenos besouros que costumam aparecer em alimentos como milho, feijão ou macarrão que estão guardados por algum tempo.



Carunchos da espécie *Sitophilus granarius*.

Explique o surgimento dos carunchos por meio das diferentes teorias: biogênese e abiogênese.

5. Leia o texto a seguir.

Durante a Idade Média muitas pessoas acreditavam que as salamandras surgiam do fogo. Essa crença teve origem porque esses animais eram frequentemente vistos saindo das madeiras em chamas de uma fogueira.



Salamandra sobre um graveto em uma fogueira.

Em dupla, elaborem uma explicação para o aparecimento das salamandras nas fogueiras.

Evolução Biológica

Explicações científicas sobre a origem e a evolução das espécies existem desde o século XIX.

O Pensamento Evolucionista

Atualmente, todas as evidências disponíveis levam os cientistas a explicar a diversidade de seres vivos como resultado da Evolução Biológica.

Desde a Antiguidade, já existia a ideia de que os seres vivos se transformam ao longo do tempo.

No entanto, as primeiras tentativas de explicar a origem da diversidade dos seres vivos só surgiram entre o final do século XVIII e o início do século XIX.



Entre essas explicações destacam-se àquela criada pelo naturalista Jean-Baptiste Antoine de Monet e, principalmente, a teoria desenvolvida por Charles Robert Darwin e Alfred Russel Wallace.

As Ideias Evolucionistas de Lamarck

O francês Jean-Baptiste Antoine de Monet (1744-1829) ficou mais conhecido por seu título, o Cavaleiro de Lamarck. Suas contribuições foram muito importantes por contestar as ideias do fixismo. Para Lamarck, as espécies podiam se modificar ao longo de gerações, originando novas espécies.

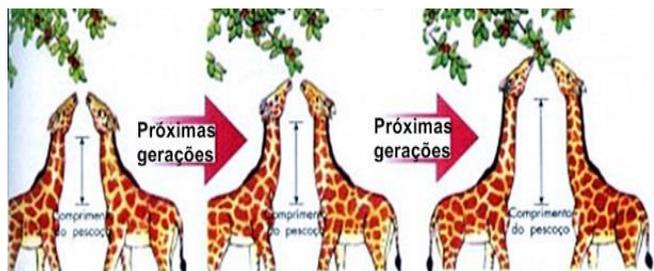
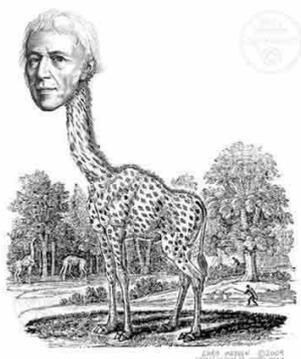
Duas das explicações de Lamarck ficaram mais conhecidas na comunidade científica. Uma delas é a chamada Lei do Uso e Desuso, segundo a qual o ambiente imporia modificações a um ser vivo, levando-o a desenvolver ou a atrofiar determinada estrutura: o uso de uma estrutura faria com que ela se desenvolvesse, enquanto a falta de uso levaria à sua regressão.

Já a segunda explicação de Lamarck, a lei de transmissão dos caracteres adquiridos, afirma que as características adquiridas por um indivíduo ao longo da vida, por meio do uso e desuso, seriam transmitidas aos descendentes, ou seja, modificações adquiridas por um organismo em razão de mudanças do ambiente seriam herdadas por seus filhos.

Para compreendermos essas explicações, vamos recorrer a um exemplo. De acordo com a teoria de Lamarck, as serpentes atuais não têm patas, pois seus ancestrais teriam vivido em ambientes que favoreciam o deslocamento rastejando.

Assim, por não usarem as patas, estas teriam atrofiado com o tempo, e a característica “patas atrofiadas” teria sido passada às próximas gerações. A cada nova geração, as patas seriam menores que

as da geração anterior, até que desaparecessem por completo, como observado nas serpentes atuais.



Atualmente, a lei do uso e desuso não é amplamente aceita pela comunidade científica. Embora se saiba que certas estruturas de um indivíduo podem se modificar em resposta ao uso ou desuso ao longo da vida, como a musculatura do corpo, essas alterações não são transmitidas aos seus descendentes.

A contribuição de Lamarck chamou atenção para a possibilidade de os seres vivos gradualmente se modificarem em resposta ao ambiente onde vivem e de essas alterações poderem ser repassadas às gerações posteriores. Essas ideias foram valiosas para auxiliar o trabalho de outros estudiosos que seguiram buscando explicar as questões evolutivas.



Fisiculturista com seu filho. As características adquiridas pelo pai por meio dos exercícios físicos não são transmitidas a seus filhos.

As ideias de Darwin e Wallace

Foi durante uma longa viagem de navio pelo mundo que o naturalista inglês Charles Robert Darwin (1809-1882) teve a oportunidade de observar, coletar e analisar animais, plantas e fósseis de diferentes continentes. Todo esse material serviu de base para a elaboração de uma teoria que explicasse a diversidade de seres vivos na Terra.

Um dos lugares que Darwin visitou foi o arquipélago de Galápagos, um conjunto de

pequenas ilhas próximas umas das outras, no Oceano Pacífico.

Lá, alguns seres vivos chamaram sua atenção. Certas aves, os tentilhões, por exemplo, eram muito semelhantes quanto ao aspecto geral do corpo, mas apresentavam diferenças marcantes na forma do bico dependendo da ilha em que habitavam.

Darwin notou que o tipo de bico de cada ave era apropriado para o alimento que comia.

Bicos mais largos, por exemplo, quebravam sementes, enquanto os mais finos acessavam fendas para retirar insetos.

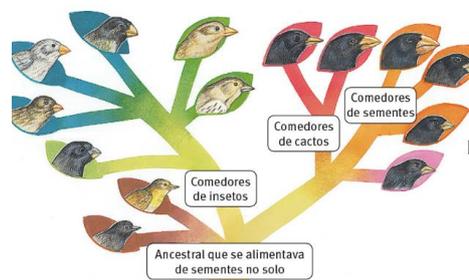
Essas e muitas outras observações levaram o estudioso a refletir sobre algumas questões, como: e se as espécies não são fixas? E se, de alguma forma, elas se “ajustam” ao ambiente em que vivem?

Com base nessas reflexões, Darwin concluiu, entre outras coisas, que a semelhança entre as espécies das ilhas deve-se ao fato de elas terem se originado da mesma espécie ancestral, que se modificou ao longo de muitas gerações em resposta às condições ambientais de cada ilha, como a disponibilidade de alimento.

O inglês Alfred Russel Wallace (1823-1913), que também realizou viagens exploratórias ao redor do mundo, formulou uma teoria muito semelhante à de Darwin. Juntos, em 1o de julho de 1858, Darwin e Wallace apresentaram seus trabalhos sobre evolução na Sociedade Lineana de Londres.

A Teoria da Evolução, muitas vezes, é atribuída a Darwin em razão da maior quantidade de dados e da fundamentação mais detalhada apresentada em sua obra *A Origem das Espécies*.

Agora, veremos como as ideias de Darwin e de Wallace foram fundamentais para explicar a grande variedade de seres vivos fósseis e atuais.



Representação das relações de parentesco entre as espécies de tentilhões de Galápagos. As espécies são semelhantes quanto à forma do corpo, mas apresentam diferenças marcantes na forma do bico, que está relacionada ao tipo de alimento que consomem: insetos, cactos ou sementes.

A Seleção Natural

Os diferentes seres vivos estão em constante adaptação ao ambiente em que vivem. A pelagem grossa é vantajosa aos ursos-polares, pois os ajuda a sobreviver no frio extremo.

Árvores de ambiente seco podem ter raízes profundas que alcançam a água dos reservatórios subterrâneos.

Darwin e Wallace, percebendo isso, foram além: eles acreditavam que o ambiente selecionava os seres vivos com as características mais favoráveis às condições do meio, processo conhecido como Seleção Natural.

De acordo com a Teoria da Evolução por Seleção Natural, os indivíduos de uma mesma população não são idênticos entre si: existem variações em suas características, constituindo a variabilidade dentro da população.

Muitas dessas características são hereditárias, isto é, transmitidas de geração a geração por meio do material genético.

Além disso, a limitação de recursos do meio, como alimento, abrigo e parceiros reprodutivos, restringe o tamanho da população e faz os indivíduos competirem por esses recursos.

Desse modo, os indivíduos de uma população que apresentam características mais favoráveis às condições do meio terão mais acesso aos recursos e, portanto, terão mais chance de sobreviver e de reproduzir-se, transmitindo aos seus descendentes as características vantajosas. Essas ideias são a base da Seleção Natural.

A Seleção Natural favorece a permanência dessas características vantajosas na população: como os indivíduos que sobrevivem e se reproduzem são, de maneira geral, os que apresentam as características que refletem melhor adaptação às condições ambientais ao longo do tempo, essas características tendem a aumentar sua frequência na população ao longo das gerações.

Para auxiliar na compreensão, vamos retomar o exemplo dos tentilhões. Imagine que, muito tempo atrás, insetos fossem a principal fonte de alimento de uma das ilhas de Galápagos, sendo pequena a disponibilidade de outros tipos de alimento.

Nela vivia uma população da espécie ancestral dos tentilhões, cujos indivíduos apresentavam variações no formato do bico; aqueles com bicos mais aptos a capturar insetos teriam, portanto, mais chance de sobreviver e ter filhotes.

Se não considerássemos outras variáveis (como a presença de predadores), esperaríamos encontrar nessa população, após muitas gerações, uma frequência maior de aves com bico apto a capturar insetos.

Esse exemplo hipotético mostra como o processo de seleção natural pode provocar alterações nas características das populações ao longo de gerações.

Em alguns casos, essas alterações são tão significativas que passam a caracterizar o surgimento de novas espécies, como veremos mais adiante.

Veja nas imagens, outro exemplo da atuação da Seleção Natural.



Variedades clara e escura da mariposa da espécie *Biston betularia*.

(A) Em troncos de árvores cobertos por líquens, as mariposas da variedade clara são praticamente imperceptíveis, enquanto as da variedade escura se destacam.

(B) Em troncos de árvores cobertos por fuligem, a situação se inverte: as mariposas da variedade escura são menos visíveis que as da clara. Até a metade do século XIX, a variedade escura da mariposa *B. betularia* era extremamente rara na população, predominando as mariposas da variedade clara, que se camuflavam nos troncos de árvores cobertos por líquens.

No entanto, com a intensificação do desenvolvimento industrial, a variedade escura da mariposa foi tornando-se gradativamente comum em razão do escurecimento dos troncos das árvores pelo depósito de fuligem.

Com isso, as mariposas da variedade escura conseguiam se camuflar nos troncos enegrecidos, sendo menos predadas por pássaros que as da variedade clara.

A Seleção Artificial



Watermelons, peaches, pears and other fruit in a landscape, pintura em óleo sobre tela de Giovanni Stanchi feita no século XVII.

Note as melancias em destaque

Por que as melancias da pintura acima são tão diferentes das frutas atuais? Será que são de outra espécie? Na verdade, as melancias eram assim na época em que o quadro foi feito, algo entre 1645 e 1672.

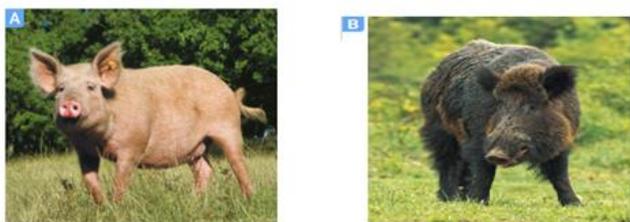
Ao longo do tempo, as plantas que produzem melancias com as características de interesse, como maior quantidade de polpa, foram sendo selecionadas pelos agricultores para o cultivo, de forma comparável ao que o ambiente faz no processo de seleção natural.

Quando a seleção de características é feita pelo ser humano, ocorre a chamada Seleção Artificial.

Os seres humanos praticam a seleção artificial há muito tempo, principalmente na agricultura e na criação de animais, produzindo novas variedades de organismos com características desejáveis.

Nesse processo, os criadores selecionam os indivíduos com as características de interesse e os cruzam entre si, originando descendentes, parte dos quais também apresenta essas características.

Após numerosas gerações, espera-se que a população seja composta predominantemente de indivíduos com as características desejadas.



(A) Porco doméstico (*Sus scrofa domestica*), que mede cerca de 1,5 m de comprimento.

(B) Porco selvagem (*Sus scrofa*), que atinge aproximadamente 1,8 m de comprimento.

O porco doméstico é resultado da seleção artificial do porco selvagem. As diferenças entre esses animais são resultado da ação dos criadores, que há muito tempo vêm escolhendo indivíduos que tenham características interessantes para a domesticação, como menor agressividade e maior massa corporal.

Adaptações

As adaptações correspondem a características que foram selecionadas ao longo de gerações por meio do processo de seleção natural e que conferem melhor desempenho à população no ambiente que habita.

Desse modo, indivíduos de uma população que apresentam características mais vantajosas em certas condições ambientais têm mais chance de sobreviver e de reproduzir-se, transmitindo suas características aos descendentes.

Ao longo das gerações, essas características tendem a aumentar de frequência até que se fixem na população, constituindo as chamadas adaptações. Portanto, as adaptações sempre resultam do processo de Seleção Natural.

Adaptações dos seres vivos às condições ambientais

A temperatura e a disponibilidade de água são exemplos de aspectos ambientais para os quais podem ser encontradas várias adaptações dos seres vivos.

Adaptações dos seres vivos à temperatura ambiental

Os organismos conseguem sobreviver dentro de certos limites de temperatura e apresentam algumas estratégias adaptativas que evitam tanto o seu congelamento quanto o seu superaquecimento.

Em ambientes muito quentes, como os desertos, alguns animais apresentam como adaptação o hábito de vida noturno: permanecem em tocas durante o dia e saem à noite, quando está mais fresco, para se alimentar, evitando o aquecimento excessivo do corpo.

Há também adaptações a esse tipo de ambiente, como os mecanismos de perda de calor do corpo. É o caso da transpiração, da ofegação e da presença de amplas extremidades corpóreas com grande vascularização, características que permitem a perda do excesso de calor do sangue para o ambiente.

As grandes orelhas do elefante, por exemplo, são muito vascularizadas e auxiliam o animal a resfriar seu corpo, mantendo a temperatura corporal estável.

Em ambientes com baixas temperaturas, diversos mamíferos apresentam adaptações como pelagem espessa e grossa camada de gordura sob a pele.

Além de servir de reserva energética, a gordura funciona como isolante térmico, auxiliando na manutenção da temperatura interna do corpo do animal.

Algumas espécies de anfíbios, morcegos e pequenos roedores apresentam a adaptação de hibernação. Nos meses mais frios do ano, esses animais entram em sono profundo, diminuindo assim, o metabolismo corporal, o que poupa energia.

Outras espécies realizam movimentos de migração com a chegada do inverno, deslocando-se de regiões frias e com baixa disponibilidade de alimentos para outras com melhores condições de sobrevivência.



A raposa-do-deserto (*Vulpes zerda*), que mede cerca de 60 cm de comprimento, utiliza tocas para se proteger do calor durante o dia, o que minimiza a perda de água para o ambiente.

As enormes orelhas desse animal, repletas de vasos sanguíneos, funcionam como superfície de perda de calor do sangue para o ambiente, auxiliando na manutenção da temperatura corporal.

Na época de inverno, o lobo (*Canis lupus*) apresenta aumento na quantidade de pelos do corpo, o que o protege do frio. Esse animal pode chegar a 2 m de comprimento com a cauda.

Plantas também apresentam adaptações a ambientes com baixas temperaturas. Nesses ambientes, a água geralmente se encontra congelada, não estando disponível para a absorção pelas plantas.

Dessa forma, algumas delas apresentam adaptações relacionadas à redução da perda de água por transpiração foliar, como a perda de folhas durante o outono ou a presença de folhas com formato de agulhas ou escamas.

Outras plantas apresentam tronco com casca espessa, que auxilia no isolamento térmico, e a dormência de gemas e de sementes durante o inverno, evitando o desenvolvimento de novos galhos e folhas e de novas plantas em condições ambientais desfavoráveis.

Adaptações dos seres vivos à disponibilidade de água

De maneira semelhante à temperatura do ambiente, a disponibilidade de água é outro fator para o qual os seres vivos apresentam adaptações. Fundamental para a sobrevivência de todos os seres vivos, a água favorece a dissolução de substâncias, participa de reações químicas, auxilia no transporte de nutrientes (está presente na seiva das plantas e no sangue dos animais), ajuda na regulação térmica dos seres vivos, entre outras funções.

Em regiões desérticas e semiáridas, a baixa disponibilidade de água e a alta incidência solar podem ser prejudiciais para as plantas.

Nesses locais, elas apresentam adaptações que reduzem a perda de água por transpiração, como a presença de grande quantidade de cera nas folhas, a

redução da superfície foliar, a modificação das folhas em espinhos e a perda das folhas na época seca do ano.

Há plantas que possuem como adaptação raízes muito profundas, que captam água diretamente de depósitos subterrâneos e plantas que apresentam tecidos armazenadores de água, como os cactos e a árvore barriguda.



O mandacaru (*Cereus jamacaru*), que pode atingir cerca de 6 m de altura, possui folhas modificadas em espinhos, o que evita a perda de água por transpiração, e caule fotossintetizante, que armazena água. Trata-se de adaptações ao ambiente semiárido.

Adaptações à baixa disponibilidade de água também são encontradas em animais, como produção de urina muito concentrada, elevada absorção de água no intestino e revestimento corpóreo impermeável (por exemplo, as escamas dos répteis e o exoesqueleto dos artrópodes).

Essas adaptações permitem a economia de água, seja na eliminação de resíduos, seja na transpiração.

Algumas espécies, como o rato-canguru (*Dipodomys ordii*), possuem mecanismos de produção de água pela degradação da gordura armazenada no corpo. Esse animal quase nunca bebe água.



Os besouros africanos do gênero *Lepidochora*, que medem cerca de 12 mm de comprimento, possuem uma carapaça formada pelo exoesqueleto, que, além de revestir e proteger o seu corpo, evita a perda de água.

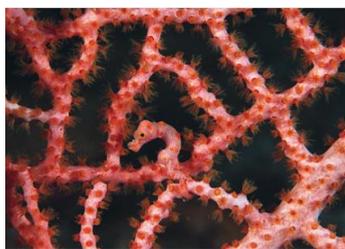
Outros exemplos de adaptações

Camuflagem, mimetismo e coloração de alerta são adaptações que permitem aos seres vivos maior sucesso na captura de presas e/ou na proteção contra predadores.

✓ Camuflagem

Camuflagem é a capacidade que um organismo tem de se “disfarçar”, confundindo-se com o que está ao redor, apresentando a forma do corpo e/ou a coloração semelhantes à de parte do ambiente.

Esse é um recurso importante tanto para os predadores quanto para as presas. A camuflagem confere mais eficiência aos predadores, pois há maiores chances de a presa não notar a sua aproximação, e também serve de proteção para as presas, tornando-as alvos menos visíveis para os predadores.



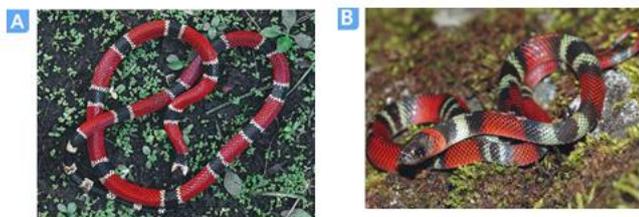
O cavalo-marinho da espécie *Hippocampus denise* apresenta morfologia do corpo muito semelhante ao coral onde vive. Essa é a menor espécie de cavalo-marinho do mundo, com cerca de 2,5 cm de comprimento.

✓ **Mimetismo**

O mimetismo ocorre quando organismos de espécies diferentes apresentam alguma semelhança que é reconhecida por outras espécies.

Um exemplo de mimetismo envolve as serpentes falsa-coral e coral-verdadeira.

Os predadores evitam tanto a coral-verdadeira – que é peçonhenta, quando a falsa-coral – que não é peçonhenta, pois dificilmente conseguem distinguir uma da outra.



(A) Coral-verdadeira (*Micrurus corallinus*), que mede cerca de 60 cm de comprimento.

(B) Falsa-coral (*Oxyrhopus* sp.), que mede cerca de 1 m de comprimento. As duas espécies têm padrão de coloração semelhante.

✓ **Coloração de alerta (Coloração Aposemática)**

Certas espécies tóxicas ou desagradáveis ao paladar apresentam um padrão de cores vivas e uniformes que serve de alerta aos seus predadores, que aprendem a evitá-las.

São exemplos de coloração de alerta: o padrão característico da coral-verdadeira, que apresenta faixas pretas, vermelhas e brancas, e as cores fortes de muitas rãs e pererecas venenosas da Floresta Amazônica, geralmente vermelhas, azuis ou alaranjadas.

✓ **Especiação**

Entre 4,5 e 3,5 bilhões de anos atrás, a Terra era um planeta sem vida. Havia apenas rochas, água, gases e outros elementos não vivos. Como a Ciência explica a formação de diferentes espécies de seres vivos na Terra a partir do surgimento de uma única forma de vida ancestral?

Uma espécie é formada por um grupo de indivíduos capazes, em condições naturais, de se reproduzir, dando origem a indivíduos férteis.

O processo de formação de novas espécies, denominado especiação, é de maneira geral um processo muito demorado, que pode levar milhões de anos e ocorrer de diferentes maneiras.

Uma delas envolve o estabelecimento de uma barreira geográfica, como a formação de uma cadeia de montanhas, o desvio de um rio ou a redução de um lago a poças.

A barreira geográfica divide uma população de determinada espécie em dois grupos, isolados um do outro, caracterizando o isolamento geográfico.



Dendrobates tinctorius, anfíbio que mede cerca de 3 cm de comprimento. Essa espécie apresenta cor azul vibrante que alerta os predadores sobre o veneno secretado na superfície do corpo.

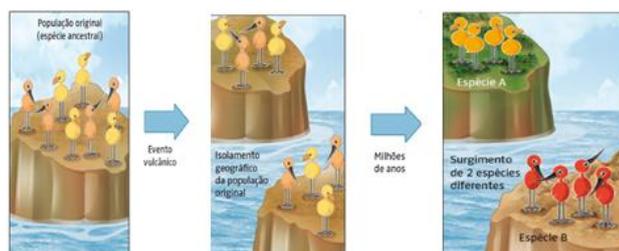
Em condições ambientais distintas, a seleção natural passa a atuar de forma diferenciada sobre cada um dos grupos isolados pela barreira geográfica, selecionando características vantajosas em cada um dos ambientes. Dessa forma, as populações passam a evoluir independentemente uma da outra.

Após muitas gerações, cada uma das populações pode acumular tantas modificações que a reprodução entre elas já não seria mais possível, mesmo que o isolamento geográfico deixasse de existir, caracterizando o isolamento reprodutivo e, conseqüentemente, a formação de duas novas espécies a partir daquela espécie original.

Para compreender esse processo, vamos imaginar uma população hipotética de aves em uma ilha. Após uma erupção vulcânica, essa ilha foi separada em várias ilhas menores e distantes uma da outra, e a população original de aves foi dividida em dois grupos, cada um isolado em uma das ilhas menores e, portanto, submetido a condições ambientais específicas (isolamento geográfico).

Entre as condições ambientais específicas de cada ilha encontrava-se o tipo de alimento disponível: insetos em uma e sementes na outra. O processo de seleção natural então atuou sobre os dois grupos de aves selecionando os indivíduos mais adaptados ao tipo de alimento característico de cada ilha.

Simultaneamente, a seleção natural agiu sobre esses grupos de aves em relação a vários outros aspectos do ambiente. Com isso, após muitas gerações, os dois grupos acumularam tantas alterações e se tornaram tão distintos entre si, que um eventual cruzamento entre eles não seria mais possível (isolamento reprodutivo), caracterizando, assim, duas novas espécies.



Uma população de aves que habita uma ilha. Após um evento vulcânico, a ilha original é dividida em duas, separando a população de aves original. As duas populações estão isoladas e não ocorre mais cruzamentos entre elas.

Em condições ambientais distintas, a seleção natural atua diferentemente sobre a variabilidade das populações; portanto, cada grupo evolui separadamente. Após milhões de anos, mesmo que a barreira geográfica seja transponível, as duas populações já acumularam tantas modificações que um eventual cruzamento entre elas não seria mais possível, caracterizando o surgimento de duas novas espécies a partir de uma espécie ancestral comum.

Agora, vamos ampliar essa explicação para os vários ambientes da Terra. Cada um tem suas condições próprias: baixas ou altas temperaturas, pouca disponibilidade de água, entre outras características.

Podemos pensar que a seleção natural selecionou, ao longo de milhões de anos, os seres vivos mais adaptados a viver em cada ambiente, formando espécies tão diferentes quanto os camelos, as baleias ou os cactos.

Evidências da Evolução Biológica



Muitos estudos e descobertas em diferentes áreas das Ciências Naturais fornecem evidências a favor da Teoria da Evolução Biológica entre elas, destacam-se o registro fóssil e as semelhanças anatômicas.

Registro Fóssil

Os fósseis são restos ou vestígios de seres vivos que viveram no passado e ficaram preservados. De maneira geral, os fósseis são encontrados nas Rochas Sedimentares em razão dos processos de compactação e cimentação dos sedimentos.

Apesar de abundantes em certas regiões, os fósseis são raros na natureza, pois, para que se formem, são necessárias condições muito particulares.

As partes duras dos seres vivos, como dentes, ossos, conchas e carapaças, são facilmente fossilizadas e, portanto, predominam no registro fóssil.

As partes moles, como músculos e vísceras, dificilmente são preservadas em razão da rápida ação de decompositores.

Também são consideradas fósseis as evidências fossilizadas das atividades dos seres vivos, como pegadas, ovos e fezes.

A descoberta de um fóssil pode, por exemplo, dar pistas sobre a constituição das paisagens da Terra no passado e sobre os seres vivos que habitavam nosso planeta antigamente e que já foram extintos.

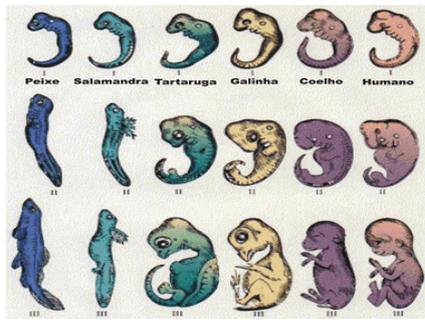
Ao analisar os fósseis, os cientistas buscam semelhanças e diferenças com os seres vivos atuais, procurando compreender o parentesco evolutivo entre eles.

O registro fóssil é considerado o indício mais concreto de que a biodiversidade da Terra era muito diferente da atual e é a principal evidência da ocorrência da evolução biológica.



Pegadas fossilizadas de dinossauro no Vale dos Dinossauros, no município de Sousa (PB, 2011).

Evidências Anatômicas da Evolução



Semelhanças anatômicas entre espécies diferentes podem ser evidência de parentesco evolutivo, isto é, de que elas compartilham um ancestral comum.

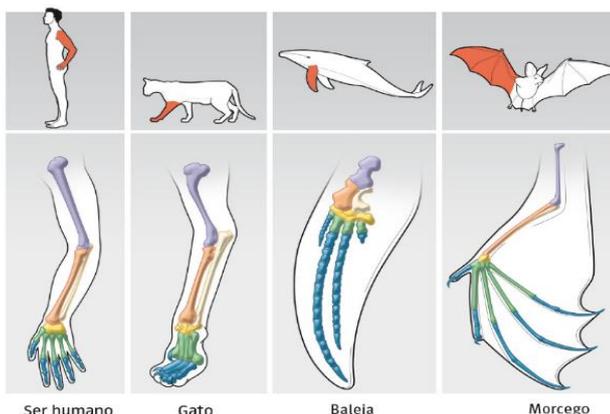
Ao analisar os membros anteriores de um ser humano, um gato, uma baleia e um morcego, podemos notar que, embora exerçam funções diferentes (pegar objetos, caminhar/correr, nadar e voar), todos apresentam uma estrutura óssea semelhante.

De acordo com pesquisas científicas, todos esses animais compartilham um ancestral comum, do qual herdaram, entre outras características, a estrutura óssea dos membros superiores.

Estruturas corporais de espécies diferentes que apresentam organização similar e se desenvolvem de modo semelhante nos respectivos embriões são chamadas estruturas homólogas.

O membro superior humano, as patas dianteiras do gato, as nadadeiras anteriores da baleia e as asas dos morcegos são, portanto, exemplos de estruturas homólogas.

Estruturas Homólogas



Apesar de desempenhar funções diferentes, os membros anteriores dos animais representados apresentam organização similar, o que sugere que eles compartilham um ancestral comum.

Os ossos com as mesmas cores desenvolvem-se de modo semelhante nos embriões desses animais, um indício de que apresentam a mesma origem evolutiva.



(A) Louva-a-deus da espécie *Creobroter pictipennis*, que mede cerca de 12 cm de comprimento.

(B) Arara-canindé (*Ara ararauna*), que mede cerca de 80 cm de comprimento. As asas do louva-a-deus, um inseto, e as asas da arara, uma ave, são estruturas análogas: são anatomicamente diferentes e não compartilham a mesma origem evolutiva.

Em contrapartida, estruturas que desempenham a mesma função em espécies diferentes, mas que são anatomicamente distintas e, portanto, não apresentam a mesma origem evolutiva, são denominadas estruturas análogas.

Exemplos são as asas de uma ave e as asas de um inseto. Embora exerçam a mesma função, as asas desses animais possuem histórias evolutivas independentes, pois não tiveram origem em um ancestral comum.

Desse modo, para determinar se uma estrutura é homóloga ou análoga é necessário realizar pesquisas e estudos anatômicos e evolutivos.

Compreensão

1. Observe o animal e responda à questão.

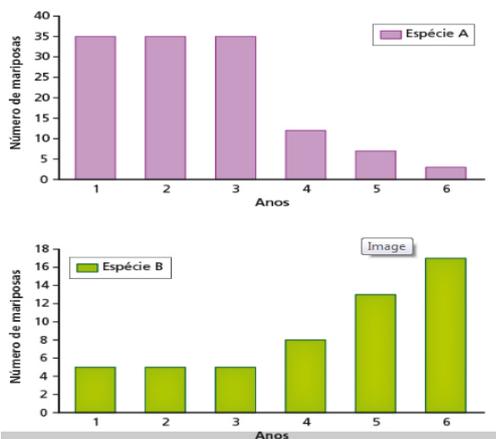


Lagarto *Bachia* sp., que mede cerca de 20 cm de comprimento.

a) Qual das afirmações abaixo está mais relacionada ao lamarckismo? E à teoria de Darwin e Wallace?

b) Esse animal apresenta pernas muito reduzidas, pois ele não as usa. Esse animal apresenta pernas muito reduzidas, pois essa característica foi selecionada por torná-lo mais apto a sobreviver e a se reproduzir em determinadas condições ambientais.

2. Imagine a seguinte situação: em uma área de floresta, há duas populações de mariposas que competem pelos mesmos recursos: 35 indivíduos da espécie A e 5 indivíduos da espécie B. Essa proporção permaneceu constante ao longo dos anos, até que uma nova espécie de pássaro migrou para essa área, no fim do ano 3. O número de mariposas ao longo dos anos está representado nos gráficos.



Com base nas informações dos gráficos, responda.

O que aconteceu com a distribuição das duas populações de mariposa nessa área de floresta? Explique.

3. O primeiro caso de resistência de uma praga a um pesticida foi documentado em 1980, nos Estados Unidos. Tratava-se de um animal conhecido como piolho-de-são-josé. Desde então, mais de quinhentas espécies de insetos e ácaros resistentes a pelo menos uma classe de composto químico já foram documentadas. Utilizando o que você sabe sobre seleção natural, converse com seus colegas e, juntos, formulem uma explicação para o fenômeno da resistência desses seres vivos.

4. No solo de uma floresta tropical, que é coberto de folhas secas amarronzadas, vivem duas espécies de caracóis, uma de concha amarela e outra de concha preta. A população de caracóis de concha amarela é menor que a população de caracóis de concha preta. Esses caracóis servem de alimento para algumas aves.

Com base na teoria evolutiva por seleção natural, explique a diferença no tamanho das populações de caracol nessa floresta.

5. A raposa-do-ártico (*Alopex lagopus*) apresenta pelagem de tonalidades diferentes ao longo do ano. Durante o verão, seus pelos são castanho-pardos e no inverno são brancos. Aponte uma vantagem desse padrão de coloração para o animal.

6. Estudos demonstraram que as marmotas, animais que hibernam durante o inverno, têm despertado mais cedo da hibernação por causa das mudanças climáticas.

a) Explique o que é hibernação.

b) Qual é a importância da hibernação para os animais?

c) Cite uma possível explicação que relacione as mudanças climáticas à diminuição do período de hibernação das marmotas.

7. Os fatos enumerados a seguir estão relacionados ao processo de formação de novas espécies a partir de um ancestral comum.

1. Variabilidade entre indivíduos de uma mesma espécie.
2. Estabelecimento de isolamento reprodutivo entre populações de uma mesma espécie.
3. Estabelecimento de isolamento geográfico.

a) Ordene os fatos descritos na sequência em que acontecem durante a especiação.

b) Qual é a importância do isolamento reprodutivo no processo de especiação?

8. Responda às questões.

a) O que são adaptações?

b) Qual é a relação entre adaptação e evolução biológica por seleção natural?

9. Elabore uma tabela comparando Seleção Natural e Seleção Artificial, indicando semelhanças e diferenças entre ambos os processos.

10. A respeito do pensamento de Lamarck, responda. Quais são os dois fundamentos principais do Lamarckismo?

11. Explique por que as ideias de Lamarck sobre a Evolução Biológica não são aceitas atualmente.

12. Descreva a Teoria Evolutiva dos Seres Vivos proposta por Darwin e Wallace.

Aponte as afirmações falsas e justifique sua escolha.

a) Jean-Baptiste Lamarck afirmava que, ao longo da vida, os indivíduos de dada população adquirem ou perdem características, as quais são transmitidas aos descendentes.

b) A teoria da evolução por Seleção Natural sustenta que os organismos estão adaptados ao seu meio por terem atualmente a mesma forma que tinham quando surgiram.

c) Os proponentes da teoria da evolução por seleção natural foram Charles Darwin e Jean-Baptiste Lamarck.

13. Para formular sua teoria, Charles Darwin coletou uma grande quantidade de dados durante uma longa viagem marítima.

14. Analise o texto e responda.

Muitas espécies de plantas, mesmo as utilizadas para consumo humano, como o feijão e a mandioca, apresentam substâncias tóxicas em suas folhas, caules e sementes. Essas substâncias constituem uma defesa contra animais herbívoros. Duas hipóteses foram levantadas para tentar explicar esse fato.

De tanto os herbívoros comerem suas folhas, várias espécies de planta começaram a acumular nesses órgãos toxinas provenientes de seu metabolismo para evitar a predação. As plantas que desenvolveram essa tática tiveram vantagem sobre as demais, aumentando sua frequência na população.

Algumas espécies de planta tinham a característica de acumular toxinas produzidas por seu metabolismo em alguns de seus órgãos, como as folhas. Essas plantas eram menos atacadas pelos herbívoros e resistiam melhor que aquelas que não acumulavam toxinas, aumentando sua frequência na população.

a) Qual das hipóteses mencionadas está de acordo com a teoria evolutiva por Seleção Natural?

b) Quais fatores mencionados no texto influenciam a Evolução Biológica?

15. Uma população de bactérias foi colocada em um meio de cultura com determinado antibiótico.

A maioria delas morreu. No entanto, algumas sobreviveram e deram origem a descendentes resistentes a esse antibiótico. Explique por que algumas bactérias sobreviveram e outras não.

a) Identifique o tipo de seleção ocorrido e relacione-o à evolução dessas bactérias.

b) Existe relação entre o aumento do número de bactérias resistentes e o uso indiscriminado de antibióticos? Explique.

16. O mandacaru (*Cereus jamacaru*) é um cacto típico da Caatinga, no Nordeste brasileiro. É uma planta importante para a cultura sertaneja e está frequentemente associada a ambientes secos e quentes.

a) Quais adaptações essa planta deve apresentar para sobreviver em um ambiente desse tipo?

b) Que adaptações poderiam ser encontradas nos animais que vivem nesse ambiente?

17. Leia o texto e responda.

Em determinado ambiente com chão coberto de folhas secas com coloração escura, vivem duas espécies de caracol, uma de concha marrom e outra de concha branca. Esses caracóis servem de alimento para certas aves. Existem mais indivíduos de concha marrom que de concha branca.

Com base na teoria evolutiva por seleção natural, elabore uma hipótese para explicar a maior quantidade de caracóis de concha marrom nesse ambiente.

Evolução Biológica

Do ponto de vista da Biologia, o ser humano pertence à classe Mammalia, na ordem dos Primatas.

Dos primeiros primatas à linhagem humana

O ser humano (*Homo sapiens*) é um mamífero da ordem dos Primatas. Dentro dessa ordem, pertence a uma família denominada Hominidae, que agrupa também o Orangotango, o Gorila e o Chimpanzé.

Para entender essa classificação, vamos voltar aos primórdios da ancestralidade humana a fim de compreender quais linhagens deram origem à nossa espécie.

Os fósseis mais antigos conhecidos de primatas datam de 55 milhões de anos atrás e foram classificados no Gênero Plesiadapis.

Acreditam-se que esses organismos viviam em florestas e tinham hábitos arborícolas, suplementando sua dieta insetívora com frutas e folhas.

A vida arborícola dos primatas influenciou a evolução do grupo e, portanto, selecionou adaptações.

Essas características são compartilhadas por todos os primatas, inclusive pelo ser humano, e os diferenciam dos demais mamíferos.

Entre essas características podem-se destacar: o primeiro dedo (polegar) oponível aos demais – visão binocular e vida familiar, incluindo cuidado com a prole.

✓ O Polegar Oponível possibilita movimentos mais precisos da mão para agarrar e manusear objetos, pois permite o movimento de pinça com os demais dedos.

✓ A Visão Binocular fornece maior noção de profundidade, o que é importante para realizar saltos na copa das árvores.

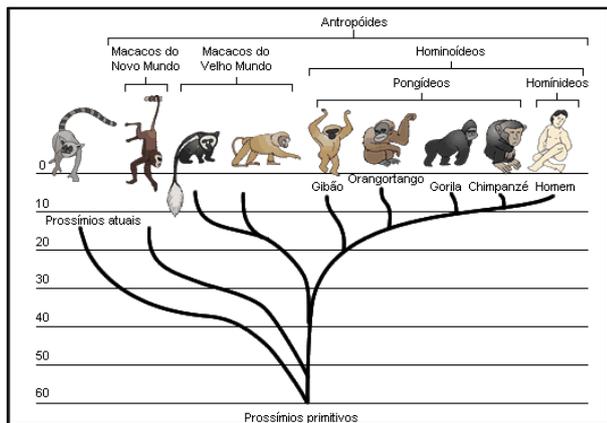
✓ A Vida Familiar, por sua vez, favorece o desenvolvimento da prole e sugere maior nível de complexidade social.

Estudos sugerem que os seres humanos e os chimpanzés compartilham um ancestral comum que viveu na África há cerca de 5 a 8 milhões de anos.

Acredita-se que mudanças no clima da Terra foram decisivas na evolução da linhagem humana.

Num período de alguns milhões de anos, o clima da África tornou-se mais seco e as florestas foram substituídas por savanas. As populações que permaneceram restritas aos remanescentes de florestas deram origem aos chimpanzés, enquanto

as populações que conseguiram sobreviver nas Savanas originaram as primeiras espécies de *australopitécneos*, que marcam o início da linhagem humana.



A Evolução da Linhagem Humana



Ao lado, temos uma reconstituição de australopiteco da espécie *Australopithecus afarensis*.

Os primeiros australopitecos eram capazes de andar eretos ou semieretos nas áreas abertas da savana.

No entanto, provavelmente ainda dependiam do ambiente arborícola para se proteger e se alimentar. Eles mediam cerca de 1,5 m de altura.

Por volta de 4 milhões de anos atrás, surgiram os prováveis ancestrais dos seres humanos: os australopitecos (*Australopithecus spp.*).

Nas Savanas Africanas, onde eles se desenvolveram, a paisagem era formada por árvores esparsas e vegetação baixa, o que não possibilitava o deslocamento entre as copas das árvores.

Por isso se acredita que a capacidade de se locomover sobre duas pernas, a bipedia, que surgiu entre os australopitecos, permitiu a esses organismos caminhar pelo terreno aberto da savana.

O ambiente no continente africano continuou a mudar, tornando-se ainda mais seco e árido. Essa condição ambiental levou muitas das espécies de australopitecos à extinção.

Contudo, algumas linhagens sobreviventes evoluíram e, por volta de 2,5 milhões de anos atrás, deram origem ao Gênero *Homo*, ao qual pertencemos.

Entre as características adaptativas desse gênero estão: a adoção da postura ereta, associada ao desenvolvimento da bipedia; os maxilares menos projetados para frente, indicativos de uma dentição mais simples; e o aumento da caixa craniana, isto é,

a expansão do espaço destinado a acomodar um cérebro cada vez maior.

Acredita-se que o aumento do volume do crânio esteja relacionado ao desenvolvimento da inteligência e, por extensão, à produção de ferramentas cada vez mais complexas.

A espécie mais aparentada à nossa é a *Homo neanderthalensis*, também conhecido como "homem de Neandertal".

Surgiu por volta de 500 mil anos atrás e compartilha com o *Homo sapiens* um ancestral comum, o *Homo erectus*. Acredita-se que os neandertais tenham sido contemporâneos aos antigos *Homo sapiens*, mas foram extintos ao competir com eles em um mesmo ambiente.

A espécie *Homo sapiens* surgiu na África entre 200 mil e 150 mil anos atrás. Mais tarde populações dessa espécie migraram para outros continentes, a começar pela Europa e pela Ásia.

Compreensão

1. Defina com suas próprias palavras os conceitos a seguir.

a) Isolamento geográfico.

b) Isolamento reprodutivo.

c) Ancestral comum.

d) Grau de parentesco.

2. Explique sucintamente o que são fósseis e como ocorre o processo de fossilização.

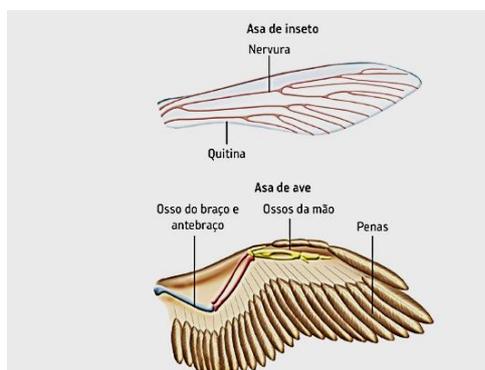
3. Explique como o isolamento geográfico pode levar à formação de novas espécies.

Quais são as principais características que distinguem os primatas dos demais mamíferos? Explique como essas características foram importantes para o sucesso evolutivo do grupo.

5. Imagine uma população de aranhas que vive numa ilha. Com o passar do tempo, a água divide a ilha em duas e as aranhas não conseguem fazer a travessia de uma ilha para outra.

Levando em conta seus conhecimentos sobre o processo de especiação, o que poderia acontecer com a população de aranhas de cada ilha após um período muito longo? Faça um desenho para ilustrar sua explicação.

6. Analise as figuras a seguir: uma representa uma asa de inseto, e a outra, uma asa de ave. Depois, responda.



a) As estruturas ilustradas são homólogas ou análogas? Justifique.

b) Qual é o grupo com o qual as aves têm menor parentesco evolutivo? Justifique.

Classificação dos Seres Vivos

A classificação permite a organização, a padronização e o rápido acesso às informações.

Um exemplo de Classificação

Para entender este Tema, vamos iniciar com um exemplo: uma pessoa pretende organizar a cômoda de seu quarto e, para isso, retirou todas as roupas e acessórios de seus devidos lugares. Agora ela precisa de ajuda para reorganizá-los.

Observe a figura 1 ao lado para saber o que essa pessoa possui e tente organizar suas roupas e acessórios em cada compartimento do armário e no mancebo da figura 2. Em seu caderno, associe cada compartimento aos objetos que serão guardados nele.



Figura 1

Figura 2

a) Você deve ter considerado algumas características dos objetos para organizá-los. As pessoas não costumam guardar camisetas na sapateira e bonés em cabides, concorda? Quais critérios você considerou para organizar os objetos?

b) Agora, compare esses critérios com os de seus colegas. Houve diferenças?

c) Propomos agora um critério para que você organize os pertences dessa pessoa. Para isso, proceda de acordo com as seguintes categorias:

- ✓ Roupas casuais
- ✓ Roupas de inverno
- ✓ Acessórios
- ✓ Calçados

a) Mudou alguma coisa? Talvez algum objeto tenha mudado de lugar, mas muitos deles devem ter permanecido onde estavam. Isso ocorre porque a maioria das pessoas organiza suas roupas e acessórios com base em critérios bem parecidos.

b) Objetos pertencentes à categoria “calçados”, como sapato e chinelo, estarão na sapateira na maioria das casas que você visitar.

c) Como você pode perceber, quando classificamos as coisas em categorias de acordo com suas características, tudo fica mais organizado e fácil de encontrar.

A importância da classificação dos Seres Vivos

A biodiversidade do planeta Terra é muito grande. Estima-se que haja de 7 a 10 milhões de espécies diferentes, mas apenas cerca de 1,5 milhão delas já foram descritas, estudadas e classificadas.

A classificação permite a formação de grupos cujos integrantes podem apresentar características semelhantes.

Desse modo, a classificação facilita o estudo, por exemplo, sobre a história evolutiva dos seres vivos, sobre os habitats onde esperamos encontrar certos organismos, sobre a conservação da biodiversidade e sobre os possíveis usos dos seres vivos pela medicina e pela indústria farmacêutica.

Quando os cientistas classificam os organismos, escolhem critérios que permitem agrupá-los segundo suas semelhanças.

Atualmente, os critérios de classificação procuram refletir a história evolutiva das espécies indicando o grau de parentesco entre elas e a existência de um ancestral comum.

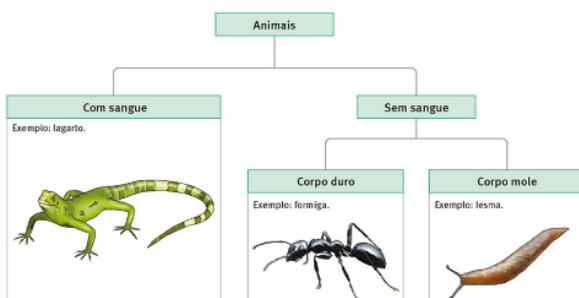
Dessa forma, quanto maior a quantidade e a relevância de semelhanças entre um grupo de seres vivos, maior é o grau de parentesco entre eles e mais recente é o ancestral comum que eles compartilham.

Os critérios adotados pelos pesquisadores para classificar e agrupar os seres vivos são, basicamente, morfológicos (forma do corpo), fisiológicos (funções corpóreas), comportamentais e genéticos (material genético – DNA e RNA).

Como classificar

A primeira tentativa de classificação de que se tem notícia foi feita pelo filósofo grego Aristóteles, no século IV a.C. Ele estudou principalmente os animais e classificou-os em dois grandes grupos: os “com sangue” e os “sem sangue”. Teofrasto, discípulo de Aristóteles, classificou as plantas utilizando como critério o tamanho; ele as dividia em árvores, arbustos e ervas.

Classificação dos animais proposta por Aristóteles



Até o começo do século XVIII, esses critérios sofreram poucas modificações. Alguns naturalistas classificavam os animais de acordo com seu modo

de locomoção; outros, conforme o ambiente em que viviam.

Por exemplo, aves, morcegos e insetos eram classificados como animais aéreos e, no entanto, hoje sabemos que eles são muito diferentes entre si. Essas classificações são consideradas artificiais.

Atualmente, as classificações são naturais, isto é, procuram agrupar os seres vivos de acordo com o maior número de semelhanças possível, tentando estabelecer relações de parentesco evolutivo entre eles.

A primeira tentativa de classificação com base em características estruturais ou anatômicas foi realizada pelo naturalista e médico sueco Carl von Linné (Lineu), em 1735.

O sistema de classificação utilizado hoje é o mesmo desenvolvido por Lineu, porém com algumas modificações. Esse sistema foi publicado em seu livro *Systema Naturae*.

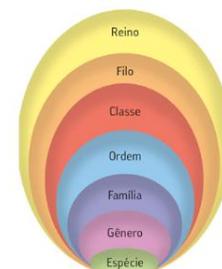
No sistema proposto por Lineu, a espécie é a unidade de classificação. Espécies são grupos de indivíduos semelhantes que, em condições naturais, são capazes de se reproduzir e de dar origem a descendentes férteis.

As diferentes categorias de classificação são chamadas de categorias taxonômicas ou táxons – foram ampliadas.

No atual sistema de classificação, espécies semelhantes são agrupadas em um atual sistema de classificação, espécies semelhantes são agrupadas em um mesmo gênero; os gêneros semelhantes são agrupados em uma mesma família; famílias semelhantes são reunidas em uma ordem; ordens semelhantes são agrupadas em uma classe; classes semelhantes são agrupadas em um filo; e filios semelhantes são agrupados em um reino.

As semelhanças entre os grupos podem indicar evidências do grau de parentesco evolutivo.

Níveis da Classificação Biológica



Nomenclatura Científica

A classificação de um organismo inclui a sua nomenclatura, de modo que a espécie possa ser identificada com facilidade, independentemente do local do mundo em que se encontre.

Por exemplo, mandioca, maniva, aipim e macaxeira são nomes populares e regionais que correspondem à mesma espécie, cujo nome científico é *Manihot esculenta*.

Por outro lado, existem nomes populares que correspondem a mais de uma espécie. O abacaxi, por exemplo, pode ser das espécies *Ananas Ananas* ou *Ananas Ananassoides*.

Dessa forma, a nomenclatura científica possibilita a comunicação precisa entre os pesquisadores.

O nome científico de uma espécie é binomial, ou seja, é composto de dois nomes, que são escritos em latim e destacados do texto. Um exemplo é o Ipê-amarelo-da-serra (ou apenas Ipê-amarelo), que se chama *Tabebuia alba*. O primeiro nome – *Tabebuia* – indica o gênero ao qual a árvore pertence e deve ser escrito sempre com inicial maiúscula. Os dois nomes juntos,

O primeiro nome, *Tabebuia*, indica o gênero ao qual a árvore pertence e deve ser escrito sempre com inicial maiúscula. Os dois nomes juntos, *Tabebuia alba*, indicam a espécie dentro do gênero. O segundo nome é escrito com inicial minúscula e nunca deve aparecer sozinho.

Os Reinos

Uma das classificações mais comuns reúne em cinco reinos todos os seres vivos conhecidos:

- ✓ **Reino Monera** – bactérias e arqueas;
- ✓ **Reino Protocista** – algas e protozoários;
- ✓ **Reino Fungi** – fungos;
- ✓ **Reino Animalia** – animais;
- ✓ **Reino Plantae** – plantas.

Os vírus não são constituídos por células, e há muita controvérsia sobre se eles são ou não seres vivos. Por esse motivo, não foram incluídos em nenhum dos cinco reinos.

Árvore da Vida

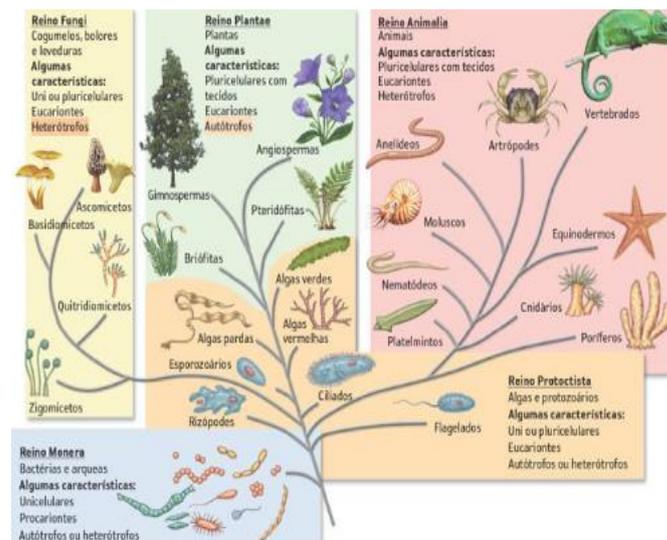
As relações de parentesco evolutivo são representadas em diagramas denominados árvores filogenéticas ou árvores da vida.

A denominação “árvore” refere-se à existência de linhas que se bifurcam sucessivamente, como galhos de uma árvore. A divisão de um ramo em dois significa que um grupo ancestral, naquele período do passado, deu origem a dois novos grupos.

Na árvore filogenética a seguir, cada extremidade de um ramo corresponde a um grupo atual. Observe que todos os organismos atuais descendem de um ancestral comum e que passaram

a compor grupos distintos por meio do processo evolutivo.

Os cinco Reinos e suas características



Os Vírus

Os vírus são formados de uma cápsula de proteína que envolve o Material Genético.

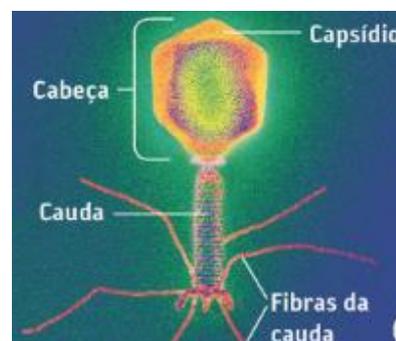
A Estrutura dos Vírus

Os vírus são microscópicos e não têm organização celular. Eles são formados apenas por uma molécula de ácido nucleico, que pode ser DNA ou RNA, envolvida por uma cápsula de proteína, chamada capsídio.

Alguns vírus têm estruturas para aderir ou se fixar às células, como o bacteriófago, que tem cauda e fibras da cauda.

Devido à falta de organóides, os vírus só conseguem se reproduzir no interior de células vivas; são, por isso, considerados parasitas obrigatórios.

Como não são formados por células, os vírus não se encaixam em nenhum reino descrito e discute-se se devem ou não ser considerados seres vivos.



Bacteriófago, vírus que parasita bactérias.

Príons

Quando se trata de ciência, somos constantemente surpreendidos com novas descobertas. Além dos vírus, descobriu-se outro

grupo de agentes infecciosos que também não são considerados seres vivos – os príons.

No entanto, diferentemente dos vírus, os príons não possuem material genético (DNA ou RNA) e são compostos apenas de proteínas em formas anormais.

Muitas doenças causadas por príons já foram identificadas e afetam os seres humanos e outros mamíferos. Entre elas, a mais conhecida é a “doença da vaca louca”, que atinge bovinos. Todas as doenças de príons conhecidas comprometem a estrutura do funcionamento do cérebro ou de outros tecidos neurais, são incuráveis e fatais. Em humanos, os príons podem ocasionar também a doença de Creutzfeldt-Jacob.

As Viroses

Os vírus causam doenças ou infecções chamadas viroses. Podem parasitar animais, plantas e outros organismos.

Fora do ambiente intracelular não manifestam nenhuma atividade. Entretanto, ao entrar em contato com uma célula hospedeira específica, um único vírus é capaz de originar milhões de novos indivíduos em algumas horas.

Os vírus são responsáveis por inúmeras doenças no ser humano, como: caxumba, rubéola, raiva, sarampo, hepatite infecciosa, dengue, gripe, poliomielite, herpes, febre amarela e AIDS.

A grande maioria dos medicamentos, como os antibióticos, não atua sobre os vírus. Há vacinas que ajudam na prevenção de algumas viroses, reduzindo o número de casos. No entanto, nem todas as viroses podem ser prevenidas por vacinação.

É o que acontece, por exemplo, com a infecção pelo vírus da dengue, para a qual ainda não existe vacina. Um dos objetivos das campanhas de vacinação é a erradicação de algumas viroses.

Na maioria dos casos, as vacinas constituem uma eficiente medida de prevenção contra os vírus, como ocorre com a poliomielite e a febre amarela.

O Reino Monera

O Reino Monera reúne organismos unicelulares e procariontes.

As arqueas e as bactérias

O Reino dos Moneras reúne os organismos unicelulares e os organismos procariontes, seus representantes são as bactérias e as arqueas.

Há poucas décadas, bactérias e arqueas não eram diferenciadas.

Com o avanço das pesquisas, verificou-se que havia diferenças entre esses dois tipos de seres procariontes, e o reino foi dividido em dois grupos:

- ✓ Archaea (arqueas)
- ✓ Bacteria (bactérias)

Arqueas

Conseguem sobreviver em ambientes com condições extremas, como pântanos (onde há baixa disponibilidade de gás oxigênio), em salinas (onde existe grande quantidade de sal) e em poças de origem vulcânica (onde a temperatura é muito alta).

Bactérias

São encontradas em diversos ambientes e incluem as cianobactérias, seres procariontes fotossintetizantes. A maioria dos representantes do Reino Monera pertence ao grupo das Bactérias.

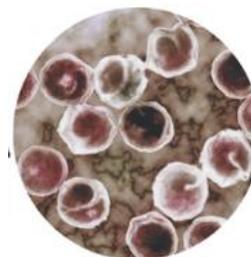
Estima-se que o corpo humano possua mais bactérias do que células. Acredita-se que para cada célula humana existam 10 bactérias.

Essas bactérias se distribuem pelos diferentes tecidos e órgãos e têm uma função relevante na proteção de nosso organismo contra agentes transmissores de doenças.

No Sistema Digestório, por exemplo, no qual há grande concentração desses microrganismos, as comunidades de bactérias desempenham um papel fundamental no auxílio à digestão de certos alimentos e na regulação da função intestinal.

Dessa maneira, existe uma relação benéfica para ambos os lados: nosso corpo usufrui das comunidades de bactérias, enquanto elas se alimentam do que ingerimos ou secretamos.

As diferentes formas de Células e Colônias bacterianas



Cocos

Diferentes formas de células e colônias bacterianas Cocos da espécie *Chlamydia trachomatis*.

Estrutura celular das bactérias

As bactérias são seres microscópicos que medem entre 0,2 μm e 1,5 μm (micrômetro = milionésima parte do metro) de comprimento. Elas podem ser parasitas ou de vida livre, podem viver no solo, em água doce ou salgada, em suspensão no ar ou em associação com outros seres vivos.

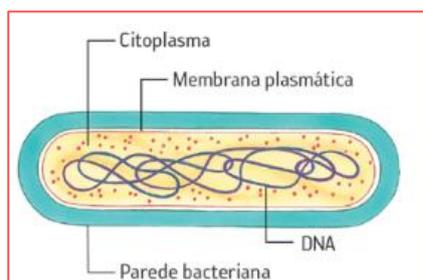
As células bacterianas podem apresentar diversas formas e viver isoladamente ou em grupos, constituindo colônias. Essas células possuem três partes principais: parede bacteriana, membrana plasmática e citoplasma.

A parede bacteriana é uma estrutura rígida que cobre e protege a membrana plasmática.

A membrana plasmática permite a troca de substâncias entre a bactéria e o meio externo.

O citoplasma, formado por um líquido viscoso e pelos organelos, contém o material genético (DNA).

Estrutura básica de uma Bactéria



A Reprodução das Bactérias

A maioria das bactérias se reproduz pela divisão da bactéria-mãe em duas bactérias-filhas idênticas.

Por meio desse processo, denominado Divisão Binária, as bactérias podem se reproduzir rapidamente, caso não existam limitações de alimento ou outros recursos necessários para o seu desenvolvimento.

Etapas da Divisão Binária em uma bactéria

Na Divisão Binária, o DNA da bactéria inicialmente se duplica (A e B); na sequência, ocorre a divisão da bactéria-mãe em duas bactérias-filhas (C,D,E).

Em condições adequadas, uma única bactéria pode dividir-se a cada 20 minutos, dando origem, em menos de 24 horas, a mais de 7 bilhões de bactérias (número aproximadamente igual à população humana).

Texto Complementar

Potencial biotecnológico das arqueas

[...] O domínio Archaea é formado em sua predominância por organismos extremófilos, isto é, os microrganismos que não apenas toleram, mas crescem otimamente em ambientes que normalmente são considerados inóspitos para a vida, como fontes termais, águas extremamente salgadas, temperaturas baixas e condições extremas de pH. [...]

A adaptação de organismos a esses ambientes obrigou-os a desenvolver componentes celulares e estratégias bioquímicas para sua sobrevivência.

Por outro lado, devido às características “exóticas” que têm, e às suas propriedades únicas, esses microrganismos geram bioprodutos que podem ser empregados em condições drásticas, que frequentemente ocorrem em processos industriais.

[...] Nesse contexto, é hoje geralmente aceito que esses microrganismos constituem um precioso repositório de moléculas de interesse industrial e um excelente recurso para o desenvolvimento de novas aplicações biotecnológicas. [...]

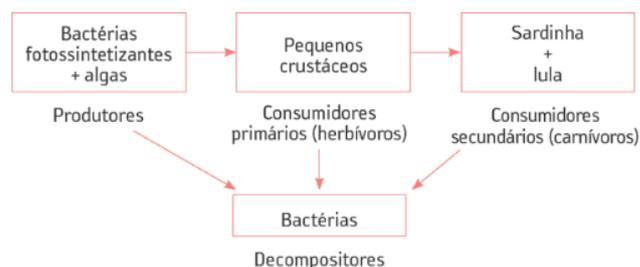
Archaea: potencial biotecnológico, de A. M. Cardoso et al. Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, n. 30, jan./jun. 2003. Disponível em: <<http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio30/archaea.pdf>>. Acesso em: fev. 2014.

As bactérias na Cadeia Alimentar

As bactérias são muito importantes para o funcionamento dos ecossistemas.

As autótrofas, capazes de produzir seu próprio alimento, são fontes de alimento para outros organismos, e as heterótrofas, as quais dependem de outros organismos para se alimentar, podem ser, por exemplo, decompositoras ou parasitas.

Exemplo de Cadeia Alimentar Marinha



As bactérias autótrofas fotossintetizantes, como as cianobactérias, juntamente com as algas (reino dos protóctistas), são as maiores produtoras de gás oxigênio do planeta, habitando principalmente ambientes aquáticos.



Cianobactéria do gênero Spirulina, que é autótrofa fotossintetizante.

Esse ser vivo apresenta pigmentos como a clorofila, fundamentais para a realização da fotossíntese.

As bactérias autótrofas quimiossintetizantes utilizam substâncias inorgânicas, compostos de ferro, enxofre ou nitrogênio, para produzir seu próprio alimento, independentemente da luz.

As bactérias parasitas podem causar diversas doenças ao ser humano e a outros seres vivos. Essas doenças podem ser relativamente simples, como a acne e a cárie dentária, ou mais graves, como a

hanseníase, a meningite, o tétano, o cólera, a leptospirose e a febre tifoide.

As bactérias decompositores participam do importante processo de decomposição da matéria orgânica (como folhas, organismos mortos e fezes) em substâncias mais simples, que podem ser novamente incorporadas na Cadeia Alimentar.

As bactérias e a biotecnologia

A tecnologia que emprega os conhecimentos sobre os seres vivos geralmente com objetivos produtivos é denominada biotecnologia.

A produção de antibióticos, vitaminas, laticínios, vinagre e metano (combustível), por exemplo, é feita com o uso de bactérias.

As bactérias também podem ser empregadas na engenharia genética: ao receberem fragmentos de DNA de outros organismos, são induzidas a produzir proteínas diversas, como a insulina humana.

Alguns gêneros de bactérias podem ser utilizados no processo de biorremediação, que emprega organismos vivos para a descontaminação de ambientes. Essas bactérias são capazes de destruir metais pesados, como o chumbo, e de descontaminar corpos de água atingidos por derramamentos de óleo ou pelo acúmulo de agrotóxicos.



As bactérias do gênero *Pseudomonas* são muito utilizadas na descontaminação de ambientes poluídos por pesticidas ou por petróleo.

De olho no tema

Analise a seguinte afirmação: “Todas as bactérias são prejudiciais aos seres humanos”.Essa informação é verdadeira? Justifique.

Compreensão

1. Observe a árvore filogenética a seguir e responda às questões, justificando suas respostas.



a) O gato-mourisco e o gato-de-algália pertencem à mesma família?

b) A suçuarana e o gato-mourisco pertencem à mesma espécie?

c) O gato doméstico, a jaguaritica e o gato-de-algália pertencem à mesma ordem?

d) O gato doméstico, o gato-mourisco e o gato-de-algália, por serem três gatos, apresentam o mesmo grau de parentesco entre eles?

2. Leia o texto, analise o quadro e responda à questão.

O Brasil é conhecido por suas exuberantes matas que abrigam uma rica flora e fauna.

É também em seu território que podem ser encontradas mais de cinquenta espécies de pica-paus, todas pertencentes à família Picidae, por sua vez inserida na ordem Piciformes.

O quadro abaixo traz alguns exemplos de pica-paus.

<i>Picumnus aurifrons</i> Pica-pau-anão-dourado	<i>Melanerpes candidus</i> Pica-pau-branco	<i>Piculus leucolaemus</i> Pica-pau-de-garganta-branca
<i>Picumnus pygmaeus</i> Pica-pau-anão-pintado	<i>Melanerpes cruentatus</i> Benedito-de-testa-vermelha	<i>Piculus aurulentus</i> Pica-pau-dourado
<i>Picumnus rufiventris</i> Pica-pau-anão-vermelho	<i>Veniliornis mixtus</i> Pica-pau-chorão	<i>Piculus laeomictus</i> Pica-pau-de-garganta-pintada

Quantas espécies, gêneros, famílias e ordens constam no quadro e no texto do enunciado?

3. Por que os vírus são considerados parasitas obrigatórios?

4. Avalie cada frase a seguir como verdadeira ou falsa. Transcreva as falsas, corrigindo-as.

a) O reino dos moneras é representado por seres pluricelulares que não apresentam parede celular.

b) O reino dos protoctistas é representado por organismos procariontes unicelulares.

c) O reino das plantas é representado por seres eucariontes, unicelulares e autótrofos.

d) O reino dos fungos é representado por seres eucariontes heterótrofos.

e) O reino dos animais é representado somente por seres procariontes pluricelulares.

5. Descreva resumidamente as etapas de infecção viral de uma bactéria por um vírus bacteriófago.

6. Imagine a seguinte situação: um rapaz ficou doente, com sintomas de febre, enxaqueca e enjojo, e foi encaminhado ao pronto-socorro. Somente pelos sintomas, os médicos não conseguiram definir se a doença era causada por um vírus ou por uma bactéria. No entanto, análises de laboratório obtiveram imagens do seguinte processo acontecendo numa célula do epitélio respiratório do paciente:

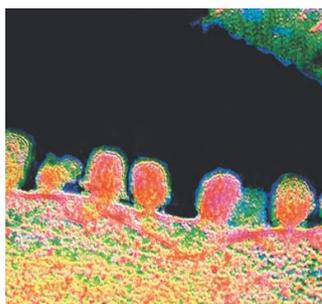


Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente; aumento de cerca de 43.000 vezes para 5 cm de largura.

Com base na imagem acima, qual é o agente causador da doença que infectou o rapaz? Justifique.

7. Leia o texto e responda à questão

A coroa-de-cristo (*Euphorbia milii*, família Euphorbiaceae, ordem Malpighiales) é uma planta ornamental muito comum em jardins, mas que é tóxica e pode causar acidentes. Sua seiva (látex) tem uma substância irritante que pode provocar lesões nas mucosas. Essa seiva tóxica está presente em todos os representantes dessa família de plantas.

Se uma pessoa substituir a coroa-de-cristo de seu jardim pela bico-de-papagaio (*Euphorbia*

pulcherrima), ela ainda poderá ter risco de acidentes com intoxicação de plantas? Justifique.

O Reino Protocista

No Reino Protocista, estão reunidos as algas e os protozoários.

Características dos Protocistas

Este reino inclui organismos eucariontes conhecidos popularmente como protozoários e algas. Os protozoários são heterótrofos e unicelulares; já as algas são aquáticas, autótrofas fotossintetizantes e podem ser tanto unicelulares quanto pluricelulares.

As algas - protocistas autótrofos

As algas formam um grupo muito numeroso. Existem algas de vários tamanhos, podendo ser microscópicas ou macroscópicas.

O corpo das espécies pluricelulares, denominado talo, pode formar filamentos, lâminas ou estruturas que lembram os caules e as folhas das plantas.

No entanto, ao contrário do que acontece nas plantas, os talos não são constituídos de tecidos verdadeiros nem de órgãos.

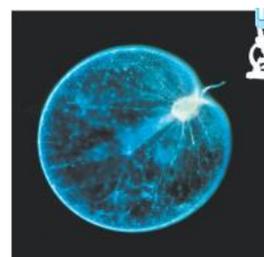
Diversidade e classificação

As algas apresentam uma enorme variedade de tonalidades de cor. Além da clorofila, sempre presente, possuem outros pigmentos.

Essa variedade de pigmentos é uma das características consideradas no estudo e na classificação desses organismos.

Entre as algas unicelulares, destacam-se os dinoflagelados, os euglenoides e as diatomáceas. Entre as pluricelulares, destacam-se as algas pardas, as algas vermelhas e as algas verdes.

Nesse último grupo também há diversas espécies unicelulares.



Exemplos de algas unicelulares. Dinoflagelado da espécie *Noctiluca scintillans*

Algas pluricelulares são mais complexas que as unicelulares e podem apresentar talos bastante especializados, assemelhando-se a plantas aquáticas fixas no substrato arenoso.

Algas unicelulares que vivem na coluna de água com outros microrganismos aquáticos autótrofos,

como as cianobactérias, formam o fitoplâncton, que constitui a base da maioria das cadeias alimentares aquáticas e é o principal responsável pela liberação de gás oxigênio no ambiente, gás produzido no processo de fotossíntese.

Além de sua importância ecológica, as algas também têm grande importância econômica, sendo utilizadas, por exemplo, na alimentação e como matéria-prima para a indústria farmacêutica e de produtos químicos.

A reprodução das algas

As algas podem se reproduzir sexuada ou assexuadamente. A reprodução sexuada ocorre pela fusão de gametas. Já a assexuada pode acontecer nas algas macroscópicas pela fragmentação dos talos e nas algas unicelulares por divisão binária, ou seja, a célula divide-se, originando dois novos indivíduos.

Os protozoários – protoctistas heterótrofos

Os protozoários podem apresentar hábito de vida livre, ser parasitas ou viver associados a outros organismos. Os de vida livre estão distribuídos por diversos ambientes, como rios, lagos, mares, solos úmidos e substratos lodosos. Além disso, há protozoários que parasitam animais, plantas e o ser humano, causando-lhes diversas doenças e agravos à saúde.

Diversidade e classificação

Os protozoários são unicelulares e a complexidade de suas células pode variar muito entre as espécies. A presença e os tipos de estruturas especializadas para a locomoção são as principais características utilizadas para classificá-los em grupos. Descrevemos alguns deles a seguir.

✓ Rizópodes

Deslocam-se por pseudópodes, que são expansões do citoplasma. Esse processo também é empregado na captura de alimento, na chamada fagocitose. Exemplo: ameba.

✓ Flagelados

Deslocam-se por meio de estruturas em forma de chicote, os flagelos. Exemplos: giárdia e tripanossomo.

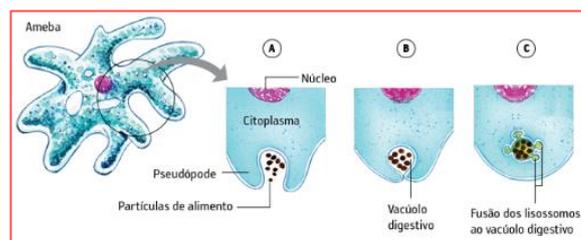
Ciliados

Locomovem-se por meio de numerosos cílios. Exemplo: paramécio.

Esporozoários

Não possuem estrutura de locomoção. A grande maioria é parasita. Exemplo: plasmódio.

Etapas da Fagocitose



(A) A ameba emite pseudópodes em torno do alimento.

(B) Os pseudópodes englobam o alimento e formam um vacúolo digestivo.

(C) Os lisossomos (organoides contendo enzimas digestivas) se fundem ao vacúolo, liberando enzimas que digerem o alimento. A reprodução dos protozoários

O processo mais comum é o assexuado, por divisão binária, que ocorre em rizópodes, flagelados e ciliados. O núcleo de uma célula se duplica e posteriormente o citoplasma se divide, originando dois indivíduos idênticos geneticamente.

Nos ciliados pode haver também outra forma de reprodução, a conjugação. Nesse caso, os dois organismos se aproximam de forma que ocorra transferência de material genético entre eles.

A importância das Algas e dos Protozoários

✓ No Ambiente

A maioria das algas microscópicas flutua nas águas e, junto com as cianobactérias, compõe o fitoplâncton, que é a base da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos.

O fitoplâncton é responsável por cerca de 90% de toda a produção do gás oxigênio do planeta.

Protozoários, microcrustáceos e diversos outros organismos constituem o zooplâncton nos ambientes aquáticos; muitos de seus representantes correspondem aos consumidores primários (herbívoros) das cadeias alimentares aquáticas.

✓ Na Economia

As algas marinhas são utilizadas como alimento e fornecem produtos para a vida do ser humano. Podemos citar, como exemplo, o comércio da alga vermelha do gênero *Porphyra*, chamada no Japão de “nori” e usada para preparar sushi (comida à base de alga e arroz).

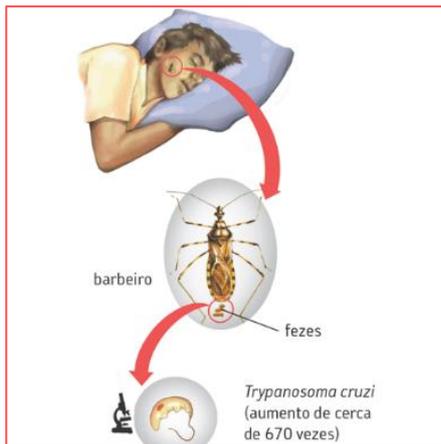
O ágar, extraído de algumas algas, é utilizado nas indústrias de alimentos, cosméticos e medicamentos e, na pesquisa, como substrato para o cultivo de microrganismos.

✓ Na Medicina

Com o desmatamento e a transformação dos ambientes naturais, decorrentes dos processos de urbanização e industrialização, o contato entre seres humanos e o ciclo natural de diversos parasitas passou a ser muito comum.

Essa situação tem sido responsável por uma série de problemas de saúde pública, como as altas incidências de doenças causadas por protozoários, como a malária, a doença de Chagas e a leishmaniose.

Transmissão da Doença de Chagas



O Reino dos Fungos

Os fungos são organismos fundamentais para a manutenção de todos os ecossistemas do Planeta Terra.



O Reino Fungi é composto pelos fungos, organismos eucariontes, que podem ser unicelulares ou pluricelulares.

As células que compõem esses seres vivos apresentam parede celular externa à membrana plasmática, que lhes confere maior rigidez e resistência ao meio.

A maioria dos fungos é pluricelular, sendo constituídos por longos filamentos microscópicos muito ramificados, as hifas.

O conjunto de hifas que formam o corpo de um fungo é denominado micélio. As hifas liberam substâncias que digerem os alimentos, que são, então, absorvidos pela superfície celular. Nos fungos unicelulares, uma única célula realiza todas as funções vitais.

Os fungos são heterótrofos e vivem geralmente no meio terrestre, em lugares úmidos, quentes e sombreados.

Assim como certas bactérias, alguns fungos, denominados saprófagos, têm grande importância ecológica, pois se alimentam de restos de seres vivos, promovendo a sua decomposição e a consequente reciclagem dos nutrientes.

Há também os fungos parasitas, que podem provocar doenças; os fungos predadores, que capturam pequenos animais; e os fungos mutualísticos, como as micorrizas e os líquens, que vivem associados a outros organismos, estabelecendo relações de benefícios mútuos.

Entre os fungos unicelulares a forma de reprodução mais comum é a reprodução assexuada. Embora os fungos pluricelulares possam apresentar reprodução assexuada pela fragmentação do micélio, a maioria deles apresenta reprodução sexuada.

Nesse processo, forma-se uma estrutura especializada, o corpo de frutificação, popularmente conhecido com cogumelo, que produz as células reprodutivas, os esporos.

Os esporos, ao encontrar um substrato adequado, originam hifas que podem se fundir com outras hifas, dando origem a um novo micélio.

Mais de 70.000 espécies de fungos já foram identificadas. Entre elas observa-se grande variedade de formas, que é um critério utilizado para a classificação.

Veja alguns dos principais grupos de fungos.

✓ Ascomicetos

Caracterizam-se pela presença estruturas especializados, na forma de bolsa, na qual se formam os esporos.



✓ Zigomicetos

Fungos pluricelulares que não formam corpo de frutificação e são responsáveis pelo apodrecimento de diversos alimentos.



✓ Basiomicetos

Fungos pluricelulares que dão origem a um corpo de frutificação no formato de chapéu, os cogumelos.

Microrganismos e Doenças Humanas

Chamamos de microrganismos, as entidades biológicas demasiadamente pequenas para serem vistas a olho a nu. Ao nosso redor, há diversos microrganismos patogênicos, ou seja, capazes de causar doenças; no entanto, essas doenças só se desenvolvem quando esses microrganismos infectam um hospedeiro.

Os microrganismos entram no corpo humano principalmente pelas vias respiratórias, pela pele, pelo sistema digestório e pelo contato sexual.

As doenças causadas pela entrada de um patógeno no organismo são chamadas de doenças infecciosas.

A transmissão dos Microrganismos Patogênicos de um indivíduo doente para outro é denominada contágio.

Existem numerosas formas de contágio, que podem ocorrer de maneira direta ou indireta; as mais comuns são pelo contato com superfícies, objetos ou animais contaminados, pela ingestão de alimentos ou bebidas contaminados ou pela aspiração de partículas do ar que carregam microrganismos patogênicos.

Abaixo, observaremos uma tabela com algumas doenças humanas causadas por microrganismos patogênicos.

Algumas doenças humanas causadas por microrganismos			
Doenças	Agente Causador	Transmissão	Principais Sintomas
Micose	Fungos	Por contato físico direto e por contato com objetos ou superfícies contaminadas.	Os fungos crescem principalmente sobre a pele e as unhas, causando coceira alterações no aspecto dessas estruturas.
Malária	Protozoários	Pela picada do mosquito do gênero <i>Anopheles</i> contaminado.	Febre alta cíclica e calafrios.
Cólera	Bactéria	Pela ingestão de água ou alimentos contaminados.	Náuseas, vômitos, diarreia grave e dores abdominais
AIDS	Vírus	Pelo contato sexual ou pelo contato com sangue determinado.	Enfraquecimento do Sistema Imunitário.
Gripe	Vírus	Pelo contato com gotículas de saliva, secreções das vias respiratórias e objetos contaminados.	Congestão nasal, febre e mal-estar.
Doença de Chagas	Protozoário	Pelo contato com as fezes do inseto barbeiro contaminado.	Cansaço, febre e aumento do fígado ou do baço.

Dengue	Vírus	Pela picada mosquito <i>Aedes Aegypti</i> contaminado.	Febre alta, dores de cabeça intensas e dores no corpo.
--------	-------	--	--

Prevenção e Tratamento de Doenças Infecciosas

Para prevenir doenças infecciosas, é importante manter sempre a higiene corporal, consumir apenas alimentos e bebidas em bom estado de conservação, tratar adequadamente quaisquer tipos de lesão e usar preservativo nas relações sexuais.

Contudo, apesar dessas medidas, algumas doenças ainda podem se manifestar. A medicina dispõe de diferentes recursos que nos ajudam a prevenir e curar infecções, como vacinas, soros e antibióticos.

Vacina

Vacina é uma preparação com microrganismos ou fragmentos de microrganismos atenuados ou mortos, cujo objetivo é estimular a resposta imunológica.

Sua aplicação estimula o sistema de defesa do corpo a produzir anticorpos, proteínas que combatem os patógenos.

O efeito protetor da vacina acontece quando o organismo entra novamente em contato com o microrganismo para o qual foi imunizado: o corpo reage rapidamente, produzindo anticorpos que evitam o desenvolvimento da doença.

A vacina é um método preventivo que deve ser aplicado antes de se contrair a doença. A maioria das vacinas é aplicada durante a infância, até os 10 anos de idade, mas algumas delas precisam ser tomadas, ou reforçadas, na adolescência e na fase adulta.

Calendário de Vacinação da Criança	Calendário de Vacinação do Adolescente
BCG - ID	Hepatite B
Hepatite B (mantida dose ao nascer)	dT (Dupla tipo adulto)
Penta (DTP/Hib/Hep B)	Febre amarela
VIP (Vacina Inativada Poliomielite)	Tríplice viral (Sarampo, rubéola, caxumba)
VOP (vacina oral contra pólio)	dTpa
VORH (Vacina Oral de Rotavírus Humano)	HPV
Vacina Pneumocócica 10 valente	Vacina meningocócica conjugada tipo C
Vacina febre amarela	
Tríplice viral (Sarampo, rubéola, caxumba)	
DTP (tríplice bacteriana)	
Vacina meningocócica conjugada tipo C	

Soros

Em alguns casos, doenças infecciosas podem ser tratadas com soros, preparados constituídos de anticorpos específicos para o combate, por exemplo, de vírus ou de toxinas bacterianas.

Geralmente os soros são produzidos para combater doenças de evolução rápida, como o tétano (soro antitetânico), a raiva (soro antirrábico) e o botulismo (soro antibotulínico), pois, ao serem aplicados na pessoa doente, têm efeito imediato.

Diferentemente das vacinas, os soros administrados para tratar as intoxicações não imunizam quem os recebe.

Antibióticos

Antibióticos são substâncias que eliminam ou impedem o crescimento de alguns microrganismos, na maioria bactérias, causadores de doenças.

Eles podem ser produzidos naturalmente por alguns fungos e bactérias ou ser sintetizados em laboratórios.

Os antibióticos, assim como os soros, devem ser ministrados à pessoa já doente, pois não têm efeito preventivo.

A descoberta dos antibióticos foi um marco para a medicina. A penicilina foi o primeiro antibiótico conhecido, descoberto em 1928 pelo médico escocês Alexander Fleming.

A importância dos microrganismos

Embora existam alguns microrganismos com hábito de vida parasita, muitos microrganismos trazem benefícios e são importantes para o equilíbrio dos ecossistemas.

Os fungos e certas bactérias desempenham o papel de decompositores na cadeia alimentar, decompondo os restos de seres vivos e, conseqüentemente, reciclando os nutrientes.

As cianobactérias e as algas unicelulares são a base das cadeias alimentares do meio aquático, constituindo o fitoplâncton.

São seres vivos autótrofos que, pelo processo de fotossíntese, produzem o próprio alimento e servem de alimento para muitos outros organismos, além de ser responsáveis pela reposição do gás oxigênio atmosférico.

Muitos microrganismos, como algumas bactérias e alguns protozoários, vivem no interior do tubo digestório de diversos animais. Eles auxiliam no controle de funções biológicas, como a digestão de alimentos, a produção de vitaminas e de outras substâncias.

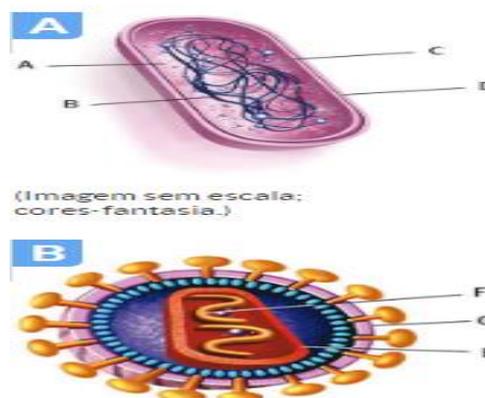
Bactérias e fungos também são muito utilizados pelos seres humanos em várias áreas, como na

fabricação de alimentos e de medicamentos; eles são usados, por exemplo, na produção de pão, vinho, iogurte e cerveja, e de antibióticos. Essas atividades já são desenvolvidas pelos seres humanos há séculos, antes mesmo de que se tivesse conhecimento da importância dos microrganismos nesses processos.

Atualmente, a fim de que os microrganismos produzam substâncias de interesse, são utilizadas algumas técnicas para modificá-los geneticamente.

Compreensão

1. As figuras a seguir representam uma bactéria e um vírus. Observe-as e faça o que se pede.



a) Qual figura representa a bactéria e qual representa o vírus?

b) Indique o nome das estruturas apontadas.

c) Qual é a estrutura responsável por regular a entrada e a saída de substâncias na bactéria?

d) O que esses dois organismos têm em comum?

2. Microrganismos são seres que só podem ser vistos ao microscópio. Eles apresentam grande variedade de tamanho e forma.

Sabendo que o micrômetro é uma unidade de medida e que 1 centímetro (cm) corresponde a 10 mil micrômetros, analise as imagens e as informações a seguir e faça o que se pede.



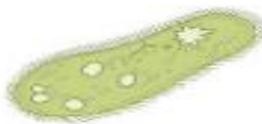
A
Vírus HIV em corte (0,10 µm)

(Imagem sem escala; cores-fantasia.)



B
Bactéria intestinal (1 µm)

(Imagem sem escala; cores-fantasia.)



C
Protozoário paramécio (20 µm)

a) Qual desses microrganismos é o maior?

b) Se fosse possível enfileirar os microrganismos, calcule quantos microrganismos de cada tipo caberiam enfileirados em um recipiente de 5 cm de comprimento.

c) Há controvérsia em relação à classificação de um dos microrganismos representados como ser vivo. Indique-o e aponte o motivo dessa controvérsia. Classifique os outros dois organismos em procariontes ou eucariontes. O que permite essa diferenciação?

3. Relacione as descrições das doenças aos respectivos agentes causadores.

1. Bactéria *Vibrio cholerae*
2. Vírus VHA
3. Protozoário *Entamoeba histolytica*

() A amebíase é causada por seres vivos unicelulares eucariontes que se locomovem por emissões de projeções do citoplasma e vivem no intestino humano. Causa diarreia e dor abdominal e é contraída pela ingestão de alimentos ou água contaminados.

() O cólera é causado por seres vivos unicelulares e procariontes que se proliferam rapidamente no intestino humano. Os sintomas são diarreia,

vômitos e dores abdominais. Sua transmissão se dá pela ingestão de alimentos e principalmente por água contaminados.

() A hepatite A é causada por um ser microscópico que não tem estrutura celular. Afeta o fígado humano, causando náuseas, mal-estar, diarreias e dores abdominais. Sua transmissão se dá pela ingestão de água e alimentos contaminados e pelo contato com pessoa infectada.

4. Em 1928, Alexander Fleming descobriu a penicilina, medicamento que salva a vida de milhões de pessoas até hoje. Naquela época, era comum a morte de pessoas por doenças como pneumonia, febre reumática e tuberculose, que passaram a ser tratadas com penicilina. Sobre esse medicamento, responda:

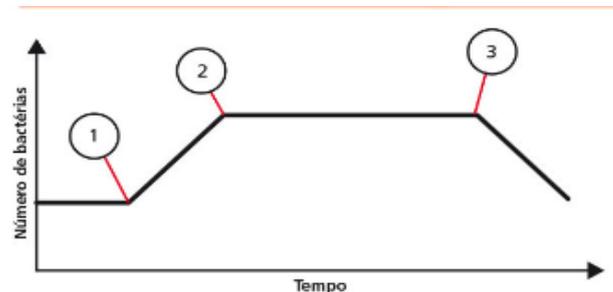
a) Qual é o seu efeito?

b) É recomendado uma pessoa com gripe tomar penicilina? Explique.

5. Os microrganismos possuem diversas aplicações industriais, o que lhes confere grande importância econômica para a sociedade. Eles também possuem grande importância ambiental. Cite ao menos duas funções realizadas por esses organismos na natureza.

6. O gráfico abaixo mostra a curva de crescimento de bactérias patogênicas em uma plantação. Os números indicam três momentos distintos nesse processo.

Curva de Crescimento Bacteriano



O que acontece entre os momentos 2 e 3? Quais são as causas prováveis disso?

7. Com receio de prejuízos, o agricultor responsável por essa plantação aplicou nela uma substância para eliminar as bactérias. Que tipo de

substância ele deve ter aplicado? Em qual momento isso provavelmente ocorreu?

8. Indique quais são os organismos responsáveis pelo processo de decomposição e qual é a importância desse processo para o meio ambiente.

9. O Reino de Protoctistas apresenta organismos com características diversificadas.

10. Quais são os dois principais grupos de protoctistas?

11. Escreva as características de cada um desses grupos.

12. Enumere as importâncias desses grupos para as sociedades humanas.

13. Classifique cada frase a seguir como verdadeira ou falsa e reescreva em seu caderno as falsas, corrigindo-as.

a) A maioria dos fungos é unicelular, mas todos são heterótrofos.

b) Nem todos os fungos desenvolvem corpo de frutificação em forma de chapéu. Esse tipo de estrutura é mais comum entre os basidiomicetos.

c) As micorrizas são um tipo de parasitismo no qual um fungo se beneficia das raízes de plantas.

14. Defina os termos abaixo associando as colunas.

a) Doenças emergentes.

b) Doenças infecciosas.

c) Fatores de transmissão de doenças.

d) Pernilongos, ratos, gatos e outros animais.

e) Bactérias, vírus, protozoários e fungos.

() Doenças causadas pela infecção por agentes patogênicos.

() Grupos de seres que podem ter representantes causadores de doenças no ser humano.

() Características ambientais, demográficos, socioeconômicos, políticos e culturais que facilitam a transmissão de doenças.

() Doenças novas, desconhecidas da população e causadas geralmente por agentes nunca antes descritos.

() Organismos que podem ser vetores de transmissão de doenças, isto é, capazes de transportar agentes patogênicos e transmiti-los ao ser humano.

Reino Animal

Os animais podem ser classificados de acordo com a presença ou a ausência de coluna vertebral e crânio.

Características Gerais do Reino Animalia

Águas-vivas, serpentes, esponjas, cães, abelhas, peixes e seres humanos são animais. Você sabe o que caracteriza um animal?

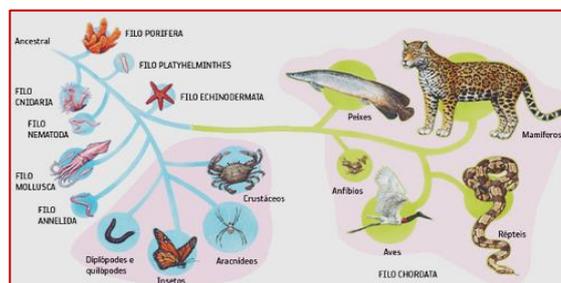
Apesar de muito diferentes, todos esses seres vivos compartilham algumas características que os agrupam no reino Animalia:

✓ **São Pluricelulares** – seu organismo é formado por mais de uma célula. Alguns animais podem ter mais de 1 trilhão de células;

✓ **São Eucariontes** – suas células apresentam núcleo organizado e delimitado por duas membranas, o qual abriga o material genético em seu interior;

✓ **São Heterótrofos** – não produzem o próprio alimento, precisando consumir outros organismos para se nutrir.

Relações Filogenéticas entre os animais



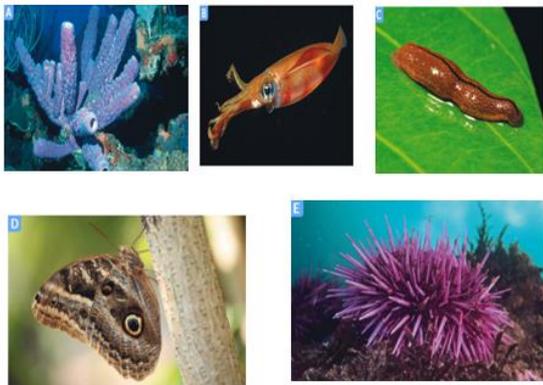
Em azul estão representados os principais filos de invertebrados e, em verde, os principais grupos do filo Chordata.

Invertebrados e Vertebrados

Didaticamente, os animais podem ser divididos em dois grandes grupos: o dos invertebrados e o dos vertebrados, de acordo com a presença ou ausência de crânio e coluna vertebral, entre outras características.

Os Invertebrados compreendem a maioria das espécies de animais.

Integram esse grupo os animais que, além de outras características, não apresentam crânio e coluna vertebral. Seus principais filos são: Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Nematoda, Mollusca, Annelida, Arthropoda e Echinodermata.



Exemplos de Invertebrados:

(A) esponja-do-mar da espécie *Callyspongia vaginalis*, porífero que mede cerca de 25 cm de altura;

(B) lula da espécie *Sepioteuthis lessoniana*, molusco que atinge cerca de 30 cm de comprimento (sem considerar os tentáculos);

(C) sanguessuga da espécie *Chtonobdella whitmani*, anelídeo que atinge cerca de 5 cm de comprimento;

(D) borboleta da espécie *Caligo illioneus*, inseto que tem cerca de 15 cm de envergadura;

(E) ouriço-do-mar da espécie *Strongylocentrotus purpuratus*, equinodermo que chega a cerca de 10 cm de diâmetro.

Os animais vertebrados estão incluídos no filo Chordata e formam um grupo diverso com cerca de 53 mil espécies descritas. Em comum, esses animais apresentam, entre outras características, coluna vertebral e crânio. Seus principais representantes são os peixes, os anfíbios, os répteis, as aves e os mamíferos.



Os Poríferos



Porífero da espécie *Neofibularia nolitangere*, que atinge cerca de 30 cm de altura.

Os poríferos, animais do filo Porifera, recebem esse nome por terem poros por todo o corpo e são popularmente chamados de esponjas. São animais aquáticos.

A maioria vive em ambientes marinhos, mas há algumas espécies de água doce. Os poríferos são sésseis, ou seja, vivem fixos em substratos, como rochas e conchas.

A organização corporal dos poríferos é bastante simples: não apresentam tecidos diferenciados, nem nenhum tipo de órgão.

A parede do corpo desses animais é composta de diferentes tipos de células, que exercem funções distintas. Entre elas: os porócitos e os coanócitos.

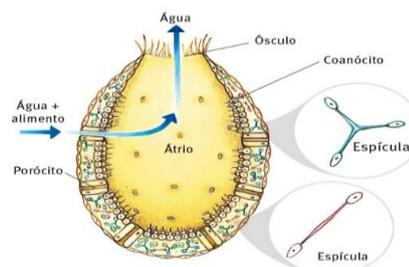
Os porócitos são células com uma perfuração central pela qual a água entra no animal. Eles constituem os poros da parede do corpo.

Os coanócitos são células dotadas de flagelo. São responsáveis pela captura e digestão intracelular das partículas de alimento e pela circulação da água pelo corpo do animal, promovida pelo batimento do flagelo.

A sustentação dos poríferos é dada pelo seu esqueleto orgânico, flexível e resistente, constituído de fibras de proteína. As espículas, estruturas rígidas presentes na parede do corpo de muitos poríferos, também auxiliam na sustentação.

Muitas espécies têm grande capacidade de regeneração: um fragmento de esponja é capaz de originar um indivíduo completo.

Organização geral de um Porífero



Esquema de um porífero em corte longitudinal. As setas azuis indicam o caminho da água pelo corpo do animal.

As esponjas alimentam-se por filtração. A água carregando alimento (seres microscópicos e restos orgânicos) penetra na esponja pelos porócitos.

Os coanócitos, que revestem o átrio (cavidade interna), capturam e digerem o alimento. A água é eliminada pelo ósculo, orifício geralmente localizado na parte superior do animal.

A reprodução pode ser tanto assexuada, por meio de brotos que se desprendem do animal adulto e se desenvolvem em novas esponjas, como sexuada, quando células se diferenciam em gametas masculino e feminino e se unem no interior do corpo do animal, formando o zigoto.

Este se desenvolve em uma larva natante até encontrar um local adequado para se fixar, onde se transforma em uma nova esponja.

De olho no tema

1. Tendo em vista a morfologia corporal e a forma de captura de alimento e excreção, em grupo, discutam.

2. Por que os poríferos não poderiam viver em ambientes terrestres?

3. A análise das fezes de tartarugas-de-pente mostrou a presença de estruturas microscópicas, pontiagudas e rígidas. Elabore uma hipótese que explique o que são essas estruturas, relacionando-a com o que você aprendeu sobre os poríferos.

Os Cnidários

Os Cnidários são invertebrados aquáticos pertencentes ao Filo Cnidaria, que inclui animais como as águas-vivas, as caravelas, as anêmonas-do-mar, as hidras e os corais.

A maioria das espécies vive no ambiente marinho, mas há também algumas espécies de água doce. Os cnidários são predadores e, em geral, alimentam-se de outros animais, como moluscos, crustáceos e pequenos peixes.

A maioria utiliza os tentáculos para capturar o alimento. Nessas estruturas, existem células urticantes, os cnidoblastos, capazes de disparar filamentos que, assim que tocam a presa, liberam toxinas capazes de provocar ardência e paralisia, o que facilita, ao animal, levar a presa à boca.

A boca é uma abertura rodeada por tentáculos que leva à cavidade gastrovascular, uma espécie de estômago primitivo no interior do cnidário. Nessa

cavidade, ocorre parte da digestão do alimento, que se completa no interior das células. Os restos da digestão saem pela boca.



Água-viva da espécie *Mastigias papua*, medusa que atinge cerca de 8 cm de diâmetro.

Organização do corpo dos Cnidários

Os cnidários podem apresentar duas formas diferentes de organização do corpo: pólipo e medusa. Algumas espécies alternam essas duas formas ao longo da vida, outras apresentam apenas uma dessas formas por toda a vida.

Os pólipos geralmente têm formato cilíndrico e boca na parte superior do corpo rodeada de tentáculos.

São sésseis, fixam-se em substratos presentes nos ambientes aquáticos. Os corais, as anêmonas-do-mar e as hidras são exemplos de cnidários com forma de pólipo.

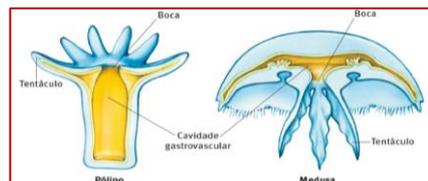
As medusas apresentam corpo gelatinoso em forma de guarda-chuva e oca localizada na parte inferior do corpo, também rodeada de tentáculos.

Elas geralmente vivem livres e muitas são capazes de nadar impulsionadas por jatos de água que elas expelem.



Hydra sp., cnidário de água doce, que mede cerca de 1 cm de altura. As espécies do gênero *Hydra* apresentam apenas organização do corpo do tipo pólipo ao longo da vida. Recife de corais em Ilha Grande (RJ), 2009).

Os corais são cnidários providos de esqueleto calcário. Vivem em uma relação de mutualismo com algas unicelulares fotossintetizantes, as quais se associam aos tecidos do cnidário, recebendo abrigo, e fornecem a ele nutrientes provenientes da fotossíntese.



Esquemas das formas de organização do corpo dos cnidários em corte longitudinal.

Acidentes com Cnidários

Durante o verão, com o aumento do número de banhistas nas cidades litorâneas do Brasil, aumenta também o número de acidentes com animais marinhos, entre os cnidários, como as águas-vivas e as caravelas-do-mar.

O contato dos banhistas com os tentáculos desses animais estimula a liberação dos filamentos dos cnidoblastos. Estes, ao perfurar a pele dos banhistas, injetam uma toxina, capaz de causar ardência, ferimentos avermelhados, bolhas e outras lesões semelhantes e queimaduras.

Em caso de acidente, não é recomendado esfregar o local afetado nem lavar com água doce, o que pode aumentar a liberação da toxina. Deve-se procurar um médico para avaliação.



A caravela-portuguesa (*Physalia physalis*) é muito comum no litoral do Brasil, sendo a responsável pelo maior número de acidentes com cnidários no país.

De olho no tema

Alguns animais, como as tartarugas-marinhas, possuem dieta alimentar baseada em águas-vivas. Nas tartarugas a parte interna da boca é coberta por uma grossa camada de queratina.

1. Qual é a importância dessa camada de queratina na alimentação das tartarugas?

2. Quais são as funções da estrutura presente nos cnidários a que as tartarugas são imunes?

3. Diferentemente das tartarugas, os seres humanos sofrem acidentes quando entram em contato com cnidários. Como se deve proceder em caso de acidentes com esses animais?

Os Platelminhos

O termo “verme” é usado popularmente para se referir a qualquer invertebrado de corpo alongado, fino, sem esqueleto e pernas.

No entanto, cientificamente, esse termo designa animais pertencentes a mais de um filo: Platyhelminthes, Nematoda e Annelida.

Integrantes do filo Platyhelminthes, os platelmintos são vermes de corpo alongado e achatado. Algumas espécies são de vida livre e

vivem em ambiente marinho, de água doce ou em solos úmidos, como as planárias. Há também espécies parasitas, que dependem de outros organismos e causam doenças, inclusive no ser humano, como a tênia e o esquistossomo.

Planárias



Planária marinha do gênero *Pseudoceros* sp., platelminto de vida livre que mede cerca de 5 cm de comprimento.

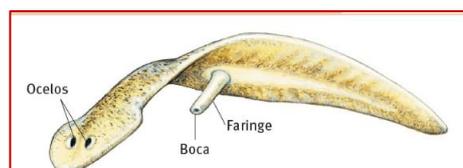
As planárias podem ser encontradas em ambientes terrestres e aquáticos (marinhos e de água doce). Alimentam-se de pequenos animais ou restos de animais em decomposição.

Sua boca localiza-se na parte ventral do corpo, na extremidade de um tubo contrátil, a faringe. O intestino das planárias é bastante ramificado e auxilia no transporte de nutrientes para todas as partes do corpo do animal.

Esses animais possuem na região anterior do corpo um aglomerado de células nervosas. Algumas espécies apresentam órgãos sensoriais simples, como os ocelos, que captam estímulos luminosos.

A reprodução pode ser sexuada ou assexuada. As planárias têm grande capacidade de regeneração. Experimentalmente, se tiverem o corpo cortado em alguns pedaços, cada um deles pode se desenvolver e originar uma nova planária.

Organização Geral de uma Planária de Água doce



Os ocelos, localizados na região anterior das planárias, são estruturas que detectam a presença de luz, mas não formam imagens.

Tênias

As tênias, também chamadas de solitárias, são platelmintos parasitas, que causam nos seres humanos a teníase.

O verme adulto vive preso ao intestino do hospedeiro por meio de ganchos e ventosas localizados na cabeça.

O corpo da tênia, que pode chegar a 12 metros de comprimento, é formado por numerosos segmentos, chamados proglótides, produzidos continuamente durante a vida do animal.

Os segmentos mais distantes da cabeça da tênia são os mais maduros; eles geralmente abrigam ovos e destacam-se do corpo do verme, sendo eliminados nas fezes do hospedeiro.



Planária marinha do gênero *Pseudoceros* sp., platelminto de vida livre que mede cerca de 5 cm de comprimento.

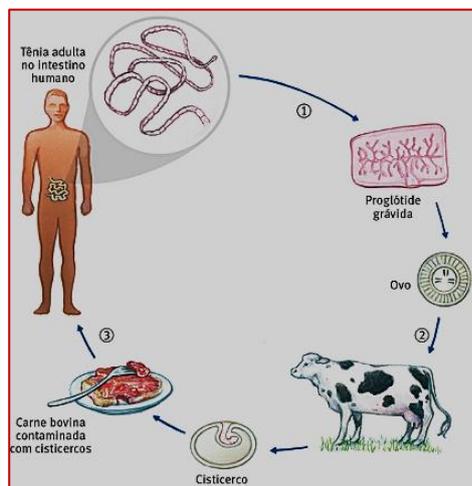
Nos humanos, a teníase é causada por duas espécies: a *Taenia saginata*, contraída ao se ingerir carne bovina crua ou malcozida contaminada por larvas, e a *Taenia solium*, contraída pela ingestão de carne de porco nessas mesmas condições.

Os principais sintomas da teníase são distúrbios intestinais, dores abdominais, náuseas, casos de desnutrição e emagrecimento sem motivo aparente.

A prevenção consiste em implantar rede de saneamento básico para evitar a contaminação da água e dos alimentos com ovos do verme, evitar o consumo de carne de porco e de boi crua ou malcozida e tratar os doentes para impedir a propagação da doença.

Observe na figura a seguir o ciclo de vida da *Taenia saginata*. O ciclo de vida da *Taenia solium* é muito semelhante; a principal diferença é a ingestão dos ovos pelo porco, e não pelo boi.

Ciclo de Vida da *Taenia Saginata*



(1) Pessoas contaminadas liberam nas fezes proglótides grávidas, cheias de ovos. Se não houver saneamento básico (água tratada, rede de esgoto, fossas adequadas etc.) no local, os ovos podem contaminar o ambiente.

(2) Quando um boi ingere a água ou os alimentos contaminados, os ovos da tênia eclodem no seu intestino, liberando larvas (chamadas de

cisticercos), formas jovens da espécie e diferentes do adulto. Os cisticercos se instalam nos músculos do boi.

Eles são pequenos (medem aproximadamente 1 centímetro) e esbranquiçados; por isso, em algumas regiões, são chamados popularmente de “canjiquinhas da carne”.

(3) Quando uma pessoa consome a carne contaminada, crua ou malcozida, ingere o cisticerco, que se desenvolve em seu intestino e se transforma em uma tênia adulta. Esta poderá se reproduzir e formar novos ovos, completando o ciclo. Nesse caso, a pessoa terá teníase.

A tênia pode causar ainda a cisticercose, doença que ocorre quando há a ingestão de hortaliças ou de água contaminadas com ovos de tênia.

No trato digestório humano, os ovos dão origem a larvas que perfuram a parede do intestino, alcançam a corrente sanguínea e se alojam em algum órgão.

A gravidade dessa doença depende do local onde o cisticerco se instala, pois ele pode interferir no funcionamento de órgãos vitais, como o cérebro, gerando consequências graves.

A prevenção da cisticercose consiste na implantação de saneamento básico, na higienização adequada de alimentos consumidos crus, na ingestão apenas de água tratada, na adoção de medidas de higiene, como lavar sempre as mãos e evitar levar à boca objetos e as mãos sujas.

A tênia pode causar ainda a cisticercose, doença que ocorre quando há a ingestão de hortaliças ou de água contaminadas com ovos de tênia. No trato digestório humano, os ovos dão origem a larvas que perfuram a parede do intestino, alcançam a corrente sanguínea e se alojam em algum órgão.

A gravidade dessa doença depende do local onde o cisticerco se instala, pois ele pode interferir no funcionamento de órgãos vitais, como o cérebro, gerando consequências graves.

A prevenção da cisticercose consiste na implantação de saneamento básico, na higienização adequada de alimentos consumidos crus, na ingestão apenas de água tratada, na adoção de medidas de higiene, como lavar sempre as mãos e evitar levar à boca objetos e as mãos sujas.

Esquistossomos

Casal de Esquistossomos de espécie *Schistosoma mansoni*. Macho (de coloração azulada), cujo corpo é mais grosso, abriga a fêmea (de coloração rosada) no interior de um sulco.

Os esquistossomos são platelmintos parasitas da espécie *Schistosoma mansoni*, que causam no ser humano a esquistossomose.

Machos e fêmeas adultos do parasita instalam-se nos vasos sanguíneos do intestino, do baço e do fígado do hospedeiro, onde se reproduzem, podendo causar entupimento desses vasos sanguíneos.

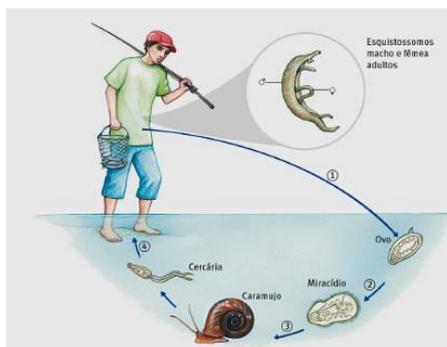
Os principais sintomas da doença são inflamação do fígado e do baço, anemia profunda e aumento do volume do abdome, em razão do acúmulo de plasma na região abdominal, daí essa enfermidade popularmente ser conhecida como barriga-d'água.

Para prevenir a esquistossomose, é preciso controlar a população de caramujos, pois servem de hospedeiro para o parasita.

Além disso, é necessário evitar o contato e o consumo de água de reservatórios que os contenham, é fundamental a implantação de saneamento básico para evitar a contaminação da água com os ovos do parasita presentes nas fezes de pessoas contaminadas.

O tratamento das pessoas contaminadas, feito com uso de medicamentos específicos, evita a propagação da doença.

Observe a seguir o ciclo de vida do Esquistossomo.



(1) Um indivíduo com esquistossomose libera em suas fezes os ovos do parasita. Caso não haja saneamento básico no local, as fezes repletas de ovos podem contaminar represas, lagos ou açudes.

(2) Os ovos, ao entrarem em contato com a água doce, eclodem e liberam pequenas larvas, com menos de 1 milímetro, denominadas miracídios. Para sobreviver, os miracídios penetram no corpo de caramujos do gênero *Biomphalaria*, que vivem nesse ambiente.

(3) No caramujo, o miracídio, por reprodução assexuada, dá origem a muitas larvas, denominadas cercárias. Com cerca de 1 milímetro, essas larvas abandonam o caramujo e voltam para a água, nadando ativamente.

(4) Quando uma pessoa entra em contato com a água contaminada, as cercárias podem penetrar em seu organismo pela pele.

Dentro do corpo humano, as cercárias alojam-se nos vasos sanguíneos de alguns órgãos, nos quais se transformam em esquistossomos adultos, que vão

se reproduzir e formar novos ovos, completando o ciclo.

Os nematódeos, animais do filo Nematoda, são vermes de corpo alongado e cilíndrico que podem ser encontrados em ambientes aquáticos (marinhos e de água doce) ou em solo úmido.

Muitas espécies são de vida livre e alimentam-se de pequenos animais e plantas, enquanto outras são parasitas e causadoras de doenças, inclusive no ser humano, como as lombrigas, os ancilóstomos, os oxiúros e as filárias.

Os nematódeos possuem tubo digestório completo, com boca e ânus.

O alimento, que é ingerido pela boca, é parcialmente digerido no intestino e completa-se no interior das células. Os resíduos da digestão são eliminados pelo ânus.

Geralmente os nematódeos apresentam sexos separados e sua reprodução é sexuada.



Casal da espécie *Ascaris lumbricoides*. A fêmea dessa espécie, que mede cerca de 30 cm de comprimento, é maior que o macho, que mede cerca de 15 cm de comprimento.

Lombrigas

As lombrigas (*Ascaris lumbricoides*) são parasitas intestinais causadores de uma doença conhecida como ascaridíase.

Essa doença é adquirida pela ingestão de água e de alimentos contaminados com ovos desse animal.

A ascaridíase pode provocar dores abdominais, diarreia, náuseas, tosse, emagrecimento e, em casos mais graves, obstrução intestinal.

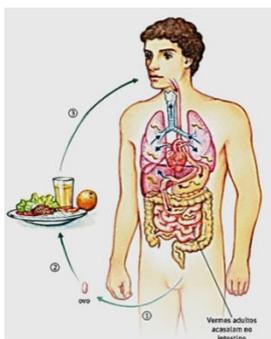
A implantação de saneamento básico é essencial para evitar a contaminação da água e dos alimentos pelos ovos do verme, prevenindo a ascaridíase.

Também é importante lavar bem alimentos consumidos crus, como frutas e hortaliças, consumir apenas água tratada, lavar sempre as mãos e evitar levar à boca objetos e as mãos sujas.

O tratamento das pessoas contaminadas é imprescindível para evitar a propagação da doença.

Observe na figura abaixo o ciclo de vida desse parasita.

Ciclo de vida da Lombriga



(1) Milhares de ovos produzidos pelas fêmeas de lombriga são liberados com as fezes de pessoas contaminadas.

(2) Caso não haja saneamento básico, esses ovos podem atingir o solo e contaminar a água e os alimentos.

(3) Ao serem ingeridos, os ovos de lombriga eclodem no intestino do hospedeiro, liberando as larvas. Essas larvas penetram na corrente sanguínea e atingem os pulmões, a partir dos quais atingem a traqueia (setas azuis), provocando tosse. Ao tossir, a pessoa engole as larvas, que retornam ao intestino (setas vermelhas), no qual se desenvolvem e dão origem às lombrigas adultas, que se instalam nesse órgão.

Ancilóstomos

Os ancilóstomos são parasitas intestinais que causam a ancilostomose. Essa doença pode ser causada por duas espécies: *Necator americanus* e *Ancylostoma duodenale*.

Esses vermes prendem-se às paredes do intestino delgado do hospedeiro por ganchos e placas cortantes localizadas na boca e alimentam-se do sangue de pequenos vasos sanguíneos desse órgão.

São sintomas da ancilostomose a anemia profunda, a indisposição e a palidez, o que valeu à doença o seu nome popular: amarelão.

Os vermes se reproduzem no interior do intestino e os ovos são eliminados com as fezes. No ambiente, os ovos podem contaminar o solo e liberam larvas que podem penetrar a pele de seres humanos. As larvas atravessam a pele, alcançam a circulação sanguínea e passam por diversos órgãos, até se instalarem no intestino, no qual se tornam adultos, completando o ciclo de vida.

A principal medida preventiva contra a ancilostomose é andar sempre calçado, pois isso impede que as larvas penetrem pela pele da sola dos pés. Também é importante a implantação de saneamento básico para evitar a contaminação do solo pelos ovos do verme presentes nas fezes de pessoas contaminadas.

O tratamento das pessoas doentes é imprescindível para evitar a propagação da verminose.

Modo de contágio de Ancilostomose



Em contato com o solo, os ovos do ancilóstomo eclodem e liberam minúsculas larvas, que podem penetrar no corpo de uma pessoa pela pele e, posteriormente, instalar-se no intestino delgado do hospedeiro.

Oxiúros

Os Oxiúros são nematódeos da espécie *Enterobius vermicularis* que parasitam o intestino grosso humano, causando uma doença denominada oxiurose ou oxiuríase, cujo principal sintoma é uma forte coceira na região anal.

Essa coceira ocorre porque as fêmeas do verme se deslocam para essa região do corpo do hospedeiro, principalmente à noite, para liberar seus ovos.

Os ovos do oxiúro podem ser liberados com as fezes da pessoa contaminada ou podem se instalar nas unhas do indivíduo contaminado quando este coça a região anal. Leves, os ovos podem cair facilmente no ambiente, contaminando objetos, alimentos ou a água.

A transmissão da doença ocorre pela ingestão dos ovos. Cerca de seis horas após terem sido ingeridos, eles eclodem no intestino do hospedeiro e liberam larvas, que se desenvolvem em oxiúros adultos.

A principal maneira de prevenir a oxiurose é adotar medidas básicas de higiene, como lavar sempre as mãos, evitar levar à boca objetos e as mãos sujas, lavar bem alimentos consumidos crus, como frutas e verduras, beber apenas água tratada e trocar frequentemente roupas de cama e de banho.

Também é importante a implantação de saneamento básico para evitar a contaminação da água e dos alimentos pelos ovos do verme.

O tratamento das pessoas contaminadas é imprescindível para evitar a propagação da doença.

Filárias

As filárias (*Wuchereria bancrofti*), vermes que medem cerca de 4 centímetros, causam a elefantíase, também chamada de filariose.

Esses vermes se alojam nos vasos linfáticos humanos, estruturas responsáveis por drenar o excesso de líquido dos tecidos, causando sua obstrução.

Quando eles são obstruídos, há um acúmulo de líquidos nos tecidos, ocasionando inchaço e deformação de algumas partes do corpo, principalmente das pernas.

A elefantíase é transmitida pela picada de mosquitos dos gêneros *Culex* ou *Anopheles* contaminados com larvas de filárias.

Para prevenir a doença, é preciso combater o mosquito transmissor.

O uso de repelentes e de telas de proteção em portas e janelas ajuda a evitar a picada do mosquito.

O tratamento das pessoas contaminadas é fundamental para evitar a propagação da doença.

Os Moluscos

Os moluscos, animais do filo Mollusca, são invertebrados que apresentam grande variedade de formas, mas todos possuem corpo mole.

Eles podem ser terrestres, como as lesmas, viver em ambientes de água doce, como alguns caramujos, ou no mar, como os mexilhões, os polvos e as lulas.

O corpo dos moluscos pode ser dividido em três regiões: cabeça, saco visceral e pé. Na cabeça, estão os órgãos sensoriais, como os olhos.

O saco visceral contém os órgãos internos relacionados à digestão, respiração, excreção, circulação e reprodução. O pé é musculoso e promove o deslocamento do animal.

Em algumas espécies, há, na faringe, um tipo de "língua", chamada rádula, que é utilizada para raspar os alimentos.

O corpo dos moluscos é recoberto por um tecido, o manto. Em algumas espécies, esse tecido é responsável pela secreção da concha.

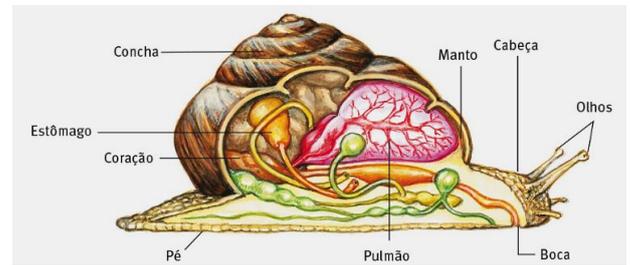
Esta é uma estrutura rígida, de composição calcária, que protege o corpo do animal e evita sua dessecação.

Ela pode ser externa, como nas ostras, nos mexilhões e nos caramujos, ou interna e reduzida, como nas lulas. Outros moluscos, como os polvos e as lesmas, não têm concha.

Nos moluscos, a reprodução é sexuada e a fecundação é cruzada, ou seja, envolve a troca de gametas entre dois indivíduos.

Há espécies que apresentam sexos separados e espécies hermafroditas.

Organização Geral de um Molusco



Esquema de um caracol em corte longitudinal, mostrando a anatomia interna e externa do corpo desse animal.

Classificação dos Moluscos

A presença ou ausência da concha, sua morfologia, bem como o desenvolvimento de certas partes do corpo são os principais critérios para a classificação desses animais em grupos; destes, os principais são: bivalves, gastrópodes e cefalópodes.

Os bivalves são moluscos que habitam exclusivamente o ambiente aquático e apresentam o corpo protegido por uma concha constituída de duas partes articuladas, chamadas valvas.

Podem viver fixos em substratos ou enterrados na areia. As espécies que se enterram apresentam pés apropriados para cavar.

Têm a cabeça geralmente reduzida e se alimentam principalmente pela filtração de partículas da água. Não possuem rádula. Ostras, mexilhões e vieiras são exemplos desse grupo.



O mexilhão (*Dreissena polymorpha*) é um bivalve de água doce que vive fixo em substratos, como rochas. Sua concha mede cerca de 5 cm de comprimento.

Os gastrópodes são moluscos encontrados em ambientes tanto aquáticos como terrestres. Eles têm um pé plano bem desenvolvido, que lhes permite deslizar sobre as superfícies.

Sua cabeça, também bastante desenvolvida, tem dois olhos e dois tentáculos sensoriais. Algumas espécies apresentam uma concha única e espiralada que protege sua massa visceral, ao passo que em outras espécies a concha está ausente.

Utilizam a rádula para raspar superfícies e obter pedaços de alimento. Exemplos de gastrópodes são os caramujos, os caracóis e as lesmas.



Lesma da espécie *Ariolimax columbianus*, exemplo de gastrópode sem concha. Essa espécie pode atingir cerca de 25 cm de comprimento.

Os cefalópodes são moluscos exclusivos de ambientes marinhos que apresentam cabeça bem desenvolvida, com dois grandes olhos. Possuem tentáculos com ventosas que auxiliam na captura de presas e na locomoção. Muitos se movimentam de por jato-propulsão, deslocando-se rapidamente na água. Alguns cefalópodes – como as lulas, têm concha reduzida e interna; outros, como os náutulos, têm concha externa espiralada e dividida em várias câmaras; outros ainda, como os polvos, não têm concha.



Polvo da espécie *Octopus bimaculatus*. Note as ventosas presentes nos tentáculos desse animal. Esse cefalópode tem cerca de 18 cm de comprimento. Náutilo (*Nautilus* sp.), cefalópode com concha espiralada que chega a medir cerca de 25 cm de diâmetro.

Introdução de espécies em um ambiente

A introdução de espécies exóticas em um ambiente é uma das causas da perda de biodiversidade. Ao ser introduzida em um ambiente do qual não fazia parte, uma espécie, por não ter predador natural, pode se proliferar e causar desequilíbrios nas cadeias alimentares locais.

O caramujo-gigante-africano (*Achatina fulica*), por exemplo, foi introduzido no Brasil para ser utilizado na culinária em substituição ao *Helix aspersa*, conhecido como escargot. A princípio, a criação de *A. fulica* parecia uma atividade lucrativa, pois ele tinha massa corpórea e tamanho maiores que os do *Helix aspersa*.

Os pratos preparados com o molusco, porém, não obtiveram a aceitação esperada, e os criadores, ao desistirem do empreendimento, liberaram os exemplares de seus plantéis no ambiente.

O caramujo africano atualmente se distribui por quase todos os estados brasileiros, formando densas populações que destroem hortas, jardins e diversos tipos de cultivo, causando prejuízos e transtornos às comunidades afetadas. Além disso,

estudos constataram que esses moluscos são transmissores de algumas doenças.



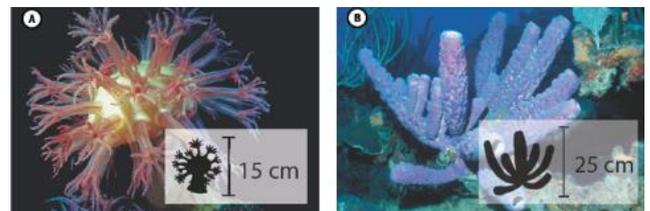
Caramujo-gigante-africano (*Achatina fulica*), gastrópode considerado uma espécie invasora no território brasileiro. Chega a medir 20 cm de comprimento.

Compreensão

1. Cite as características compartilhadas por todos os grupos do reino Animalia. Quais são as características que diferenciam os animais vertebrados dos invertebrados?

2. Esquematize um porífero, nomeie suas principais células e estruturas e desenhe o percurso da água no corpo desse animal.

3. Observe as imagens e responda.



a) Classifique os animais de acordo com o filo ao qual pertencem.

b) Como esses animais obtêm alimento? Que tipo de digestão eles realizam?

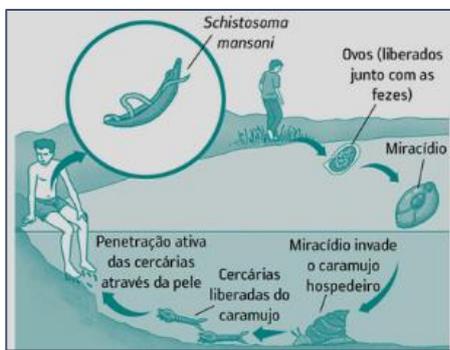
c) Quantas formas de vida podem apresentar os animais pertencentes a esses filis? Quais são elas?

4. Complete o quadro abaixo com as informações solicitadas.

	Teníase	Cisticercose	Esquistossomose
Parasita causador			
Hospedeiros			
Forma de contágio			

5. Os platelmintos e os nematódeos são popularmente chamados de vermes, embora pertençam a grupos animais diferentes. Quais são as características externas do corpo dos nematódeos que permitem diferenciá-los dos platelmintos?

6. A figura ilustra o ciclo de vida do esquistossomo, agente causador da doença conhecida como "barriga-d'água". Observe a figura e, em seguida, responda às questões.



a) A que filo pertence o parasita causador dessa doença?

b) Como é possível prevenir a transmissão da esquistossomose?

7. Leia e responda.

A solitária (Taenia sp.) e a lombriga (Ascaris lumbricoides) têm o corpo revestido por uma película extremamente resistente.

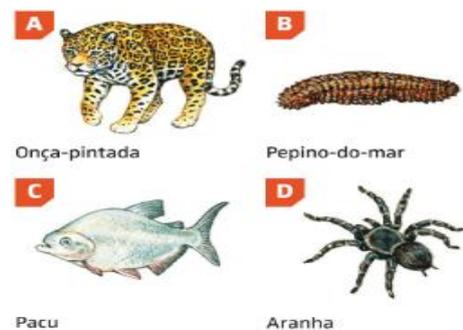
a) A que filos pertencem essas duas espécies?

b) Em que órgão do corpo do hospedeiro elas se alojam quando na fase adulta?

c) Relacione o órgão em que elas se alojam com o fato de terem o corpo revestido por uma película resistente.

8. Os biólogos de um aquário perceberam que o tubarão que estava em exposição apresentava alguns ferimentos, semelhantes a queimaduras, na região ventral do corpo. Analisando os organismos que viviam com ele no mesmo tanque, notaram a presença de poríferos, planárias, algas e vários pólipos de cnidários no fundo do tanque onde o tubarão descansava. Com base nessas informações, qual é a possível causa dos ferimentos no tubarão? Justifique sua resposta.

9. Observe as imagens a seguir e faça o que se pede.



a) Os organismos A, B, C e D pertencem ao mesmo reino. Qual é o nome desse reino e que características esses animais têm em comum?

b) Os organismos A e C pertencem a um grupo de animais distinto daquele ao qual pertencem os organismos B e D. Quais são esses grupos e quais são as características que permitem diferenciá-los?

10. Os poríferos são considerados indicadores biológicos, pois são extremamente sensíveis à presença de poluentes na água. Relacione esse fato à estrutura das esponjas e ao seu modo de alimentação.

11. Complete as lacunas, substituindo os números pelas palavras do quadro.

cisticercose – ovos – larvas – teníase

A ingestão de alimentos ou água contaminados por _____ da tênia provoca a _____. O consumo de carne com _____ da tênia leva ao desenvolvimento de _____.

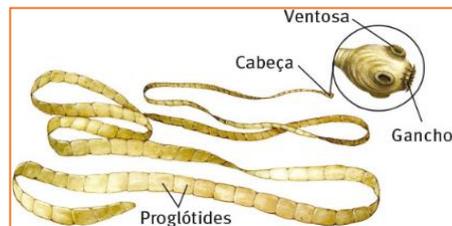
12. Sobre as pérolas, responda às questões.

a) Por que não são encontradas pérolas em todas as ostras?

b) A que grupo de moluscos pertencem as espécies capazes de produzir pérolas?

c) A forma de alimentação dos moluscos desse grupo pode estar relacionada à formação de pérolas? Explique.

13. A *Taenia solium*, conhecida como tênia do porco, apresenta quatro ventosas e uma coroa de ganchos na cabeça, como pode ser visto parcialmente no detalhe da imagem abaixo.



a) Qual é a função das ventosas e dos ganchos da cabeça da tênia?

b) Substâncias laxantes costumam ser utilizadas no tratamento de verminoses e, no caso das tênias, promovem a eliminação das proglótides. Esse procedimento garante a eliminação do verme?

14. Algumas anêmonas-do-mar vivem fixas a conchas ocupadas por caranguejos ermitões, estabelecendo uma relação de benefício para ambas as espécies. As anêmonas se beneficiam por se alimentar dos restos do que é consumido pelos caranguejos. Com base no que você aprendeu sobre cnidários, explique por que essa relação é benéfica para o caranguejo.



Dardanus pedunculatus. Comprimento: cerca de 10 cm.

Os Anelídeos

Os anelídeos pertencem ao Filo Annelida. São animais de corpo alongado e cilíndrico, que ocupam diversos ambientes – terrestres úmidos e ambientes aquáticos, marinhos e de água doce.

São conhecidas cerca de 15 mil espécies de anelídeos, que podem apresentar desde indivíduos microscópicos até espécies que atingem 3 metros de comprimento.

As minhocas e as sanguessugas são os representantes mais conhecidos desse filo. A característica mais marcante e que dá nome ao filo é a segmentação do corpo, observada externamente na forma de vários anéis ao longo de todo o comprimento do animal. Essa segmentação é denominada metameria.

A maioria dos anelídeos possui, na superfície do corpo, cerdas, pequenos filamentos rígidos que auxiliam na locomoção.

De acordo com a quantidade e a presença, ou não, de cerdas, os anelídeos podem ser classificados em três grandes grupos: hirudíneos, oligoquetos e poliquetos.

Hirudíneos

Os hirudíneos são os únicos anelídeos que não têm cerdas.

As sanguessugas, que habitam principalmente ambientes de água doce, são as representantes mais conhecidas desse grupo. Elas têm duas ventosas, uma em cada extremidade do corpo cilíndrico e alongado, que são utilizadas para locomoção e fixação ao corpo do hospedeiro.

Todas as sanguessugas são carnívoras ou parasitas e se alimentam de sangue e de secreções corporais de vertebrados. Durante a alimentação, esses animais secretam substâncias que impedem a coagulação do sangue, facilitando a ingestão do sangue do hospedeiro.

Os hirudíneos são hermafroditas e se reproduzem sexuadamente por fecundação cruzada.

Na fase reprodutiva, na parte anterior do corpo das sanguessugas, aparece o clitelo, estrutura constituída de um conjunto de segmentos diferenciados que tem papel fundamental na reprodução.



Sanguessuga da espécie *Hirudo medicinalis*, que pode medir até 20 cm de comprimento.

Antigamente, usavam-se sanguessugas no tratamento de hematomas e de diversas doenças, porque sua saliva contém substâncias anticoagulantes e anestésicas (o que fazia com que o tratamento fosse praticamente indolor).

Embora hoje a utilização de sanguessugas para fins medicinais seja permitida em alguns países, no Brasil ela é proibida.

Oligoquetos

Os oligoquetos, representados principalmente pelas minhocas, possuem poucas cerdas ao longo do corpo e apresentam uma característica facilmente observável, o clitelo.

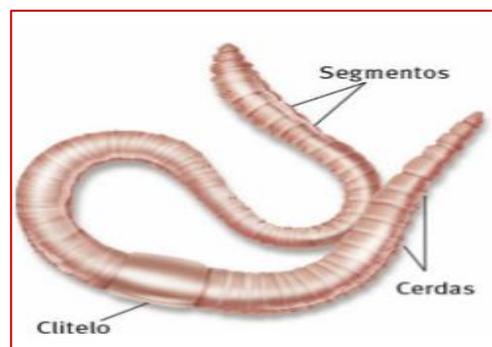
Diferentemente dos hirudíneos, o clitelo dos oligoquetos está presente durante toda a vida do animal.

As minhocas vivem em solos úmidos e têm grande importância ecológica, pois, ao se locomoverem, elas cavam túneis que aumentam a aeração do solo e facilitam a penetração da água das chuvas.

Além disso, ao ingerirem matéria orgânica, as minhocas eliminam fezes extremamente ricas em nutrientes, que participam da formação do húmus, um adubo natural de excelente qualidade e muito utilizado na agricultura.

Os oligoquetos também são hermafroditas e apresentam reprodução sexuada com fecundação cruzada.

Organização Geral do corpo de uma minhoca



Poliquetos

Os poliquetos são anelídeos que possuem muitas cerdas pelo corpo e são encontrados no ambiente marinho.

Podem ser errantes, ou seja, quando se locomovem ativamente, ou sésseis, quando vivem fixos a substratos, geralmente em tubos escavados em rochas e corais, ou formados por muco, proteínas, grãos de areia, fragmentos de conchas e outros materiais.

Os poliquetos errantes apresentam cabeça bem diferenciada com olhos e antenas. Em cada segmento do corpo, há um par de projeções laterais,

das quais saem as cerdas, estruturas relacionadas à locomoção, à alimentação e às trocas gasosas.

Já os poliquetos sésseis têm a cabeça pouco diferenciada e possuem, ao redor da boca, filamentos relacionados à respiração e à captura de alimento.

Em geral, os poliquetos se reproduzem sexuadamente e possuem sexos separados. No entanto, algumas espécies podem se reproduzir assexuadamente por regeneração.



Minhoca *Lumbricus terrestris*, oligoqueto, com clitelo destacado pela seta vermelha. Note a segmentação do corpo do animal, característica compartilhada por todos os anelídeos. Poliqueto errante da espécie *Hermodice carunculata*.

Note as estruturas, na lateral do corpo, das quais saem as cerdas. Essa espécie pode atingir até 30 cm de comprimento.

Poliquetos são da espécie *Spirobranchus giganteus*. Suas estruturas em espiral atuam na captação de alimento e nas trocas gasosas. Essa espécie tem cerca de 10 cm de altura.

Os artrópodes

Os artrópodes pertencem ao filo Arthropoda. De todo o reino Animalia, este é o grupo que apresenta o maior número de espécies conhecidas e classificadas: cerca de 1 milhão. Eles ocupam todos os tipos de ambiente: aéreo, terrestre, marinho e de água doce.

São caracterizados pela presença de apêndices articulados, como pernas, antenas e peças bucais, aspecto que dá nome ao filo.

Apresentam o corpo dividido de maneira geral em partes anatomicamente diferentes – cabeça, tórax e abdome. Em alguns casos, a cabeça e o tórax se fundem, originando o cefalotórax; em outros, o tórax e o abdome se fundem, formando o tronco.

Os artrópodes possuem exoesqueleto rígido e impermeável, composto de quitina, que minimiza a perda de água por evaporação e fornece proteção e suporte para os músculos. Em algumas regiões do corpo, o exoesqueleto é articulado, possibilitando a movimentação do corpo e dos apêndices.



(A) Besouro da espécie *Coccinella septempunctata*, conhecido como joaninha, mostrando os dois pares de asas: asas membranosas e asas rígidas. Esse besouro mede cerca de 8 mm de comprimento.

(B) Camarão da espécie *Pandalus tridens*, com cerca de 12 cm de comprimento. O filo dos artrópodes reúne animais bastante diversos e é o único entre os invertebrados que tem representantes capazes de voar.



Embora tenham o corpo revestido por um exoesqueleto, estrutura rígida e resistente, os artrópodes conseguem crescer em razão do processo de muda, também conhecido como ecdise.

Durante esse processo, o animal passa a secretar um novo exoesqueleto, inicialmente flexível.

Formado o novo exoesqueleto, o anterior é rompido e abandonado, e o animal tem um breve período de crescimento, até que o novo exoesqueleto endureça e o crescimento cesse.



Cigarra, que mede cerca de 64 mm de comprimento, em processo de muda.

Geralmente, as mudas acontecem várias vezes ao longo da vida do animal. O filo dos artrópodes apresenta quatro grandes grupos: insetos, aracnídeos, crustáceos e miriápodes.

Classificação dos Artrópodes

Os artrópodes podem ser divididos em cinco grupos principais: crustáceos, insetos, aracnídeo e miriápodes (quilópodes e diplópodes).

Os Crustáceos

O grupo dos Crustáceos inclui representantes como o camarão, o siri, o caranguejo, a craca e a lagosta. Os tatuzinhos-de-jardim e alguns caranguejos são exemplos de crustáceos que vivem em ambiente terrestre.



(A) O tatuzinho-de-jardim *Armadillidium vulgare* é um exemplo de crustáceo terrestre. Quando ameaçado, esse animal se enrola, adquirindo a forma de bola. Esse mecanismo de defesa também é utilizado pelo animal para diminuir a perda de água por evaporação.

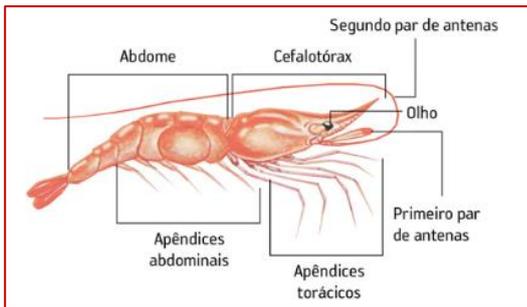
(B) O siri-azul (*Callinectes sapidus*) é um crustáceo marinho. Siris e caranguejos têm um par de apêndices modificados em pinças que são utilizados para a captura de alimento e também para a defesa.

O exoesqueleto de muitos crustáceos contém carbonato de cálcio, que forma carapaças duras, como as dos siris e dos caranguejos. O corpo se divide em cefalotórax (união da cabeça com o tórax) ou mais pares de apêndices, além de dois pares de antenas.

A respiração dos crustáceos aquáticos é feita por brânquias. A maioria apresenta sexos separados. A reprodução é sexuada, com fecundação interna ou externa, dependendo da espécie. Algumas espécies incubam os ovos, de onde eclodem animais jovens semelhantes aos adultos.

Na maioria das vezes, porém, dos ovos eclodem larvas, que se desenvolverão em adultos.

Anatomia externa de um Camarão



O corpo dos crustáceos geralmente é dividido em cefalotórax e abdome, ambos apresentando apêndices articulados.

Os Insetos



Os insetos podem apresentar algumas cores variadas. Besouro *Anthia sexguttata*. Borboleta *Mechanitis polymnia*. Bicho-pau da espécie *Oreophoetes peruana*.

Os insetos constituem o grupo de Artrópodes com maior número de espécies.

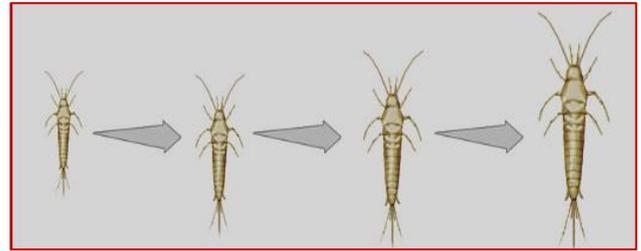
Ocupam praticamente todos os ambientes terrestres e aquáticos de água-doce do planeta.

O corpo dos insetos divide-se em cabeça, tórax e abdome. A cabeça possui um par de antenas, um par de olhos compostos ou simples e apêndices relacionados à alimentação, chamados peças bucais.

Os insetos apresentam indivíduos com sexos separados. A reprodução é sexuada com fecundação interna e a fêmea põe ovos que se desenvolvem em novos indivíduos.

Em algumas espécies, como nas traças, o inseto recém-nascido, é uma miniatura da forma adulta. Portanto, seu desenvolvimento é direto.

Desenvolvimento Direto



Na maioria dos insetos, no entanto, o recém-nascido passa por diversas transformações até adquirir a forma adulta.

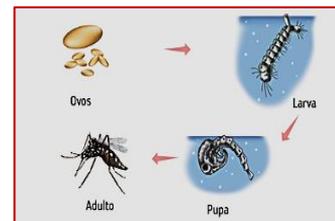
Esse conjunto de transformações é denominado Metamorfose, e nesse caso, o desenvolvimento é indireto.

No desenvolvimento indireto, há dois tipos de metamorfose – a completa e a incompleta.

A Metamorfose Completa acontece em insetos como besouros, borboletas, abelhas, formigas, mosquitos e moscas.

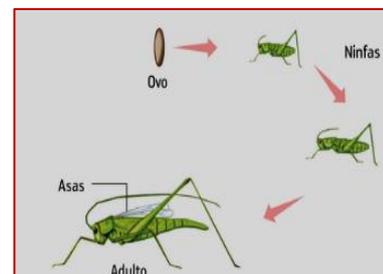
Do ovo nasce uma larva, de aspecto vermiforme, bem diferente do adulto.

A larva transforma-se em pupa e, depois de passar por profundas modificações, origina o adulto.



Representação da metamorfose completa de um mosquito da família Culicidae.

A Metamorfose Incompleta acontece em insetos como baratas, gafanhotos e percevejos. Do ovo nasce a ninfa – indivíduo semelhante ao adulto, porém sem asas. A ninfa, então passa por sucessivas mudas, até originar um adulto alado.



Representação da metamorfose incompleta de um gafanhoto.

Os Aracnídeos

O grupo dos aracnídeos é formado por artrópodes terrestres, como as aranhas, os escorpiões, os ácaros e os carrapatos.

O corpo dos aracnídeos geralmente é dividido em cefalotórax e abdome. No cefalotórax há quatro pares de pernas, um par de quelíceras, apêndices relacionados à manipulação de alimentos, e um par de pedipalpos, apêndices que têm funções diversas nos grupos de aracnídeos. Esses animais não apresentam antenas nem asas.

Aranhas e Escorpiões

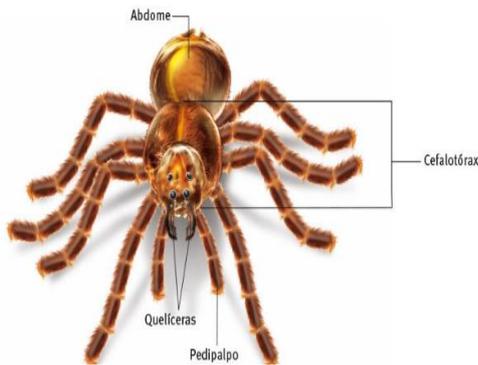
Aranhas e escorpiões são animais carnívoros que se alimentam principalmente de insetos. As aranhas têm glândulas de veneno associadas às quelíceras.

Na ponta dessas estruturas há um agulhão utilizado para inocular nas presas a secreção venenosa, conhecida como peçonha.

Os escorpiões possuem pedipalpos bem desenvolvidos, com pinças em sua extremidade, que auxiliam na captura das presas. O veneno é inoculado por um agulhão localizado na parte final do abdome, o pós abdômen.

Tanto nas aranhas como nos escorpiões, a digestão se inicia fora do corpo, quando substâncias são lançadas sobre a presa já capturada. O líquido resultante da pré-digestão é então ingerido pelo predador.

Organização geral do corpo de um quelicerado



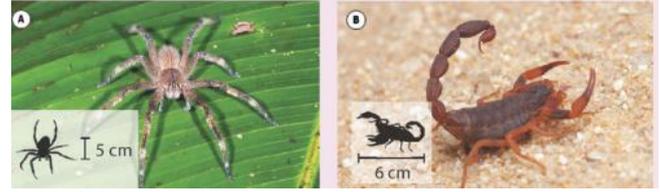
Aracnídeos Peçonhentos

A picada de algumas aranhas e escorpiões, além de muito dolorida, pode ser perigosa para os seres humanos, principalmente para as crianças.

No Brasil, são três os gêneros de aranhas cuja picada tem importância médica: o da viúva-negra (*Latrodectus* sp.), o da armadeira (*Phoneutria* sp.) e o da aranha-marrom (*Loxosceles* sp.). As aranhas-caranguejeiras e as que fazem teias geométricas não causam envenenamento.

Os escorpiões peçonhentos mais comuns no país são o escorpião-preto e o escorpião-amarelo (ambos do gênero *Tityus*).

Em caso de acidente, recomenda-se lavar o local da picada com água e sabão e procurar ajuda médica para avaliação do quadro e da necessidade de aplicação de soro contra a peçonha desses animais.



Exemplos de espécies de aracnídeos que podem ser perigosas para os seres humanos.

(A) Aranha-armadeira *Phoneutria fera* em posição de ataque.

(B) Escorpião-marrom (*Tytius bahiensis*).

No final do abdome, as aranhas possuem glândulas que produzem seda. Associadas a essas glândulas, existem pequenos apêndices que se movem e tecem a seda. Entre outras funções, a seda é empregada na construção de teias, utilizadas como armadilhas para as presas e na construção de ninhos e abrigo para os ovos.

A maioria das aranhas e escorpiões tem sexos separados, fecundação interna e desenvolvimento direto.

Carrapatos e Ácaros



Carrapato-estrela (*Amblyomma cajennense*), que pode ser vetor de algumas doenças humanas, como a febre maculosa, causada pela bactéria *Rickettsia rickettsii*. O ácaro da espécie *Demodex folliculorum* vive associado às glândulas sebáceas da pele do ser humano e pode estar relacionado à acne.

O corpo de carrapatos e ácaros é formado pela fusão do abdome e do cefalotórax. Os ácaros podem habitar ambientes terrestres, marinhos e de água doce. Já os carrapatos são exclusivamente terrestres.

Existem espécies de ácaros e carrapatos de vida livre, porém muitas espécies são parasitas. Carrapatos utilizam as quelíceras para se alimentar do sangue de diversos animais, inclusive dos seres humanos. Por causa desse hábito, podem ser vetores de diversas doenças.

Algumas espécies de ácaros são herbívoras e atacam plantações, prejudicando a produção agrícola. Há também ácaros microscópicos associados ao pó doméstico e que podem causar alergias respiratórias.

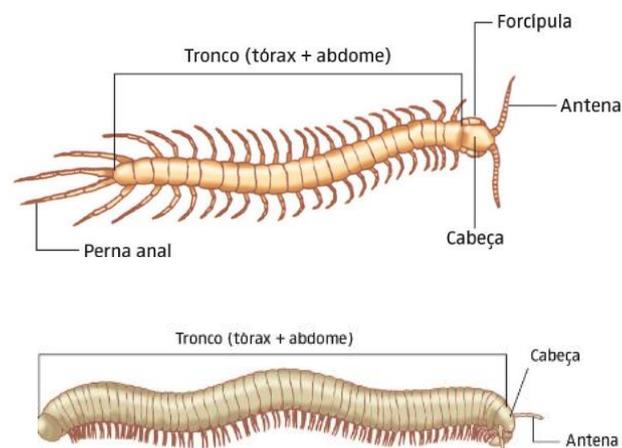
Miriápodes

Os miriápodes são artrópodes terrestres que vivem em ambientes úmidos e escuros. Têm o corpo formado por cabeça e tronco, que é segmentado e bastante alongado. Dividem-se em dois grupos: os quilópodes e os diplópodes.

Os quilópodes, popularmente conhecidos como lacraias ou centopeias, apresentam um par de antenas longas e ocelos (olhos simples) na cabeça e um par de pernas em cada segmento do tronco. Os apêndices do primeiro segmento do corpo são modificados em um par de garras, as forcípulas, que estão conectadas às glândulas de veneno e têm a função de defesa e de captura de presas. Os acidentes com quilópodes não matam os seres humanos, mas são bastante dolorosos.

O par de apêndices localizado no último segmento do corpo, as pernas anais, são pernas modificadas que não apresentam função locomotora, mas função sensorial ou de defesa.

Os diplópodes, conhecidos como milípedes ou piolhos-de-cobra, possuem dois pares de pernas por segmento do tronco e um par de antenas curtas na cabeça. Inofensivos, enrolam-se sobre o próprio corpo como mecanismo de defesa.



(A) Lacraia, um quilópode.

(B) Piolho-de-cobra, um diplópode.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. Zoologia dos invertebrados. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005.

Organização Geral do Corpo dos Miriápodes



Organização Geral do Corpo dos Miriápodes



Representantes do Grupo dos Miriápodes

(A) Lacraia, um quilópode, da espécie *Scolopendra morsitans*, que chega a medir cerca de 30 cm de comprimento. Note o par de antenas longas, a presença de um par de pernas por segmento e as pernas anais no último segmento.

(B) Piolho-de-cobra da espécie *Orthoporus ornatus*, diplópode que mede cerca de 10 cm de comprimento.

Os Equinodermos

Os Equinodermos são aqueles invertebrados exclusivamente marinhos, pertencentes ao Filo Echinodermata. Os principais representantes desse grupo são: estrelas-do-mar, ouriços-do-mar, lírios-do-mar, bolachas-do-mar e pepinos-do-mar.

Alguns equinodermos vivem fixos ao substrato; outros se movimentam muito lentamente no fundo do mar.

Todos os equinodermos apresentam endoesqueleto calcário, ou seja, um esqueleto interno.

O endoesqueleto pode ser constituído de placas calcárias recobertas por fina camada de epiderme, muitas vezes com espinhos, ou de pequenas estruturas calcárias espalhadas na parede do corpo.

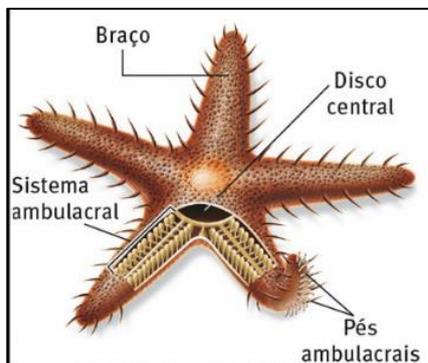
A característica exclusiva do grupo é o sistema ambulacral, também chamado sistema aquífero.

Esse sistema é composto de um conjunto de tubos e ampolas que se enchem de água do mar e funcionam de acordo com a pressão da água em seu

interior, podendo estender ou retrair os prolongamentos em forma de tudo, chamados pés ambulacrais. Essas estruturas podem ser usadas na locomoção, alimentação e fixação do animal.

Alguns equinodermos, como as estrelas-do-mar, possuem grande poder de regeneração, o que lhes permite recuperar braços danificados e até mesmo originar um novo animal a partir de um único braço que contenha parte do disco central.

Sistema Ambulacral



As variações de pressão da água no sistema ambulacral determinam a expansão ou a retração dos pés ambulacrais, o que leva ao deslocamento do animal.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. Invertebrados. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

Veja no quadro abaixo informações sobre alguns grupos de equinodermos.

Equinordemos	Imagem	Informações
Equinoide		Apresenta corpo circular e sem braços. Exemplos: ouriço-do-mar e bolacha-do-mar.
Ofiuoide		Apresenta corpo achatado e formado por um disco central com braços longos, finos e muito móveis. Exemplos: serpente-do-mar
Asteroide		Apresenta corpo formado por disco central com cinco ou mais braços. Exemplos: estrela-do-mar
Holoturoide		Apresenta corpo alongado e sem braços. Exemplos: pepino-do-mar.

Doenças relacionadas a insetos

Vários insetos são vetores de doenças que afetam seres humanos, ou seja, são responsáveis pela sua transmissão. Os causadores das doenças são chamados de agentes etiológicos. Assim, uma forma eficiente de evitar a contaminação é impedir a reprodução do vetor, eliminando, por exemplo, locais de postura de ovos.

Uma das formas pela qual um inseto pode transmitir uma doença é o contato direto. Ele ocorre, por exemplo, quando o animal pousa em excrementos e depois, com as pernas contendo bactérias e outros microrganismos patogênicos, pousa em alimentos desprotegidos e os contamina. Por isso é extremamente importante não deixar alimentos expostos e evitar o consumo de frutas e hortaliças que não estejam bem lavadas.

Outro tipo de transmissão ocorre quando os insetos são hospedeiros dos agentes etiológicos e infectam as vítimas pela picada ou por outros meios.

O quadro a seguir apresenta os insetos transmissores, os agentes etiológicos e o modo de transmissão de algumas doenças.

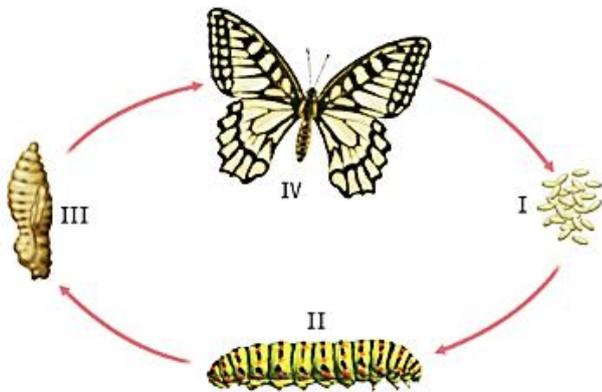
Doença	Inseto vetor (transmissor)	Agente etiológico
Dengue	Fêmea do mosquito da espécie <i>Aedes aegypti</i> .	Vírus da dengue
Chikungunya	Fêmea do mosquito das espécies <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i> .	Vírus chikungunya
Zika	Fêmea do mosquito da espécie <i>Aedes aegypti</i> .	Vírus zika
Febre amarela	Fêmea do mosquito da espécie <i>Aedes aegypti</i> .	Vírus da febre amarela
Malária	Fêmea do mosquito do gênero <i>Anopheles</i> .	Protozoário do gênero <i>Plasmodium</i>
Leishmaniose ou úlcera de Bauru	Fêmea do mosquito-palha, do gênero <i>Lutzomyia</i> .	Protozoário do gênero <i>Leishmania</i>
Filariose	Fêmea do mosquito dos gêneros <i>Culex</i> ou <i>Anopheles</i> .	Nematódeo da espécie <i>Wuchereria bancrofti</i> .
Doença de Chagas	Barbeiro, percevejo da espécie <i>Triatoma infestans</i> é a espécie transmissora mais comum.	Protozoário da espécie <i>Trypanosoma cruzi</i> .

Compreensão

1. Complete o quadro abaixo com informações sobre os grupos de anelídeos.

	Hirudíneos	Oligoquetos	Poliquetos
Quantidade de cerdas			
Apresenta clitelo?			
Possui expansões laterais para inserção das cerdas?			

2. Observe as fases de desenvolvimento do inseto abaixo e responda.



a) Qual é o tipo de desenvolvimento: direto ou indireto?

b) Ocorre metamorfose? Em caso positivo, de qual tipo: completa ou incompleta? Justifique.

c) Qual o nome de cada uma das etapas?

3. Embora separadas em grupos diferentes, a lagosta e a joaninha são animais que pertencem ao mesmo filo. Cite:

a) Duas características que permitem agrupá-las no mesmo filo.

b) Duas características que permitem separá-las em grupos distintos.

4. Numa aula prática sobre moluscos, os alunos tinham os seguintes animais à disposição: mexilhão, polvo, caramujo terrestre, ostra, lula, lesma e marisco.

Classifique esses animais nos grupos do filo Mollusca.

5. Leia a tirinha e faça o que se pede.



a) *Drosophila melanogaster* é o nome científico de um inseto. Observe na tirinha como ele foi desenhado. Falta algo no corpo desse animal? Justifique.

b) Repare que o outro personagem da tirinha apresenta grande quantidade de pernas. Em que grupo de artrópodes poderíamos classificá-lo? Justifique.

c) Cite duas características que não permitem classificar o personagem do item anterior como anelídeo.

6. Leia a charge e responda.



a) Em que grupo de artrópodes podemos classificar os personagens da charge?

b) Analise como os personagens foram desenhados. Há alguma incoerência entre o desenho e as características do grupo? Em caso positivo, quais?

c) Cite três características externas que diferenciam os artrópodes da charge de uma borboleta, que é um inseto.

7. Leia o texto e faça o que se pede.

No final da década de 1990, criadores, donos de estufas e agricultores da Inglaterra estavam alarmados com o sumiço repentino das minhocas. Esse desaparecimento coincidia com o surgimento de organismos amarelados semelhantes a lesmas. Pouco tempo depois, descobriu-se que essas "lesmas", que estavam se alimentando das minhocas, eram na verdade planárias terrestres que vieram com a terra trazida em vasos de plantas exóticas da Oceania.

a) Aponte pelo menos duas diferenças entre as lesmas e as planárias.

b) Quais as consequências ambientais podem ser provocadas pelo desaparecimento das populações de minhocas?

8. Observe a imagem abaixo e responda às questões.



a) A que filo esse animal pertence? Qual a principal característica desse filo?

b) Esse filo é subdividido em três grupos. Nomeie e caracterize cada um desses subgrupos e indique a qual deles o animal da foto pertence.

c) Qual é o nome da estrutura apontada pela seta? A que função ela está relacionada?

9. Um estudante fazia uma trilha na mata e encontrou, embaixo de um tronco úmido em decomposição, um animal pequeno, com o corpo dividido em vários segmentos, um par de antenas longas e um par de pernas por segmento no tronco. Ao observá-lo, o estudante lembrou-se de ter visto

algo semelhante em uma fazenda, onde um trabalhador local informou que se tratava de um animal peçonhento.

a) Que animal é esse? A que filo ele pertence?

b) Dentro desse filo existem quatro subdivisões principais. A qual delas esse animal pertence?

c) Caracterize o subgrupo mencionado no item anterior, descrevendo cada um dos grupos de animais que o constitui.

10. Leia as afirmações abaixo e, depois, faça o que se pede.

- ✓ A dengue é transmitida pelo mosquito-palha.
- ✓ A malária é causada por uma bactéria.
- ✓ A doença de Chagas é transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*.
- ✓ A filariose é causada por um verme nematódeo.

Identifique a(s) afirmação(ões) correta(s).

Reescreva as afirmações incorretas, corrigindo-as.

11. Um professor pediu a seus alunos que pesquisassem fotografias de quatro animais invertebrados que apresentassem as seguintes características:

Animal 1: presença de sistema ambulacral.

Animal 2: corpo dividido em cefalotórax e abdome.

Animal 3: corpo dividido em cabeça e tronco.

Animal 4: ausência de antenas.

Com base nessas características, um aluno concluiu que:

- ✓ O animal 1 pode ser um anelídeo.
- ✓ O animal 2 pode ser um crustáceo ou um aracnídeo.
- ✓ O animal 3 pode ser um miriápode.
- ✓ O animal 4 pode ser um porífero, um cnidário, um platelminto, um nematódeo, um anelídeo, um aracnídeo ou um equinodermo.

a) Quais conclusões do aluno estão corretas?

b) Dê exemplos de representantes de cada tipo de animal solicitado na pesquisa.

12. Leia o texto e faça o que se pede.

Alguns artrópodes são peçonhentos, ou seja, produzem um composto que pode ser inoculado em outros animais em determinadas situações, causando danos praticamente imediatos às vítimas. Em alguns casos, ocorrem acidentes entre esses artrópodes e os seres humanos, como os causados pelas aranhas-marrons, nome popular das aranhas do gênero *Loxosceles*, que só costumam atacar quando comprimidas contra a roupa ou o calçado.

Alguns artrópodes podem transmitir doenças para outros animais. O carrapato-estrela (*Amblyomma cajennense*), por exemplo, pode transmitir ao ser humano a febre maculosa. Ele tem como hospedeiros preferenciais os equinos, mas também ataca bovinos, cães, capivaras e outros animais. Ao sugar o sangue, o carrapato transmite a bactéria que causa a febre maculosa. Essa bactéria não é transmitida de uma pessoa para outra.

Aranhas e carrapatos são animais bastante diferentes, mas com características comuns que permitem reuni-los em um mesmo grupo de artrópodes.

a) Que características são essas?

b) A qual grupo de artrópodes pertencem aranhas e carrapatos?

c) Faça uma breve pesquisa sobre o tratamento padrão dado a uma pessoa que sofreu uma picada da aranha-marrom e outra que contraiu a febre maculosa. Qual a diferença na duração desses dois tratamentos?

Vertebrados

A presença de coluna vertebral é uma das características exclusivas dos vertebrados.

Os vertebrados são classificados no filo Chordata. Agrupam animais muito distintos, que podem ser encontrados em diversas regiões do planeta, em ambientes aquáticos e terrestres. Em comum, os animais vertebrados apresentam, entre outras características, coluna vertebral e crânio.

Esses animais são organizados em cinco grupos: o dos peixes, o dos anfíbios, o dos répteis, o das aves e o dos mamíferos.



RÉPTEIS



MAMÍFEROS



AVES



PEIXES



ANFÍBIOS

Características Gerais dos Vertebrados

Apesar da diversidade de formas e tamanhos, os grupos de vertebrados apresentam características comuns. Veja a seguir algumas delas.

Possuem esqueleto interno constituído por ossos e cartilagens ou apenas cartilagem, que serve de suporte para a musculatura, formando o sistema esquelético-muscular, cujas funções são a sustentação e a movimentação do animal.

O crânio protege o encéfalo, a estrutura que contém o cérebro. O sistema nervoso nos vertebrados, geralmente, é desenvolvido, e a maior parte dos órgãos dos sentidos encontra-se na cabeça.

A coluna vertebral é a característica exclusiva dos vertebrados cuja função é proteger a medula espinal, um componente do sistema nervoso.

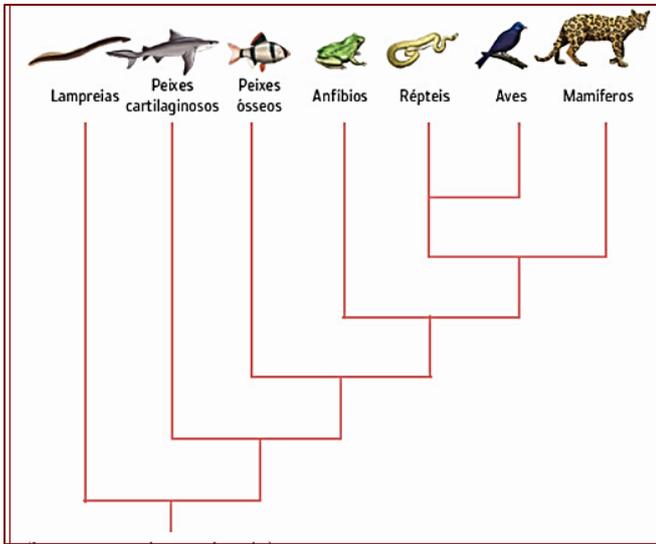
Apresentam simetria bilateral, isto é, o corpo pode ser dividido, por um único plano, em duas metades semelhantes.

O sistema digestório é completo com boca e ânus (em peixes ósseos e mamíferos) ou boca e cloaca (em peixes cartilaginosos, anfíbios, répteis e aves).

O sistema circulatório é fechado, ou seja, o sangue percorre o corpo sempre no interior de vasos sanguíneos.

Em geral, os vertebrados apresentam reprodução sexuada e sexos separados, ou seja, há indivíduos machos e fêmeas.

Árvore Evolutiva dos Vertebrados



Biology, de P. H. Raven e G. Johnson. 6. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2002.

Os Peixes

Os peixes apresentam grande diversidade de formas e tamanhos. São aquáticos e vivem em ambiente marinho ou de água doce.

Embora o grupo dos peixes seja bastante diversificado, algumas características são comuns à maioria das espécies, entre elas:

Possuem nadadeiras que auxiliam na locomoção. A maioria dos peixes apresenta nadadeiras peitorais, dorsais e caudais. O número, o tipo e a disposição das nadadeiras diferem entre as espécies.

Apresentam pele recoberta por escamas, que se sobrepõem umas às outras e são responsáveis pela proteção do corpo do animal. A pele dos peixes secreta muco, que lubrifica a superfície do corpo, facilitando o deslocamento na água.

A respiração da maioria dos peixes é branquial, ou seja, ocorre por meio de brânquias. As brânquias são estruturas filamentosas e ricamente irrigadas por vasos sanguíneos e especializadas nas trocas gasosas com a água. Em muitos peixes, são recobertas por uma estrutura óssea, o opérculo. Nesse tipo de respiração, a água que entra pela boca é direcionada para as brânquias, atravessando-as.

Nessas estruturas, o gás carbônico trazido pelos vasos sanguíneos é liberado na água; e o gás oxigênio dissolvido na água se difunde para o sangue nos vasos sanguíneos. Existe um grupo de peixes – os peixes pulmonados – que, além de brânquias, apresenta pulmões rudimentares.

São ectotérmicos, pois dependem da energia de fontes externas para controlar sua temperatura corporal.

Nas laterais do corpo, os peixes apresentam uma estrutura sensorial, a linha lateral, com a qual captam vibrações na água, possibilitando-lhes detectar presas, predadores, outros peixes no

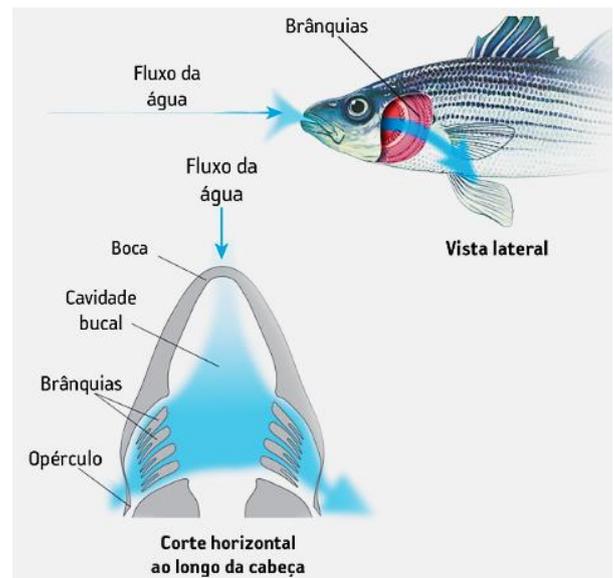
cardume e obstáculos no ambiente, além da direção das correntes de água em torno do corpo.

Em geral, a reprodução é sexuada e os sexos separados, no entanto, há espécies hermafroditas. Majoritariamente, a união dos gametas feminino e masculino ocorre fora do corpo da fêmea – fecundação externa. Em contrapartida, tubarões, raias e alguns peixes ósseos apresentam fecundação interna.



A piramboia (*Lepidosiren paradoxa*) é um peixe pulmonado encontrado na Amazônia e no Pantanal. Esse animal chega a 1,20 m de comprimento.

Passagem de Água pelas Brânquias dos Peixes



As trocas gasosas entre as brânquias e o ambiente ocorrem durante a circulação de água pelas brânquias.

POUGH, H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. A vida dos vertebrados. São Paulo: Atheneu, 2003.

Diversidade dos Peixes

Existem mais de 27 mil espécies descritas de peixes. De acordo com a constituição do esqueleto, as espécies são classificadas principalmente em dois grupos: o dos peixes ósseos e o dos peixes cartilaginosos.

Peixes Ósseos

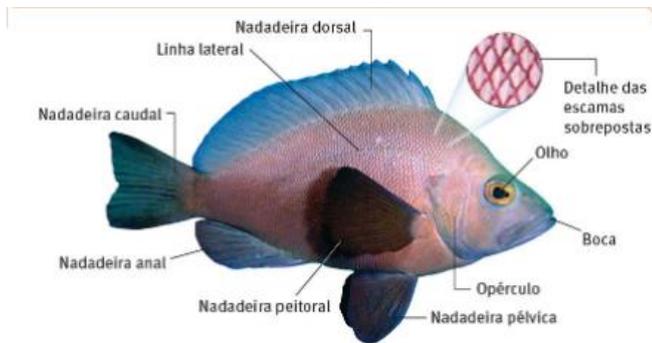
Esse grupo é caracterizado pela presença de esqueleto com ossos calcificados e cartilagens. Os atuns, as corvinas e os linguados são exemplos de peixes ósseos.

Eles têm a pele mucosa revestida por escamas achatadas, e suas brânquias são protegidas pelo opérculo. Os peixes ósseos são capazes de bombear água através das brânquias sem se mover. Ao abrir a boca, a água entra no corpo e é direcionada para as brânquias.

A maioria deles dispõe de bexiga natatória, órgão em forma de bolsa localizado na cavidade abdominal. Controlando o volume de gás contido dentro da bexiga, os peixes ósseos podem controlar sua flutuabilidade. Isso permite que eles se movimentem na coluna de água com gasto mínimo de energia.

Em geral, os peixes ósseos apresentam sexos separados, fecundação externa e são ovíparos, isto é, o embrião se desenvolve dentro de um ovo em ambiente externo, fora do corpo da fêmea.

Morfologia externa de um peixe ósseo



A vida dos vertebrados, de F. H. Pough, C. M. Janis e J. B. Heiser. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

Há uma enorme diversidade de peixes ósseos. Variam no tamanho, na forma, na disposição e na quantidade de nadadeiras, entre outros aspectos. Veja a seguir alguns exemplos dessa diversidade.



Exemplos de peixes ósseos.

(A) Cavalo-marinho da espécie *Hippocampus reidi*, que mede cerca de 15 cm de comprimento. Nesses animais, o macho é o responsável por carregar e incubar os ovos em uma bolsa ventral.

(B) Os peixes-voadores da família *Exocoetidae* apresentam nadadeiras peitorais extremamente alongadas, que utilizam para planar fora da água. Esses animais atingem cerca de 30 cm de comprimento.

(C) Baiacu da espécie *Diodon hystrix* que tem, em média, 50 cm de comprimento. Quando ameaçados, os baiacus inflam o corpo.

Peixes Cartilagosos

Os peixes cartilagosos são representados pelos tubarões, raias, cações e quimeras.

São caracterizados pela presença de esqueleto totalmente cartilaginoso. A maioria das espécies apresenta escamas placoides em forma de dentículos.

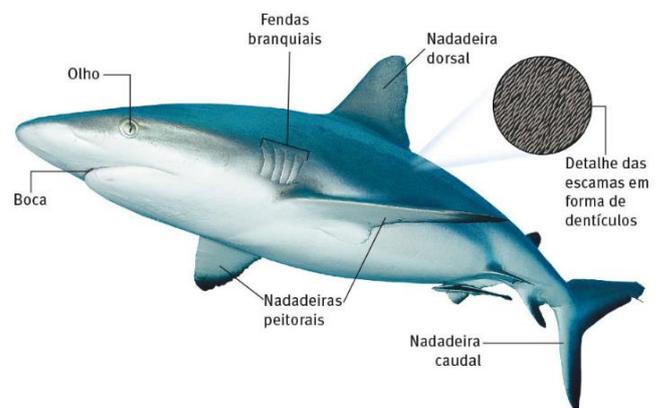
Em geral, as brânquias desses animais se abrem em orifícios verticais, as fendas branquiais, e não são recobertas por opérculo. Nos tubarões, esses orifícios localizam-se em ambas as laterais do corpo, enquanto nas raias estão na posição ventral.

Esses peixes não têm bexiga natatória e tendem a afundar quando param de nadar. Alguns tubarões têm o fígado repleto de óleo, que é menos denso que a água e os ajuda na flutuação. Espécies sem essa característica controlam a flutuação por meio da natação.

Os peixes cartilagosos apresentam sexos separados e fecundação interna. Os machos apresentam a nadadeira pélvica modificada em clássper, órgão copulador utilizado para liberar os gametas no interior do corpo da fêmea.

Podem ser ovíparos, ovovivíparos (os ovos são incubados no interior do corpo da fêmea) ou vivíparos (os embriões desenvolvem-se totalmente no interior do corpo da fêmea).

Morfologia Externa de um Tubarão



POUGH, H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. A vida dos vertebrados. São Paulo: Atheneu, 2003.

Veja a seguir alguns representantes desse grupo.



Exemplos de Peixes Cartilagosos.

(A) Raia da espécie *Taeniura lymna*, que mede cerca de 35 cm de comprimento. Muitas raias repousam sobre o substrato onde buscam alimento. (B) Os tubarões-baleia (*Rhincodon typus*) são os maiores peixes já descritos, em média, alcançam 15

m de comprimento. Esses animais habitam os oceanos nas zonas tropicais e são planctônicos, isto é, alimentam-se de microrganismos que vivem na coluna de água.

(C) Quimeras da espécie *Hydrolagus coliei* medem cerca de 1 m de comprimento e são animais marinhos encontrados em grandes profundidades.

Anfíbios

Os anfíbios foram os primeiros vertebrados a habitar o ambiente terrestre.



Características Gerais

Os anfíbios são representados por sapos, rãs, pererecas, salamandras e cobras-cegas. O nome anfíbio (do grego, *amphi* = dupla; *bios* = vida) deve-se ao fato de a maioria das espécies passar uma parte da vida na água e a outra em terra firme. Os animais dessa classe foram os primeiros vertebrados a colonizar o meio terrestre, embora parte de sua vida ainda dependa do meio aquático.

Algumas das principais características dos anfíbios estão citadas a seguir.

✓ São Ectotérmicos

Dependem parcialmente do meio aquático, visto que precisam viver em ambientes úmidos para evitar a dessecação da pele e necessitam da água para a postura de seus ovos, que não possuem casca resistente à perda de água.

Na maioria dos adultos a respiração é pulmonar e cutânea. Na pulmonar, as trocas gasosas ocorrem nos pulmões, enquanto na respiração cutânea as trocas são feitas diretamente através da pele, que é lisa e dotada de glândulas mucosas. Nas fases larvais e nos adultos de algumas espécies, a respiração é branquial.

Possuem coração com três cavidades: dois átrios e um ventrículo. O átrio direito recebe sangue pobre em gás oxigênio proveniente dos tecidos corporais; o átrio esquerdo recebe sangue rico em gás oxigênio proveniente dos pulmões (ou das brânquias). Dos átrios, o sangue passa para o ventrículo, onde ocorre a mistura dos dois tipos de sangue. Parte desse sangue misturado é conduzida para os pulmões (ou brânquias) e parte para os tecidos corporais. A mistura do sangue oxigenado com o não oxigenado diminui a eficiência das trocas respiratórias.

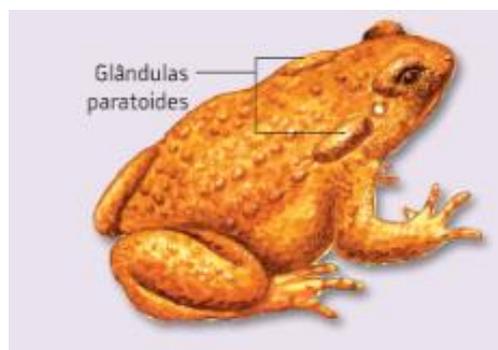
✓ São Carnívoros

Alimentam-se principalmente de insetos, de outros invertebrados e de pequenos vertebrados. Várias espécies têm a língua comprida e pegajosa, com a qual capturam suas presas.

A maioria é ovípara e com fecundação externa. No entanto, em algumas espécies a fecundação é interna. Na maioria das espécies dos anfíbios, os ovos são colocados na água e originam larvas aquáticas chamadas de girinos, que sofrem metamorfose e se desenvolvem em indivíduos adultos.

✓ Glândulas de Veneno

As glândulas paratoides dos sapos liberam substâncias tóxicas ao ser pressionadas. Essas glândulas servem de defesa contra predadores. Quando um sapo é abocanhado por um predador, as paratoides são pressionadas e liberam o veneno, fazendo com que o predador solte o sapo.



A diversidade dos Anfíbios

Os anfíbios podem ser classificados em três grupos: urodelos, ápodes e anuros.

✓ Urodelos

São representados pelas salamandras e pelos tritões. Esse grupo de anfíbios, que é raro no Brasil, apresenta cauda, corpo alongado, quatro membros. Sua aparência é semelhante à de um lagarto, embora esses animais não tenham a pele recoberta de escamas.



Tritão *Taricha rivularis*. Muitas espécies de tritão possuem coloração forte para espantar os predadores. Também apresentam toxinas em sua pele.

✓ Ápodes



Cobra-cega da espécie *Ichthyophis bombayensis*. Esses anfíbios não são completamente cegos, pois conseguem distinguir a luz da escuridão.

Seu nome provém do grego a = sem; podos = pé, pois esses anfíbios não possuem pés e seu corpo é alongado e vermiforme. Vivem em regiões tropicais, em ambientes aquáticos ou enterrados. Por terem olhos reduzidos ou ausentes, às vezes recobertos por membrana ou pelos ossos do crânio, adquiriram o nome popular de cobras-cegas (também são conhecidos como cecílias). Apesar do nome cobra-cega, esses animais não estão relacionados às serpentes

✓ Anuros

Representam o grupo mais diversificado de anfíbios, incluindo os sapos, as rãs e as pererecas. Os adultos não apresentam cauda (do grego an, prefixo de negação, e uros, cauda, daí o nome do grupo) e são dotados de membros próprios para saltar. Os membros posteriores (“pernas”) são mais desenvolvidos que os anteriores e impulsionam o animal na hora do pulo.



Os sapos (A) apresentam pele enrugada e membros posteriores curtos, preferindo viver em solos úmidos.

Nas extremidades dos membros, as pererecas (B) possuem dilatações semelhantes a ventosas, que permitem a fixação em rochas, árvores e paredes; são excelentes escaladoras, vivendo sobre as plantas e nos galhos baixos de árvores.

As rãs (C) possuem pele lisa e membros posteriores alongados com membranas entre os dedos, que auxiliam na natação; preferem viver na água mesmo quando adultas.

Nas imagens, indivíduos das espécies *Duttaphrynus melanostictus* (A), *Hyla cinerea* (B) e *Rana lessonae* (C).

De olho no tema

Muitos anfíbios possuem glândulas de veneno na pele. A maioria deles também apresenta colorações muito chamativas.

1. Qual é a função do veneno para esses animais?

2. Por que muitos animais venenosos possuem cores chamativas?

Répteis

A fecundação interna e a formação de ovos com casca foram as principais características evolutivas que possibilitaram a conquista definitiva do ambiente terrestre pelos répteis.

Características Gerais

Os répteis são representados por lagartos, lagartixas, tartarugas, jacarés, serpentes, entre outros.

Esses animais colonizaram de maneira mais eficiente o meio terrestre do que os anfíbios, pois, entre outras características, não dependem do ambiente aquático para se reproduzir, principalmente por apresentar fecundação interna e ovos com casca.

Algumas das principais características dos répteis estão citadas a seguir.

✓ Ovo com casca relativamente dura, que protege o embrião contra a dessecação e contra choques mecânicos. Esse tipo de ovo contém reservas de água e nutrientes, utilizadas pelo embrião durante seu desenvolvimento.

✓ A pele da maioria é revestida por escamas ou placas córneas, que evitam a perda de água.

✓ Respiram por um par de pulmões mais complexos que os dos anfíbios, pois apresentam maior superfície para trocas gasosas, possibilitando maior eficiência na respiração.

✓ São ectotérmicos, ou seja, obtêm de uma fonte externa o calor para elevar sua temperatura corporal.

✓ Na maioria, o coração possui três cavidades com dois átrios e um ventrículo parcialmente dividido.

✓ O coração de crocodilos, jacarés e gaviais (grupo dos crocódilianos), no entanto, tem quatro cavidades separadas, pois o ventrículo se dividiu completamente.

✓ Por esse motivo, dentro do coração desses répteis não ocorre mistura do sangue oxigenado com o não oxigenado, levando a uma maior eficiência nas trocas gasosas.

✓ A dieta é variada, constituída de plantas (no caso de alguns lagartos e tartarugas) e animais.

✓ A maioria é ovípara, e a fecundação é interna

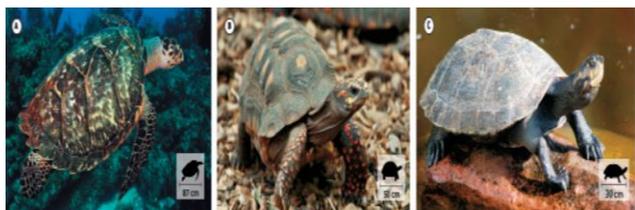
✓ A diversidade dos répteis.

Há três grupos principais de répteis: os quelônios, os crocodilianos e os escamados.

Quelônios

São as tartarugas, os cágados e os jabutis. A característica mais marcante desse grupo é a presença de uma carapaça dura, constituída por placas ósseas em volta do tronco.

Essa carapaça funciona como uma proteção contra predadores. Há espécies terrestres, como os jabutis, e aquáticas, como as tartarugas marinhas. Alguns animais desse grupo, como os cágados, habitam tanto o ambiente terrestre quanto o aquático de água doce.



A) Tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*). As tartarugas marinhas são aquáticas e têm os membros transformados em nadadeiras.

(B) Jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*). Os jabutis são terrestres e seus dedos possuem unhas grossas.

(C) Cágado *Podocnemis unifilis*. Os cágados são animais que vivem tanto na água doce como no ambiente terrestre. Seus dedos são unidos por uma membrana que auxilia na natação.

Crocodilianos

São os jacarés, os crocodilos e os gaviais. Caracterizam-se por seu focinho alongado, dentes afiados e por terem o corpo recoberto de placas corneas, formando uma couraça resistente.



Jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*), um réptil crocodiliano.

Escamados

Incluem os lagartos (como lagartixas, iguanas e camaleões) e as serpentes. São caracterizados pelo corpo revestido por escamas. Outra característica desse grupo é a realização de mudas de pele ao longo da vida.



As serpentes têm grande importância ecológica, pois são agentes de controle de populações de animais. Elas são predadoras de várias espécies, inclusive de algumas pragas urbanas, como os ratos. Na imagem, serpente *Crotalus* sp. trocando de pele.

Animais Peçonhentos e Venenosos

Animais venenosos são aqueles que produzem toxinas (o veneno), mas não apresentam estruturas para inoculá-las em suas vítimas, ou seja, dependem do contato físico para que essas toxinas sejam liberadas. Esse é o caso de alguns sapos, rãs e peixes.

Já animais peçonhentos são aqueles capazes de inocular as toxinas. Esses animais possuem estruturas especializadas na introdução da peçonha no organismo da vítima. Esse é o caso de algumas serpentes, que têm dentes ligados às glândulas de peçonha.

De olho no tema

Quais características que são compartilhadas por todos os répteis que permitiram a conquista do meio terrestre por esse grupo? Justifique sua resposta.

Compreensão

1. Complete o quadro com as características dos peixes cartilagosos e dos peixes ósseos.

	Peixes Ósseos	Peixes Cartilagosos
Composição do Esqueleto		
Cobertura da pele		
Mecanismo de flutuação		
Brânquias		

2. Complete o quadro com as características de anfíbios e répteis.

	Anfíbios	Répteis
Pele		
Respiração		
Fecundação		
Ovos		
Controle da temperatura		

3. Quando observamos peixes em um aquário, podemos notar que eles abrem e fecham a boca constantemente.

a) Explique a razão desses movimentos.

b) Alguns peixes ósseos, como os linguados, conseguem se enterrar no fundo do mar e continuar respirando. Esse comportamento, porém, não é observado em tubarões. Que estrutura existente na cabeça dos peixes ósseos, mas ausente nos tubarões, impede a entrada de areia e de outros detritos nas brânquias?

4. A foto mostra um girino em processo de transformação para um anfíbio adulto. Sobre esse assunto, responda às questões.



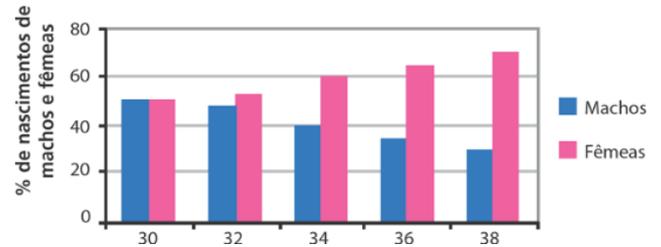
Rana pipiens.

a) Como é denominado o processo de transformação pelo qual passa o girino até se transformar em anfíbio adulto?

b) Cite uma característica de anfíbio adulto que o girino da foto já apresenta.

c) Por que se diz que os anfíbios não são totalmente independentes do meio aquático?

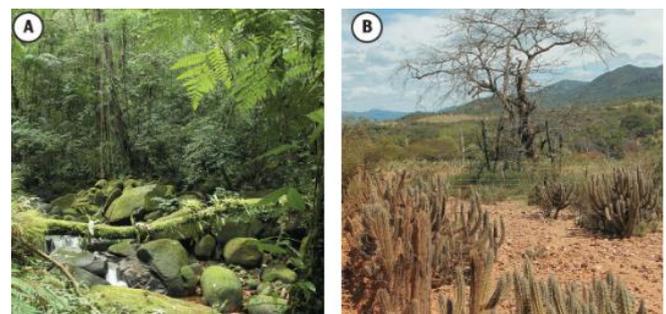
5. Em diversas espécies de répteis, a determinação do sexo dos filhotes está relacionada com a temperatura de incubação dos ovos. O gráfico mostra a porcentagem de nascimentos de machos e fêmeas incubados em diferentes temperaturas. Analise o gráfico e responda às questões.



a) De acordo com o gráfico, um maior número de machos por ninhada nasce em temperaturas maiores ou menores?

b) Considerando os efeitos do aquecimento global, espera-se que nasçam mais machos ou mais fêmeas dessa espécie de réptil usada para montar os dados do gráfico?

6. Considere os ambientes mostrados nas fotos e os dados da tabela a seguir para responder à questão.



(A) Área de Mata Atlântica, Ilha do Cardoso, Cananeia SP, 2012.

(B) Área de Caatinga em Rio Pires (BA), 2014.

O número de espécies de anfíbios em cada um dos ambientes encontra-se na tabela:

	Ambiente A	Ambiente B
Anfíbios	260	52

Por que há menor diversidade de anfíbios no ambiente B em relação ao ambiente A? Explique.

7. Os anfíbios são encontrados em ambiente terrestre, mas dependem do ambiente aquático para se reproduzir. Com base nessa afirmação, responda às questões.

a) Compare os anfíbios e os répteis em relação à dependência do ambiente aquático para reprodução.

b) O ambiente terrestre é uma constante ameaça ao ressecamento para os anfíbios. Que características dos répteis permitem que eles não sofram a mesma ameaça? Justifique.

c) Com base nas respostas elaboradas nos itens anteriores, seria correto afirmar que os répteis conquistaram definitivamente o ambiente terrestre? Justifique.

8. Os répteis constituem um grupo muito diversificado. Que características permitem agrupá-los nos subgrupos escamados, quelônios e crocodylianos?

9. Os répteis e os anfíbios são chamados popularmente de animais de “sangue frio”, pois não conseguem controlar a temperatura do corpo sem o auxílio de fontes externas de energia. As aves e os mamíferos são considerados animais de “sangue quente”, por conseguirem controlar a temperatura corpórea. Sobre esse assunto, responda às questões.

a) Qual é o termo mais apropriado para nos referirmos aos animais de “sangue frio” e de “sangue quente”?

b) De maneira geral, em regiões tropicais, répteis costumam ser mais vistos em campo aberto no final da tarde, enquanto mamíferos são vistos ao longo do dia e da noite. Como isso se relaciona com o “sangue quente” e o “sangue frio”?

Aves

As principais características das aves são a presença de penas e as especializações para o voo.

Características Gerais

O grupo das aves reúne aproximadamente nove mil espécies, que ocupam praticamente todos os ambientes da Terra.

Há espécies exclusivamente terrestres, que não voam, como a ema e o avestruz; outras que são excelentes voadoras, como os beija-flores e os gaviões; e existem ainda aquelas que podem nadar e alimentar-se no meio aquático, como os patos e os pinguins.



(Esquerda) A ema (*Rhea americana*) é uma ave que não voa, mas é uma excelente corredora. Ela se alimenta de sementes, folhas, frutos, insetos, roedores, moluscos terrestres e outros pequenos animais.

(Direita) O gavião-caracará (*Polyborus plancus*) é um excelente caçador; ele se alimenta de peixes, lagartos, serpentes, pássaros, macacos, tatus, entre outros.

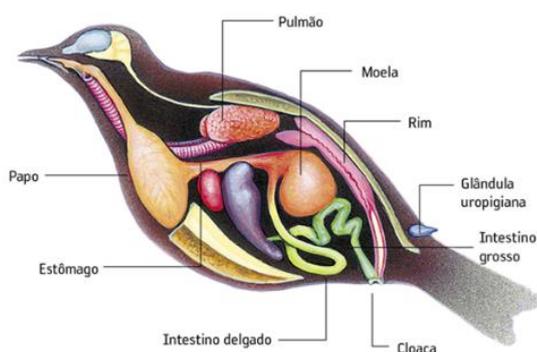
Algumas das principais características das aves estão citadas a seguir.

✓ São animais endotérmicos, ou seja, regulam sua temperatura pelo controle da produção de calor interno. Assim, a temperatura corporal é mantida praticamente constante, não dependendo da variação da temperatura do ambiente.

✓ O corpo é recoberto por penas, que auxiliam no voo e na manutenção da temperatura corporal, pois retêm uma camada de ar sob elas, exercendo a função de isolante térmico.

✓ Espécies aquáticas apresentam na pele glândulas uropigianas, que secretam uma substância oleosa, ajudando na impermeabilização das penas. Assim, estas não ficam encharcadas, possibilitando, por exemplo, o mergulho de certas aves aquáticas, como o mergulhão.

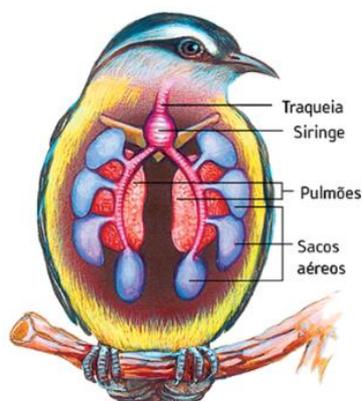
Anatomia interna de uma Ave



✓ Possuem bico e não têm dentes. O formato e o tamanho do bico estão relacionados ao tipo de alimentação, que pode ser: sementes, frutas, néctar, insetos, peixes, pequenos vertebrados, carniça etc.

✓ Possuem moela, também chamada de estômago mecânico, uma estrutura musculosa que serve para triturar os alimentos e compensa em parte a ausência de dentes. Muitas aves costumam ingerir pedrinhas, que ficam alojadas na moela, ajudando a triturar os alimentos.

No sistema digestório há o papo, uma dilatação do esôfago utilizada para armazenar alimentos, amolecendo-os, o que facilita sua posterior digestão.



O coração apresenta quatro cavidades, com dois átrios e dois ventrículos; não há mistura do sangue oxigenado com o sangue pobre em gás oxigênio.

Apresentam siringe, órgão que faz parte do sistema respiratório e que é responsável pelas vocalizações.

Respiram por pulmões, que estão ligados a projeções chamadas sacos aéreos.

São animais ovíparos com fecundação interna. Os ovos postos apresentam uma casca que ajuda a proteger o embrião e estão repletos de substâncias de reserva utilizadas para o desenvolvimento e a nutrição do embrião.

Muitas aves têm cuidado parental: machos e fêmeas podem revezar-se no cuidado com os filhotes, desde o chocar dos ovos até a busca de alimentos para os recém-nascidos.

São animais com visão e audição bem desenvolvidas. A maioria das aves apresenta os olhos em posição lateral na cabeça, o que aumenta muito o campo de visão desses animais.



Capacidade de voo

A capacidade de voo é uma característica marcante das aves. Ao facilitar o rápido deslocamento de um lugar para o outro, o voo deu a esses animais a possibilidade de chegar a lugares dificilmente alcançados por outros e de ocupar diversos territórios.

Inúmeras características possibilitam o voo. Algumas delas estão descritas a seguir.

✓ Membros anteriores transformados em asas recobertas por penas, estruturas leves.

✓ Presença de quilha ou carena, na qual se prendem os músculos peitorais, responsáveis pelos batimentos das asas durante o voo.

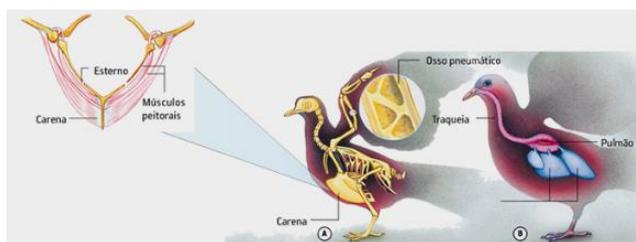
✓ Presença de ossos pneumáticos, que são ossos ocos, preenchidos de ar. O esqueleto das aves é muito mais leve que o de outros vertebrados. Além dos ossos pneumáticos, a ausência de dentes também contribui para essa característica.

✓ Pulmão altamente eficiente, que possibilita a geração de grande quantidade de energia durante o voo.

✓ Presença de sacos aéreos que maximizam a capacidade respiratória das aves e contribuem para a leveza corporal.

Presença de intestinos reduzidos e ausência de bexiga urinária, o que diminui ainda mais a massa corpórea desses animais.

Sistema Esquelético e Respiratório de Aves



(A) Sistema Esquelético, mostrando nos detalhes a estrutura do osso pneumático e da carena com os músculos associados.

(B) Sistema Respiratório.

No entanto, nem todas as aves têm a capacidade de voo bem desenvolvida. De acordo com a capacidade de voo, as aves podem ser classificadas em dois grupos: as carenatas e as ratitas.

Aves Carenatas

São aves com capacidade de voo. Elas recebem essa denominação devido à presença de carena (ou quilha) no esterno. A carena abrange uma área extensa, na qual se prendem os músculos peitorais, responsáveis pelos movimentos do voo.

Aves Ratitas

São aves que não apresentam esterno com quilha e não voam. Geralmente são excelentes corredoras, como a ema e o avestruz.

Mamíferos

A presença de glândulas mamárias e o corpo recoberto por pelos são características exclusivas dos mamíferos.



Características Gerais

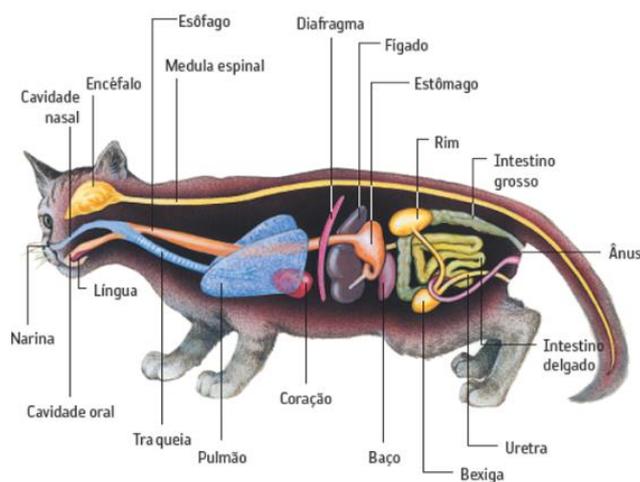
Os mamíferos estão amplamente distribuídos pelo planeta, habitando os polos, os topos das montanhas e os oceanos. Baleias, morcegos, cães, ratos e seres humanos são exemplos de mamíferos. Algumas das principais características dos mamíferos estão citadas a seguir.

- ✓ São animais endotérmicos.
- ✓ Apresentam glândulas mamárias. Nas fêmeas, essas glândulas são desenvolvidas e funcionais,

produzindo o leite com o qual alimentam seus filhotes recém-nascidos.

- ✓ Sua pele é recoberta por pelos que, como as penas das aves, ajudam na manutenção da temperatura do corpo.
- ✓ Possuem acúmulo de gordura principalmente sob a pele e entre os órgãos internos. Essa gordura, armazenada na forma de tecido adiposo, é eficiente como reserva energética, principalmente em períodos de escassez de alimentos. Além disso, o tecido adiposo também auxilia na manutenção da temperatura corporal, agindo como uma barreira isolante contra a perda de calor para o ambiente.

Anatomia interna de um Gato



Alguns animais apresentam glândulas sudoríparas, responsáveis pela produção de suor. O suor participa dos processos de regulação da temperatura corporal. Ao evaporar da superfície do corpo do animal, ele retira calor, evitando o aumento excessivo da temperatura corporal.

Possuem glândulas sebáceas, que produzem uma substância oleosa utilizada para lubrificar e impermeabilizar a pele e os pelos.

Os pulmões são desenvolvidos e dotados de uma superfície ampla para as trocas gasosas.

A superfície respiratória é aumentada pela presença de pequenas estruturas nos pulmões, os alvéolos pulmonares. Os movimentos respiratórios são executados por músculos torácicos e pelo diafragma, um músculo que separa a cavidade torácica da cavidade abdominal e que só está presente nos mamíferos.

O coração apresenta dois átrios e dois ventrículos, havendo separação total entre o sangue rico em oxigênio e o sangue não oxigenado, o que aumenta a eficiência das trocas gasosas.

Apresentam dentes de diversos formatos e tamanhos. Cada tipo é especializado em desempenhar uma função diferente, como rasgar, cortar e triturar os alimentos, facilitando o processo

de digestão. A arcada dentária é adaptada à dieta e ao modo de alimentação de cada animal.

A maioria dos mamíferos é vivípara com fecundação interna. Os filhotes de mamíferos vivíparos se desenvolvem no interior do corpo materno, dependendo diretamente da mãe para se nutrir e se desenvolver. Após o nascimento, continuam dependentes da mãe durante o período de amamentação.

Muitos apresentam comportamento social, ou seja, vivem em grupos.

Diversidade dos Mamíferos

De acordo com o tipo de desenvolvimento embrionário, os mamíferos são divididos em três grandes grupos: monotremados, marsupiais e placentários.



Monotremados

São os únicos mamíferos ovíparos. Atualmente, as espécies desse grupo estão restritas à Nova Guiné e à Austrália e correspondem aos ornitorrincos e às equidnas.

Marsupiais

São mamíferos vivíparos cujos embriões apresentam um curto período de gestação no útero da mãe e nascem sem estar completamente desenvolvidos. As fêmeas desses animais possuem o marsúpio, uma bolsa que recobre as glândulas mamárias. É no seu interior que os filhotes se alimentam e completam seu desenvolvimento.

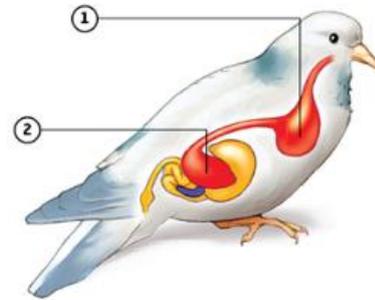
Algumas espécies de marsupiais não possuem marsúpio; mesmo nesses casos, os filhotes, ainda imaturos, permanecem presos às mamas até se desenvolver totalmente. São exemplos de marsupiais o canguru, o coala, os gambás e as cuícas.

Placentários

Representam 95% das espécies de mamíferos atuais. São vivíparos e seus filhotes nascem mais bem formados e desenvolvidos que os dos marsupiais, já que completam seu desenvolvimento no interior do útero materno. Alguns estão aptos a nadar ou a correr logo após o nascimento. A placenta é a característica marcante desse grupo de mamíferos e consiste em uma estrutura pela qual o embrião recebe os nutrientes da mãe.

Compreensão

1. Observe a figura e responda.



Quais são as estruturas indicadas pelos números? Qual é a função de cada uma?

2. Copie o mapa de conceitos, substituindo as letras pelos termos adequados.



3. As características abaixo estão relacionadas à capacidade de voo das aves. Explique cada uma delas.

a) Músculos peitorais fortes.

b) Sacos aéreos.

c) Ossos pneumáticos.

4. Leia o texto e faça o que se pede.

As aves e os mamíferos são capazes de produzir calor internamente com a energia obtida da atividade metabólica de seus organismos, o que permite que esses animais ocupem ambientes mais frios que os répteis e os anfíbios. Mas as aves e os mamíferos estão adaptados a produzir calor sem que se aqueçam demais e acabem morrendo.

a) Como são chamados os animais que são capazes de produzir calor internamente?

b) Como a temperatura desses animais varia em função da temperatura do ambiente?

c) Que estruturas das aves auxiliam na manutenção da temperatura corpórea? E dos mamíferos?

d) Explique como a produção interna de calor possibilita que aves e mamíferos habitem ambientes mais frios.

5. Leia a tira e responda às questões a seguir.



a) A estrutura do ovo com casca apareceu primeiramente no grupo das aves?

b) Como a fecundação interna e o surgimento do ovo com casca ajudaram a garantir a ocupação definitiva do ambiente terrestre pelos vertebrados?

c) Que tipo de recurso os ovos apresentam que ajudam a proteger e manter o embrião durante o desenvolvimento?

6. Leia e faça o que se pede.

O ornitorrinco vive perto da água e nela se locomove, utilizando as membranas existentes entre seus dedos. Seus filhotes se desenvolvem em ovos, que são chocados fora do corpo materno, e se alimentam lambendo uma secreção láctea que escorre dos pelos no ventre da mãe. A boca do ornitorrinco é dotada de um bico achatado com o qual ele pega o alimento no lodo do fundo do rio.

a) Cite duas características mencionadas no texto que justifiquem a inclusão do ornitorrinco na classe dos mamíferos.

b) Quando este animal foi descrito pela primeira vez, muitos pesquisadores se recusaram a acreditar que fosse real, julgando o descritor uma farsa. Cite pelo menos duas características desse animal que justificavam essa suspeita.

7. Leia a tira e responda.



De acordo com a árvore evolutiva, como você reescreveria a organização que consta na tira?

8. Aves aquáticas, como patos e cisnes, levam constantemente o bico à parte superior da cauda e, em seguida, esfregam o bico sobre as penas. Esse comportamento, bastante comum, pode ser visto em lagos de parques públicos, por exemplo. Com base nessas afirmações, responda às questões.

a) Que glândula existe na parte superior da cauda das aves? Qual é a função dessa estrutura?

b) Detergentes são um dos poluentes mais comumente lançados nos corpos de água. Eles degradam substâncias oleosas. Como a poluição por detergentes pode afetar as aves aquáticas?

9. Baleias e golfinhos são mamíferos aquáticos e podem passar muito tempo embaixo da água. Com base nessa informação e na foto a seguir, responda ao que se pede.



Orca (*Orcinus orca*), que mede cerca de 10 m de comprimento.

a) Por que periodicamente baleias e golfinhos têm de subir à superfície? Explique o jato de água expelido por esses animais, como mostrado na foto.

b) As baleias e os golfinhos não têm pelos como os outros mamíferos. Cite uma adaptação típica desses mamíferos que os auxilia na manutenção da temperatura corporal, mesmo quando nadam em águas geladas.

O Reino das Plantas

As plantas apresentam características que lhes conferem grande importância para a manutenção da vida no planeta.



Características Gerais do Reino Plantae

O Reino Plantae compreende aproximadamente 300 mil espécies de plantas. O Brasil é o país com a maior diversidade de plantas do mundo, apresentando mais de 56 mil espécies catalogadas.

Esses organismos apresentam grande diversidade de formas e cores, são pluricelulares e eucariontes, assim como os animais. As células vegetais possuem algumas particularidades em relação à célula animal: presença de parede celular rígida e de cloroplastos.

A parede celular localiza-se exteriormente à membrana plasmática das células vegetais, é rígida e constituída de celulose. Entre as suas funções, a parede celular é responsável pela sustentação e pela proteção da célula.

Os cloroplastos são organelas ricas em um pigmento, a clorofila, que dá a coloração esverdeada para as folhas e cuja função é captar a energia solar, indispensável para a fotossíntese.

Com exceção de algumas espécies parasitas, as plantas são autótrofas, ou seja, capazes de produzir seu próprio alimento por meio do processo de fotossíntese. Nesse processo, as plantas convertem água e gás carbônico em açúcar e gás oxigênio, utilizando luz solar como fonte de energia.





Alguns representantes do Reino Plantae. Note a diversidade de formas entre as espécies.

(A) Musgo do gênero *Dicranum* que mede cerca de 1,5 cm de altura.

(B) Samambaias da espécie *Dicksonia sellowiana* que chega a medir 5 m de altura.

(C) Pinheiros da espécie *Pinus sylvestris* que pode alcançar até 30 m de altura.

(D) Cacto da espécie *Hylocereus undatus*, que chega a medir 10 m de altura.

As partes de uma planta

Apesar da diversidade de formas existentes entre as plantas, quando somos convidados a pensar em uma planta é comum imaginarmos uma árvore ou uma planta com flores e frutos, afinal, esses organismos fazem parte do grupo com maior número de espécies e, portanto, são as mais comuns.

Nessas plantas podemos identificar facilmente as raízes, o caule e as folhas.

As raízes fixam a planta ao solo ou a outro substrato e dele absorvem água e sais minerais. O caule fornece sustentação à planta e é responsável pela integração entre as raízes e as folhas: ele transporta substâncias, como água, sais minerais e açúcares, entre esses órgãos.

As folhas, geralmente verdes, são as principais responsáveis pela fotossíntese. Elas também realizam trocas de gases com o ambiente – a respiração – e eliminam água em forma de vapor por um processo chamado transpiração.

Além dessas estruturas, essas plantas também apresentam flores, sementes e frutos, que estão relacionados com a reprodução do organismo e só aparecem em determinadas épocas da vida da planta.

As flores correspondem às estruturas reprodutivas de determinados grupos de planta. Nelas, são produzidas as células reprodutivas e ocorre a fecundação, ou seja, o encontro dos gametas que resulta na formação do embrião.

As sementes contêm o embrião e as reservas nutritivas utilizadas no início do seu desenvolvimento.

Os frutos protegem as sementes ao abrigá-las em seu interior. Eles também são importantes para atrair animais que dispersam as sementes da planta-mãe, possibilitando que esta se desenvolva em outros locais.

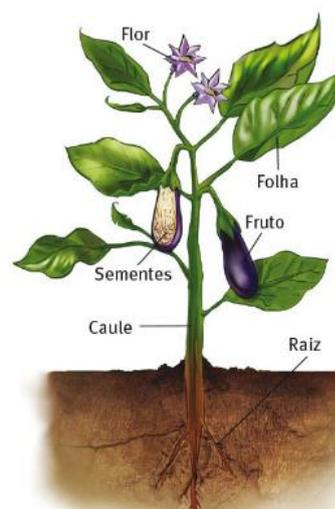
Outro componente importante do corpo de algumas plantas são os vasos condutores, que formam tecidos de condução, localizados no interior do corpo de algumas espécies. Esses tecidos são responsáveis pelo transporte de substâncias que podem compor dois tipos de seiva: a seiva mineral e a seiva orgânica.

A seiva mineral é composta de água e sais minerais, geralmente retirados do solo pelas raízes e transportados por toda a planta até as folhas.

A seiva orgânica é formada por água e açúcares produzidos durante a fotossíntese realizada principalmente pelas folhas. Em geral, ela é transportada das folhas para todas as outras partes da planta.

É importante compreender que nem todas as plantas apresentam as estruturas mencionadas. Em alguns grupos, como veremos a seguir, certas estruturas estão ausentes, por exemplo, as samambaias não desenvolvem sementes, flores nem frutos; os musgos não dispõem de vasos condutores e, por isso, são denominados avasculares.

Principais partes de uma planta



Nessa representação, um fruto foi mostrado em corte para evidenciar as sementes em seu interior.

CAMPBELL, N. A.; MITCHELL, L. G.; REECE, J. B. *Biology: concepts & connections*. San Francisco: Benjamin Cummings, 1997.

A importância das plantas

Veja a seguir algumas das diversas funções que as plantas desempenham nos ecossistemas que integram.

✓ Fornecem alimento para vários seres vivos, compondo a base de muitas cadeias alimentares, sendo denominadas seres produtores.

✓ Liberam gás oxigênio para a atmosfera e absorvem gás carbônico durante o processo de fotossíntese.

✓ Podem influenciar, por meio da transpiração, as condições climáticas da região, pois aumentam a umidade do ar.

✓ Protegem os cursos de água e o solo. As raízes protegem o solo contra a erosão, por exemplo.



O jasmim (*Jasminum officinale*) é uma planta da qual se extrai um óleo aromático empregado na fabricação de perfumes, sabões e loções. Também é muito utilizada em projetos paisagísticos. Essa espécie pode atingir até 6 m de altura.

As plantas também apresentam importância econômica. Veja alguns dos empregos comerciais das plantas.

Diversas partes das plantas são consumidas como alimento.

Muitas espécies são empregadas na fabricação de tecidos, corantes, medicamentos, entre outros.

Várias espécies são ornamentais, sendo usadas na decoração de interiores e no paisagismo.



Jardim Botânico de Curitiba (Curitiba, PR, 2013). Muitas plantas são usadas no paisagismo, embelezando calçadas e praças.

Classificação das Plantas

Para facilitar a compreensão da grande diversidade de plantas existentes, alguns critérios vêm sendo estabelecidos pelos botânicos para a classificação desses seres.

Entre os critérios utilizados estão: a presença ou a ausência de vasos condutores, de sementes, de flores e de frutos.

De acordo com esses critérios, as plantas podem ser classificadas de diferentes maneiras. Nesta coleção, adotamos uma classificação que divide as plantas em quatro grupos: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

Veja a seguir as principais características de cada um desses grupos.

✓ **Briófitas** – Vivem, geralmente em locais úmidos e sombreados, fixando-se em troncos e rochas. Não apresentam vasos condutores de seiva, nem raiz, caule ou folhas verdadeiros. São representadas, por exemplo, pelos musgos e pelas hepáticas. Na foto *Myroclada maximowiczii*, que mede cerca de 1 cm de altura.



✓ **Pteridófitas** – apresentam vasos condutores de seiva, raiz, caule e folhas verdadeiros. Não apresentam flores, sementes ou frutos.

Samambaias, avencas e cavalinhas são exemplos de pteridófitas. Na foto, cavalinha *Equisetum arvense*, pteridófito que mede cerca de 90 cm de altura.



Gimnospermas – Apresentam vasos condutores de seiva, raiz, caule e folhas verdadeiros e formam sementes que não são envolvidas por frutos. Araucárias e sequoias são exemplos de gimnospermas. Na foto, araucária (*Araucaria angustifolia*), que pode atingir 50 m de altura.



Angiospermas – Apresentam vasos condutores de seiva, raiz, caule e folhas verdadeiros e formam sementes envolvidas por frutos. São representadas pelas plantas com flores típicas e frutos, como ipês, goiabeiras, jabuticabeiras e orquídeas. Na foto, árvores de tangerina (*Citrus reticulata*), que mede cerca de 4 m de altura.



Compreensão

1. Qual é a importância dos organismos fotossintetizantes, como as plantas, as algas e algumas bactérias, para a vida no planeta?

2. Após uma aula de Ciências, uma aluna comentou com sua mãe o que havia entendido sobre os assuntos tratados em classe naquele dia: “Mãe, as plantas realizam apenas fotossíntese e os animais apenas respiram. É assim que eles vivem, cada um do seu jeito”.

As observações da aluna estão corretas? Justifique.

3. Reescreva o trecho a seguir, substituindo os números pelos termos adequados.

As plantas podem ser classificadas em (I) e vasculares. As plantas vasculares são divididas em plantas sem sementes e plantas com sementes. As (II) formam o grupo de plantas sem sementes. As (III) têm sementes nuas; já (IV) as têm sementes protegidas por (V).

4. Relacione os números da coluna da esquerda com as letras da coluna da direita.

Grupos de Plantas	Características
I – Briófitas	a) São características que têm o tamanho limitado pela ausência de tecidos condutores. ()
II – Pteridófitas	b) A fecundação é dependente da água, pois o gameta masculino se locomove na água para alcançar o gameta feminino. ()
III – Briófitas e Pteridófitas	c) Na época da reprodução, desenvolve soros na parte inferior das folhas. ()
	d) Evolutivamente, forma o primeiro grupo de plantas a apresentar tecidos condutores.

5. Preencha a tabela com as principais características usadas para classificar os quatro grupos de plantas.

Grupos	Características
Briófitas	
Pteridófitas	
Gimnospermas	
Angiospermas	

Texto Complementar

Do Conhecimento Popular ao Científico

Desde a Antiguidade, as pessoas utilizam plantas para fins medicinais. Esse conhecimento popular, passado de geração a geração, muitas vezes serviu de ponto de partida para o estudo das plantas, levando os cientistas a descobrir e a comprovar suas propriedades curativas.

Um exemplo é a casca do salgueiro (*Salix alba*), usada para fazer um chá para aliviar dores de cabeça. Essa planta foi estudada e, no início do

século XIX, pesquisadores descobriram que a substância responsável pela ação curativa era o ácido salicílico.

Muitos testes foram realizados com esse ácido e, em 1899, foi sintetizada artificialmente uma substância muito similar e com propriedades mais eficazes: o ácido acetilsalicílico.

Referências

- BARNES, R. D.; RUBERT, E. E. Zoologia dos invertebrados. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. Invertebrados. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- CAMPBELL, N. A.; MITCHELL, L. G.; REECE, J. B. Biology. 5. ed. Menlo Park: Benjamin/Cummings, 1999.
- CIÊNCIA HOJE NA ESCOLA. Bichos. São Paulo: SBPC, 1996. v. 4.
- ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- Observatório de Ciências/organizadora Editora Moderna; obra coletiva concebida, des envolvida e produzida pela Editora moderna; 6^o ao 9^o ano; editora responsável Rita H elena Bröckelmann. – 1.ed – São Paulo:Moderna, 2011.
- PROJETO ARARIBÁ PLUS: Ciências. São paulo: Ed. Moderna, 2014POUGH, H. et al. A vida dos vertebrados. Coord. ed. brasileira: Ana Maria de Souza. São Paulo: Atheneu, 2003.
- QUEIROZ, L. R. S. 100 animais brasileiros. 2. ed. São Paulo: Moderna/O Estado de S. Paulo, 1998.
- RICKLEFS, R. E.; MILLER, G. L. Ecology. 4. ed. Nova York: W. H. Freeman & Company, 2000.
- RUPERT, E. E.; BARNES, R. D. Zoologia dos invertebrados. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996.
- SORENSEN, B. Acidentes por animais peçonhentos: reconhecimento, clínica e tratamento. São Paulo: Atheneu, 2002.
- TORTORA, G. J. et al. Microbiologia. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.