

# Os Seres Vivos



## **Os Seres Vivos e o Meio Ambiente**

O planeta Terra é a casa dos seres vivos, indivíduos dotados de organização celular e herança genética. A principal diferença entre um ser vivo e um ser sem vida é a presença de células, responsáveis por carregar a estrutura do organismo.

Além disso, os seres vivos apresentam a capacidade de reprodução, deixando descendentes com suas informações genéticas. Essa característica é resultado da Hereditariedade, ou seja, a herança genética dos seres vivos, fator fundamental para a evolução das espécies.

As informações genéticas repassadas de um ser vivo para outro são importantes para ajudar no combate de doenças. Os seres vivos também são diferenciados por possuírem DNA.

Os seres vivos seguem um ciclo de vida. Eles têm a capacidade de crescer, de multiplicar células, realizar processos metabólicos e se reproduzirem.

O contrário dos seres vivos é aquilo que chamados de seres brutos, que são aqueles elementos que não têm vida e não crescem ou se desenvolvem, como as pedras sedimentares e as estalactites, por exemplo.

Os seres vivos têm o potencial de responder a estímulos, como o frio e o calor. As sensações são controladas pelo sistema nervoso.

## **Vírus**

Os vírus são considerados seres vivos por possuírem material genético. Estes seres são adaptados e apresentam uma infinidade de formas.

## **Os seres vivos na natureza**

Os seres vivos interagem com a natureza, inclusive com os seres não vivos. Estes seres com vida estão organizados em níveis de classificação, e podem

ser compreendidos como organismos que nascem, crescem, se reproduzem e morrem.

Os seres vivos podem ser unicelulares, formados por uma célula; ou pluricelulares, compostos por várias células. Para manterem a vida, os seres vivos precisam de alimento, de processos metabólicos e de respiração.

Outra característica interessante dos seres vivos é que eles representam uma das maiores classes de organismos que fazem parte da natureza. Para manter o equilíbrio do planeta, é preciso que os seres vivos e não vivos estejam em harmonia.

Todos os seres vivos necessitam de seres brutos para sobreviver, principalmente da água, do sol e do solo.

## **Organismo**

Em biologia, organismos (do grego *organismós*, "conjunto") são aqueles que apresentam as seguintes características: capacidade de extrair energia a partir de nutrientes, adaptação às mudanças ambientais e reprodução. O pesquisador Norman Horowitz propôs que organismos vivos devem ter as seguintes propriedades: replicação, catálise e mutabilidade. Outros autores definem a vida, que seria a propriedade definidora dos organismos vivos, como um sistema químico autossustentado capaz de sofrer evolução Darwiniana.

Entretanto, essa definição possui sérias restrições pois não contempla, por exemplo, híbridos como a mula, que é claramente um organismo vivo mas não é capaz de se reproduzir. Já alguns cristais aumentam de tamanho em soluções supersaturadas de seus componentes, mas não são considerados organismos vivos. Por se tratar de um tema muito complexo há diversas formas de definir e classificar organismos baseados em características morfológicas, metabólicas e genéticas.

## **Origem da Vida**

Um dos primeiros a discutir a origem da vida sob uma ótica científica foi Charles Darwin, um dos criadores da teoria da evolução. Os elementos C, H, O, N, P e S são os principais constituintes da matéria viva, sendo assim considerados elementos químicos essenciais para vida. O carbono é o

elemento predominante na matéria viva devido a sua versatilidade e capacidade de formar diversas moléculas biológicas.

O desenvolvimento da vida aconteceu ao longo de três estágios importantes: a evolução química, onde biopolímeros constituídos de pequenas moléculas presentes na atmosfera da Terra pré-biótica foram formados; a auto-organização desses novos compostos em grupos e sua autorreplicação que conduziu à transição desses compostos a uma entidade viva seguida por uma compartimentalização desse organismo; e por fim a evolução biológica que ocasionou a formação dos organismos multicelulares.

A competição de fontes de energia entre esses organismos primitivos induziu o desenvolvimento de sistemas metabólicos devido à necessidade de formar compostos ricos em energia que eram essenciais para as reações de formação dos biopolímeros. Assim como o surgimento dos processos de fotossíntese e respiração ocorreram como uma resposta a diferentes pressões ambientais.

Durante a formação da vida, ocorreram uma série de reações espontâneas que deram origem a compostos simples solúveis em água como os aminoácidos, moléculas formadoras das proteínas (do grego: proteios, essencial). Além disso, as bases nitrogenadas que formam os ácidos nucleicos também podem ter sido formadas por reações pré-bióticas.

A partir de então, é provável que o processo de origem da vida tenha seguido a teoria darwiniana de seleção natural: compostos mais resistentes à degradação tinham vantagem seletiva em relação aos outros. No entanto, o ambiente pré-biótico era algo como uma “lagoa ou “sopa” primitiva onde os compostos e reações químicas se misturavam, dificultando o desenvolvimento de um conjunto de compostos com vantagem seletiva, uma vez que eles ficavam diluídos na “lagoa”.

O surgimento de compartimentos que englobassem esses compostos foi essencial para o estabelecimento de sítios mais resistentes e com maior vantagem evolutiva, através das modificações ao acaso ao longo da sequência de reações químicas. Acredita-se que esses compartimentos surgiram a partir de vesículas vazias que acabaram se dobrando e formando os estágios iniciais do que chamamos célula. Posteriormente, essas estruturas tornaram-se mais complexas, com a formação e especialização de organelas e membranas.

## **Classificação**

Procariotos – São organismos unicelulares que apresentam seu material genético não delimitado por membrana. Apresentam-se em sua maior parte

como células envoltas por parede celular polissacarídica rígida, sendo ainda encontrado em algumas espécies uma estrutura polissacarídica gelatinosa, conhecida como cápsula. Ainda apresentam mesossomos, que são estruturas multicamadas, originadas pelo dobramento da membrana plasmática, que servem de sítio para replicação do DNA e outras reações enzimáticas. Seu citoplasma apresenta um cromossomo único, que se condensa formando o nucleoide, além de numerosas moléculas de RNA, enzimas solúveis e ribossomos.

São os organismos mais disseminados e numerosos na Terra, devido ao seu metabolismo altamente adaptável, o que lhes confere uma enorme capacidade de se adequar a habitats que sofrem constantes e abruptas alterações. Podem ser classificados quanto a sua forma em: esferoidal (cocos), Bastões (bacilos) e Helicoidal (espirilos). Quanto a composição da parede celular, estes organismos podem ser classificados em três grupos distintos: os micoplasmas, as bactérias gram-positivas e as bactérias gram-negativas. Os micoplasmas não apresentam parede celular rígida, encontrada nos demais procariotos. Já as bactérias gram-positivas e gram-negativas se distinguem pela capacidade de sua parede celular permitir a captação dos corantes da técnica de Gram, desenvolvida por Christian Gram em 1884.

Eucariotos – São organismos uni ou multicelulares, que apresentam o seu material genético delimitado por uma membrana. A célula eucariótica é constituída por membrana plasmática que apresenta muitas enzimas associadas à mesma, além de uma grande variedade de organelas, que são unidades funcionais delimitadas por membranas, compartimentalizando assim as operações realizadas por esta célula. O núcleo é a organela mais visível da célula eucariótica, onde se situa o material genético. A célula ainda apresenta retículo endoplasmático rugoso (RER), associado a ribossomos, que participa da síntese de proteínas destinadas a secreção e proteínas da membrana.

O Retículo endoplasmático liso (REL), sem a presença de ribossomos associados, participa por sua vez, da síntese de lipídeos. Aparelho de Golgi, atua como receptor e secretor das proteínas provenientes do RER. As mitocôndrias participam do processo de respiração celular e geração de energia. Os lisossomos atuam na digestão celular. Os peroxissomos atuam na proteção da célula contra ataques oxidativos pelo peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Além dessas organelas a célula eucariótica apresenta um citoesqueleto, formado por diferentes filamentos (microtubulos, filamentos intermediários e microfilamentos de actina), que são responsáveis pela sua forma e locomoção. Além disso, eles promovem a organização e movimento das organelas.

Vírus – Os vírus se apresentam como estruturas de menor complexidade do que as células, sem a presença de aparato metabólico capaz de proporcionar

capacidade reprodutiva e de crescimento. Por causa disso, os vírus não são considerados pela maioria da comunidade científica como organismos vivos. A partícula viral é composta por núcleo, capsídeo e envelope. O material genético viral pode ser composto por RNA ou DNA, de estrutura de simples fita ou dupla fita, circular ou linear.

### **Composição dos organismos / seres vivos**

Os organismos vivos são compostos por átomos de carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), sódio(Na), cálcio(Ca), magnésio(Mg), cloro(Cl) e enxofre(S). Duas moléculas de hidrogênio juntamente com uma de oxigênio formam a molécula de água. A água é o componente mais abundante das células, representando 70% do peso celular. Além disto, outros elementos estão presentes em menor quantidade, principalmente na forma de íons, dentre eles o ferro (Fe), zinco (Zn) e manganês (Mn). O carbono é o elemento químico predominante nos organismos vivos, grande parte dos compostos químicos conhecidos contém carbono em sua composição e são chamados de substâncias orgânicas. Esta característica é possível por meio da capacidade do carbono fazer até quatro ligações covalentes estáveis.

A partir da interação dos átomos através de ligações químicas, tais como ligações covalentes, são formados os macronutrientes como proteínas, ácidos nucléicos e polissacarídeos. Esses macronutrientes são blocos construtores de organizações celulares mais complexas, como organelas e membranas plasmáticas. Apesar dos lipídios não serem considerados macronutrientes por serem muito pequenos, são moléculas biológicas muito importantes na construção modular. Proteína são de fundamental importância, sendo compostos nitrogenados orgânicos presentes em todas as células vivas.

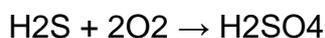
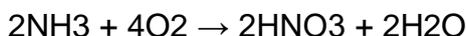
O termo lipídio (grego lipos, Gordura) abrange um conjunto de moléculas orgânicas que tem como característica a insolubilidade em água. Os polissacarídeos (do grego: sakcharon, açúcar) são polímeros naturais de grande importância no armazenamento energético e também estrutural, juntamente com lipídios e as proteínas. Toda a informação genética celular está contida nos ácidos nucléicos, formados a partir de polímeros de nucleotídeos.

#### **Metabolismo**

Uma das propriedades dos seres vivos é a capacidade de transformar a matéria, produzindo suas próprias moléculas a partir de fontes externas de nutrientes e de energia. O conjunto de reações químicas características de um

ser vivo é conhecido como metabolismo. De acordo com o tipo de metabolismo, os seres vivos podem ser classificados em autotróficos e heterotróficos. Os organismos autotróficos sintetizam seus componentes a partir de moléculas simples como H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>S. Os organismos heterotróficos adquirem energia pela oxidação de moléculas obtidas dos autotróficos.

Os organismos autotróficos podem ser classificados de acordo com a fonte de energia que usam para a síntese de suas moléculas. Os quimiolitotróficos oxidam compostos inorgânicos como NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S ou Fe<sup>2+</sup>. Já foram descritas grandes colônias de organismos quimiolitotróficos de crescimento muito lento, vivendo abaixo da terra a cinco quilômetros de profundidade.



Os organismos fotoautotróficos, como cianobactérias e plantas, obtêm energia a partir da fotossíntese. Nesse processo a energia luminosa é utilizada para catalisar a transferência de elétrons de compostos inorgânicos para o CO<sub>2</sub>, gerando carboidratos [(CH<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>]. O doador mais comum é a água (H<sub>2</sub>O):



Esse tipo de reação provavelmente gerou o O<sub>2</sub> da atmosfera terrestre. Algumas cianobactérias também possuem a capacidade de fixar o nitrogênio da atmosfera em compostos orgânicos, tendo apenas a necessidade nutricional adicional de pequenas quantidades de minerais.

Algumas bactérias, como as bactérias fotossintéticas púrpuras e verdes, são capazes de realizar fotossíntese usando como doadores de elétrons H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, tiosulfatos ou compostos orgânicos. Essas bactérias vivem em habitats sem oxigênio, ricos em H<sub>2</sub>S.



Os organismos heterotróficos podem ser aeróbios obrigatórios como os animais, usando o O<sub>2</sub> atmosférico, ou anaeróbios, como as bactérias redutoras de sulfato ou desnitrificantes, que usam o sulfato e o nitrato como agentes oxidantes.

Um processo de oxidação-redução intramolecular muito comum na maioria dos organismos é a fermentação, que propicia a degradação de compostos orgânicos sem o uso do oxigênio molecular.

Os organismos anaeróbios podem ser classificados em anaeróbios facultativos ou anaeróbios obrigatórios. Os facultativos podem se desenvolver tanto na ausência como na presença de O<sub>2</sub>. Já os obrigatórios não toleram a presença de O<sub>2</sub> e são provavelmente semelhantes às formas primitivas de vida da Terra.

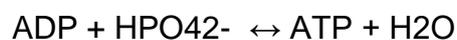
A quantidade de reações químicas que compõem o metabolismo de um ser vivo é enorme. Essas reações podem fazer parte de vias metabólicas, que são sequências de reações as quais são controladas de forma a não gerar produtos desnecessários.

De uma forma geral, o metabolismo é dividido em duas categorias, o catabolismo e o anabolismo.

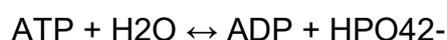
O catabolismo é a degradação de nutrientes e constituintes celulares para recuperar seus componentes e gerar energia. O anabolismo é a síntese de biomoléculas a partir de componentes mais simples.

O catabolismo fornece energia para as vias anabólicas na forma de ATP (do inglês adenosine triphosphate, em português trifosfato de adenosina).

Reações geradoras de energia como a fotossíntese e a oxidação de nutrientes produzem ATP a partir da condensação de uma molécula de ADP (do inglês adenosine diphosphate, em português difosfato de adenosina) e um íon fosfato.



As vias anabólicas, transporte de moléculas e a contração muscular usam a energia da hidrólise do ATP. Dessa forma o ATP acopla as vias catabólicas e anabólicas:



## Herança Genética

Os seres vivos possuem diferentes atributos que os distinguem uns dos outros. Dentro de uma mesma espécie, como os seres humanos por exemplo, há uma grande variedade de fenótipos resultante de várias características, como cor do cabelo, cor da pele e altura. Esses atributos são definidos, principalmente, por fatores genéticos.

O DNA (ácido desoxirribonucleico), é uma macromolécula que contém as informações genéticas que irão conferir tais características aos seres vivos. Ele é composto por combinações de 4 nucleotídeos: Adenina (A), Timina (T), Guanina (G) e Citosina (C). Milhares desses nucleotídeos são combinados de diferentes maneiras, formando sequências definidas. Essas sequências de nucleotídeos estão presentes ao longo do DNA, e algumas delas formam os genes.

Genes são sequências de DNA que contém a informação para uma determinada característica do organismo. Ou seja, a informação genética está contida em sequências específicas de nucleotídeos (A,T,C,G) presentes no DNA, que serão interpretadas pela maquinaria celular (transcritas e/ou traduzidas), gerando um produto que confere um determinado atributo para o organismo. Dessa forma, diversas características são definidas por genes, desde a capacidade de utilizar a glicose como fonte de energia até a cor dos olhos de uma pessoa.

A substituição, deleção ou inserção de nucleotídeos (mutações) em uma sequência de DNA que compõe um gene pode ser prejudicial ao organismo, pois o produto do gene pode conter uma alteração, resultante dessa mutação, e ter a sua forma ou função alterada. Por isso, existem várias doenças de natureza genética, como é o caso das distrofias musculares e várias síndromes.

Um gene contém formas alternativas, chamadas de alelos. A maioria das células possui um par de alelos para cada gene. A característica resultante dos alelos e genes é chamada fenótipo. Se um organismo possui pares de alelos iguais para uma característica, é chamado homocigoto, se possui diferentes alelos é chamado heterocigoto. Um alelo pode ser dominante, recessivo ou codominante. Por exemplo, a cor do olho é definida por um determinado gene, que possui dois alelos: "A", que caracteriza olhos escuros e "a" que caracteriza olhos claros.

Se um indivíduo possui um par de alelos "AA" ou "Aa" terá olhos escuros, e se possuir um par de alelos "aa" terá olhos claros. Ou seja, nesse exemplo, o alelo "A" é dominante, pois seu fenótipo prevalece sobre "a", e o alelo "a" é

recessivo, pois para que seu fenótipo seja expresso é necessário que haja um par "aa". Em alguns casos, os alelos são expressos juntos, e não há a prevalência de um fenótipo sobre o outro, e sim a formação de um intermediário. É importante ressaltar que nem todas as características genéticas são definidas por pares de alelos que são expressos nesses formatos.

O DNA está disposto em estruturas chamadas cromossomos. Como a molécula de DNA é muito extensa, esta é enovelada em proteínas denominadas histonas, resultando em um formato condensado da molécula de DNA com auxílio dessas proteínas.

Organismos eucariotos possuem cromossomos lineares em quantidades variáveis entre cada espécie. Por exemplo, os seres humanos contêm 23 pares de cromossomos. Organismos procariotos possuem um único cromossomo circular. A maioria das células eucarióticas possuem duas cópias de cada cromossomo, nomeados pares homólogos, e são chamadas de células somáticas ou diploides (2N).

Como um gene normalmente contém um par de alelos, cada alelo está disposto em um dos pares dos cromossomos. Células germinativas ou haploides (N) contém apenas uma cópia de cada cromossomo, portanto possuem apenas um alelo de cada gene (para características que obedecem a essa regra).

A informação genética é passada para as próximas gerações de células, ou seja, para as células-filhas durante a divisão celular. Para que a divisão celular aconteça, a célula promove uma sequência organizada de eventos, dentre elas, a duplicação dos cromossomos que serão posteriormente segregados para cada uma das células-filhas.

O processo de divisão celular das células somáticas é conhecido como mitose, onde cada célula parental (diploide, 2N) é responsável pela formação de duas células-filhas (diploides, 2N). Para isso, cada cromossomo duplicado se liga pelo centrômero ao fuso mitótico, que posteriormente é posicionado na placa equatorial da célula (4N). Cada metade do cromossomo duplicado (cromátide) é então deslocada para um dos polos opostos da célula em divisão, culminando assim na divisão celular (citocinese).

O processo de formação de células germinativas (gametas) é conhecido como meiose e, diferentemente da mitose, requer dois ciclos de segregação cromossômica para a formação de 4 células-filhas, cada uma contendo metade do número de cromossomos da célula parental (haploide, N). Um importante evento que ocorre na meiose é a chamada recombinação genética, ou seja, troca de partes correspondentes entre cromossomos homólogos, garantindo assim a variabilidade genética entre organismos de uma mesma população.

## **Classificação dos seres vivos**

Uma das áreas de estudo da biologia é a classificação dos seres vivos, também chamada de taxonomia. Essa classificação sistemática é feita para apresentar, descrever e inventariar as espécies em grupos específicos, com características peculiares. Essa classificação nos permite compreender e conhecer a biodiversidade do planeta.

Na taxonomia, os pesquisadores estudam as descobertas e classificações das espécies. Dentro do contexto da classificação dos seres vivos, os cientistas também conseguem avaliar as características evolutivas das espécies. Na prática, essa classificação tem o intuito de organizar de maneira clara e precisa os diversos grupos de seres vivos, tanto de animais quanto de espécies da flora.

A classificação dos seres vivos inclui características fisiológicas, semelhança de genomas e perfis ecológicos. Assim, é possível dizer que a classificação dos seres vivos é um ponto importante da sistemática, ou seja, das relações entre os organismos.

A evolução dessa classificação teve o suporte de botânicos e zoólogos. O primeiro grande estudo sobre as categorias das espécies foi feito por Lineu, em 1758.

Nessa classificação, os especialistas tratam da descrição, nomenclatura e características fundamentais das espécies. Os sistemas de classificação empregam critérios de semelhanças e diferenças essenciais.

A classificação dos seres vivos tem basicamente cinco reinos. Confira:

1 - Reino Metazoa (Animalia) – Formado por organismos pluricelulares, como os animais invertebrados, vertebrados, aves e mamíferos.

2 - Reino Metaphyta (Plantae) – Composto por seres pluricelulares. Fazem parte deste grupo os vegetais inferiores, como as algas; e os vegetais intermediários e superiores.

3 - Reino Monera – Formado por organismos unicelulares, como as bactérias e as cianobactérias.

4 - Reino Fungi – Composto por seres eucariontes, como os fungos elementares e superiores.

5 - Reino Protista – Formado por seres unicelulares e eucariontes, como as amebas e as algas inferiores.

## **Seres Vivos e Seres não Vivos**

Os seres vivos e seres não vivos são a composição, num geral, do que se conhece por natureza. São eles que rodeiam um determinado meio, e, assim, são chamados de seres, sejam eles um mamífero ou uma rocha.

Há uma imensa diferença a ser definida, no entanto, quando se separa esses dados “seres” de um mesmo ecossistema em dois grandes grupos. Sendo decorrente das características apresentadas, tais elementos poderão ser classificados como seres vivos e seres não vivos.

Diferença entre seres vivos e seres não vivos

É imprescindível destacar o ponto principal que descreve a diferença entre seres vivos e não vivos: a vida. Enquanto uns a tem, no caso os seres vivos, outros não a tem, no caso os seres não vivos.

### **Os seres vivos**

Determinante, portanto, é fundamental ressaltar que os seres vivos apresentam uma subclassificação indicada em diferentes níveis. São resumidos, porém, naqueles elementos que nascem, crescem, reproduzem-se e morrem.

São formados por uma (unicelular) ou mais células (pluricelulares) e necessitam de alimentação para crescer e assim sobreviver.

Além destas características básicas, os seres vivos também reagem ao serem estimulados, respiram e apresentam atividade metabólica.

Ressalta-se ainda a massiva representação desses seres em um dado ecossistema. E, além do mais, da necessidade dos seres não vivos para poder sobreviverem.

Apesar de todas essas características anteriormente separarem seres vivos e seres não vivos, eles precisam um do outro para contribuir para os ciclos terrestres.

É importante sempre lembrar como a planta, um ser vivo, necessita imprescindivelmente de seres não vivos para sobreviver. Pertencente ao reino

vegetal, ela necessita da energia solar, da água, do solo e até mesmo das rochas para filtrar a água.

Ou seja, depende diretamente dos seres não vivos para desenvolver-se.

Outro exemplo a ser destacado são os peixes, já que, para sobreviver, estes seres vivos precisam de água para respirar por meio das brânquias. Estabelece-se, assim, uma total relação de interdependência entre seres vivos e seres não vivos.

Por fim, pensemos ainda nos seres humanos. Somos seres vivos que necessitam dos seres não vivos, água e ar, para beber e respirar, respectivamente.

Dessa maneira, a dependência dos seres vivos aos seres não vivos é maior do que imaginamos. Uma vez que para o desenvolvimento dos vivos, exige-se a participação direta e indireta dos não vivos.

Exemplo de seres vivos

Bactérias;

Fungos;

Vírus (apesar de ser acelular é considerado um ser vivo);

Animais;

Plantas (inclui-se as algas e plantas marítimas);

Exemplo de seres não vivos

Rochas;

Solo (terra);

Energia do Sol;

Temperatura do ambiente;

Água;

Ar;

Gases;

Fogo;

Os seres vivos são organismos que possuem um conjunto de elementos existentes em sua composição, que não existem na matéria bruta, sem vida.

Para serem considerados seres vivos estes organismos compartilham importantes características em comum, que se desdobram em outras, de acordo com sua complexabilidade.

As principais características dos seres vivos são:

#### 1. Possuem DNA

A primeira característica de um ser vivo, quando comparado a um ser que não possui vida, é a sua composição química complexa.

Um ser vivo é aquele organismo que possui ácido nucleico, formado pelo DNA (ácido desoxirribonucleico) e pelo RNA (ácido ribonucleico). O ácido nucleico é responsável pelo material genético humano e pela transmissão de características hereditárias. Esta é uma composição que encontramos exclusivamente nos seres vivos.

O DNA e o RNA têm funções diferentes. O DNA contém a informação genética de um ser vivo, produz o RNA e faz o controle da atividade celular.

Já o RNA faz a síntese das proteínas no organismo e envia a informação genética para que a síntese das proteínas aconteça nas células.

Todos os organismos vivos apresentam na sua composição elementos orgânicos como carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. Também possuem compostos inorgânicos como a água e os sais minerais.

Também podemos encontrar na composição de um ser vivo, porém em menor quantidade, fósforo e enxofre.

Todo ser vivo passa por um ciclo vital, em que ele nasce, cresce, se reproduz e morre. Embora algumas espécies possam não completar todo o ciclo, ele configura-se como uma característica importante de um organismo vivo.

Na fase adulta os seres vivos precisam se reproduzir, isto é, gerar novos seres vivos com características semelhantes a si mesmos, como uma maneira de garantir a continuidade da sua espécie.

A reprodução pode ocorrer de forma assexuada ou sexuada. A reprodução assexuada acontece quando um organismo se divide em duas ou mais partes que dão origem a novos organismos. A reprodução assexuada é comum nos seres vivos unicelulares.

Já a reprodução sexuada acontece a partir da formação de células especiais chamadas de gametas, que são originadas do cruzamento entre um gameta masculino e um feminino. A reprodução sexuada ocorre nos seres pluricelulares.

Outra característica importante dos seres vivos é a sua organização celular. Todos os organismos vivos, exceto os vírus, são formados por unidades conhecidas como células.

Basicamente a estrutura da célula é formada por membrana celular, citoplasma e núcleo.

As células podem ser procariontes ou eucariontes. São procariontes quando não possuem a membrana plasmática que separa o material celular do citoplasma. São eucariontes quando existe essa membrana nuclear.

No núcleo da célula estão localizados os cromossomos, onde fica o DNA com os genes responsáveis pela transmissão das características hereditárias dos seres vivos.

Em relação às células os seres vivos também podem ser classificados em:

unicelulares: são os seres formados por uma única célula, como os moneras (bactérias e cianobactérias), os protistas (protozoários e algas) e alguns fungos,

pluricelulares: são os seres formados por várias células, como os animais, as plantas e os fungos em geral.

Para poder crescer os seres vivos retiram do meio ambiente os nutrientes necessários para sua sobrevivência e, desta forma, suas células aumentam de volume, multiplicando-se e aumentando ainda mais o organismo.

Mas, para poder sobreviver, os seres vivos também precisam se adaptar a diversas situações. Por exemplo: podem reagir aos estímulos do ambiente como a luz, o som, podem se movimentar, produzir hormônios, entre outros.

Quando um ser vivo nasce, pode ocorrer o fenômeno da mutação, que é a alteração de uma ou mais características genéticas. As mutações são provocadas pela alteração em um ou mais genes ou pela alteração nos seus cromossomos.

Caso a mutação aconteça em células que participam da formação dos embriões, ela pode ser transmitida para os descendentes através da reprodução. Por essa razão a mutação pode explicar o surgimento de novas espécies de seres vivos e a evolução de algumas já existentes.

Depois de nascer o ser vivo passa por constantes reações químicas em seu corpo, em que as moléculas simples se transformam em moléculas mais complexas a partir de uma reação de síntese com gasto de energia. Este processo é chamado de anabolismo.

Estas moléculas também podem ser rompidas, voltando a se tornar moléculas mais simples, causando o catabolismo. No catabolismo acontece uma reação chamada de degradação, em que o organismo recebe energia.

O anabolismo e o catabolismo são diferentes fases de reações bioquímicas responsáveis por alterações químicas nas células.

Estes dois processos juntos formam o metabolismo, que é necessário para que o ser vivo continue em evolução e crescimento constante.

Para que o metabolismo de um ser vivo funcione corretamente o organismo precisa consumir uma grande quantidade de energia. Esta energia vem de duas fontes: através da nutrição e da respiração.

## **Nutrição**

Em relação à forma de nutrição, os organismos podem ser autótrofos ou heterótrofos. Os organismo autótrofos são os que produzem o seu próprio alimento, principalmente por meio da fotossíntese ou da quimiossíntese (plantas e vegetais, por exemplo).

A fotossíntese é o processo de absorção de água e dióxido de carbono, que são transformados em energia (glicose). Neste processo, que é feito através da clorofila e da energia da luz solar, acontece a purificação do ar pela liberação de oxigênio.

A quimiossíntese é um processo de síntese (decomposição) de compostos orgânicos, que acontece pelo dióxido de carbono. Este processo fornece energia aos organismos vivos.

Por sua vez, os organismos heterótrofos são os que capturam matéria orgânica do ambiente, ou seja, eles não são capazes de produzir seu alimento e fazer a fotossíntese, se alimentando de outros seres vivos, como os seres humanos, os fungos e as bactérias.

## **Respiração**

Já em relação à respiração, os organismos podem ser anaeróbios ou aeróbios. Os organismos anaeróbios produzem energia na ausência de oxigênio molecular e os aeróbios são os organismos que utilizam o oxigênio para obter sua energia.

## **Composição química**

Todos os organismos vivos apresentam determinados tipos de elementos químicos. São eles: carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. Além desses elementos, também encontramos fósforo e enxofre, mas em menor quantidade.

## **Células**

As células são as unidades funcionais e estruturais dos seres vivos, estando presentes em todos os organismos vivos, com exceção dos vírus.

De uma maneira simplificada, podemos dizer que as células apresentam membrana plasmática, citoplasma e material genético.

Esse material genético pode estar disperso no citoplasma (células procariontes) ou ser delimitado por uma membrana (célula eucariótica).

Os organismos formados por apenas uma célula são chamados de unicelulares, e aqueles formados por várias células são chamados de multicelulares.

## **Material Genético**

Todos os seres vivos apresentam material genético, o qual é responsável por transmitir as características de um ser vivo para a próxima geração (hereditariedade) e controlar as atividades que serão realizadas pela célula. O material genético é formado por um ou dois tipos de ácidos nucleicos (DNA e RNA).

## **Metabolismo**

Os seres vivos apresentam no interior de seu corpo reações químicas, as quais são necessárias para as mais variadas atividades, como a obtenção de energia. Ao conjunto dessas reações químicas dá-se o nome de metabolismo. Existem reações que estão relacionadas com a síntese ou construção de moléculas, sendo esses processos chamados de anabolismo. Existe ainda o catabolismo, que consiste na destruição de partículas para a liberação de substâncias mais simples.

É importante salientar que os vírus não apresentam seu próprio metabolismo e, por isso, devem parasitar uma célula para que possam reproduzir-se.

## **Nutrição**

Os organismos vivos necessitam de energia para a realização de suas atividades, e essa energia é conseguida pela nutrição. Os organismos vivos podem ser divididos, a partir do critério de nutrição, em autotróficos e heterotróficos.

Os autotróficos obtêm energia por meio de processos como a fotossíntese, e os heterotróficos obtêm energia a partir da quebra de produtos provenientes de outros seres vivos. De uma maneira simplificada, podemos dizer que os seres autotróficos são capazes de produzir seu próprio alimento, e os heterotróficos, não.

Após a nutrição, os organismos realizam reações químicas para que a energia seja obtida e utilizada posteriormente. O processo de produção de energia é chamado de respiração celular.

## **Reprodução**

Os seres vivos são capazes de reproduzir-se, ou seja, produzir descendentes. A reprodução pode ocorrer de forma sexuada ou de maneira assexuada. Na forma sexuada, ocorre o envolvimento de gametas; na assexuada, não.

## **Capacidade de responder a estímulos**

Os seres vivos são capazes de responder a estímulos do meio ambiente, uma propriedade conhecida como irritabilidade. Como exemplo, podemos citar o fechamento dos folíolos da planta sensitiva ao toque ou ainda a fuga de um animal diante de um perigo iminente.

## **Evolução**

Todos os seres vivos estão sujeitos aos processos evolutivos, ou seja, sofrem modificações ao longo do tempo. Um dos fatores que causam a evolução é o surgimento de mutações, modificações que ocorrem na molécula de DNA e levam ao surgimento de novas características em um organismo. Essas modificações podem ser transmitidas aos descendentes.

Em todo o planeta Terra habitam mais de dois milhões de seres vivos, adaptados aos mais diversos ambientes, com suas infinitas formas. Diante de tanta variedade, os cientistas perceberam a necessidade de se desenvolver um sistema formal, e eficiente, de classificação; considerando suas características em comum e relações de parentesco evolutivo.

O naturalista sueco Lineu propôs, em 1735, a nomenclatura binomial, na qual cada ser vivo seria nomeado com duas palavras: a primeira se referindo ao nome genérico (gênero) e a segunda, ao nome específico.

Além disso, tais nomes seriam apresentados em itálico ou grifados; e a primeira letra do primeiro nome, apresentada em maiúsculo.

Exemplo:

Onça (nome popular)

*Panthera onça* (nome científico)

Tal sistema, utilizado até a atualidade, facilita a comunicação entre os cientistas, já que um mesmo ser vivo, dependendo da região, pode ser identificado pelos mais diversos nomes. Por exemplo: a *Manihot esculenta* costuma ser chamada, em nosso país, de mandioca, aipim e macaxeira. Assim, com uma nomenclatura unificada, em qualquer local do Brasil e do mundo, o nome *Manihot esculenta* se refere a esta espécie específica, sem chances de ser confundida com outra qualquer.

Foi Lineu também quem criou as categorias taxonômicas, considerando “espécie” como sendo a mais específica. Estas se apresentam na seguinte ordem hierárquica:

Reino – Filo (ou divisão, no caso de vegetais) – Classe – Ordem – Família – Gênero – Espécie

Em 1959, Robert Whittaker propôs a divisão dos seres vivos em cinco reinos, esta que é levada em consideração até os dias atuais:

- Reino Monera, que reúne as eubactérias e as arqueobactérias: seres procarióticos e unicelulares.
  
- Reino Protocista, tendo os protozoários e algas como representantes.
  
- Reino Fungi, cujos representantes são eucarióticos, uni ou multicelulares e heterotróficos.
  
- Reino Plantae, com representantes eucarióticos, multicelulares e autotróficos fotossintetizantes.
  
- Reino Animalia, abrigando indivíduos eucarióticos, multicelulares e heterotróficos.

Apesar de Lineu ser criacionista, e não reconhecer os mecanismos da evolução; hoje sabemos que a semelhança existente entre determinados seres vivos é o reflexo desta relação de parentesco.

Exemplo:

Onças (*Panthera onça*) e Tigres (*Panthera tigris*) pertencem ao:

Reino Animalia  
Filo Chordata  
Classe Mammalia  
Ordem Carnívora  
Família Felidae  
Gênero Panthera

### **Organização Celular**

Com exceção dos vírus, todos os seres vivos são formados por células. Célula é a menor parte com forma definida que constitui um ser vivo dotada de capacidade de auto-duplicação (pode se dividir sozinha). São as unidades estruturais e funcionais dos organismos vivos. Podem ser comparadas aos tijolos de uma casa. As células, em geral, possuem tamanho tão pequeno que só podem ser vistas por meio de microscópio. Dentro delas ocorrem inúmeros processos que são fundamentais para manter a vida.

Os seres humanos possuem aproximadamente 100 trilhões de células; um tamanho de célula típico é o de 10  $\mu\text{m}$  (1  $\mu\text{m}$  = 0,000001m); uma massa típica da célula é 1 nanograma (1ng = 0,00000001g). A maior célula conhecida é a gema do ovo de avestruz.

Um ovo de avestruz, de tamanho médio, tem 15 cm de comprimento, 12 cm de largura, e peso de 1.4 kg. São os maiores ovos de uma espécie viva (e as maiores células únicas), embora eles sejam na verdade os menores em relação ao tamanho da ave.

Composição química

Está representada por:

Substâncias inorgânicas: água e sais minerais.

Substâncias orgânicas (possuem o carbono como elemento principal): carboidratos, lipídios, proteínas, ácidos nucleicos e vitaminas.

A composição química aproximada da matéria viva é de 75 a 85% de água; 1% de sais minerais; 1% de carboidratos; 2 a 3% de lipídios; 10 a 15% de proteínas e 1% de ácidos nucleicos.

Número de células

Todos os seres vivos são constituídos de células, mas o número de células varia de um ser para outro.

Existem os seres unicelulares, a palavra unicelular tem origem no latim uni, que significa "um, único". Esses são as bactérias, as cianobactérias, protozoários, as algas unicelulares e as leveduras.

Os seres pluricelulares são formados por várias células, a palavra pluricelular tem origem no latim pluri, que significa "mais, maior".

Tudo o que existe na natureza chamamos de seres, que são as coisas que a compõem.

Os seres vivos são aqueles que nascem, crescem, se reproduzem e morrem, como os animais (inclusive o homem), fungos, plantas, algas, protozoários e bactérias.

Os seres não vivos são aqueles inanimados, que não possuem vida, mas que também são da natureza, como o ar, a água, o solo e as pedras.

Existem ainda os objetos criados pelo homem, que não são vivos, como os carros, as roupas, os computadores, os brinquedos e vários outros.

É interessante, os seres vivos precisam dos seres não vivos: a água não tem vida, porém quem mora na água possui vida, como os peixes e as plantas aquáticas. Do mesmo modo, a terra não possui vida, mas as plantas necessitam dela e da água para nascer e viver. O ar também não possui vida, mas homens e animais precisam dele para sobreviver, bem como da água e da terra.

A Biologia ainda não entrou em consenso sobre o que é a vida e sobre o que seria um ser vivo. Basicamente a questão ainda não está respondida pelo fato

de ainda ser bastante difícil definir vida com uma única característica. Ainda não há, também, uma resposta clara para a origem da vida na Terra e nem para a questão que trata dos vírus: estão vivos ou não? Por conta dessas razões, podemos listar algumas ações que podem caracterizar um ser vivo.

### Organização celular

Todos os seres vivos são organizados a nível celular. As células podem se reproduzir e fazem funções vitais como respiração, nutrição e hidratação. Além disso, dependendo do tipo de célula, ela pode ter muitas organelas (como as células eucariontes) ou poucas organelas (como as procariontes).

### **Material genético**

Os seres vivos possuem o DNA como material genético. Este material tem todas as suas informações e parte dessas informações são trocadas como um novo ser descendente está sendo gerado. Este DNA pode replicar-se e mutar-se além de sintetizar o RNA, responsável pela síntese de proteínas do nosso corpo.

### **Órgãos**

Os seres vivos possuem órgãos diversos em seu corpo como olhos, pulmões, coração etc. No caso de pequenos seres como as bactérias, esses órgãos serão as próprias organelas da sua única célula.

### **Reprodução**

Dependendo do tipo de ser vivo, a reprodução será característica. Pode ser sexuada ou assexuada, divisão celular, fissão binária etc. No caso dos seres humanos ocorre de forma sexuada e as mulheres ficam grávidas por nove meses.

### Crescimento

Os seres vivos, de alguma forma, acabam mudando de tamanho. Esse crescimento vem junto de mudanças na aparência e novos órgãos, organelas ou características físicas e morfológicas.

## Instintos

Os seres vivos, no geral, têm seus instintos de sobrevivência, fuga e, dessa forma, acabam perpetuando sua espécie.

Sobre os vírus, as condições que eles apresentam não são o suficientes para serem considerados organismos vivos. Os vírus são hospedeiros obrigatórios dos seres vivos e só conseguem multiplicar seu material genético, que pode ser RNA ou DNA, quando infectam um ser vivo. Alguns cientistas os consideram vivos pois se reproduzem.

Outros acham que isso só não basta uma vez que eles não possuem célula e seu material genético fica apenas guardado dentro de uma cápsula viral, o 'corpo' do vírus. Além disso eles não reagem a estímulos, não possuem órgãos ou organelas e não apresentam crescimento como os demais.

Um ser vivo é um organismo de alta complexidade que nasce, cresce, alcança a capacidade para se reproduzir e morre. Estes organismos são formados por uma grande quantidade de átomos e moléculas que constituem uma estrutura material organizada e em constante relação com o ambiente.

Os seres vivos funcionam por si mesmos sem perderem a sua condição estrutural até à hora da morte. Todos estes seres são constituídos por células, em cujo interior têm lugar diversas sequências de reacções químicas que são catalisadas pelas enzimas.

Existem várias características que permitem diferenciar os seres vivos da matéria inerte. A organização (a partir das células, que são as suas unidades básicas), a homeostasia (o equilíbrio interno), o metabolismo (a conversão de energia em nutrientes), a irritabilidade (resposta perante estímulos externos), a adaptação (as espécies vivas evoluem para se adaptarem ao ambiente/meio envolvente), o desenvolvimento (aumento de tamanho) e a reprodução (a capacidade de produzir cópias semelhantes deles mesmos, seja através da união sexual ou assexual) são algumas das propriedades dos seres vivos.

Outros tipos de entidades têm em comum algumas destas características, mas não todas. Os vírus também têm um alto grau de organização e podem reproduzir-se apesar de não terem metabolismo e de não se desenvolverem.

Os táxones que classificam as espécies de seres vivos são as arqueias (organismos procariontes que apresentam certas particularidades), as bactérias (os organismos procariontes típicos), os protozoários (organismos eucariontes geralmente unicelulares), os fungos (organismos eucariontes que realizam uma

digestão externa dos seus alimentos), as plantas (eucariontes geralmente pluricelulares e autótrofos) e os animais (eucariontes, pluricelulares, heterótrofos e geralmente com capacidade de locomoção).

### **Características dos seres vivos**

**Composição química:** Todos os organismos vivos apresentam alguns elementos químicos básicos. Os elementos encontrados em todos os seres vivos são carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre.

**Organização celular:** A presença de células também é uma importante característica dos seres vivos. Com exceção dos vírus, todos os organismos vivos possuem células, que são conhecidas como as unidades funcionais e estruturais dos organismos vivos. Vale destacar que os seres vivos podem possuir apenas uma célula (unicelulares) ou serem formados por várias células (multicelulares).

**Crescimento:** Os organismos vivos apresentam a incrível capacidade de crescimento. Organismos multicelulares podem apresentar o aumento do tamanho das células ou o aumento de células em seu corpo. Os unicelulares, por sua vez, aumentam apenas o volume da célula. Vale destacar que essa propriedade está também ausente em vírus.

**Metabolismo:** As reações químicas que ocorrem em um organismo e relacionam-se com a formação e destruição de moléculas são chamadas de metabolismo. Elas ocorrem nos seres vivos e são essenciais para o funcionamento adequado do corpo, atuando em todas as atividades, como a reprodução.

**Capacidade de reagir a estímulos:** Os seres vivos apresentam irritabilidade, ou seja, são capazes de reagir a um determinado estímulo, como luz e temperatura. Os seres humanos apresentam, por exemplo, a capacidade de responder a estímulos de dor.

**Reprodução:** Os seres vivos são capazes de gerar descendentes por meio da reprodução. Essa reprodução pode envolver gametas ou não. No primeiro caso, temos a reprodução sexuada e, no segundo, a reprodução assexuada.

**Hereditariedade:** As características de um ser vivo podem ser transmitidas para seus descendentes. Essa capacidade é conhecida como hereditariedade e está relacionada com a transferência do nosso material genético. O DNA é considerado o material hereditário da vida.

**Mutação:** Ao longo do tempo, os seres vivos podem sofrer modificações em seu material genético. Essas modificações, que podem afetar toda a morfologia, fisiologia e comportamento do ser vivo, são denominadas de mutação.

**Evolução:** Os seres vivos estão sujeitos à evolução, ou seja, às modificações no organismo que ocorrem ao longo do tempo. Essas modificações podem ser avaliadas por meio, principalmente, dos registros fósseis e apresentam como um dos fatores principais a seleção natural, que seleciona os mais aptos para sobreviver no meio.

Os vírus, um caso especial

Os vírus merecem destaque. Esses organismos não são considerados por muitos pesquisadores como seres vivos. Isso se deve ao fato de que eles não possuem célula (acelulares) nem metabolismo. Outro grupo de cientistas, no entanto, aceita que eles são seres vivos, pois conseguem fazer uma célula trabalhar de acordo com seus comandos, reproduzem-se e também evoluem.

O conceito ser vivo é uma denominação geral que pode ser aplicada em qualquer organismo que tenha uma função própria da vida (reprodução, nutrição e consumo de energia).

Quando se fala de um ser vivo podemos incluir qualquer planta ou animal, como também as bactérias (mas não os vírus, os quais não se nutrem e nem mesmo têm as funções de outros seres vivos).

A ciência que estuda o conjunto da vida é a biologia, um conhecimento que orienta as diferentes estruturas relacionadas à vida: zoologia, etologia, medicina, genética e muitas outras disciplinas (algumas delas têm aspectos relacionados com a vida assim como outros não estão, por exemplo, a sociobiologia). De qualquer forma, a ideia de seres vivos se contrasta com a dos seres inanimados, como a luz, o ar, a água ou os minerais.

### **Aristóteles e a primeira referência**

A noção de ser vivo como conceito que explica parte da natureza foi aplicada na antiguidade especificamente por Aristóteles no século IV a. C., quem

classificou pela primeira vez os seres vivos e com foco especial nos animais. (dividindo quem tinha sangue dos que não tinham).

Linneo estabeleceu as novas bases que conhecemos hoje em dia. Sua classificação esteve vigente até o século XVIII de nossa era, quando o naturalista sueco Linneo introduziu um sistema de classificação mais elaborado e baseado na uniformidade e estrutura dos inúmeros indivíduos de cada espécie. Cada grupo de ser vivo foi classificado por certos elementos, os táxons que dividem cada ser em função de um agrupamento geral: espécie, gênero, família, ordem e classe.

Algumas disciplinas científicas estudam os seres vivos desde uma perspectiva geral, ou seja, analisando como se relacionam uns aos outros e por sua vez com um meio ambiente determinado (a biodiversidade ou a ecologia são dois ramos da ciência que analisam este tipo de vínculo).

### **Principais características dos seres vivos**

De modo geral, podemos falar de uma série de características comuns entre os seres vivos: cada um deles nasce de outro ser, crescem e se desenvolvem até sua morte, assim como têm uma série de necessidades básicas (alimento, energia, luz, água, etc.). Por outro lado, os seres vivos se desenvolvem e adaptam em determinado ambiente através de uma série de cadeias alimentícias relacionadas entre si.

A diversidade de espécies que sobreviveram tem evoluído através dos mecanismos de seleção natural. Estes mecanismos foram descritos pelo naturalista Charles Darwin, que falou sobre a adaptação ao meio ambiente e a luta pela sobrevivência como os dois fatores chave na evolução das espécies.

Um ser vivo é qualquer organismo que tem vida. Os animais, as plantas, os fungos, as algas, os protozoários, as bactérias e os vírus são seres vivos. Os cientistas já descobriram cerca de 1,5 milhão de tipos diferentes de seres vivos na Terra.

Existem diferenças entre as características dos seres vivos e dos seres não vivos. O fator mais marcante é a “vida”, ou seja, enquanto uns a tem, outros não.

Os seres vivos, organizados em níveis de classificação, são aqueles que nascem, crescem, se reproduzem e morrem.

Eles são formados por uma (unicelulares) ou mais células (pluricelulares), necessitam de alimento para sobreviverem, reagem à estímulos, respiram e possuem metabolismo.

Todas essas características os distinguem dos seres não vivos.

Os seres vivos representam uma grande classe de elementos que compõem a natureza e que necessitam dos seres não vivos para viverem, como por exemplo, a planta, um ser vivo do reino vegetal, necessita de seres não vivos, como a água, a temperatura, o sol, o solo para se desenvolver.

Outro exemplo recai sobre o filo peixes, uma vez que estes seres vivos, pertencentes ao reino animal de respiração branquial, só conseguem respirarem na água e, por isso, mais uma vez temos a relação de interdependência entre os seres vivos e não vivos.

Mesmo se pensarmos no ser humano, basta lembrar que o ar que respiramos ou a água que bebemos, faz parte da categoria dos seres não vivos, pertencentes ao reino mineral.

#### Exemplos de Seres Vivos

- ✓ Animais
- ✓ Plantas
- ✓ Fungos
- ✓ Algas
- ✓ Bactérias

#### Exemplos de Seres Não Vivos

- ✓ Água
- ✓ Ar
- ✓ Solo
- ✓ Gases
- ✓ Fogo
- ✓ Rocha

Embora o vírus seja acelular (não é formado por células), ele está incluído na lista dos seres vivos.

## **Classificação dos Seres Vivos**

A classificação biológica ou taxonomia é um sistema que organiza os seres vivos em categorias, agrupando-os de acordo com suas características comuns, bem como por suas relações de parentesco evolutivo. É usada a nomenclatura científica que facilita a identificação dos organismos em qualquer parte do mundo.

Através desse sistema, os biólogos buscam conhecer a biodiversidade, descrevendo e nomeando as diferentes espécies e organizando-as de acordo com os critérios que definem.

### **As Categorias Taxonômicas**

No sistema de classificação biológica são usadas as categorias para agrupar os organismos segundo as suas semelhanças. A categoria básica é a espécie, que se define como os seres semelhantes que são capazes de se reproduzir naturalmente e gerar descendentes férteis.

Animais da mesma espécie são reunidos em outra categoria, o gênero. Todos que pertencem ao mesmo gênero são agrupados em famílias, que são agrupadas em ordens, que por sua vez se reúnem em classes, reunidas em filos e por fim temos os reinos. Os Reinos são portanto a última categoria na hierarquia e se subdividem até chegar à espécie, categoria mais básica. Então, temos:

Reino ⇒ Filo ⇒ Classe ⇒ Ordem ⇒ Família ⇒ Gênero ⇒ Espécie

Um animal pode ser conhecido por diversos nomes em regiões diferentes, entretanto, para facilitar a identificação dos animais, a nomenclatura científica é adotada internacionalmente. Lineu desenvolveu em 1735 a nomenclatura binomial, composta por dois nomes, cujo primeiro é escrito em letra maiúscula e define o gênero, e o segundo tem letra minúscula e define a espécie. Os nomes científicos devem ser escritos em latim e destacados em itálico ou grifados.

Assim, por exemplo, o nome científico do cão é *Canis familiaris*. O nome *Canis* também pode ser usado sozinho, indicando somente o gênero,

sendo portanto comum aos animais que tenham relação de parentesco, nesse caso podendo ser o cão ou o lobo (*Canis lupus*) ou outro do gênero.

### **As Primeiras Classificações: Aristóteles e Lineu**

Aristóteles, pelo que se sabe, foi o primeiro a classificar os seres vivos. Ele dividiu-os em dois grupos: animais e plantas, que teriam subgrupos organizados de acordo com o ambiente em que viviam, sendo caracterizados como aéreos, terrestres ou aquáticos. Mais tarde, vários cientistas criaram sistemas, baseados no que Aristóteles havia feito.

O naturalista sueco Carl von Linnée (1707-1778), mais conhecido como Lineu, definiu como critério de classificação as características estruturais e anatômicas. Lineu era criacionista e acreditava que o número de espécies era fixo e imutável, tendo sido definidas por Deus no momento da criação. Assim, os animais eram agrupados apenas de acordo com as semelhanças corporais e as plantas segundo a estrutura das suas flores e frutos. Lineu desenvolveu também um método para nomear as espécies, a nomenclatura binomial publicada no seu livro *Systema Naturae*, que é aceita até hoje.

Em 1899, o biólogo alemão Ernst Haeckel (1834-1919) sugeriu que fossem criados os reinos Protista e Monera, além dos reinos já existentes: Animal e Vegetal. Em 1969, o biólogo R.H. Whittaker propôs a divisão dos vegetais em outro grupo, dos Fungos, criando portanto os cinco reinos: Protista, Monera, Fungi, Plantae e Animalia.

A partir de 1977, com estudos de C. Woese, passaram a existir 3 domínios: Archaea, Eubacteria e Eukarya. Nos dois primeiros são distribuídos os procariotas (bactérias, protozoários e algas unicelulares), e no outro estão todos os eucariotas (fungos, plantas e animais).

### **Relações Filogenéticas**

O naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882), contribuiu com o desenvolvimento da classificação dos seres vivos através da sua teoria evolutiva e da noção de ancestral comum que originou as espécies atuais. Ele criou "genealogias de seres vivos", diagramas representando as relações de

parentesco evolutivo entre as espécies, que hoje são chamadas de árvores filogenéticas.

A forma de classificar os organismos se modificou muito nas últimas décadas devido ao desenvolvimento de áreas como a genética e a biologia molecular, de modo que as relações de parentesco são definidas não somente pelas características externas, mas também por semelhanças genéticas e bioquímicas.

Atualmente alguns cientistas tem utilizado a cladística para determinar as relações filogenéticas entre as espécies. Desse modo, é investigada a história evolutiva dos organismos para classificá-los. Os cladogramas são semelhantes às árvores filogenéticas, que apresentam as relações de parentesco. Grupos de espécies que descendem de ancestral comum único são chamadas monofiléticas e grupos que possuem diferentes ancestrais na sua origem são polifiléticos.

### Sistemática

A Sistemática é uma área da Biologia que estuda a biodiversidade através de um sistema sintético de classificação, chamado taxonomia, que utiliza hierarquias para agrupar os organismos formando grupos e subgrupos.

Dessa forma, por exemplo, dentro do grupo das plantas há o subgrupo das plantas com frutos e outro das plantas sem frutos.

Os objetivos da sistemática são:

Conhecer melhor os seres vivos, e para tal são agrupados em categorias taxonômicas ou táxons. Já foram identificadas mais de 1,5 milhão de espécies e acredita-se que ainda haja muitas desconhecidas;

Usar a taxonomia para identificar, descrever, nomear e catalogar as espécies;

Identificar os processos determinantes da biodiversidade ou diversidade biológica;

Investigar as relações de parentesco evolutivo entre as espécies atuais e seus antepassados, usando conhecimentos de outras áreas da biologia como genética e biologia molecular.

## **Reino (biologia)**

O Reino é a categoria superior da classificação científica dos organismos introduzida por Linnaeus no século XVIII.

Quando Carl Linnaeus introduziu o sistema hierárquico de nomenclatura na biologia em 1735, o posto mais alto recebeu o nome de "reino" e foi seguido por quatro outras categorias principais: classe, ordem, gênero e espécie. Originalmente, Lineu considerou as coisas naturais no mundo divididas dois em reinos:

Animalia - os "animais" (com movimento próprio)

Plantae - as "plantas" (com movimento designado fototropismo)

Os reinos são subdivididos em filós (para o reino animal) ou divisões (para as plantas).

Quando se descobriram os organismos unicelulares, estes foram divididos entre os dois reinos de organismos vivos. As formas com movimento foram colocadas no filo Protozoa e as formas com pigmentos fotossintéticos na divisão Algae. As bactérias foram classificadas em várias divisões das plantas.

Com a falta de comunicação existente naquele tempo, certas espécies - por exemplo, a Euglena, que é verde e móvel - foram classificadas umas vezes como plantas, outras vezes como animais. Então, por sugestão de Ernst Haeckel, foi criado um terceiro reino de organismos vivos, o reino Protista para acomodar estas formas.

Herbert Copeland introduziu um quarto reino para as bactérias, que têm uma organização celular procariótica, enquanto que os organismos dos restantes três reinos são formados por organismos eucarióticos. Ele chamou a este reino Mychota, nome que foi mais tarde substituído por Monera (que significa formas primitivas).

Robert Whittaker incluiu os fungos no reino Fungi, ficando a haver três reinos para organismos multicelulares:

Plantae - autotróficos - Reino das Plantas

Fungi - saprófitos, - Reino dos fungos (como cogumelos, bolores etc.)

Animalia - heterotróficos - Reino dos animais

e mais dois reinos para os organismos unicelulares ou coloniais:

Protista - Reino das Algas Unicelulares e dos Protozoários, há ainda uma discussão para a criação do Reino Algae, para as algas.

Monera - Reino das Bactérias e Cianobactérias (ou algas azuis)

OBS.: O Reino Fungi atualmente compreende seres tanto multicelulares quanto unicelulares.

Este sistema dos cinco reinos ainda é bastante usado na literatura científica.

Um outro sistema foi proposto para incluir os vírus, com seis reinos, divididos por três super-reinos e o grupo supremo, o Superdomínio Biota:

Super-domínio: Biota - Todos os organismos vivos, sem nenhuma exceção.

Super-reino: Acytota - organismos acelulares (também chamado "império" ou domínio Aphanobionta)

Reino: Vírus - os vírus e agentes sub-virais

Super-reino: Prokaryota - organismos sem núcleo celular organizado

Reino: Monera - as bactérias

Super-reino: Eukaryota - organismos com núcleo celular organizado

Reino: Fungi - os fungos

Reino: Metaphyta - as plantas "superiores"

Reino: Metazoa - os animais

Reino: Protista - os protozoários e algas unicelulares

Recentemente, no entanto, novas investigações sobre a filogenia dos organismos levaram a um novo sistema de classificação, a cladística.

A mais importante foi a descoberta de Carl Woese, em 1977, de que os procariotas compreendiam dois grupos distintos, a que ele chamou Eubacteria e Archaeobacteria que foram denominadas mais tarde, por ele, como Bacteria e Archaea.

Esta descoberta levou ao sistema de classificação cladístico dos organismos em três Domínios, que se pretendia que fossem um substituto dos Reinos, mas que acabou por ser usado como um "super-reino" (se bem que ainda possa ser utilizada a proposta dos super-reinos, pois no reino Monera os domínios Bacteria e Archaea são sub-reinos).

### **Evolução dos sistemas de classificação**

O quadro abaixo mostra as relações entre estes sistemas de classificação:

Linnaeus 1735	Haecckel 1866	Chatton 1925	Copeland 1938	Whittaker 1969	Woese et al. 1977	Woese et al. 1990	Cavalier-Smith 1993	Cavalier-Smith 1998	
2 reinos	3 reinos	2 impérios	4 reinos	5 reinos	6 reinos	3 domínios	8 reino	6 reinos	
(não tratado)	Protista	Prokaryota	Monera	Monera	Eubacteria	Bacteria	Eubacteria	Bacteria	
					Archaeobacteria	Archaea	Archaeobacteria		
		Eukaryota	Protoctista	Protista	Protista	Eukarya	Archezoa	Protozoa	Chromista
							Protozoa		
Vegetabilia	Plantae	Plantae	Plantae	Plantae	Eukarya	Plantae	Plantae		
			Fungi	Fungi		Fungi	Fungi		
Animalia	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia		Animalia	Animalia		

A expressão classificação científica, taxonomia ou classificação biológica designa o modo como os biólogos agrupam e categorizam as espécies de seres vivos, extintas e actuais. A classificação científica moderna tem as suas raízes no sistema de Karl von Linnée (ou Carolus Linnaeus), que agrupou as espécies de acordo com as características morfológicas por elas partilhadas.

Estes agrupamentos foram subseqüentemente alterados múltiplas vezes para melhorar a consistência entre a classificação e o princípio darwiniano da ascendência comum. O advento da sistemática molecular, que utiliza a análise do genoma e os métodos da biologia molecular,

levou a profundas revisões da classificação de múltiplas espécies e é provável que as alterações taxonómicas continuem a ocorrer à medida que se caminha para um sistema de classificação assente na semelhança genética e molecular em detrimento dos critérios morfológicos. A classificação científica pertence à ciência da taxonomia ou sistemática biológica.

A classificação das espécies não obedece a critérios rigidamente formais. Caso fosse aplicado aos primatas o mesmo critério científico usado para classificar os coleópteros, dos quais há mais de 300 mil espécies catalogadas, o ser humano (*Homo sapiens*) faria parte do género *Pan*, o mesmo género dos chimpanzés (*Pan troglodytes*) e dos bonobos (*Pan paniscus*).

Assim a classificação biológica é um sistema organizativo que se rege por um conjunto de regras unificadores e de critérios que se pretendem universais, mas que, dada a magnitude do conjunto dos seres vivos e a sua inerente diversidade, são necessariamente adaptados a cada um dos ramos da biologia.

Tradicionalmente, a classificação de plantas e de animais seguiu critérios diferenciados, hoje fixos no Código Internacional de Nomenclatura Botânica e no Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, respectivamente, reflectindo a história das comunidades científicas associadas. Outras áreas, como a micologia (que segue a norma botânica), a bacteriologia e a virologia, seguiram caminhos intermédios, adoptando muitos dos procedimentos usados nas áreas consideradas mais próximas.

Nos últimos tempos, com o advento das técnicas moleculares e dos estudos cladísticos, as regras tendem a para a unificação, levando a uma rápida mutação dos sistemas classificativos e alterando profundamente a estrutura classificativa tradicional.

A classificação científica é, por isso, um campo em rápida mutação, com frequentes e profundas alterações, em muitos casos quebrando conceitos há muito sedimentados. Nesta matéria, mais importante do que conhecer a classificação de uma qualquer espécie, importa antes conhecer a forma como o sistema se organiza. Até porque aquilo que é hoje uma classificação aceite em pouco tempo pode ser outra bem diferente.

O sistema mais antigo de classificação de seres vivos que se conhece deve-se ao filósofo grego Aristóteles, que classificou todos os organismos vivos então conhecidos em plantas e animais. Os animais eram, por sua vez, subdivididos de acordo com o meio em que se moviam (terra, água e ar).

Em 1172, o sábio Ibn Rushd (Averroes), que era juiz (Qadi) em Sevilha, traduziu para a língua árabe e comentou o livro de Aristóteles intitulado *De Anima* (Sobre a alma). O seu trabalho original perdeu-se, mas conhece-se uma

tradução para latim da autoria de Michael Scot. Foi através desta via que a classificação aristotélica chegou aos nossos dias e inspirou muitos dos trabalhos taxonómicos iniciais.

O professor suíço Conrad von Gesner (1516–1565) produziu um importante avanço sobre a estrutura aristotélica, ao publicar uma compilação de todos os seres vivos então conhecidos, ainda assim agrupados segundo um método baseado no de Aristóteles.

A exploração de novos territórios que se seguiu aos Descobrimentos trouxe para a Europa centenas de novas espécies de plantas e animais, desafiando os velhos sistemas de classificação e identificação. Por outro lado, a curiosidade pela ciência que o Renascimento europeu despertou levou à constatação de que, mesmo na Europa, existiam muitos milhares de seres vivos distintos, a maior parte dos quais não descritos nem catalogados.

Perante esta explosão no conhecimento da biodiversidade, e da conseqüente actividade colecção e análise de espécimes, rapidamente se constatou que os velhos sistemas de catalogação tornavam muito difícil estudar e localizar os exemplares nas colecções. Tal levava a que a mesma espécie recebesse nomes distintos, já que as colecções eram demasiada grandes para o que o seu conteúdo pudesse ser memorizado.

Foi então necessário delinear um sistema que agrupasse os espécimes de forma lógica, permitindo uma rápida localização dos exemplares semelhantes. Desse esforço nasceu o sistema binomial baseado na morfologia externa, agrupando exemplares com um aspecto semelhante.

Entretanto, o movimento que se tinha centrado essencialmente nas plantas foi-se estendendo aos animais: em finais do século XVII e princípios do século XVIII iniciou-se o estudo científico dos animais, primeiro dos domésticos, depois generalizado a toda a fauna. Este estudo lançou as bases para a anatomia comparada e para os sistemas classificativos baseados na morfologia e função dos órgãos.

Também os médicos, com o seu conhecimento de anatomia e o seu interesse pelas plantas usadas para fins medicinais, contribuíram fortemente para o progresso do conhecimento dos seres vivos. Entre aqueles profissionais, destacaram-se, pelos seus conhecimentos anatómicos ou botânicos, Hieronymus Fabricius (1537–1619), Petrus Severinus (1580–1656), William Harvey (1578–1657) e Edward Tyson (1649–1708).

Outra frente de progresso foi aberta pelo aparecimento dos primeiros entomologistas e pelos primeiros microscopistas, destacando-se nestes campos Marcello Malpighi (1628–1694), Jan Swammerdam (1637–1680) e Robert Hooke (1635–1702).

No campo mais filosófico, o escocês James Burnett (1714-1799), mais conhecido por Lord Monboddo, foi um dos primeiros pensadores a tentar estabelecer uma correlação entre a espécie e a procurar descobrir regras lógicas que pudessem colocar alguma ordem no aparente caos da diversidade morfológica dos seres vivos. Nesta busca, estabeleceu as primeiras normas de ordenação e as primeiras explicações para a variabilidade das formas, sendo um verdadeiro precursor das teorias evolucionárias.

Os desenvolvimentos sucessivos verificados na história da sistemática dos insectos pode ser consultada no seguinte sítio *Nomina Circumscibentia Insectorum*, seguindo as hiperligações que descrevem cronologicamente cada passo.

Desde finais do século XV que um número crescente de naturalistas se dedicava à procura de um método de ordenar racionalmente o mundo natural, procurando classificar os minerais, as rochas e os seres vivos em categorias que permitissem fazer sentido da sua enorme diversidade e ao mesmo tempo das suas extraordinárias semelhanças. Esta procura de uma arrumação lógica para a diversidade da natureza foi ganhando favor entre os estudiosos, transformando-se num dos principais campos de estudo da História Natural.

Foi neste contexto que Carolus Linnaeus, na sua obra *Bibliotheca Botanica*, cunhou o termo *metodistas* (não confundir com *Metodista*, a denominação religiosa homónima) para se distinguir os naturalistas que se interessavam pela classificação dos seres vivos, em contraste com os colectores, cuja única preocupação era encontrar e determinar novas espécies. Avultaram entre os primeiros metodistas da biologia, o botânico e filósofo italiano Andrea Caesalpino, o naturalista inglês John Ray, o médico e botânico alemão Augustus Quirinus Rivinus, e o médico, botânico e explorador francês Joseph Pitton de Tournefort.

Andrea Caesalpino (1519 - 1603), na sua obra *De plantis libri XVI* (1583), propôs a primeiro sistema hoje conhecido de ordenação lógica das plantas: com base na estrutura do tronco e no desenvolvimento e forma dos frutos dividiu em 15 genera as plantas então conhecidas.

John Ray (1627–1705) foi um naturalista inglês que publicou importantes trabalhos sobre plantas, sobre animais e sobre aquilo que designava por teologia natural. A forma de abordagem à problemática da classificação das plantas que utilizou na sua obra *Historia Plantarum* foi um importante passo na fundação da moderna taxonomia vegetal. John Ray rejeitou o sistema de simples dicotomia então usado na classificação das plantas, no qual as espécies eram ordenados com base na presença ou ausência de determinado carácter (por exemplo: plantas de flor vermelha ou plantas sem espinhos), para

o substituir por um sistema em que se procurava maximizar as semelhanças morfológica, distinguindo os géneros pelo seu grau de analogia ou de diferenciação.

Tanto Andrea Caesalpino como John Ray usaram os nomes tradicionais das plantas, pelo que as designações utilizadas não reflectiam a sua posição taxonómica. Por exemplo, ainda que a macieira e o pessegueiro pertencessem a diferentes genera do methodus de John Ray, aquelas espécies recebiam a designação de *Malus* e de *Malus Persica*, respectivamente.

O passo seguinte na estruturação da denominação binomial foi dado por Rivinus e por Pitton de Tournefort, que fizeram de género uma categoria distinta dentro da hierarquia taxonómica, e com essa inovação introduziram a prática de denominar as espécies de acordo com o género a que pertencem.

Augustus Quirinus Rivinus (1652–1723) introduziu a classificação das plantas com base na morfologia dos seus órgãos reprodutores, considerando que a morfologia das flores e das sementes tinha um particular significado biológico. Ao introduzir uma classificação baseada nesses caracteres, Rivinus criou o conceito de Ordem como forma de agrupamento de géneros similares, integrando e alargando o conceito de genera superior já postulado por John Ray e por Andrea Caesalpino.

Deve-se também a Rivinus a abolição da clássica divisão das plantas em ervas e árvores, já que ele insistia que o verdadeiro método de divisão se deveria basear na morfologia das flores, frutos e sementes, e não em aspectos anatómicos tão variáveis como a dimensão dos troncos e a sua lenhificação. Rivinus também popularizou o uso de chaves dicotómicas para definir géneros e ordens, criando a base do sistema de identificação ainda hoje utilizado.

O método utilizado por Rivinus assemelhava-se ao utilizado por Joseph Pitton de Tournefort: o nome de todas as espécies pertencentes ao mesmo género deveria começar pela mesma palavra, o nome genérico. Nos géneros contendo mais de uma espécie, a primeira espécie identificada recebia apenas o nome do género, enquanto as restantes recebiam uma frase diferenciadora, um modificador que ele apelidou de *differentia specifica*.

Joseph Pitton de Tournefort (1656–1708) introduziu um sistema ainda mais sofisticado de hierarquização, com classes, secções, géneros e espécies. Foi o primeiro a compor de forma consistente e uniforme nomes específicos contendo um nome genérico seguido de uma frase descritiva que definia a *differentia specifica*. Ao contrário de Rivinus, Tournefort usava as *differentiae* com todas as espécies pertencentes a géneros politípicos.

Carolus Linnaeus (1707–1778) nasceu dois anos após a morte de John Ray. A sua principal obra, a *Systema Naturae*, teve 12 edições durante a sua vida

(com a 1.<sup>a</sup> edição em 1735). Nesta obra, a natureza é dividida em três reinos: mineral, vegetal e animal. Para sistematizar a natureza, em cada um dos reinos Linnaeus usou um sistema hierárquico de cinco categorias: classe, ordem, género, espécie e variedade.

Outra das suas principais contribuições foi o abandono dos longos nomes descritivos até então em uso para designar as classes e ordens. Também promoveu o fim dos nomes de géneros constituídos por duas palavras (por exemplo *Bursa pastoris* era um género). Esta simplificação marca uma ruptura com os métodos dos seus antecessores imediatos (Rivinus e Pitton de Tournefort), e foi acompanhada pelo estabelecimento de diagnoses rigorosas e detalhadas para cada um dos géneros (a que ele chamou *characteres naturales*). Também procedeu à integração das variedades nas respectivas espécies, evitando que a botânica tivesse que criar novas taxa para acomodar todas as variedades cultivadas que são constantemente criadas.

Contudo, apesar das suas múltiplas contribuições para a taxonomia e sistemática, Linnaeus é melhor conhecido pela introdução do método binomial, a técnica ainda em uso para formular o nome científico das espécies. Antes de Linnaeus estavam em uso nomes longos, compostos por um nome genérico e por uma frase descritiva da própria espécie (*a differentia specifica*). Esses nomes não eram fixos, já que cada autor parafraseava o descritivo, acentuando os caracteres que considerava mais relevantes.

Na sua obra *Philosophia Botanica* (1751), Linnaeus colocou grande ênfase na melhoria da composição dos nomes e na redução da sua extensão, abolindo as expressões retóricas desnecessárias que tradicionalmente se usavam na descrição das espécies e introduzindo novos termos descritivos cujo significado procurou fixar rigorosamente. Este esforço resultou numa definição de espécies com um rigor sem precedentes.

Em finais da década de 1740, Linnaeus começou a utilizar um sistema paralelo de construção do nome das espécies, que designou por *nomina trivialia*. Cada *nomen triviale*, o nome trivial, era um epíteto, de uma ou duas palavras, colocado à margem do texto frente ao nome científico clássico de carácter descritivo.

Na construção dos seus *nomen triviale*, as únicas regras que Linnaeus usou foram: (1) os nomes devem ser curtos; (2) os nomes devem ser únicos dentro de cada género; e (3) os nomes devem ser permanentes, mantendo-se mesmo quando o enquadramento taxonómico mude. Usando essas regras simples, Linnaeus aplicou de forma consistente *nomina trivialia* às espécies de plantas que incluiu na sua obra *Species Plantarum* (com 1.<sup>a</sup> edição em 1753) e às espécies de animais incluídas na 10.<sup>a</sup> edição de *Systema Naturae*, publicada em 1758. Essas duas obras, e os respectivos anos de edição, são hoje

considerados o referencial base para a nomenclatura botânica e zoológica, respectivamente.

Ao utilizar de forma consistente os mesmos epítetos específicos, Linnaeus separou a nomenclatura da taxonomia, o que se viria a revelar um passo decisivo na consolidação do sistema de nomenclatura biológica, já que os nomes das espécies passaram a ser fixos, permitindo que os agrupamentos taxonómicos superiores se desenvolvessem independentemente. Apesar do uso paralelo dos nomina trivialia e dos nomes descritivos se ter mantido até finais do século XVIII, eles foram sendo progressivamente substituídos pela utilização de nomes curtos, combinando simplesmente o nome do género com o nome trivial da espécie.

No século XIX esta nova prática foi codificada nas primeiras regras e leis da nomenclatura biológica, acabando por se transformar naquilo que hoje é geralmente referido como a sistema de nomenclatura binomial, ou mais genericamente como a taxonomia lineana, a qual é ainda, com poucas alterações, o padrão universalmente aceite de atribuição de nomes aos seres vivos.

Enquanto Carolus Linnaeus classificava as espécies de seres vivos tendo como objectivo principal facilitar a identificação e criar uma forma de arquivo nos herbários e nas colecções zoológicas que permitisse localizar facilmente um exemplar, nos modernos sistemas taxonómicos aplicados à biologia procura-se antes de mais fazer reflectir o princípio Darwiniano de ancestralidade comum. Isto significa que se pretende agrupar as espécies por proximidade filogenética, isto é relacionar as espécies pela sua proximidade genética, a qual reflecte o grau de comunalidade de ancestrais. Biólogos, em 2016, identificaram a assinatura molecular do reino animal, fornecendo evidências genéticas para a classificação animal de sistema de Karl von Linnée, que tem sido utilizada por quase 300 anos. A pesquisa serve biólogos do desenvolvimento, biólogos evolutivos, biólogos computacionais e pesquisadores.

Desde a década de 1960 que se vem fortalecendo a tendência para utilizar estruturas taxonómicas baseadas nos conceitos da cladística, hoje designadas por taxonomia cladística, distribuindo os taxa numa árvore evolucionária. Se um taxon inclui todos os descendentes de uma forma ancestral, é designado um taxon monofilético. Quando o inverso acontece, o taxon é designado parafilético. Os taxa que incluem diversas formas ancestrais são designados por polifiléticos. Idealmente todos os taxa deveriam ser monofiléticos, pois assim reflectiriam a ancestralidade comum das espécies que integrem.

Um novo tipo de nomenclatura, baptizado como PhyloCode, está em desenvolvimento, tendo como objectivo criar uma estrutura de clades em vez de uma estrutura de taxa. Em caso de implementação generalizada não é clara a forma de coexistência entre esse sistema e o actual.

O conceito de domínio como taxon de topo é de introdução recente. O chamado Sistema dos Três Domínios foi introduzido em 1990, mas apenas recentemente ganhou aceitação generalizada. Apesar de hoje a maioria dos biólogos aceitar a sua validade, a utilização do sistema dos cinco reinos ainda domina. Uma das principais características do sistema dominial é a separação dos reinos Archaea e Bacteria, ambos anteriormente parte do reino Monera. Alguns cientistas, mesmo sem aceitar os domínios, admitem Archaea como um sexto reino.

A classificação científica de cinco espécies pertencentes a estruturas taxonómicas diversas: a mosca-da-fruta (*Drosophila melanogaster*), o ser humano, a ervilha, o cogumelo amanita e a bactéria *Escherichia coli*. Com ele pretende-se demonstrar a flexibilidade e a universalidade do sistema, incluindo numa mesma estrutura organismos tão diversos como os seleccionados.

Os taxa mais elevados, em especial os intermédios, têm sofrido ultimamente profundas e frequentes alterações, resultado da descoberta de novas relações entre os grupos e as espécies. Por exemplo, a tradicional classificação dos primatas (classe Mammalia — subclasse Theria — infraclasse Eutheria — ordem Primatas) está posta em causa por novas classificações, como, por exemplo, a de McKenna e Bell (classe Mammalia — subclasse Theriformes — infraclasse Holotheria — ordem Primatas). Estas alterações resultam essencialmente da existência de um pequeno número de taxa em cada nível, sendo neles necessário acomodar um registo fóssil muito ramificado.

A tendência para privilegiar a constituição de grupos monofiléticos em detrimento dos parafiléticos levará, seguramente, a sucessivas alterações da estrutura classificativa, com especial foco nas classes e ordens. A progressiva introdução de conceitos cladísticos também terá um impacte profundo e conduzirá à reformulação de muitos dos actuais agrupamentos.

#### Sufixos dos taxa

Taxa acima do nível do género recebem em geral nomes derivados do género mais representativo neles incluído ou daquele que, por razões históricas ou outras, é mais conhecido. Os sufixos utilizados na construção desses nomes dependem do Reino e, por vezes, do Filo e Classe, seguindo um padrão preestabelecido.

O quadro seguinte apresenta as regras de construção de sufixos mais comumente aceites.

Taxon	Plantas	Algas	Fungos	Animais	Bactérias[6]
Divisão/Filo	-phyta		-mycota		
Subdivisão/Subfilo	-phytina		-mycotina		
Classe	-opsida	-phyceae	-mycetes		-ia
Subclasse	-idae	-phycidae	-mycetidae		-idae
Superordem	-anae				
Ordem	-ales				-ales
Subordem	-ineae				-ineae
Infraordem	-aria				
Superfamília	-acea			-oidea	
Família	-aceae			-idae	-aceae
Subfamília	-oideae			-inae	-oideae
Tribo/Infrafamília	-eae			-ini	-eae
Subtribo	-inae			-ina	-inae

Note-se que em botânica e micologia, os nomes dos taxa de família para baixo são baseados no nome de um género, por vezes referido como o género-tipo, ao qual é acrescentado um sufixo padronizado. Por exemplo, o género *Rosa* é o género-tipo a partir do qual a família Rosaceae recebe o seu nome (*Rosa* + -aceae). Os nomes dos taxa acima de família podem ser formados a partir do nome da família, com o sufixo adequado, ou ser descritivos de uma ou mais características marcantes do grupo.

No caso dos animais, apenas existem sufixos padronizados até ao nível da superfamília (ICZN, artigo 27.2).

A formação de um nome com base na designação de um género não é tão simples quanto possa parecer, já que a língua latina tem declinações irregulares. Por exemplo, os nomes baseados em *homo* têm como base o genitivo da palavra, ou seja *hominis*, pelo que humanos pertencem aos *Hominidae* (*hominídeos*) e não aos *Homidae* (que, obviamente, nem existem).

### Classificação infra-específica

Embora a espécie seja considerado o nível de classificação mais baixo, existe por vezes necessidade de recorrer a classificações infra-específicas para acomodar a biodiversidade reconhecida ou para descrever certos traços fenotípicos, nomeadamente os de interesse económico entre as espécies domesticadas.

Os animais podem ser classificados em subespécies (por exemplo *Homo sapiens sapiens*, para os humanos modernos), ou morfos ou formas (como por exemplo *Corvus corax varius morpha leucophaeus*, uma forma característica de corvo).

As plantas podem ser classificadas em subespécies (por exemplo *Pisum sativum* subsp. *sativum*, a ervilha-de-cheiro), ou variedades (por exemplo, *Pisum sativum* var. *macrocarpon*, uma variedade de ervilha). As plantas cultivadas podem ser identificadas por cultivares, cada um deles correspondente a um determinado fenótipo (por exemplo, *Pisum sativum* var. *macrocarpon* 'Snowbird', o cultivar Snowbird de ervilha).

As bactérias podem ser classificadas por estirpe (por exemplo *Escherichia coli* O157:H7, uma estirpe de *E. coli* que pode causar intoxicação alimentar).

## Taxonomia

Taxonomia (do grego antigo τάξις, *táxis*, "arranjo" e νομία, *nomia*, "método") é a disciplina biológica que define os grupos de organismos biológicos com base em características comuns e dá nomes a esses grupos. Para cada grupo, é dada uma nota. Os grupos podem ser agregados para formar um supergrupo de maior pontuação, criando uma classificação hierárquica. Os grupos criados por este processo são referidos como taxa (no singular, *táxon*). Um exemplo da

classificação moderna foi publicado em 2009 pelo Angiosperm Phylogeny Group para todas as famílias de plantas com flores vivas (Sistema APG III).

## **Meio ambiente**

O meio ambiente (do latim ambiens,ēntis, de ambīre, no sentido de 'andar ao redor, cercar, rodear') refere-se ao conjunto de fatores físicos, biológicos e químicos que cerca os seres vivos, influenciando-os e sendo influenciado por eles. Pode ser entendido também como o conjunto de condições que permitem abrigar e reger a vida em todas as suas formas - os ecossistemas que existem na Terra.

O conceito de meio ambiente pode ser identificado por seus componentes:

Completo conjunto de unidades ecológicas que funcionam como um sistema natural.

Recursos naturais e fenômenos físicos universais que não possuem um limite claro, como ar, água, e clima, assim como energia, radiação, descarga elétrica e magnetismo, que não são originados por atividades humanas.

A Conferência de Estocolmo, organizada pela Organização das Nações Unidas em 1972, abordou o tema da relação da sociedade com o meio ambiente. Foi a primeira grande atitude mundial no sentido de tentar preservar o meio ambiente. Nessa conferência, o meio ambiente foi definido como sendo "o conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos e sociais capazes de causar efeitos diretos ou indiretos, em um prazo curto ou longo, sobre os seres vivos e as atividades humanas."

### **Composição**

As ciências da Terra geralmente reconhecem três esferas, a litosfera, a hidrosfera e a atmosfera, que juntas formam a biosfera; correspondentes respectivamente às rochas, água, ar e vida. Alguns cientistas incluem, como parte das esferas da Terra, a criosfera (correspondendo ao gelo) como uma porção distinta da hidrosfera, assim como a pedosfera (correspondendo ao solo) como uma esfera ativa.

Ciências da Terra é um termo genérico para as ciências relacionadas ao planeta Terra. Há quatro disciplinas principais nas ciências da Terra: geografia, geologia, geofísica e geodésia. Essas disciplinas principais usam física, química, biologia, cronologia e matemática para criar um entendimento qualitativo e quantitativo para as áreas principais ou esferas do "sistema da Terra".

## **Atividades geológicas**

A crosta da Terra, ou litosfera, é a superfície sólida externa do planeta e é química e mecanicamente diferente do manto do interior. A crosta tem sido gerada largamente pelo processo de criação das rochas ígneas, no qual o magma (rocha derretida) se resfria e se solidifica para formar rocha sólida. Abaixo da litosfera se encontra o manto no qual é aquecido pela desintegração dos elementos radioativos. O processo de convecção faz as placas da litosfera se moverem, mesmo lentamente. O processo resultante é conhecido como tectonismo. Vulcões se formam primariamente pelo derretimento do material da crosta da zona de subducção ou pela ascensão do manto nas dorsais oceânicas e pluma mantélica.

### Água na Terra

Exemplo: Os recifes de coral têm uma grande biodiversidade.

## **Oceanos**

Um oceano é um grande corpo de água salina e um componente da hidrosfera. Aproximadamente 71% da superfície da Terra (uma área de 361 milhões de quilômetros quadrados) é coberta pelo oceano, um contínuo corpo de água que é geralmente dividido em vários oceanos principais e mares menores.

Mais da metade dessa área está numa profundidade maior que três mil metros. A salinidade oceânica média é por volta de 35 partes por milhar (ppt) (3,5%), e praticamente toda a água do mar tem uma salinidade de 30 a 38 ppt. Apesar de geralmente reconhecidos como vários oceanos 'separados', essas águas formam um corpo global interconectado de água salina por vezes chamado de Oceano Global.

Esse conceito de oceano global como um corpo contínuo de água com um intercâmbio relativamente livre entre suas partes é de fundamental importância para a oceanografia.

As principais divisões oceânicas são definidas em parte pelos continentes, vários arquipélagos, e outros critérios: essas divisões são (em ordem decrescente de tamanho) o Oceano Pacífico, o Oceano Atlântico, o Oceano Índico, o Oceano Antártico e o Oceano Ártico.

## **Rios**

Um rio é um curso de água natural, geralmente de água doce, fluindo em direção a um oceano, lago, mar, ou outro rio. Em alguns poucos casos, o rio simplesmente flui para o solo ou seca completamente antes de alcançar outro corpo de água. Rios pequenos podem ser conhecidos por vários outros nomes, incluindo córrego, angra e ribeiro.

Nos Estados Unidos, um rio é classificado como tal se tiver mais de dezoito metros de largura. A água do rio geralmente está em um canal, formado por um leito entre bancos. Em rios mais largos há também muitas zonas sujeitas a inundações formadas pelas águas de enchente atingindo o canal. Essas zonas podem ser bem largas em relação ao tamanho do canal do rio. Rios são parte do ciclo da água. A água do rio é geralmente coletada da precipitação através da bacia hidrográfica e por reabastecimento da água subterrânea, nascentes e liberação da água armazenada nas geleiras e coberturas de neve.

## **Córrego**

Um córrego é um corpo de água fluindo como uma corrente, confinado entre um berço e bancos. Em alguns países ou comunidades, um córrego pode ser definido por seu tamanho. Nos Estados Unidos, um córrego é classificado como um curso de água com menos que dezoito metros de largura. Córregos são importantes corredores que conectam habitats fragmentados e assim conservam a biodiversidade. O estudo de córregos e caminhos de água em geral é conhecido como hidrologia de superfície. Os córregos incluem angras, os afluentes que não alcançam um oceano e não se conectam com um outro córrego ou rio, e os ribeiros que são pequenos córregos geralmente originários de uma nascente ou escoam para o mar.

## **Lagos**

O lago (do termo latino lacus) é um acidente geográfico, um corpo de água que está localizado no fundo de uma depressão. O corpo de água é considerado um lago quando está cercado por terra, não faz parte de um oceano, é mais largo e mais profundo que uma lagoa e é alimentado por um rio.

Lagos naturais da Terra são geralmente encontrados em áreas montanhosas, riftes, e áreas com glaciação em andamento ou recente. Outros lagos são encontrados em bacias endorreicas ou ao longo do curso de rios maduros.

Em algumas partes do mundo, há muitos lagos por causa do caótico padrão de drenagem deixado pela última Era do Gelo. Todos os lagos são temporários em relação a escalas geológicas de tempo, pois eles são lentamente preenchidos com sedimentos ou são liberados da bacia que os contém.

## **Lagoa**

Uma lagoa é um corpo de água estagnada, natural ou criada pelo ser humano, que quase sempre é menor que um lago. Uma grande variedade de corpos de água feitos pelo homem podem ser classificados como lagoas, incluindo jardins aquáticos criados para ornamentação estética, viveiros de peixe criados para reprodução comercial de peixes, e lagoas solares criadas para armazenar energia térmica. Lagoas e lagos podem se diferenciar de córregos pela velocidade da correnteza. Enquanto a corrente de córregos é facilmente observada, lagos e lagoas possuem microcorrentes guiadas termicamente e correntes moderadas criadas pelo vento.

## **Atmosfera**

A atmosfera da Terra serve como um fator principal para sustentar o ecossistema planetário. A fina camada de gases que envolve a Terra é mantida no lugar pela gravidade do planeta. O ar seco consiste em 78% de nitrogênio, 21% oxigênio, 1% argônio e outros gases inertes como o dióxido de carbono. Os gases restantes são geralmente referenciados como "trace gases", entre os quais se encontram os gases do efeito estufa como o vapor d'água, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e ozônio.

O ar filtrado inclui pequenas quantidades de muitos outros compostos químicos. O ar também contém uma quantidade variável de vapor d'água e suspensões de gotas de água e cristais de gelo vistos como nuvens. Muitas substâncias naturais podem estar presentes em quantidades mínimas em amostras de ar não filtrado, incluindo poeira, pólenes, esporos, maresia, cinzas vulcânicas e meteoróides. Vários poluentes industriais também podem estar presentes,

como cloro (elementar ou em compostos), compostos de flúor, mercúrio na forma elementar, e compostos de enxofre como o dióxido de enxofre [SO<sub>2</sub>].

A camada de ozônio da atmosfera terrestre possui um importante papel em reduzir a quantidade de radiação ultravioleta (UV) que atinge a superfície. Como o DNA é facilmente danificado pela luz UV, isso serve como proteção para a vida na superfície. A atmosfera também retém calor durante a noite, assim reduzindo os extremos de temperatura durante o dia.

## **Camadas atmosféricas**

### Principais camadas

A atmosfera terrestre pode ser dividida em cinco camadas principais. Essas camadas são determinadas principalmente pelo aumento ou redução da temperatura de acordo com a altura. Da mais alta à mais baixa, essas camadas são:

Exosfera

Termosfera

Mesosfera

Estratosfera

Troposfera

Outras camadas

Ozonosfera

Ionosfera

Homosfera e heterosfera

Camada limite atmosférica

### Efeitos do aquecimento global

O aquecimento global está sendo estudado por um grande número de cientistas, que estão cada vez mais preocupados com os seus efeitos potenciais a longo prazo em nosso ambiente natural e no planeta. De especial preocupação é como a mudança climática e o aquecimento global causados por fatores antrópicos, como a liberação de gases do efeito estufa, mais notavelmente o dióxido de carbono, podem interagir e ter efeitos adversos

sobre o planeta, seu ambiente natural e a existência humana. Esforços têm sido focados na mitigação dos efeitos dos gases de estufa, que estão causando mudanças climáticas, e no desenvolvimento de estratégias de adaptação para o aquecimento global, para ajudar homens, espécies de animais e plantas, ecossistemas, regiões e nações a se adequarem aos efeitos deste fenômeno. Alguns exemplos de colaboração recente em relação a mudança climática e aquecimento global incluem:

O tratado e convenção da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima sobre Mudança Climática, para estabilizar as concentrações de gases estufa na atmosfera em um nível que iria prevenir uma perigosa interferência antropogênica no sistema climático.

O Protocolo de Quioto, que é o acordo internacional com o objetivo de reduzir os gases de estufa, em um esforço de prevenir mudanças climáticas antropogênicas.

A Iniciativa Climática Ocidental, para identificar, avaliar, e implementar meios coletivos e cooperativos para reduzir os gases de estufa, se focando em um sistema de mercado de captação e troca.

Um desafio significativo é identificar as dinâmicas do ambiente natural em contraste com as mudanças ambientais que não fazem parte das variações naturais. Uma solução comum é adaptar uma visão estática que negligencia a existência de variações naturais. Metodologicamente, essa visão pode ser defendida quando olhamos processos que mudam lentamente e séries de curto prazo, apesar do problema aparecer quando processos rápidos se tornam essenciais no objeto de estudo.

## **Clima**

O clima incorpora as estatísticas de temperatura, umidade, pressão atmosférica, vento, chuva, contagem de partículas atmosféricas e muitos outros elementos meteorológicos em uma dada região por um longo período de tempo. O clima pode se opor ao tempo, na medida em que esse é a condição atual dos mesmos elementos em períodos de no máximo duas semanas.

O clima de um local é afetado pela sua latitude, terreno, altitude, cobertura de gelo ou neve, assim como corpos de água próximos e suas correntezas. O clima pode ser classificado de acordo com o valor média e típico de diferentes variáveis, as mais comuns sendo temperatura e precipitação. O método mais

usado de classificação foi desenvolvido originalmente por Wladimir Köppen. O sistema Thornthwaite, em uso desde 1948, incorpora evapotranspiração em adição à informação sobre temperatura e precipitação e é usado para estudar no estudo da diversidade de espécies animais e os impactos potenciais das mudanças climáticas. Os sistemas de classificação de Bergeron e o Spatial Synoptic Classification se focam na origem de massas de ar definindo o clima em certas áreas.

## Tempo

Tempo é o conjunto de fenômenos ocorrendo em uma dada atmosfera em um certo tempo. A maioria dos fenômenos de tempo ocorrem na troposfera, logo abaixo da estratosfera. O tempo se refere, geralmente, a temperatura e atividade de precipitação no dia a dia, enquanto o clima é um tempo para as condições atmosféricas médias em um longo período de tempo. Quando usado sem qualificação, "tempo" é entendido como o tempo da Terra.

O tempo ocorre pela diferença de densidade (temperatura e mistura) entre um local e outro. Essa diferença pode ocorrer por causa do ângulo do sol em um local específico, que varia de acordo com a latitude dos trópicos. O forte contraste de temperaturas entre o ar polar e tropical dá origem a correntes de ar. Sistemas de temperatura em altitudes medianas, como ciclones extratropicais, são causados pela instabilidade no fluxo das correntes de ar. Como o eixo da Terra é inclinado relativo ao seu plano de órbita, a luz solar incide em diferentes ângulos em diferentes épocas do ano. Na superfície da Terra, a temperatura normalmente varia de  $\pm 40$  °C anualmente. Ao passar de milhares de anos, mudanças na órbita da Terra afetou a quantidade e distribuição de energia solar recebida pela Terra e influenciou o clima a longo prazo.

A temperatura da superfície difere, por sua vez, por causa de diferença de pressão. Altas altitudes são mais frias que as mais baixas por causa da diferença na compressão do calor. A previsão do tempo é uma aplicação da ciência e tecnologia para prever o estado da atmosfera da Terra em uma determinada hora e lugar. A atmosfera da Terra é um sistema caótico, então pequenas mudanças em uma parte do sistema podem causar grandes efeitos no sistema como um todo. Os homens tem tentado controlar o clima ao longo da história, e há evidências que atividades humanas como agricultura e indústria tenham inadvertidamente modificado os padrões climáticos.

## Vida

As evidências sugerem que a vida na Terra tenha existido há 3.7 bilhões de anos. Todas as formas de vida compartilham mecanismos moleculares fundamentais, e baseando-se nessas observações, teorias sobre a origem da

vida tem tentado encontrar um mecanismo explicando a formação do organismo de célula única primordial de onde toda a vida se originou. Há muitas hipóteses diferentes sobre o caminho que pode ter levado uma simples molécula orgânica, passando por vida pré-celular, até protocelular e metabolismo.

Na biologia, a ciência dos organismos vivos, "vida" é a condição que distingue organismos ativos da matéria inorgânica, incluindo a capacidade de crescimento, atividade funcional e a mudança contínua precedendo a morte. Um diverso conjunto de organismos vivos (formas de vida) pode ser encontrado na biosfera da Terra, e as propriedades comuns a esses organismos - plantas, animais, fungos, protistas, archaea e bactéria- são formas celulares baseadas em carbono e água com uma complexa organização e informações genéticas hereditárias. Organismos vivos passam por metabolismo, mantêm homeostase, possuem a capacidade de crescimento, responder a estímulo, reprodução e, através da seleção natural, se adaptar ao seu ambiente em sucessivas gerações. Organismos de vida mais complexa podem se comunicar através de vários meios.

## **Ecosistema**

Um ecossistema é uma unidade natural consistindo de todas as plantas, animais e micro-organismos (fatores bióticos) em uma área funcionando em conjunto com todos os fatores físicos não vivos (abióticos) do ambiente.

Um conceito central do ecossistema é a ideia de que os organismos vivos estão continuamente empenhados em um conjunto altamente interrelacionado de relacionamentos com cada um dos outros elementos constituindo o ambiente no qual eles existem. Eugene Odum, um dos fundadores da ciência da ecologia, afirmou: "Qualquer unidade que inclua todos os organismos (ou seja: a "comunidade") em uma determinada área interagindo com o ambiente físico de modo que um fluxo de energia leva a estrutura trófica claramente definida, a diversidade biótica e ciclos de materiais (ou seja: troca de materiais entre vivos e não vivos peças) dentro do sistema é um ecossistema ."

O conceito humano de ecossistema é baseado na desconstrução da dicotomia homem / natureza, e na promessa emergente que todas as espécies são ecologicamente integradas com as outras, assim como os constituintes abióticos de seu biótipo.

Um maior número ou variedade de espécies ou diversidade biológica de um ecossistema pode contribuir para uma maior resiliência do ecossistema, porque há mais espécies presentes no local para responder a mudanças e assim

"absorver" ou reduzir seus efeitos. Isso reduz o efeito antes de a estrutura do ecossistema mudar para um estado diferente. Esse não é sempre o caso e não há nenhuma prova da relação entre a diversidade de espécies em um ecossistema e sua habilidade para prover um benefício a nível de sustentabilidade. Florestas tropicais úmidas produzem muito pouco benefício e são extremamente vulneráveis a mudança, enquanto florestas temperadas rapidamente crescem de volta para seu estado anterior de desenvolvimento dentro de um ciclo de vida. após cair ou a floresta pegar fogo. Algumas pradarias têm sido exploradas sustentavelmente por milhares de anos (Mongólia, turfa europeia)

O termo "ecossistema" pode também ser usado para ambientes criados pelo homem, como ecossistemas humanos e ecossistemas influenciados pelo homem, e pode descrever qualquer situação na qual há uma relação entre os organismos vivos e seu ambiente. Atualmente, existem poucas áreas na superfície da terra livres de contato humano, apesar de algumas áreas genuinamente selvagens continuem a existir sem qualquer forma de intervenção humana.

## **Biomias**

Bioma é, terminologicamente, similar ao conceito de ecossistemas, e são áreas na Terra climática e geograficamente definidas com condições climáticas ecológica e geograficamente definidas com condições climáticas semelhantes, como uma comunidade de plantas, animais e organismos do solo, geralmente referidos como ecossistemas. Biomias são definidos na base de fatores como estrutura das plantas (como árvores, arbustos e grama), tipo de folha (como broadleaf e needleleaf), e clima. Ao contrário das ecozonas, biomias não são definidos pela genética, taxonomia, ou similaridades históricas. biomias são normalmente identificados com padrões particulares de sucessão ecológica e vegetação clímax.

## **Ciclos biogeoquímicos**

Um ciclo biogeoquímico é o percurso realizado no meio ambiente por um elemento químico essencial à vida. Ao longo do ciclo, cada elemento é absorvido e reciclado por componentes bióticos (seres vivos) e abióticos (ar, água, solo) da biosfera e, às vezes, pode se acumular durante um longo período de tempo em um mesmo lugar. É por meio dos ciclos

biogeoquímicos que os elementos químicos e compostos químicos são transferidos entre os organismos e entre diferentes partes do planeta.

Os mais importantes são os ciclos da água, oxigênio, carbono, nitrogênio e fósforo.

O ciclo do nitrogênio é a transformação dos compostos contendo nitrogênio na natureza.

O ciclo da água, é o contínuo movimento da água na, sobre e abaixo da superfície da Terra. A água pode mudar de estado entre líquido, vapor e gelo em suas várias etapas.

O ciclo do carbono é o ciclo biogeoquímico no qual o carbono é passado entre a biosfera, pedosfera, geosfera, hidrosfera e a atmosfera.

O ciclo do oxigênio é o movimento do oxigênio dentro e entre os três maiores reservatórios: a atmosfera, a biosfera e a litosfera. O principal fator do ciclo do oxigênio é a fotossíntese, que é responsável pela composição atmosférica e pela vida na Terra.

O ciclo do fósforo é o movimento do fósforo pela litosfera, hidrosfera e biosfera. A atmosfera não possui um papel significativo no movimento do fósforo porque o fósforo e componentes fosfóricos são normalmente sólidos nos níveis mais comuns de temperatura e pressão na Terra.