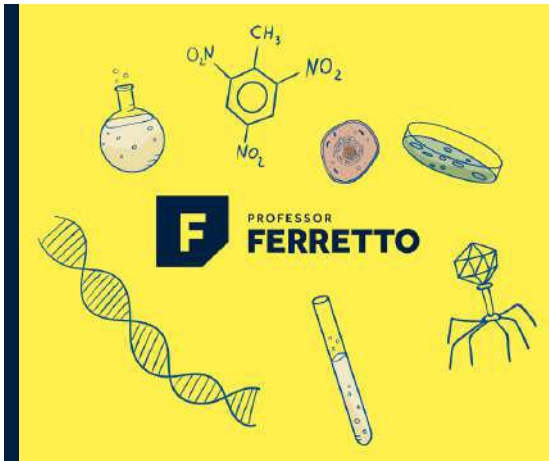


Biologia

PROFESSOR FLÁVIO LANDIM

INTRODUÇÃO À BIOLOGIA



ASSUNTOS DA AULA.

Clique no assunto desejado e seja direcionado para o tema.

- [Introdução a Biologia](#)
- [Conceito de vida](#)
- [Composição química diferenciada](#)
- [Complexidade de organização](#)
- [Homeostase](#)
- [Metabolismo](#)
- [Reação a estímulos do meio](#)
- [Movimento](#)
- [Crescimento](#)
- [Reprodução e Hereditariedade](#)
- [Adaptação ao meio](#)
- [Organização celular](#)
- [Vírus: vivos ou não vivos?](#)
- [Níveis de organização e subdivisões da biologia](#)

O termo **biologia** vem do grego *bios*, que significa 'vida', e de *logos*, que significa 'tratado sobre', descrevendo a ciência que estuda os seres vivos em todos os seus aspectos, desde os químicos até os morfológicos, compondo origens, evolução, diversidade, classificação, etc.

Apesar de o filósofo grego **Aristóteles** ser considerado o primeiro grande biólogo e, por isso, o “Pai da Biologia”, o termo “Biologia” só foi se popularizar no início do século XIX, com os trabalhos do naturalista alemão **Gottfried Treviranus**. Até essa época, a Biologia estava dividida em dois campos considerados distintos e independentes, a Botânica, que estuda os vegetais, e a Zoologia, que estuda os animais, estando Botânica e Zoologia incluídos, junto com Física, Química e Geologia, dentro das chamadas Ciências Naturais. Assim, Botânica e Zoologia eram considerados campos tão distintos quanto Física e Química. Com a descoberta da célula como unidade básica formadora dos seres vivos e o estabelecimento da Teoria Celular, em 1838, houve o reconhecimento de que plantas e animais são ambos formados por células, sendo profundamente semelhantes do ponto de vista microscópico, o que mostra um padrão na organização dos seres vivos e unifica a Botânica e a Zoologia na Biologia moderna.

A maioria dos estudos indica que a Terra deve ter surgido há cerca de 4,7 bilhões de anos e, ao longo de 1 bilhão de anos, compostos inorgânicos teriam originado compostos orgânicos, se organizando em sistemas químicos cada vez mais complexos que originaram as primeiras formas de vida do planeta. A transição de sistemas não vivos para vivos ocorreu quando esses adquiriram um material genético capaz de armazenar informações a respeito de sua própria organização e capaz de se replicar para repetir tal organização em cópias desses sistemas. Assim, a capacidade de criação dessas cópias, ou seja, a capacidade de reprodução, é considerada o marco inicial para o surgimento da vida.

Apesar de haver um consenso entre os biólogos de que a capacidade de reprodução está no centro da definição de vida, o conceito de vida ainda é muito controverso. No entanto, a definição do que é vida ou do que é um ser vivo é fundamental e é o ponto de partida para que se possa iniciar os estudos de Biologia.

CONCEITO DE VIDA

Alguns conceitos de vida encontrados na literatura biológica são mencionados abaixo:

“ A vida é algo que metaboliza, isto é, usa os materiais de seu ambiente para se construir, fabricando, além disso, cópias de si mesmo.”

- François Jacob, do Instituto Pasteur de Paris

“ A vida é um sistema informático que se reproduz e leva à diversidade.”

- Miroslav Radman, do Instituto Jacques Monod de Paris.

“ O que define um sistema vivo é que ele se autoconstrói contra a tendência da Natureza, na direção da desordem, ou da entropia.”

- Erwin Schrödinger, prêmio Nobel de Física.

“ A vida é um sistema químico autossustentável capaz de evolução darwiniana.”

- Gerald Joyce, químico.

Apesar da multiplicidade de definições e da complexidade de cada uma delas, alguns aspectos são comuns, como a **capacidade de reprodução** e a **capacidade de adaptação ao meio** (dependente da diversidade, essencial à evolução biológica).

Uma vez que a definição de vida não é um consenso absoluto, costuma-se reconhecer a vida pelos seres vivos, sendo esses reconhecidos pelas suas características peculiares e, muitas vezes, exclusivas. Além da já citada **capacidade de reprodução a partir de instruções próprias contidas em moléculas de material genético (como o DNA)**, a **capacidade de utilizar matéria e energia do meio ambiente para se reproduzir e se manter organizado** estão entre as características mais essenciais dos seres vivos.

1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DIFERENCIADA

Apenas seis elementos químicos, carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre (**abreviadamente "CHONPS"**), compõem cerca de 99% de todos os átomos presentes na estrutura corporal dos seres vivos. Na comparação com matéria bruta, a composição em átomos pode ser bem diferente, como observado na tabela abaixo.

Elemento químico	Universo	Terra	Homem
Carbono	0,02%	0,2%	10,6%
Hidrogênio	91%	0,2%	61,5%
Nitrogênio	0,04%	traços	2,4%
Oxigênio	0,06%	47%	23%
Fósforo	traços	traços	0,13%
Enxofre	traços	traços	0,13%
Outros	0,91%	52%	2,2%

Tome nota:

No entanto, nem tudo que possui essa composição em átomos pode ser descrito como matéria viva. Quando se fala em composição em moléculas, seres vivos são principalmente constituídos, quantitativa e qualitativamente, de **água e moléculas orgânicas**.

Do ponto de vista quantitativo, a **água** é a substância química mais abundante na matéria viva, correspondendo a cerca de 75 a 85% da matéria viva. A vida como a conhecemos no planeta Terra não tem como ocorrer sem água, uma vez que age como o meio onde todos os demais componentes da matéria viva se dispersam, interagem e reagem entre si.

Do ponto de vista qualitativo, no entanto, as **moléculas orgânicas** são as que melhor caracterizam as estruturas vivas. Apesar de poderem ser encontradas na natureza fora de seres vivos, as moléculas orgânicas são profundamente relacionadas à matéria viva, sendo encontradas preferencialmente e quase que exclusivamente em seres vivos ou sendo derivadas de seres vivos.

Quimicamente, as moléculas orgânicas são compostos químicos contendo carbono, normalmente ligado covalentemente a hidrogênio, mas podendo também conter átomos de oxigênio, nitrogênio, enxofre e fósforo, principalmente. As moléculas orgânicas encontradas em seres vivos incluem **açúcares (glicídios ou carboidratos)**, **lipídios (gorduras)**, **proteínas e ácidos nucleicos (DNA e RNA)**, sendo algumas delas de altíssimo peso molecular, **as macromoléculas, como polissacarídeos (açúcares complexos), proteínas e ácidos nucleicos**. Tais macromoléculas são polímeros, sendo constituídas da repetição de várias unidades químicas menores, ou seja, **monômeros**. Assim, são macromoléculas os **polissacarídeos** (açúcares complexos, polímeros de monossacarídeos, como a glicose), as **proteínas** (polímeros de aminoácidos) e os **ácidos nucleicos** (polímeros de nucleotídeos).

A importância das moléculas orgânicas para os seres vivos se dá, principalmente, por duas propriedades que apresentam: **estabilidade** e **versatilidade**.

A **grande estabilidade** das moléculas orgânicas se justifica pelo fato de que as ligações covalentes entre **carbono e carbono** nas cadeias carbônicas são **apolares** (com diferença zero de eletronegatividade) e as ligações covalentes entre **carbono e hidrogênio** são praticamente **apolares** (com diferença quase zero de eletronegatividade). Essa grande estabilidade das moléculas orgânicas possibilita uma grande estabilidade de composição e organização para os seres vivos (como se pode ver em homeostase mais à frente).

A **grande versatilidade** das moléculas orgânicas se justifica, dentre outros aspectos, pela **tetravalência do carbono**, a qual permite que o carbono se ligue a quatro átomos, inclusive outros átomos de carbono, formando cadeias carbônicas com várias possíveis conformações e propriedades. Por exemplo, moléculas orgânicas podem ter função:

- **Energética**, como nos *glicídios* e *lipídios*;

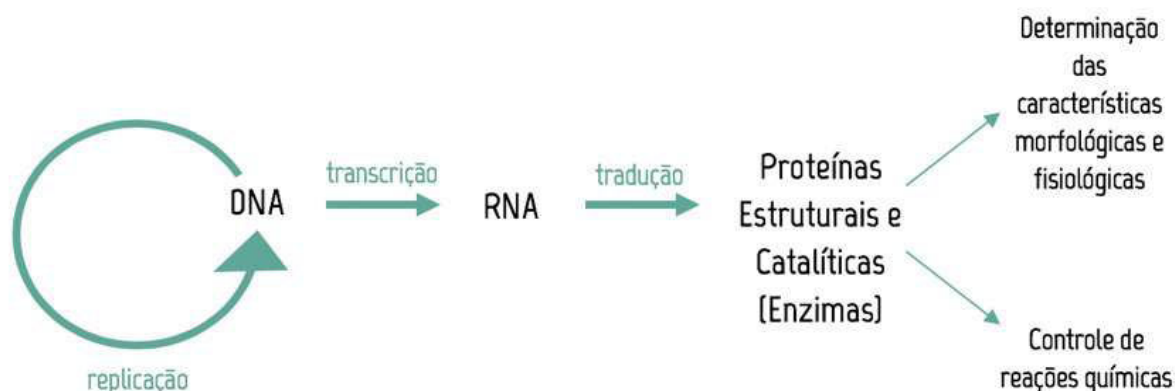
- **Estrutural**, como nas *proteínas*;

- **Catalítica**, como nas *enzimas* (que são um grupo especializado de proteínas);

- **Informacional**, como nos *ácidos nucleicos* (*DNA* e *RNA*).

Os ácidos nucleicos são, provavelmente, as moléculas que melhor caracterizam os seres vivos, uma vez que o **DNA** armazena informações a respeito de cada forma de vida em sua sequência de bases nitrogenadas (**adenina, citosina, guanina e timina**). Essa sequência de bases codifica a informação genética, ou seja, a informação de como determinar cada característica morfológica, fisiológica e comportamental de um determinado organismo, sendo cada unidade de informação genética denominada **gene**. Uma vez que pode se replicar, copiando suas informações, o DNA é a base para a **reprodução**. Como essa replicação preserva as informações genéticas intactas, o DNA é a base para a **hereditariedade**. Pequenas mudanças podem ocorrer no DNA por mutações ou por recombinação com o DNA de parceiros reprodutores, de forma que o DNA é a base para a **variabilidade** e, conseqüentemente, da **evolução**.

Pode-se explicar simplificada e o funcionamento do DNA através do Dogma Central da **Biologia Molecular**, esquematizado abaixo:



Assim, trechos de DNA denominados genes sofrem transcrição e são copiados (transcritos) em moléculas menores de RNA, as quais são enviadas para partículas subcelulares denominadas ribossomos, onde ocorre sua tradução em proteínas que determinam as características de cada organismo vivo.

Originalmente, o termo “orgânico” significa “derivado de seres vivos”, e os compostos orgânicos eram os “compostos derivados de seres vivos”. Devido à dificuldade de sintetizar moléculas orgânicas em laboratório, o químico sueco Jons Jacob Berzelius propôs, em 1807, a Teoria da Força Vital, que postulava que os seres vivos possuíam uma “força vital” que permitia somente a eles produzirem moléculas orgânicas.

A aceitação da existência de uma força vital “quase mágica” regulando a química dos seres vivos implicava na possibilidade de a vida obedecer a regras diferentes daquelas obedecidas pela natureza inorgânica, e, desse modo, a explicação de fenômenos biológicos poderia estar sujeita a interpretações sobrenaturais.

Foi somente em 1828 que as ideias sobre a força vital foram derrubadas, o que se deu pelos trabalhos do químico alemão Friedrich Wöhler, que conseguiu converter cianato de amônia inorgânico em ureia orgânica, sendo a ureia a primeira substância orgânica sintetizada artificialmente.

Cianato de amônio (inorgânico) ➡ Ureia (orgânico)

Com a derrubada da Teoria da Força Vital e a descoberta da possibilidade da produção artificial de moléculas orgânicas, a Química Orgânica se tornou a química dos compostos de carbono, e os químicos chegaram à conclusão de que a Química Orgânica obedecia aos mesmos princípios da Química Inorgânica. Com isso, as Ciências Biológicas foram “desmistificadas”, e hoje se sabe que **todos os seres vivos obedecem às mesmas leis da física e da química às quais o resto da natureza obedece**.

Apesar de poderem ocorrer fora de seres vivos e poderem ser sintetizados artificialmente, os compostos orgânicos são profundamente relacionados a seres vivos, sendo a presença de substâncias orgânicas em determinado ambiente um forte indício da presença de vida nesse ambiente. Desses compostos orgânicos, os ácidos nucleicos, pela função que desempenham na reprodução e na hereditariedade são as moléculas que mais bem caracterizam um ser vivo.

Tome nota:

2. COMPLEXIDADE DA ORGANIZAÇÃO

Os elementos e substâncias químicas encontrados nos seres vivos, como água e moléculas orgânicas, por si só não são suficientes para caracterizar a matéria viva. É preciso que essas substâncias estejam altamente organizadas em componentes como membranas, complexos

enzimáticos e células. Em alguns organismos, a organização atinge outros níveis, implicando na existência de tecidos, órgãos e sistemas altamente complexos. Mesmo sendo atualmente possível produzir artificialmente todos os grupos de moléculas orgânicas tipicamente encontra-

das em seres vivos, incluindo ácidos nucleicos, nunca se conseguiu produzir seres vivos inteiros, nem ao menos células inteiras de modo artificial: o **alto grau de organização** presente em estruturas vivas nunca pôde ser reproduzido em laboratório pela montagem molécula a molécula.

Em 2010, o bioquímico norte-americano Craig Venter anunciou o desenvolvimento da primeira “forma de vida artificial”, uma bactéria cujo material genético foi inteiramente produzido de modo artificial com instruções genéticas completamente determinadas pelo material genético artificial. Apesar de muitos biólogos defenderem que a bactéria desenvolvida por Venter seria uma “célula artificial”, ela, na verdade, não foi montada molécula a molécula. A “célula artificial” foi construída a partir de uma bactéria denominada *Mycoplasma genitalium*, que está entre as formas de vida mais simples do planeta, a qual teve seu material genético (DNA) removido e substituído pelo DNA artificialmente produzido com uma sequência de nucleotídeos determinada pelo pesquisador e sua equipe. Assim, questiona-se se a “célula artificial” poderia ser descrita como “vida artificial”, uma vez que toda a estrutura da célula, como as membranas e os sistemas enzimáticos, foi aproveitada, havendo apenas a substituição do material genético original pelo material genético artificial, que passou a determinar todas as funções vitais da nova célula. Até o presente momento, foi o mais próximo que a ciência conseguiu chegar da criação artificial de vida a partir de seus componentes químicos mais básicos, mas ainda está muito distante da produção de vida a partir de moléculas isoladas de açúcares, lipídios, proteínas, etc.

3. HOMEOSTASE

Além de os seres vivos apresentarem alto grau de organização, eles possuem a capacidade de manter tal organização constante, sendo essa propriedade denominada homeostase, que implica na manutenção da organização constante e do isolamento em relação ao meio.

Do ponto de vista celular, a **membrana plasmática** é o principal responsável pela homeostase, uma vez que regula a passagem de substâncias da célula para o meio e vice-versa, de modo a impedir a passagem de certas substâncias e permitir a de outras. Assim, a membrana permite a entrada de substâncias que são necessárias à célula e promove a saída de substâncias que sejam qualitativa ou quantitativamente prejudiciais, o que implica na manutenção da constância do meio interno da célula.

Para organismos mais complexos, toda a fisiologia pode ser descrita como tendo o objetivo de manutenção da homeostase, incluindo a aquisição de nutrientes para compensar aqueles que foram consumidos, a excreção para a eliminação de substâncias tóxicas eventualmente produzidas, as trocas gasosas para a reposição de gases que foram consumidos e a eliminação de gases que foram produzidos, etc.

Em alguns animais, como mamíferos e aves, a homeostase leva à capacidade de manutenção da temperatura corporal constante independentemente da temperatura ambiental, propriedade denominada **homeotermia**.

Homeotermia, entretanto, não é sinônimo, mas um exemplo de homeostase, e ocorre em um grupo muito restrito de seres vivos.

4. METABOLISMO

Como mencionado, a homeostase implica na manutenção da organização constante nos seres vivos. Apesar de as moléculas orgânicas serem altamente estáveis, existe uma tendência natural ao aumento de entropia nos sistemas químicos, ou seja, ao aumento do grau de desorganização de todos os sistemas químicos, vivos ou não. Por exemplo, proteínas e lipídios que constituem as membranas celulares sofrem oxidação frequentemente, levando à desorganização de tais membranas. Para manter a organização das membranas, novas proteínas e novos lipídios devem ser continuamente produzidos para repor os que foram perdidos. De certa maneira, a homeostase implica numa “luta” permanente contra a tendência natural ao aumento da desorganização. A manutenção da homeostase exige uma série de reações químicas para repor as estruturas perdidas e manter a organização constante.

Por exemplo, organismos **autótrofos fotossintetizantes** (ou, simplesmente, **fototróficos**), como plantas, algas e algumas bactérias, através do processo de fotossíntese, são capazes de converter a energia luminosa do Sol em energia química para, a partir de então, converter moléculas inorgânicas de gás carbônico e água em moléculas orgânicas como a glicose (principal molécula de açúcar na natureza) e, a partir de então, outras moléculas orgânicas ainda mais complexas. **Organismos heterotróficos** (ou **organotróficos**), como animais, fungos, protozoários e algumas outras bactérias, são incapazes de fazer fotossíntese, e, por isso, utilizam a energia química armazenada nas moléculas orgânicas produzidas na fotossíntese. Tanto em autótrofos como em heterótrofos, a energia química armazenada nas moléculas orgânicas é liberada para utilização em processos vitais através da respiração celular.

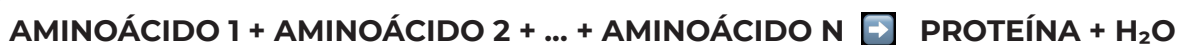
As várias reações químicas promovidas pelos seres vivos são necessárias para gerar organização e mantê-la constante, como ocorre com a fotossíntese, bem como por fornecer energia para que tudo isso ocorra, como ocorre com a respiração celular. Assim, o conjunto de todas as reações químicas que ocorrem num ser vivo é chamado de **metabolismo** (do grego *metabole*, ‘transformar’). O metabolismo pode ter suas reações divididas em duas categorias: o anabolismo e o catabolismo.

As **reações anabólicas** (do grego *ana*, ‘para cima’) são aquelas que produzem substâncias mais complexas a partir de substâncias mais simples, sendo as reações responsáveis pelo incremento de organização na matéria viva e, de modo geral, envolvem consumo de energia, sendo, por isso, chamadas de endotérmicas ou endergônicas. Os dois exemplos mais importantes são:

- **Fotossíntese**, descrita pela reação abaixo.

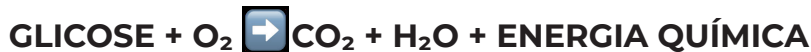


- **Síntese por desidratação ou condensação ou polimerização**, que promove a síntese de polímeros a partir de monômeros com liberação de água como subproduto, como ocorre na síntese de proteínas a partir de aminoácidos, resumida pela reação abaixo.



As **reações catabólicas** (do grego *cata*, 'para baixo') são aquelas que quebram moléculas mais complexas em moléculas mais simples, com liberação de energia no processo, sendo, por isso, chamadas de exotérmicas ou exergônicas. Os dois exemplos mais importantes são:

- **Respiração celular (respiração aeróbica)**, descrita pela reação abaixo.



- **Hidrólise**, que promove a degradação de polímeros em monômeros, com consumo de água no processo, como ocorre na hidrólise de proteínas em aminoácidos, resumida pela reação abaixo.



“VIVO” X “MORTO”

A perda do metabolismo é o evento mais marcante na transição do estado “vivo” para o estado “morto” num organismo. De modo resumido, a morte ocorre quando o organismo se torna incapaz de manter suas reações metabólicas e, consequentemente, se torna incapaz de manter sua homeostase.

Em organismos constituídos de uma única célula (unicelulares, portanto), a transição para o estado “morto” é mais fácil de ser reconhecida, mas em organismos constituídos por várias células (pluricelulares, portanto), a transição do organismo como um todo para o estado “morto” não é tão clara, visto que nem todas as células precisam ter morrido para que o organismo pluricelular seja considerado morto.

No corpo humano, por exemplo, a parada respiratória leva à morte porque impede a aquisição do O_2 fundamental para que a respiração aeróbica produza energia para a manutenção das funções vitais. No entanto, mesmo a parada respiratória não implica na morte de todas as células da musculatura responsável pelos movimentos respiratórios, de modo que uma parada respiratória pode ser revertida até certo ponto, bem como o indivíduo pode manter os movimentos respiratórios através de aparelhos durante um certo tempo. Ainda no corpo humano, a parada cardíaca leva à morte porque impede o bombeamento de sangue e, consequentemente, de O_2 para os demais órgãos, impedindo que a respiração aeróbica ocorra. No entanto, mesmo a parada cardíaca não implica na morte de todas as células da musculatura cardíaca responsável pelos batimentos do coração, de modo que uma parada cardíaca também pode ser

revertida até certo ponto, bem como o indivíduo pode ter seu sangue circulando propulsionado por aparelhos, mesmo sem batimentos cardíacos próprios, durante um certo tempo. Assim, o conceito de “morte” para a medicina implica na morte da região do corpo que controla os movimentos respiratórios e o ritmo de batimentos cardíacos, denominada bulbo raquidiano, encontrada no sistema nervoso, na base do encéfalo. Uma vez que as células do bulbo morram, cessam as demais atividades vitais, e o indivíduo se encontra em estado de morte cerebral, sendo considerado morto.



- Níquel Náusea - Fernando Gonsales.

5. REAÇÃO A ESTÍMULOS DO MEIO

Os seres vivos são capazes de reagir a estímulos do meio ambiente, sejam eles químicos, mecânicos, térmicos, luminosos, etc, propriedade essa denominada de **irritabilidade**.

Em muitos organismos, a irritabilidade ocorre de tal forma que a reação aos estímulos do meio ocorre sem que haja a interpretação do significado do estímulo, ou seja, para um mesmo estímulo nas mesmas condições, sempre haverá uma mesma resposta. Esse comportamento ocorre em organismos muito simples, nos quais não ocorre sistema nervoso.

Nos organismos dotados de sistema nervoso, ou seja, na maioria dos animais, existem células denominadas neurônios que geram impulsos nervosos de natureza eletroquímica e que permitem a integração das demais células, possibilitando respostas mais elaboradas aos estímulos do meio.

Nesse caso, denominado de **sensibilidade**, a resposta se dá após a interpretação do significado do estímulo, havendo uma resposta adequada a cada estímulo, ou seja, podendo ocorrer respostas diferentes a um mesmo estímulo.

6. MOVIMENTO

Todos os seres vivos são dotados de movimento gerado por forças próprias através da ação de proteínas capazes de alterar sua estrutura a partir do consumo de energia química. Mesmo plantas podem se movimentar, como, por exemplo, nos tropismos, onde caules crescem na direção da luz e raízes crescem na direção do centro da Terra, ou, microscopicamente, na translocação da seiva e no movimento de estruturas subcelulares, como no deslocamento de cloroplastos (organelas responsáveis pela fotossíntese) diante da luz.

Alguns seres vivos são capazes de **locomoção**, ou seja, deslocamento por forças próprias, o que

se dá através de estruturas proteicas como cílios, flagelos, miofibrilas (presentes em células musculares), etc, como ocorre na maioria dos protozoários e animais.

7. CRESCIMENTO

Em corpos brutos, o crescimento se dá “de fora para dentro”, por adição de matéria, sendo denominado **aposição**. Em seres vivos, o crescimento se dá “de dentro para fora”, por incorporação de matéria adquirida nos processos nutritivos, sendo denominado **intuscepção**.

Existem dois mecanismos envolvidos no crescimento dos seres vivos:

- **Hipertrofia**, quando se dá por aumento de volume celular;
- **Hiperplasia**, quando se dá por aumento do número de células.

Nos vegetais, há predomínio de crescimento por hipertrofia, enquanto que, nos animais, há predomínio de crescimento por hiperplasia. No entanto, em alguns animais adultos, incluindo a espécie humana, algumas regiões do corpo não sofrem hiperplasia, ocorrendo apenas crescimento por hipertrofia, como ocorre com tecidos nervoso, muscular e adiposo.

Em organismos pluricelulares, a vida começa, normalmente, com uma única célula denominada zigoto. Dá-se o nome de **desenvolvimento** ao conjunto de transformações que ocorrem do zigoto até a idade adulta. O desenvolvimento envolve **divisões celulares e diferenciação celular**, e ocorre paralelamente ao crescimento.

Tome nota:

8. REPRODUÇÃO E HEREDITARIEDADE

A característica que melhor define um ser vivo é a capacidade de **reprodução**. Nos primórdios da vida, foi o surgimento da reprodução que marcou a transição dos sistemas químicos prebióticos para os sistemas vivos.

A reprodução só é possível devido à ocorrência de **ácidos nucleicos**, como o **DNA** nas células, os quais agem como um material genético, com duas propriedades fundamentais:

- o **armazenamento de informações genéticas** a respeito de como realizar cada reação metabólica e como manter a homeostase, o que se dá em sua sequência de bases nitrogenadas, a qual orienta a formação de proteínas estruturais e catalíticas, determinando o surgimento de cada característica morfológica, fisiológica e comportamental;

- a habilidade de **replicação**, pela qual o ácido nucleico cria uma cópia de si mesmo, permitindo a geração de cópias dos sistemas biológicos codificados, o que garante a hereditariedade nos seres vivos.

8.1 REPRODUÇÃO ASSEXUADA

No processo de **reprodução assexuada**, o material genético pode ser replicado integralmente, gerando cópias idênticas do DNA e, com isso, descendentes idênticos aos parentais, **sem variabilidade genética**. Esse processo reprodutivo ocorre, normalmente, através de um processo de divisão celular denominado mitose, que gera células idênticas a uma célula original.

A grande vantagem na reprodução assexuada é que os descendentes produzidos guardam as mesmas qualidades dos seus genitores, estando igualmente adaptados ao meio. Além disso, o processo é bastante simples e não exige um parceiro para a reprodução, o que representa uma economia de energia que pode ser investida na geração de maior número de descendentes. Dessa maneira, a reprodução assexuada é vantajosa em ambientes estáveis, os quais não estão passando por mudanças, e permite uma rápida ocupação desses ambientes pela população de uma certa espécie.

Por outro lado, o maior problema da reprodução assexuada consiste no fato de que os descendentes gerados conservam as mesmas limitações dos seus genitores. Além disso, em ambientes em mudança, a reprodução assexuada traz riscos, uma vez que uma característica que produza adaptação em um certo

meio pode se tornar prejudicial em um meio diferente.

Existem vários processos de reprodução assexuada na natureza, sendo o mais comum a **bipartição**, no qual um organismo se divide em dois indivíduos idênticos, sendo que, em seres unicelulares, a bipartição também pode ser chamada de **cissiparidade**.

Em vegetais, a reprodução assexuada é bastante comum, por isso a reprodução assexuada é muitas vezes chamada de propagação vegetativa.

A reprodução assexuada pode ser artificialmente induzida através de processos de clonagem, como na produção de **mudas vegetais**.

Em agricultura, essa prática é muito importante, uma vez que, ao clonar uma planta de alta produtividade, pode-se obter toda uma população de descendentes clonados de alta produtividade, o que garante uma alta produtividade agrícola. O risco dessa prática está no fato de que os descendentes clonados guardam as mesmas vulnerabilidades da planta parental, sendo a plantação mais vulnerável a alterações ambientais, como a ocorrência de secas, enchentes ou pragas.



NÍQUEL NÁUSEA - Fernando Gonsales

E AÍ, QUAIS SÃO OS TIPOS DE REPRODUÇÃO NAS TIRINHAS?

Apesar de não haver variabilidade genética na reprodução assexuada, podem ocorrer erros na replicação do material genético levando à alteração em sua sequência de bases nitrogenadas, ao que se chama **mutações**. Essas mutações ocorrem de maneira acidental e aleatória, não sendo obrigatórias no processo reprodutivo, e geram novas informações genéticas e novas características, consistindo na origem da variabilidade genética. Em outras palavras, o motivo pelo qual os vários seres vivos são diferentes entre si, primariamente, é a ocorrência de mutações.

8.2 REPRODUÇÃO SEXUADA

No processo de **reprodução sexuada**, ocorre recombinação genética de segmentos de DNA entre indivíduos, ou mesmo dentro do próprio indivíduo, gerando cópias levemente distintas do DNA original, e, conseqüentemente, descendentes distintos dos parentais, **com variabilidade genética**.

Por mais que a variabilidade genética que ocorre na reprodução sexuada possa gerar características prejudiciais na prole, esse processo se torna vantajoso porque os ambientes naturais estão em constante mudança, e o surgimento de novas características aumenta a chance de que pelo menos parte da prole possa se adaptar a novas condições ambientais que surjam.

A variabilidade genética que ocorre na reprodução sexuada se dá através de modificações programadas no material genético (ao contrário das mutações, que são aleatórias), e, normalmente, envolve um processo de divisão celular denominado **meiose**. A meiose produz células específicas para a reprodução, denominadas **gametas**, com metade do material genético da célula original. Assim, cada indivíduo parental produz um gameta com apenas metade de seu material genético

que, ao se juntar com um gameta do outro indivíduo parental, também com metade de seu material genético, num processo denominado **fecundação**, produz uma célula denominada **zigoto**, com material genético de ambos os parentais. Esse zigoto, então, se desenvolve para originar um novo indivíduo adulto.

Em alguns organismos, chamados **hermafroditas**, um mesmo indivíduo produz dois tipos de gametas, masculino e feminino. Assim, pode haver **autofecundação** pela fusão de dois gametas do mesmo indivíduo, gerando descendentes que só possuem material genético proveniente do indivíduo parental, mas não necessariamente idêntico ao material genético desse indivíduo parental, podendo haver ausência de alguns segmentos de DNA do indivíduo parental, o que já é suficiente para gerar variabilidade genética, apesar de bem inferior à variabilidade genética que ocorre na fecundação cruzada (ou seja, entre indivíduos distintos).

Alguns processos de reprodução sexuada envolvem a ocorrência de recombinação genética sem que haja gametas, sendo denominados de mecanismos de **parassexualidade**. O principal exemplo é a **conjugação** em seres unicelulares como bactérias e protozoários, onde há troca de segmentos de DNA através de pontes celulares.

9. ADAPTAÇÃO AO MEIO

Os seres vivos apresentam profunda **adaptação** ao meio em que vivem. Essa adaptação ao meio é resultado de processos de **evolução**, pelos quais organismos mudam ao longo do tempo.

A causa primária dessas mudanças, como mencionado anteriormente, são as mutações, alterações na sequência de bases nitrogenadas no material genético. A maioria dessas mutações têm efeito deletério (prejudicial), mas algumas podem ter efeito benéfico. Ou, por vezes, uma mutação deletéria pode passar a ser benéfica em um ambiente diferente. Mutações que geram características adaptativas permitem uma melhor exploração dos recursos do ambiente, um maior tempo de vida e a geração de maior quantidade de descendentes também portadores dessas mutações, o que tende, com o tempo, a diminuir a proporção de indivíduos sem essas características, num processo denominado de **seleção natural**.

Como exemplo, acredita-se que a espécie humana tenha surgido no leste da África, e que os primeiros humanos eram todos negros, como resultado de longos processos de seleção natural favorecendo a presença de grandes quantidades de melanina na pele, o que permite que se suporte melhor a intensa radiação solar a qual a região é exposta, diminuindo, por exemplo, os riscos de queimaduras de sol e de cânceres de pele. Em algum momento, mutações devem ter originado indivíduos de pele clara, que não são tão bem adaptados a esses ambientes de intensa radiação solar. No entanto, uma vez que a espécie humana migrou para outros ambientes, a pele clara, com menores quantidades de melanina, se mostrou vantajosa em ambientes de grandes latitudes, onde a menor intensidade de radiação solar não traz riscos tão elevados de queimaduras de sol e de cânceres de pele e grandes quantidades de melanina dificultariam a ativação de vitamina D na pele pela pequena quantidade de radiação ultravioleta. Em outras palavras, a pele clara, não vantajosa entre os humanos no leste da África, se mostrou vantajosa em humanos em ambientes como o norte da Europa e da Ásia. Pode-se argumentar, então, que houve adaptação da espécie humana a cada ambiente em que ela vive.

Características adaptativas devem surgir a partir de mutações hereditárias para que tenham valor evolutivo, podendo ser transmitidas aos descendentes e, no longo prazo, se tornando mais frequentes por ação da seleção natural. No entanto, algumas situações de adaptação ocorrem em prazo mais curto, dentro de um indivíduo, sem que possam ser transmitidas à descendência. Essas situações de adaptação individual não envolvem alterações no material genético, mas envolvem a ativação ou inativação de trechos específicos do material genético em cada situação ambiental, permitindo uma rápida resposta adaptativa.

Como exemplo, indivíduos expostos à intensa radiação solar aumentam sua produção de melanina e escurecem a pele para reduzir os possíveis danos decorrentes dessa radiação, ou ainda, indivíduos expostos a grandes altitudes e pequenos teores atmosféricos de gás oxigênio aumentam sua produção de glóbulos vermelhos para aumentar a eficiência no transporte sanguíneo de oxigênio. Em ambos os casos, não ocorre alterações no material genético do indivíduo, e essas alterações fisiológicas que ocorreram não podem ser transmitidas à prole.

Tome nota:

10. ORGANIZAÇÃO CELULAR

A **célula é a unidade básica morfofisiológica da vida**, e todas as características de um ser vivo, incluindo homeostase, metabolismo, reação, movimento e reprodução, dependem de suas células.

A maioria das células é menor que o limite de resolução do olho humano, ou seja, que a menor estrutura visível a olho nu, que é de cerca de 0,1mm. Assim, as células só podem ser visualizadas através do microscópio, o qual foi inventado somente no final do século XVI.

Em 1655, o cientista inglês **Robert Hooke**, ao observar fragmentos de cortiça ao microscópio, descreveu pela primeira vez a **célula**. O nome célula vem do latim *cellula*, 'pequeno compartimento vazio', e foi utilizado porque a cortiça é um tecido vegetal morto, cujas células têm seu espaço inter-

no substituído por ar. Nos anos seguintes à descoberta de Hooke, vários autores descreveram células vivas, que não eram "compartimentos vazios", mas, ainda assim, o termo 'célula' continuou sendo utilizado.

Em 1838, o botânico alemão **Mathias Jakob Schleiden** postulou que "todos os vegetais são formados por células", e em 1839, o zoólogo alemão **Theodor Schwann** postulou que "todos os animais são formados por células". Naquele tempo, a classificação dos seres vivos incluía apenas dois reinos, Vegetal e Animal, e as afirmações de Schleiden e Schwann deram origem à **Teoria Celular**, que afirma que **"todos os seres vivos são formados por células"**.

Uma célula apresenta três componentes fundamentais:

- **Membrana celular**, constituída de lipídios e proteínas (portanto, lipoproteica), sendo a principal responsável pela manutenção da homeostase celular.
- **Citoplasma**, constituído de água e moléculas orgânicas, muitas vezes organizadas em complexos multienzimáticos delimitados ou não por membranas, sendo chamados organelas citoplasmáticas. O citoplasma deve, obrigatoriamente, ser capaz de produzir proteínas através de **ribossomos**, e de produzir energia, através de mecanismos como **respiração aeróbica, fermentação, etc**, sendo assim o principal responsável pelo metabolismo celular.
- **Material genético** constituído de **DNA**, responsável pelo controle das atividades vitais, como metabolismo, reprodução e hereditariedade.

Em células chamadas de **procarióticas**, que ocorrem em bactérias, o material genético fica diretamente disperso no citoplasma, caracterizando um **nucleoide**. Em células chamadas de **eucarióticas**, que ocorrem em animais, plantas, fungos, protozoários e algas, o material genético é separado do citoplasma por uma dupla membrana de lipídios e proteínas denominada **carioteca**, caracterizando um **núcleo**.

VÍRUS: VIVOS OU NÃO VIVOS?

Em 1892, o botânico russo Dimitri Ivanovsky, ao estudar o mosaico do tabaco, doença que afeta folhas de fumo, descreveu pela primeira vez os vírus. Os vírus (do latim virus, 'veneno') são agentes infecciosos acelulares, menores que as células (e, por isso, apenas visíveis em microscópio eletrônico) e bem mais simples que elas, apresentando características intermediárias entre estruturas vivas e não vivas.

Vírus são constituídos molecularmente por **proteínas** e **ácidos nucleicos** (portanto, **nucleoproteínas**), sendo **acelulares** por não apresentarem componentes como membrana celular, citoplasma e ribossomos, e por não apresentarem propriedades como metabolismo. Essencialmente, os vírus apresentam as seguintes características:

- **Capsídeo** ou **cápsula proteica** constituída apenas de proteínas, não apresentando membrana lipoproteica como ocorre nas células; apenas alguns vírus, denominados **envelopados**, apresentam externamente à capsula um **envelope lipoproteico** semelhante à membrana celular.
- **Material genético** constituído de **DNA ou RNA**, mas não os dois simultaneamente, ao contrário do que ocorre nas células, onde o material genético é sempre o DNA, mas também ocorre RNA como auxiliar na expressão da informação genética; apenas alguns poucos vírus, como **citomegalovírus** e **mimivírus**, apresentam **DNA e RNA simultaneamente**.
- **Ausência de metabolismo**, uma vez que vírus **não possuem ribossomos** para síntese proteica e **não possuem a capacidade de produzir energia** de maneira alguma.

Devido à ausência de metabolismo próprio, os vírus, para expressarem suas informações genéticas e se reproduzirem, precisam do metabolismo de uma célula hospedeira invadida por eles, sendo, por isso, **parasitas intracelulares obrigatórios**.

Apesar de serem acelulares e de não possuírem metabolismo próprio, podendo, inclusive, ser cristalizados por tempo indeterminado, como se fossem sais comuns, os vírus, dentro das células hospedeiras, são capazes de se reproduzir e de se adaptar ao meio por mutações, que correspondem a propriedades características de seres vivos.

Devido ao comportamento duvidoso dos vírus, não há uma posição definitiva entre os biólogos a respeito da natureza dos vírus, se eles devem ou não ser considerados como formas de vida. Algumas opiniões de importantes biólogos a respeito dos vírus são expressas abaixo:

“ Vida e ‘vivo’ são palavras que os cientistas tomaram emprestadas do homem comum. O empréstimo funcionou satisfatoriamente até pouco tempo atrás, pois os cientistas quase não se preocupavam e certamente nunca souberam o que queriam dizer com essas palavras – nem o homem comum. Agora, porém estão sendo descobertos e estudados sistemas que não são obviamente nem vivos nem obviamente mortos, e é necessário definir essas palavras – ou então parar de utilizá-las e inventar outras.”

- Norman Pirie, virologista britânico.

“ A atenção dos biólogos foi desviada por quase um século com as discussões sobre a natureza dos vírus. A divergência se originou da generalização, estabelecida na segunda metade do século XIX, de que as células são blocos construtores de todo o tipo de vida. Os vírus são mais simples do que as células; então, segundo a lógica, os vírus não podem ser organismos vivos. Acho que o melhor jeito de atacar esse ponto de vista é compará-lo a uma tentativa dogmática de fazer com que um cachorro seja abanado pelo próprio rabo, e não o contrário.”

- Paul Ewald, biólogo evolucionista americano.

“ Considerar ou não o vírus vivo como organismo é uma questão de gosto.” “Um vírus é um vírus”.

- André Lowff, francês, prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina.

Eu gosto muito dessa última opinião. Fala sério. E é porque o cara ganhou um prêmio Nobel... De qualquer maneira, deve-se analisar os vírus sob dois aspectos:



- Vírus podem ser considerados como **não vivos** porque são **acelulares, não possuem metabolismo próprio** e, **fora de uma célula hospedeira, são inertes**.

- Vírus podem ser considerados como **vivos** porque, **dentro de uma célula hospedeira**, são capazes de se **reproduzir** e de se **adaptar ao meio por intermédio de mutações**.

Mesmo que sejam considerados formas de vida, os vírus não invalidam a Teoria Celular porque, apesar de serem acelulares, só podem se comportar como seres vivos quando apresentam organização celular, ou seja, dentro de uma célula hospedeira.

Tome nota:

NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO E SUBDIVISÕES DA BIOLOGIA

Como mencionado anteriormente, seres vivos apresentam grande complexidade de organização. No século XVII, o biólogo inglês John Needham postulou que os seres vivos podem ser analisados em diferentes **níveis de organização**.

Na organização de um ser vivo qualquer, **átomos** são o nível mais básico de organização, sendo que eles se agrupam em **moléculas** e, daí, em estruturas subcelulares como membranas e organelas, as quais originam as **células**. Em organismos pluricelulares, células relacionadas se organizam em **tecidos**, que então se agrupam

para originar **órgãos**, e daí, **sistemas ou aparelhos**, cujo conjunto define o **organismo ou indivíduo**. Indivíduos de uma mesma espécie que habitam uma mesma região constituem uma **população**, e o conjunto de todas as populações de seres vivos, incluindo todas as diferentes espécies, constituem uma **comunidade**, que interage com o meio ambiente para originar um **ecossistema**. O conjunto de todos os ecossistemas da Terra constitui a **Biosfera**.

Resumidamente, os níveis de organização, do mais simples para o mais complexo, são:

ÁTOMOS – MOLÉCULAS – CÉLULAS – TECIDOS – ÓRGÃOS – SISTEMAS –
ORGANISMOS – POPULAÇÕES – COMUNIDADES – ECOSSISTEMAS – BIOSFERA

A Biologia pode ser subdividida em áreas que estudam um determinado nível de organização de modo mais detalhado. Como exemplo dessas subdivisões da Biologia, pode-se citar:

- **Bioquímica**, que estuda as moléculas constituintes dos seres vivos;
- **Citologia** (do grego *kytos*, 'célula'), que estuda as células e seus componentes;
- **Histologia** (do grego *hystos*, 'tecido'), que estuda os tecidos, ou seja, a organização microscópica dos seres vivos;
- **Anatomia** (do grego *anatome*, 'dissecação'), que estuda morfológicamente os órgãos e sistemas, ou seja, a estrutura macroscópica dos seres vivos;
- **Fisiologia** (do grego *physio*, 'natureza'), que estuda funcionalmente os órgãos e sistemas;
- **Embriologia** (do grego *embryon*, 'embrião'), que estuda o desenvolvimento pré-natal dos seres vivos;
- **Genética** (do grego *genetikos*, 'que procria'), que estuda os fenômenos relacionados à hereditariedade dos seres vivos;
- **Evolução** (do latim *volver*, 'mudar'), que estuda as modificações dos seres vivos no decorrer do tempo;
- **Paleontologia** (do grego *palaios*, 'antigo', e *ontos*, 'ser'), que estuda os fósseis;

- **Taxionomia** (do grego *taxis*, 'ordem', e *nomos*, 'lei') ou Sistemática, que estuda a classificação dos seres vivos;

- **Microbiologia**, que estuda microorganismos como bactérias e fungos, sendo que os primeiros são estudados na Bacteriologia e os segundos na Micologia;

- **Protozoologia**, que estuda os protozoários;

- **Parasitologia**, que estuda parasitas em geral;

- **Botânica**, que estuda os vegetais;

- **Zoologia**, que estuda os animais;

- **Ecologia** (do grego *oikos*, 'casa', no sentido de ambiente), que estuda os níveis de organização acima de organismo.

Ciências Biomédicas são derivadas da Biologia e incluem **Medicina, Odontologia, Farmácia, Enfermagem, Medicina Veterinária e outras**. Dentro das ciências biomédicas, surgem outros campos de estudo como **Patologia**, que estuda as doenças, **Semiologia**, que estuda os sintomas e sinais das doenças e sua identificação, **Farmacologia**, que estuda a ação de drogas e medicamentos nos organismos, e outras.

Existem ainda campos de estudo que surgem da interação da Biologia com outras áreas, como ocorre com **Biofísica, Biologia Molecular, Bioestatística e outras**. E, além de tudo isso, o estudo da Biologia precisa, muitas vezes, de conhecimentos de outras ciências como Matemática, Química, Física, Geografia, História e várias outras mais.

DEFINITIVAMENTE, A VIDA É BASTANTE COMPLICADA MESMO...



NÍQUEL NÁUSEA - Fernando Gonsales

LEITURA COMPLEMENTAR

Craig Venter anuncia a 'célula sintética'

O pioneiro da pesquisa genômica Craig Venter deu um novo passo em sua busca para criar vida artificial, ao sintetizar o genoma completo de uma bactéria e usá-lo para criar uma célula. Venter chamou o resultado de "célula sintética" e apresentou a pesquisa como um marco que abrirá o caminho para criar micróbios úteis para o surgimento de produtos como vacinas e biocombustíveis.

Numa entrevista coletiva na quinta-feira, Venter descreveu a célula como "a primeira espécie auto-replicante que temos no planeta, cujo parente mais próximo é um computador". "Esse é um avanço filosófico, muito mais que um avanço técnico", disse, ao sugerir que a "célula sintética" trará novas questões sobre a natureza da vida.

Outros cientistas concordam que ele alcançou uma façanha tecnológica ao sintetizar a maior parte do DNA até agora – um milhão de unidades de comprimento – e em torná-lo suficientemente precisos para substituir o próprio DNA da célula.

A abordagem ainda é considerada uma promessa, porque serão necessários muitos anos para se desenhar novos organismos e o desenvolvimento na fabricação de biocombustíveis vem sendo obtido com abordagens tradicionais de engenharia molecular, nas quais organismos existentes são modificados.

O objetivo de Venter é obter o controle total sobre o genoma da bactéria, primeiro sintetizando seu DNA em laboratório e depois desenhando um novo genoma despojado de suas funções naturais e equipado com novos genes que regulem a produção de produtos químicos úteis. "É muito poderoso ser capaz de reconstruir cada uma das letras em um genoma e isso significa que você pode colocá-los em genes diferentes", disse o biólogo do Instituto de Pesquisa. A abordagem de Venter "não é necessariamente o caminho" para a produção de microorganismos úteis, disse George Church, pesquisador do genoma da Harvard Medical School. Para Leroy Hood, do Instituto de Sistemas Biológicos de Seattle, o estudo de Venter é "chamativo".

Em 2002, Eckard Wimmer, da Universidade Estadual de Nova York, sintetizou o genoma do vírus da poliomielite. O genoma construído a partir de um vírus vivo da poliomielite infectou e matou ratos de laboratório. O trabalho de Venter sobre a bactéria é semelhante, em princípio, exceto que o genoma do vírus da poliomielite tem somente 7 500 unidades de comprimento, e do genoma da bactéria é 100 vezes maior.

O grupo ambientalista Amigos da Terra denunciou o genoma sintético como uma nova tecnologia perigosa e afirmou que "Venter deveria parar todo o tipo de pesquisa antes que existisse uma legislação para elas". A cópia sintetizada do genoma de Venter veio de uma bactéria natural que infecta cabras. Ele garantiu que antes de copiar o DNA extirpou 14 genes possivelmente patológicos, de forma que a nova bactéria seria incapaz de causar danos. A afirmação de Venter de que criou uma célula "sintética" alarmou pessoas que imaginam que ele teria dado origem a uma nova forma de vida ou feito uma célula artificial. "É claro que isso é errado, seus ancestrais eram uma forma de vida biológica", disse Joyce, da Scripps.

Venter copiou o DNA de uma espécie de bactéria e a inseriu em outra. A segunda bactéria produziu todas as proteínas e organelas na chamada "célula sintética", seguindo especificações implícitas na estrutura do DNA inserido. "Minha preocupação é que algumas pessoas vão chegar à conclusão que eles criaram uma nova forma de vida", diz Jim Collins, um bioengenheiro da Universidade de Boston. "O que eles criaram é um organismo com um genoma sintetizado natural. Mas isso não representa a criação da vida a partir do zero ou a criação de uma nova forma de vida", disse ele.

The New York Times, 2010.