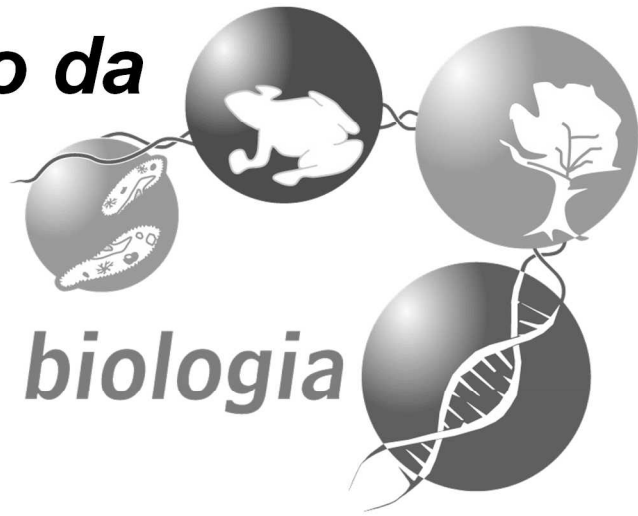


# ***Introdução ao estudo da***

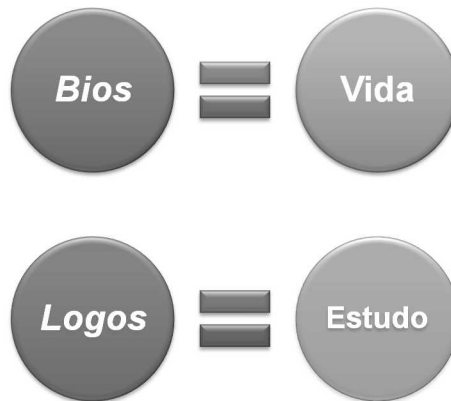


***biologia***

**Profª Ana Luisa Miranda-Vilela**

# Biologia

## ■ Etimologia da palavra



Biologia é a ciência que estuda os seres vivos (do grego *βίος* - *bios* = vida e *λόγος* - *logos* = estudo, ou seja o estudo da vida). Debruça-se sobre o funcionamento dinâmico dos organismos desde uma escala molecular subcelular até o nível populacional e interacional, tanto intraespecificamente quanto interespecificamente, bem como a interação da vida com seu ambiente físico-químico.

**Qual é a importância da Biologia e suas relações com a sociedade moderna?**

**AGORA RESPONDA**

A Biologia enquanto educação científica também se preocupado com as questões humanitárias, em especial na formação de cidadão críticos, capazes de atuar de forma consciente, em um mundo no qual se verificam avanços científicos e tecnológicos constantes, que carregam como consequência a degradação do meio ambiente e do ser humano. Como exemplo dessa preocupação, podemos destacar a “Conferência Mundial sobre Ciência”, realizada em Budapeste no ano de 1999, pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura (UNESCO).

## O que caracteriza um ser vivo?

# VIDA: HÁ PROPRIEDADES QUE A DEFINEM?

A palavra *Biologia* significa o estudo da vida, e justamente neste termo está uma das principais dificuldades de conceituação da *Biologia*, seja porque muitos cientistas acreditam não existir necessidade de conceituar vida para o desenvolvimento de suas pesquisas empíricas ou pela própria dificuldade de conseguir um conceito universal de vida (*Filosofia e História da Biologia*, v. 3, p. 21-40, 2008).

Começamos com a difícil pergunta: O que é a vida? Embora muitas tentativas tenham sido feitas para definir a vida, definições simples estão fadadas a fracassar. Quando tentamos dar uma definição simples à vida, estamos visando propriedades fixas, mantidas através da história vital. Entretanto, as propriedades que a vida exhibe atualmente (ver as páginas seguintes) são muito diferentes daquelas presentes na sua origem. A história da vida mostra mudança perpétua, que chamamos de evolução. Conforme a genealogia da vida progrediu e ramificou-se das formas iniciais até os milhões de espécies viventes atualmente, novas propriedades evoluíram e passaram dos progenitores às suas proles. Durante este processo, os sistemas vivos geraram muitas características raras e espetaculares, sem similares no mundo não-vivo. Propriedades inesperadas emergiram em muitas linhagens diferentes na história evolutiva da vida, produzindo a enorme diversidade de organismos observada atualmente.

Poderíamos tentar definir vida com base nas propriedades universais evidentes na sua origem. A replicação de moléculas, por exemplo, pode ser acompanhada desde a origem da vida e representa uma de suas propriedades universais. Definir a vida com base nas propriedades presentes em sua origem choca-se com o grande problema de que elas mais provavelmente eram compartilhadas com algumas formas não-vivas. Para estudar a origem da vida, precisamos inquirir como as moléculas orgânicas adquiriram a habilidade da replicação precisa. Mas onde traçaríamos a linha entre os processos replicadores que caracterizam a vida e aqueles que são meramente características químicas gerais da matéria de onde proveio a vida? A replicação de estruturas cristalinas complexas, em misturas químicas não-vivas, poderia ser confundida, por exemplo, com propriedades replicadoras de moléculas associadas à vida. Se definirmos vida apenas com o uso das propriedades mais avançadas que caracterizam os sistemas altamente evoluídos observados atualmente, não haveria sobreposição do mundo não-vivo em nossa definição, mas eliminaríamos as primeiras formas de vida, das quais todas as outras descendem, e que dão à vida sua unidade histórica.

Finalmente nossa definição de vida precisa estar baseada na história comum da vida na Terra. A história da descendência, com modificações, confere à vida uma identidade e continuidade que a separam do mundo não-vivo. Podemos observar os rastros desta história comum nas diversas formas observadas atualmente e no registro fóssil, até o ancestral comum que emergiu na atmosfera da terra primitiva. Todos os organismos que tomam parte nesta longa história de descendência hereditária de um ancestral comum estão incluídos em nosso conceito de vida.

Não encarceramos a vida em uma definição simples, mas podemos identificar o mundo vivo facilmente através de sua história de descendência evolutiva comum e separá-lo do mundo não-vivo. Muitas propriedades notáveis emergiram durante a história da vida e são observadas em várias combinações entre as formas vivas. Estas propriedades, discutidas na próxima seção,

identificam claramente os seus proprietários como parte de uma entidade histórica unificada chamada vida. Todas estas características ocorrem nas formas de vida mais altamente evoluídas, como as que compõem o reino animal. Estas propriedades são tão importantes para a manutenção e o funcionamento das formas vivas que as apresentam, que deveriam persistir através da história evolutiva futura da vida. (HICKMAN Jr., C.P.; ROBERTS, L.S. LARSON, A. *Princípios Interados de Zoologia*. 11ª Ed. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan, 2004)

# **Propriedades Gerais dos Sistemas Vivos**

- As propriedades gerais mais importantes que emergiram durante a história da vida incluem
  - unicidade química
  - complexidade e organização hierárquica
  - reprodução (herança e variação)
  - posse de um programa genético
  - metabolismo
  - desenvolvimento
  - interação ambiental

**Dos 96 elementos químicos que ocorrem naturalmente no planeta, somente 26 são encontrados nos seres vivos.**

## **UNICIDADE QUÍMICA**

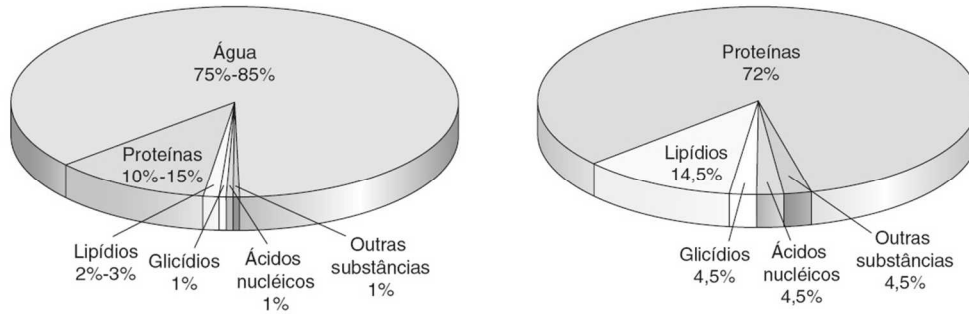
# Unicidade Química

- Os elementos químicos mais abundantes da matéria viva são

<b>Elemento</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Percentuais médios nas células</b>
<b>Oxigênio</b>	<b>O</b>	<b>65%</b>
<b>Carbono</b>	<b>C</b>	<b>18%</b>
<b>Hidrogênio</b>	<b>H</b>	<b>10%</b>
<b>Nitrogênio</b>	<b>N</b>	<b>3%</b>
<b>Fósforo</b>	<b>P</b>	<b>1,2%</b>
<b>Enxofre</b>	<b>S</b>	<b>0,25%</b>

# Unicidade Química

- Os sistemas vivos sustentam uma organização molecular complexa e única



A história da vida construiu o conjunto de moléculas longas, conhecidas como macromoléculas, muito mais complexas do que as moléculas pequenas que constituem a matéria não-viva. Estas macromoléculas são compostas dos mesmos tipos de átomos e ligações químicas que ocorrem na matéria não-viva e obedecem a todas as leis fundamentais da química; é apenas a estrutura organizacional complexa dessas macromoléculas que as torna únicas. Reconhecemos quatro categorias principais de macromoléculas: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. Estas categorias diferem na estrutura das suas partes componentes, tipos de ligações químicas que mantêm as subunidades ligadas e suas funções nos sistemas vivos.

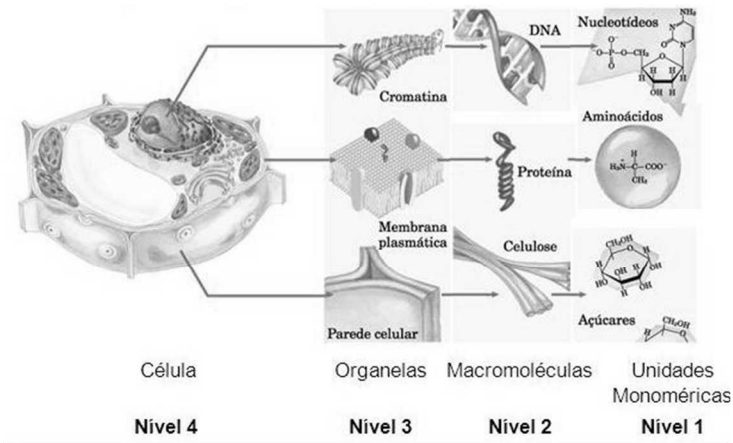
As estruturas gerais destas macromoléculas evoluíram e estabilizaram-se cedo na história da vida. Com algumas modificações, estas mesmas estruturas gerais são encontradas em cada forma de vida que observamos atualmente. As proteínas, por exemplo, contêm cerca de vinte tipos específicos de subunidades de aminoácidos, unidas por ligações peptídicas em sequência linear. Ligações adicionais entre aminoácidos não-adjacentes, na cadeia proteica, conferem à proteína uma estrutura tridimensional complexa. Uma proteína típica contém várias centenas de subunidades de aminoácidos. Em que pese à estabilidade desta estrutura proteica básica, o ordenamento dos diferentes aminoácidos na molécula de proteína está sujeito a enormes variações. Esta variação está por trás de grande parte da diversidade que observamos entre os diferentes tipos de formas vivas. Os ácidos nucleicos, carboidratos e lipídios, da mesma forma, contêm ligações características que unem vários tipos de subunidades. Esta organização dá aos sistemas vivos uma unicidade bioquímica e um grande potencial para a diversidade. (HICKMAN Jr., C.P.; ROBERTS, L.S. LARSON, A. Princípios Interados de Zoologia. 11ª Ed. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan, 2004)



**Os sistemas vivos também demonstram  
uma organização hierárquica complexa e  
única.**

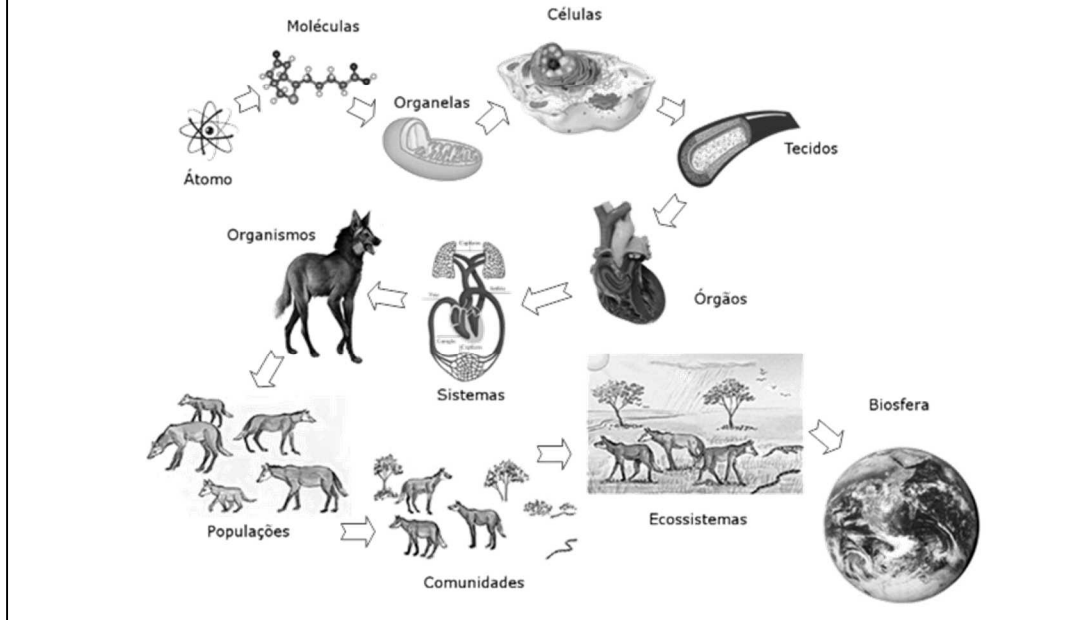
## **COMPLEXIDADE E ORGANIZAÇÃO HIERÁRQUICA**

# Complexidade e Organização Hierárquica



Dentro da célula, as moléculas estão organizadas em macromoléculas como ácidos nucleicos, proteínas e polissacarídeos, por sua vez combinadas de várias maneiras para formar estruturas subcelulares cada vez mais complexas, denominadas organelas.

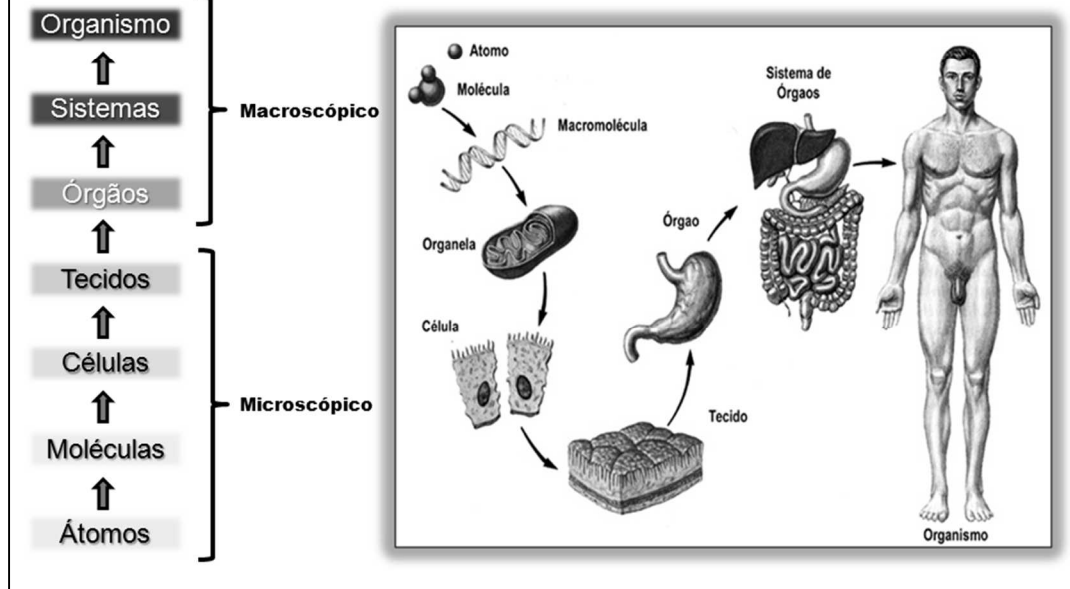
# Complexidade e Organização Hierárquica



A matéria não-viva está organizada pelo menos em átomos e moléculas e frequentemente também apresenta um grau de organização elevado. Entretanto, átomos e moléculas combinados nos padrões do mundo vivo não existem no mundo não-vivo. Nos sistemas vivos encontramos uma hierarquia de níveis que incluem, em ordem ascendente de complexidade, macromoléculas, células, organismos, populações e espécies. Cada nível incorpora o nível imediatamente inferior e tem sua própria estrutura interna que é, frequentemente, também hierárquica.

Uma característica fisiológica como a pressão sanguínea, por exemplo, é uma propriedade do nível do organismo. É impossível prever a pressão sanguínea de alguém simplesmente a partir do conhecimento das características das células individuais do corpo. De maneira similar, sistemas de interação social, como os observados nas abelhas, ocorrem no nível populacional; não seria possível inferir propriedades deste sistema social pelo conhecimento das propriedades de abelhas examinadas individualmente.

# Complexidade e Organização Hierárquica



O nível de organismo tem também uma subestrutura hierárquica: células são combinadas em tecidos, que se combinam em órgãos, que, de modo similar, são combinados em sistemas orgânicos. E todos esses sistemas se unem para formar o corpo ou o organismo.

Assim temos:

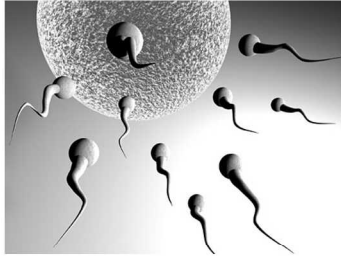
- átomos formam moléculas, que por sua vez, constituem moléculas maiores, as macromoléculas.
- essas moléculas estão organizadas em células, a unidade básica da vida.
- grupos especializados de células formam os tecidos.
- os tecidos então se arranjam em órgãos como o coração, o estômago e o rim.
- grupos de órgãos formam os sistemas orgânicos.
- todos os sistemas orgânicos se unem para formar o corpo ou o organismo.

Assim, as células são as menores unidades da hierarquia biológica, semi-autônomas na sua habilidade de conduzir funções básicas, inclusive a reprodução. A replicação de moléculas e componentes subcelulares não ocorre de forma independente, mas somente no contexto celular. As células são, portanto, vistas como as unidades básicas dos sistemas vivos. Somente em presença de nutrientes podemos isolar células de um organismo e induzir seu crescimento e multiplicação em condições de laboratório. Esta replicação semi-autônoma não é possível para quaisquer moléculas individuais ou componentes subcelulares, que exigem constituintes celulares adicionais para sua reprodução. Cada nível sucessivo mais elevado da hierarquia biológica é composto de unidades do nível inferior precedente na hierarquia. Uma característica importante desta hierarquia reside na impossibilidade de compreensão das propriedades de um dado nível, mesmo a partir do mais completo conhecimento das propriedades de suas partes componentes.

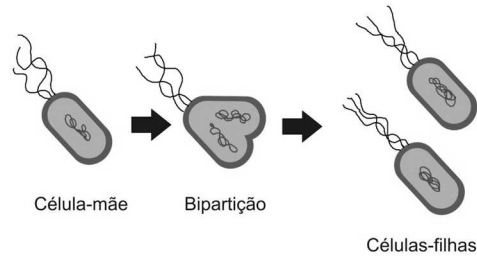
**A vida não aparece espontaneamente, mas somente de uma vida prévia por processo de reprodução.**

## **REPRODUÇÃO**

# Reprodução



Reprodução sexuada



Reprodução assexuada

A vida certamente originou-se de matéria não-viva pelo menos uma vez, embora isto tenha exigido períodos extremamente longos e condições muito diferentes das da biosfera moderna. A cada nível da hierarquia biológica, formas vivas reproduzem-se para gerar outras similares. Os genes são replicados para produzir novos genes. As células dividem-se para produzir novas células. Os organismos reproduzem-se de maneira sexuada ou assexuada, para produzir novos organismos.

A reprodução em qualquer nível da hierarquia geralmente acaba em um aumento nos números. Genes individuais, células, organismos, populações ou espécies podem falhar em se reproduzir, mas a reprodução é uma propriedade esperada nestas unidades. A reprodução a cada um destes níveis apresenta os fenômenos complementares, e até aparentemente contraditórios, da hereditariedade e da variação. A herança é a transmissão fiel dos caracteres dos pais à prole, usualmente (mas não necessariamente) observada no nível dos organismos. A variação é a produção de diferenças entre os caracteres de indivíduos diferentes. No processo reprodutivo, as propriedades dos descendentes assemelham-se às dos seus pais em grau variado, mas não são sempre idênticas. A replicação do ácido desoxirribonucleico (DNA) ocorre com alta fidelidade, mas erros ocorrem em taxas que se repetem. A divisão celular é um processo excepcionalmente preciso, especialmente com respeito ao material nuclear, mas alterações cromossômicas ocorrem de acordo com taxas mensuráveis. A reprodução dos organismos, da mesma forma, demonstra a hereditariedade e a variação; a última é especialmente óbvia na reprodução das formas sexuadas. A produção de novas populações e espécies também demonstra a conservação de algumas propriedades e mudanças em outras. Duas espécies intimamente aparentadas de rãs, por exemplo, podem ter vocalizações de acasalamento similares, mas que podem diferir no ritmo da repetição dos sons.

# Reprodução

QUADRO 1

Níveis Hierárquicos da Complexidade Biológica que Apresentam Reprodução, Variação e Hereditariedade

Nível	Escala Temporal de Reprodução	Campo de Estudo	Métodos de Estudo	Algumas Propriedades Emergentes
Células	Horas (células de mamíferos = ~16 horas)	Biologia celular	Microscopia (óptica, eletrônica), bioquímica	Replicação cromossômica (meiose e mitose), síntese de macromoléculas (DNA, RNA, proteínas, lipídios, polissacarídeos)
Organismos	Horas a dias (unicelular); dias a anos (multicelulares)	Anatomia de organismos, fisiologia, genética	Dissecação, cruzamentos genéticos, estudos clínicos	Estrutura, funções e coordenação de tecidos, órgãos e sistemas orgânicos (pressão sanguínea, temperatura corporal, percepção sensorial, alimentação)
População	Acima de milhares de anos	Biologia populacional, genética de populações, ecologia	Análise estatística da variação, abundância, distribuição geográfica	Estruturas sociais, sistemas de acasalamento, distribuição etária de organismos, níveis de variação, ação da seleção natural
Espécie	Milhares a milhões de anos	Sistemática e biologia evolutiva, ecologia de comunidades	Estudo de barreiras reprodutivas, filogenia, paleontologia, interações ecológicas	Métodos de reprodução, barreiras reprodutivas

Hickman et al., 2004.

**A interação entre hereditariedade e variação no processo reprodutivo é a base da evolução orgânica.**

## **EVOLUÇÃO**



# Evolução

- Se a herança fosse perfeita, os sistemas vivos jamais mudariam
- Se a variação não fosse controlada pela herança, os sistemas biológicos não apresentariam a estabilidade que os leva a persistir através do tempo



Variedades de abóboras



Variedades de borboletas

O aparecimento de características novas em um dado nível de organização é denominado emergência; estas características são conhecidas como propriedades emergentes. Estas propriedades emergem de interações que ocorrem entre as partes componentes de um sistema. Por esta razão, precisamos estudar todos os níveis diretamente, e os campos da biologia (biologia molecular, biologia celular, anatomia dos organismos, fisiologia e genética, biologia populacional) refletem este fato. Descobrimos que as propriedades emergentes expressas em um nível particular da hierarquia biológica são certamente influenciadas e restringidas por propriedades de componentes de níveis inferiores. Por exemplo, seria impossível para uma população de organismos, desprovida de audição, desenvolver uma linguagem falada. Todavia, as propriedades de partes de um sistema vivo não determinam rigidamente as propriedades do todo. Muitas linguagens faladas diferentes emergiram na cultura humana a partir das mesmas estruturas anatómicas básicas que permitem a audição e a fala. A liberdade das partes em interagir por vias diferentes torna possível uma grande diversidade de propriedades emergentes potenciais a cada nível da hierarquia biológica.

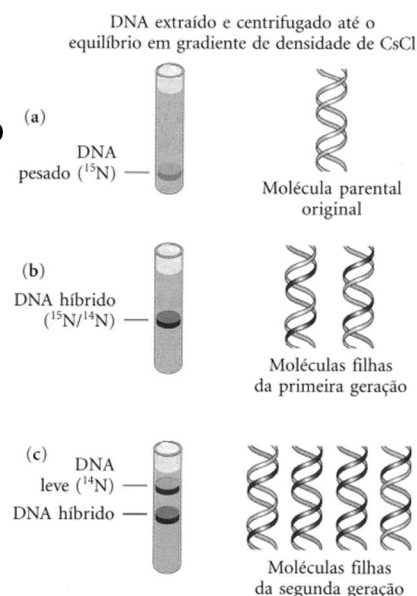
Níveis da hierarquia biológica e suas propriedades emergentes particulares são produtos da evolução. Antes dos organismos multicelulares evoluírem, não havia distinção entre o nível de organismo e o celular, distinção ainda ausente entre os organismos unicelulares. A diversidade de propriedades emergentes que vemos em todos os níveis da hierarquia biológica contribui para a dificuldade em atribuir-se à vida uma definição ou descrição simples.

**Um programa genético proporciona fidelidade na herança.**

## **POSSE DE UM PROGRAMA GENÉTICO**

# Posse de um Programa Genético

- **1953: Watson e Crick:**
  - postulado teórico (não testado experimentalmente) → replicação semi-conservativa
- **1958: Meselson e Stahl**
  - confirmam, através de experimentação, a hipótese feita por Watson e Crick de que o DNA se replica de maneira semiconservativa



As estruturas das moléculas de proteínas necessárias para o desenvolvimento e funcionamento dos organismos estão codificadas nos ácidos nucleicos. A informação genética está contida no DNA em animais e na maioria dos outros organismos. O DNA é uma cadeia linear, muito longa, de subunidades denominadas nucleotídeos, cada uma com um açúcar fosfatado e uma das quatro bases nitrogenadas (adenina, citosina, guanina ou timina, abreviadas como A, C, G e T, respectivamente). A sequência de bases nucleotídicas representa um código para a ordem de aminoácidos da proteína especificada pela molécula de DNA. A correspondência entre a sequência de bases no DNA e a sequência de aminoácidos na proteína é conhecida como código genético.

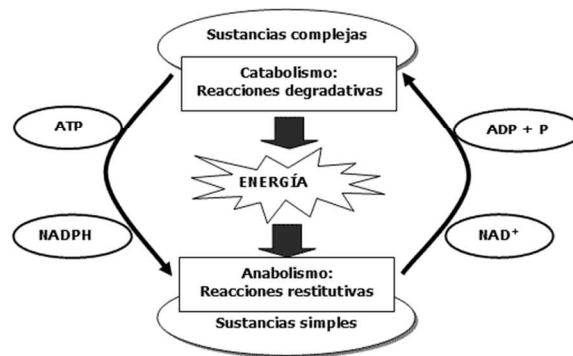
O código genético foi estabelecido cedo na história evolutiva da vida e o mesmo código está presente em bactérias e nos genomas nucleares de animais e plantas. A quase constância deste código entre as formas vivas fornece fortes evidências de uma origem única para a vida. O código genético sofreu mudança evolutiva muito pequena desde a sua origem, porque uma alteração romperia a estrutura de quase todas as proteínas, o que, por sua vez, romperia as funções celulares que exigem as estruturas altamente específicas das proteínas. Somente nos raros casos em que as estruturas proteicas alteradas fossem ainda compatíveis com as suas funções celulares, tais mudanças teriam a chance de sobreviver e reproduzir-se. O DNA contido nas mitocôndrias animais, organelas que regulam a energia celular, sofreu mudança evolutiva. O código genético no DNA mitocondrial animal, portanto, é ligeiramente diferente do código padrão do DNA bacteriano e nuclear. Uma vez que o DNA mitocondrial codifica um número de proteínas muito inferior ao codificado pelo DNA nuclear, a probabilidade de ocorrer uma mudança no código que não rompa as funções celulares é maior no DNA da mitocôndria do que no DNA do núcleo.

**Os organismos vivos mantêm-se obtendo  
nutrientes dos seus ambientes.**

## **METABOLISMO**

# Metabolismo

- Conjunto de reações químicas que ocorre nas células dos seres vivos que permitem
  - produção de energia (respiração)
  - síntese de moléculas e estruturas

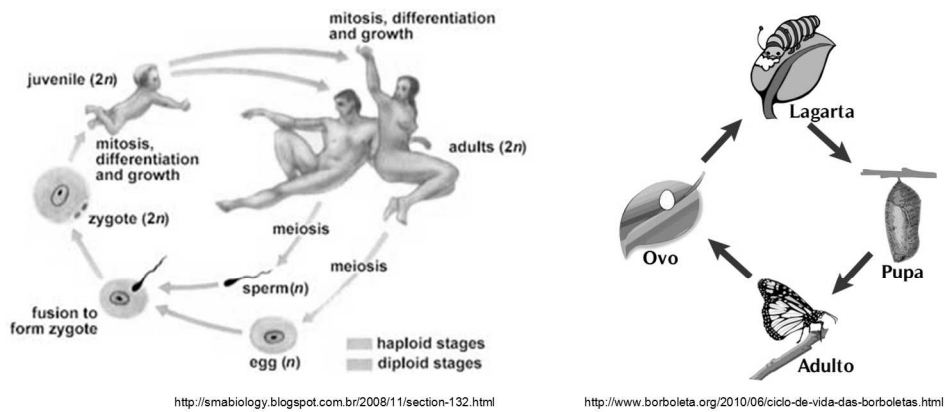


Os nutrientes são quebrados para obter a energia química e os componentes moleculares, utilizados na construção e na manutenção do sistema vivo. Estes processos químicos essenciais, chamamos metabolismo. Eles incluem digestão, produção de energia (respiração) e síntese de moléculas e estruturas. O metabolismo é frequentemente visto como uma interação entre reações destrutivas (catabólicas) e construtivas (anabólicas). Os processos químicos anabólicos e metabólicos fundamentais usados pelos sistemas vivos apareceram cedo na história evolutiva da vida e são compartilhados por todas as formas vivas. Eles incluem síntese de carboidratos, lipídios, ácidos nucleicos, proteínas e suas partes constituintes e a clivagem das ligações químicas, para recuperar a energia nelas estocada. Nos animais, muitas reações metabólicas fundamentais ocorrem no nível celular, frequentemente em organelas específicas, encontradas em todo o reino animal. A respiração celular ocorre, por exemplo, na mitocôndria. As membranas celulares e nucleares regulam o metabolismo, controlando o movimento de moléculas através dos limites celular e nuclear. O estudo da *performance* das funções metabólicas complexas é conhecido como fisiologia.

**Todos os organismos passam por um ciclo de vida característico.**

## **DESENVOLVIMENTO**

# Desenvolvimento



O desenvolvimento descreve as mudanças características que um organismo experimenta de sua origem (frequentemente a fertilização do óvulo pelo espermatozoide) até a forma adulta final. O desenvolvimento usualmente mostra mudanças no tamanho e forma e a diferenciação de estruturas no interior do organismo. Mesmo o organismo unicelular mais simples cresce em tamanho e reproduz suas partes componentes até dividir-se em duas ou mais células. Os organismos multicelulares passam por mudanças muito mais dramáticas durante suas vidas. Em algumas formas multicelulares, estágios diferentes do seu ciclo de vida são tão diferentes que são dificilmente reconhecíveis como integrantes da mesma espécie. Os embriões são distintamente diferentes das formas jovens e adultas que serão desenvolvidas a partir deles. Mesmo o desenvolvimento pós-embriônico de alguns organismos apresenta estágios que são notavelmente diferentes uns dos outros. A transformação que ocorre de um estágio para outro é chamada metamorfose. Por exemplo, são poucas as semelhanças entre os ovos, os estágios de larva, pupa e adulto de insetos metamórficos. Entre os animais, os estágios iniciais do desenvolvimento são frequentemente mais parecidos entre espécies similares do que os estágios finais de desenvolvimento.

**Todos os organismos interagem com seu ambiente e respondem (reagem) a estímulos do seu ambiente, e esta propriedade é chamada IRRITABILIDADE.**

## **INTERAÇÃO AMBIENTAL**

Todos os seres vivos interagem com os seus ambientes. O estudo da interação dos organismos com o ambiente é conhecido como Ecologia. Os fatores que afetam a distribuição geográfica e a abundância apresentam interesse especial. A ciência da ecologia permite-nos entender como um organismo percebe e responde a estímulos ambientais ajustando adequadamente seu metabolismo e sua fisiologia.



# Irritabilidade (Reação)



<http://mundodeoz.wordpress.com/2009/12/26/habituaao/>

Todos os organismos respondem a estímulos no seu ambiente e esta propriedade é chamada irritabilidade. Estímulo e resposta podem ser simples, como o movimento de afastamento ou aproximação de um organismo unicelular em relação a uma fonte luminosa, ou o afastamento de uma substância tóxica, ou ainda particularmente complexos, como o de um pássaro em resposta a uma complicada série de sinais de um ritual de acasalamento. Vida e ambiente são inseparáveis. Não podemos isolar a história evolutiva de uma linhagem de organismos dos ambientes onde ela ocorreu.

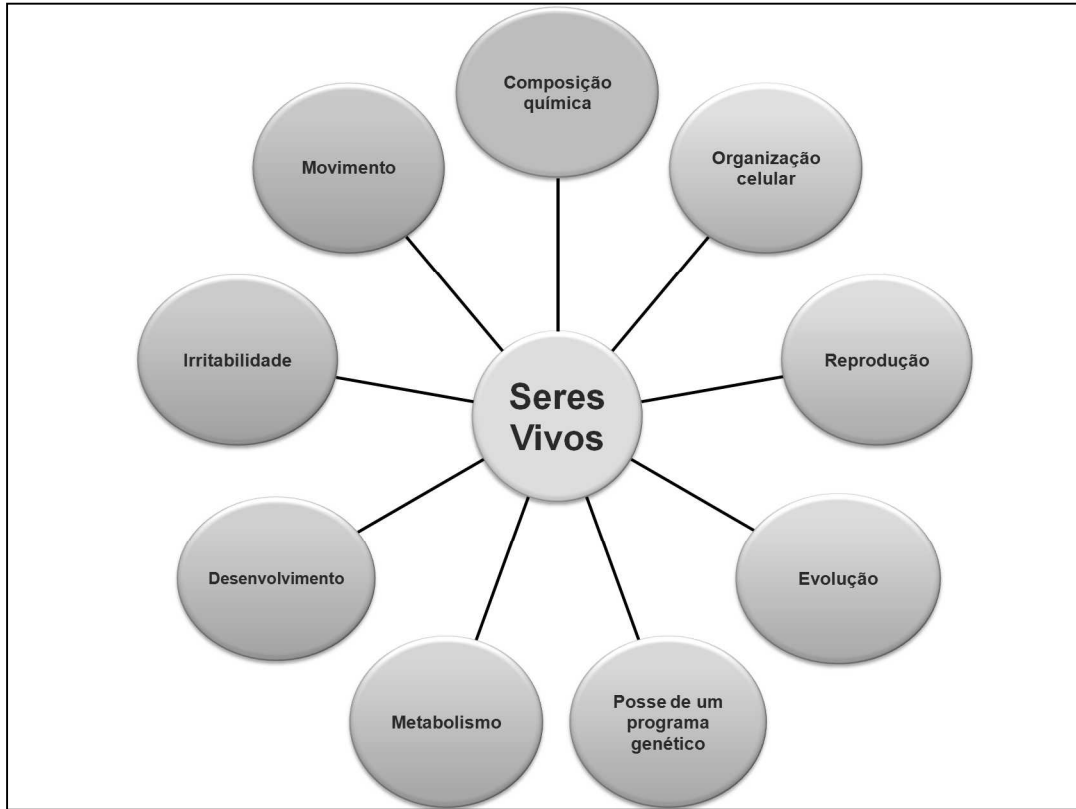
# Movimento

- A percepção e a reação desencadeiam nos seres vivos um movimento
  - variação da posição de um corpo no decorrer do tempo em relação a um sistema de referência



<http://sgprotist.wordpress.com/the-guide/flagellates/euglena/>

A maioria dos animais apresenta um tipo particular de movimento, que é a locomoção, isto é, deslocamento do indivíduo por suas próprias forças, indo em direção a ou fugindo de um estímulo. As plantas movimentam-se em resposta a vários estímulos, como por exemplo, a luz. No interior das células também existe movimento das estruturas aí presentes.



Resumidamente, podemos sintetizar assim as características gerais dos seres vivos.

**Poderíamos considerar vírus, viroides e príons como seres vivos? Justifique enumerando as propriedades que os aproximam e os afastam daquelas características dos sistemas vivos.**

**AGORA RESPONDAM**

## **Bibliografia Principal**

- HICKMAN Jr., C.P.; ROBERTS, L.S. LARSON, A. Princípios Interados de Zoologia. 11ª Ed. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan, 2004.