



# BIOLOGIA

com Arthur Jones

Evolução e suas teorias (Lamarck, Darwin, Neodarwinismo) e evidências evolutivas

# EVOLUÇÃO E SUAS TEORIAS

Evolução em seu termo mais simples significa que os seres vivos se modificam, que as espécies se alteram com o tempo e que algumas espécies se extinguem e são substituídas por outras. Evolução é uma série de transformações que ocorrem nos seres vivos e que são transferidas aos descendentes alterando as comunidades biológicas.

A revolução científica iniciada no século XIX, sucedida por diversas descobertas a cerca da criação do mundo, veio de contra o pensamento criacionista, que afirmava que o mundo seria criado por intervenção divina.

De acordo com o criacionismo, também chamado de fixismo, os seres foram criados por um ato divino e que o número de espécies existentes foi determinado por Deus no momento da criação, por esse motivo, as espécies não evoluíram nem sofreram algum tipo de seleção. Esta “teoria” é uma negação da evolução, pois não aceita que os répteis tiveram anfíbios como ancestrais e nem que aves e mamíferos foram originados de répteis primitivos e menos ainda que o homem teve *Remapitecus* e *Australopitecus* como ancestrais. Os hominídeos ancestrais do homem atual não podem, segundo essa “teoria”, ter tido características simiescas, pois... “Deus criou o homem à sua imagem e semelhança” ...



A criação de Adão. Representação do livro de Gênesis, onde Deus cria o homem.

Foto: Michelangelo/Reprodução

De acordo com o evolucionismo, que ganhou força no início do século XIX, os seres se modificam ao longo do tempo, onde novas espécies tendem a surgir através de seus ancestrais. Ao contrário da ideia criacionista, que se apoia em dogmas para explicar a criação através do sobrenatural, as teorias do evolucionismo buscam ciências como a antropologia, a cosmologia, a geologia, a arqueologia e a geologia para explicar a evolução dos seres. São exemplos, a “teoria” do Lamarckismo, Darwinismo e Neodarwinismo.

## IDEIAS EVOLUCIONISTA DE LAMARCK (LAMARCKISMO)

Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Cavaleiro de Lamarck (1744-1829), naturalista francês, foi o primeiro cientista a propor uma teoria sistemática da evolução. Propôs uma teoria, que foi publicada em 1809, em um livro denominado Filosofia Zoológica, no qual argumentou que as espécies não se extinguem ao longo do tempo, mas se transformam em outras espécies. Essa mudança nas espécies ao longo do tempo foi conhecida como Lei do **Transformismo**.

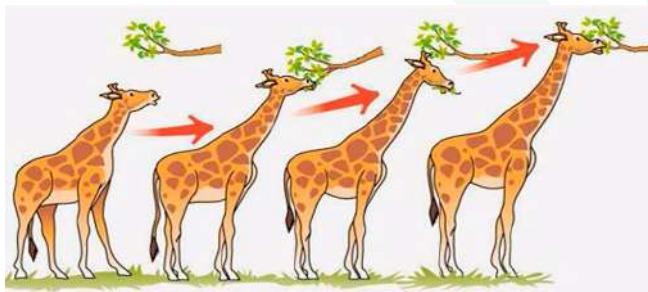
Em suas teorias, Lamarck sustentou que a progressão dos organismos era guiada pelo meio ambiente: se o ambiente sofre modificações, os organismos procuram adaptar-se a ele.

Segundo Lamarck, o princípio evolutivo estaria baseado em duas leis fundamentais:

- **Lei do uso e desuso:** O uso de determinadas partes do corpo do organismo faz com que estas se desenvolvam, e o desuso faz com que se atrofiem".
- **Lei da transmissão dos caracteres adquiridos:** "alterações provocadas em determinadas características do organismo, pelo uso ou desuso, são transmitidas aos descendentes".

Um exemplo de Lamarckismo:

1. Os ancestrais das girafas eram animais de pescoço curto. A necessidade de alcançar as folhas das árvores provoca o alongamento do pescoço;
2. Como resultado do exercício constante, o pescoço tornava-se cada vez mais comprido. Essa característica adquirida era transmitida à descendência;
3. Milhares de anos depois, em consequência do uso intensivo e da transmissão à prole dos caracteres adquiridos, as girafas desenvolveram pescoços longos e musculosos.



Alongamento do pescoço das girafas,  
segundo a teoria de Lamarck.

Fonte: EscolaEducação

## IDEIAS EVOLUCIONISTAS DE DARWIN (DARWINISMO)

Charles Darwin nasceu em 12 de fevereiro de 1809. Em 1838, um ano após ter chegado em um porto inglês a bordo do navio Beagle que mapeou a costa da América do Sul e de ilhas do Pacífico, Charles Darwin teve a oportunidade de ler os ensaios de Malthus sobre os crescimentos de população de alimentos. Neste trabalho, a conclusão era de que o aumento de alimento em progressão aritmética e da população em progressão geométrica poderia levar a população à luta pela vida, pois a fome era iminente.

As conclusões de Malthus deram a Darwin uma série de ideias sobre um possível mecanismo para a evolução.

Segundo Charles Darwin (1809-1882), os organismos mais bem adaptados ao meio têm maiores chances de sobrevivência que os menos adaptados, deixando um número maior de descendentes. Os organismos mais bem adaptados são, portanto, aqueles que conseguem deixar um número maior de descendentes (reprodução diferencial).

Corretas ou não, as conclusões de Malthus deram a Darwin uma série de idéias sobre um possível mecanismo para a evolução.

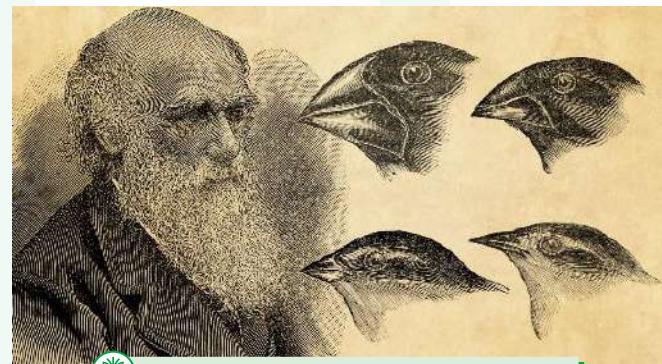
Segundo Charles Darwin a evolução ocorre devido a três fatores:

- Variabilidade
- Seleção natural
- Adaptação

Para Darwin variabilidades são diferenças existentes entre indivíduos de uma mesma espécie e que a natureza seleciona as variações favoráveis e elimina as outras; sobrevivem aqueles que tiverem ADAPTAÇÃO AO MEIO.

As ideias de Darwin podem ser resumidas em cinco itens:

1. Todos os organismos têm potencialidade para aumentar de número em progressão geométrica;
2. Em cada geração, entretanto, o número de indivíduos de uma mesma espécie permanece constante.
3. Conclui-se, então, que deve haver competição pela sobrevivência;
4. Variações (podem ser herdadas) são encontradas entre os indivíduos de todas as espécies.
5. Algumas variações são favoráveis a um organismo em um determinado ambiente e auxiliam sua sobrevivência e reprodução. Variações favoráveis são transmitidas para os descendentes e, acumulando-se com o tempo, dão origem a grandes diferenças. Assim, eventualmente, novas espécies se reproduzem a partir de espécies ancestrais.



Espécies de tentilhões estudadas por Darwin.

Fonte: Britannica

Baseado nestas ideias Darwin elaborou sua teoria – **TEORIA DA SELEÇÃO NATURAL**: "As variações favoráveis dão aos indivíduos maiores probabilidades de serem preservados na luta pela vida e sendo hereditárias, seus descendentes estarão igualmente aptos para sobreviver e se reproduzir"

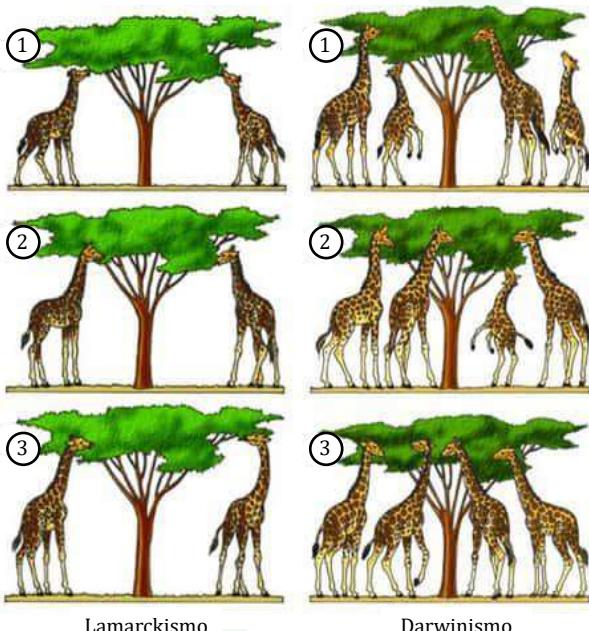


Anote aqui

## Se liga, mamífero

Segundo Darwin, o meio ambiente é fator orientador da seleção natural que é o fator primordial da evolução, já para Lamarck, o meio ambiente é um fator ativo de evolução. Um dos exemplos que diferem as suas ideias é que de acordo com o Darwinismo:

1. Existiam variações no comprimento do pescoço das populações ancestrais de girafas;
2. Indivíduos com pescoços mais longos alcançavam o alimento dos ramos mais altos das árvores. Por isso, tinham mais chances de sobreviver e deixar descendentes;
3. A seleção natural, privilegiando os indivíduos de pescoço mais comprido durante milhares de gerações, foi responsável pelo pescoço longo das girafas atuais.



*Ideias que diferem o Lamarckismo do Darwinismo, tendo como exemplo o pescoço das girafas.*

Fonte: Grupo Escolar

## NEODARWINISMO

A falha de Charles Darwin foi não explicar a origem da variabilidade, pois os trabalhos de Mendel sobre genética eram desconhecidos pela maioria dos cientistas da época. Aceita atualmente pela maioria dos cientistas, a teoria moderna da evolução se tornou um tipo de eixo central da biologia, aproximando disciplinas como sistemática, citologia e paleontologia.

Segundo a teoria moderna da evolução (Neo-Darwinismo) a variabilidade é resultado de mudanças gênicas que surgem de mutações e de permutações gênicas (segregação de cromossomos

homólogos na divisão I da meiose, do crossing-over e da reprodução sexuada).

Principais pontos do NEODARWINISMO:

1. Mutação
2. Recombinação
3. Seleção natural

Árvore filogenética de pássaros fringilídeos de Galápagos, na ilha de Cocos. Fonte: Moderna Plus Vol. 3 Amabis e Martho

### 1. MUTAÇÃO

Os processos de mutação são gerados por mudanças do DNA, essas mudanças ocorrem ao acaso e são responsáveis pelo aparecimento de novas características dos seres vivos. As mutações podem ser classificadas de maneira geral dois tipos:

#### Pontuais

Ocorrem a partir de mudanças nas bases nitrogenadas do DNA (em um único par de bases) e que podem ou não promover a mudança dos códons e consequentemente a mudança dos aminoácidos adicionados nas proteínas.

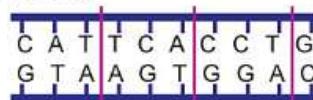
As mutações pontuais podem não promover a mudança dos códons, este tipo de mutação é chamada de mutação SILENCIOSA, pois este tipo de mutação não promove a mudança da proteína. Quando as mutações promovem a mudança do aminoácido da proteína ela é chamada de MUTAÇÃO DE PERDA DE SENTIDO, e com a troca do aminoácido teremos a mudança da proteína. Existem também as mutações chamadas de SEM SENTIDO, que são mutações em que o aminoácido é substituído por códons de parada. Existem mutações que são classificadas como MUTAÇÕES POR ALTERAÇÃO NO MÓDULO DE LEITURA, que são geradas por adições ou deleções de bases nitrogenadas e que promovem a mudança total da codificação do RNA mensageiro o que promove uma mudança drástica na proteína.

Mas, para facilitar sua interpretação nas mutações pontuais, vamos dividir as mutações de maneira mais simples.

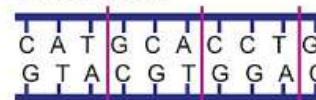
Tipos de mutação pontual:

### MUTAÇÕES

#### Normal



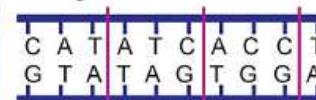
#### Substituição



#### Deleção



#### Inserção



- Adição ou Inserção: Adição de bases nitrogenadas no DNA.
- Substituição: Substituição de uma base por outra no DNA.
- Deleção: Deleção de bases do DNA.

## Cromossômicas

São alterações no número ou na estrutura dos cromossomos. Podendo ser do tipo numérica ou estrutural. Este conteúdo foi visto nas aulas de citologia.



**Se liga,**  
**mamífero**

Na adição e na deleção teremos MUTAÇÕES POR ALTERAÇÃO NO MÓDULO DE LEITURA !

## 2. RECOMBINAÇÃO

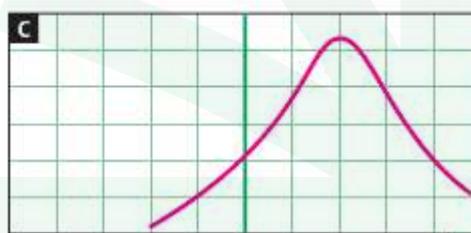
Os processos de recombinação ocorrem durante as divisões meióticas. A recombinação é importante como fator de variabilidade genética. A variabilidade é importante para a manutenção das diferenças entre os seres vivos. Não esqueça que estudamos a Recombinação nos processos de Meiose I, lembra? É o chamado Crossing-over!

## 3. SELEÇÃO NATURAL

De acordo com Darwin, a natureza tem a função de exercer uma seleção sobre as espécies, ou seja, os organismos mais bem adaptados são selecionados para viver no meio, e que ao longo do tempo as características selecionadas serão passadas para os seus descendentes. Ela é um dos principais mecanismos responsáveis pela evolução.

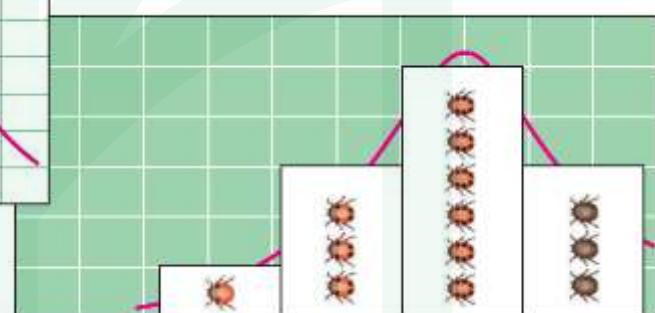
### Seleção direcional:

seleciona um dos fenótipos extremos.



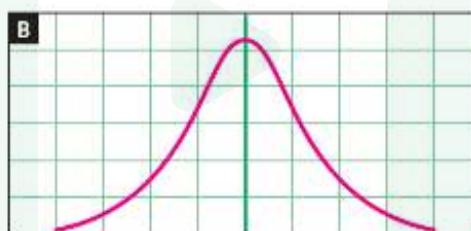
**Seleção Direcional**

Aumenta a frequência de indivíduos com fenótipos de um dos extremos



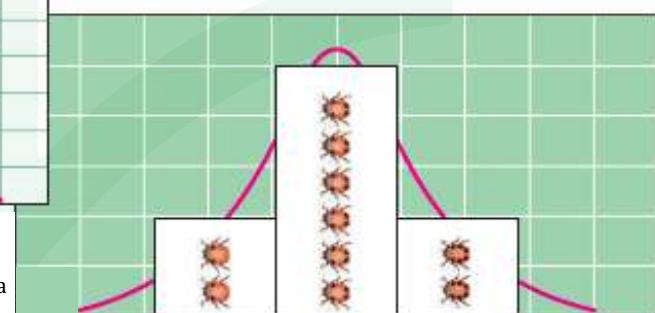
### Seleção estabilizadora:

seleciona o fenótipo intermediário.



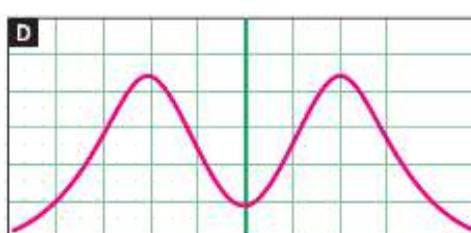
**Seleção Estabilizadora**

Aumenta a frequência de indivíduos com fenótipos intermediários, diminui a frequência de indivíduos com fenótipos extremos



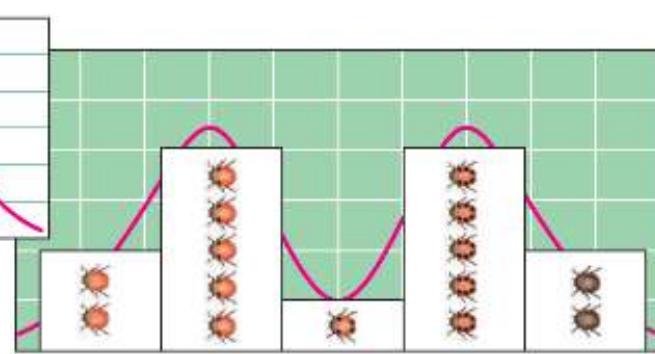
### Seleção disruptiva ou diversificadora:

seleciona os dois fenótipos extremos, diminuindo a frequência do fenótipo intermediário.



**Seleção Disruptiva**

Aumenta a frequência de indivíduos com fenótipos extremos, diminui a frequência de intermediários



## COEVOLUÇÃO

As associações ecológicas desempenham um papel crucial na seleção de características adaptativas em populações. Um exemplo clássico disso é a previsão de Charles Darwin sobre a existência de uma orquídea africana com um nectário de aproximadamente 30 centímetros de comprimento. Darwin fez essa previsão ao receber uma amostra de borboletas africanas com probóscides de comprimento similar. Embora essa orquídea não tenha sido descoberta durante a vida de Darwin, naturalistas identificaram a espécie na África alguns anos após sua morte. A existência de uma borboleta com uma probóscide tão longa e uma flor com um nectário tão profundo é justificada por uma associação mutualística entre as duas espécies. Nesse caso, a borboleta influenciou a seleção do comprimento do nectário da flor, enquanto a flor influenciou a seleção do comprimento da probóscide da borboleta. Este fenômeno é um exemplo claro de coevolução, onde duas espécies evoluem em resposta às pressões seletivas exercidas uma sobre a outra. A coevolução também é evidente em relações antagonísticas. Por exemplo, estudos mostram que a resistência ao veneno desenvolvida por presas de serpentes é acompanhada por um aumento na toxicidade do veneno. Nesse contexto, a presa desenvolve resistência ao veneno, enquanto o veneno se torna mais potente, resultando em uma verdadeira "corrida armamentista" no processo evolutivo. Este tipo de interação antagonística também é um exemplo de coevolução, onde a evolução de uma espécie é diretamente influenciada pela evolução de outra.

**Se liga,**

**mamífero**

A **Hipótese da Rainha Vermelha** descreve a relação coevolutiva entre espécies ecologicamente associadas. O termo foi inspirado em uma passagem do livro "Alice Através do Espelho", do escritor inglês Lewis Carroll, onde a personagem Rainha Vermelha diz a Alice que "é preciso correr o máximo possível para permanecer no mesmo lugar". Essa afirmação pode ser vista como uma metáfora para a dinâmica entre espécies associadas ecologicamente, que precisam evoluir continuamente para se manterem adaptadas à relação e preservarem o equilíbrio. Em uma interação entre predador e presa, por exemplo, ambos os parceiros devem mudar constantemente para se adaptar às alterações que o outro sofre. Consideremos a relação entre leões e zebras: qualquer aumento na velocidade de um predador deve ser acompanhado por um aumento na velocidade da presa, e vice-versa. Essa "corrida armamentista" evolutiva garante que o equilíbrio da relação seja mantido. Se apenas um dos parceiros obtiver vantagem evolutiva, como maior velocidade, o equilíbrio pode ser rompido, potencialmente levando à extinção de ambas as espécies.

**Se liga,**

**mamífero**

A seleção sexual é um caso particular de seleção natural. Nesse caso, o indivíduo do sexo oposto (geralmente fêmea) seleciona seu parceiro de acordo com algumas características que sugerem que seu parceiro é saudável. Nesse tipo de seleção, ocorre a seleção frequente dos machos por parte de fêmeas férteis em períodos de acasalamento.

Um exemplo é o pavão, onde a fêmea prefere acasalar com aqueles que possuam ornamentos apropriados.



Pavão exibindo seu leque caudal para a fêmea.

Fonte: Criadouropetlegal

## EXEMPLOS DE SELEÇÃO NATURAL

### RESISTÊNCIA DOS INSETOS AOS INSETICIDAS

O uso indiscriminado de inseticidas ao longo dos anos tem levado à eliminação de indivíduos sensíveis e selecionando os indivíduos resistentes. Hoje os insetos resistentes reproduzem e ultrapassam em números tipos não resistentes ou menos resistentes. Os inseticidas provocaram mudanças nos ambientes e só os resistentes puderam sobreviver e foram sendo selecionados. Não foi o inseticida que conferiu a resistência que já existia. O inseticida foi fator de seleção natural.

### RESISTÊNCIAS DE BACTÉRIAS

A resistência de bactérias aos antibióticos é um fenômeno resultante da seleção de indivíduos resistentes em ambientes mutados por antibióticos. Bactérias de linhagem que resistem aos antibióticos têm vantagem sobre as outras não resistentes que são eliminadas. Estes fenômenos em ambientes de ampla utilização de antibióticos, como nos hospitais, vem comprometendo a saúde dos doentes com o fenômeno INFECÇÃO HOSPITALAR.

### ADAPTAÇÕES

Adaptação é um conjunto de características herdadas que permitem a sobrevivência e a reprodução de uma espécie em um determinado ambiente.

Os principais tipos de adaptações são:

- camuflagem
- adaptação convergente
- mimetismo
- adaptação divergente

## CAMUFLAGEM, MIMETISMO E APOSEMATISMO:

**A camuflagem** é a adaptação que permite aos organismos se confundirem com o ambiente. A camuflagem pode variar quanto à forma e a cor.

A camuflagem pode ter efeito de proteção contra predadores ou pode servir para “esconder” um predador de sua presa.

**Mimetismo** é a adaptação onde uma espécie parece “copiar” a outra. No mimetismo uma espécie apresenta semelhanças com outra espécie diferente. Existe um tipo de mimetismo chamado **mimetismo batesiano** onde o predador é iludido pela semelhança de uma determinada espécie com outra de mau gosto ou de cheiro desagradável. Uma borboleta chamada monarca tem um gosto desagradável e é “imitada” nas cores e formas por outra comestível pelos pássaros.

O aposematismo ou coloração de advertência é uma situação em que o indivíduo apresenta uma cor chamativa para alertar predadores para o fato de serem venenosos. As cores usadas na coloração de advertência, como vermelho, verde, amarelo ou laranja, são chamadas de cores aposemáticas. A borboleta monarca é laranja e preta, assim como a cobra coral verdadeira é vermelha e preta: ambos são animais venenosos.



Fonte: Wikipedia.com

## ADAPTAÇÃO CONVERGENTE E DIVERGENTE

A **adaptação convergente** ou **convergência adaptativa** é a adaptação que ocorre em organismos diferentes que vivem em um mesmo ambiente.

Estes indivíduos ficam semelhantes, pois estão sofrendo há muito tempo as mesmas pressões de seleções semelhantes. Neste caso, semelhança não é sinal de parentesco e é resultado da seleção natural sobre espécies de origens diferentes.

A convergência adaptativa é um processo evolutivo no qual espécies diferentes desenvolvem características semelhantes de forma independente, em resposta a condições ambientais similares. Esse fenômeno ocorre quando diferentes espécies, que não compartilham um ancestral comum recente, ocupam nichos ecológicos parecidos e enfrentam pressões seletivas semelhantes, resultando em adaptações convergentes. Espécies distintas podem evoluir estruturas e funções similares como resultado da convergência adaptativa. Embora essas espécies possam ter origens evolutivas diferentes, suas adaptações refletem a necessidade de resolver problemas ecológicos semelhantes. Exemplos notáveis de convergência adaptativa podem ser observados em diversas áreas da biologia.

Os mamíferos placentários e os marsupiais representam um exemplo clássico de convergência adaptativa. Embora esses grupos tenham evoluído separadamente após a divisão dos continentes, muitas espécies de ambos os grupos desenvolveram adaptações semelhantes. O lobo marsupial (ou tilacino), que habitava a Austrália, desenvolveu características muito parecidas com as do lobo placentário, que vive em outros continentes. Ambos desenvolveram corpos adaptados para a caça de presas, apesar de pertencerem a linhagens evolutivas diferentes.

A **adaptação divergente** ou **divergência adaptativa** ou **irradiação adaptativa** é resultado da seleção natural diferenciada em grupos de seres com um mesmo ancestral (indicando parentesco) que migraram para ambientes diferentes.

As populações ou espécies que habitam uma determinada área frequentemente se dispersam, ocupando a maior extensão possível do território. Esse comportamento facilita a exploração de diferentes ambientes e recursos disponíveis, permitindo



 Aranha-ninja em processo de camuflagem.

Fonte: Megacurioso



 Borboletas realizando o processo de mimetismo.

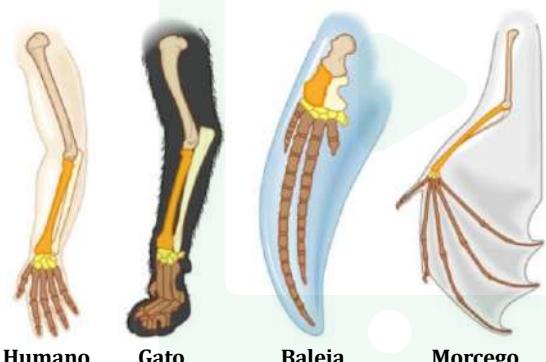
Fonte: JornalGGN

que uma única espécie origine diversas formas adaptadas, cada uma explorando um conjunto específico de condições ambientais, conhecido como nicho ecológico. Esse processo de diversificação é denominado irradiação adaptativa. A irradiação adaptativa ocorre à medida que diferentes condições ambientais selecionam características específicas em cada região, levando a adaptações distintas ao longo do tempo. Com o passar do tempo, cada população tende a se adaptar cada vez melhor ao seu ambiente específico, divergindo progressivamente do ancestral original. Exemplos claros desse processo podem ser observados nos mamíferos e nos tentilhões das Ilhas Galápagos.

Todos os mamíferos atuais descendem de um ancestral comum, semelhante ao musaranho moderno. Através da irradiação adaptativa, esses ancestrais se diversificaram em várias formas adaptadas a diferentes ambientes. As patas dos cavalos, as asas dos morcegos e as nadadeiras das baleias são todas estruturas derivadas das patas e mãos do mamífero ancestral. Essas estruturas são conhecidas como órgãos homólogos, pois compartilham a mesma origem evolutiva, embora suas funções possam ser diferentes.

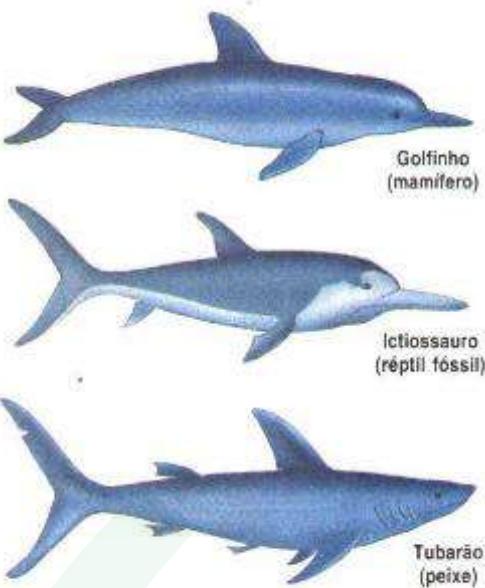
## ÓRGÃOS ANÁLOGOS E ÓRGÃOS HOMÓLOGOS:

**Órgãos homólogos** são estruturas que compartilham a mesma origem evolutiva, mas podem ter funções diferentes. Eles se originam de um ancestral comum e, através da irradiação adaptativa, evoluem para desempenhar diferentes funções em espécies distintas. Um exemplo clássico de órgãos homólogos são as asas dos morcegos, as nadadeiras das baleias e as patas dos cavalos, todas derivadas das extremidades de um mamífero ancestral.



Fonte: Benjamincummingis

**Órgãos análogos**, por outro lado, são estruturas que têm funções semelhantes, mas evoluíram independentemente em diferentes linhagens, sem um ancestral comum recente. Esses órgãos resultam da convergência adaptativa, onde espécies distintas desenvolvem características semelhantes em resposta a pressões ambientais similares. As asas das aves e dos insetos, por exemplo, são órgãos análogos, pois ambas são usadas para voar, mas têm origens evolutivas distintas.



### Evolução convergente



Exemplos de adaptação convergente.

Fonte: Colégio web

## EVIDÊNCIAS EVOLUTIVAS

### Fósseis

Os fósseis são vestígios deixados por seres que viveram no passado, que podem ser ossos, dentes, fezes petrificadas, restos de animais petrificados, pegadas, animais conservados no gelo, entre outros.

O estudo desses vestígios faz com que os cientistas possam descobrir hábitos de vida passada, através de comparações com formas de vida, características de alimentação e corporais. Os estudos dos fósseis se tornaram umas das principais fontes da constituição de modelos evolutivos. Eles são bastante raros, visto que, quando um ser vivo entra em decomposição ao longo dos anos, agentes decompositores como bactérias, entram em contato destruindo quase que totalmente o cadáver.

O processo de fossilização acontece quando as condições são extremamente favoráveis para o vestígio deixado pelo organismo e geralmente ocorre quando os organismos mortos são cobertos por sedimentos como argila, areia, entre outros, geralmente com potencial alagado. Esses sedimentos, quando incorporados aos cadáveres, formam o que os geólogos chamam de **rocha sedimentar**.



Anote aqui

## Se liga, mamífero

A **permineralização**, também chamada de petrificação, ocorre quando as substâncias químicas produzidas pelo cadáver são gradualmente substituídas por minerais que são trazidos pela água. Esse processo faz com que ele ocupe o espaço do corpo do animal fazendo com que todos os detalhes do corpo do organismo fiquem preservados.



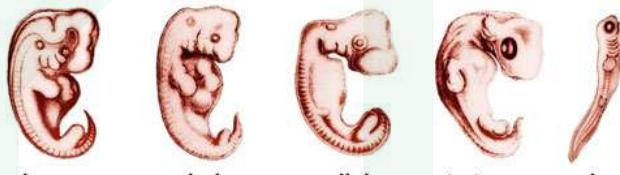
Fóssil petrificado.

Fonte: Metropol Auktioner

o mesmo em todas as formas atuais de vida do planeta. A análise comparativa de proteínas e de ácidos nucleicos têm confirmado as semelhanças anatômicas e embrionárias já verificadas entre certos organismos. Um exemplo é a comparação da sequência de aminoácidos do citocromo c, uma proteína com pouco mais de uma centena de aminoácidos, presente na maioria das espécies. (trecho retirado do livro de Amabis e Marthos).

### Embriologia comparada

O estudo de embriões de diversas espécies mostra muitas estruturas comuns. Nos cordados, encontramos em seus embriões, fendas branquiais, notocorda e tubo neural dorsal. As fendas branquiais e notocorda podem estar ausentes na fase adulta de muitos cordados, mas estão presentes nos embriões, o que sugere algum parentesco. O biólogo Ernst Haeckel, usando alguns dados obtidos de comparações embrionárias, formulou a lei de recapitulação ou lei biogenética: "A ontogênese (embriogênese) recapitula a filogênese (linha evolutiva), em outras palavras, que as fases do desenvolvimento embrionário repetem, em sequência, as mudanças evolutivas pelas quais havia passado a espécie. Sabe-se hoje que muitas estruturas que ocorrem em embriões nunca pertenceram a ancestrais (anexos embrionários de répteis e de mamíferos), além disso o homem nunca é, durante o desenvolvimento, igual a outro vertebrado, mas é semelhante a outros animais pois, apresenta embriogênese parecida.



Fonte: MoodleUSP

### Órgãos vestigiais

Técnicas modernas de análise bioquímica têm revelado grande semelhança entre a estrutura molecular de diversos organismos. Por exemplo, as proteínas são os constituintes fundamentais de qualquer ser vivo e todas as formas atuais de vida têm proteínas formadas pelos mesmos 20 tipos de aminoácidos. Será que essa semelhança é apenas uma coincidência? Os biólogos evolucionistas acreditam que não. Segundo eles, os seres vivos têm proteínas semelhantes porque herdaram de seus ancestrais o sistema de codificação genética para produzi-las, basicamente

Os órgãos vestigiais (vestígios de ancestrais), são estruturas que não apresentam funções mas que permanecem como evidências da evolução.



### Aproximações genéticas

A análise das células e a bioquímica dos organismos têm revelado que existe muita semelhança entre todos os seres vivos. Esse fato sugere que, em algum ponto da história evolutiva, tivemos um ancestral comum. Quando analisamos as células, é possível perceber que as espécies são bastante semelhantes entre si. A semelhança também é grande entre o código genético, uma vez que o DNA e o RNA possuem apenas quatro bases diferentes. Essas bases são

as responsáveis pelas características de todos os seres vivos existentes no planeta. Percebe-se, portanto, que a teoria da evolução é sustentada por diversos pilares e cada dia é mais evidente que os seres vivos sofrem mudanças através do tempo.



**Anote aqui**





*Estamos juntos nessa!*



TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.