

# NOÇÕES DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA **2** TÓPICO

Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes  
Fanly Fungyi Chow Ho

- 2.1** Introdução: Por que estudar evolução biológica?
- 2.2** Evolução antes de Darwin e a Teoria de Lamarck
- 2.3** A contribuição de Darwin
- 2.4** A importância do Mendelismo
- 2.5** A Teoria Sintética da Evolução
- 2.6** Evidências da evolução

## 2.1 Introdução: Por que estudar evolução biológica?

Você já se perguntou por que há organismos tão parecidos e outros tão diferentes uns dos outros? Por que não existem elefantes e leões na América do Sul? Por que há flores que são somente polinizadas por abelhas? Por que há tantas espécies de aranhas? Por que pinguim não voa? Como é possível existir um código genético universal?

Essas são algumas das inúmeras perguntas que vêm à nossa cabeça quando observamos o mundo ao nosso redor, ou quando assistimos a documentários sobre a natureza, seja sobre a vida na Antártida, na África, ou até mesmo sobre a mais recente epidemia de gripe.

O fenômeno responsável pela diversificação dos seres vivos desde o aparecimento da vida na Terra é chamado de **evolução biológica**. Traçar a história da vida no planeta e investigar as possíveis causas da evolução que resultaram nas semelhanças e diferenças que observamos na biodiversidade são temas centrais da Biologia Evolutiva.

Atualmente podemos dizer, com embasamento teórico consistente, que a enorme diversidade biológica surgida no passado e a que vemos hoje resultam de um processo que, em *A Origem das Espécies* (1859), definiu como ‘descendência com modificação a partir de ancestrais comuns’. Isso indica que todos os seres vivos, incluindo os seres humanos, evoluíram a partir de uma única forma primordial de vida, e que o acúmulo de modificações em cada grupo resultou no aparecimento das diferentes formas de vida. Portanto, fungos, bactérias, plantas, aves e humanos estão todos relacionados uns com os outros, em um menor ou maior grau de parentesco.

Em função da interação constante das formas de vida com o ambiente abiótico, a evolução biológica não é estática, ela continua atuando sobre a biodiversidade atual. Desde o aparecimento das primeiras formas de vida, há aproximadamente 3,8 bilhões de anos, a evolução é responsável pelo surgimento e extinção de espécies, tornando dinâmica a biodiversidade no planeta.

O estudo da evolução biológica também traz importantes contribuições em áreas aplicadas da sociedade moderna. Por exemplo, na área da Saúde, nos ajuda a entender o mecanismo de aquisição de resistência a antibióticos; na Agricultura, propicia o desenvolvimento de novas variedades de alimentos para consumo humano; na área Farmacêutica, permite identificar produtos biológicos de maior potencial terapêutico.

A Biologia Evolutiva é o princípio unificador de todas as áreas biológicas. Essa interpretação foi muito bem descrita, em 1973, numa curta frase de um dos mais importantes biólogos dos últimos tempos, :“Nada em Biologia faz sentido, a não ser sob a luz da evolução”.

## Objetivos propostos

Espera-se que o aluno compreenda:

- quais são os agentes das teorias propostas e sua história;
- quais foram as evidências que corroboraram o estudo da biologia evolutiva;
- que existe uma interdisciplinaridade da Evolução Biológica com diversas áreas da Biologia;
- o que é um sistema de classificação e qual o seu papel na classificação dos seres vivos.

## 2.2 Evolução antes de Darwin e a Teoria de Lamarck

A relação do ser humano com o mundo natural sempre foi objeto de interesse de pensadores. No entanto, por muito tempo, sob influência da Igreja, o Homem foi considerado como uma forma máxima do desenvolvimento, como um ser superior.

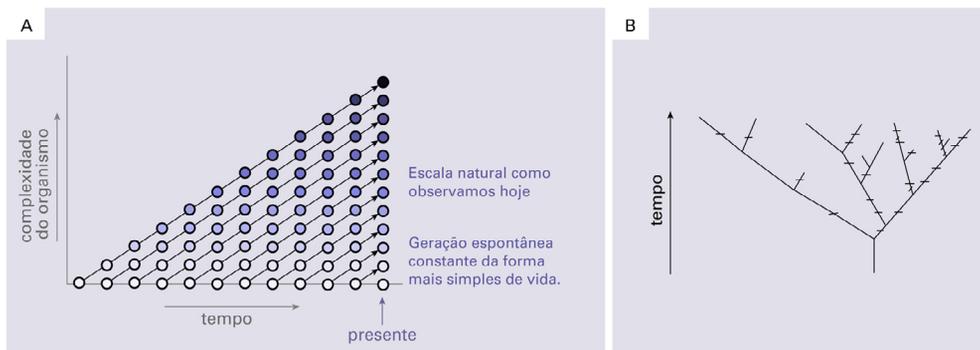
No século 18, com o aparecimento de uma visão materialista e científica nos campos da física, geologia, astronomia e filosofia, a interpretação da diversidade biológica passou a sofrer mudanças. Embora historiadores naturais ainda acreditassem que os seres vivos eram frutos da manifestação divina (Criacionismo, ver Tópico 1), começaram a surgir discussões crescentes sobre uma essência “não estática” da vida. Passou-se a considerar a possibilidade de que as espécies vivas, ao invés de imutáveis, descendiam de formas pré-existentes de vida e podiam sofrer modificações.

Dentre os naturalistas desse período, destacam-se:

- **(1720-1793):** apresentou a teoria da pré-existência, na qual o desenvolvimento da vida ocorreria em função da presença de “germes” previamente criados, considerados a essência do ser e capazes de progredir.
- **, Conde de Buffon (1707-1788):** propôs que os seres vivos possuiriam uma matriz interior determinante das características de uma espécie. Espécies de um mesmo gênero compartilhariam uma mesma ‘matriz interna’ e passariam por modificações graças a diferentes condições climáticas em que viviam. A matriz mais primitiva, no entanto, teria sido criada por geração espontânea.
- **(1707-1778):** admitiu que a ação de diferentes condições ambientais resultariam em distintas variedades dentro de uma espécie (embora a essência fosse fixa); e admitiu ainda que espécies dentro de um mesmo gênero poderiam ser resultado de cruzamentos entre duas espécies pré-existentes. Apesar de reconhecer esses aspectos, Linnaeus era fixista e criacionista.

A teoria de maior impacto sobre a diversificação dos seres vivos, resultante de um processo de evolução no período anterior ao de Charles Darwin, foi organizada pelo naturalista francês Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, (1744–1829), que publicou importantes trabalhos nas áreas de Zoologia dos Invertebrados (*Système des Animaux sans Vertèbres*, 1801 e *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, em sete volumes, 1815–1822) e Evolução (*Philosophie Zoologique*, 1809).

Sobre o processo de evolução, Lamarck defendia primeiramente que as espécies surgiam a partir da matéria inanimada (geração espontânea), e os organismos, por ação de uma força externa, evoluíam de modo contínuo e progressivo rumo à perfeição. Para Lamarck, as formas mais simples de vida seriam as que surgem primeiro e depois vão adquirindo, ao longo do tempo, níveis maiores de organização e complexidade.



**Figura 2.1:** (A) Teoria de Lamarck sobre a progressão orgânica. Linhagens surgem por geração espontânea e, com o tempo, evoluem para um maior grau de organização e complexidade. Organismos não descendem de um ancestral em comum, e à medida que o tempo passa, as linhagens ficam mais complexas. (B) A Teoria de Darwin sobre descendência com modificação. Linhagens descendem de um ancestral em comum e sofrem modificações ao longo do tempo (marcas horizontais) / Fonte: Cepa; Adaptado de FUTUYMA, 1998.

Na segunda parte de sua teoria, Lamarck argumentava que a diversidade biológica existente seria o resultado das transformações que os seres vivos sofrem durante sua vida como resposta às necessidades dos indivíduos em se adaptar às condições ambientais. Nesse processo, a necessidade do uso frequente de certo órgão ou estrutura favoreceria seu desenvolvimento, bem como a falta de uso de certo órgão o tornaria enfraquecido e gradualmente diminuiria sua capacidade funcional até seu desaparecimento total (lei do uso e desuso). Essas características desenvolvidas – ou perdidas – ao longo da vida do indivíduo seriam, então, transmitidas aos seus descendentes (lei da transmissão dos caracteres adquiridos).

Segundo essas interpretações de Lamarck, aves pernaltas teriam surgido do esforço feito por algumas aves aquáticas ancestrais para se manterem fora da água em regiões inundadas. O alongamento das pernas adquirido durante a vida dessas aves, pelo esforço, seria transmitido à próxima

geração. Os descendentes passariam a ter pernas cada vez mais longas e, após várias gerações, originariam as atuais aves pernaltas. Assim, a necessidade e o esforço constante das aves ancestrais para se manterem com o corpo fora d'água, gradualmente teriam feito com que pernas mais longas fossem desenvolvidas, e tal modificação adquirida teria sido transmitida aos descendentes.

Embora não aceitasse na íntegra as ideias de Lamarck, Charles Darwin, em *A origem das Espécies* (1859) destacou a originalidade desse pesquisador em primeiramente atribuir as diferenças entre os seres vivos a fenômenos científicos (de causalidade) e não a uma divindade criadora, além de reconhecer princípios evolutivos como a descendência de caracteres, os efeitos ambientais na diversificação das espécies e o conceito de adaptação dos seres ao ambiente.



Agora é com você:

Antes de continuar a leitura do texto, realize a **atividade on-line 1**.

## 2.3 A contribuição de Darwin

**Charles Darwin** (1809-1882) desistiu da carreira de Medicina e a sua fascinação e dedicação pelo mundo natural levou-o a embarcar, em 1831, como historiador natural, no navio HMS Beagle, que saiu da Inglaterra, passou pela Amazônia brasileira, Pampas argentinos, Ilhas Galápagos, Taiti e Austrália e, em 1836, retornou à Inglaterra. A viagem permitiu a Darwin observar e coletar espécimes da diversidade biológica e geológica que encontrou nos distintos lugares por onde passou, levando-o a duvidar do fixismo das espécies.

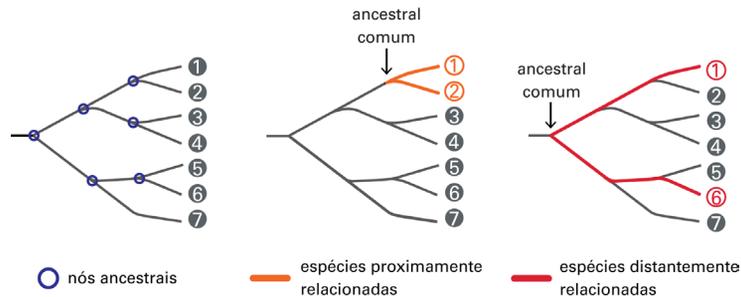


Charles Darwin / Fonte: Cepa

Passados vinte anos do retorno dessa expedição, Darwin continuou seus estudos, mas não publicou suas ideias, o que só fez após receber, em 1858, um manuscrito do naturalista (1823-1913), que descrevia, independentemente, o princípio de seleção natural, com o qual Darwin vinha trabalhando e reunindo evidências por mais de 20 anos. Darwin reconheceu o trabalho de Wallace e se conscientizou de que era a hora de publicar seus próprios dados. No ano seguinte, em 1859, publicou o livro “*Sobre a origem das Espécies pelos Meios da Seleção Natural*, ou *A Preservação das Raças Favorecidas na Luta*

pela Vida” (ou somente *A Origem das Espécies*, como é popularmente conhecido), que teve várias edições. Até os dias de hoje esse livro é um marco na história da Biologia.

Símbolo do pensamento evolutivo moderno, Darwin, em *A origem das Espécies*, aborda dois conceitos fundamentais sobre a origem da vida e a história da evolução. Primeiramente, afirma que todas as linhagens, vivas e extintas, descendem de uma única forma ancestral de vida, e que o surgimento de linhagens distintas é resultado do acúmulo de modificações ao longo do tempo em resposta à ação do meio. Como a ramificação de uma árvore, partindo de um mesmo ancestral (nó), cada uma das linhagens (galhos) vai acumulando um conjunto diferente de modificações e se torna cada vez mais distinta de outra linhagem (diz-se que as linhagens estão em processo de divergência). Esse processo se repete: cada uma das linhagens que se formou vai, ao longo do tempo, acumulando modificações, podendo sofrer novo processo de ramificação, originando outras linhagens. Espécies proximamente relacionadas divergiram de um ancestral comum mais recente; espécies distantemente relacionadas possuem um ancestral comum mais antigo e, portanto, diferem em maior grau. Essa é a **teoria da descendência com modificação**, que infere serem todos os organismos – fungos, amebas, insetos, aves, mamíferos, bactéria – descendentes de um ancestral em comum.



**Figura 2.2** Os grupos de seres vivos originam-se como galhos de uma árvore. Os nós representam os ancestrais que dão origem a duas linhagens (direita). Repetidamente, cada uma das linhagens diverge e origina outras novas linhagens. Espécies proximamente relacionadas apresentam um ancestral comum mais recente (centro) do que espécies distantemente relacionadas (esquerda). / Fonte: Cepa

Outro conceito essencial para o estudo moderno de evolução, abordado em *A Origem das Espécies*, é a **teoria da seleção natural** como causa da mudança evolutiva. Simplicadamente, para Darwin, indivíduos dentro de uma mesma população não seriam idênticos, mas sempre apresentariam variações quanto à morfologia, à fisiologia e ao comportamento. Tais variações, ao conferirem uma melhor chance de sobrevivência no ambiente onde vivem esses indivíduos (vantagem adaptativa), fariam com que eles tivessem também maior chance de se reproduzirem, dando origem a

descendentes igualmente mais capazes. Ocasionalmente, indivíduos contendo variação aumentariam em frequência na população e, gradualmente, prevaleceriam sobre a forma anterior. Devido à sua importância, discutiremos o processo de seleção natural mais adiante, em detalhes.

## 2.4 A importância do Mendelismo

Se há variação na população, qual é a origem dessa variação? Por que e como algumas características parentais são transmitidas e outras não?

Apesar de saber que os organismos transmitem características a seus descendentes, Darwin não sabia qual era a origem da variação entre indivíduos e não estabeleceu propostas concretas de mecanismos pelas quais tais características variantes seriam transmitidas aos descendentes.

O monge e biólogo austríaco **Johann Gregor Mendel** (1822–1884) propôs, em 1865, que as características seriam transmitidas aos descendentes a partir de unidades de hereditariedade, que ele denominou fatores, atualmente chamados de genes. Ao realizar experimentos científicos de cruzamentos entre distintas variedades da planta de ervilha, *Pisum sativum*, observou que certas características dos descendentes não representavam uma mistura ou uma média do padrão parental. Na época, essa era a interpretação da herança de muitos dos caracteres, falando-se em **hereditariedade por mistura**. Por exemplo, ao se cruzar uma planta alta com uma planta baixa, os descendentes seriam de média estatura.



Johann Gregor Mendel  
(1822-1884) / Fonte: Cepa

Os experimentos realizados por Mendel demonstraram que, no caso de *Pisum sativum*, os descendentes não tinham estatura média, mas eram altos ou baixos.

Após acompanhar muitas gerações de aproximadamente 29.000 plantas de ervilha, ele descreveu matematicamente um padrão de hereditariedade.

Mendel e Darwin foram contemporâneos, mas Darwin não chegou a ler o trabalho de Mendel. Foi encontrado na biblioteca de Charles Darwin um exemplar da publicação original de Mendel, mas as folhas não haviam sido tocadas, evidenciando, portanto, que o trabalho não fora lido. Somente em 1900 a pesquisa de Mendel foi “redescoberta” e passou a representar não só um impulso no estudo da Genética, como também passou a ser importante nas teorias evolutivas.



Agora é com você:  
Faça a **atividade on-line 2**.

## 2.5 A Teoria Sintética da Evolução

Estudos na área da Genética deixam claro que as características dos indivíduos são produtos de genes, e que eles podem apresentar mudanças (mutações) responsáveis por causar tanto pequenas como drásticas transformações no indivíduo.

Inicialmente, a teoria proposta por Darwin e o processo de mutação foram considerados vertentes incompatíveis para o entendimento da diversificação dos seres vivos, pois se acreditava que mutações isoladamente poderiam originar novas espécies. Nas décadas de 1930 e 1940, houve a sincronização dessas duas frentes de pensamento, e os estudos da genética clássica trouxeram contribuições complementares à Teoria de Darwin. Geneticistas, paleontólogos, sistematistas e taxonomistas contribuíram para o desenvolvimento da Teoria Sintética da Evolução, que ainda constitui o pilar da Evolução Biológica moderna. Contribuíram para o desenvolvimento dessa teoria: [Mendel](#), [Morgan](#) e [Haldane](#) (desenvolvimento de uma teoria matemática em genética de populações); [Huxley](#) (genética em populações naturais); [Mayr](#) e [Stearns](#) (envolvendo características taxonômicas no entendimento da evolução das espécies animais e vegetais) e [Stearns](#) (dados da paleontologia corroborando a Teoria Sintética).

Resumidamente, a Teoria Sintética da Evolução assume que:

- a hereditariedade é baseada na informação genética que pode sofrer mutações. Mutações ocorrem aleatoriamente e podem ser vantajosas, desvantajosas ou neutras em relação ao valor adaptativo;
- evolução é um processo que atua sobre uma população composta por indivíduos apresentando variações (formas variantes). Formas variantes podem ser mais ou menos frequentes na população e são capazes de substituir a forma prevalente;
- a substituição de uma forma variante por outra dentro da população pode ocorrer por deriva genética ou por seleção natural;
- seleção natural é a causa da adaptação;
- deriva genética refere-se a mudanças nas características da população por eventos ocorridos ao acaso. A forma variante predominante é determinada aleatoriamente, portanto, diz-se que tais eventos de deriva genética não geram adaptação;
- espécie é definida como conjunto de populações isoladas reprodutivamente de outras, ou seja, não trocam informação genética com indivíduos de outras espécies;

- espécies-irmãs (proximamente relacionadas) são inicialmente semelhantes e gradualmente acumulam modificações (divergem).

Estudos em várias áreas da biologia continuam trazendo importantes descobertas que contribuem para a expansão do conhecimento sobre evolução. Em 1953, [James Watson](#) e [Francis Crick](#) decifram a estrutura do DNA e, posteriormente, seu papel central como responsável por conter as informações genéticas, impulsionando a área da Biologia Molecular. Atualmente, pode-se, por exemplo, ler partes ou todo o material genético dos organismos, o que permite apontar as diferenças genéticas entre eles e estabelecer correlações entre as diferenças genéticas e as fenotípicas. Por exemplo, a partir do sequenciamento e comparação dos genes BRCA1 e BRCA2 em mulheres com e sem câncer de mama, pôde-se estabelecer que certas mutações são importantes no desenvolvimento dessa doença.



Agora é com você:

Antes de prosseguirmos para a seção Evidências da evolução, faça a [atividade on-line 3](#) para discutir alguns pontos principais sobre a história do pensamento evolutivo.

## 2.6 Evidências da evolução

A Teoria da Evolução conta com um imenso leque de evidências que corroboram seu papel no estabelecimento da diversidade dos seres vivos. Para investigar a história da vida na Terra e entender a relação de parentesco entre todos os seres vivos, são feitos estudos comparativos dos organismos utilizando dados morfológicos, embriológicos, celulares, bioquímicos, moleculares, comportamentais e, ainda, informações sobre os ambientes onde vivem.

Destacam-se como evidências da evolução:

### Fósseis

Fósseis são registros da existência de organismos que viveram em épocas remotas na Terra. Por exemplo, podemos citar os organismos ou partes de um organismo preservados pelos diferentes processos de fossilização, como a mineralização de suas estruturas no decorrer do tempo e as impressões deixadas por organismos que viveram em eras passadas – **pegadas** de animais extintos, impressões de folhas, de penas de aves extintas e da superfície da pele dos dinossauros.

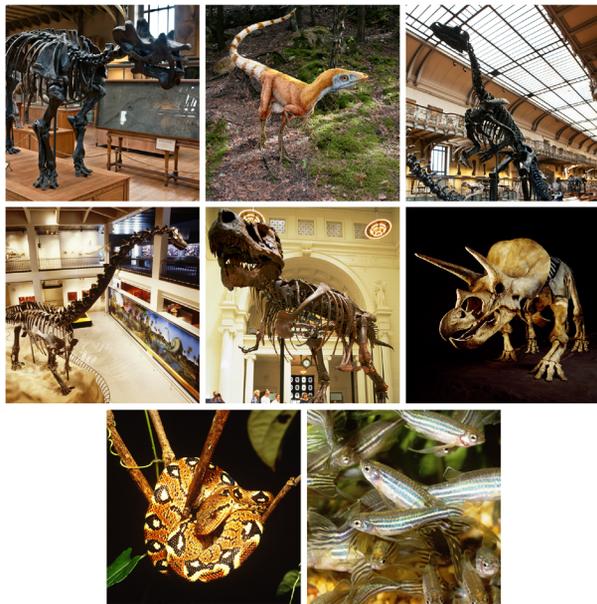
Atualmente, graças ao desenvolvimento da biologia molecular, passou-se a empregar técnicas que têm possibilitado revelar a existência de fósseis celulares ou moleculares.

Os fósseis são geralmente encontrados em **camadas de rochas sedimentares** que foram depositadas e solidificadas formando a camada mais externa do planeta. Podem também ser encontrados em **resinas de plantas** (âmbar) ou ainda em geleiras. Fósseis mais antigos são geralmente de organismos marinhos que habitaram os oceanos do planeta e que, ao morrerem, foram rapidamente soterrados por areia, silte e lama, conservando suas estruturas. Animais e plantas terrestres foram muitas vezes decompostos ou predados, e somente as partes duras como dentes, ossos, conchas ou madeira foram preservados.

Os fósseis nos permitem conhecer alguns dos organismos que viveram em épocas remotas da Terra e ilustram um panorama sobre as mudanças da biodiversidade ao longo de 3,8 bilhões de anos.

Por exemplo, o grupo Dinosauria viveu aproximadamente entre 240 a 65 milhões de anos atrás e, por um evento de extinção em massa, deixaram de existir no planeta, embora uma linhagem, a das aves, tenha sobrevivido até os dias de hoje. Fósseis encontrados foram capazes de revelar não só a abundante presença desses organismos nesse intervalo de tempo na Terra, mas também a **diversidade desse grupo** durante seu período de existência.

Dentro do grupo das **algas vermelhas** (Rodófitas) há espécies que são capazes de secretar carbonato de cálcio, o que favoreceu o processo de fossilização. Registros fósseis de espécies pertencentes a este grupo estimam a presença destes seres eucariontes no planeta há 1,25 bilhões de anos.



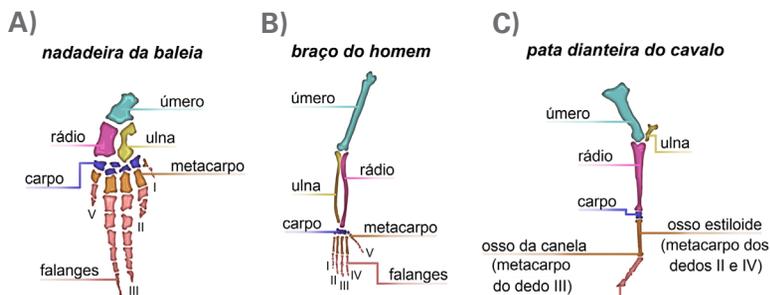
Fonte: [Latinstock](#)

## Homologia

Estruturas homólogas são estruturas que derivam de outras, presentes num ancestral em comum. Estruturas homólogas podem ou não exercer a mesma função. Comparemos, por exemplo, os ossos dos membros anteriores do ser humano, dos cavalos e das baleias.

Comparando esses ossos, anatomistas concluíram que, apesar desses animais vertebrados terem membros anteriores com funções distintas, com diferentes tamanhos e formas, todos possuem membros que se correspondem, sugerindo um **ancestral em comum entre esses organismos**. Os ossos desses membros anteriores são, por isso, considerados homólogos. São homólogas, também, estruturas semelhantes e que têm a mesma função, como os ossos das nadadeiras das baleias e das nadadeiras dos golfinhos.

Genes também podem ser homólogos. O gene Pax-6, por exemplo, relaciona-se com o desenvolvimento dos olhos em humanos. Curiosamente, outros mamíferos, as aves, os peixes e até mesmo os insetos também contêm uma versão desse gene em seu material genético, e desempenham a mesma função: desenvolvimento dos olhos. Tal fato sugere que o gene Pax-6, em todos esses animais, foi herdado de um único ancestral comum.



**Figura 2.3:** Representação dos ossos dos membros anteriores do (b) ser humano (braço), (c) do cavalo (pata dianteira) e (a) da baleia (nadadeira peitoral). No cavalo, restou somente o terceiro metacarpo e falanges, todos os outros foram perdidos / Fonte: Cepa; adaptado de MONROE e WICANDER, 2006.

## Órgãos vestigiais

São órgãos que tiveram uma função definida na espécie ancestral, porém, nas espécies descendentes geralmente apresentam um tamanho reduzido e a função foi perdida. Como exemplo de órgão vestigial, o corpo humano apresenta o ceco e o apêndice vermiforme. Enquanto em seres humanos esses órgãos são reduzidos e não apresentam funções definidas, em mamíferos roedores o **cecocolo** é uma estrutura bem desenvolvida, onde alimentos parcialmente digeridos sofrem a ação de bactérias especializadas para o auxílio da digestão. Outro exemplo interessante é o vestígio de membros posteriores na **jiboia** (*Boa constrictor*), sugerindo que essa serpente derivou de um ancestral que possuía pernas.



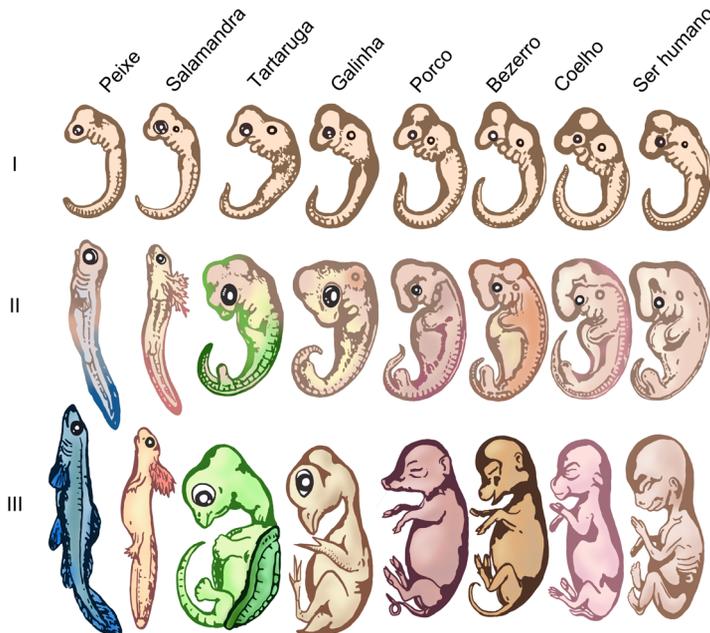
**Figura 2.4:** Exemplo de órgão vestigial: algumas jiboias e pítonos possuem ossos que se projetam da região pélvica, representando vestígios da estrutura dos membros posteriores. / Fonte: Marcelo Duarte

## Informações moleculares

A pesquisa envolvendo o material genético dos organismos revelou que todos os seres vivos carregam informação genética na molécula de DNA, e que em todos eles o DNA é composto invariavelmente pelos nucleotídeos adenina, timina, citosina e guanina (A, T, C e G, respectivamente). Além da natureza da informação, os seres vivos também compartilham o mesmo mecanismo de leitura e tradução dessa informação. Esse é um dos argumentos mais poderosos a favor da existência de um ancestral comum de toda a biodiversidade.

## Similaridade embrionária

Podemos também comparar as estruturas dos organismos em sua fase de desenvolvimento embrionário. Em 1828, Von Baer disse, que organismos são mais semelhantes quando ainda embriões do que quando adultos, e que características comuns a um grande grupo taxonômico (filo, subfilo) frequentemente aparecem na fase de desenvolvimento antes das características específicas de táxons (como do gênero ou da espécie). Quanto maior o grau de parentesco, mais semelhantes são seus desenvolvimentos embrionários.



**Figura 2.5:** Ilustração da Lei de Von Baer. Todos os grupos de vertebrados compartilham muitas características nos estágios iniciais de desenvolvimento (estágio I); características que diferem uns organismos dos outros aparecem nos estágios mais tardios (estágio II e III). / Fonte: Cepa; adaptado de ROMANES, 1910 e FUTUYMA, 1998.

A semelhança é tão evidente que atualmente utiliza-se o **peixe-zebra** (*Dani rerio*) como organismo modelo para pesquisas científicas sobre o desenvolvimento embrionário de células nervosas no grupo dos Vertebrados (portanto, inclui humanos).

## Convergência

Caracteres convergentes são aqueles semelhantes em diferentes grupos de organismos apenas como resposta à adaptação a condições semelhantes do meio. Estas estruturas possuem um propósito funcional em comum, porém, não representam uma ancestralidade comum recente. Ou seja, organismos pertencentes a diferentes grupos desenvolveram estas estruturas (chamadas análogas ou homoplásticas) em processos evolutivos independentes e distintos. Portanto, não são homólogas. Como exemplo, podemos citar a membrana planadora do petauro-do-açúcar e do esquilo-voador.



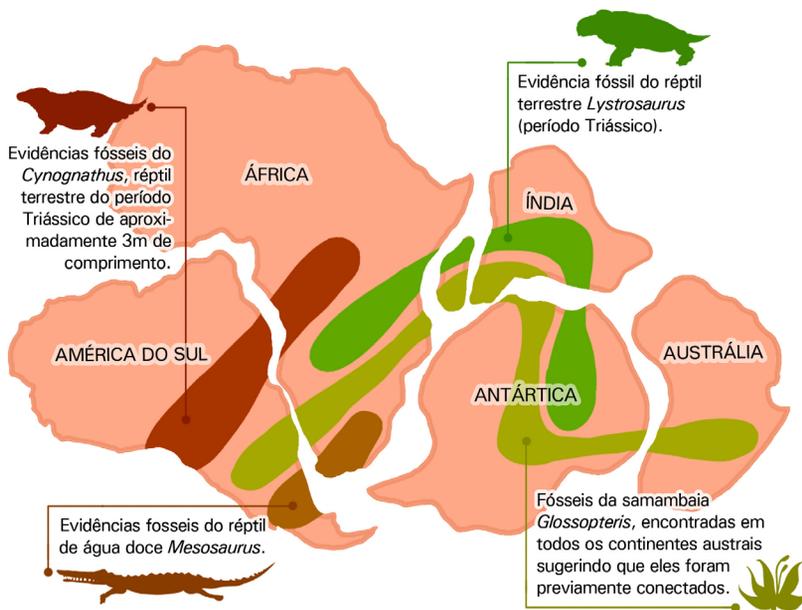
**Figura 2.6:** Exemplo de convergência evolutiva: à esquerda, o petauro-do-açúcar (*Petaurus breviceps*, do grupo de mamíferos marsupiais) e à direita, o esquilo-voador (*Pteromys volans*, do grupo de mamíferos placentários), ambos em movimento de planagem com o auxílio da membrana planadora. / Fonte: [Latinstock](#)

Apesar da incrível semelhança entre suas membranas planadoras, ao observar a **relação de ancestralidade desses organismos**, percebemos que essa característica não foi herdada de um ancestral em comum das duas espécies, mas provavelmente surgiu independentemente nas duas linhagens, em dois momentos distintos das suas histórias evolutivas.

## Evidência biogeográfica

Baseando-se na teoria da descendência com modificação, se uma espécie descende de outra, é essencial que ancestral e descendente compartilhem o mesmo local geográfico, ou seja, deve haver

continuidade geográfica entre eles. No entanto, há espécies que possuem proximidade de relação de parentesco, mas são encontradas em regiões geográficas distantes. A explicação para esse fato se pauta na teoria tectônica de placas: a crosta terrestre é formada por placas que se descolam por ação do manto, de modo que a posição dessas placas no Globo Terrestre não é fixa. Todos os continentes foram inicialmente conectados entre si, formando uma massa contínua de terra chamada Pangeia. Em função da movimentação das placas tectônicas, a Pangeia foi fragmentada. Num primeiro momento, África, América do Sul, Austrália e Nova Zelândia ficaram ainda unidas num supercontinente, a Gondwana. Depois, esta massa de terra foi se separando uma a uma: primeiro houve a separação da África, seguida pela Nova Zelândia, Austrália e América do Sul. As populações coexistentes no supercontinente Gondwana, conseqüentemente, também foram separadas, acumularam diferenças e deram origem a novas espécies. A evidência da existência dos supercontinentes é dada pela grande similaridade de alguns fósseis encontrados em continentes distintos.



**Figura 2.7:** Cada faixa colorida representa a presença de fósseis semelhantes nas diferentes regiões no planeta. Atualmente encontrados em continentes separados, a descoberta desses fósseis mostra um padrão definido que indica a prévia conexão entre as massas de terra. / Fonte: Cepa



Agora é com você:

Faça a **atividade on-line 4** e conheça mais alguns exemplos de evidências da evolução.

## Referências Bibliográficas

- BALDAUF, S.L. **The Deep Roots of Eukaryotes**. Science 300, 2003. p. 1703-1706.
- BALDAUF, S.L. et al. **The tree of life**. In: CRACRAFT, J. e DONOGHUE, M.J. (editores) *Assembly the Tree of Life*. Oxford: Oxford University Press, 2004. p.43-75.
- BELLORIN, A. e OLIVEIRA, M.C. **Plastid origin**: A driving force for the evolution of algae. In: SHARMA, A.K. e SHARMA, A. (editores) *Plant Genome Biodiversity and Evolution*, vol. 2, part. B, Enfield: Science Publishers, 2006. p.39-87.
- BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J. **Invertebrados**. 2 ed., Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2007. 968p.
- CAMPBELL, N.A. et. al. **Biologia**. 8 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 1464p.
- CRACRAFT, J. e DONOGHUE, M.J. (editores) **Assembly the Tree of Life**. Oxford: Oxford University Press, 2004. 576p.
- FALKOWAKI, P. G. & KNOLL, A. H. **Evolution of Primary producers in the Sea**. Boston: Elsevier. 2007. 441p.
- LAHR, D. J. G. et. al. **The chastity of amoebae**: re-evaluating evidence for sex in amoeboid organisms. *Proceedings of the Royal Society. Biological Sciences*, 2011.
- MARGULIS, L & SCHWARTZ, K.V. **Cinco Reinos**. Um Guia Ilustrado dos Filos da Vida na Terra. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2001. 497p.
- MATIOLI, S.R. **Biologia Molecular e Evolução**. Ribeirão Preto-SP: Holos, 2001. 202p.
- RAVEN, P.H.; EVERT R.F. e EICHHORN S.E. **Biologia Vegetal**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 830p.
- RUPPERT, E.E.; FOX, R.S. e BARNERS, R.D. **Zoologia dos Invertebrados**. 7 ed. São Paulo: Roca, 2005. 1145p.
- SADAVA, D. et al. **Vida**. A Ciência da Biologia. vol. 2. Porto Alegre: Artmed, 2009. 1126p.