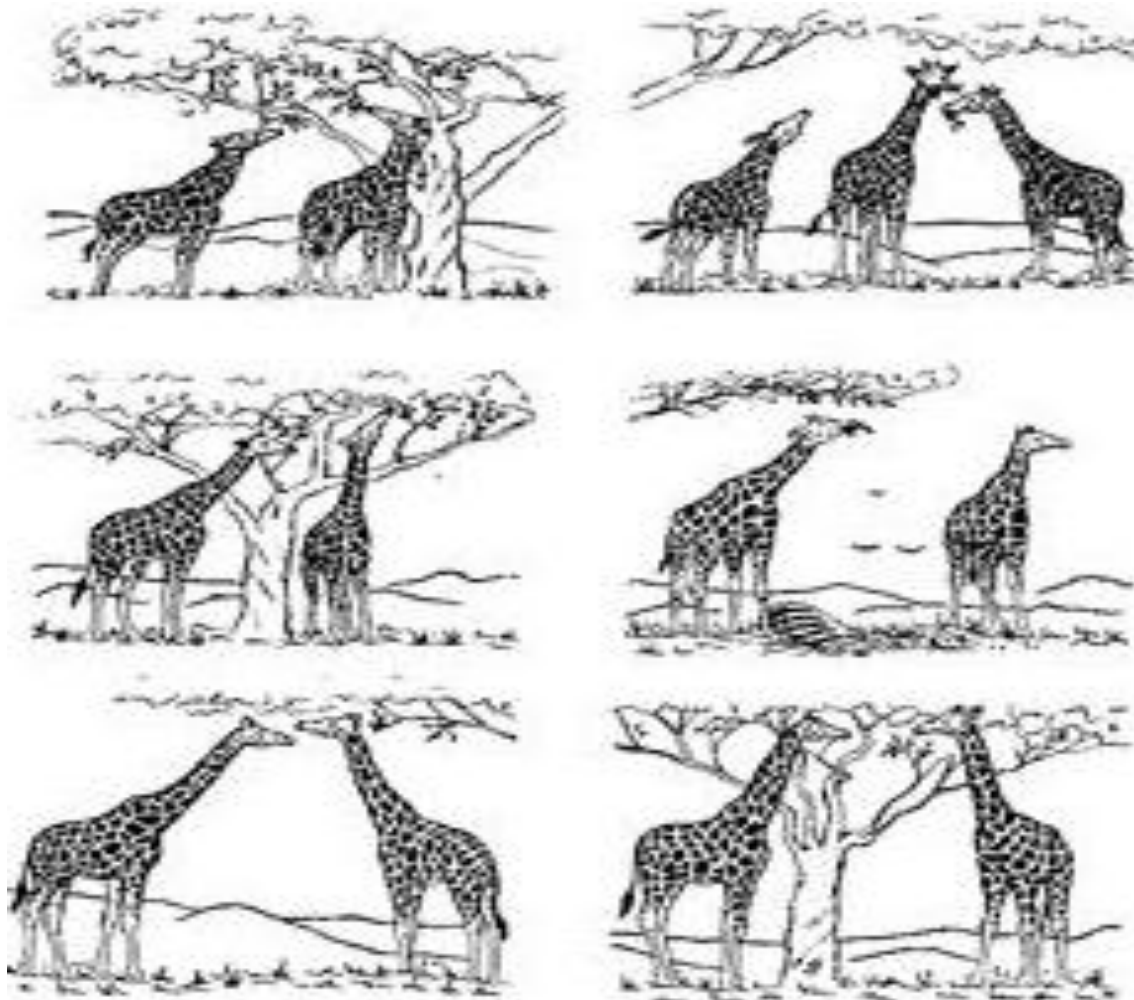


# Teorias evolucionistas

## Lamarckismo e Darwinismo



- A ideia da diversidade de seres vivos resultar de um processo dinâmico de lenta transformação de espécies ao longo do tempo é defendido por diversos naturalistas.
- Mas os dois nomes mais marcantes são os de:
  - Jean Baptiste de Monet, cavaleiro de Lamarck (1744-1829) e
  - Charles Darwin (1809-1882).

Historicamente considera-se a **hipótese de Lamarck** como a primeira teoria explicativa dos mecanismos de evolução dos seres vivos.

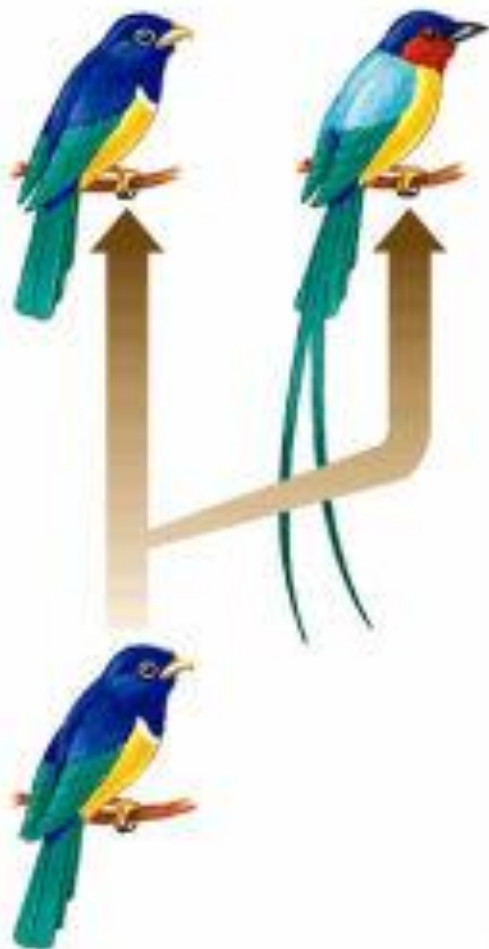
No entanto, foi sem dúvida, o mecanismo proposto por Darwin que veio modificar a perspectiva sobre a origem das espécies.



Lamarck



Darwin



## ► Evolucionismo

No século XIX consolida-se a visão **evolucionista**. Admite-se que as espécies se **alteram** de forma lenta e progressiva ao longo do **tempo**, originando outras espécies.

Esta ideia alinha com uma percepção dinâmica e transformista do mundo e resulta de um vasto conjunto de **contributos** das diversas áreas do Conhecimento.

A implantação definitiva das ideias evolucionistas só foi possível com o aparecimento de **mecanismos** explicativos fundamentados e alicerçados em **argumentos** claros.

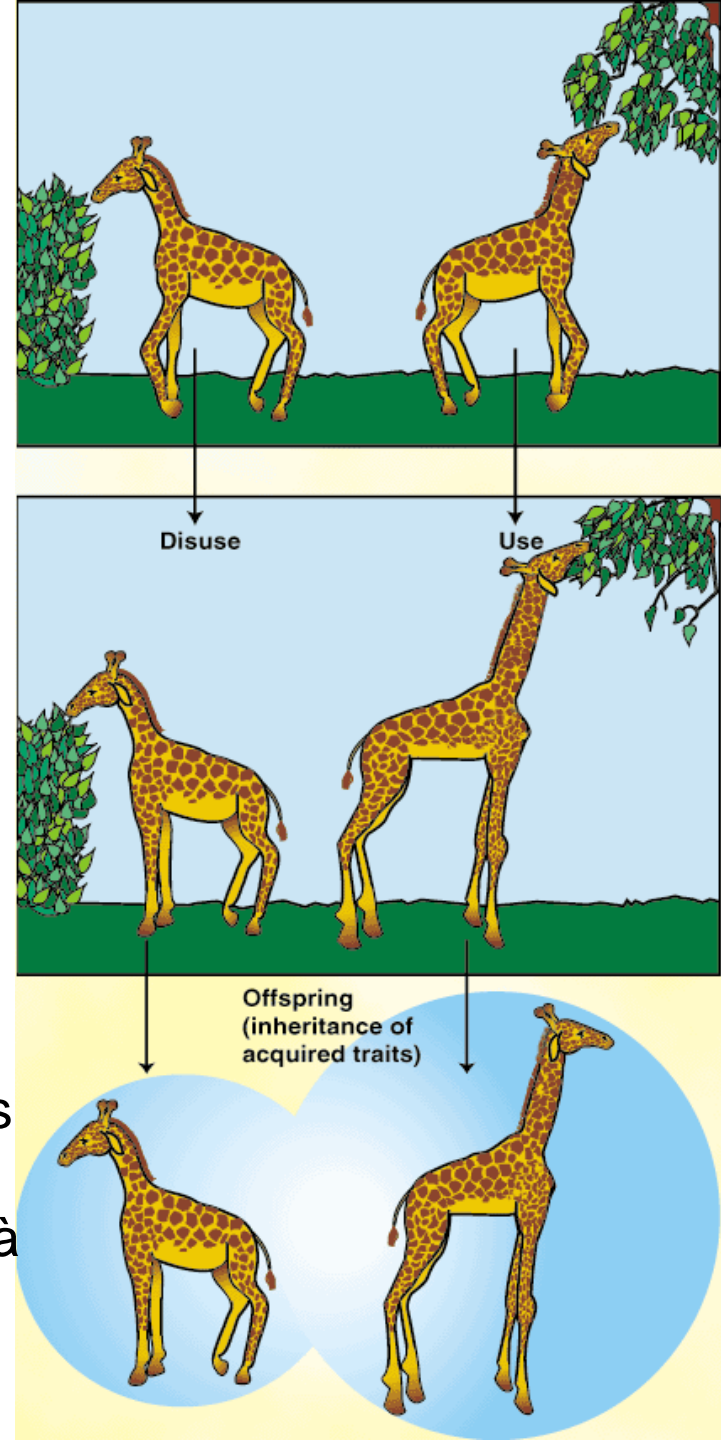
# Lamarckismo

- Lamarck foi um grande taxonomista francês e, por isso, detentor de um vasto conhecimento sobre anatomia dos seres vivos.
- Admitia que os seres vivos provinham de outros seres vivos e que cada espécie ocupava um lugar na “escala natural”, na qual o homem ocupava o topo.
- Em 1809, Lamarck, na sua obra *Philosophie Zoologique*, apresentou aquela que é considerada por muitos como a primeira teoria sobre a evolução das espécies.
- A teoria de evolução defendida por Lamarck radica em dois princípios:
  - a lei do uso e do desuso;
  - a lei da transmissão dos caracteres adquiridos.

- Lamarck considerava que o **ambiente** e as **necessidades** dos **indivíduos** são as causas responsáveis pela evolução dos seres vivos.

- Defendia que os seres vivos têm um **impulso interior**, que lhes permite adaptarem-se ao novo meio quando pressionados por alguma necessidade imposta pelo ambiente.

A necessidade de se adaptarem às condições ambientais ditaria um uso ou um desuso de determinados órgãos, o que conduziria ao seu desenvolvimento (hipertrofia) ou à sua atrofia, respectivamente – lei do uso e do desuso. Estas modificações permitiam aos indivíduos uma melhor adaptação ao meio, sendo transmitidos à descendência – **lei da transmissão dos caracteres adquiridos**.





**Tempo**

# As concepções de Lamarck podem ser esquematizadas da seguinte forma:

**Modificações Ambientais**



**Novas Necessidades**



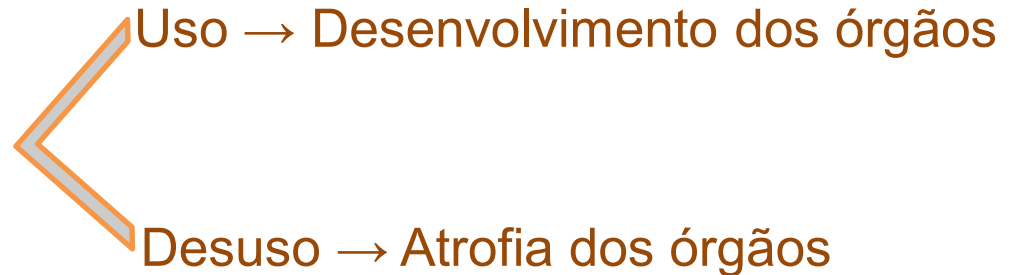
**Novos Comportamentos**



**Modificações no Organismo**



**Transmissão de Características Adquiridas aos Descendentes**



- As explicações de Lamarck para o processo evolutivo foram muito contestadas.
- As **principais críticas** apontadas ao Lamarckismo foram:
  - o facto de a teoria de Lamarck admitir que a matéria viva teria uma “ambição natural” de se tornar melhor, de forma a que cada ser vivo seria impelido para um grau de desenvolvimento mais elevado;
  - a lei do uso e do desuso, embora válida para alguns órgãos, como, por exemplo, os músculos, não explicava todas as modificações;
  - **a lei dos caracteres adquiridos não é válida.**
- A atrofia ou a hipertrofia de uma estrutura adquirida durante a vida do ser vivo não é transmitida à descendência.

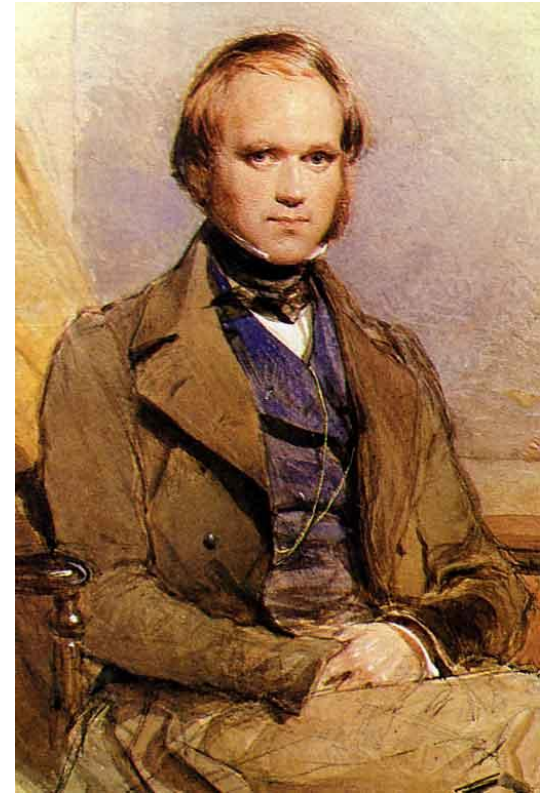


- Actualmente, sabe-se que só o material genético é transmitido à descendência e, assim, apenas as características que nele estão inscritas.
- As modificações que podem ocorrer nos órgãos de um indivíduo, devido à sua actividade, não passam para o material genético.
- **A teoria de Lamarck não teve aceitação na sua época.**
- A argumentação pouco consistente de Lamarck, a forte influência de Cuvier e a natural resistência à mudança que caracteriza o Homem, levaram a que estas ideias fixistas perdurassem durante mais, aproximadamente, meio século.
- Lamarck acabaria por morrer incompreendido, cego, só e na miséria.

**A sua teoria é recordada como um marco histórico, por ter sido a primeira teoria científica, embora com uma argumentação frágil, sobre a evolução das espécies.**

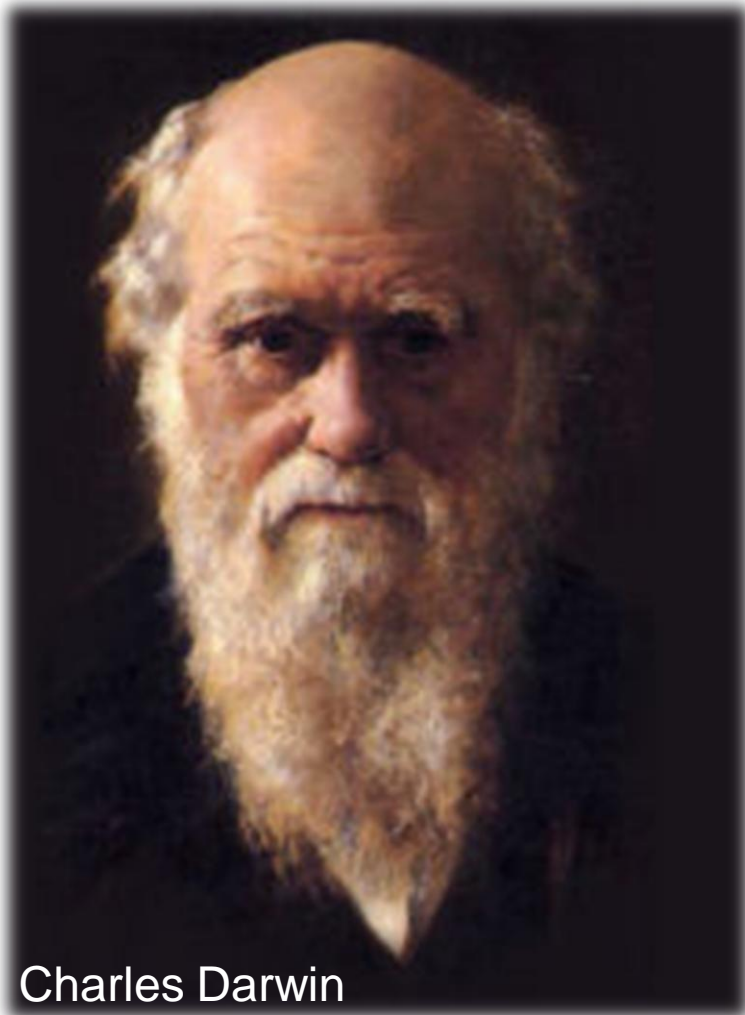
# Darwinismo

- Em 1831, Charles Darwin integrou uma expedição à volta do mundo que acabaria por durar 5 anos.
- Darwin, então com 22 anos, foi convidado a ocupar o lugar de naturalista a bordo do Beagle, um dos navios oceanográficos da Coroa Britânica.
- O objectivo principal da expedição era cartografar pormenorizadamente a costa sul-americana.



Charles Darwin

- Ao longo dos 5 anos da expedição, Darwin recolheu uma extensa quantidade de dados que viriam, mais tarde, a servir de suporte à sua teoria sobre a origem das espécies.



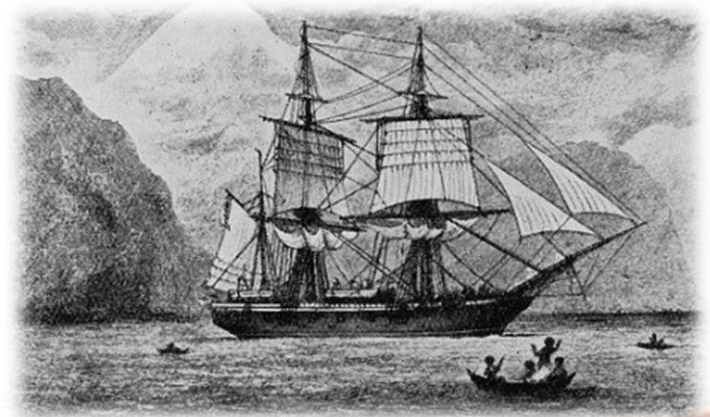
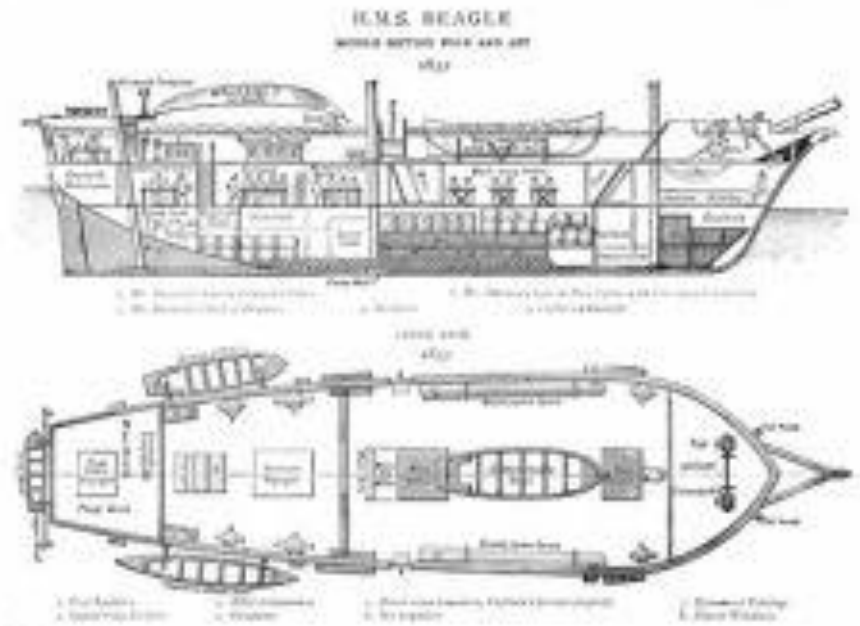
Charles Darwin

- Dos locais que marcaram profundamente Darwin foram o arquipélago de Cabo Verde, ao largo da costa africana, e as ilhas Galápagos ao largo da costa sul-americana.
- A concepção que Darwin tinha no início da viagem, de que cada espécie teria sido criada para ocupar um determinado lugar, levou-o a pensar que todas as espécies insulares se deveriam assemelhar entre si.

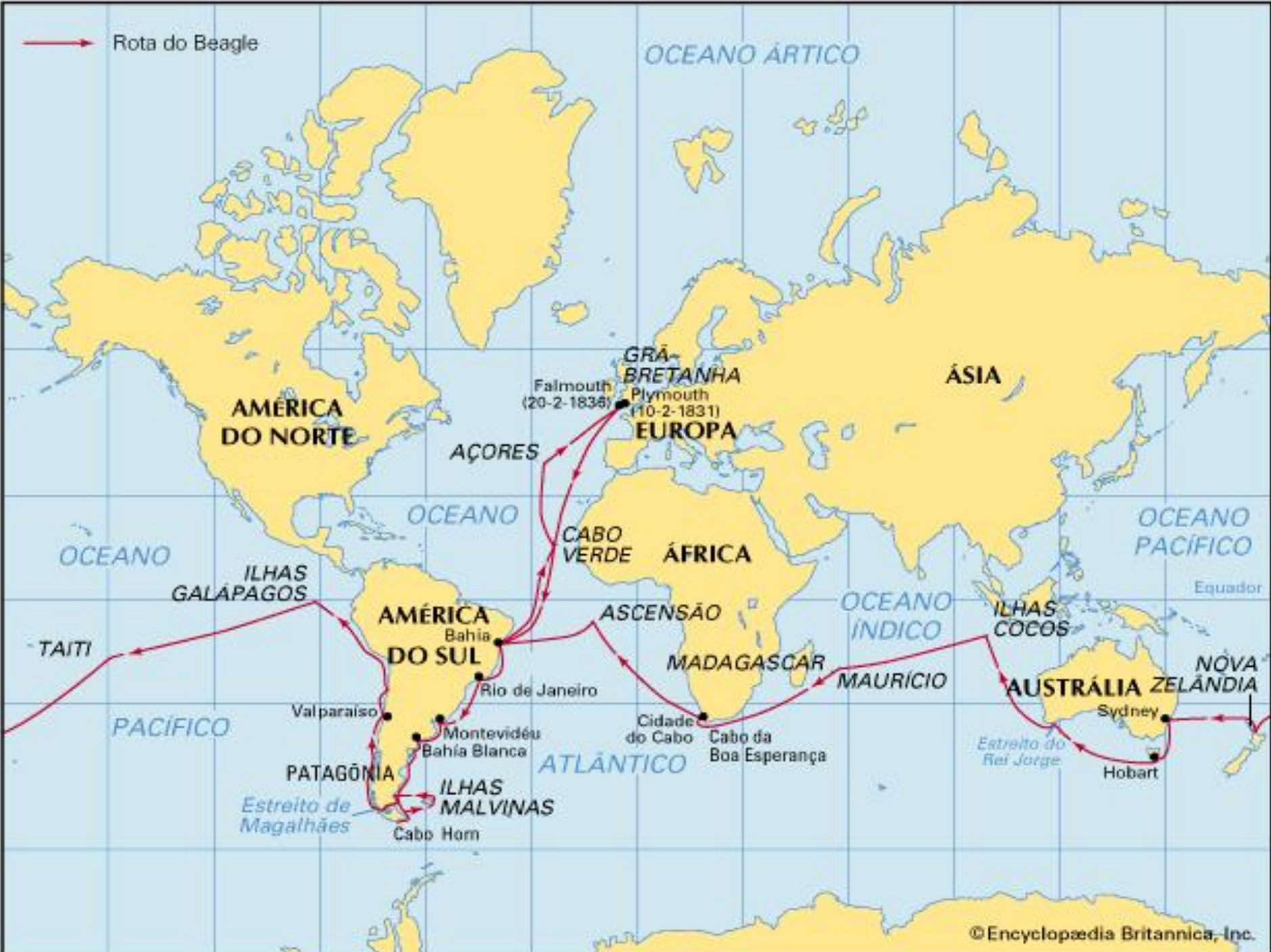
# Evolucionismo - Darwin



HMS Beagle



→ Rota do Beagle



- Contudo, Darwin verificou que as espécies existentes em Cabo Verde assemelhavam-se mais com as da costa africana e muito pouco com as das ilhas Galápagos.
- Darwin viria a interpretar este facto como resultado de uma **descendência comum**.
- Assim as aves das ilhas de Cabo Verde e as da costa africana eram mais semelhantes porque partilhavam um ancestral comum mais recente.
- Nas ilhas Galápagos, Darwin encontrou outros dados que serviram mais tarde, para apoiar a sua teoria.
- Este arquipélago possuía uma fauna e uma flora muito particulares, tendo atraído a sua atenção um grupo de aves chamadas tentilhões e as tartarugas.

- Darwin verificou que, embora os tentilhões existentes em cada ilha **diferissem no tamanho, na cor e forma dos bicos**, os tentilhões das Galápagos apresentam uma **notável semelhança entre si**, fazendo supor uma origem comum.
- Além disso, eram bastante semelhantes aos que existiam na costa americana.
- Darwin viria a admitir que **estas espécies tinham vindo do continente americano e que as condições existentes em cada ilha teriam condicionado a sua evolução, conduzindo à diversidade observada.**
- Da mesma forma, as tartarugas apresentavam sete variedades distintas, cada variedade em ilhas diferentes; contudo, as semelhanças eram, igualmente, notáveis.

- Este conjunto de **dados biogeográficos** seria um dos pilares da teoria evolucionista de Darwin.
- A bordo do *Beagle*, Darwin teve a oportunidade de ler a obra de Charles Lyell – *Principles of Geology* – que o terá influenciado profundamente.
- Lyell defendia, a Teoria do Uniformitarismo, admitindo que:
  - **As leis naturais são constantes no espaço e no tempo.**
  - **Se deve explicar o passado a partir dos dados do presente.**
  - **Na longa história da Terra decorreram permanentemente mudanças geológicas lentas e graduais.**



*Testudo microphyes*, Isabela I.



*Testudo abingdoni*, Santa Cruz I.



*Testudo ephippium*, Santa Cruz I.

*Três espécies diferentes de tartarugas das Galápagos, de três ilhas diferentes e uma origem em comum.*



Darwin reparou que todas as diferentes espécies de tentilhões das Galapagos tinham bicos de forma e tamanho diferentes. Estas diferenças podiam explicar a seleção natural.





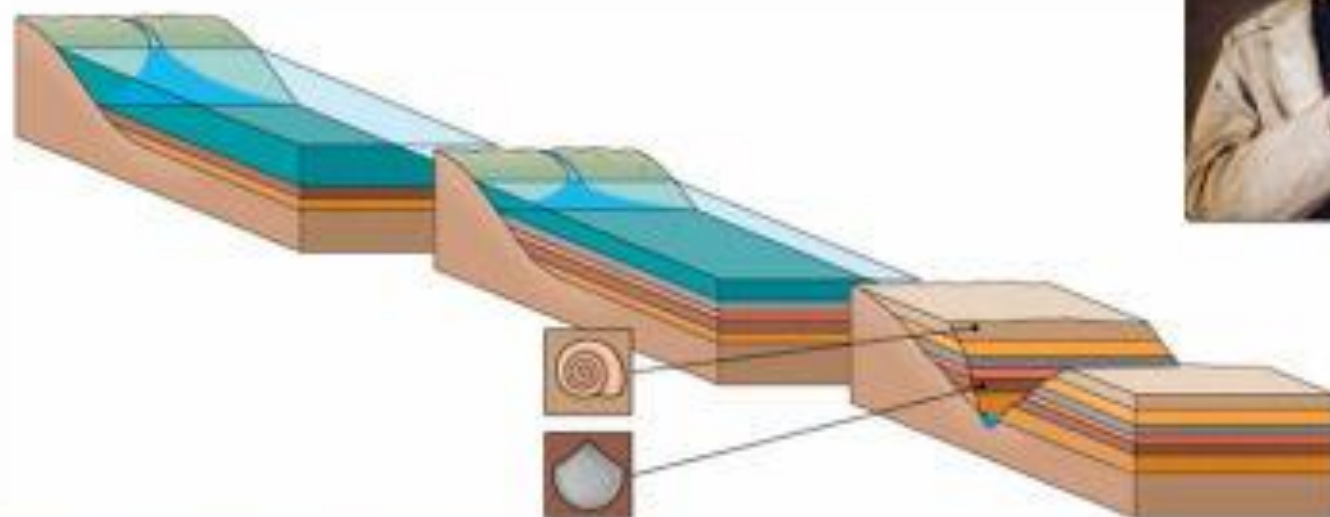
- As observações de fósseis e de fenômenos vulcânicos que Darwin teve oportunidade de realizar levaram-no a aceitar as ideias de Lyell e, além disso, a transportá-las para o mundo vivo.
- Darwin começou a admitir que, à semelhança do que acontecia com a Terra, também os seres vivos poderiam experimentar modificações lentas e graduais que conduziriam à modificação das características das espécies.
- Ao admitir vários milhões de anos para a idade da Terra, Lyell “dava” a Darwin o tempo necessário para que a evolução dos seres vivos pudesse ocorrer.

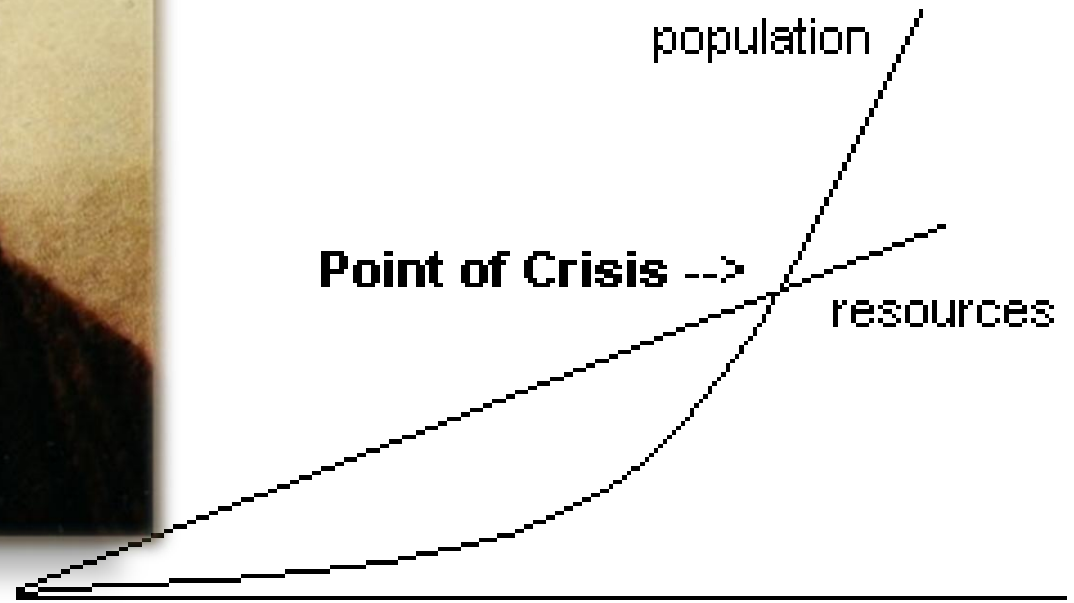
- Assim, também os **dados geológicos** viriam permitir a Darwin desenvolver uma perspectiva evolucionista para a origem das espécies.
- Outro homem que influenciou Darwin foi Thomas Malthus (1766-1834), com os seus trabalhos relativos ao **crescimento das populações**.
- De facto, durante a sua viagem a bordo do Beagle, Darwin leu a sua obra, *Ensaio sobre a população*, na qual Malthus defendia que a população humana tende a crescer de forma geométrica, enquanto que os recursos alimentares são produzidos segundo uma progressão aritmética.

## ► Influência da Geologia

Darwin levou em conta a origem e localização dos **fósseis**, os fenômenos vulcânicos, o **tempo** geológico, o **uniformitarismo**, a influência de Lyell.

*Charles Lyell, 1797 - 1875*





## Malthus' Basic Theory

**Thomas Malthus** defendia também, que se factores externos, como a fome e as epidemias, não condicionassem o crescimento, a população humana duplicaria de 25 em 25 anos.

## ► O papel do Malthusianismo

Segundo Malthus, a população **humana** tende a crescer para além das possibilidades do **meio**, sendo limitada por factores externos, como a disponibilidade de alimento e a propagação de doenças.

Darwin aplicou estas ideias às populações animais, apercebendo-se da sua **luta pela sobrevivência**.



- Darwin transpôs as ideias de Malthus para as populações animais e admitiu que, embora as populações tendam a crescer geometricamente, tal não acontece.
- Considerou, ainda, a manutenção, mais ou menos constante, o número de indivíduos ficava a dever-se a diversos factores:
  - nem todos os animais de uma população se reproduzem;
  - a falta de alimento e as condições ambientais (seca, frio, etc.) condicionam o desenvolvimento, a reprodução e a sobrevivência dos animais;
  - um grande número de indivíduos morre na luta pela sobrevivência, devido à competição, parasitismo ou predação;
  - as doenças são responsáveis pela morte de um número significativo de indivíduos.



- **A todos estes dados, Darwin acrescentou a sua experiência como criador de pombos.**
- **Darwin sabia que:**
  - **era possível, recorrendo a cruzamentos controlados, seleccionar um conjunto de características desejadas.**
  - **ao fim de algumas gerações, as populações, de animais ou plantas, que tinham sido sujeitas a uma selecção artificial, apresentavam características significativamente diferentes das características presentes nas populações originais.**

Admitiu então que, à semelhança do que acontece com os criadores de animais, a **Natureza faz uma selecção dos indivíduos** reprodutores

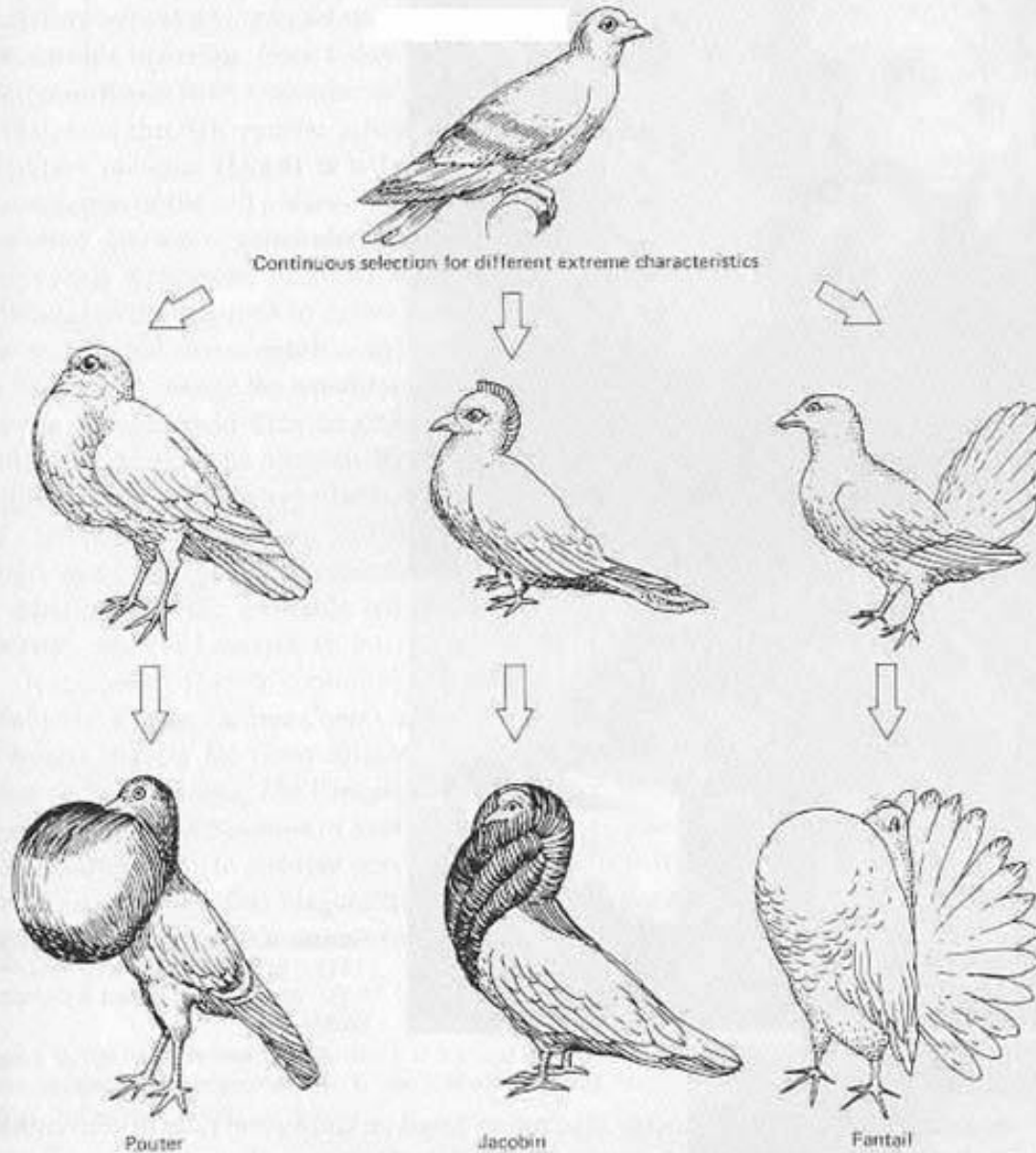
**Seleccção Natural**

com a diferença de que:

são os **factores ambientais** que comandam a selecção, e de que

é necessário **muito mais tempo** para que as **modificações sejam visíveis.**

## Pombo das Rochas Velvagem

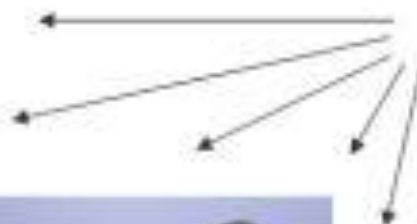


*Três espécies de pombos de luxo, que evoluíram de um ancestral em comum o pombo das rochas, assim pode-se confirmar as ideias propostas por Darwin.*

# Fundamentos do darwinismo selecção artificial



Pombo selvagem



Variedades de pombos

# Fundamentos do darwinismo selecção artificial

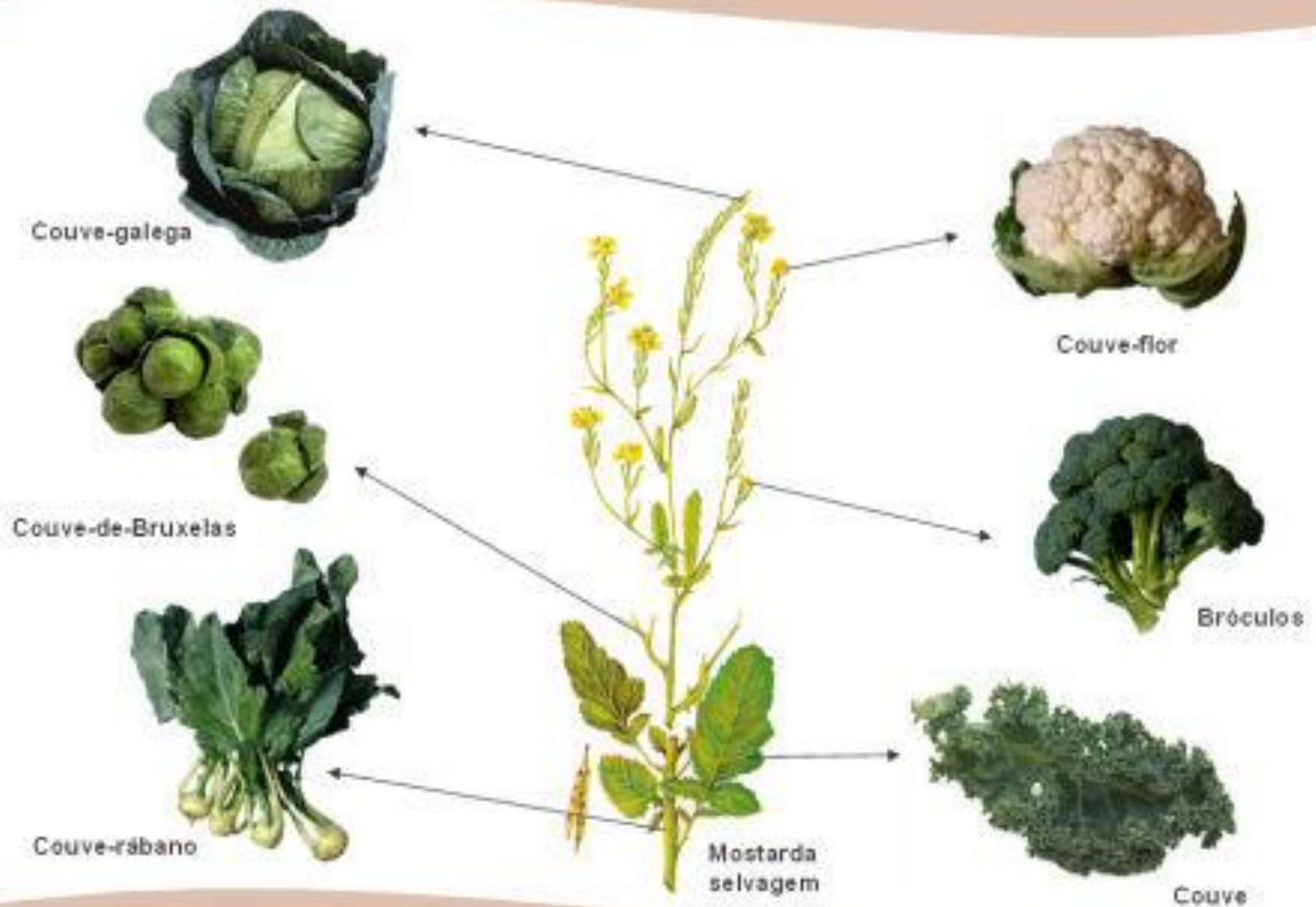


Tomate selvagem



Variedades de tomate

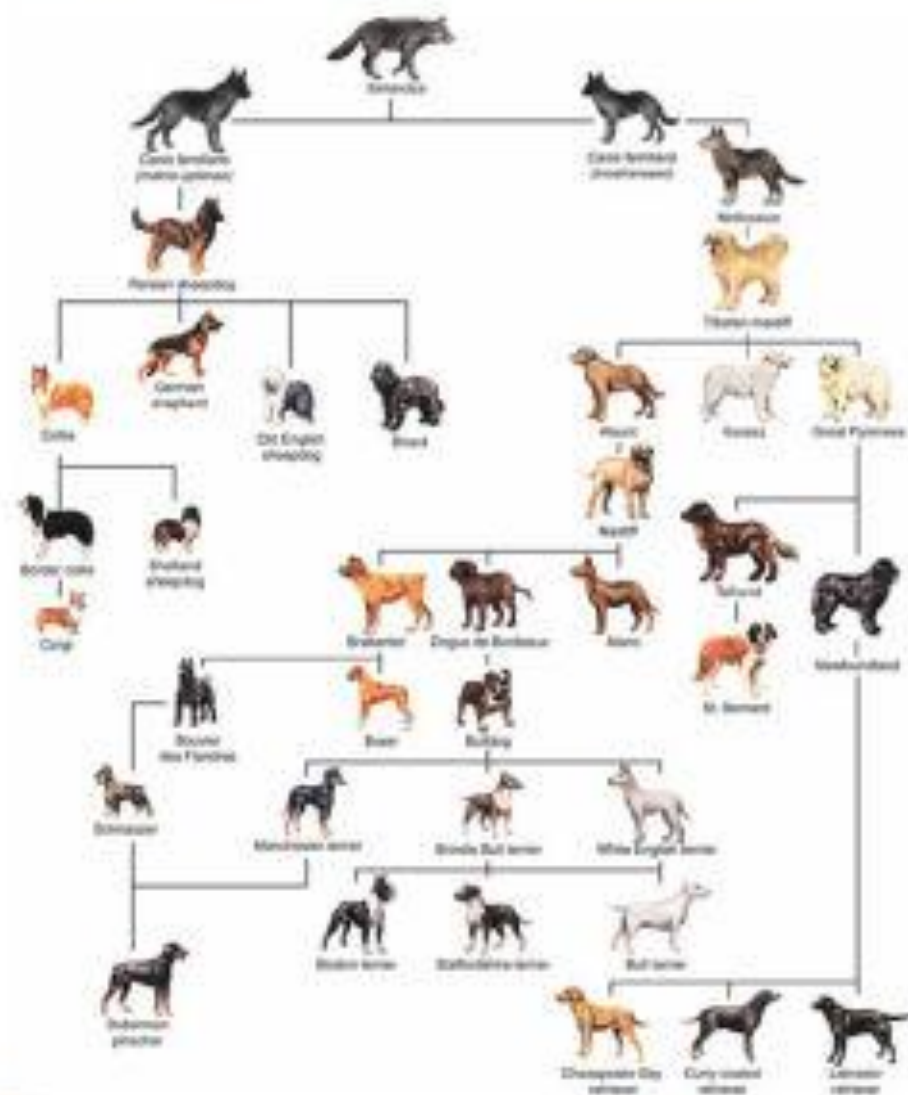
# Fundamentos do darwinismo selecção artificial



## ► Selecção artificial

Como criador de pombos, Darwin apercebeu-se de que o Homem era capaz de seleccionar, para reprodução, indivíduos com **características** desejáveis.

Ao fim de algumas gerações, os descendentes obtidos são **diferentes** dos seus ancestrais.



- Há 100 anos atrás, se um biólogo procurasse borboletas da espécie *Biston betularia* nos bosques dos arredores de Manchester, na Inglaterra, encontraria durante o dia um grande número de borboletas de cor clara pousadas sobre os troncos também claros das árvores, cobertos de líquenes.
- Em 1848, foi observado e registado o primeiro caso de uma borboleta de cor escura da mesma espécie.
- Nesta época Manchester começava a sua industrialização. Em consequência do grande número de fábricas, os campos e bosques foram contaminados por fuligem que enegreceu os troncos e eliminou os líquenes.
- As borboletas *Biston betularia* de cor clara confundem-se com os troncos das árvores cobertos de líquenes onde poissam, passando despercebidas aos predadores.
- A forma escura, pelo contrário, é facilmente detectada pelas aves que se alimentam destas borboletas.



Forma clara



Forma escura

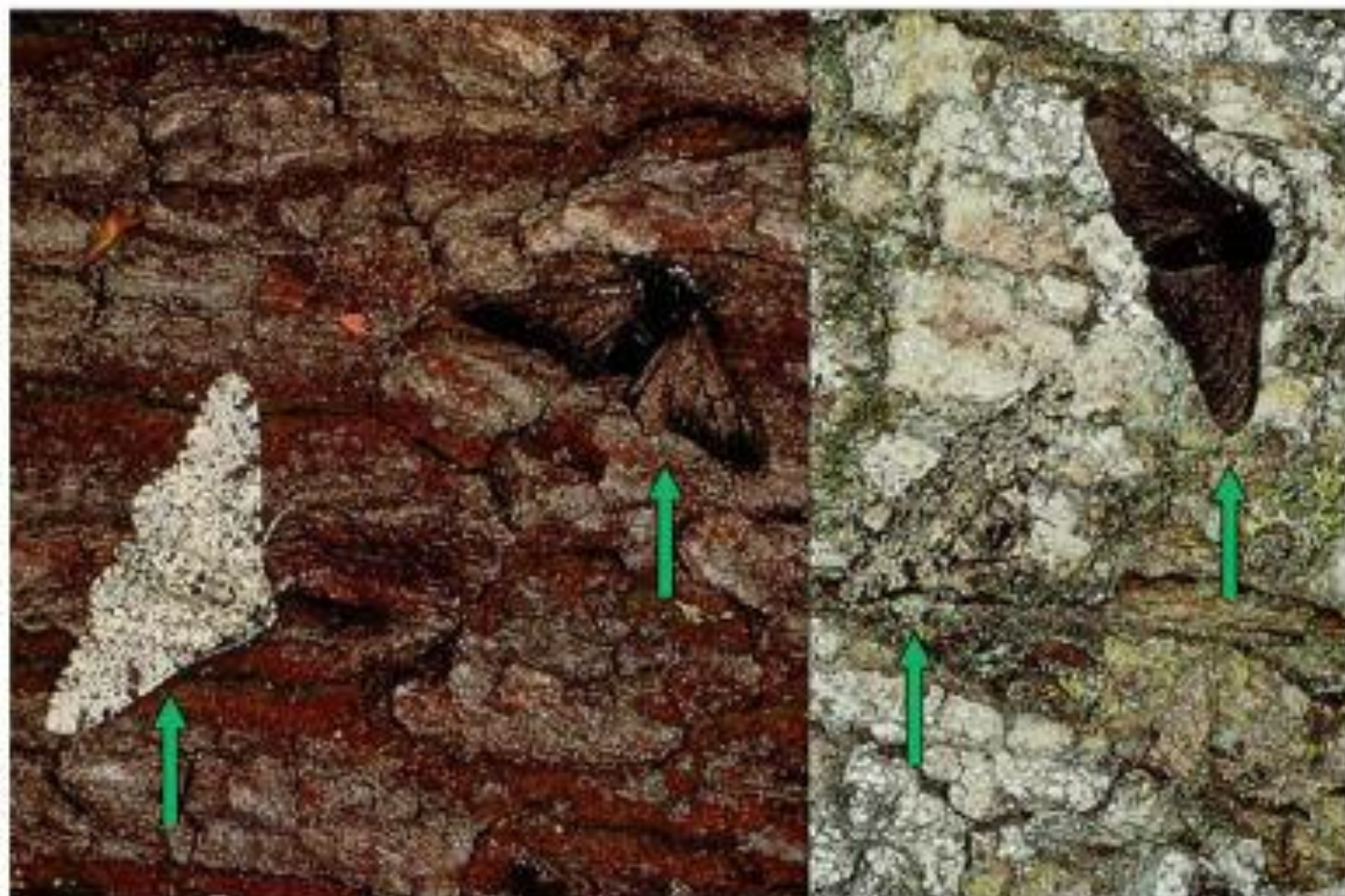
- Quando o tronco das árvores se tornou enegrecido pelo fumo resultante da poluição industrial, a borboleta mais susceptível de ser apanhada pelos predadores passou a ser a branca mosqueada.
- Nesta nova situação, a selecção natural tende a eliminar a forma clara e a favorecer a forma escura.
- A borboleta escura é agora uma forma **mais apta** ao novo ambiente.
- Nas zonas não poluídas, a borboleta clara continua a ser a forma predominante.
- Realce-se que, devido à acção do Homem, ocorreu uma evolução em cerca de 50 anos que, de outro modo, demoraria muito mais tempo.



Trata-se de uma selecção natural rápida determinada por uma modificação ambiental introduzida pela actividade humana.

**Assim, como resultado de alterações ambientais, uma característica que inicialmente era desvantajosa tornou-se vantajosa**





Variedades de *Biston betularia*



- O mecanismo evolutivo proposto por Darwin assenta nos seguintes princípios fundamentais:
  - Os indivíduos de uma determinada espécie apresentam variabilidade das suas características (cor, forma, tamanho, etc.).
  - As populações têm tendência a crescer segundo uma progressão geométrica, produzindo mais descendentes do que aqueles que acabam por sobreviver.
  - Entre os indivíduos de uma determinada população estabelece-se uma **luta pela sobrevivência**, devido à competição pelo alimento, pelo espaço e outros factores ambientais.

- Assim, em cada geração, um número significativo de indivíduos é eliminado.

- Alguns indivíduos apresentam características que são favoráveis à sua sobrevivência no meio em que se encontram.

- Os indivíduos que não apresentam características vantajosas, resultantes da variação natural, vão sendo progressivamente eliminados.

- Assim, ao longo de gerações, a Natureza selecciona os indivíduos mais bem adaptados às condições ambientais, ocorrendo a **sobrevivência dos mais aptos**.

- Os indivíduos detentores de variações favoráveis e, por isso, mais bem adaptados, vivem durante mais tempo, reproduzem-se mais e, assim, as suas características são transmitidas à geração seguinte.

- A reprodução diferencial permite, assim, uma lenta acumulação de determinadas características que, ao fim de várias gerações, conduz ao aparecimento de novas espécies.



**Os indivíduos que não apresentam características vantajosas, resultantes da variação natural, vão sendo progressivamente eliminados.**

## ► Teoria da selecção natural



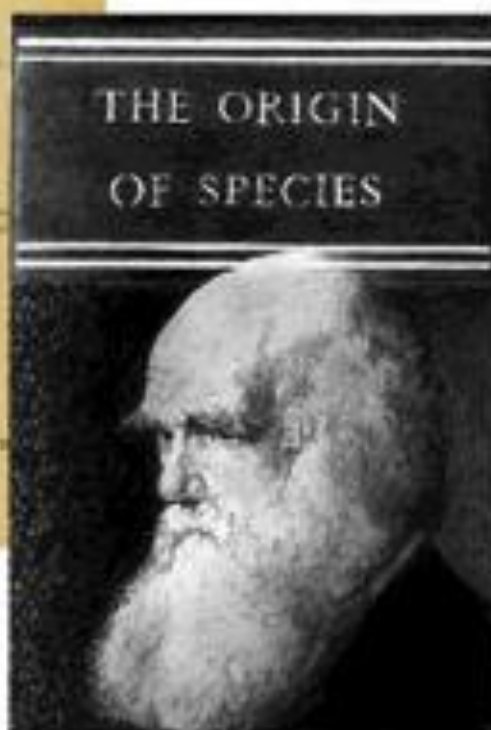
- Existem sempre **variações** entre os indivíduos de uma **população**;
- Cada população tende para a **superprodução** de descendentes;
- No meio natural, ao longo das gerações, o número de indivíduos mantém-se **constante**;
- Entre os indivíduos ocorre uma **luta pela sobrevivência** face a factores limitantes (alimento, território, abrigo, parceiro, ...);
- Os indivíduos com características vantajosas, os mais aptos, são conservados por **selecção natural**, produzindo mais descendentes com essas características (**reprodução diferencial**); os menos aptos são eliminados.

- **Contudo, Darwin nunca conseguiu explicar a razão para as variações das características entre os indivíduos de uma população.**
- Darwin regressou a Inglaterra, em 1836, e durante três anos trabalhou sobre os dados que havia recolhido.
- Em 1839, as suas conclusões estavam praticamente elaboradas.
- Em 1844, terminou um ensaio no qual apresentou as linhas fundamentais da sua teoria, devidamente justificadas, mas decidiu não publicá-lo.
- Deu, contudo, instruções para que o tornassem público após a sua morte.
- A decisão de não publicar resultou da consciência da polémica que a sua obra iria causar.
- A sua teoria contrariava o Fixismo, que figurava à mais de 20 séculos, e Darwin conhecia a perseguição que tinha sido movida a outros que tinham desafiado os princípios vigentes.
- Alguns autores defendem que mais do que temer as ofensas directas, Darwin, na sua boa índole, olhava com ansiedade a ideia de ofender alguém.

- Em Junho de 1858, Darwin recebeu uma carta de um jovem naturalista, **Alfred Russel Wallace**, que tinha trabalhado durante anos na Malásia.
- Nessa carta, Wallace pedia a Darwin a sua opinião sobre uma teoria que ele tinha desenvolvido sobre a origem e transformação das espécies.
- Darwin ficou estupefacto ao verificar que naquela carta estavam resumidos os principais pontos daquela que ele considerava, até então, a sua teoria.
- O espanto de Darwin foi tal que escreveu a Lyell:

“Se Wallace tivesse nas mãos o meu esboço manuscrito (...) não teria podido fazer uma síntese mais perfeita! Até os seus próprios termos figuram agora como títulos dos meus capítulos(...)”.
- Darwin admitiu esquecer o seu trabalho em favor de Wallace, mas Charles Lyell e o botânico Hooker convenceram-no a não o fazer.
- Assim, em Julho de 1858, excertos da teoria de Darwin, juntamente com o trabalho de Wallace, foram publicados na revista *Linnaean Society*.
- Um ano mais tarde, Darwin publicava uma das mais polémicas obras de sempre: *The Origin of Species by Means of Natural Selection*.





Há grandeza neste modo de ver a vida, com as suas potencialidades, que o sopro do Criador originalmente imprimiu em algumas formas ou numa só; e assim, enquanto este planeta foi girando de acordo com a lei imutável da gravidade, a partir de um início tão simples evoluíram inúmeras formas mais belas e mais maravilhosas.

**Charles Darwin**  
A Origem das Espécies

- O livro esgotou no dia em que foi lançado e **levantou uma imensa discussão**, tal como Darwin tinha previsto.
- Wallace terá mesmo afirmado que sentia uma enorme satisfação por Darwin ter escrito antes dele a sua teoria e não ter deixado para ele a **responsabilidade de realizar essa tarefa**.
- Embora a maioria dos cientistas incluindo Wallace, admitissem que a apresentação de um maior número de provas a favor da evolução tenha sido apresentado por Darwin, a verdade é que **Darwin e Wallace desenvolveram paralelamente explicações semelhantes para a origem das espécies**.
- Por essa razão, a **Teoria da Evolução baseada na selecção natural** é, por vezes, referida como **teoria de Wallace e Darwin**.
- As ideias de Darwin suscitaram escândalo entre as secções mais conservadoras da sociedade e, particularmente, por parte dos sectores eclesiásticos por considerarem que elas encerravam uma perspectiva puramente materialista do Mundo.
- No entanto, Darwin manteve-se crente até ao fim dos seus dias e considerava que não era menos admirável um Deus que presidia às leis da Natureza do que aquele que intervém e é necessário para explicar todos os fenómenos que nela têm lugar.

# Lamarckismo e Darwinismo

## – perspectivas evolutivas –

As teorias de Lamarck e de Darwin constituem duas explicações para o processo evolutivo.

Explicariam o surgimento das características actuais das girafas de forma distinta:

- **1 – Lamarck** admitia a lei do uso e do desuso e a lei da transmissão dos caracteres adquiridos.
  - Assim, considerava que a ocorrência de modificações ambientais (escassez de vegetação rasteira) criava a necessidade de as girafas alcançarem ramos mais altos.
  - O esforço continuado de esticar o pescoço para atingir esses ramos levaria ao desenvolvimento de pescoços cada vez mais longos, em cada geração.
  - Esta característica foi sendo transmitida ao longo das gerações, conduzindo ao aspecto actual das girafas.

- **2 – Darwin** considerava que as populações de girafas apresentavam, independentemente do meio, variações morfológicas, existindo girafas com o pescoço mais longo e outras com o pescoço mais curto.
  - O surgimento de modificações ambientais terá levado à diminuição da vegetação rasteira.
  - Assim, as girafas que possuíam pescoço mais longo atingiam mais facilmente a folhagem das árvores, continuando a alimentar-se.
  - Pode dizer-se que estas girafas estavam mais bem adaptadas a este meio, alimentavam-se melhor e portanto reproduziam-se mais.
  - **A selecção natural fez aumentar o número de girafas de pescoço comprido.**

- **Lamarck e Darwin** consideravam tanto o ambiente como o tempo, factores preponderantes no processo evolutivo.
- **No entanto,**
  - enquanto que Lamarck considerava o ambiente responsável por **criar necessidades** que **conduziam a determinados comportamentos**, que, por sua vez, **levavam a modificações** nos indivíduos,
  - Darwin considerava que **o ambiente era o motor da evolução por realizar uma selecção natural** dos mais aptos.

# Lamarck vs Darwin... em o Pescoço das Girafas

## Lamarckismo

As girafas ancestrais provavelmente tinham pescoços curtos que eram submetidos a frequentes distensões para capacitá-las a alcançar a folhagem das árvores.

Os descendentes apresentavam pescoços mais longos, que eram também esticados frequentemente na procura de alimentos.

O contínuo esticamento do pescoço deu origem às modernas girafas.

Os factos conhecidos não sustentam esta teoria.

## Darwinismo

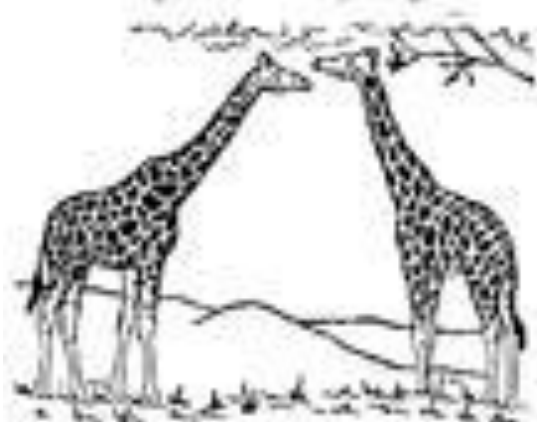
As girafas ancestrais provavelmente apresentavam pescoços de comprimentos variáveis. As variações eram hereditárias (Darwin não conseguiu explicar a origem das variações, que agora sabemos que é graças ao nosso código genético).

Competição e selecção natural levaram à sobrevivência dos descendentes de pescoços longos, em detrimento dos de pescoços curtos.

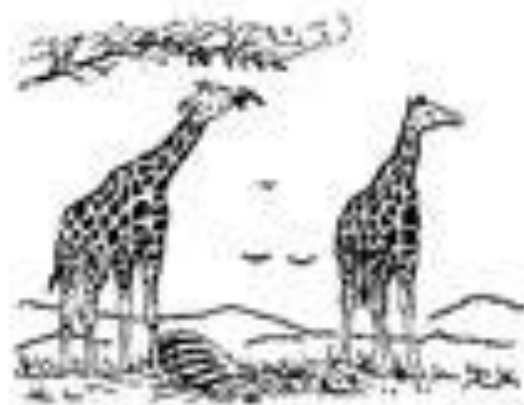
Apenas as girafas de pescoços longos sobreviveram à competição.

Os factos conhecidos sustentam esta teoria.

LAMARCK



DARWIN



# Sobre a crença de Darwin e Lamarck na evolução

## Lamarck. Haeckel, Darwin and the giraffe

- Lamarck acreditava numa marcha para a perfeição, numa evolução linear, num contexto teleológico;

- Darwin acreditava que a evolução não tinha objectivo, apenas existia, funcionando através do seu mecanismo - a selecção natural.

