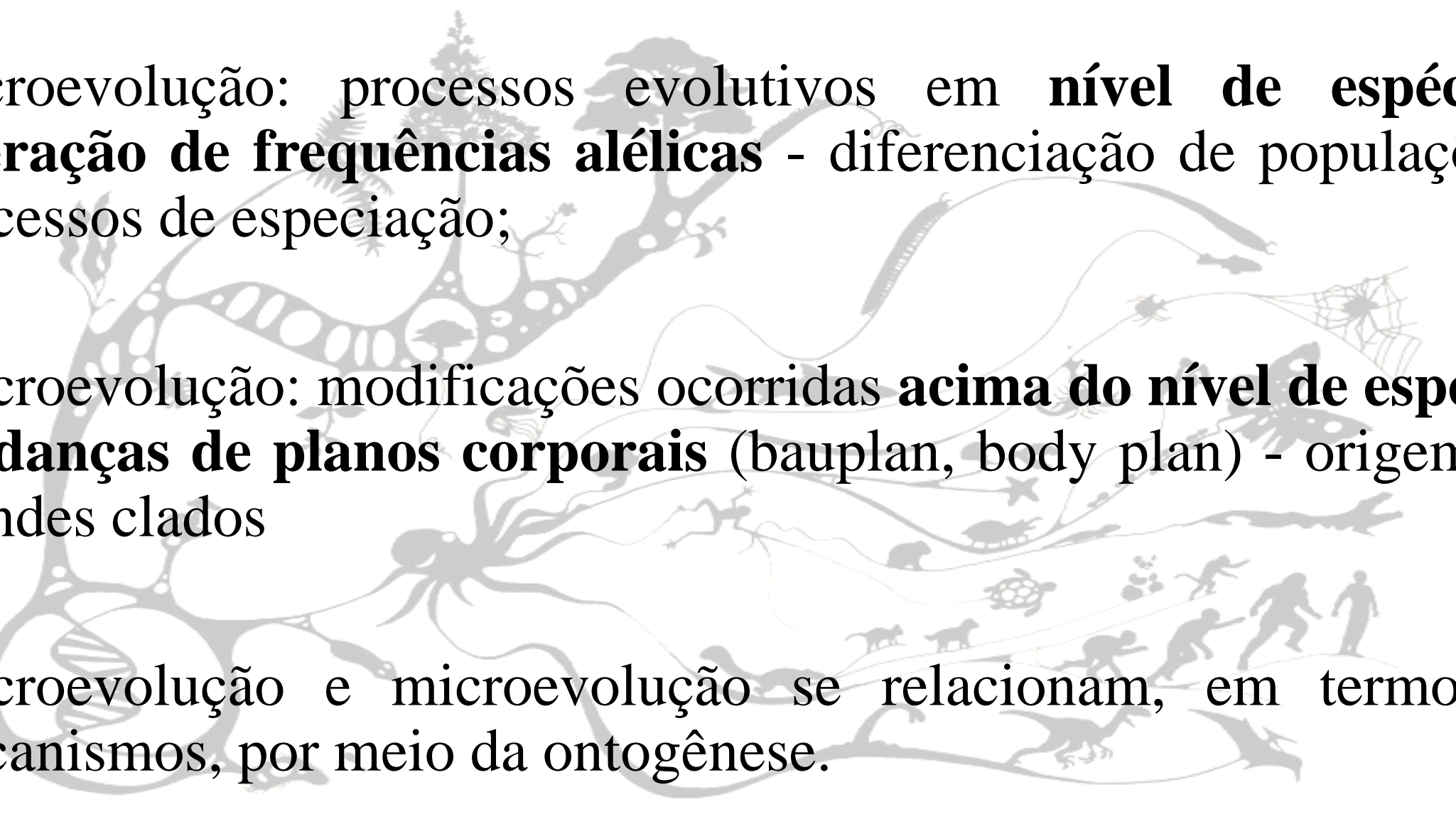


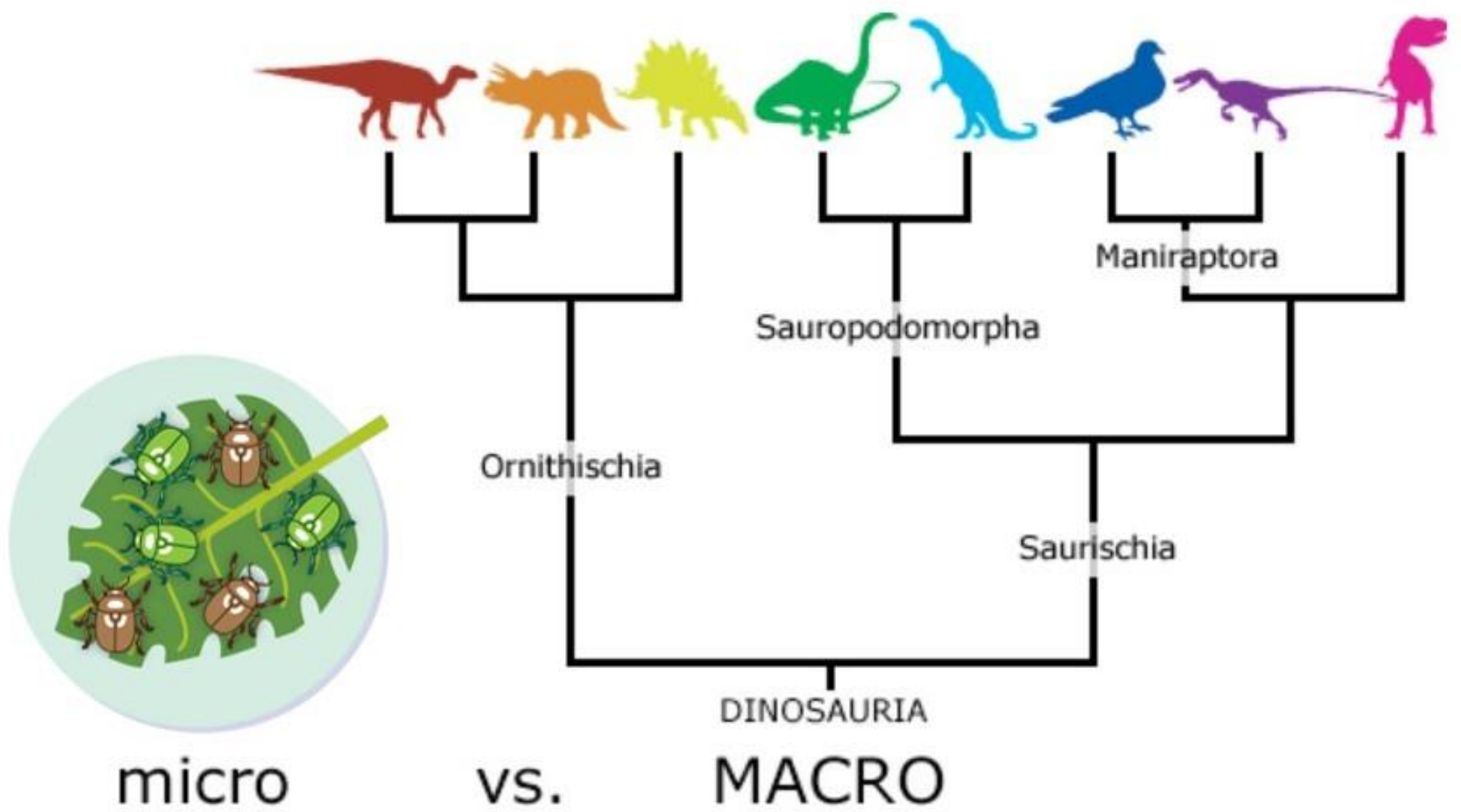
Filogenia dos Metazoa

AULA 3

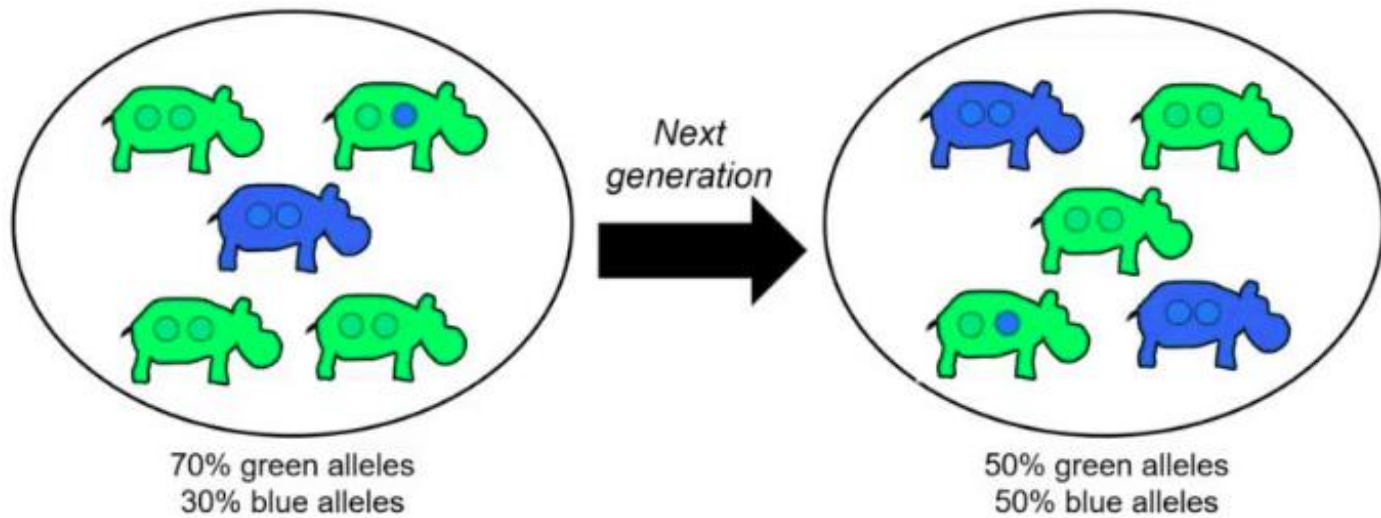
Mecanismos geradores de biodiversidade

1. Microevolução x Macroevolução

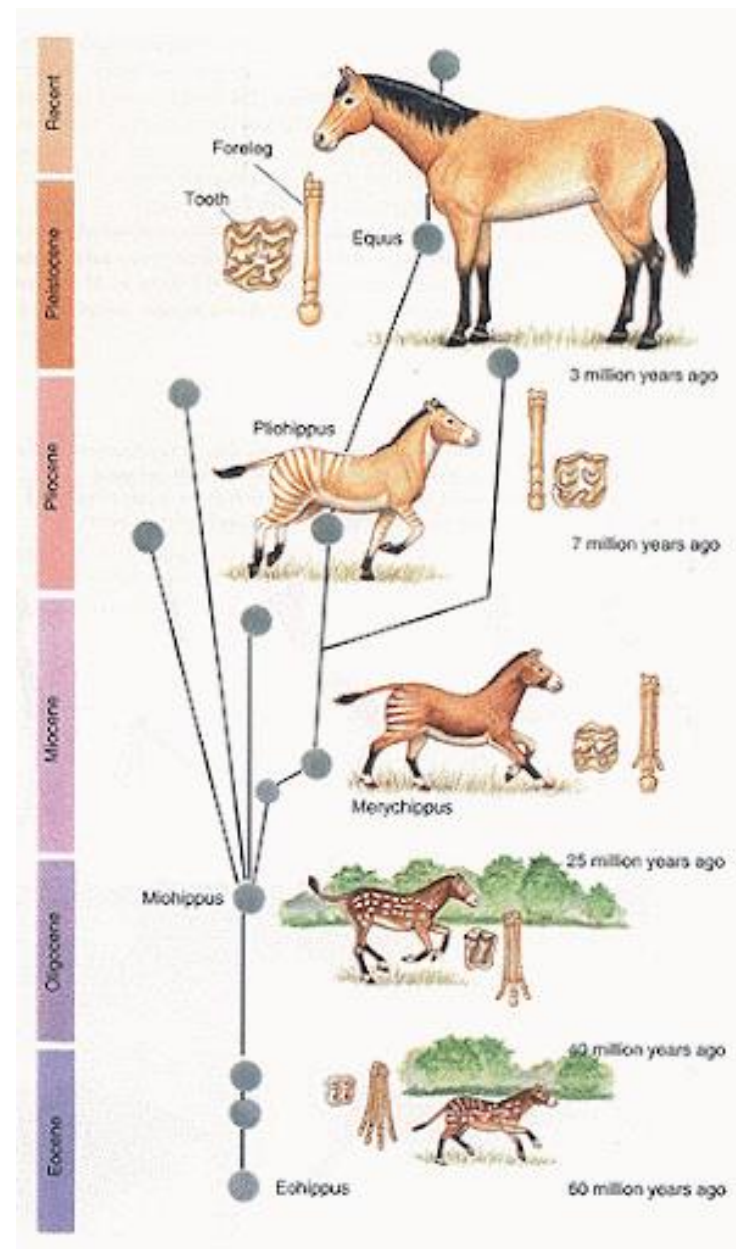
- Microevolução: processos evolutivos em **nível de espécie** - **alteração de frequências alélicas** - diferenciação de populações e processos de especiação;
 - Macroevolução: modificações ocorridas **acima do nível de espécie** - **mudanças de planos corporais** (bauplan, body plan) - origem dos grandes clados
 - Macroevolução e microevolução se relacionam, em termos de mecanismos, por meio da ontogênese.
- 



MICROEVOLUÇÃO



MACROEVOLUÇÃO



2. Conceitos de espécie e especiação

Morfológico

Biológico

Ecológico

Fenético

Evolutivo

Filogenético

Elemento
comum

Conceito morfológico ou tipológico

- Variação biológica não é contínua → Platão e Aristóteles;
- Semelhanças no corpo e descontinuidade entre os tipos;
- Essa definição tipológica atingiu seu ápice operacional com Regan (1926):

“Uma espécie é uma comunidade, ou um número de comunidades relacionadas, cujos **caracteres morfológicos distintivos** são, na opinião de um sistematista competente, suficientemente definidos para dar a ela, ou a elas, um nome específico.”



Charles Tate Regan
(1878–1943)

Conceito morfológico ou tipológico

- Um grupo de organismos que são morfologicamente semelhantes;
- O único conceito aplicável a fósseis;
- Desvantagens:
 1. Não “evolutivo” (genético ou filogenético);
 2. Arbitrário;
 3. Espécies crípticas não podem ser distinguidas.



RESEARCH ARTICLE

New Antarctic clawed lobster species (Crustacea: Decapoda: Nephropidae) from the Upper Cretaceous of James Ross Island

Allysson P. Pinheiro,^{1,2} Antônio Álamo Feitosa Saraiva,^{2,3} William Santana,^{1,2} Juliana Manso Sayão,⁴ Rodrigo Giesta Figueiredo,⁵ Taissa Rodrigues,⁶ Luiz Carlos Weinschütz,⁷ Luiza Corral Martins de Oliveira Ponciano⁸ & Alexander Wilhelm Armin Kellner⁹

¹Laboratório de Crustáceos do Semiárido, Universidade Regional do Cariri, Crato, CE, Brazil;

²Laboratory of Systematic Zoology, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Sagrado Coração, Bauru, SP, Brazil;

³Laboratório de Paleontologia, Universidade Regional do Cariri, Crato, CE, Brazil;



Fig. 5 Reconstruction of *H. echinata* sp. nov. in its palaeoenvironment. Illustration by Maurilio Oliveira (palaeoartist, MN/UFRJ).

Conceito Biológico

- **Intercruzamento** (reprodução natural resultando em descendentes viáveis e férteis);
- **Isolamento** ***Isolamento reprodutivo intrínseco** (ausência de cruzamento entre organismos heteroespecíficos com base em propriedades intrínsecas, em oposição a barreiras [geográficas] extrínsecas);
- **Reconhecimento** * Reconhecimento de parceiro específico compartilhado ou sistema de fertilização (mecanismos pelos quais organismos da mesma espécie, ou seus gametas, reconhecem uns aos outros para acasalamento e fertilização);

Desvantagens: espécies assexuadas, hibridização...

(Wright, 1940; Mayr, 1942; Dobzhansky, 1950; 1970; Paterson, 1985);
Masters et al., 1987; Lambert and Spencer, 1995)

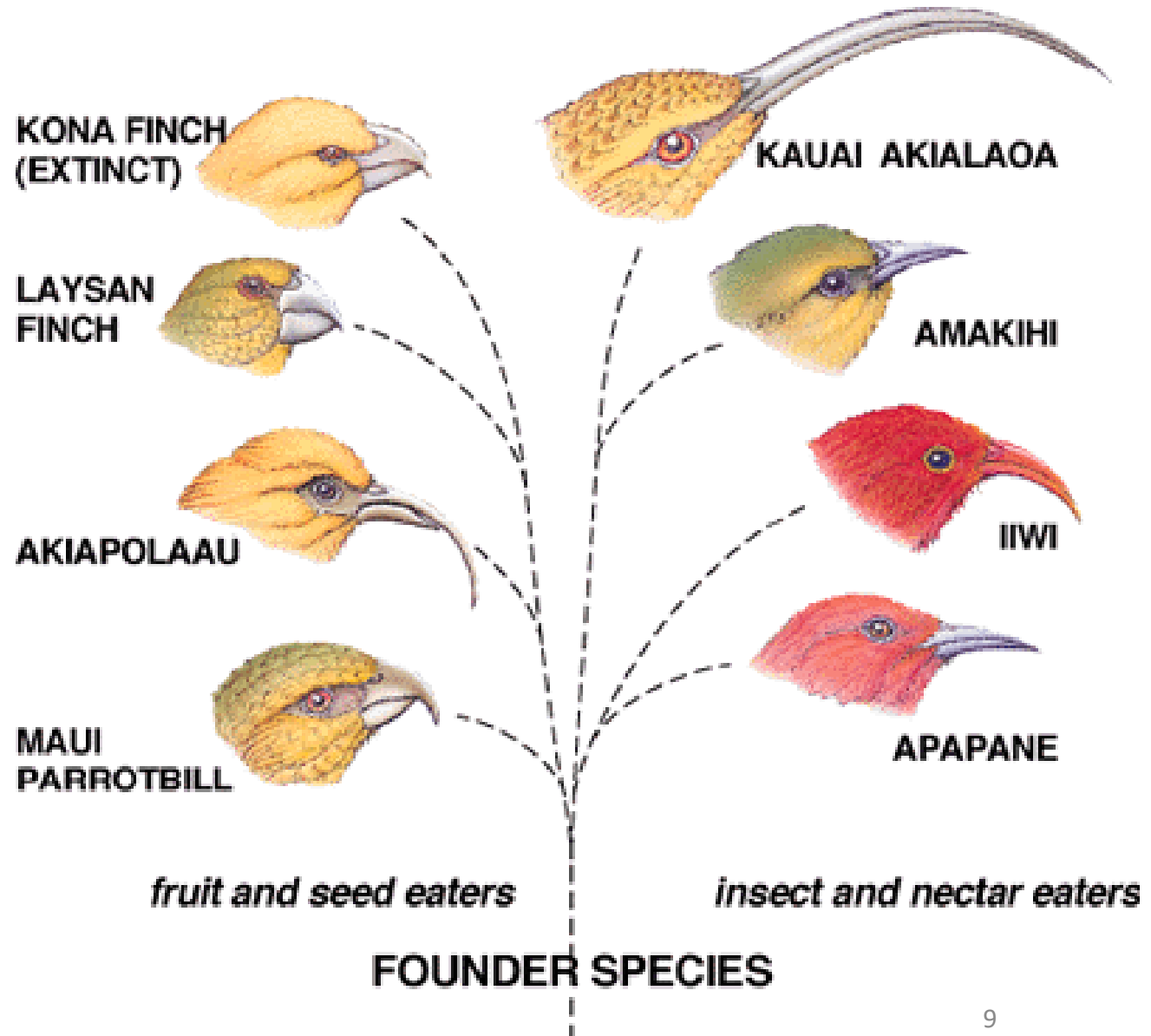


Western Meadowlark

Eastern Meadowlark

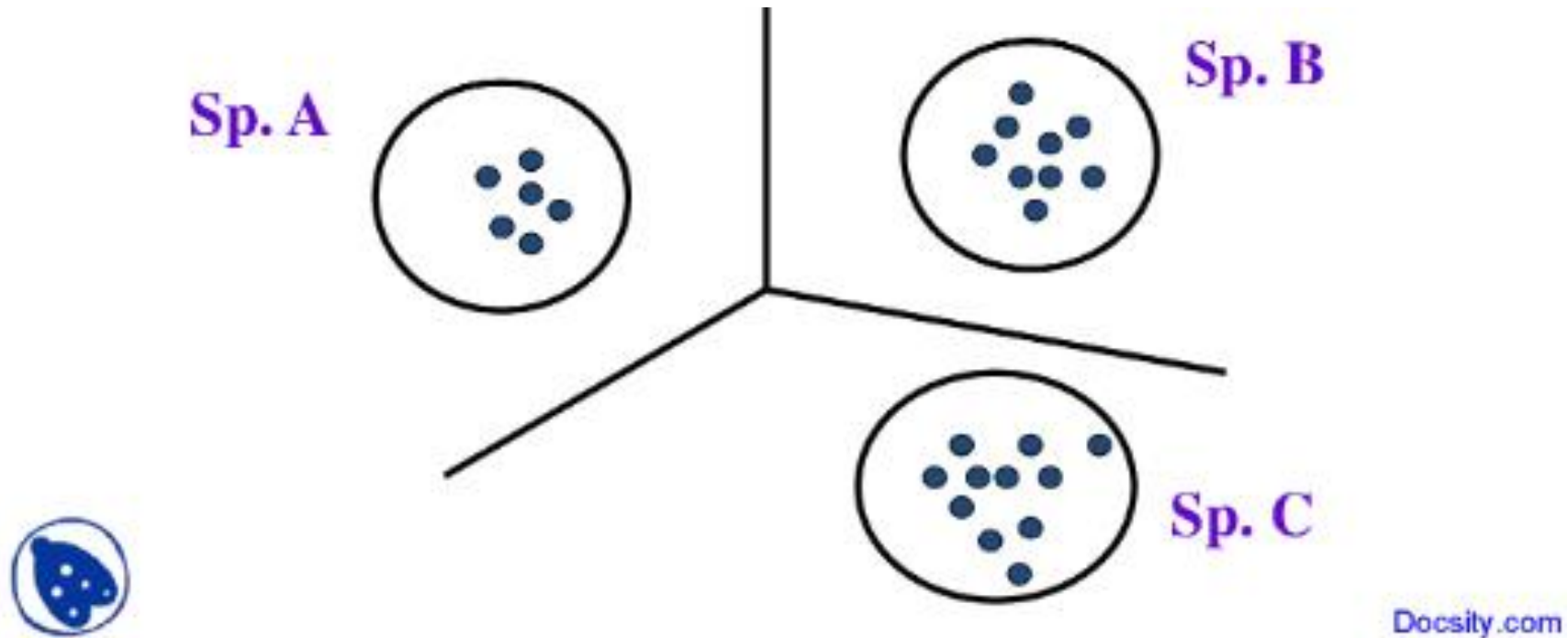
Cannot breed, different songs, different behaviors

- **Mesmo nicho ou zona adaptativa** (todos os componentes do ambiente com os quais interagem organismos da mesma espécie);
- **Desvantagem:** organismos que mudam de nicho ao longo do seu desenvolvimento, por ex. organismos que vivem na água como larvas e na terra como adultos.



Conceito Fenético

- Formam um **agrupamento fenético (diferenças quantitativas)**;
- **Desvantagem:** espécies crípticas não são reconhecidas; grupos podem ser baseados em homoplasias;

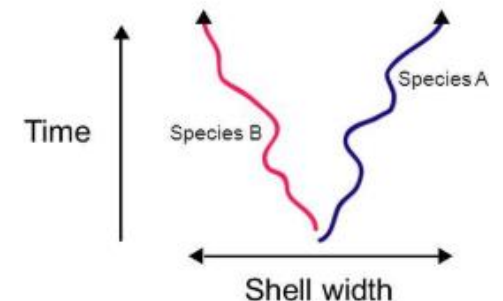


Conceito evolutivo

- Uma espécie é uma única linhagem de organismos que mantém sua identidade de outras linhagens e tem suas próprias tendências evolutivas e destino histórico (Wiley 1978);
- **Vantagem:** Foco na história evolutiva, em oposição ao reconhecimento das espécies atuais, portanto, esse conceito é amplamente utilizado no registro fóssil;
- **Desvantagem:** Não considera híbridos genômicos, onde os genes passaram de um táxon para outro, e a composição genética dos indivíduos pode ser atribuída a diferentes filogenias ou genealogias;
- Uma linhagem é uma linha única e ininterrupta de ancestralidade e descendência direta;

A → B → C → D ...

(Simpson, 1951; Wiley, 1978; Mayden, 1997)

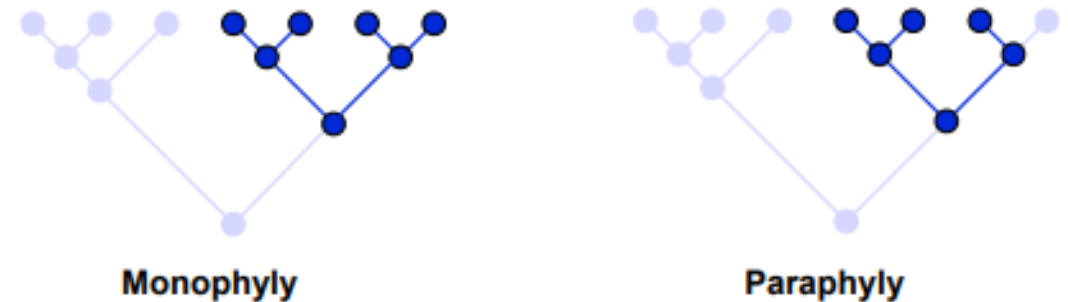


Conceito Filogenético

- “... uma população ou grupo de populações definido por uma ou mais características apomórficas” (Rosen, 1979);
- “... **grupos monofiléticos de organismos**, reconhecidos como linhagens com base em ... **caracteres derivados compartilhados** e classificados como espécies por causa de fatores causais ... que mantêm as linhagens como o menor grupo monofilético importante reconhecido em uma classificação formal” (Mishler, 1985);

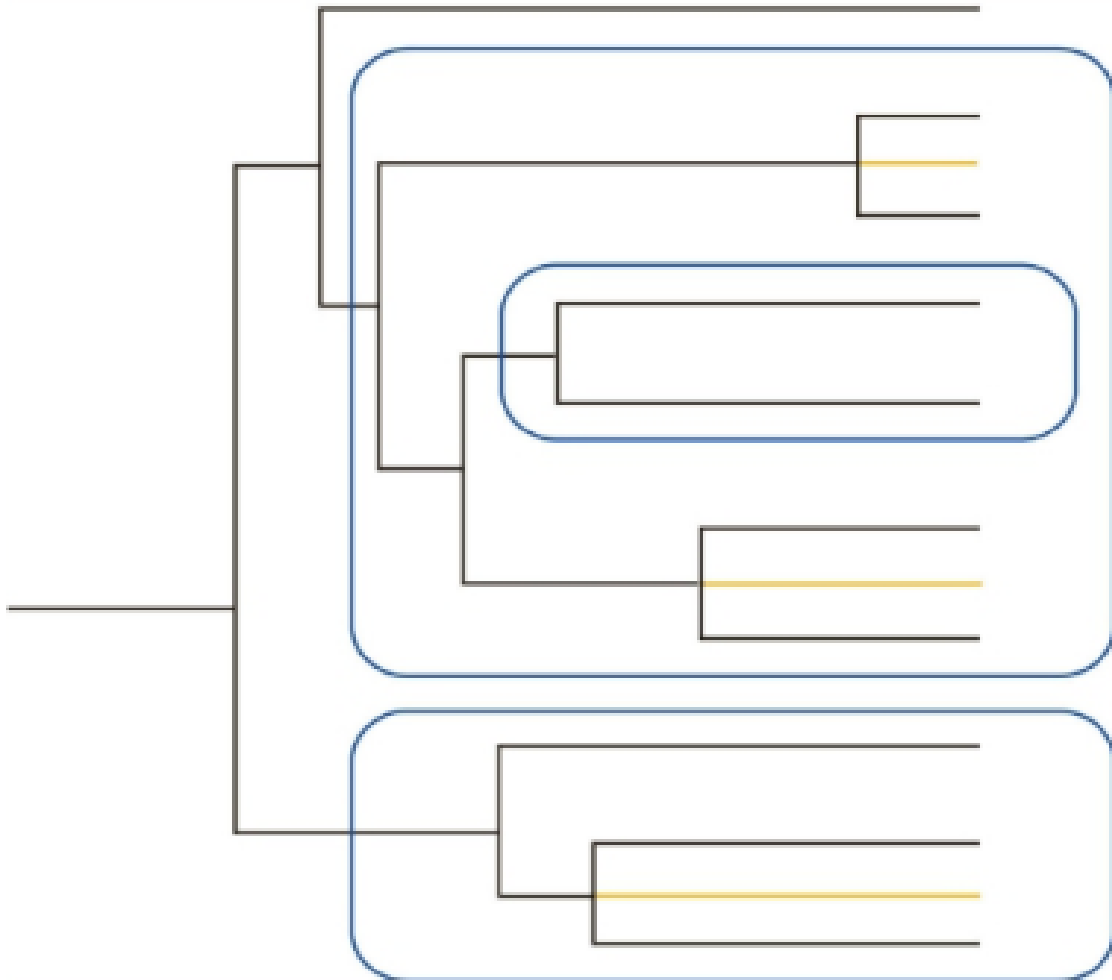
- **Vantagem:** amplamente aplicável, com base em critérios testados;

- **Desvantagem:** poucas filogenias bem estimadas estão atualmente disponíveis para alguns grupos;



● = member
● = non-member

Conceito Filogenético



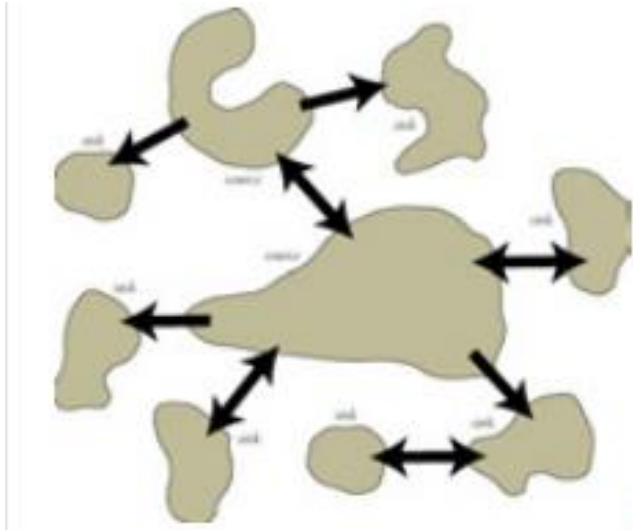
As espécies são definidas como o menor grupo monofilético diagnosticável

Qualquer população que forma um ramo independente na filogenia é reconhecida como uma espécie

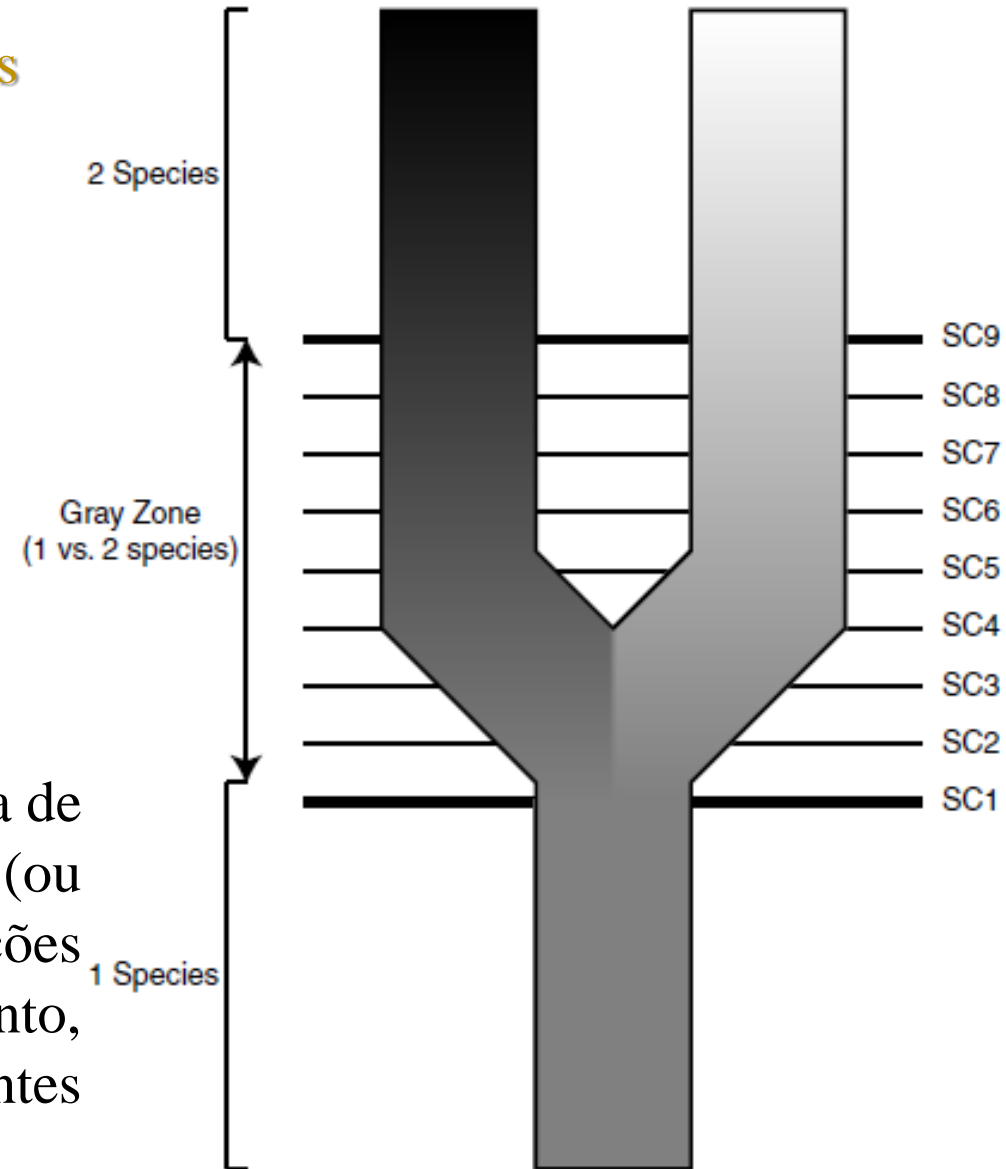
Para serem reconhecidas como uma espécie, as populações devem ter sido evolutivamente independentes por tempo suficiente para o surgimento de características diagnósticas.

Elemento comum

- Espécies são **segmentos de linhagens metapopulacionais que evoluem separadamente**;



- Ele fornece um contexto unificado para entender a relevância de diversos métodos para o problema de delimitação de espécies (ou seja, como métodos para avaliar se conjuntos de populações constituem linhagens evoluindo separadamente) e, portanto, também para integrar as informações fornecidas por diferentes métodos de delimitação de espécies em aplicações empíricas .



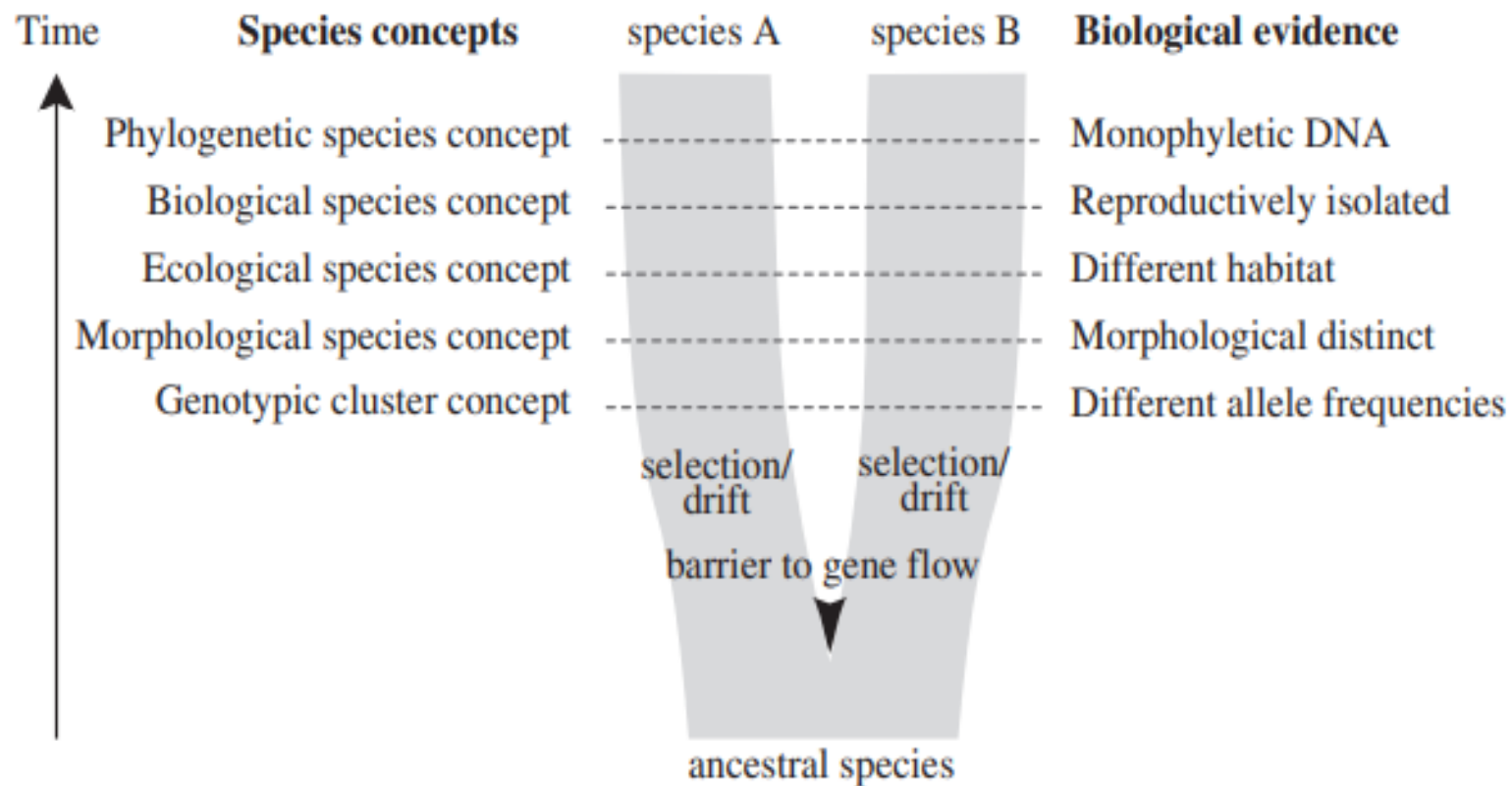
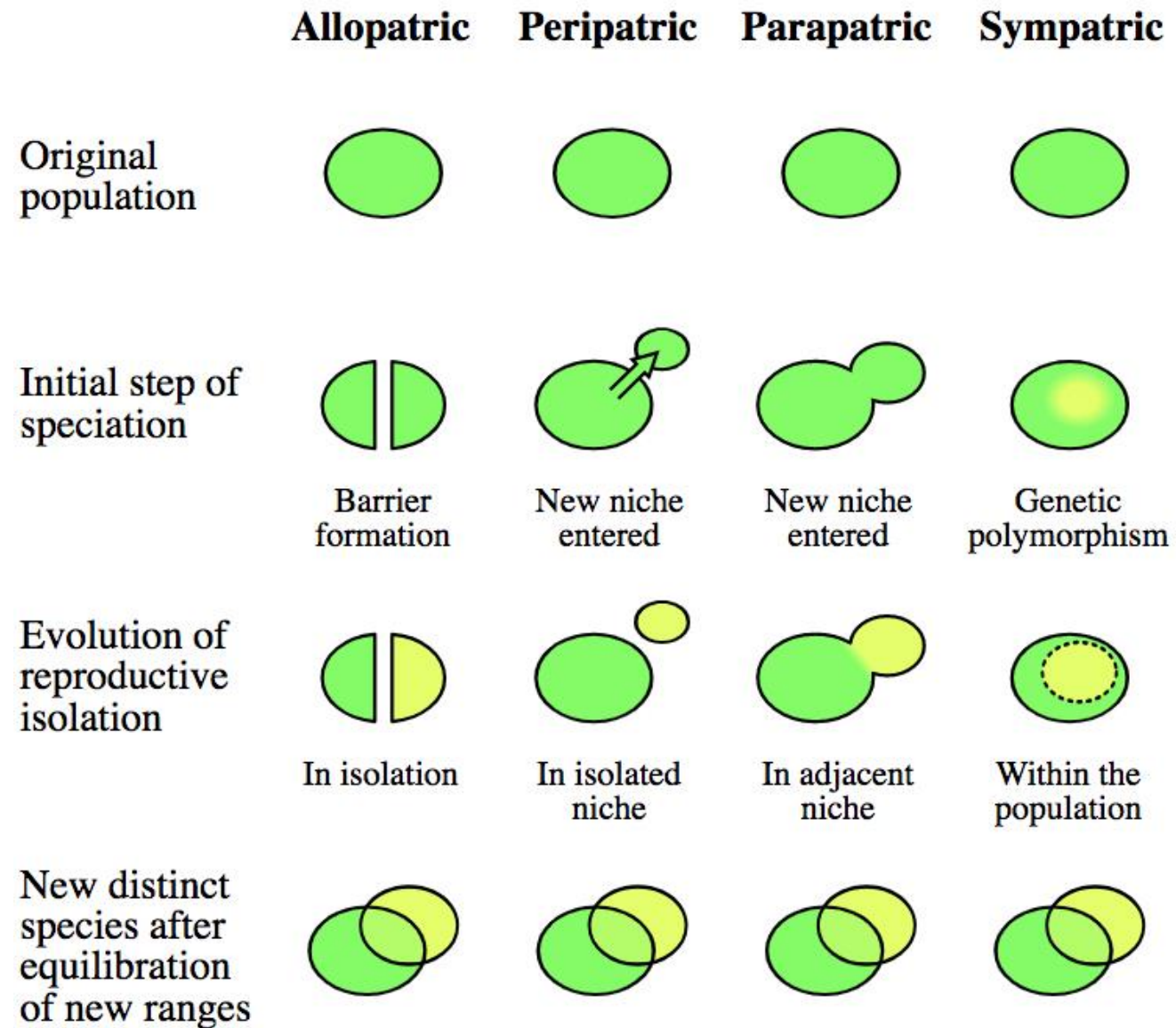


Fig. 1. Simplified diagram of speciation, species concepts and corresponding biological properties of species (after de Queiroz, 2007). As populations separate by a barrier to gene flow, independently acting selection and drift will result in two daughter lineages with separate evolutionary trajectories. Through time, these daughter lineages will acquire different properties, which have traditionally served as biological evidence for species delimitation, corresponding to different species concepts. During the process of speciation, these secondary properties do not necessarily arise at the same time or in a regular order, and therefore different species concepts may come into conflict, especially during early stages of speciation.

2. Conceitos de espécie e especiação

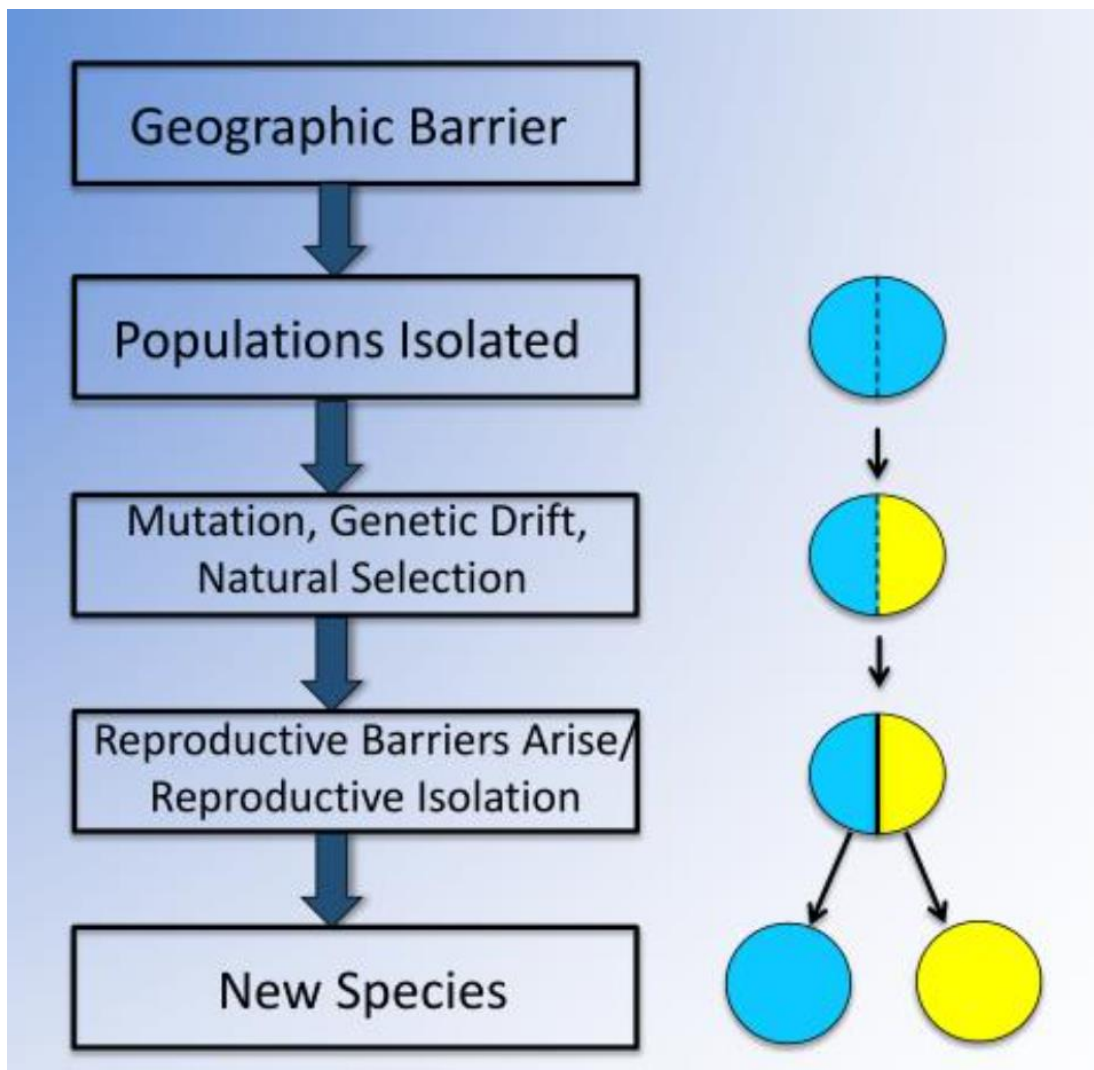
- Reconhecer **mutação** e **reprodução sexual** como as principais causas de variabilidade genética entre os organismos;
- Identificar **seleção natural**, **deriva genética** e **fluxo gênico** como os mecanismos de evolução divergente e como esses mecanismos operam;
- Reconhecer o **isolamento reprodutivo** como tendo um papel importante na formação de novas espécies;
- Tipos de especiação: **alopátrica**, **peripátrica**, **parapátrica** e **simpátrica**;
- Comparar e contrastar a especiação alopátrica e simpátrica, identificando fatores potenciais em cada que podem contribuir para o isolamento reprodutivo entre as novas espécies em formação.

2. Conceitos de espécie e especiação

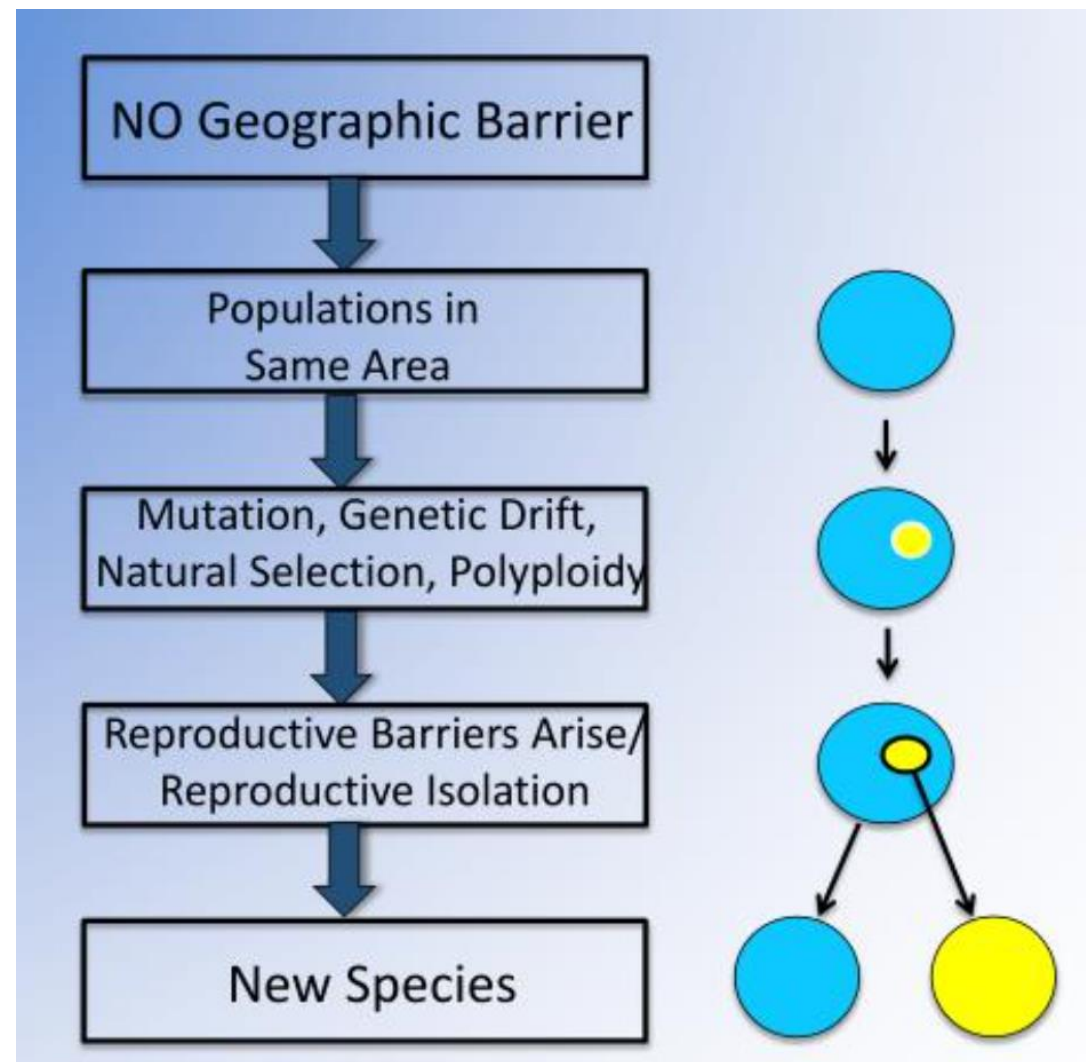


2. Conceitos de espécie e especiação

ESPECIAÇÃO ALOPÁTRICA



ESPECIAÇÃO SIMPÁTRICA



2. Conceitos de espécie e especiação

- Reconhecer **mutação** e **reprodução sexual** como as principais causas de variabilidade genética entre os organismos;
- Identificar **seleção natural**, **deriva genética** e **fluxo gênico** como os mecanismos de evolução divergente e como esses mecanismos operam;
- Reconhecer o **isolamento reprodutivo** como tendo um papel importante na formação de novas espécies;
- Tipos de especiação: **alopátrica**, **peripátrica**, **parapátrica** e **simpátrica**;
- Comparar e contrastar a especiação alopátrica e simpátrica, identificando fatores potenciais em cada que podem contribuir para o isolamento reprodutivo entre as novas espécies em formação.

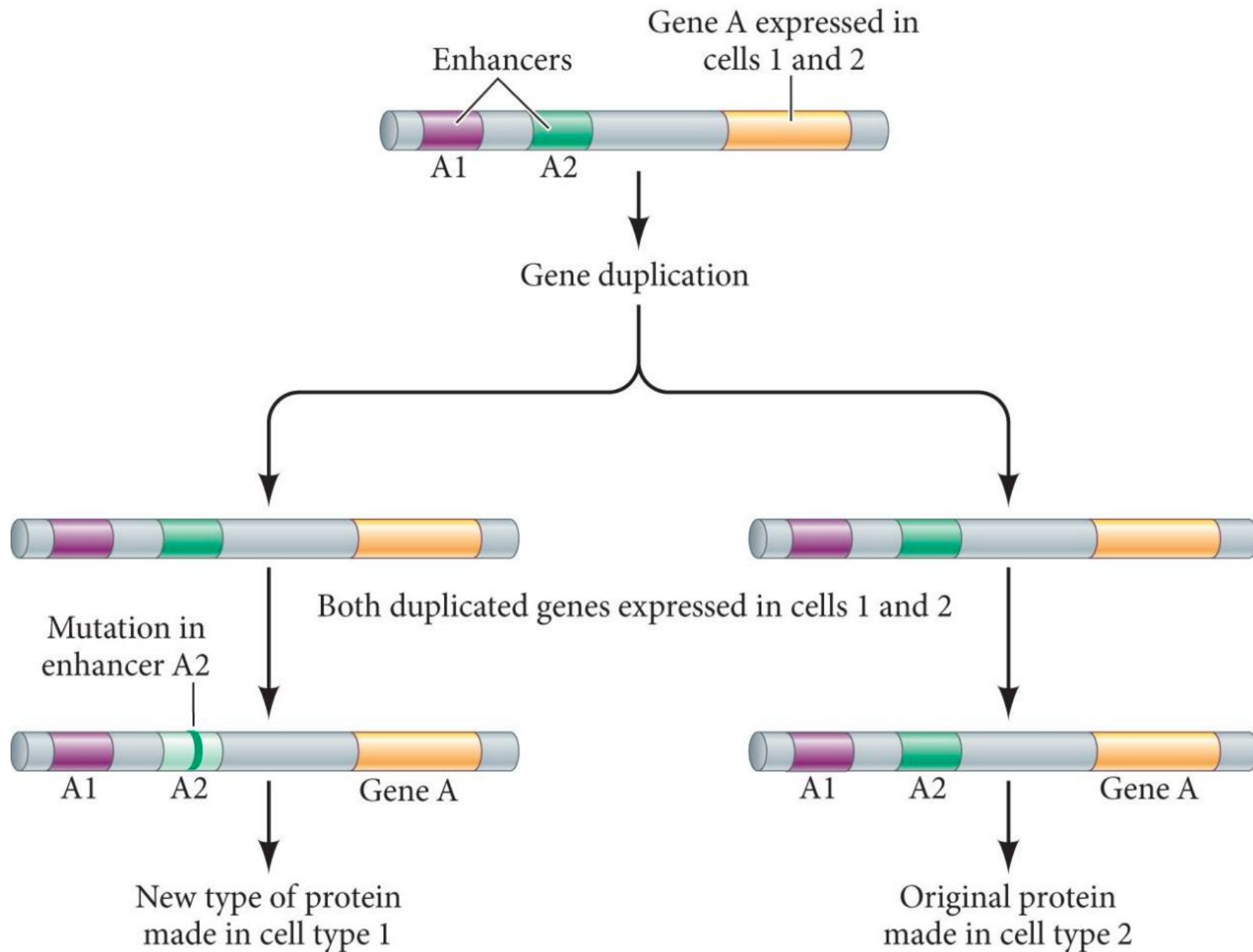
3. Mecanismos moleculares de divergência genética e homologia gênica

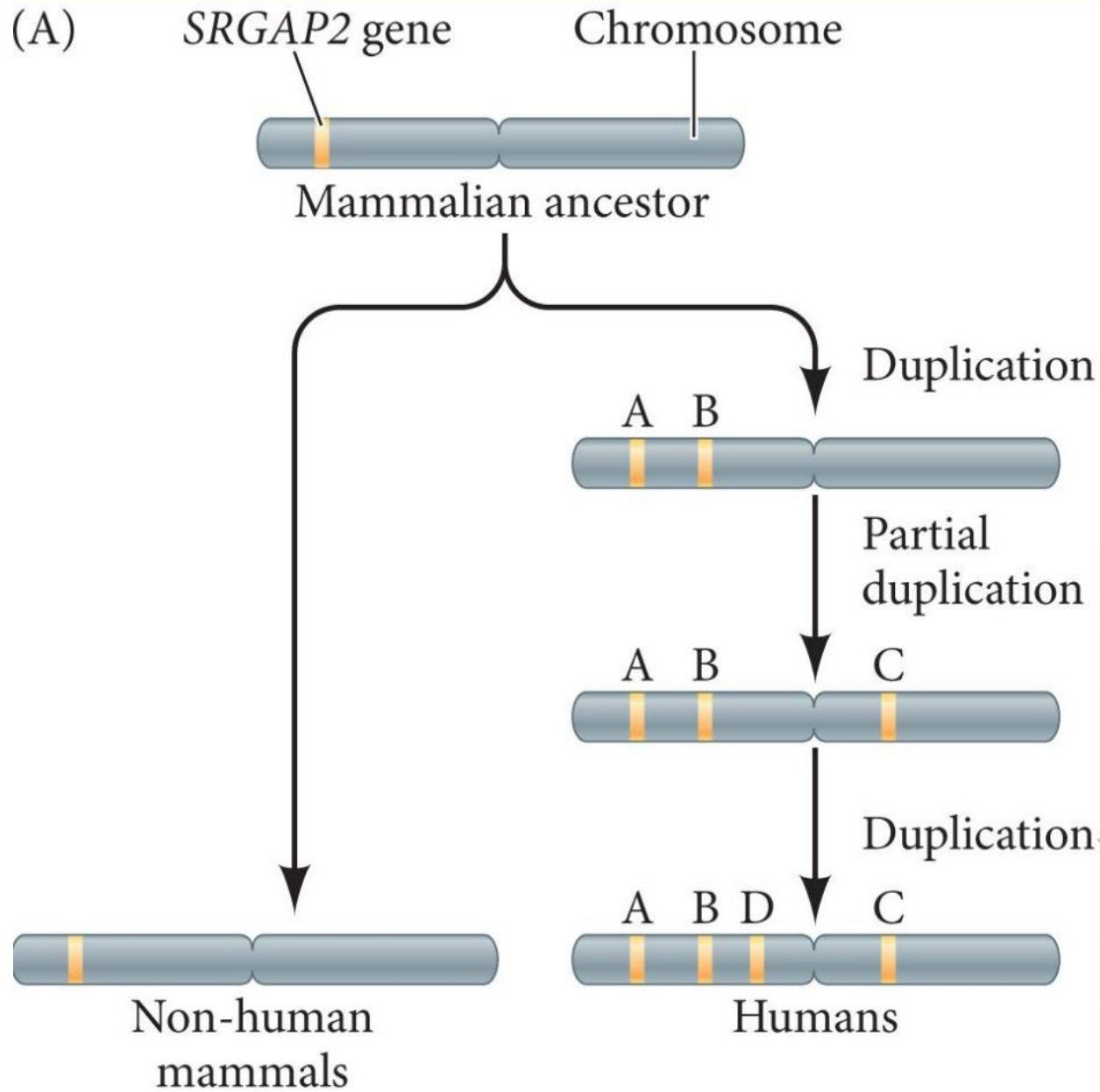
- **DUPLICAÇÃO COM DIVERGÊNCIA**

- Principal mecanismo de evolução molecular;
- Enquanto uma das formas continua exercendo a função anterior sob seleção natural, a outra forma está “livre” para diversificar novas funções
- Pode ocorrer com genes, cromossomos ou mesmo genomas inteiros

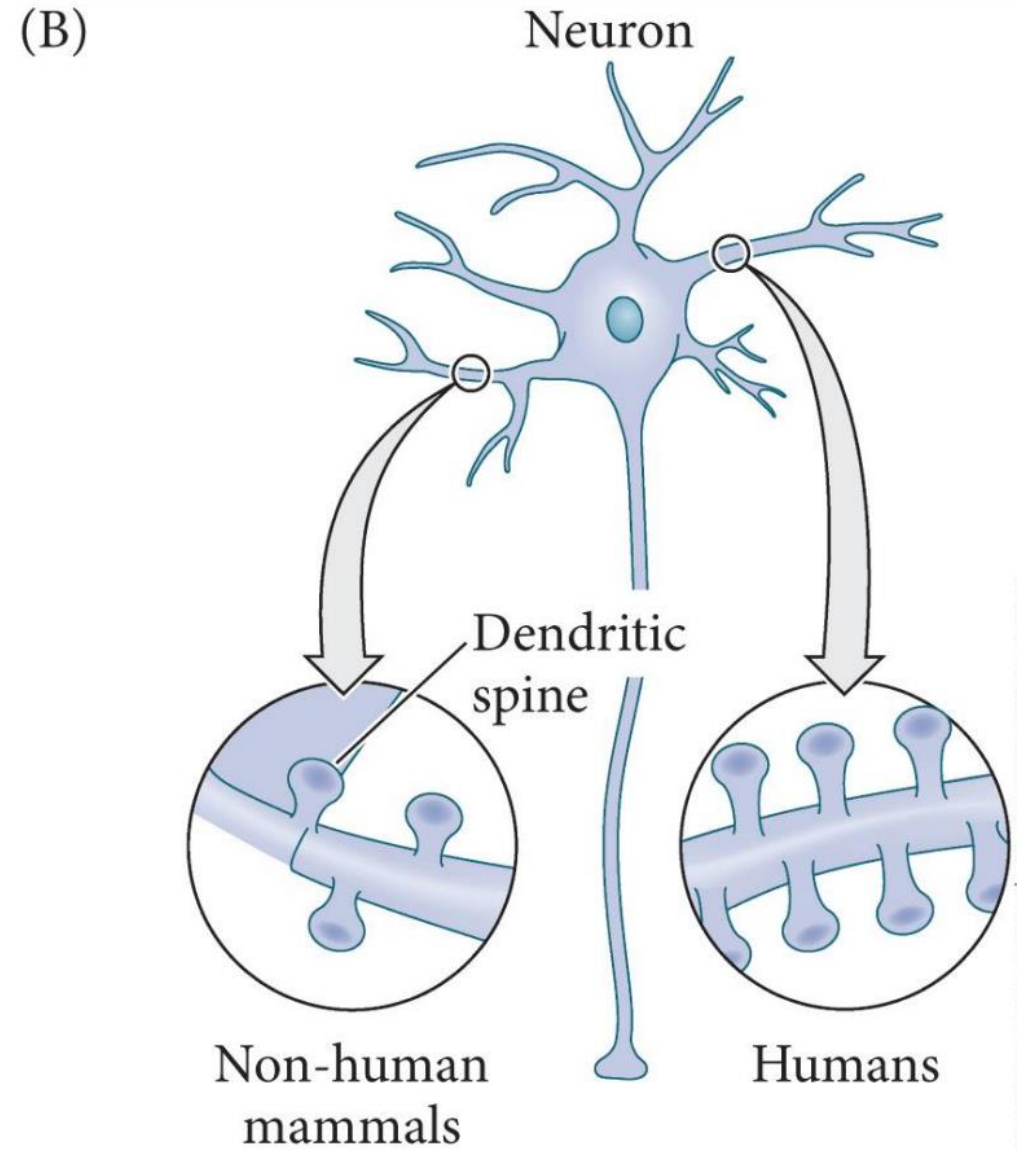
Homologia gênica

- **Genes Ortólogos**
- **Genes Parálogos**
- **Genes Xenólogos**





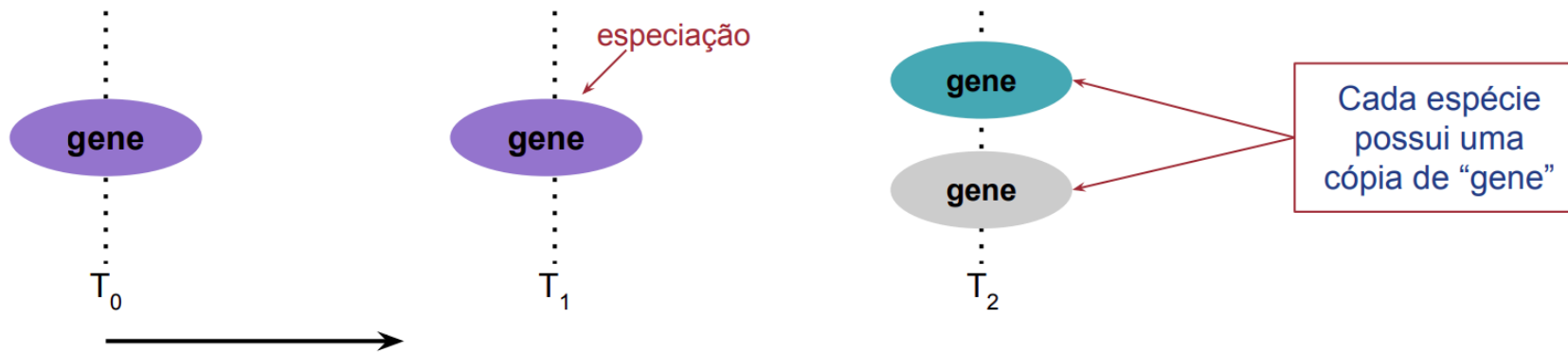
After D. H. Geschwind and G. Konopka. 2012. *Nature* 486: 481–482.



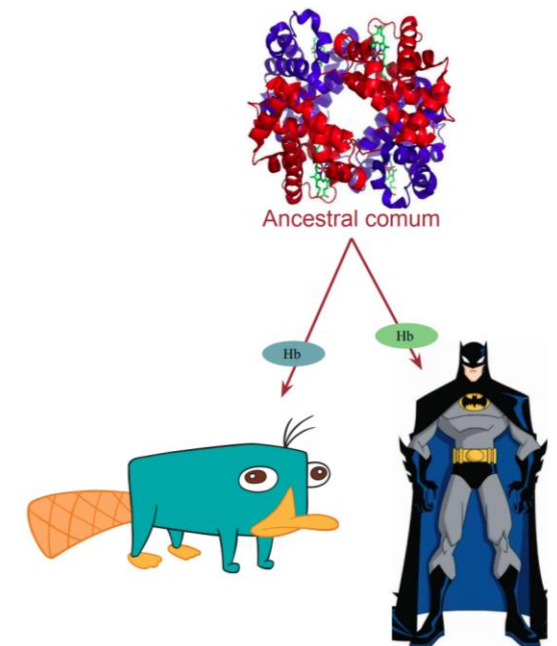
DEVELOPMENTAL BIOLOGY 12xe, Figure 24.6 (Part 2)
© 2020 Oxford University Press

3. Mecanismos moleculares de divergência genética e homologia gênica

- **Ortólogos:** genes que divergiram por **especiação**.
 - cada descendente possui uma cópia do gene
 - tendência à conservar função:
 - ambas instâncias continuam sendo necessárias

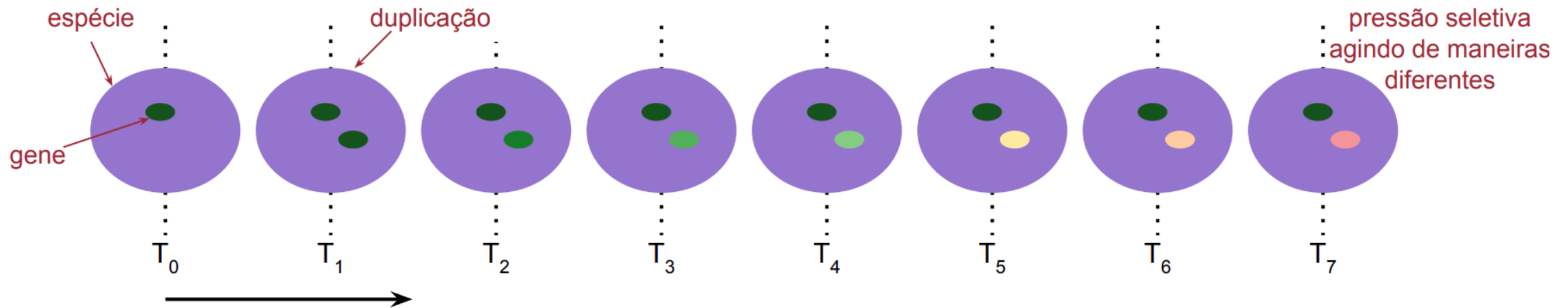


- **Exemplo:** Hemoglobinas α e β são conservadas em praticamente todos vertebrados!
 - Portanto, as hemoglobinas de humano e ornitorrinco são homólogas!

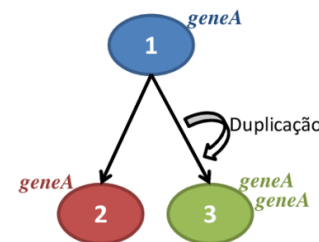


3. Mecanismos moleculares de divergência genética e homologia gênica

- **Parálogos:** genes que divergiram por **duplicação!**
 - Genes parálogos estão presentes em mais de uma cópia!
 - Após a divergência a função tende a mudar!



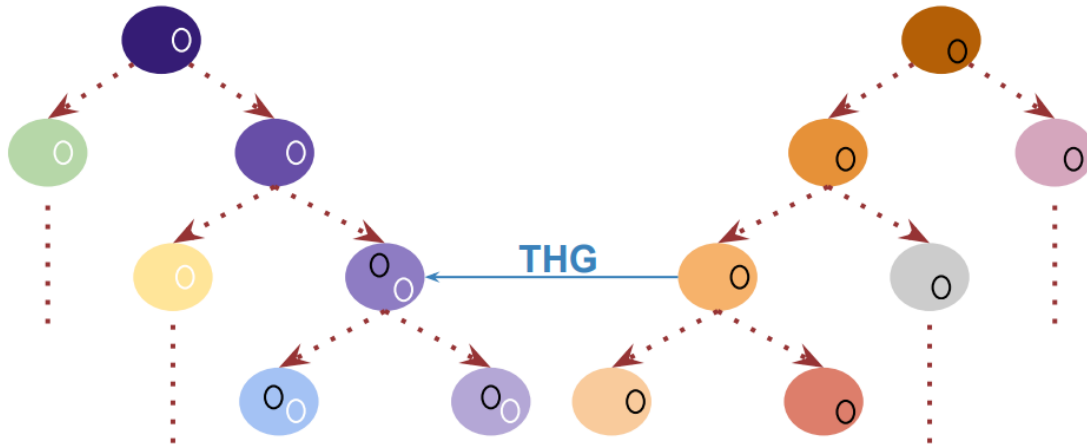
- **Exemplo:** “Agnatha” possuem hemoglobinas “homotetraméricas”
 - apenas um gene codifica as 4 subunidades;
 - as subunidades α e β surgiram a partir da duplicação do gene ancestral!



3. Mecanismos moleculares de divergência genética e homologia gênica

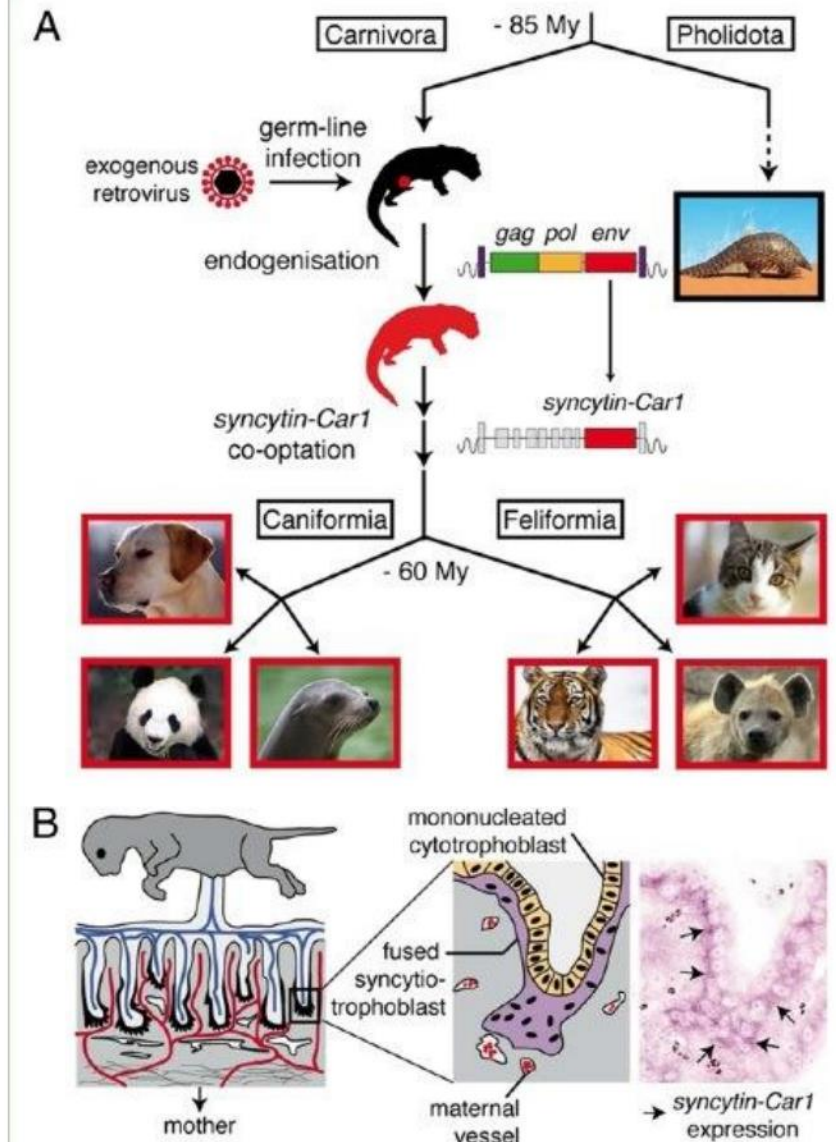
- **Xenólogos:**

- Divergiram por Transferência Horizontal de Genes
- Aquisição de novas funções.
- Leva a “desvios composicionais” no genoma.



- Exemplo: Os genes que possibilitam a formação do sinciciotrofoblasto são os syncytin A e B:

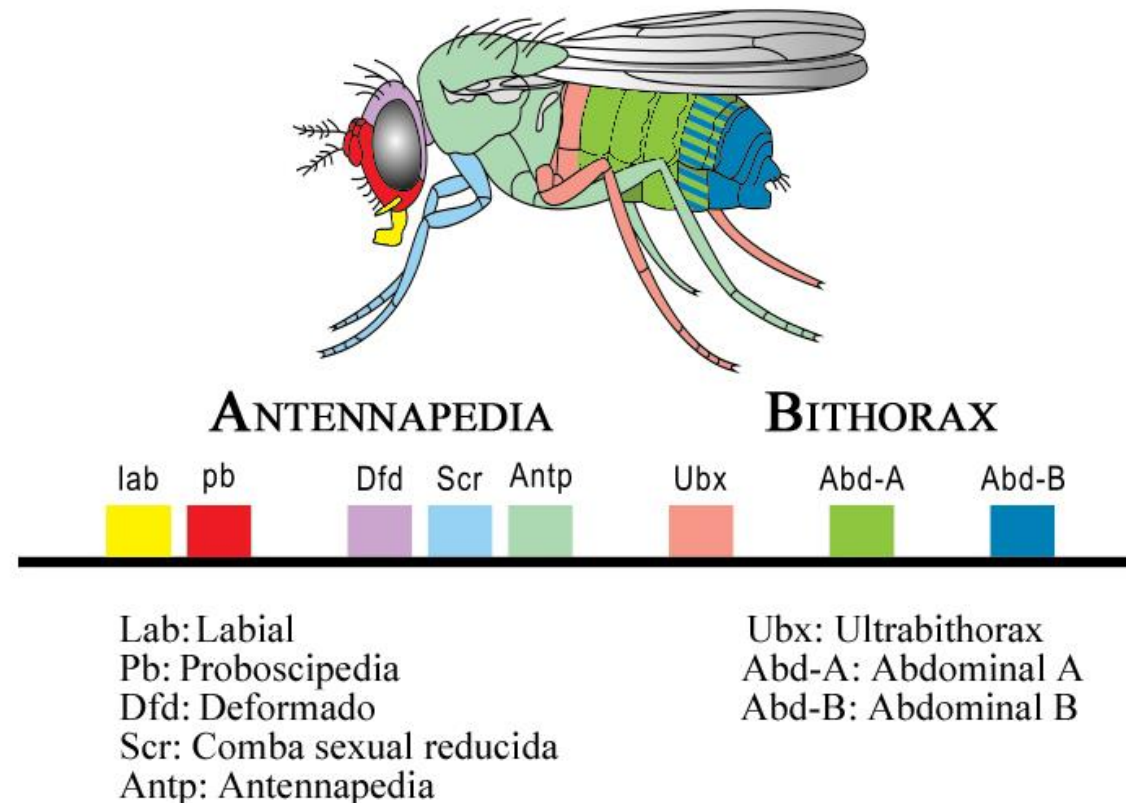
- genes de origem VIRAL!
- provável infecção em um óvulo ou espermatozoide



3. Mecanismos moleculares de divergência genética e homologia gênica

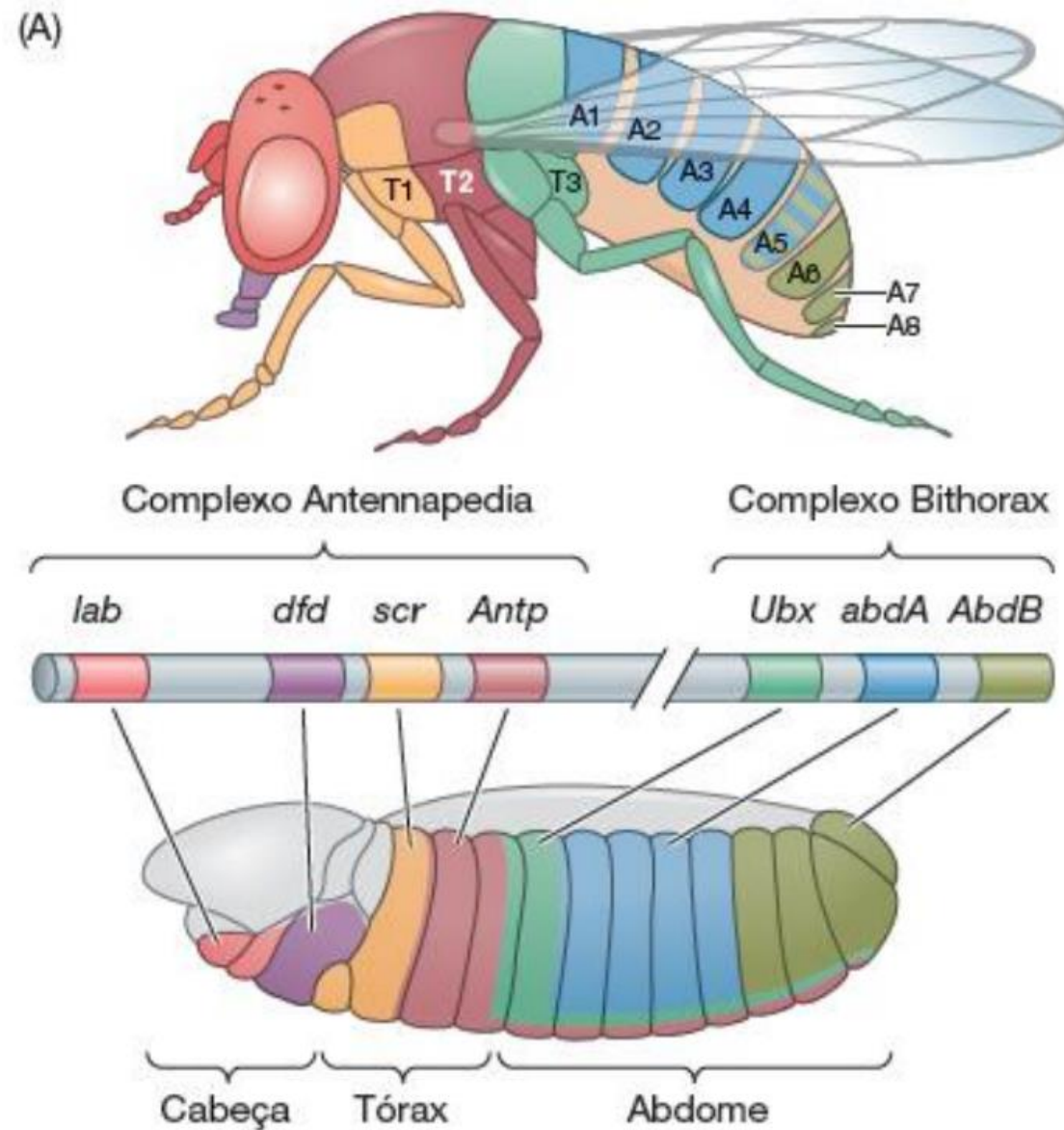
- **Genes HOX**

- São grupos de genes com fatores de transcrição altamente conservados, originalmente descritos como responsáveis por controlar funções críticas no desenvolvimento do plano corporal ao longo do eixo anteroposterior (AP).



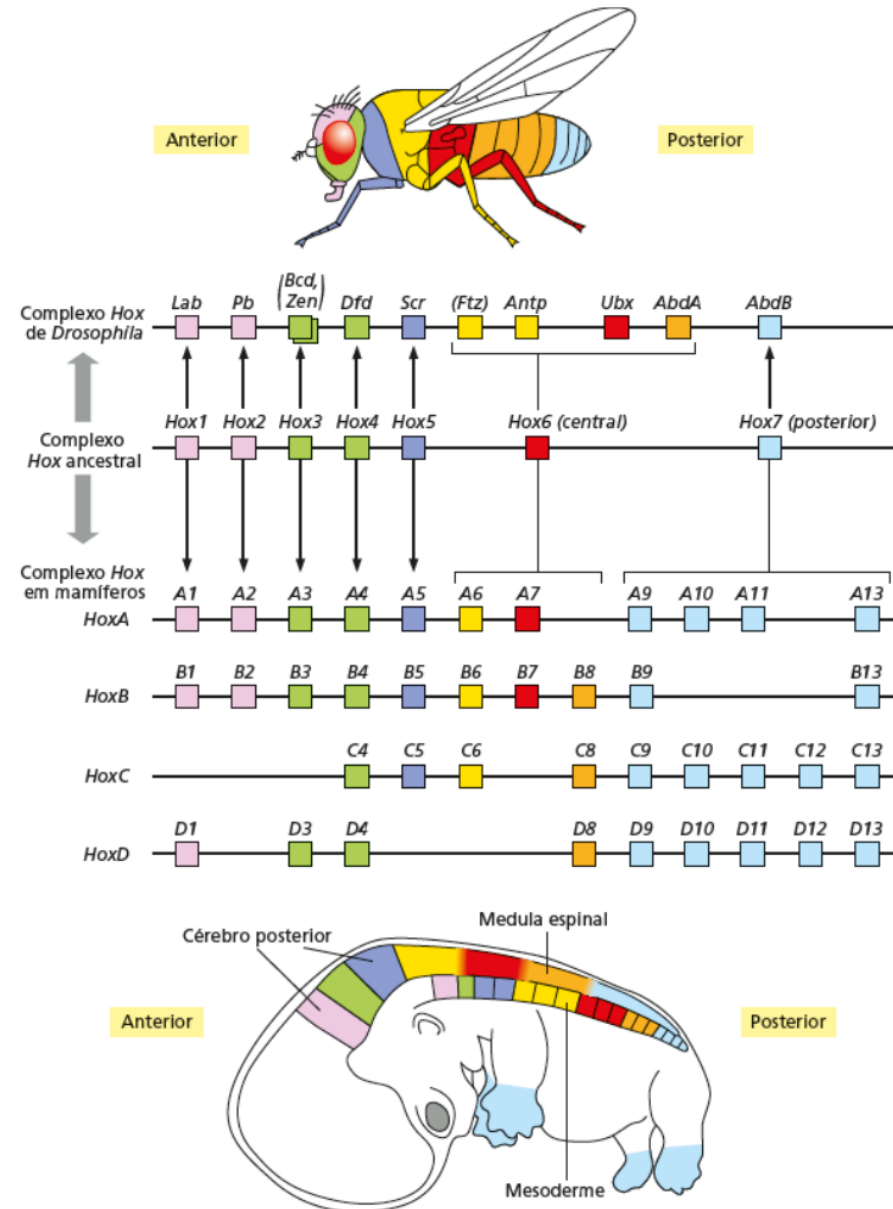
3. Mecanismos moleculares de divergência genética e homologia gênica

Homologias gênicas

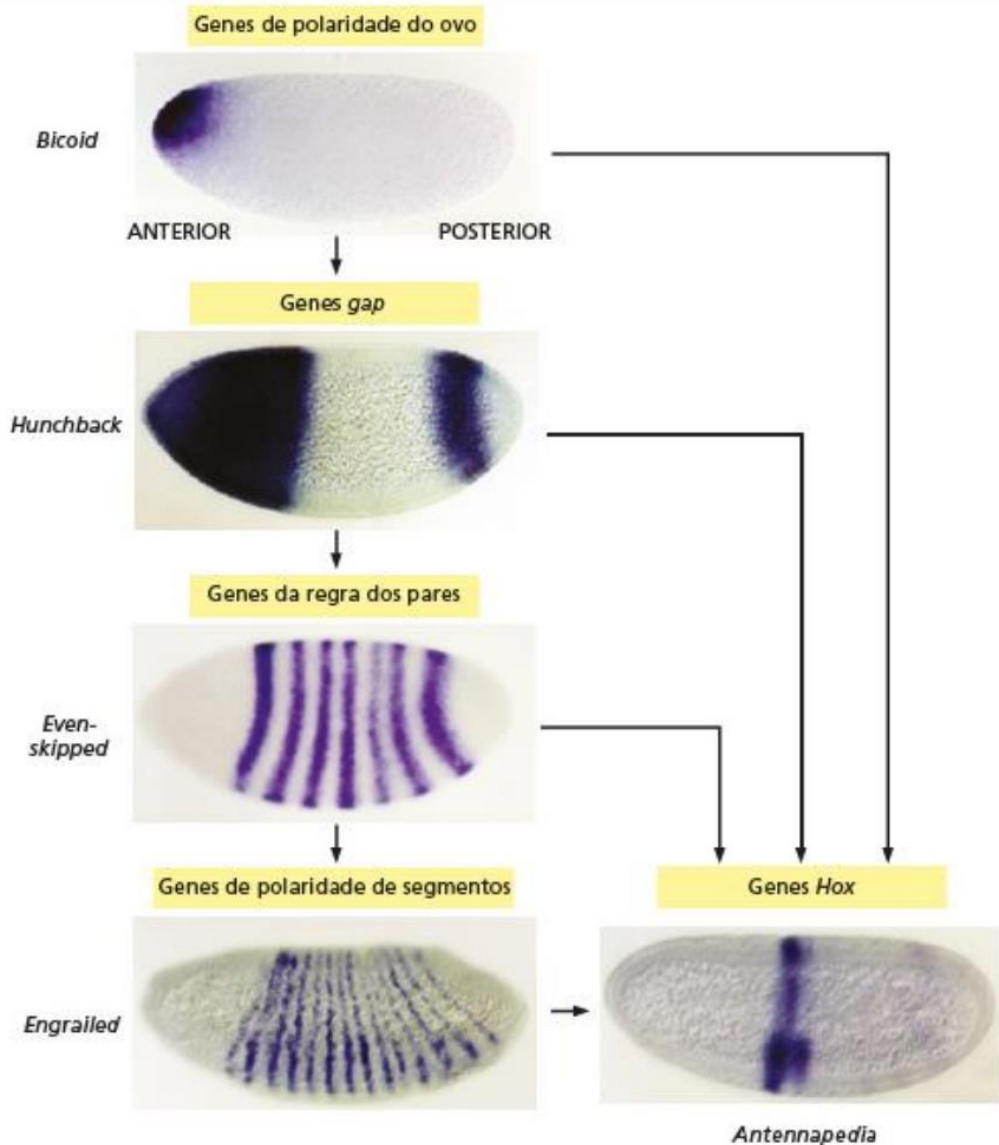


3. Mecanismos moleculares de divergência genética e homologia gênica

Homologias gênicas

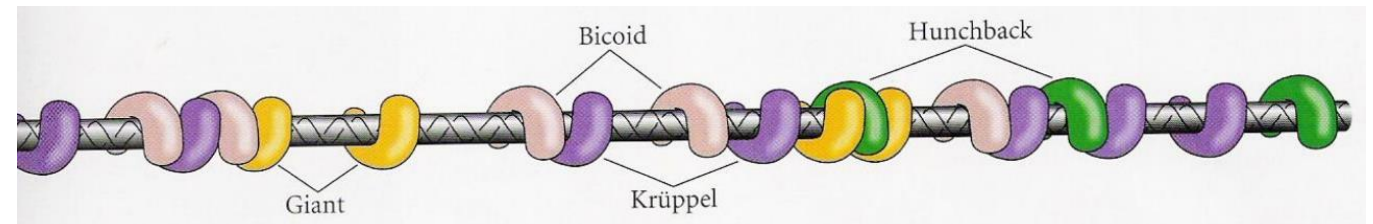


4. Cascatas gênicas e fatores de transcrição



Uma complexa cascata gênica é formada por uma série de genes que interagem em fases restritas ou em diferentes momentos do desenvolvimento.

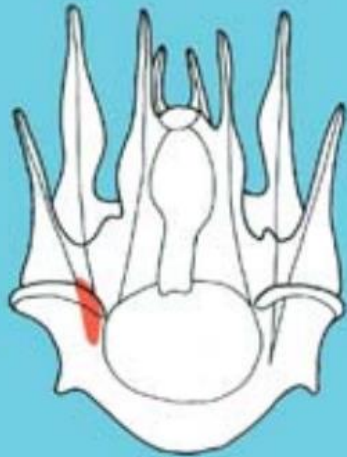
Fatores de transcrição são proteínas que ajudam a transformar genes específicos em "ligados" ou "desligados" através da conexão a um DNA próximo.



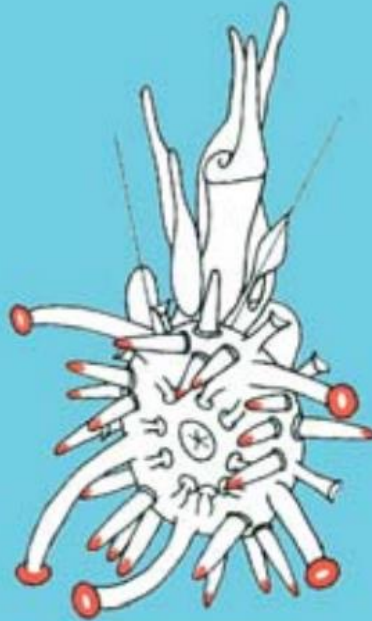
5. Funcionamento de genes homólogos entre linhagens



Echinodermata: *Asterias*:
brachiolaria



Echinodermata: *Strongylo-*
centrotus: echinopluteus



Strongylocentrotus:
metamorphosing larva



Vertebrata: *Mus*:
embryonal paw



Arthropoda: *Limulus*:
embryonal disc



Mollusca: *Crepidula/Kelletia*:
young embryo

Expression of the gene *Distal-less* (*Dll/Dlx*) in obviously non-homologous structures in embryos or larvae of various taxa. Blue expression in all nuclei; red expression in ectoderm; green expression in mesoderm.

Dev Genes Evol (2003) 213:149–154
DOI 10.1007/s00427-003-0301-4

HYPOTHESIS PAPER

Claus Nielsen · Pedro Martinez

Patterns of gene expression: homology or homocracy?

10 June 1977, Volume 196, Number 4295

SCIENCE

Evolution and Tinkering

François Jacob

terest. To produce a valuable
tion, one has first to have an idea
to observe, a preconception of
possible. Scientific advances often
from uncovering a hitherto un-
spect of things as a result, not so
using some new instrument, but
looking at objects from a different
This look is necessarily guided
tain idea of what the so-called
might be. It always involves

Slow shaping of organs

"Evolution works on what already exists."

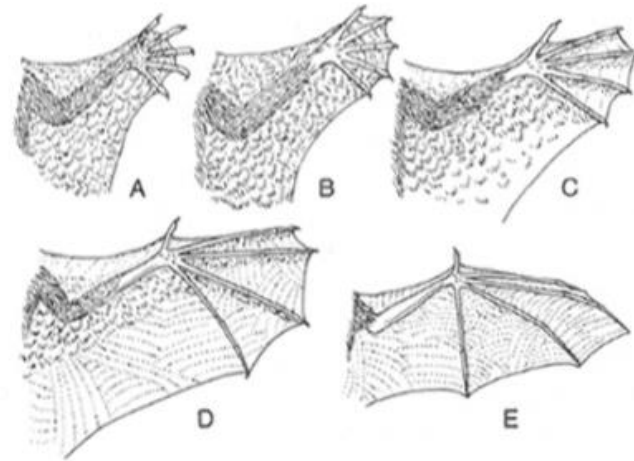
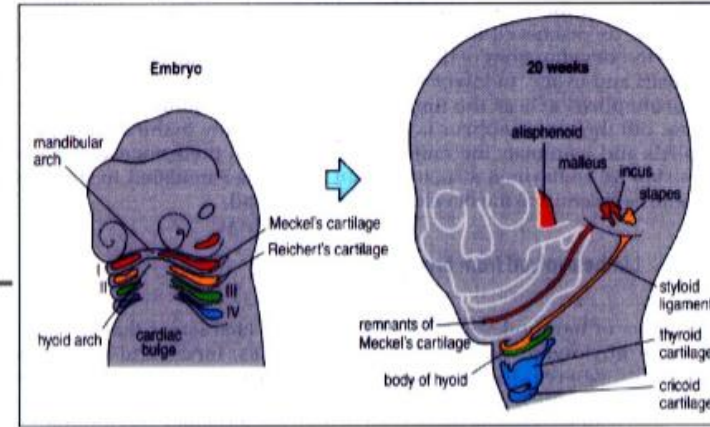
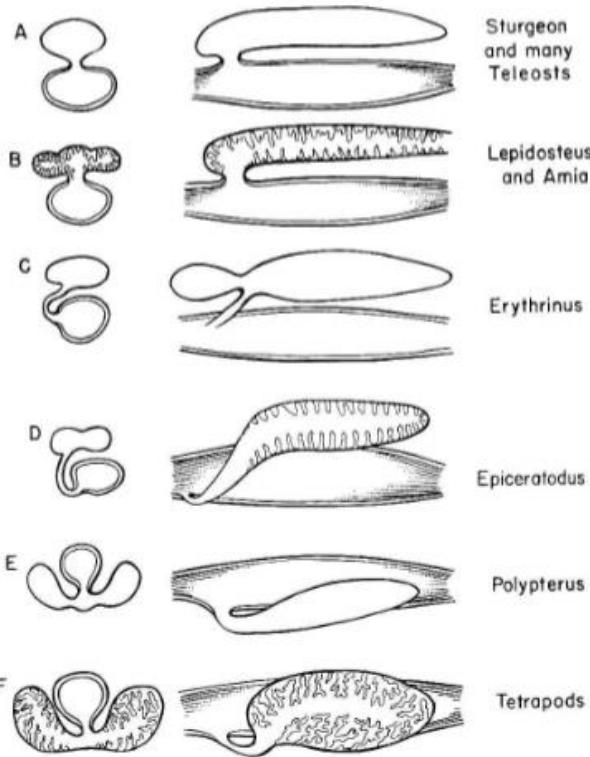
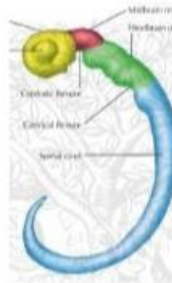


Fig. 3.3 Hypothetical progressive stages in the development of the wing of bats. A–C, early stages in which emphasis was on gliding. D, an intermediate stage in wing development. E, a fully developed bat wing. (Smith, 1977).

Evolution of human's brain



Evolutional tinkering



"The probability is practically zero that living systems, which might well exist elsewhere in the cosmos, would have evolved into something looking like human beings."

“Evolution does not produce novelties from scratch. It works on what already exists, either transforming a system to give it new functions or combining several systems to produce a more elaborate one”.

EVOLUTION AND TINKERING (Science, 1977)

Engenheiro



Tinkerer

