

Filogenia dos Metazoa

AULA 1

Histórico da Classificação e Filogenia de metazoários

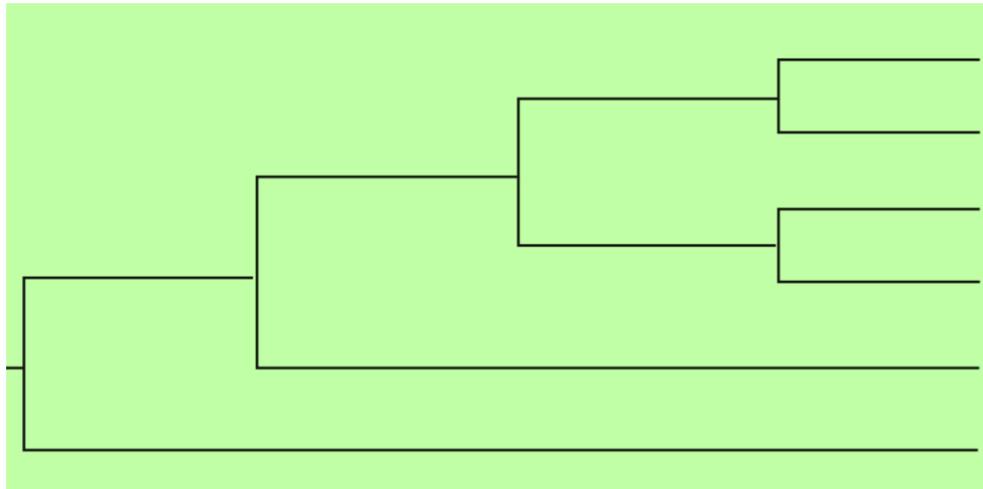
Professores: Dr. Felipe B. Ribeiro e Dr. Moysés E. Neto



Sumário do conteúdo



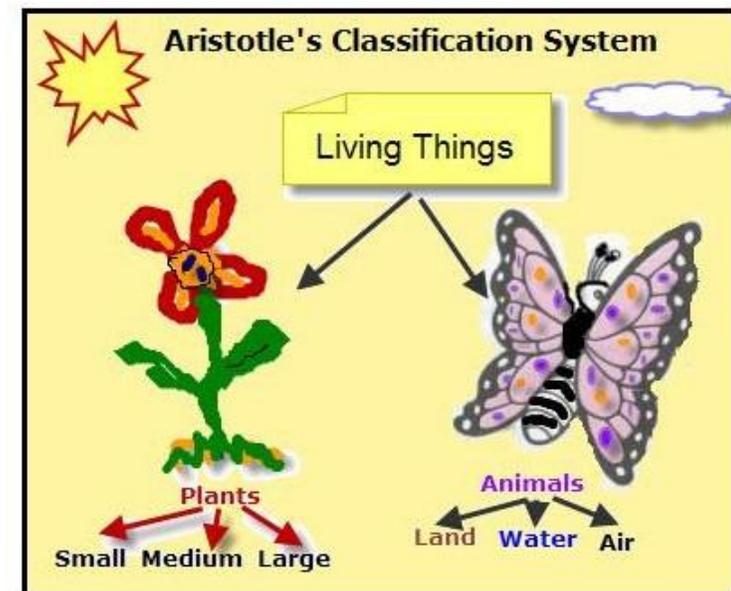
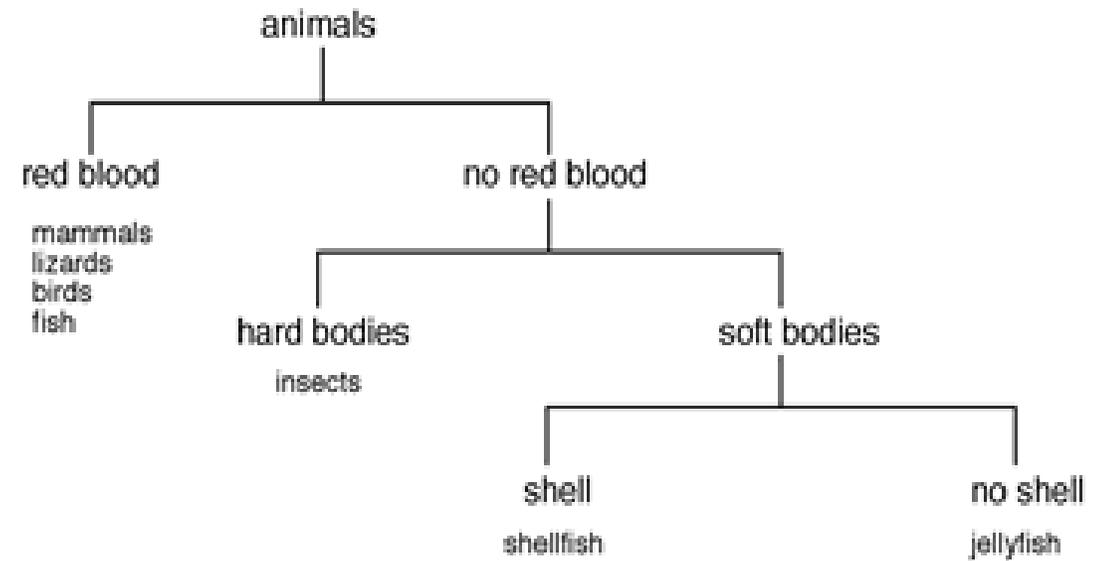
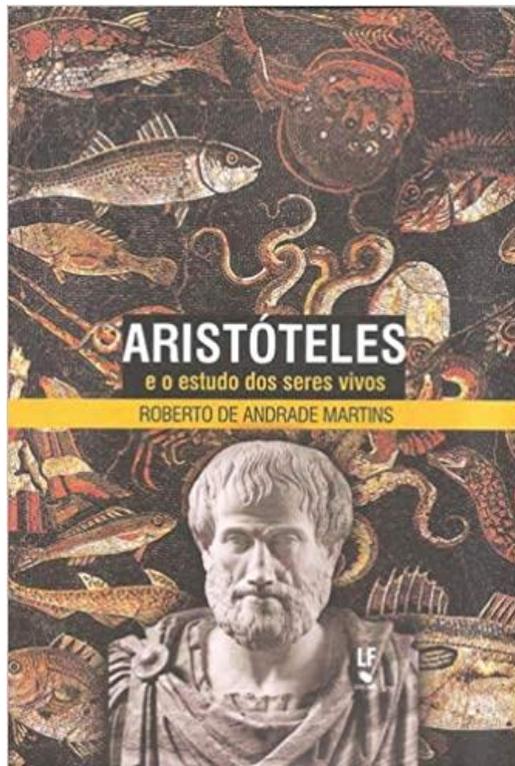
- 1. Como os zoólogos organizam as coisas?
- 2. Terminologias em Filogenia



1. Como os zoólogos organizam as coisas?

1.1. Antiguidade – 1700

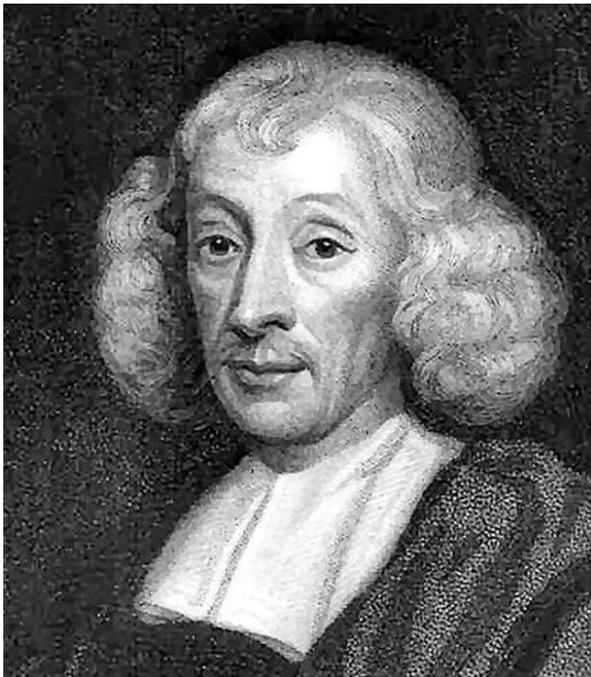
- Tradição judaica-cristã;
- Grécia Antiga → **Aristóteles**



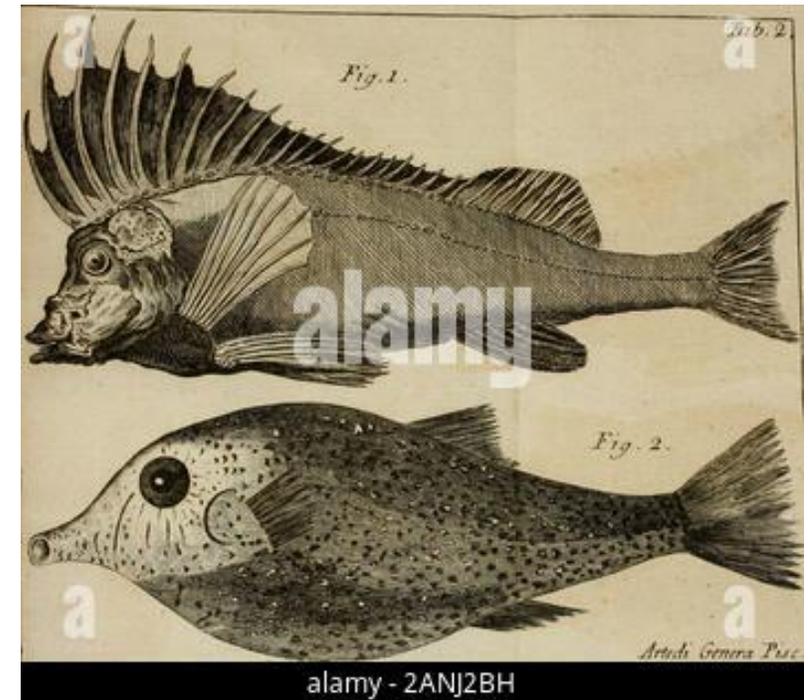
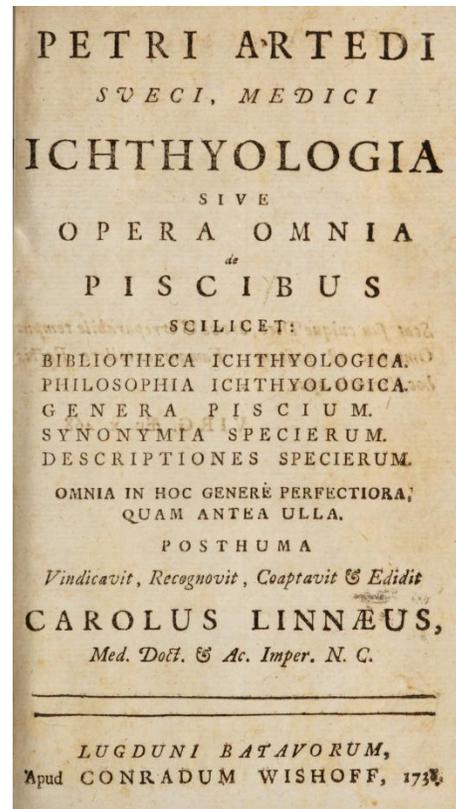
1. Como os zoólogos organizam as coisas?

1.2. Renascimento e Iluminismo (1700 – 1820)

- Três “grandes ideias”: evolução, mudanças geológicas e seleção natural;
- Mudança da visão religiosa para uma classificação zoológica hierarquizada;



Petri Artedi



alamy - 2ANJ2BH

1. Como os zoólogos organizam as coisas?

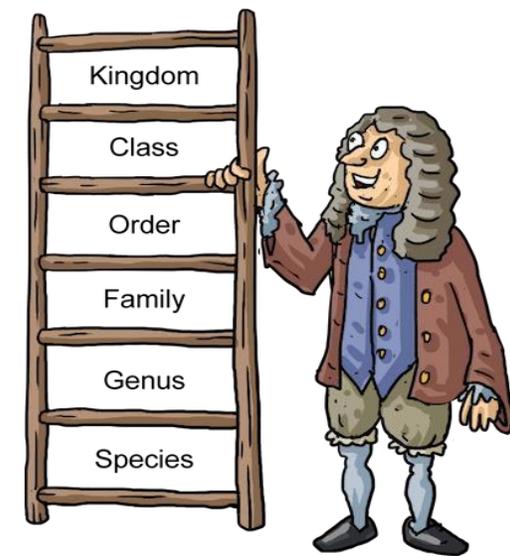
- **Carolus Linnaeus (Carl von Linné) (1707 – 1778)**

- *Systema Naturae* (*Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus*); * the 10th edition (1758) is the most relevant for taxonomy, as this edition marks the point of start of zoological nomenclature.

- Lineu publicou cerca de 70 livros e descreveu mais de 4.400 spp. de animais e 7.700 spp. de plantas

- "*Deus creavit, Linnaeus disposuit*";

- **Nomenclatura Binomial.**



1. Como os zoólogos organizam as coisas?

• **George Louis Leclerc, Comte de Buffon (1707 – 1788)**



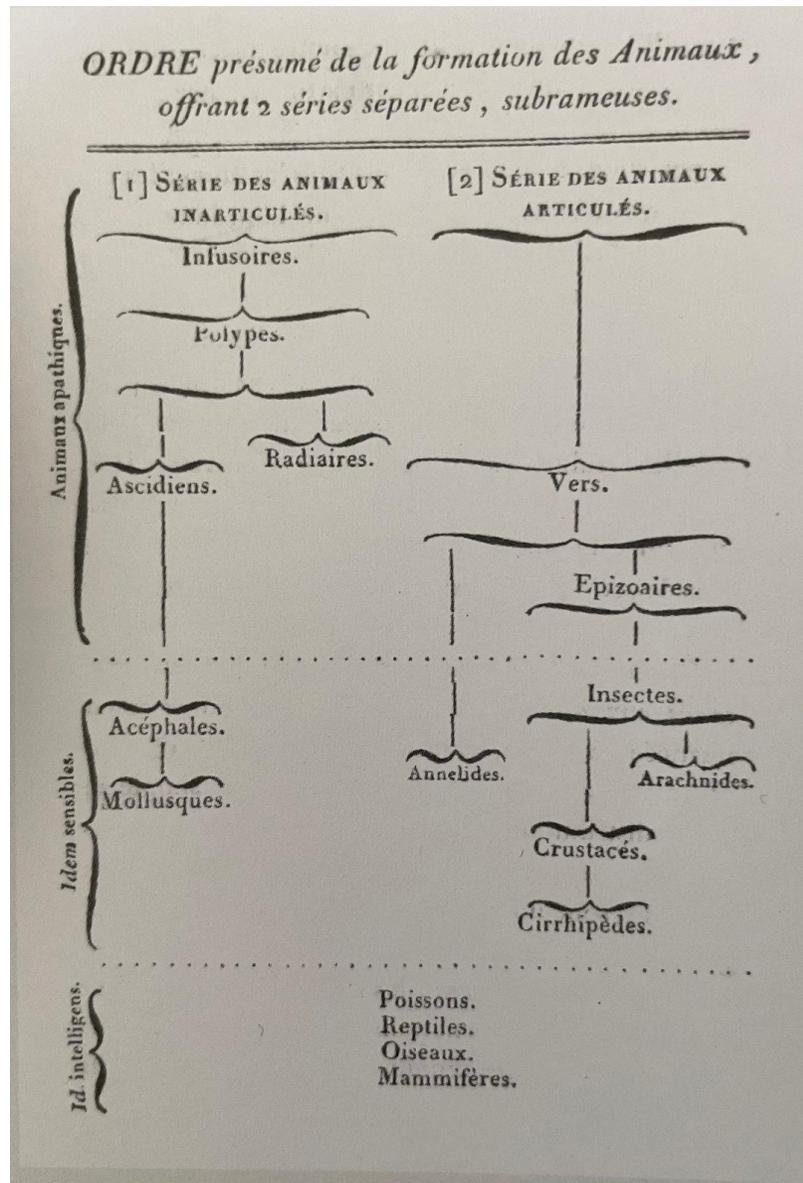
- Ele acreditava que as espécies poderiam "melhorar" ou "degenerar" para outras, mudando em resposta ao meio ambiente.

• **Jean-Baptiste Lamarck (1744 – 1829)**

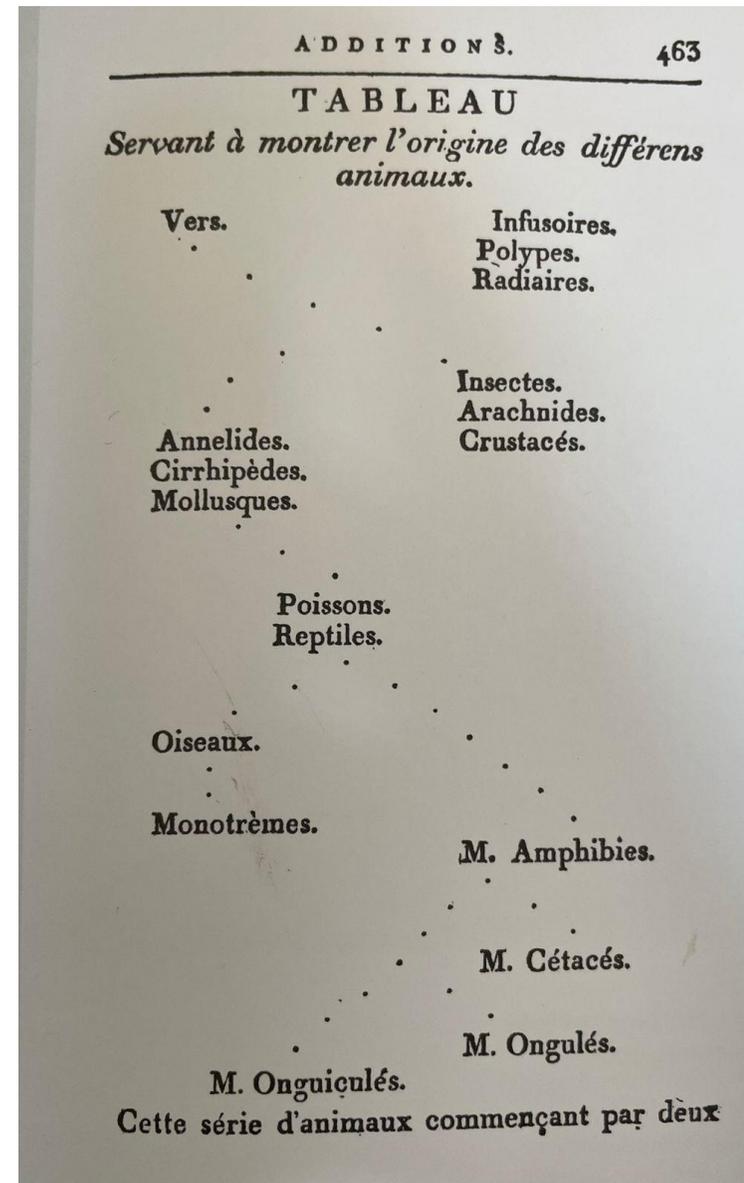


- Acreditava que as classificações eram inteiramente artificiais, mas ainda úteis;
- Dividiu animais em Vertebrata e Invertebrata, com base na presença de sangue;
- Acreditava que formas de vida mais simples surgem a partir da matéria inanimada por geração espontânea e progridem a um estágio de maior complexidade e perfeição;
- Lei do Uso e Desuso.

1. Como os zoólogos organizam as coisas?



*Histoire
Naturelle des
Animaux sans
Vertèbres*



*Philosophie
Zoologique*

1. Como os zoólogos organizam as coisas?

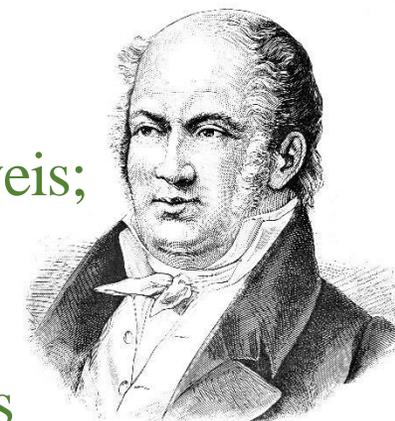
• **George Cuvier (1769 – 1832)**



- Ele dividiu os animais em quatro grupos: **Vertebrata, Articulata, Mollusca e Radiata;**
- Ele acreditava que as espécies eram imutáveis, mas poderiam desaparecer;
- Ele estabeleceu o processo de extinção como um fato.

• **Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772 – 1844)**

- Acreditava que as espécies poderiam transformar-se entre essas formas imutáveis;
- As ações das criaturas motivaram a transformação e as condições ambientais motivaram a mudança;
- Ele também acreditava em uma unidade fundamental de forma para todos os animais, com estruturas homólogas executando tarefas semelhantes.



1. Como os zoólogos organizam as coisas?

• Johann Wolfgang von Goethe (1749 – 1832)



- Ele cunhou o termo "**Morfologia**" para significar inteiramente a forma de um organismo através do desenvolvimento para adultos.

• Lorenz Oken (1772 – 1844)

- Ele criou cinco grupos para classificar os animais com base em sua percepção dos órgãos dos sentidos: **dermatozoários (invertebrados)**, **Glossozoa (peixes)**, **Rhinozoa (répteis)**, **Otozoa (aves)** e **Ophtalmozoa (mamíferos)**.

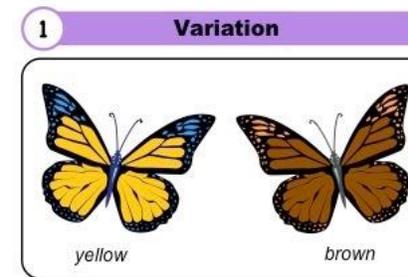
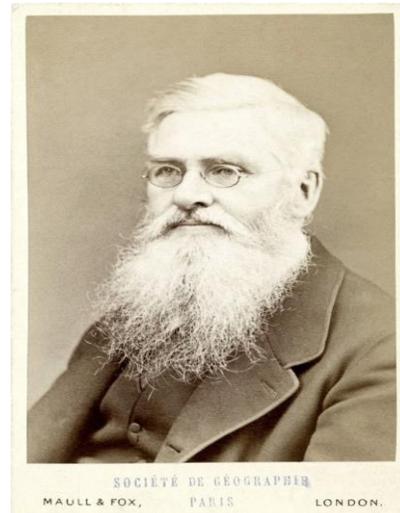
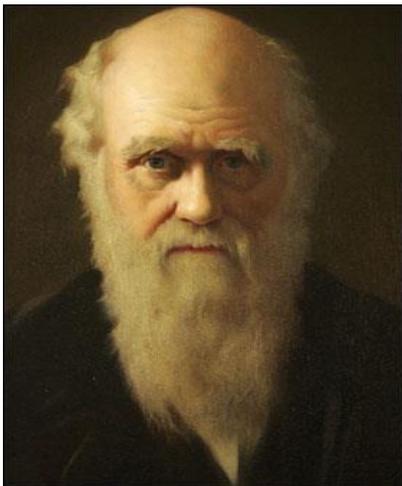


1. Como os zoólogos organizam as coisas?

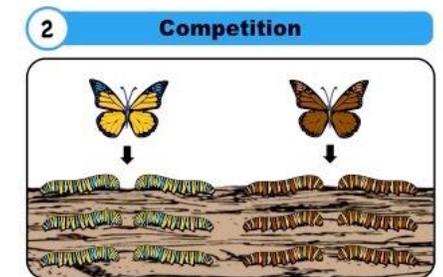
1.2. Pós-evolução (1820 – 1900)

- Grandes expedições de naturalistas para a catalogação de animais;
- Até o início do século 19, a maioria das classificações considerava as espécies como **unidades eternas e imutáveis**, definidas por **essências** e as variações seriam imperfeições de um modelo etéreo;

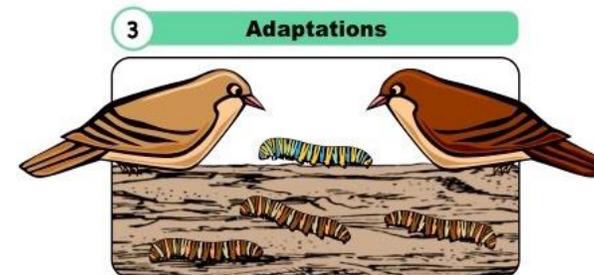
• A teoria da evolução de Darwin-Wallace



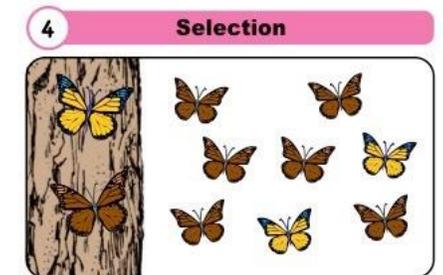
There is genetic variation within a population which can be inherited



Overproduction of offspring leads to competition for survival



Individuals with beneficial adaptations are more likely to survive to pass on their genes



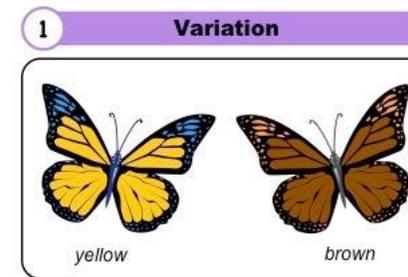
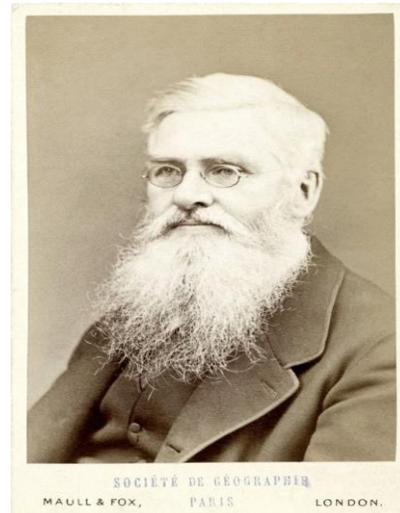
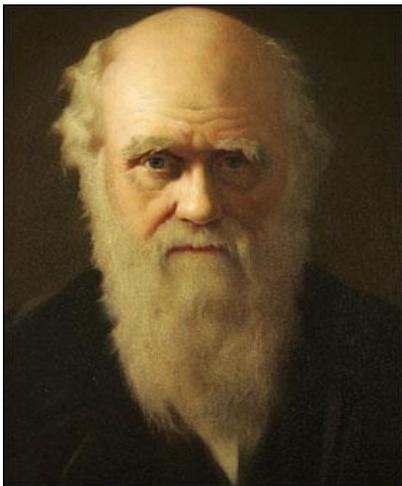
Over many generations, there is a change in allele frequency (evolution)

1. Como os zoólogos organizam as coisas?

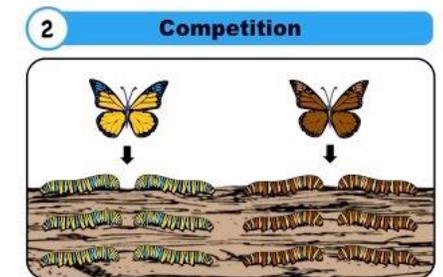
1.2. Pós-evolução (1820 – 1900)

- Grandes expedições de naturalistas para a catalogação de animais;
- Até o início do século 19, a maioria das classificações considerava as espécies como **unidades eternas e imutáveis**, definidas por **essências** e as variações seriam imperfeições de um modelo etéreo;

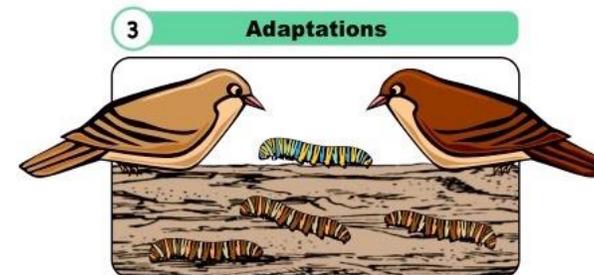
• A teoria da evolução de Darwin-Wallace



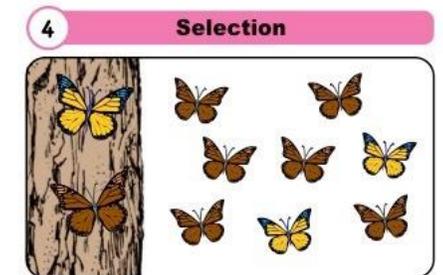
There is genetic variation within a population which can be inherited



Overproduction of offspring leads to competition for survival



Individuals with beneficial adaptations are more likely to survive to pass on their genes

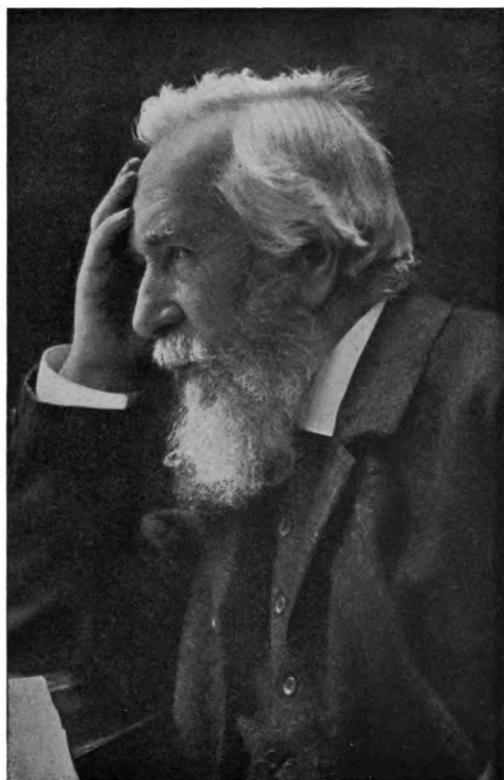


Over many generations, there is a change in allele frequency (evolution)

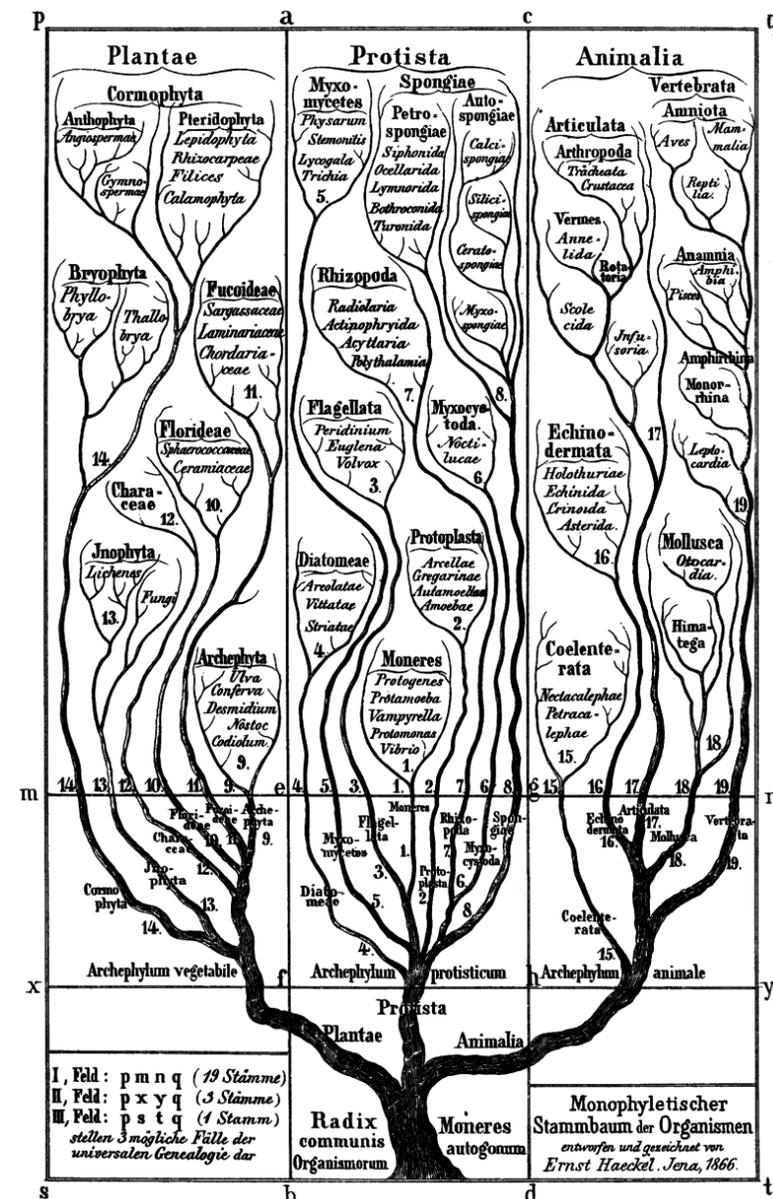
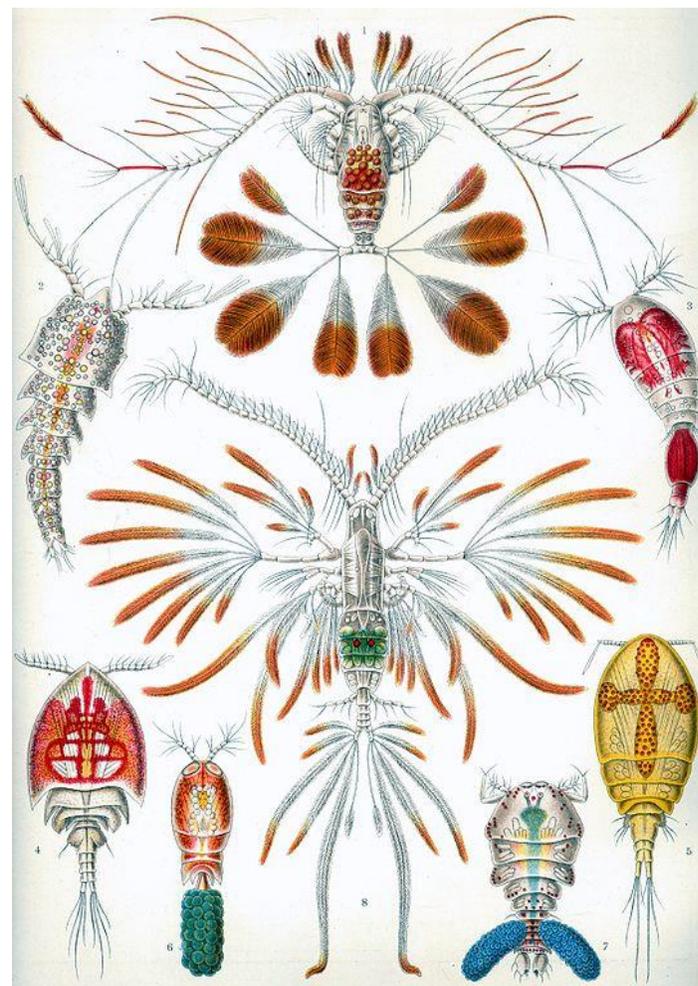
1. Como os zoólogos organizam as coisas?

1.2. Pós-evolução (1820 – 1900)

- Ernst Haeckel



Ernst Haeckel

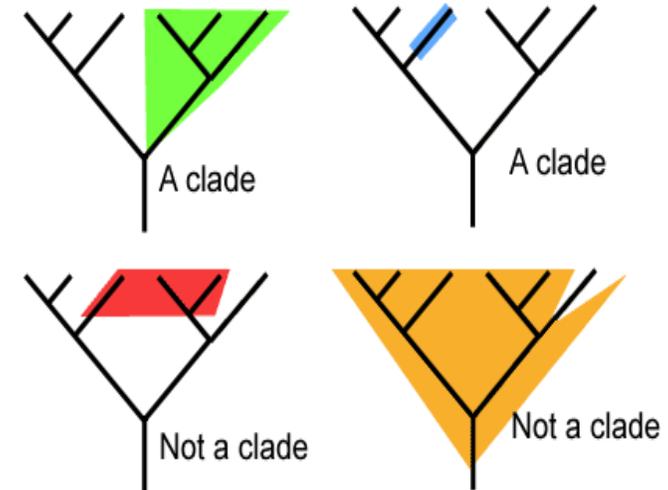
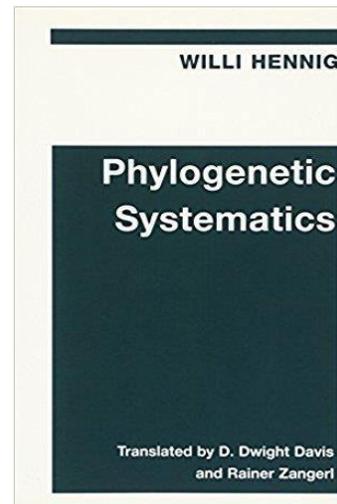
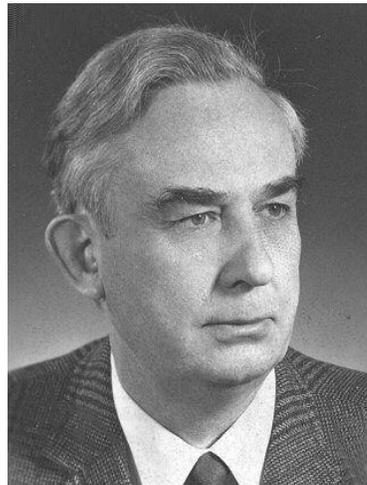


1. Como os zoólogos organizam as coisas?

1.2. O mundo moderno (1900 – atualidade)

• Willi Hennig (1913 – 1976)

- Argumentou que **grupos naturais** de seres vivos deveriam ser definidos apenas com base em **características derivadas (ou apomórficas)**. Esses grupos (clados), chamados de **monofiléticos**, ou seja, que possuem um **ancestral comum exclusivo**, seriam os únicos táxons aceitáveis nas classificações biológicas.
- A introdução de métodos filogenéticos rigorosos na taxonomia foi um desafio na década de 1970;

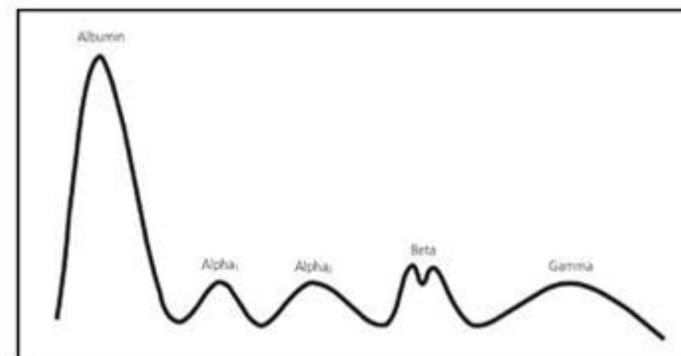


1. Como os zoólogos organizam as coisas?

1.2. O mundo moderno (1900 – atualidade)

• Ferramentas moleculares

- Sequências de AA, proteínas, nucleotídeos e sequenciamento de DNA;
- Análises filogenéticas: máxima verossimilhança e inferência bayesiana;
- DNA barcoding;

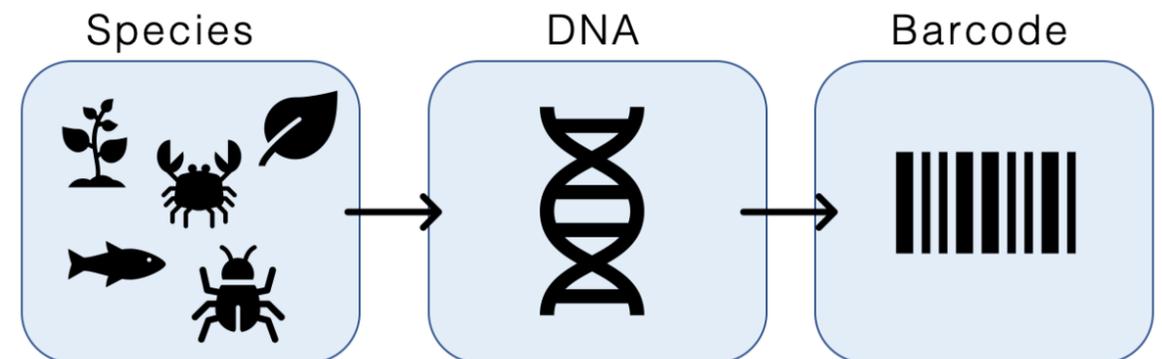


1. Como os zoólogos organizam as coisas?

1.2. O mundo moderno (1900 – atualidade)

• Ferramentas moleculares

- No início dos anos 1990, muitos sistematas começaram a suspeitar que a maioria das espécies permaneceria não descrita e que algumas delas provavelmente seriam extintas antes que tivéssemos a chance de descrevê-las;
- O uso de dados moleculares e, em particular, o código de barras molecular foi apresentado como uma resposta a esse “impedimento taxonômico”;
- Resolução de muitas relações filogenéticas.

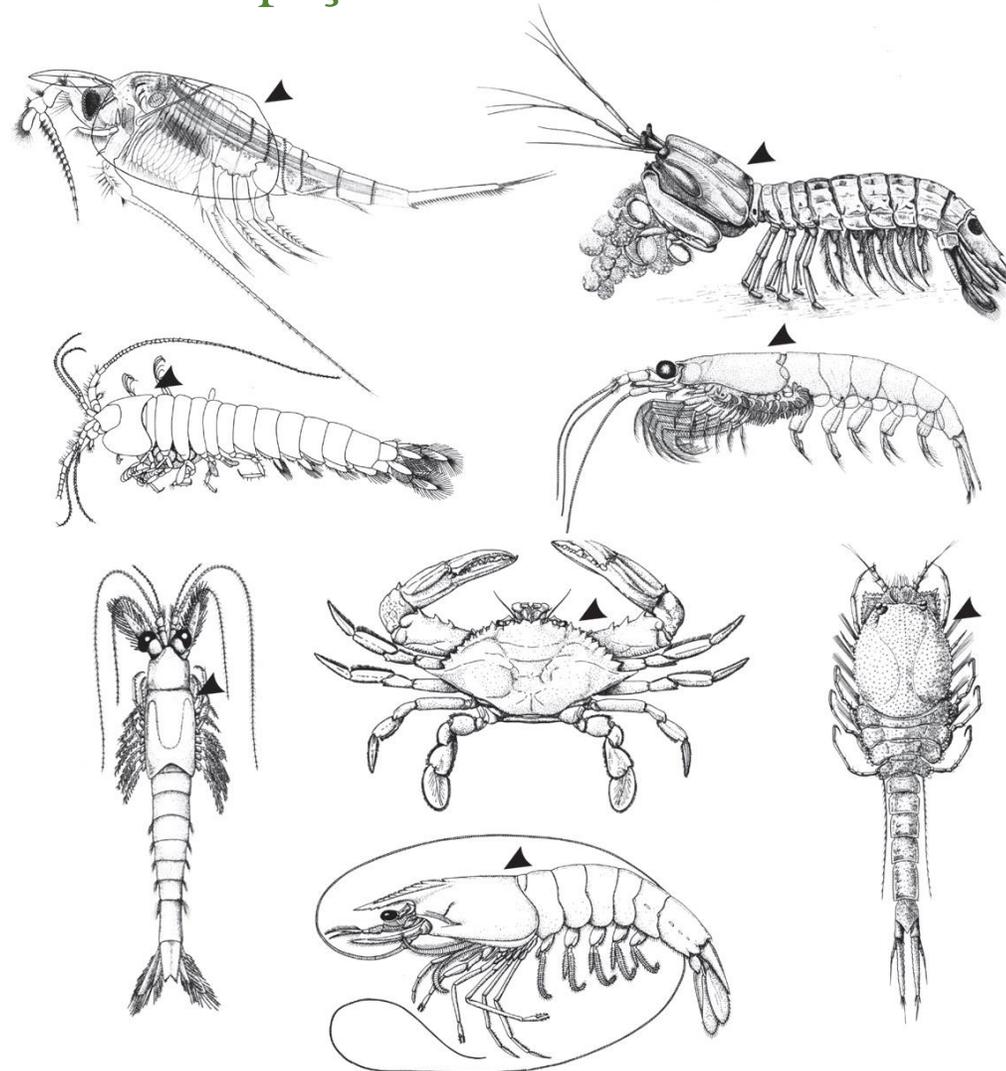


2. Terminologias em Filogenia

- **Caráter (pl. caracteres):**
 - Característica dos organismos que o taxonomista utiliza para estudar variabilidade nas espécies e entre elas;
 - São os atributos dos organismos ou grupos que os biólogos utilizam para indicar seu parentesco a outros organismos similares (ou outros táxons) e para distinguir eles de outros grupos;
- **Caracteres em comum = similaridade:**
 - **Similaridade:** pode ser ou não, indicativo de ancestralidade comum (parentesco).
 - **Homologia:** similaridade de caracteres que resulta de um ancestral comum.
 - **Homoplasia:** similaridade de caracteres que não resulta de ancestralidade comum.

2. Terminologias em Filogenia

Caracteres Homólogos Carapaça em Malacostraca



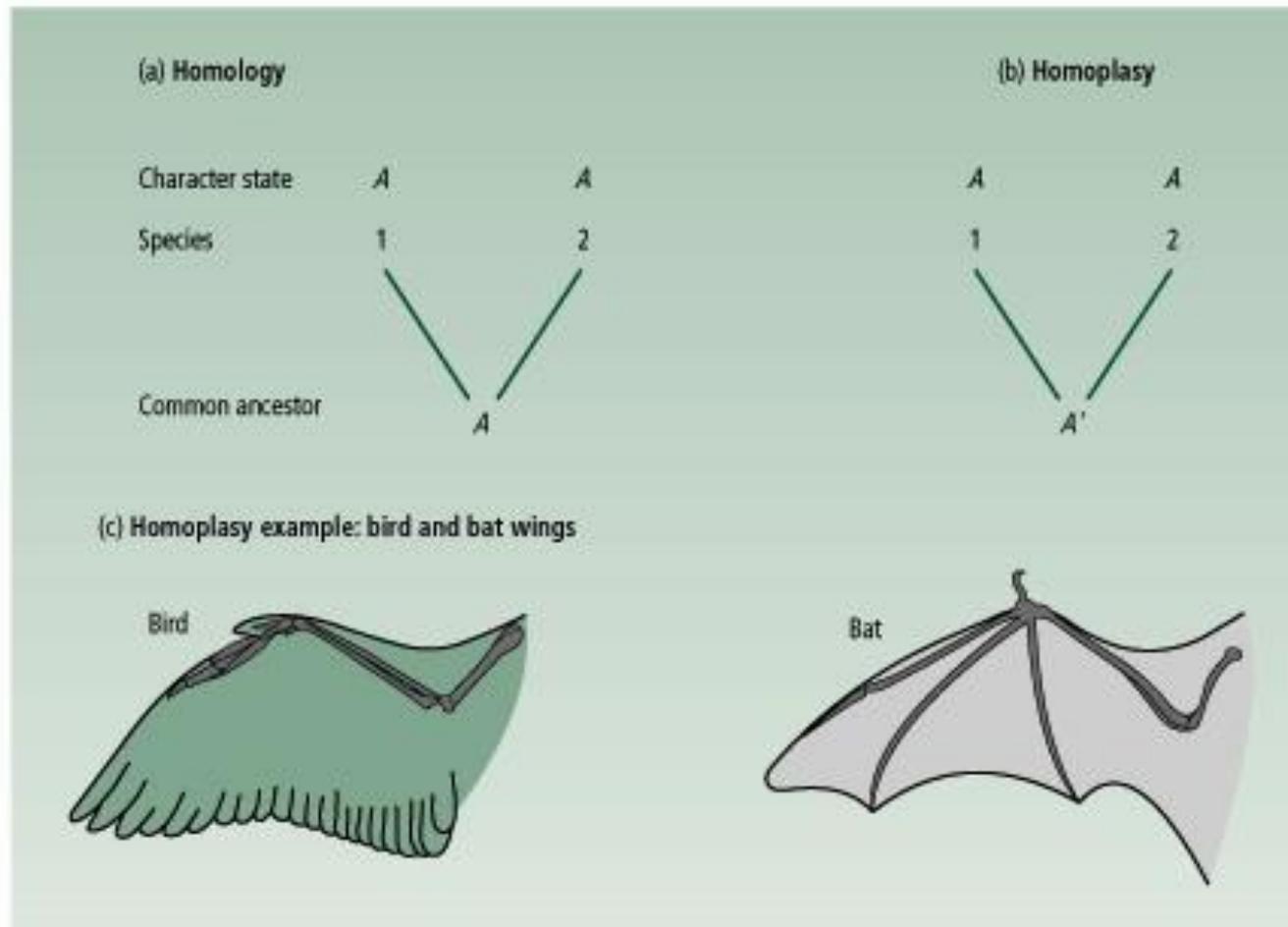
2. Terminologias em Filogenia

Figure 15.3

(a) A homology is a character state shared between two species that was present in their common ancestor.

(b) A homoplasy is a character state shared between two species that was not present in their common ancestor. A and A' are two character states.

(c) The wings of birds and bats are an example of a homoplasy. They are structurally different as the bird wing is supported by digit number 2, and the bat wing by digits 2-5. The bird wing is also covered with feathers, the bat's with skin.



- Convergência (Evolução Convergente);
- Paralelismo (Evolução Paralela);
- Reversão.

2. Terminologias em Filogenia

- **CONVERGÊNCIA:**

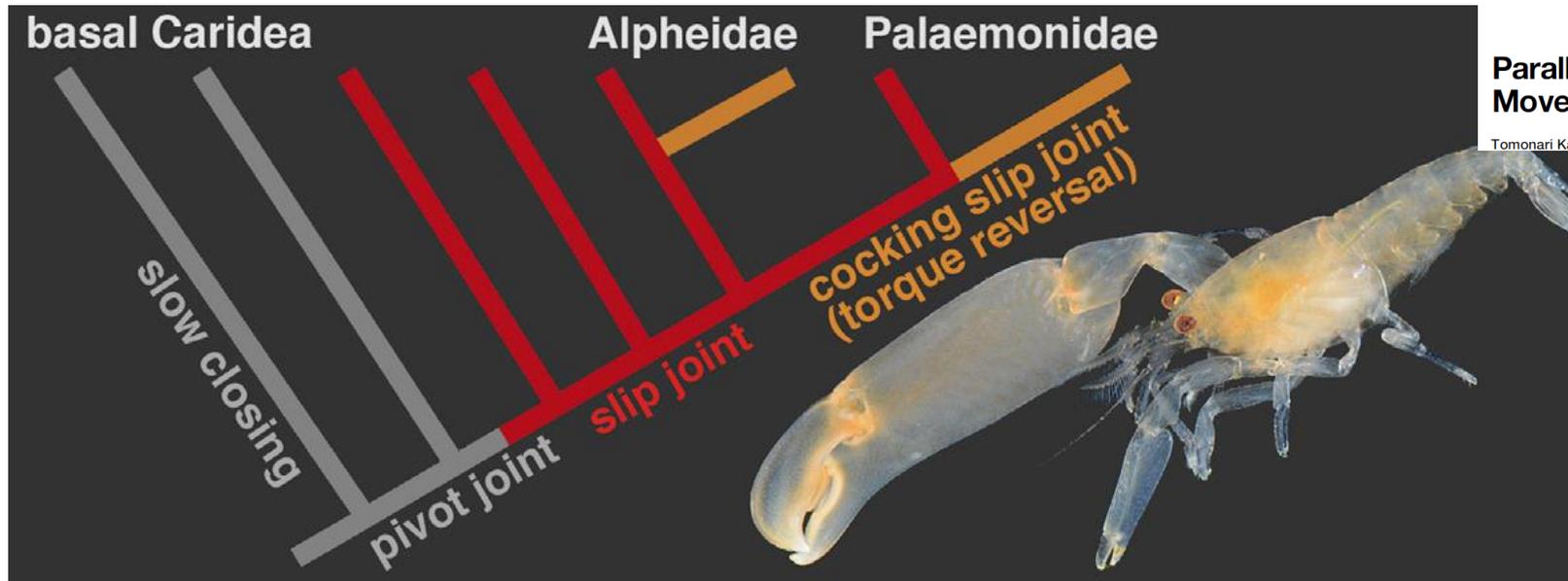
- Quando os caracteres são superficialmente semelhantes, mas que surgiram independentemente e tem origens genéticas e filogenéticas separadas.
- Exemplo: olhos de Stomatopoda e olhos de Cephalopoda.



2. Terminologias em Filogenia

• Paralelismo:

- Quando os caracteres são similares e surgiram mais de uma vez em diferentes espécies dentro de uma linhagem, mas que compartilham uma base genética e de desenvolvimento comum.
- Evolução paralela é o resultado de "homologia distante".



Please cite this article in press as: Kajii et al., Parallel Saltational Evolution of Ultrafast Movements in Snapping Shrimp Claws, *Current Biology* (2017), <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.11.044>

Current Biology
Report

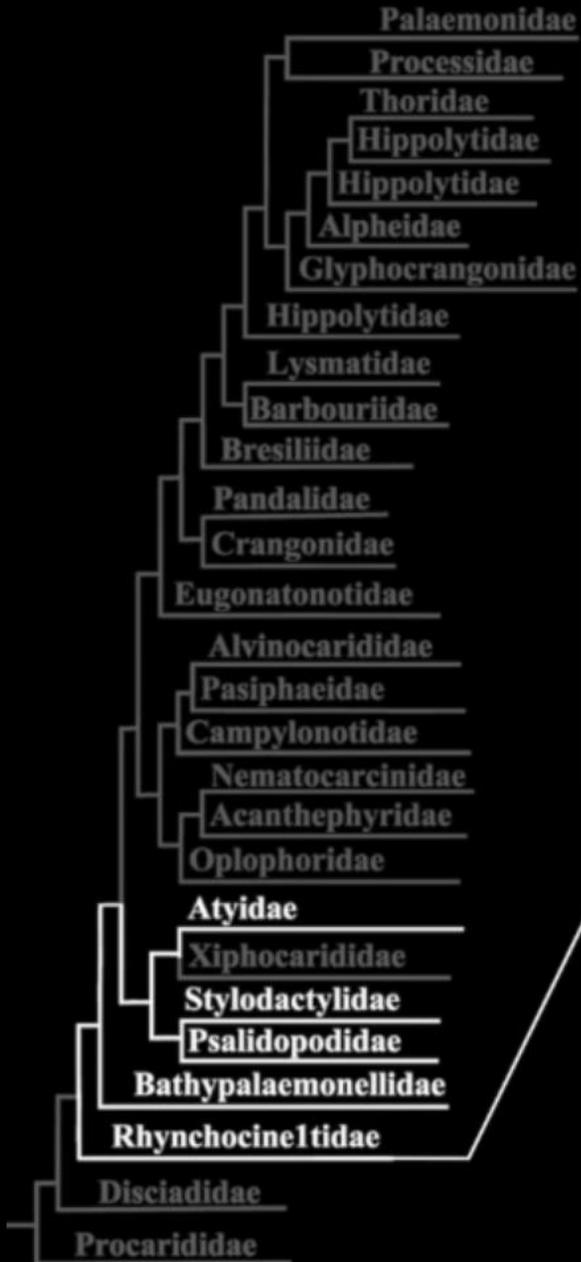
CellPress

Parallel Saltational Evolution of Ultrafast Movements in Snapping Shrimp Claws

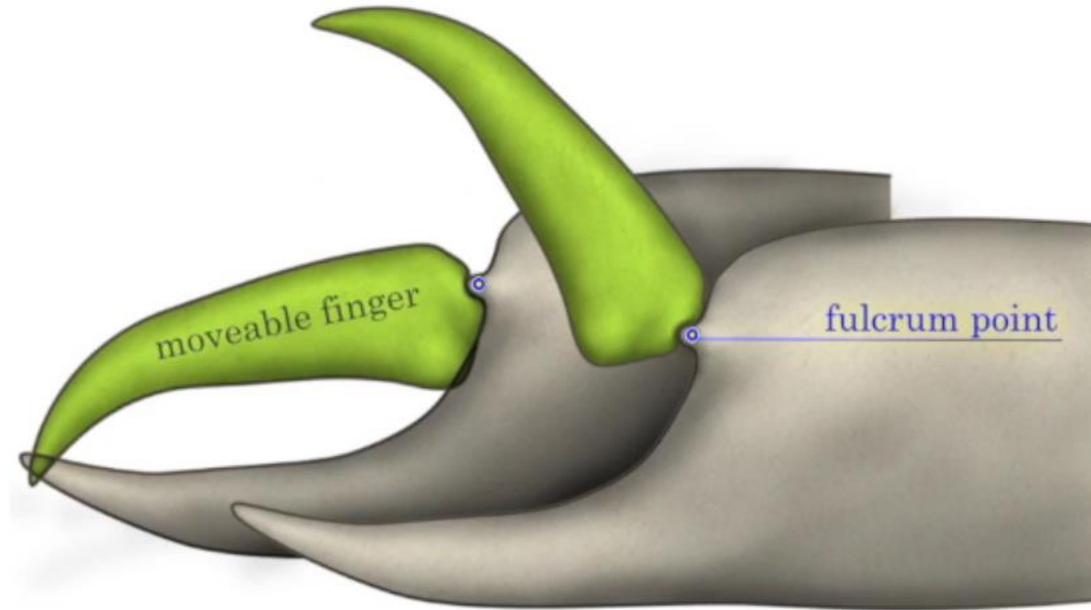
Tomonari Kajii,^{1,3,4,5,*} Arthur Anker,² Christian S. Wirkner,³ and A. Richard Palmer^{1,4}

Caridea phylogeny

from: Genetica 143 (2015): 195-205



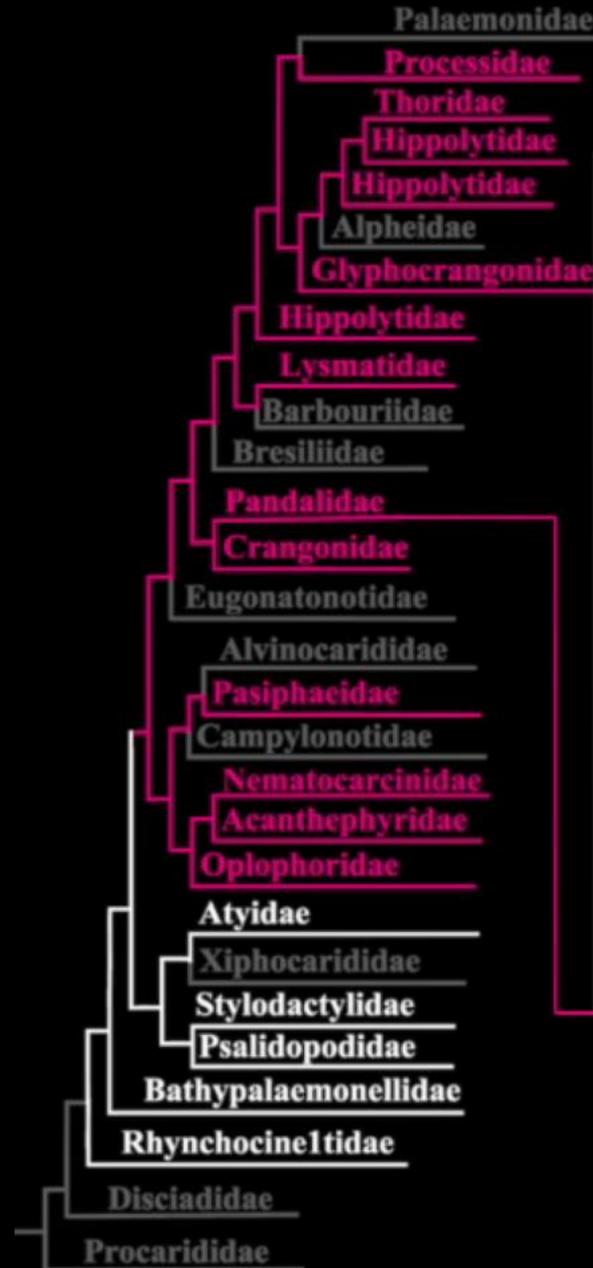
Ball and socket joint



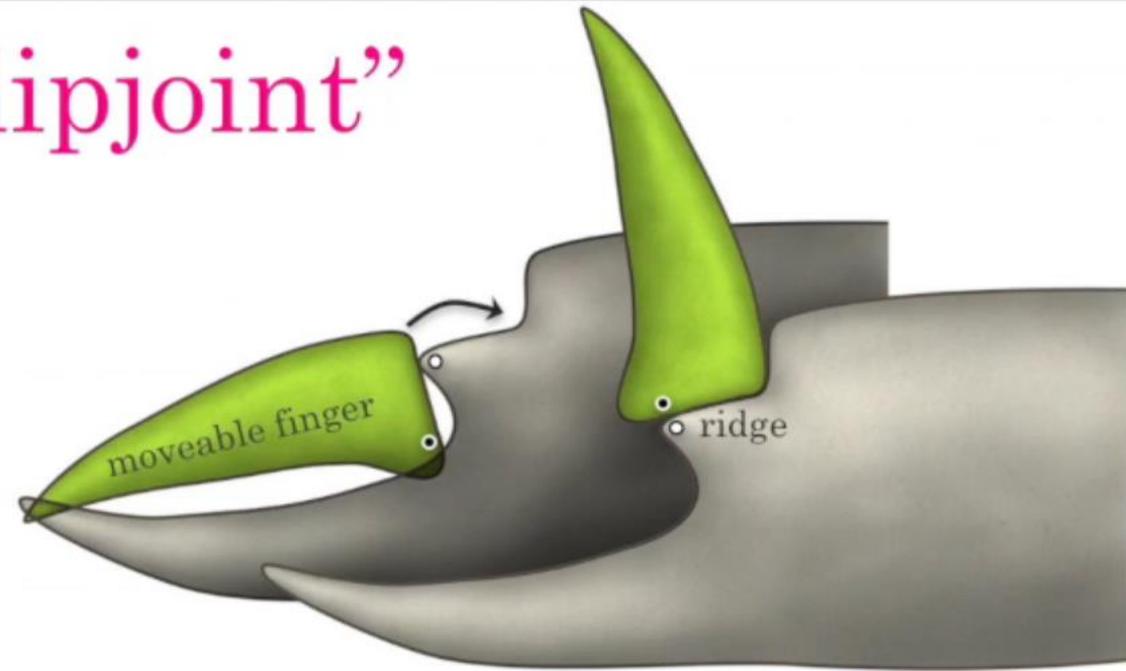
Moveable finger rotating around the fulcrum point.

Caridea phylogeny

from: Genetica 143 (2015): 195-205



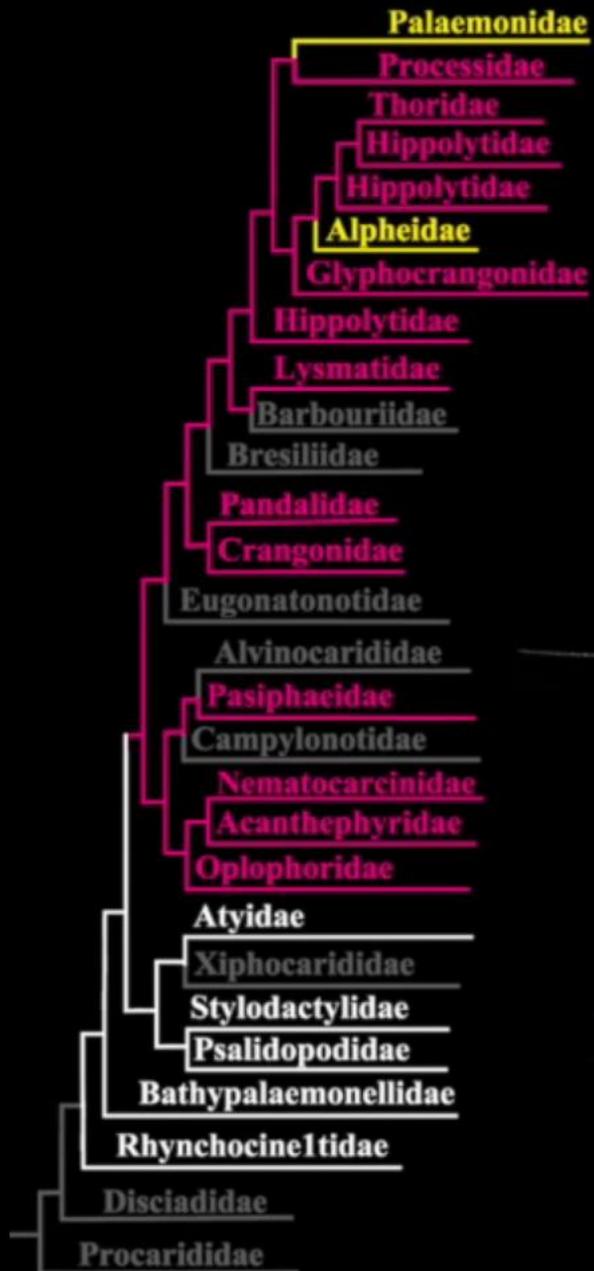
“Slipjoint”



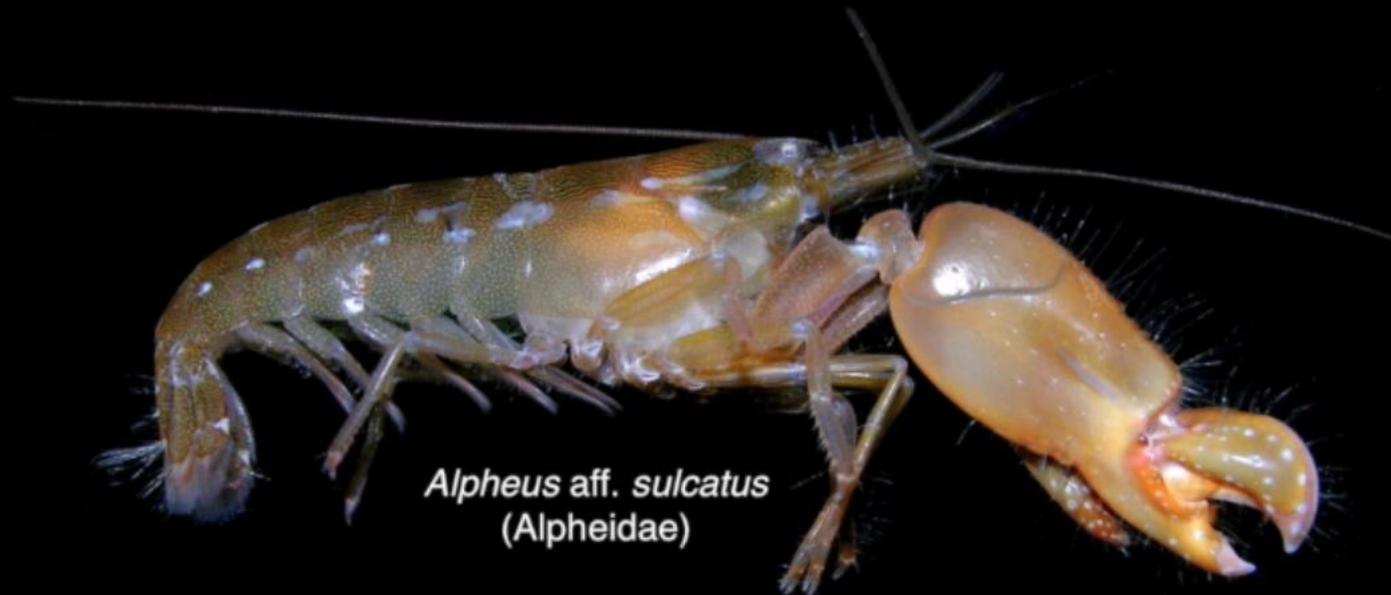
Moveable finger slips around a ridge of the palm, via a flattened base.

Caridea phylogeny

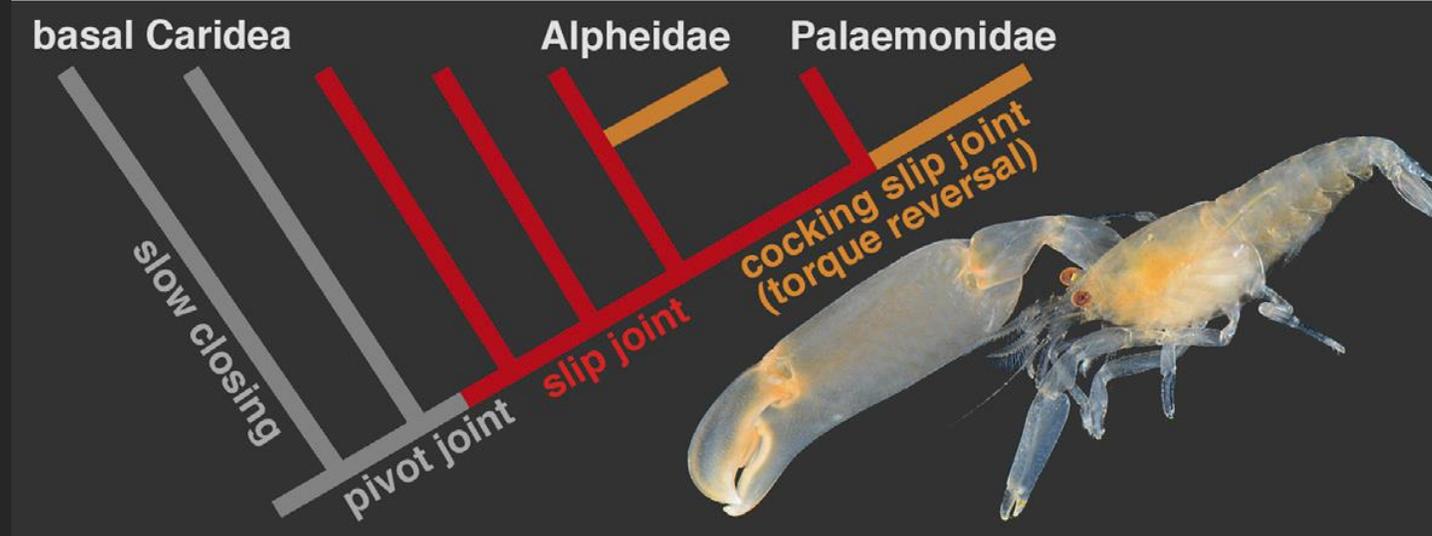
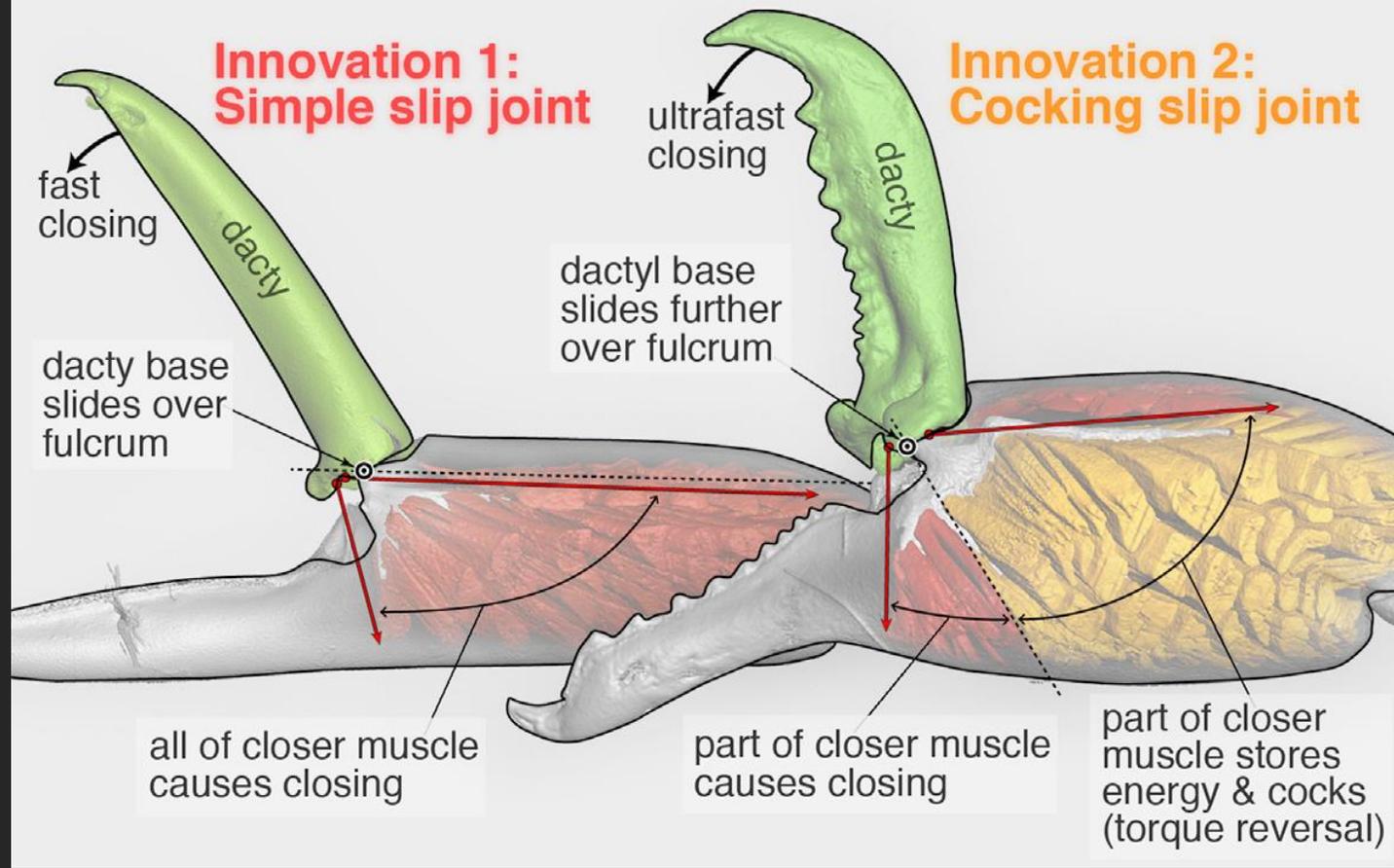
from: Genetica 143 (2015): 195-205



Periclimenaeus tridentatus
(Palaemonidae)



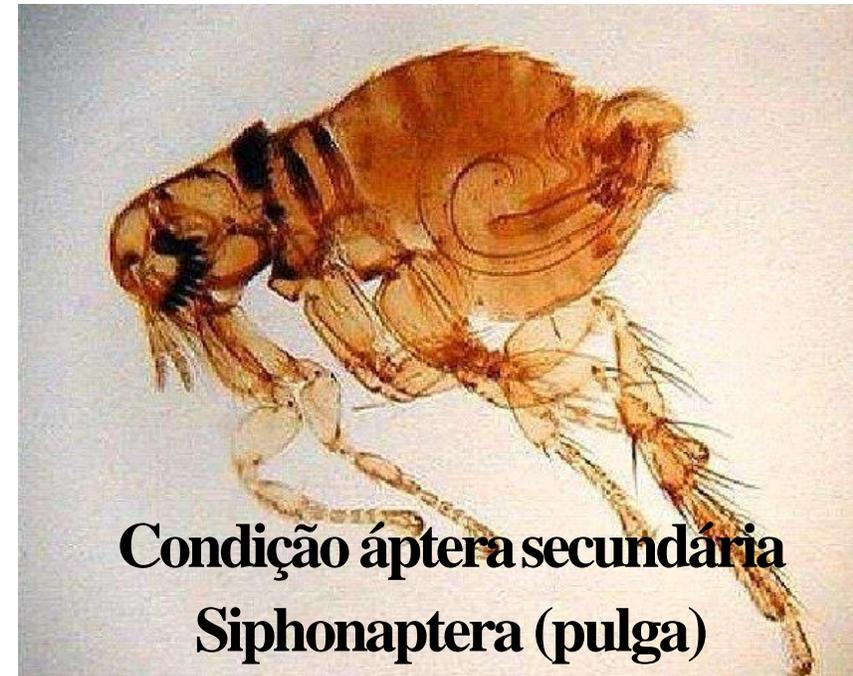
Alpheus aff. sulcatus
(Alpheidae)



2. Terminologias em Filogenia

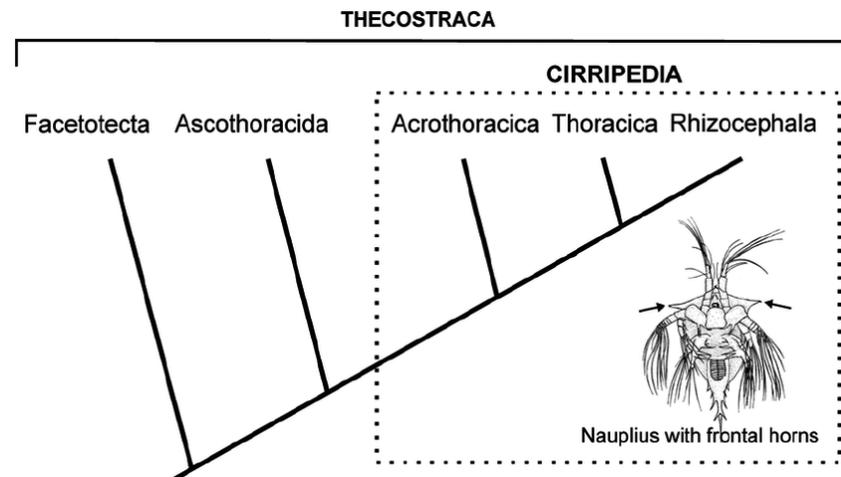
- **Reversão:**

- Quando uma característica reverte para uma condição prévia ancestral.
- Exemplo: condição áptera secundária em pulgas e piolhos assemelha-se à condição áptera primitiva apresentada pelos Zygentoma.



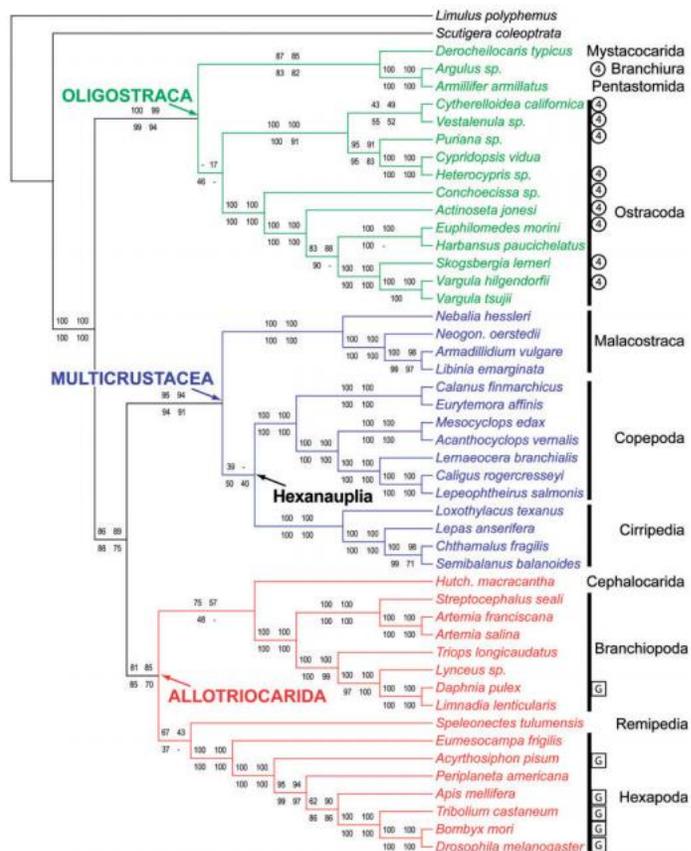
2. Terminologias em Filogenia

- Plesiomorfia x Apomorfia
- Plesiomorfia: estado ancestral de um caráter para um táxon;
- * **Simplesiomorfia**: estado ancestral compartilhado
- **Apomorfia**: estado derivado de um caráter para um táxon;
 - **Autapomorfia** = estado de caráter derivado que está presente em um único táxon terminal (não compartilhado).
 - **Sinapomorfia** (gr. *synapsis*, união, + *morphe*, forma) = estado de caráter derivado compartilhado por dois ou mais membros de um **clado**.

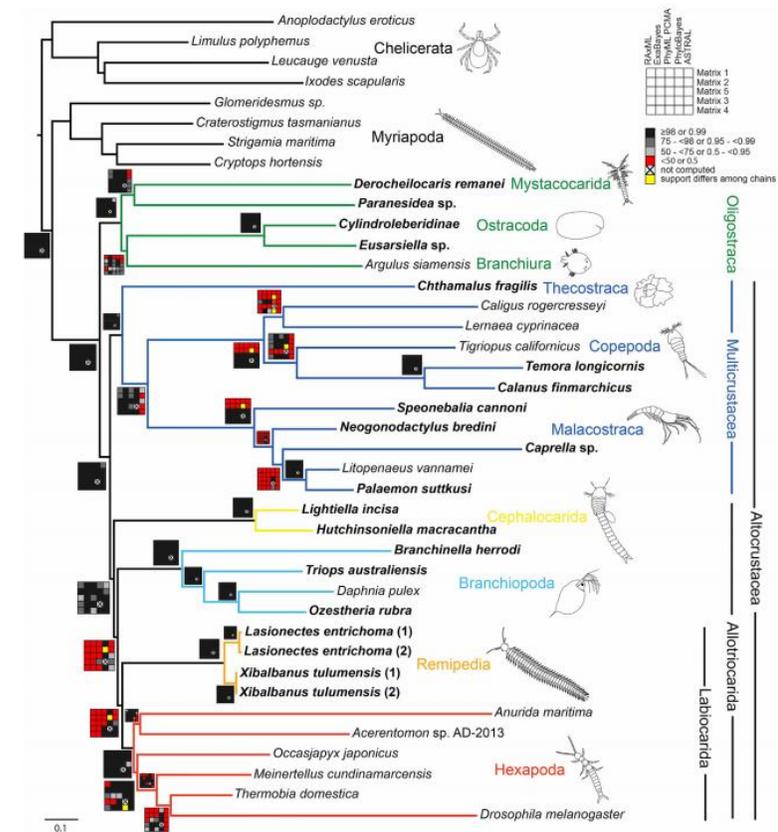


2. Terminologias em Filogenia

- CLADO:** é um táxon natural, representando um grupo monofilético ou ramo de uma árvore evolutiva, que pode sofrer muita ou pouca diversificação; corresponde a uma unidade de descendentes comuns que evoluíram a partir de um único ancestral e inclui todos os descendentes de uma determinada linha ancestral.

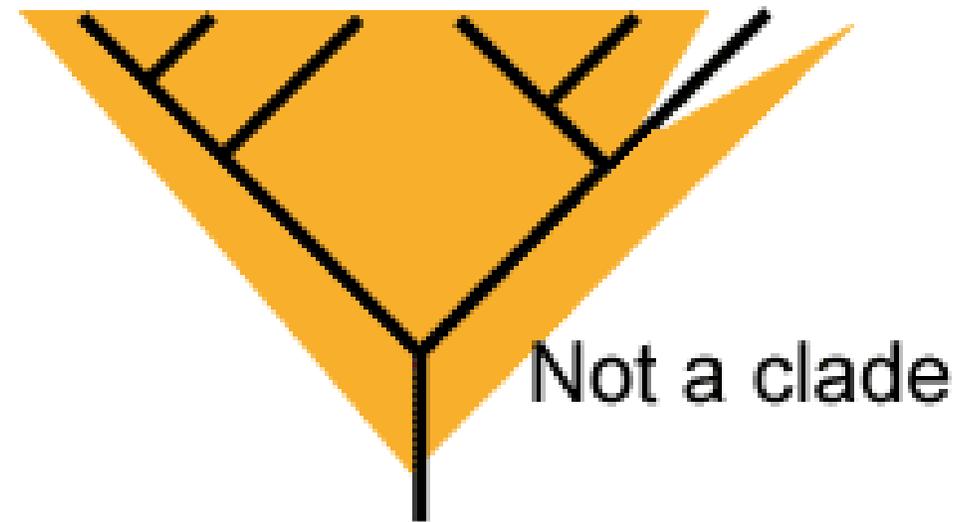
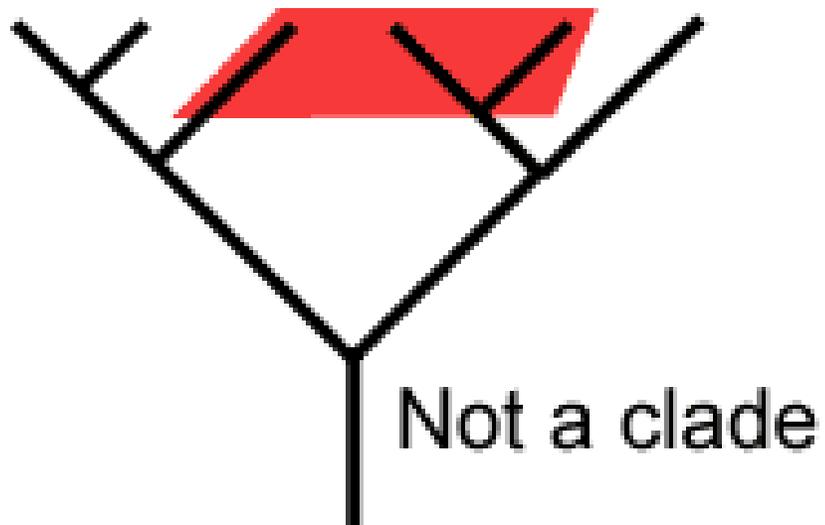
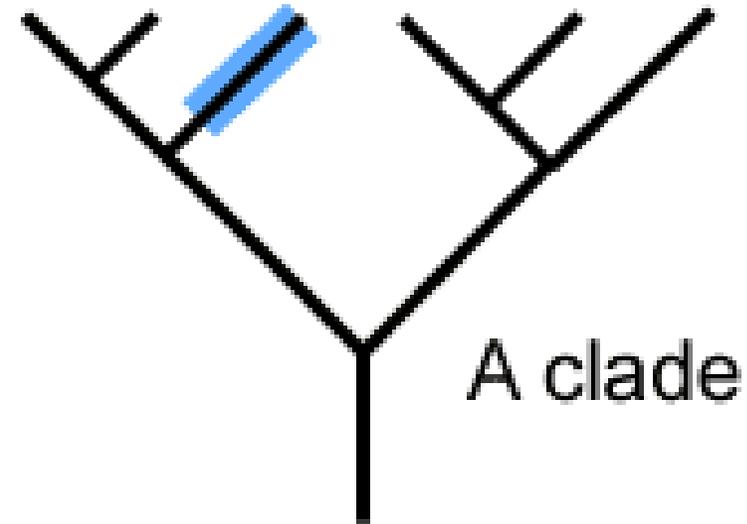
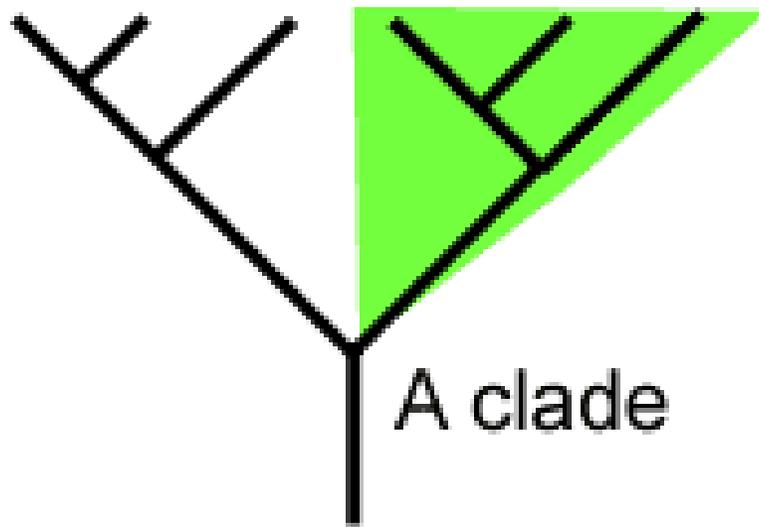


Oakler et al. (2012)



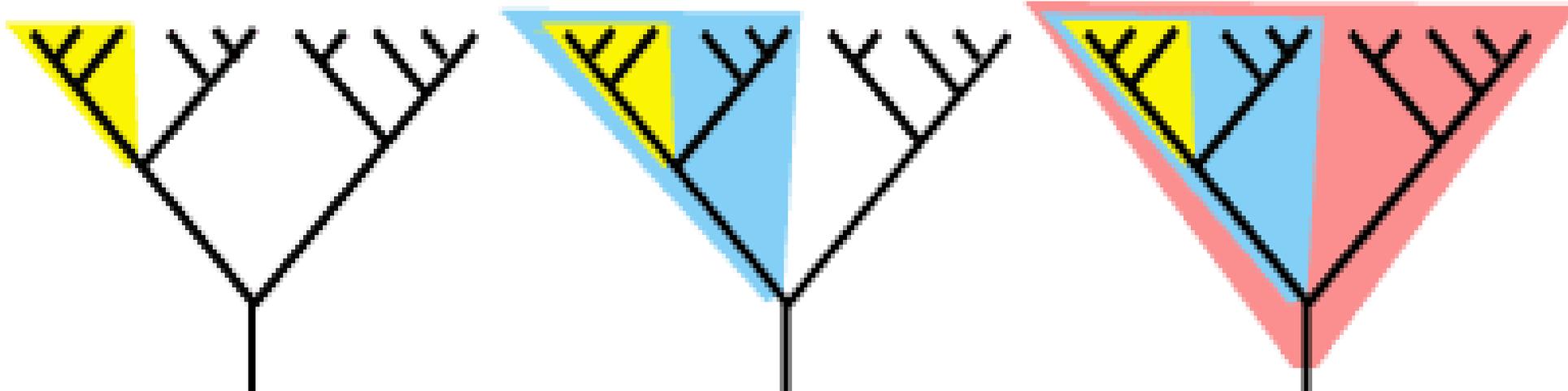
Schwentner et al. (2017)

2. Terminologias em Filogenia



2. Terminologias em Filogenia

- O padrão formado pelos estados derivados de todos os caracteres em um grupo de estudo formará uma **HIERARQUIA INCLUSIVA** de **CLADOS** dentro de **CLADOS**;
- O objetivo é identificar todos os clados distintos reunidos no grupo de estudo, o que nos possibilita uma visão completa dos padrões de descendência comum entre as espécies deste grupo.



HIERARQUIA
INCLUSIVA
de clados dentro
de clados



Parastacus saffordi

Gênero *Parastacus*



Família Parastacidae



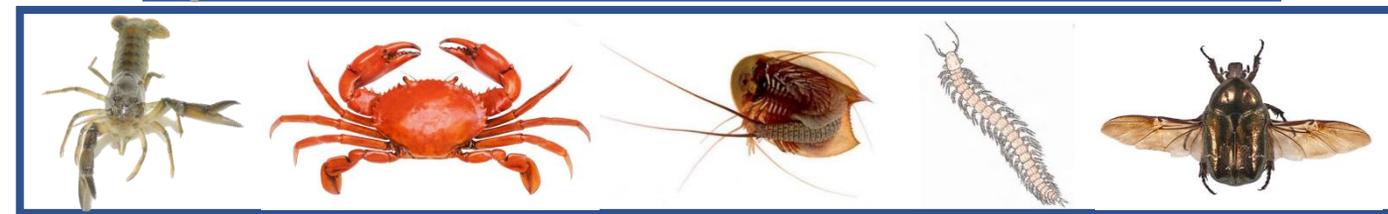
Infraordem Astacidea



Ordem Decapoda



Classe
Malacostraca

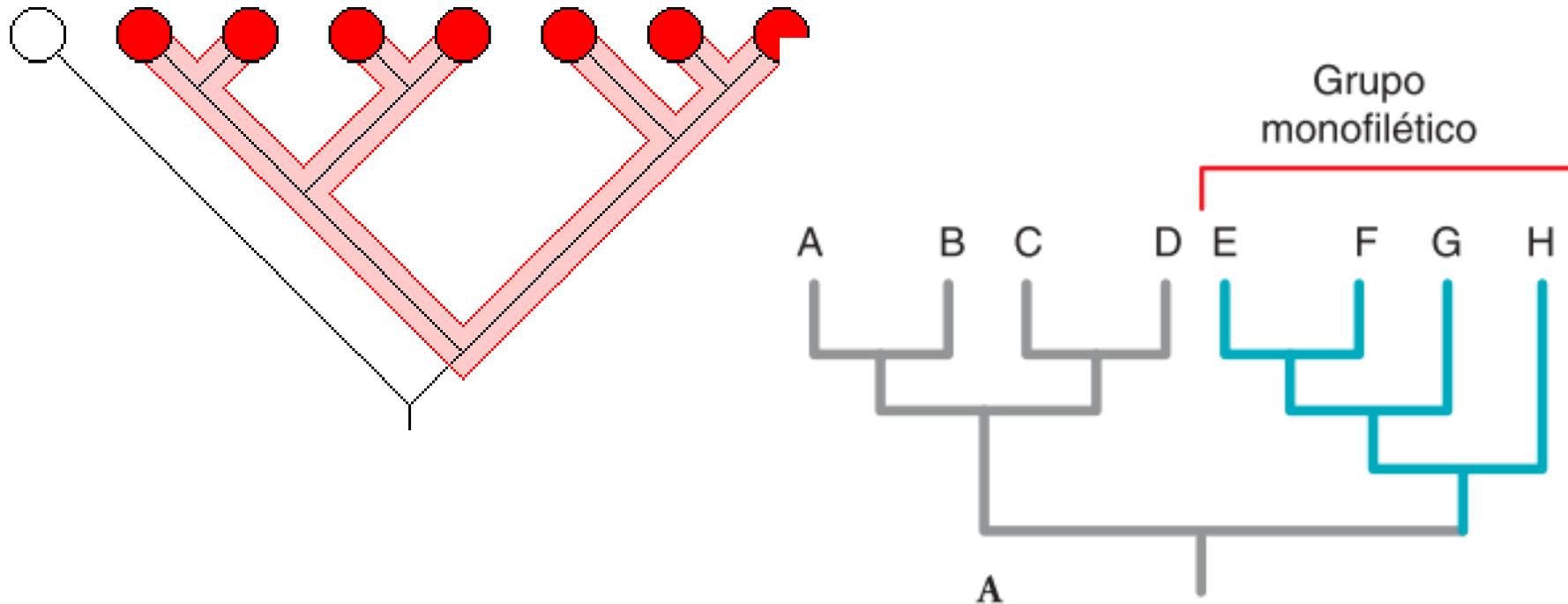


Pancrustacea

2. Terminologias em Filogenia

- **Monofilia:** um táxon é **monofilético** se incluir o ancestral comum mais recente do grupo e todos os descendentes desse ancestral. É considerado um grupo natural (**CLADO**).

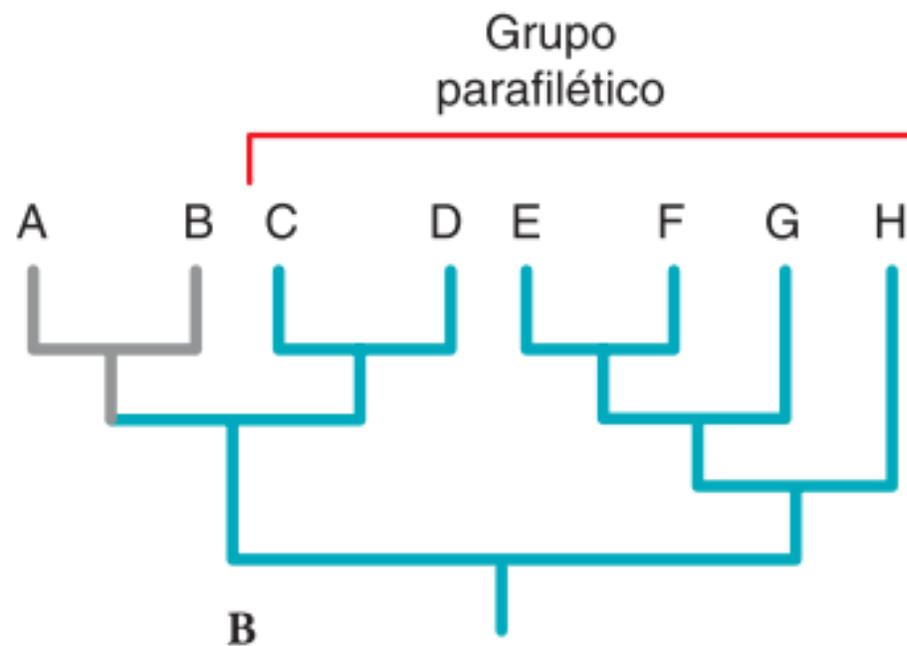
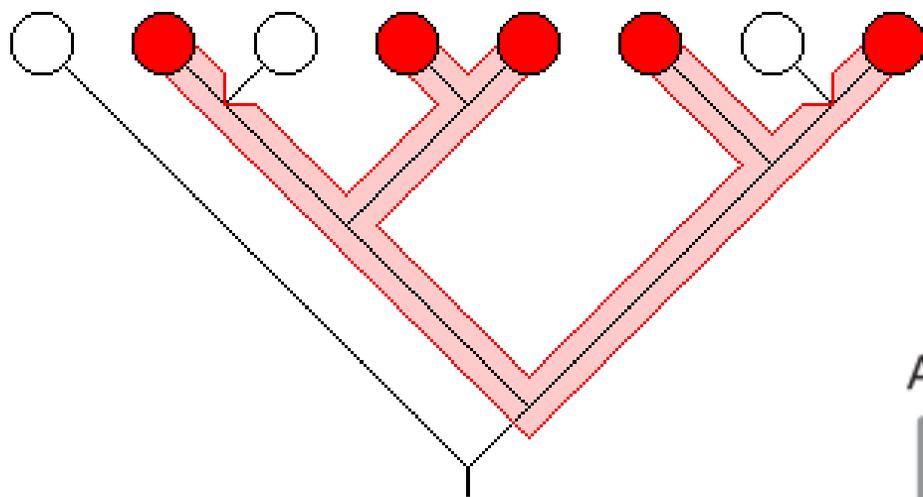
Monophyletic taxon (clade):



2. Terminologias em Filogenia

- **Parafilia:** um táxon é **parafilético** se incluir o ancestral comum mais recente do grupo e alguns, mas não todos, os descendentes desse ancestral.

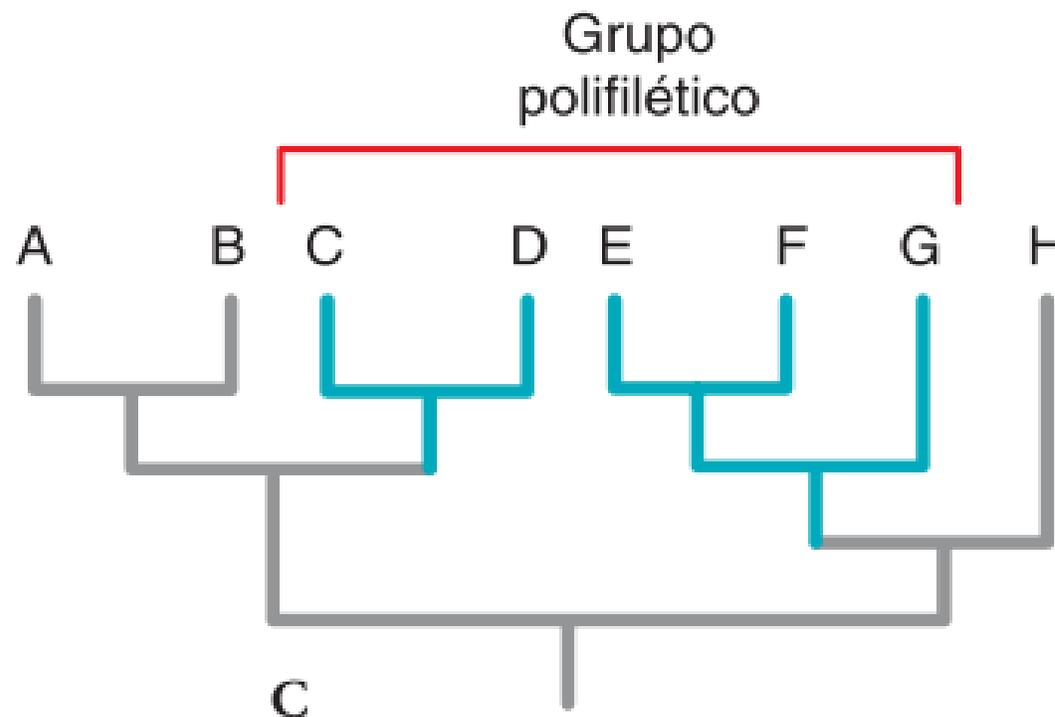
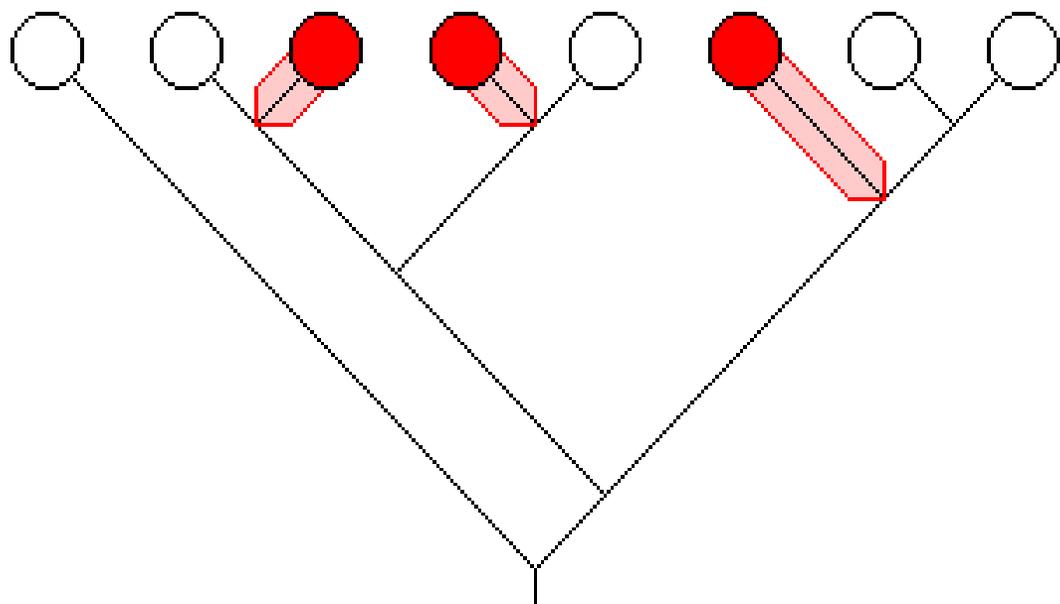
Paraphyletic taxon :

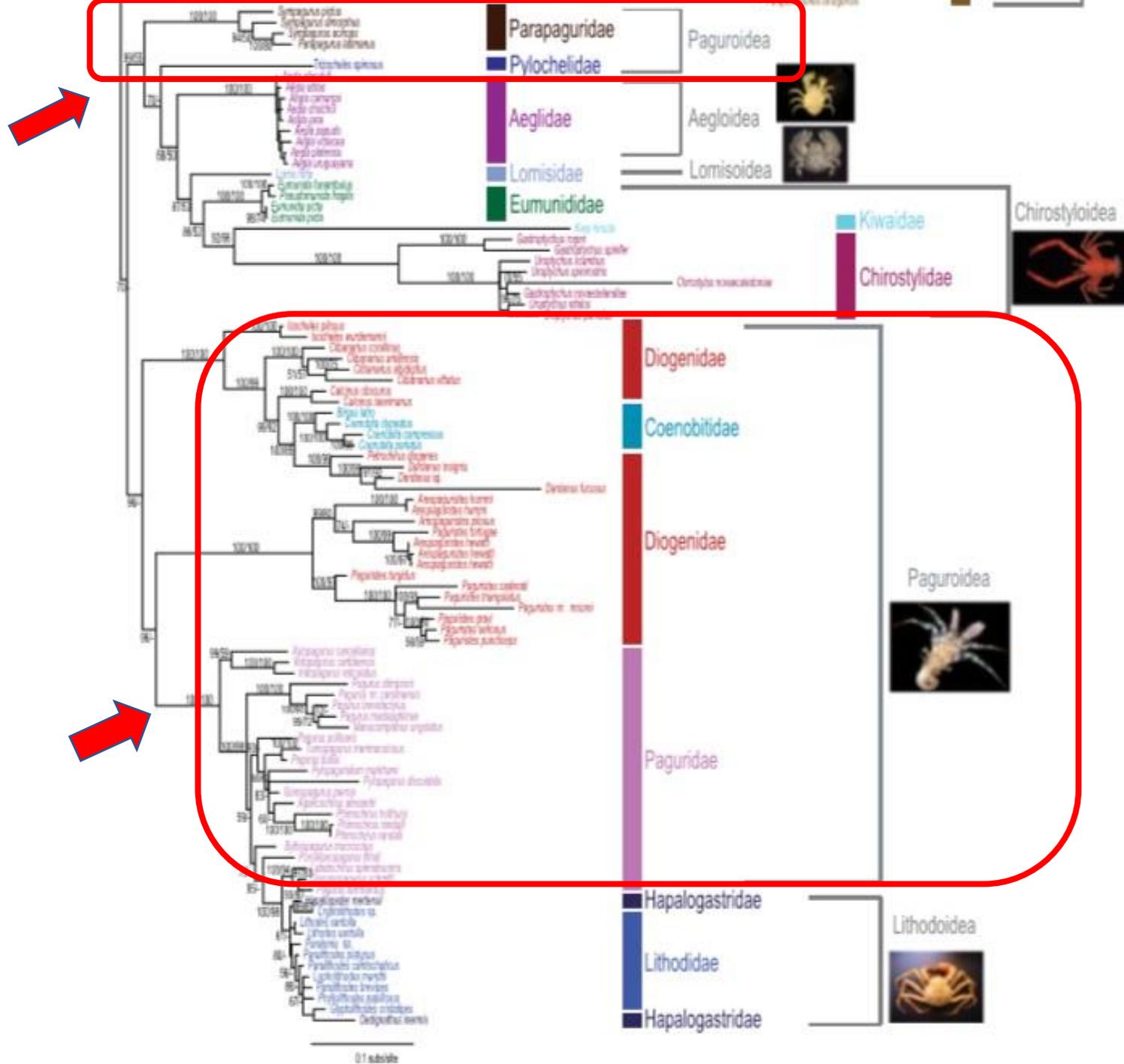


2. Terminologias em Filogenia

- **Polifilia:** um táxon é **polifilético** quando compreende membros que surgiram de dois ou mais ancestrais imediatos diferentes. Ou em outras palavras, não inclui o ancestral recente mais comum a todos os membros do grupo.

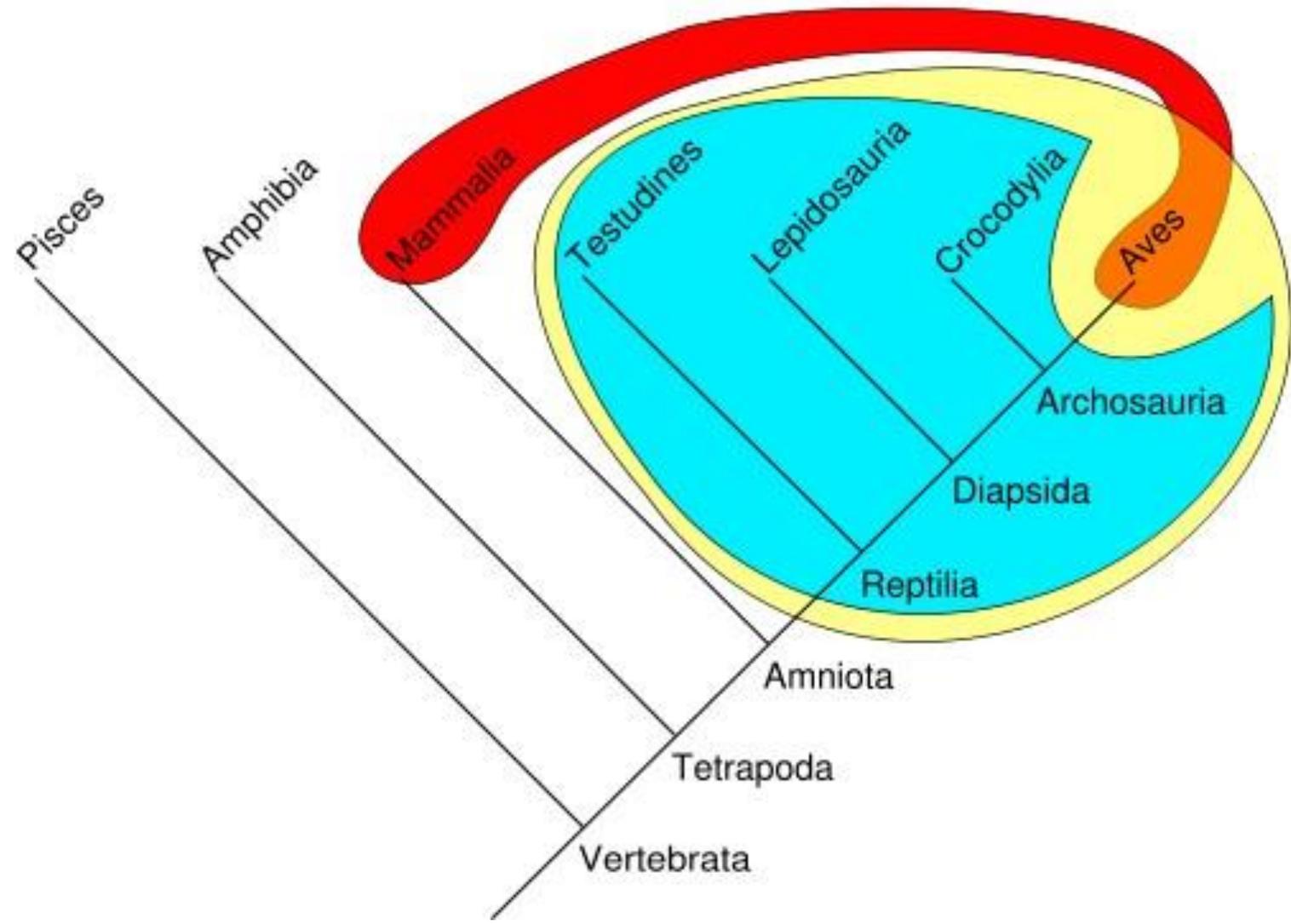
Polyphyletic taxon :





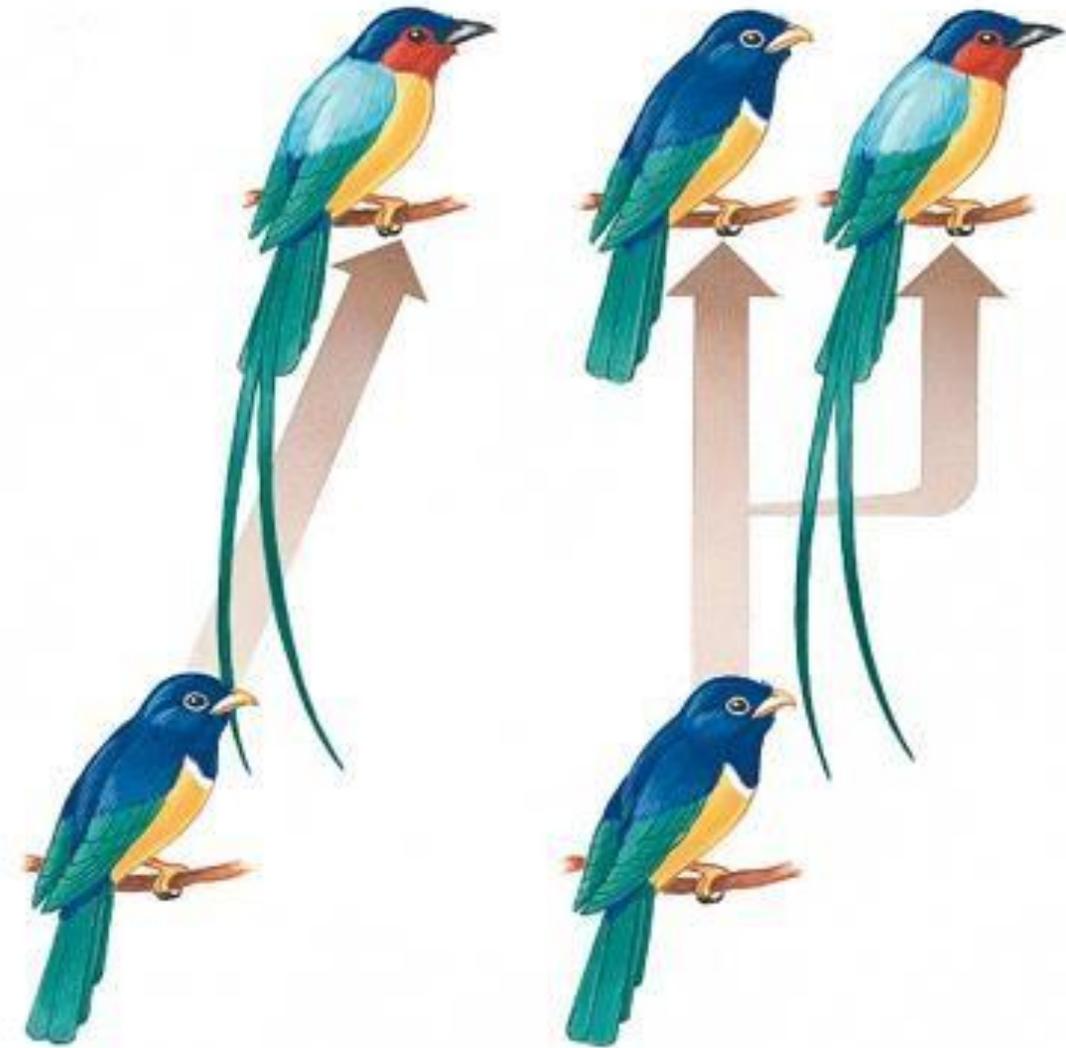
Modificado de Brackem-Grisom et al (2013)

- Monophyly
- Paraphyly
- Polyphyly



2. Terminologias em Filogenia

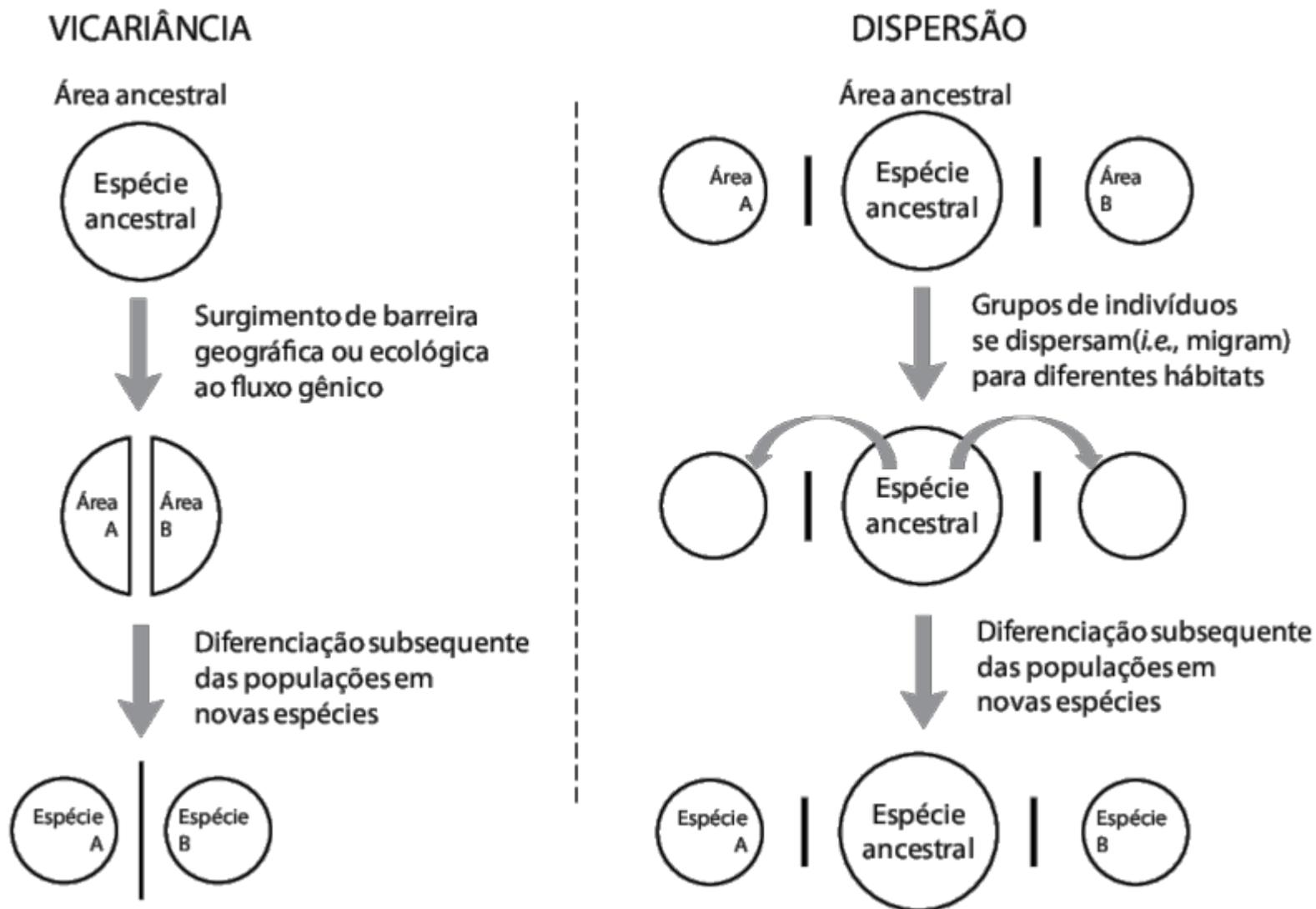
- **Anagênese:** modificação na forma (em um sentido amplo) de qualquer ramo filético.
- **Cladogênese:** fragmentação de um ramo filético em dois ou mais ramos isolados, que passam a evoluir independentemente. Fatores causais: **vicariância** e **dispersão**.



(a) Anagenesis

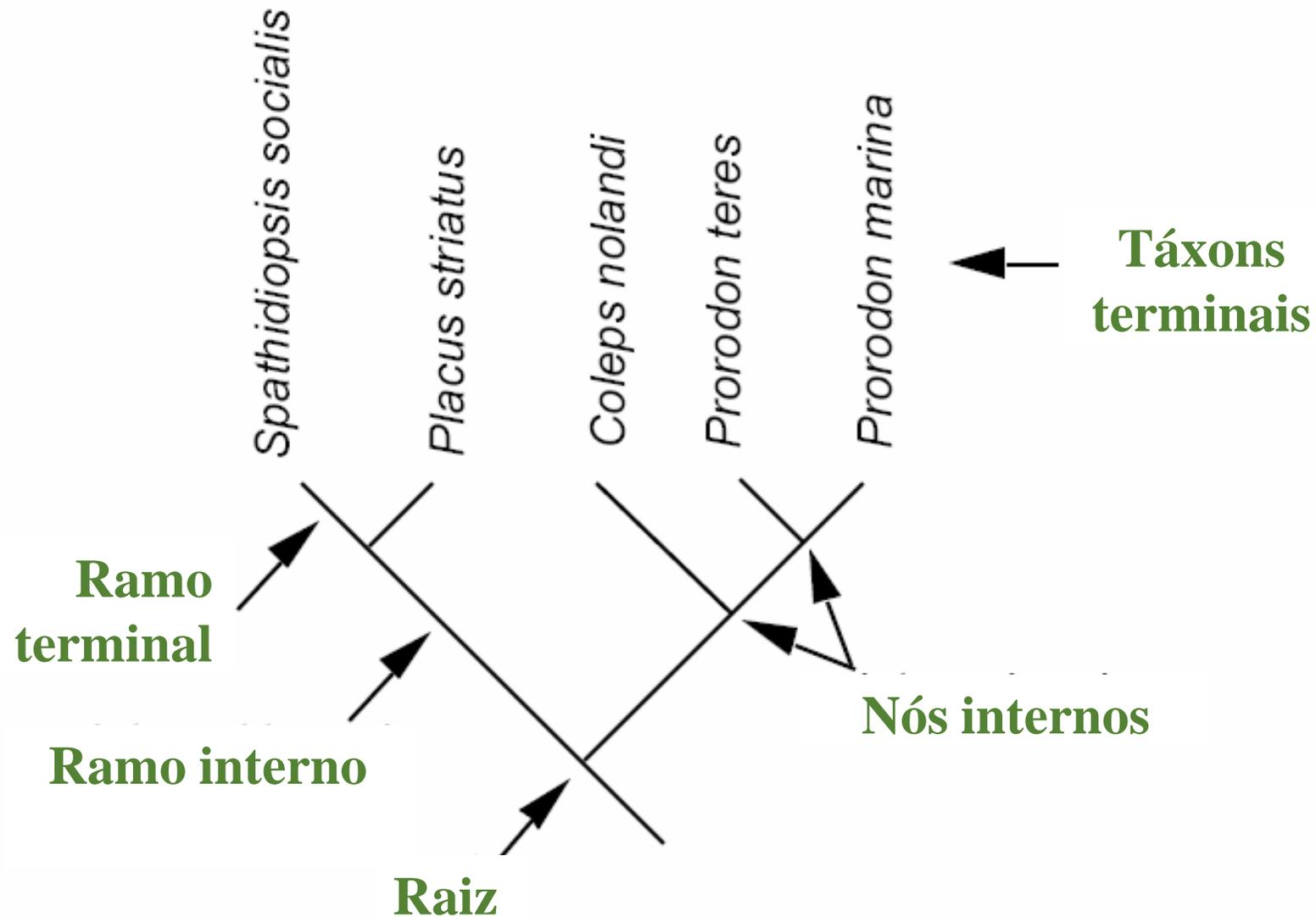
(b) Cladogenesis

2. Terminologias em Filogenia

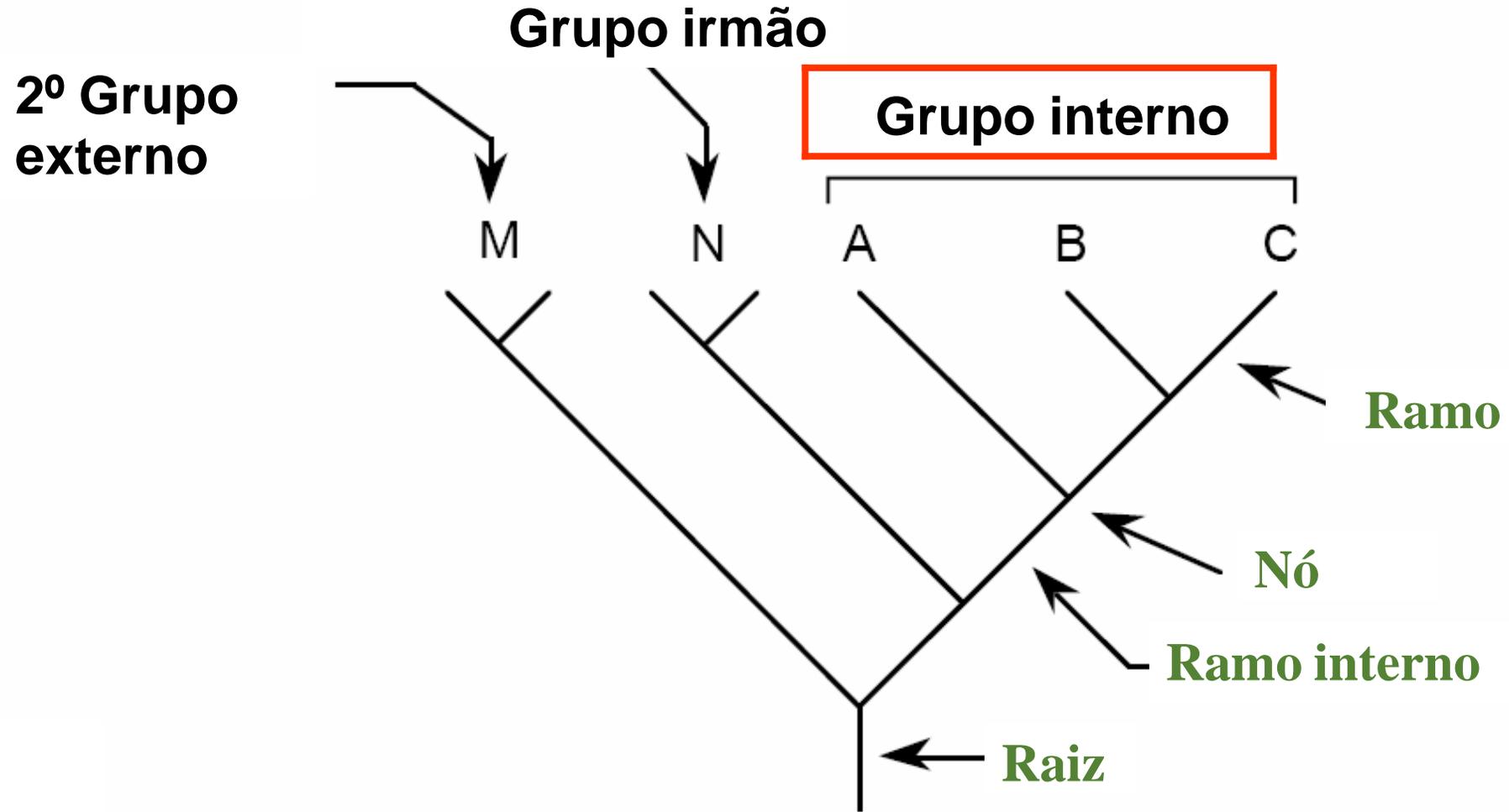


2. Terminologias em Filogenia

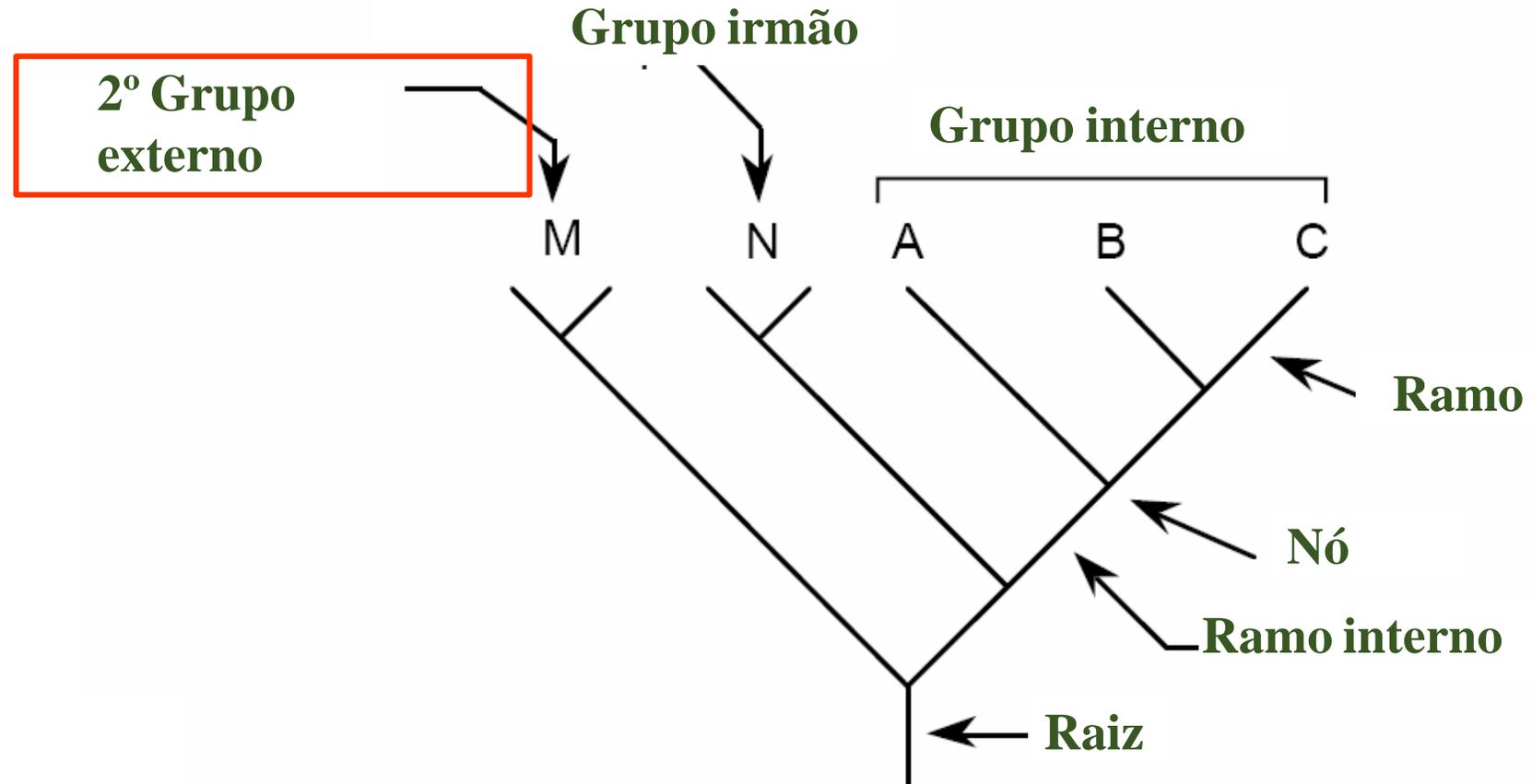
Cladogramas – Termos Descritivos



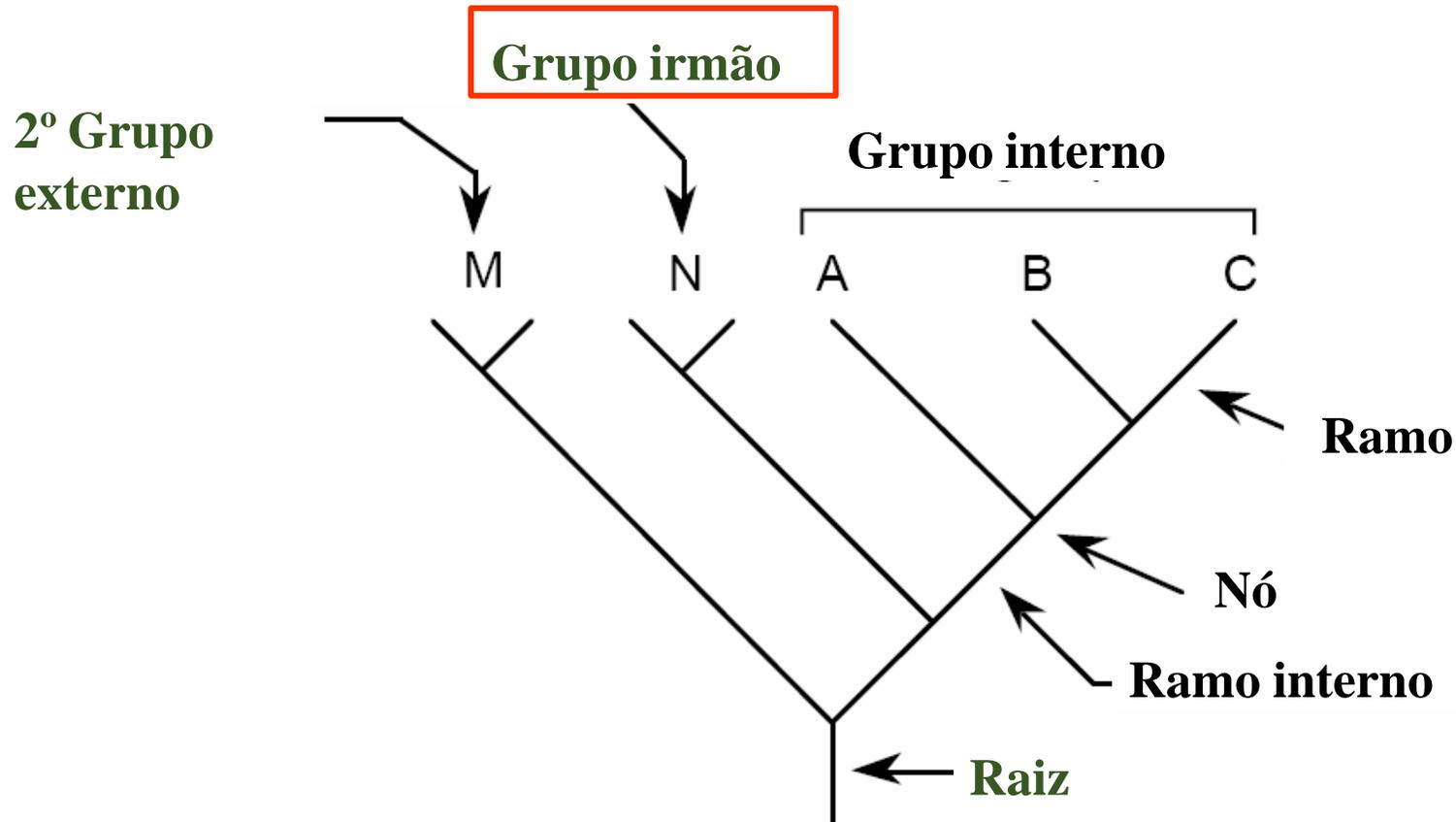
GRUPO INTERNO (“ingroup”) = o grupo estudado pelo pesquisador.



GRUPO EXTERNO (“outgroup”) = Qualquer grupo usado na análise que não é incluído no táxon em estudo. Ele é usado com finalidades comparativas, geralmente na determinação da polaridade de um par (ou série) de caracteres homólogos.



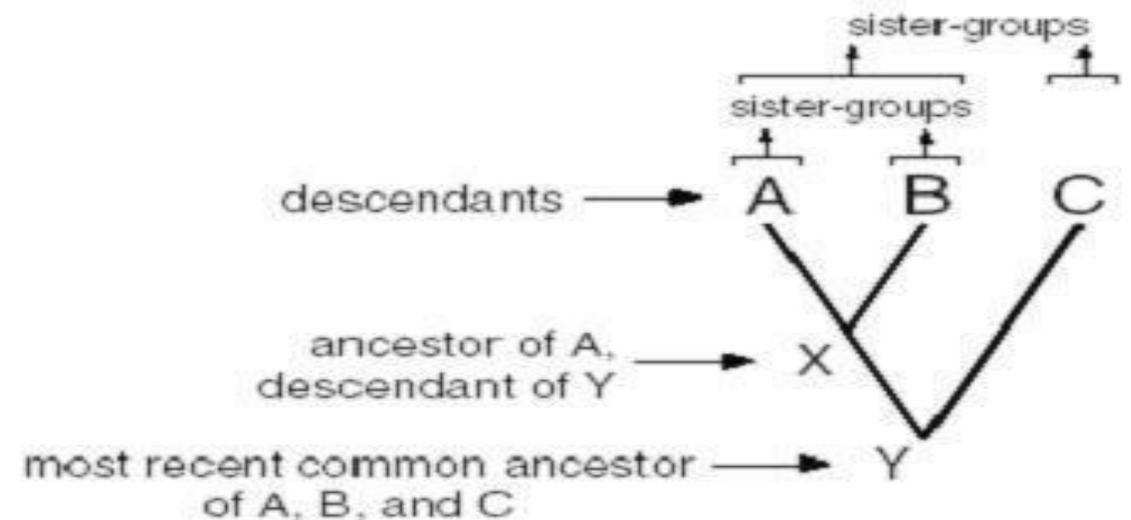
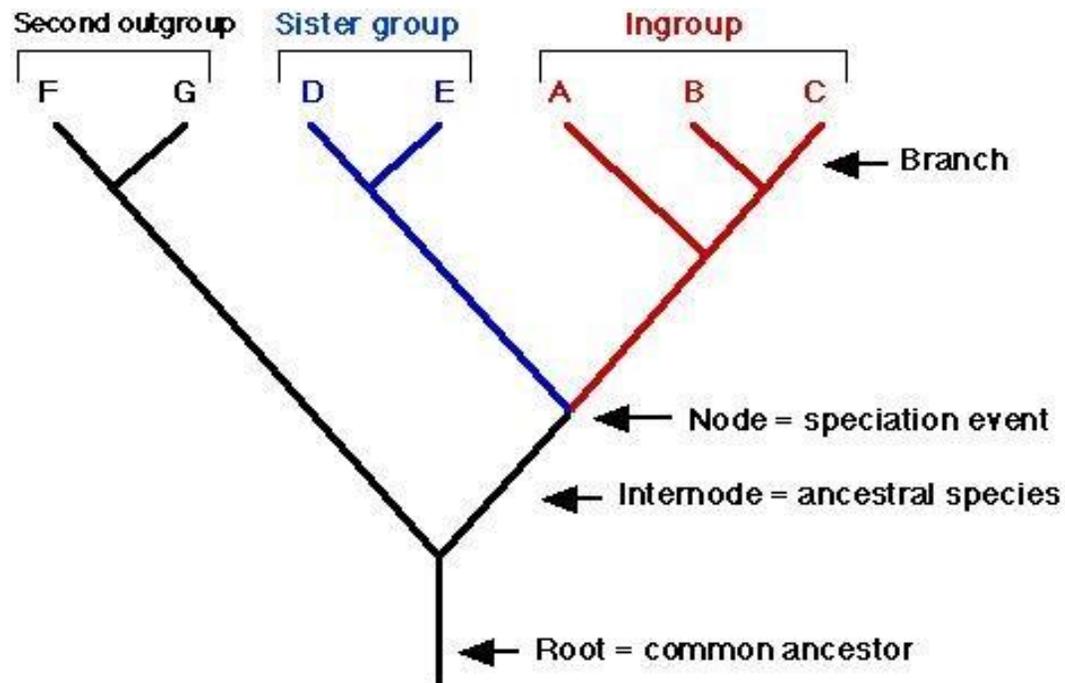
GRUPO IRMÃO (“*sister group*”) = o táxon que é genealogicamente mais proximamente relacionado ao grupo interno (o parente mais próximo). É o grupo externo mais importante.



2. Terminologias em Filogenia

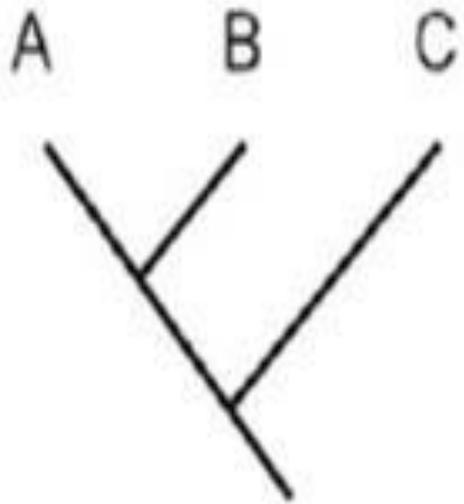
Grupo Irmão (*Sister Group*):

- Dois grupos monofiléticos distintos são denominados grupos irmãos se ambos compartilham entre si o mesmo ancestral comum mais recente.

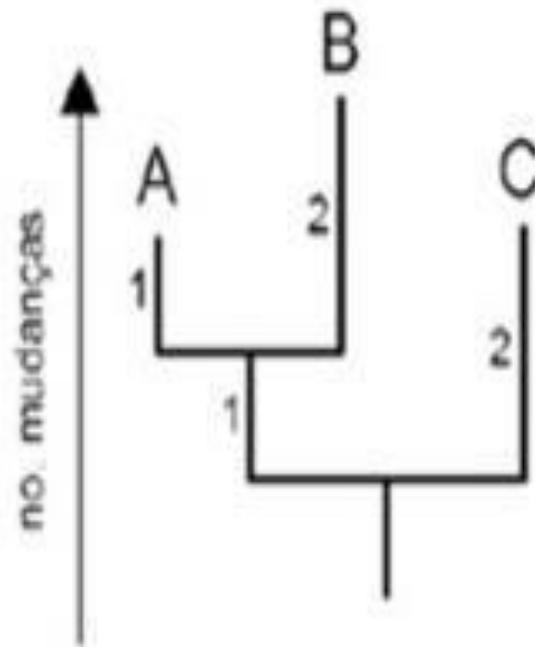


2. Terminologias em Filogenia

cladograma



filograma



dendrograma

