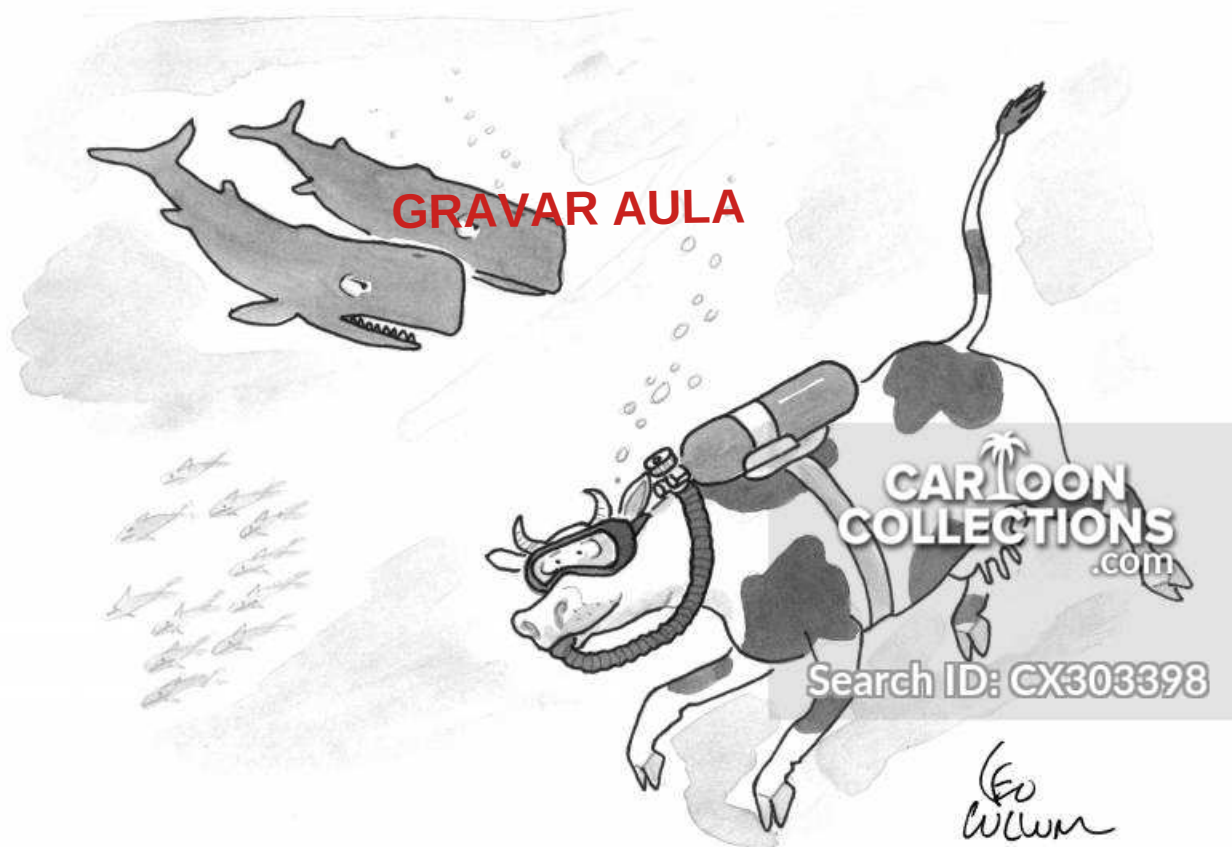


# Classificação dos organismos. Parte II



"THAT, BELIEVE IT OR NOT, IS ALSO A MAMMAL."

10 nov 2020  
Evolução e Biodiversidade

## Moodle.

EXERCÍCIO. Suponhamos que estes organismos são aparentados e formam um grupo monofilético. A partir das imagens, faça a matriz de caracteres e infira as relações filogenéticas entre eles. Proponha a solução mais parcimoniosa. Electrode é o grupo externo.



Electrode



Dodrio



Dugtrio



Fearow



Charizard



Dragonite

Saito 2014. Revista Sbenbio 7.

## Nossos apresentadores hoje:

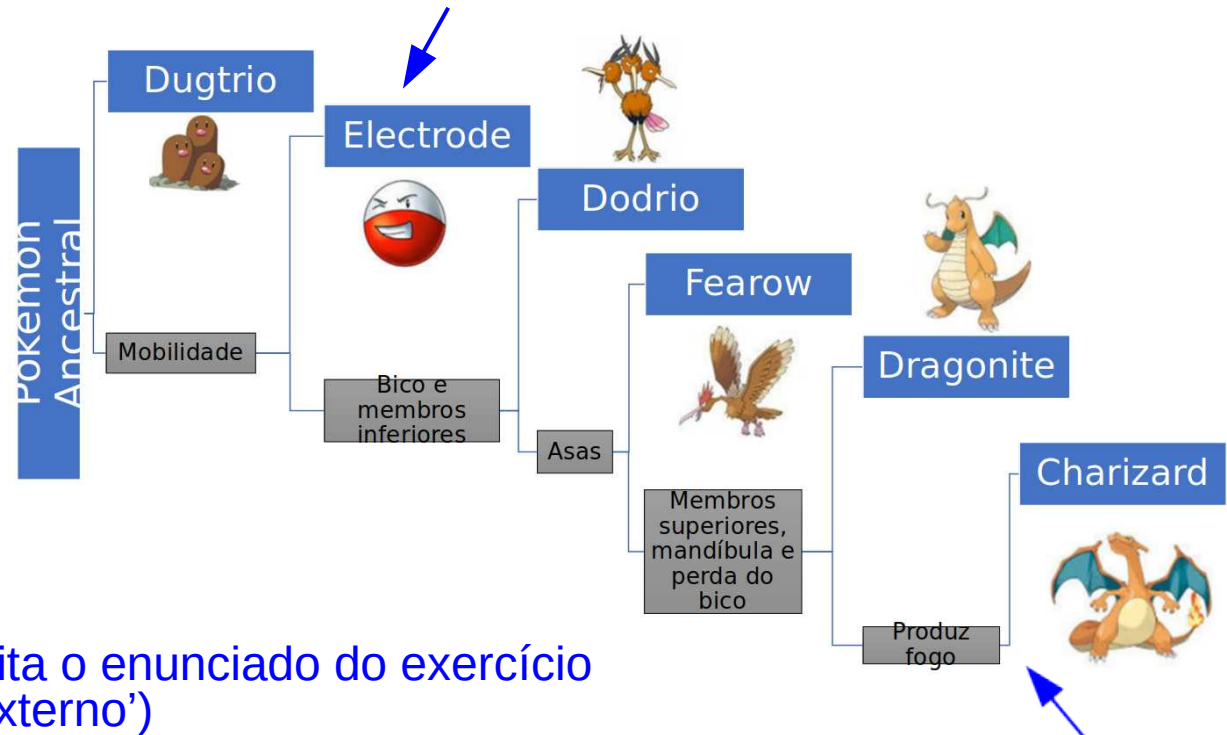
- Vinicius Nominato
- Renata de Oliveira

# Respostas









Renata.

Característica	Electrode	Dodrio	Dugtrio	Fearow	Charizard	Dragonite
Membros inferiores	não	sim	não	sim	sim	sim
Mobilidade	sim	sim	não	sim	sim	sim
Asas	não	não	não	sim	sim	sim
Bico	não	sim	não	sim	não	não
Membros superiores	não	não	não	não	sim	sim
Mandíbula	não	não	não	não	sim	sim
Produz fogo	não	não	não	não	sim	não



A solução não respeita o enunciado do exercício ('Elektrode é grupo externo')

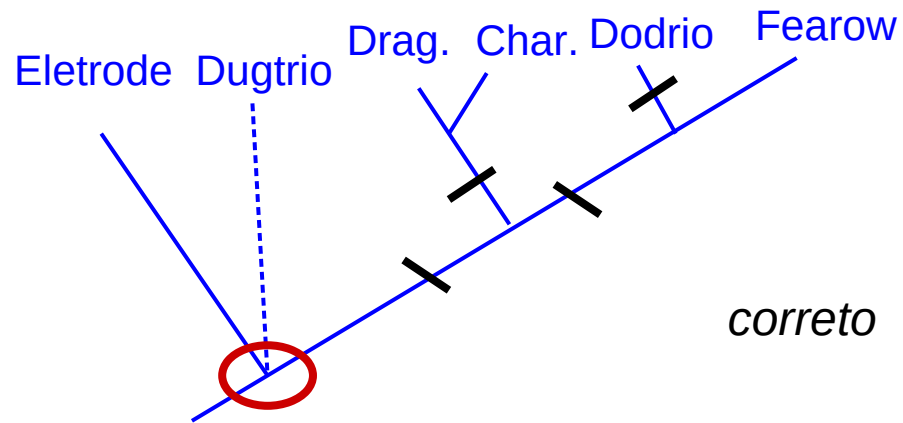
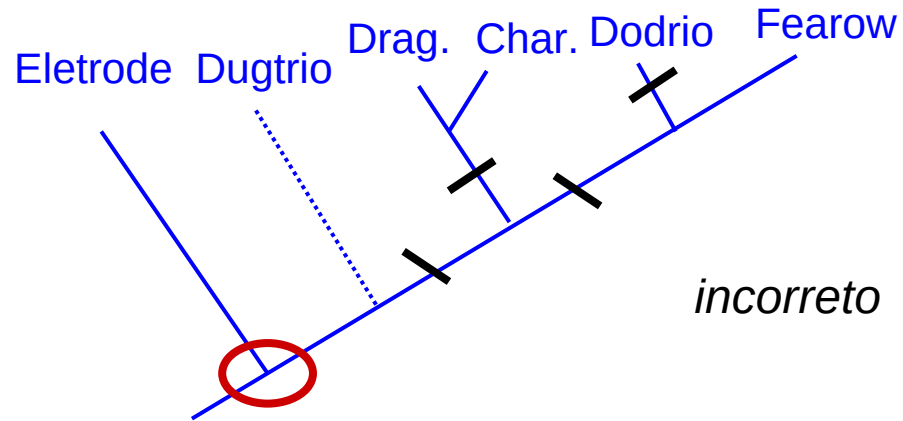
Patrícia.

CARÁTER	CARÁTER ABREVIADO	ELECTRODE (GE) 	DODRIO 	DUGTRIO 	FEAROW 	CHARIZARD 	DRAGONITE 
Membros superiores (braços)	a	0	0	0	0	1	1
Membros inferiores (pernas)	b	0	1	0	1	1	1
Penas	c	0	1	0	1	0	0
Três cabeças	d	0	1	1	0	0	0
Asas	e	0	0	0	1	1	1
Pescoço	f	0	1	0	1	1	1
Cauda	g	0	0	0	0	1	1



A árvore não se sustenta na informação da matriz.

Quando falta informação: **politomia** (nó com 2 ou mais ramos)

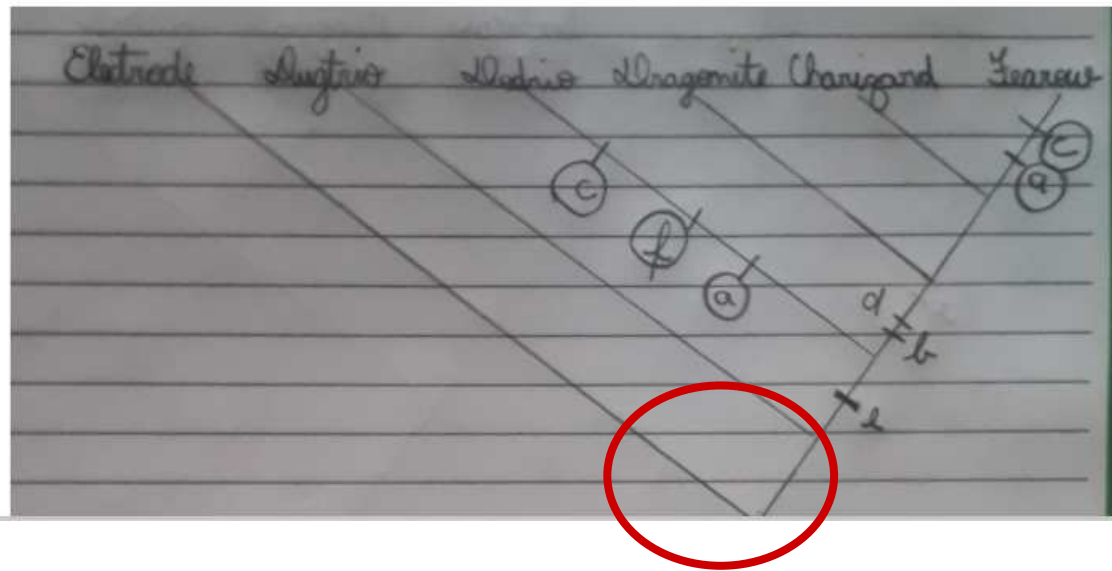


Larissa

Matriz de caracteres:

Caráter		Electrode	Dodrio	Dugtrio	Fearow	Charizard	Dragonite
a	Bicos pontudos	0	1	0	1	0	0
b	Membros pares	0	0	0	1	1	1
c	Penas	0	1	0	1	0	0
d	Asas	0	0	0	1	1	1
e	Vertebrados	0	1	0	1	1	1
f	Três cabeças	0	1	0	0	0	0

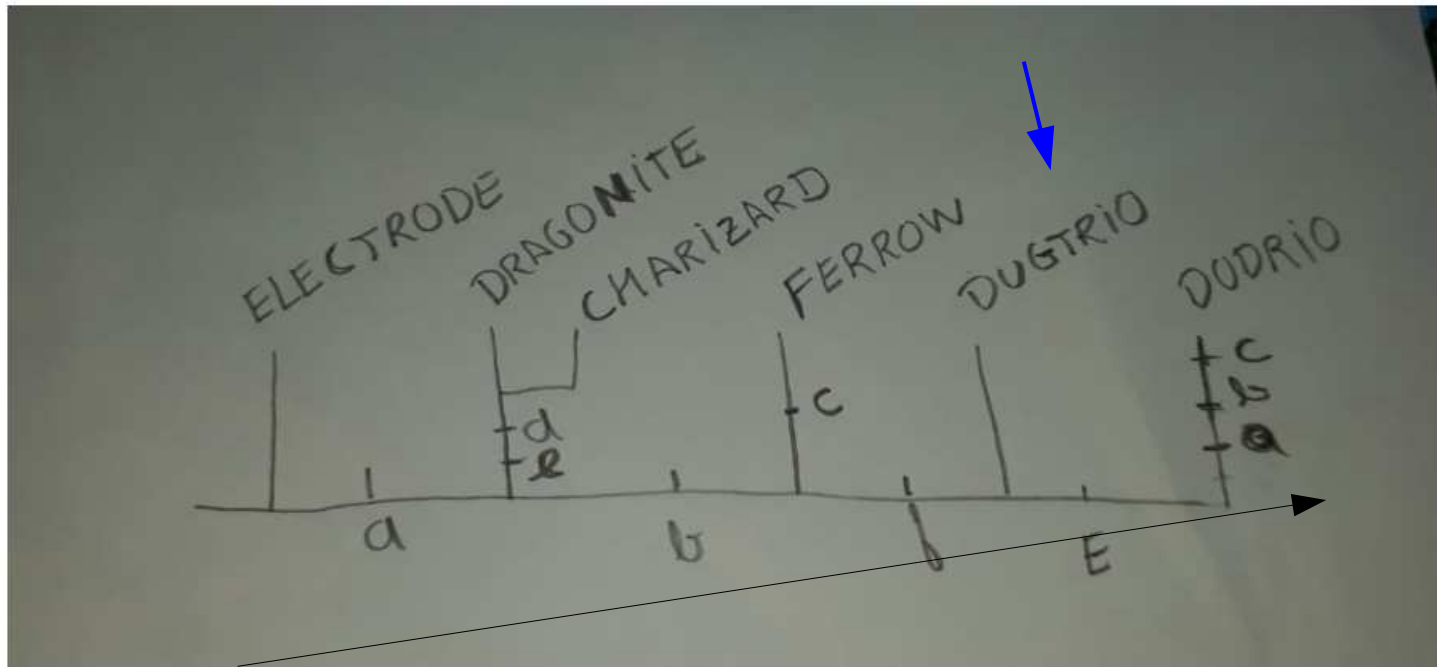
Filogenia resultante:



## Matriz de Características

Caráter	Caráter abreviado	Electrode	Dodrio	Dugtrio	Fearow	Charizard	Dragonite
membros pares	a	0	1	0	1	1	1
penas	b	0	1	0	1	0	0
bico	c	0	1	0	1	0	0
asas	d	0	0	0	1	1	1
cauda	e	0	1	0	1	1	1
três cabeças	f	0	1	1	0	0	0

## Relações filogenéticas



Electrode



Dodrio



Dugtrio



Fearow



Charizard



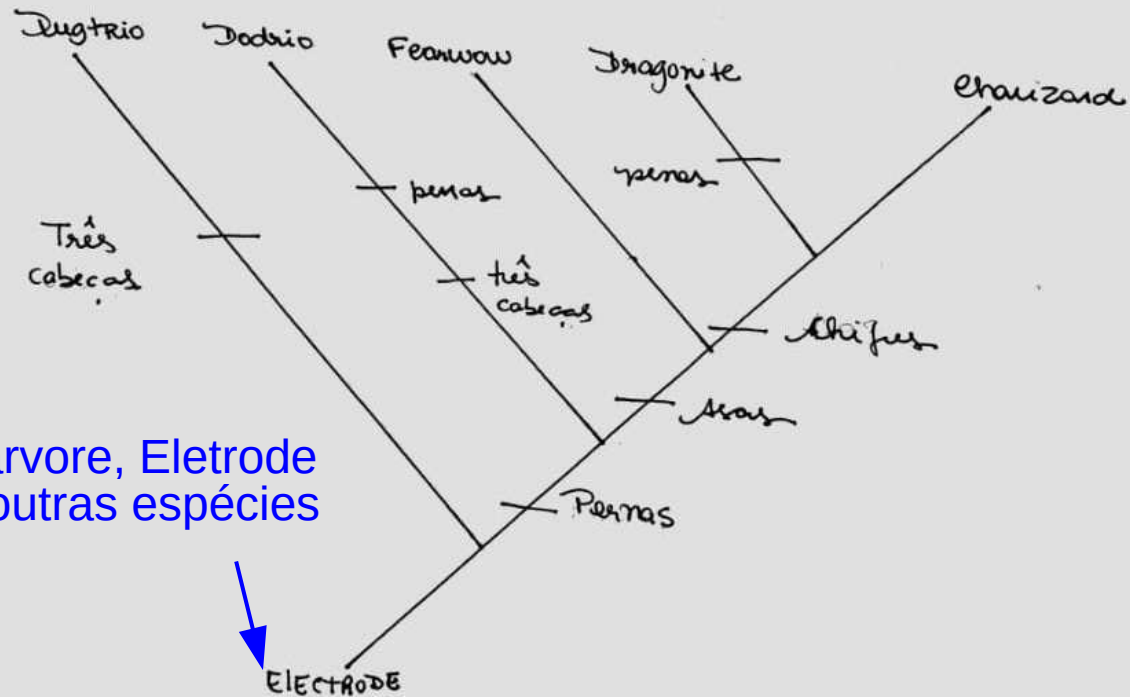
Dragonite

A árvore não corresponde à matriz de caracteres

Gleice

CARACTERÍSTICAS	ELECTRODE	DODRIO	DUGTRIO	FEARLOW	CHEIZAND	DRAGONITE
Penas	0	1	0	1	1	1
Asas	0	0	0	1	1	1
Penas	0	1	0	1	0	0
Três cabeças	0	1	1	0	0	0
Chifres	0	0	0	0	1	1

(0) ausente  
(1) presente

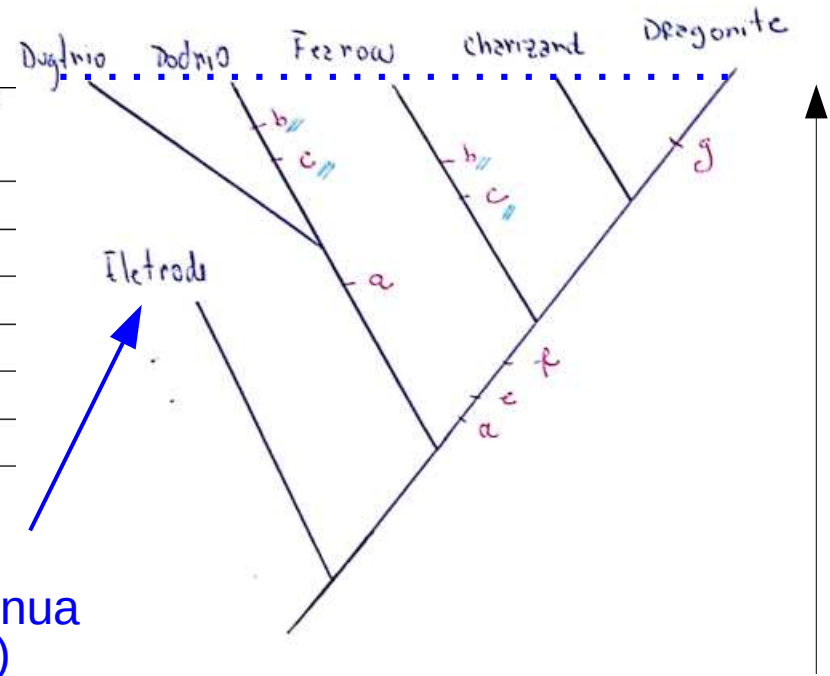


Segunda esta árvore, Eletrode deu origem às outras espécies



# Iris

Caráter	C. abreviado	Electrode (GE)	Dodrio	Dugtrio	Fearow	Charizard	Dragonite
Presença de três cabeças	a	0	1	1	0	0	0
bico	b	0	1	0	1	0	0
penas	c	0	1	0	1	0	0
cauda	d	0	0	0	1	1	1
asas	e	0	0	0	1	1	1
Membros pares	f	0	0	0	1	1	1
Barriga estriada	g	0	0	0	0	0	1

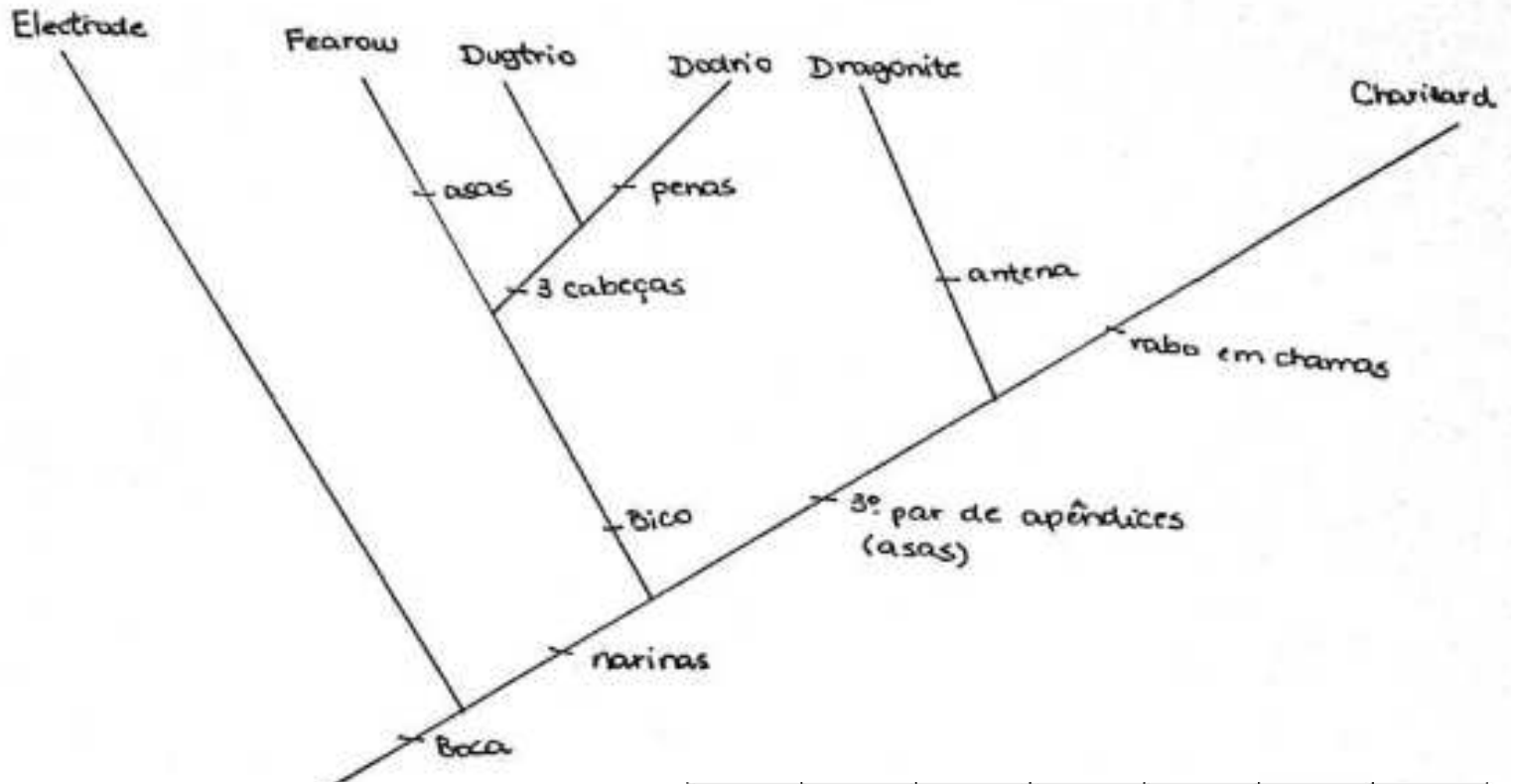


Electrode foi colocado como extinto (caso a linha descontínua represente o tempo presente)

- a) Presença de três cabeças
- b) Bico
- c) Penas
- d) cauda
- e) asas
- f) membros pares
- g) Barriga estriada

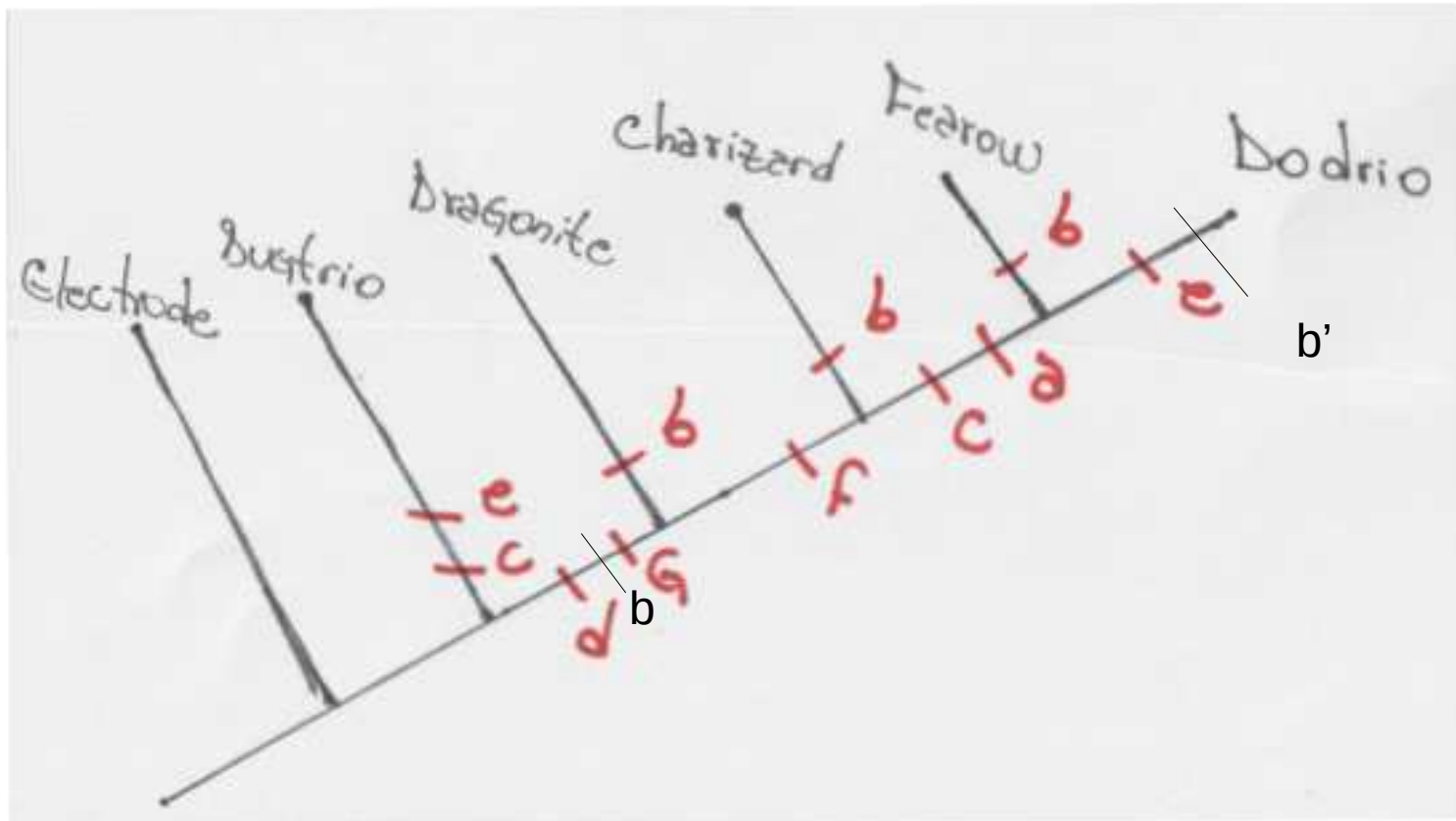
b e c  
são características  
ancestrais (ancestral  
independente)

Vanessa



narinas	0	1	1	1	1	1
bico	0	1	1	1	0	0
3 cabeças	0	0	1	1	0	0
asas	0	1	0	0	0	0
penas	0	0	1	0	0	0
3º para de apêndice (asas)	0	0	0	0	1	1
antena	0	0	0	0	1	0
rabo em chamas	0	0	0	0	0	1

# Romulo

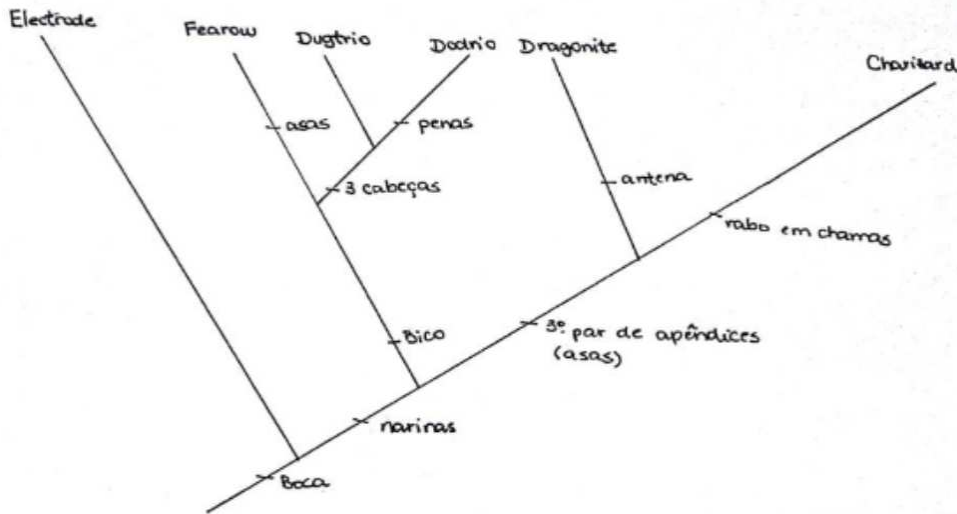


Provavelmente, não é a solução mais parcimoniosa porque:

- b** surge 3 vezes
- c** surge 2 vezes
- e** surge 2 vezes

# Sistemática filogenética, ou cladística

Vanessa

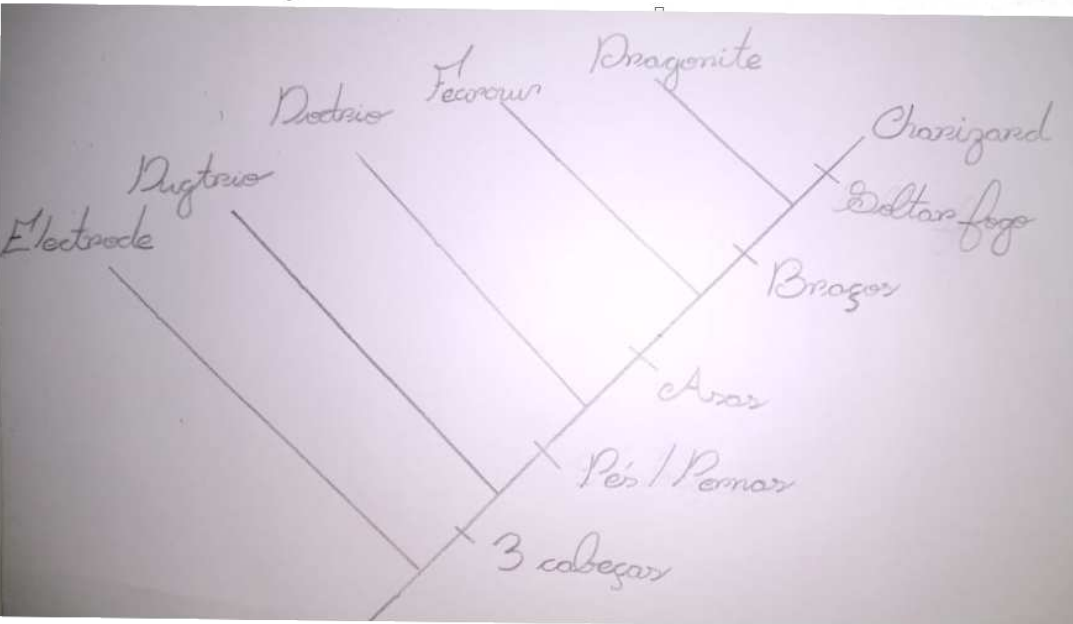


(1) Cada taxonomista encontrou características morfológicas diferentes no Pokemons e inferiu árvores diferentes (em função do olhar do taxonomista, a matriz de caracteres pode variar)

(2) Árvores são apenas hipóteses de parentesco, mais ou menos robustas

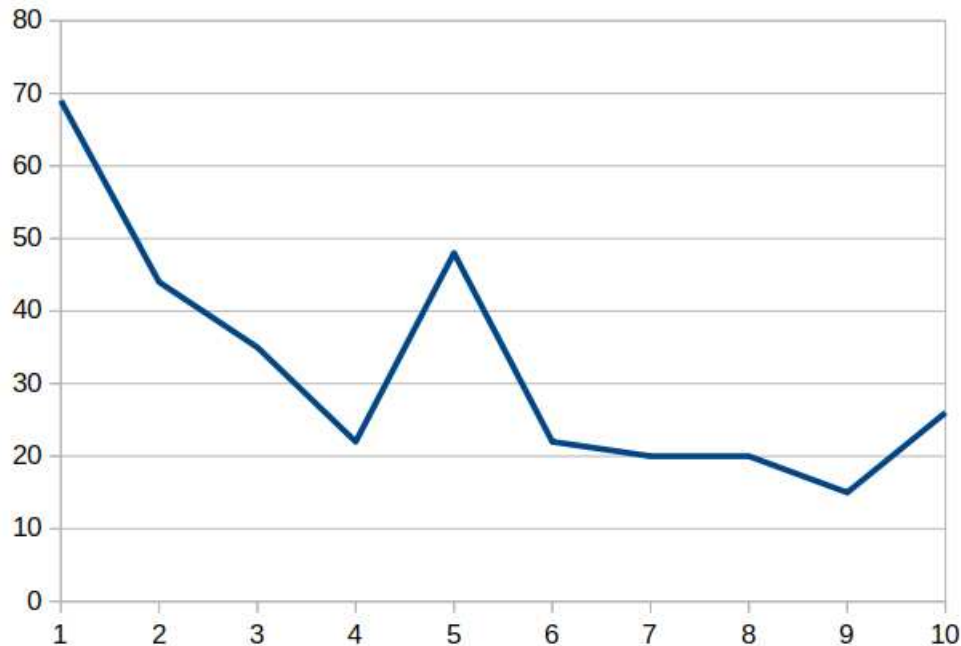
(3) Por serem hipóteses inferidas de um método rigoroso, são científicas, i.e., passíveis de refutação

Vinicius



## Participação dos alunos no fórum Pergunta-Resposta no Moodle

18 ago - Criacionismo nas aulas / Henderson	69 respostas
28 ago - Árvores, não árvores...O que você responderia?	44
1 set - O que é evolução?	35
8 set - Transformação no tempo e diversificação no espaço	22
15 set - Eu quero saber	48
29 set - Você está muito amarga	22
17 out - Muro México - EUA	20
31 out - Asteroide	16
3 nov - Pokemon	26



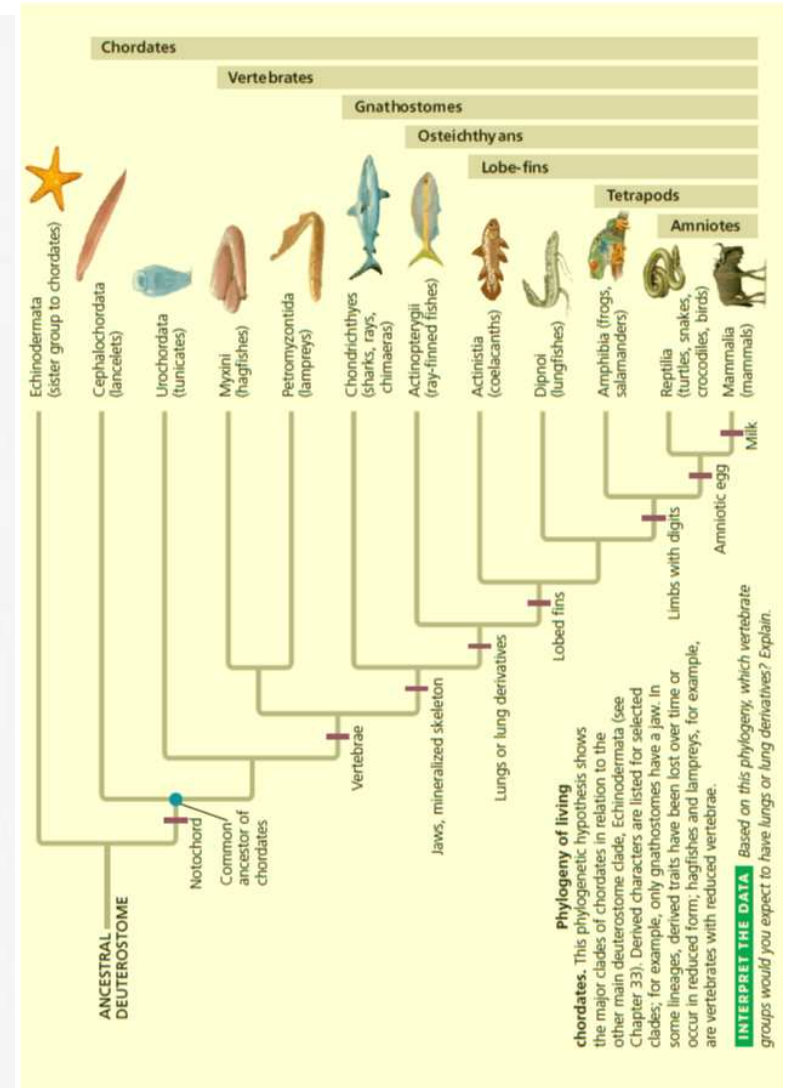
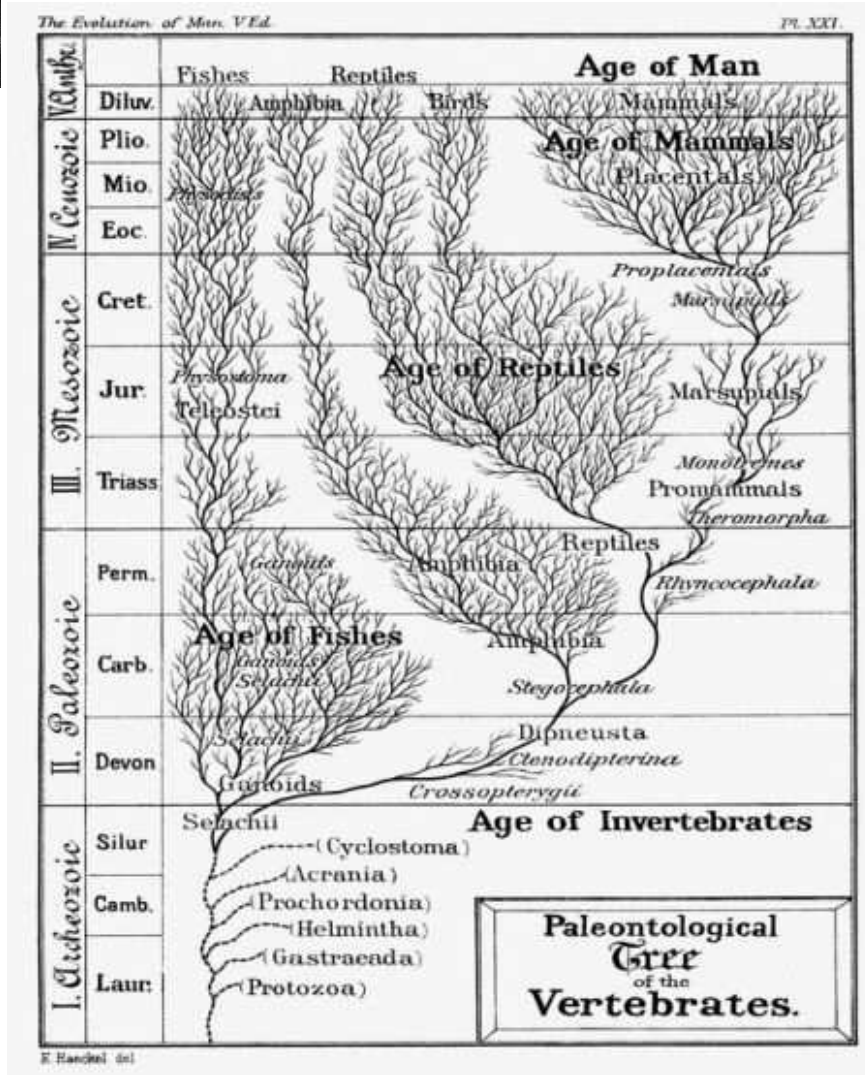
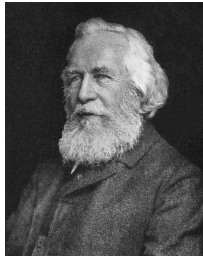
2 voluntárias/-os para semana que vem?

- Romulo
- Gleice

## Sumário

- Árvores antes de 1950 e hoje
- Algumas propriedades de uma árvore filogenética
- Filogenia: Fontes de informação

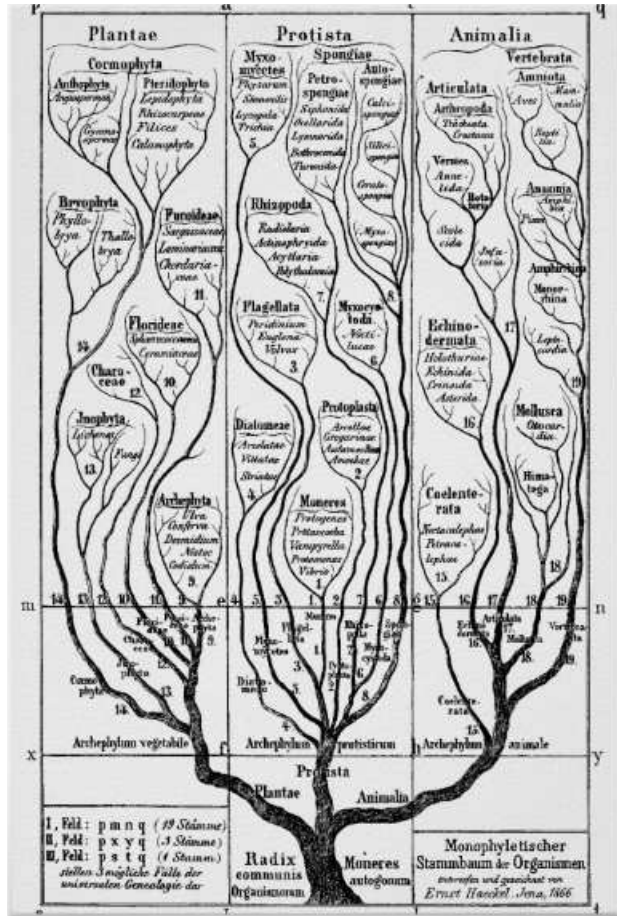
# Filogenia dos vertebrados (Vertebrata)



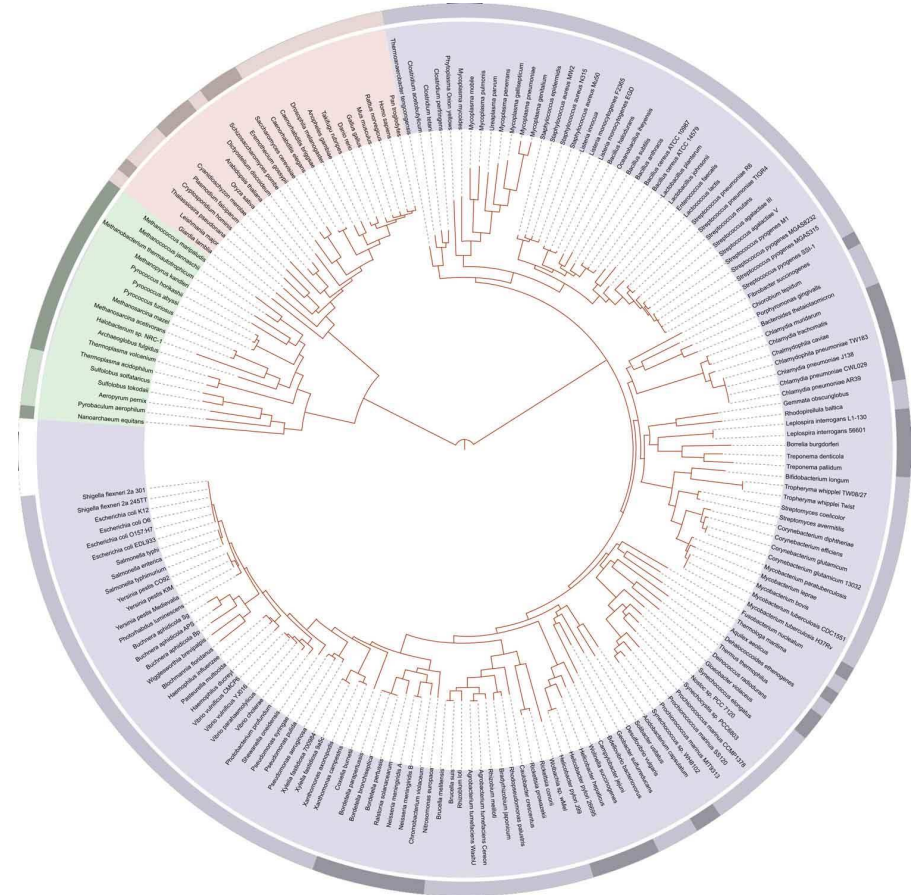
Haeckel (1866?)

[https://2.bp.blogspot.com/-S03\\_Vtev\\_IY/VIRP5EwtLI/AAAAAAAAACuk/9vFe50Dyj38/s1600/333.gif](https://2.bp.blogspot.com/-S03_Vtev_IY/VIRP5EwtLI/AAAAAAAAACuk/9vFe50Dyj38/s1600/333.gif)

# Filogenia dos seres vivos



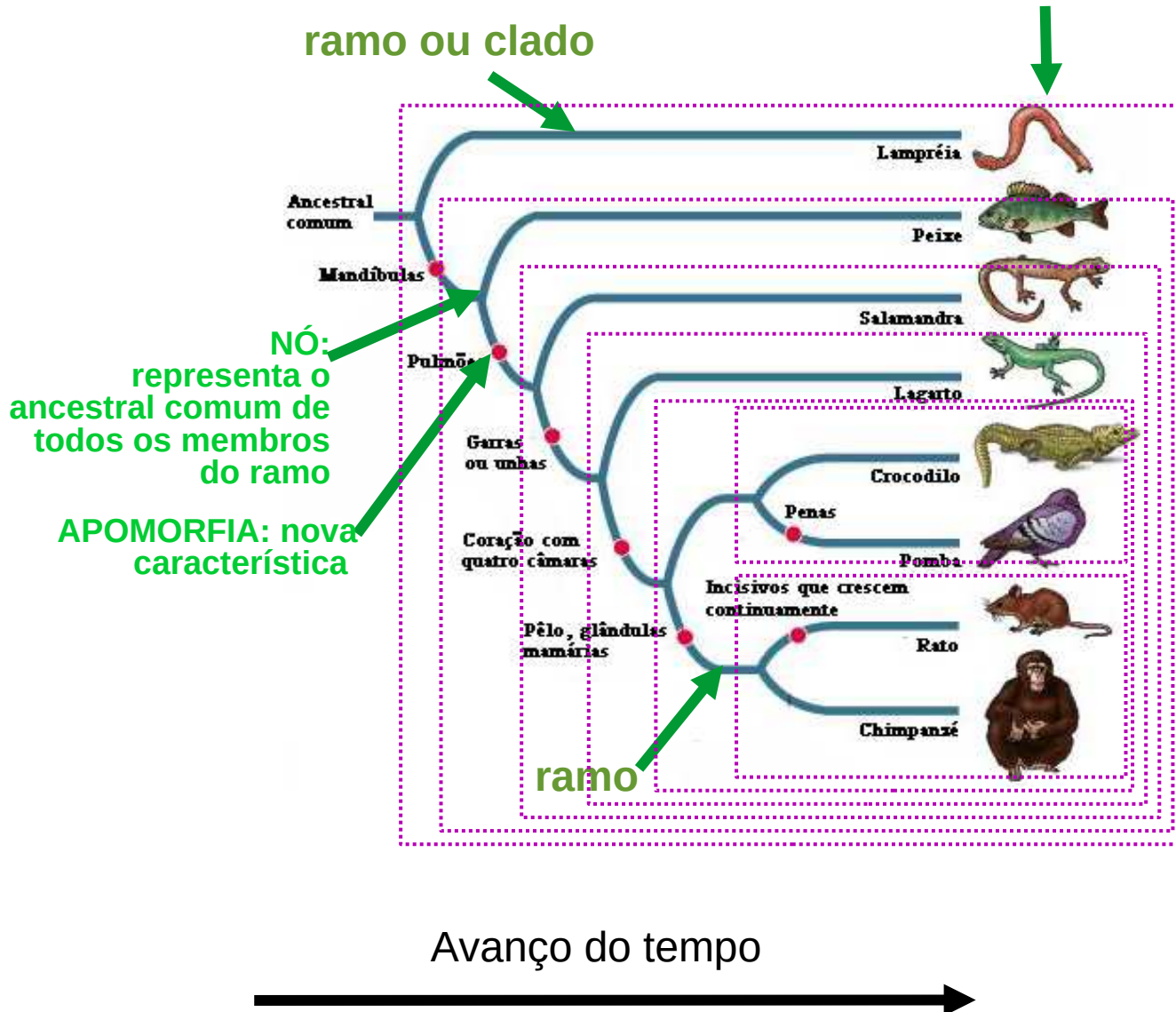
E. Haeckel (1866)



Ciccarelli et al. (2006)



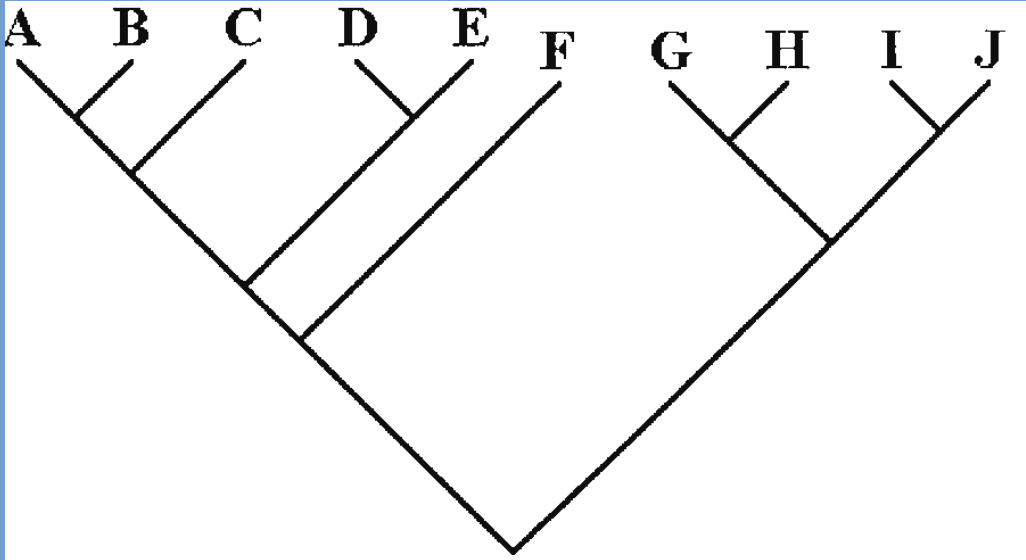
# Como 'ler' uma árvore filogenética?



**TERMINAL:**  
cada um dos organismos cuja relação de parentesco está sendo estudada.  
Ex: lampreia

**GRUPO MONOFILÉTICO:**  
aquele formado por uma espécie (conhecida ou hipotética) e todos, e só, os descendentes dela

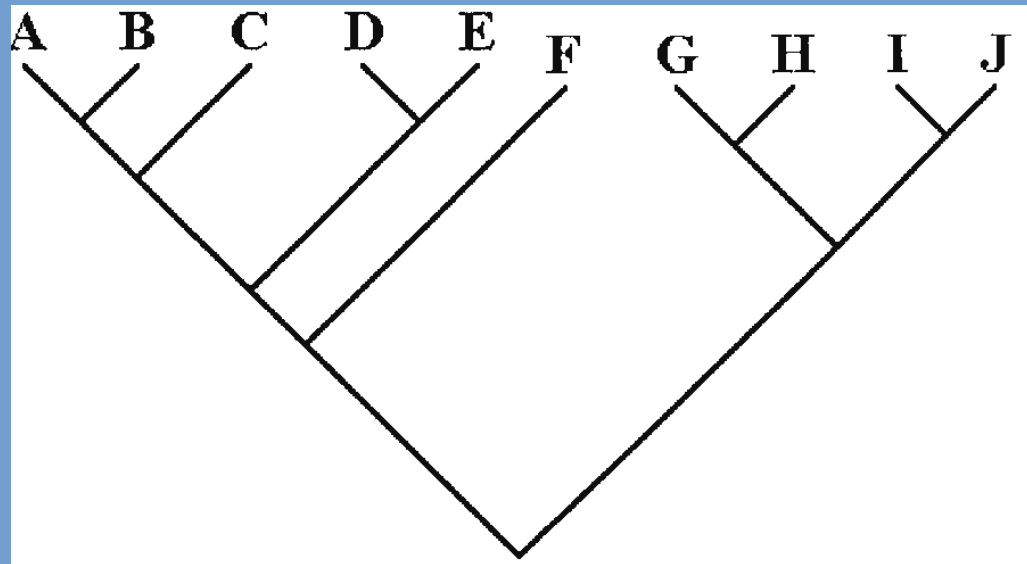
**GRUPO-IRMÃO:**  
o grupo monofilético mais próximo do grupo considerado.



Quantos grupos monofiléticos podem ser propostos nesta árvore?

Qual é o **grupo-irmão** do grupo formado pelos terminais destes seis casos?

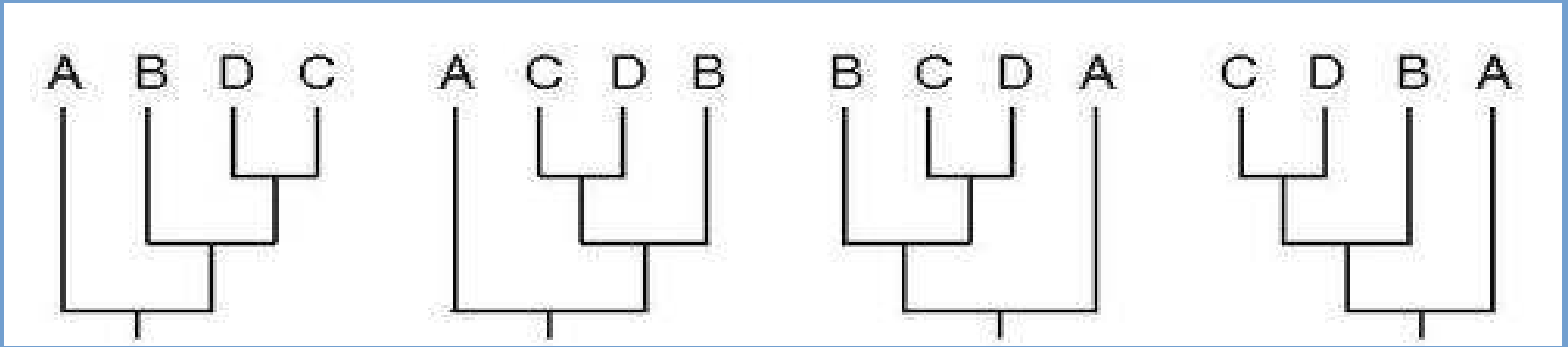
- a) A
- b) B
- c) C
- d) DE
- e) F
- f) GHIJ



Lembrete: Grupo-irmão é o grupo monofilético mais proximamente aparentado com o grupo em questão

## Interpretação das árvores.

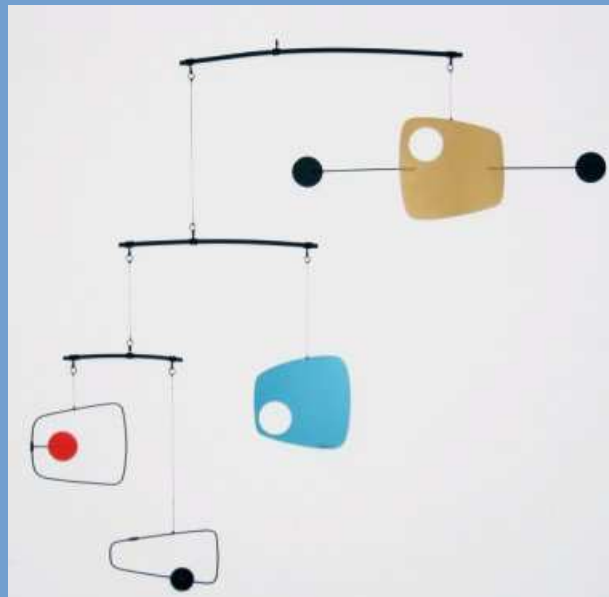
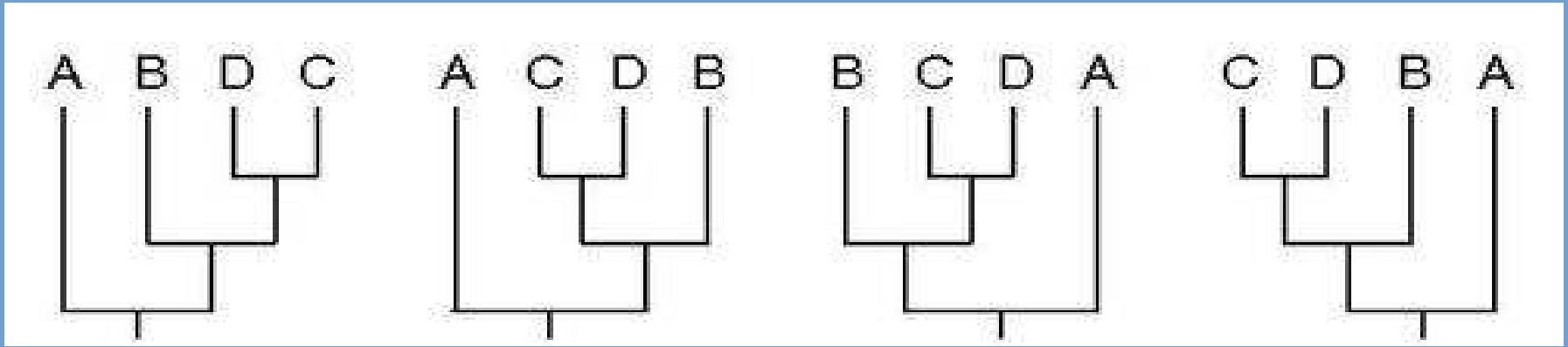
Quantas árvores diferentes temos representadas?



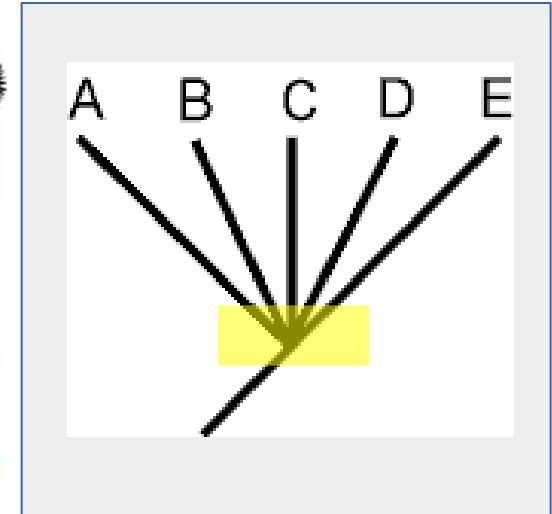
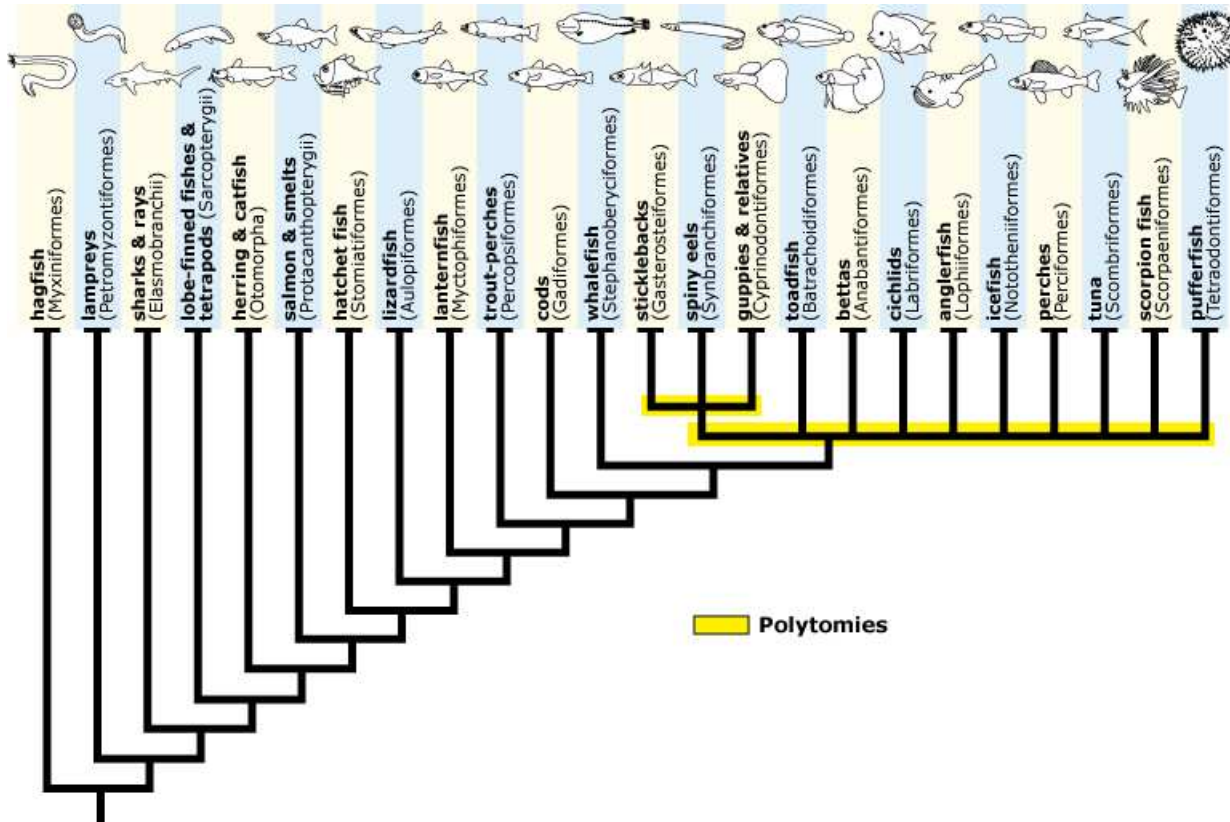
Se os grupos-irmãos são os mesmos, então temos uma árvore só

## Interpretação das árvores.

Quantas árvores diferentes temos representadas? ***Uma só!***

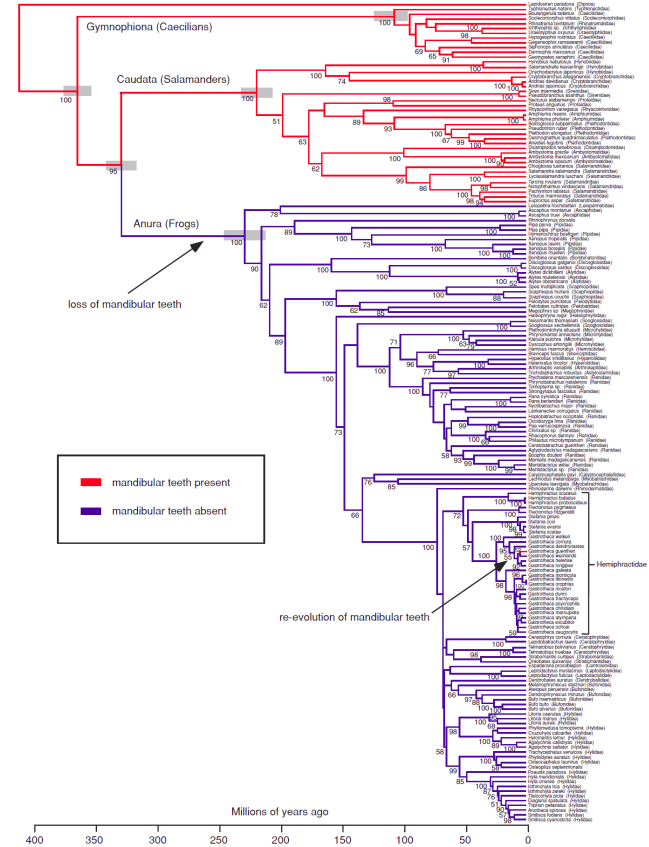
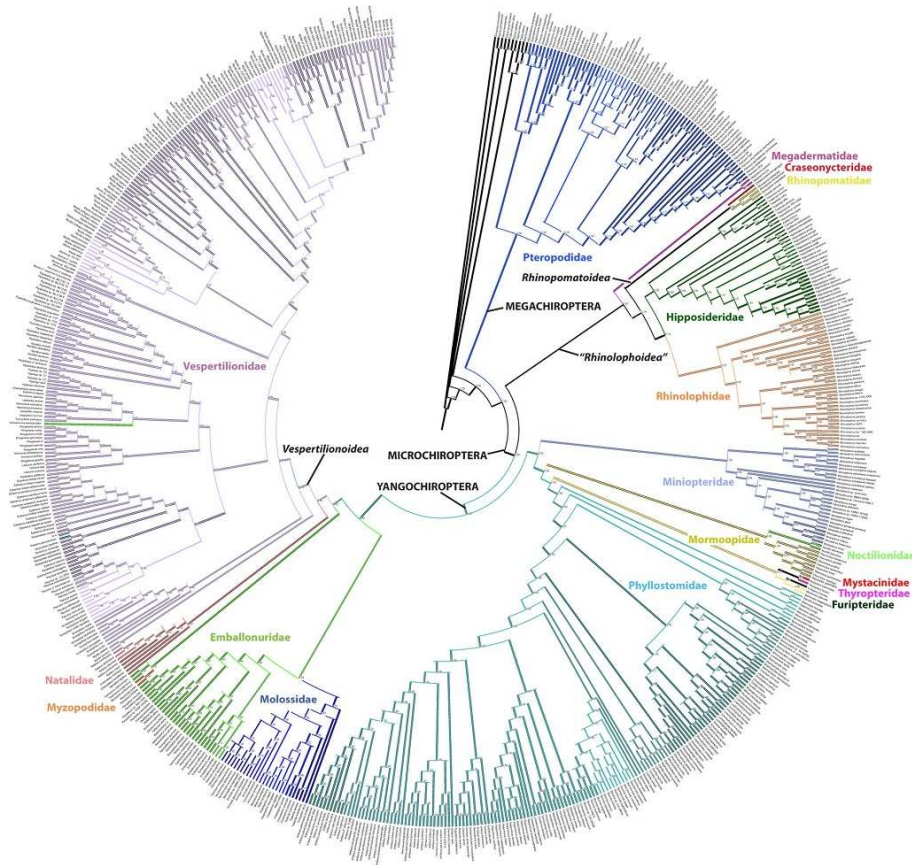


**Politomias** (três ou mais clados derivados de um nó) indicam, geralmente, falta de conhecimento



# Filogenia não é classificação

Não há nenhuma obrigação de dar nomes (Exemplo: *Homo*, Hominidae, Primates...) aos clados nem estabelecer para eles categorias taxonômicas (classe, ordem...)



Esta árvore de Quiroptera tem centenas de clados.

Filogenia de Anfíbios. Wiens (2011).

<https://www.lifegate.com/app/uploads/nuovo-albero-della-vita.jpg>

<https://ecologicablog.files.wordpress.com/2012/08/amphibia-phylogeny.png>

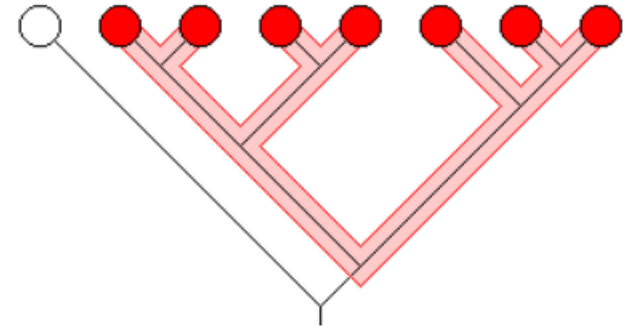
## Tipos de grupos

**Grupo monofilético (ou natural):** Aquele que inclui a espécie ancestral comum (conhecida ou hipotética) às espécies do grupo e todos os seus descendentes.

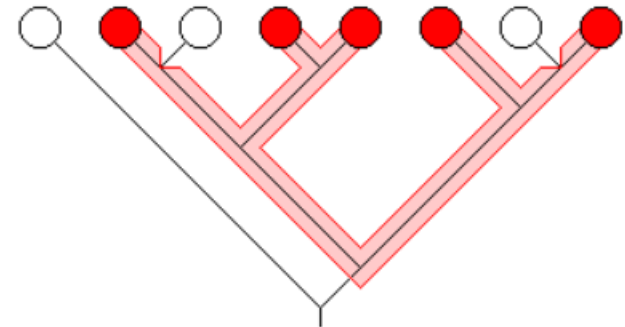
**Grupo parafilético:** Aquele que inclui a espécie ancestral comum (conhecida ou hipotética) às espécies do grupo e apenas parte dos seus descendentes.

**Grupo polifilético:** Aquele formado por mais de uma espécie ancestral e seus respectivos descendentes.

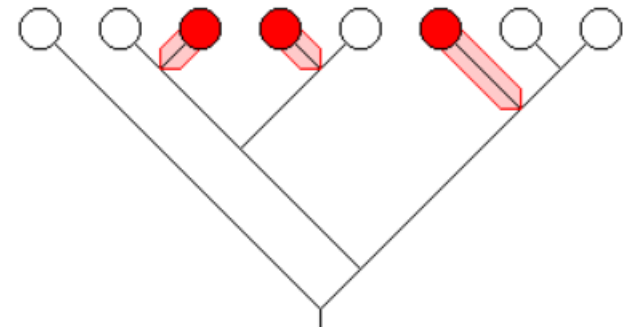
Monophyletic taxon (clade):



Paraphyletic taxon:

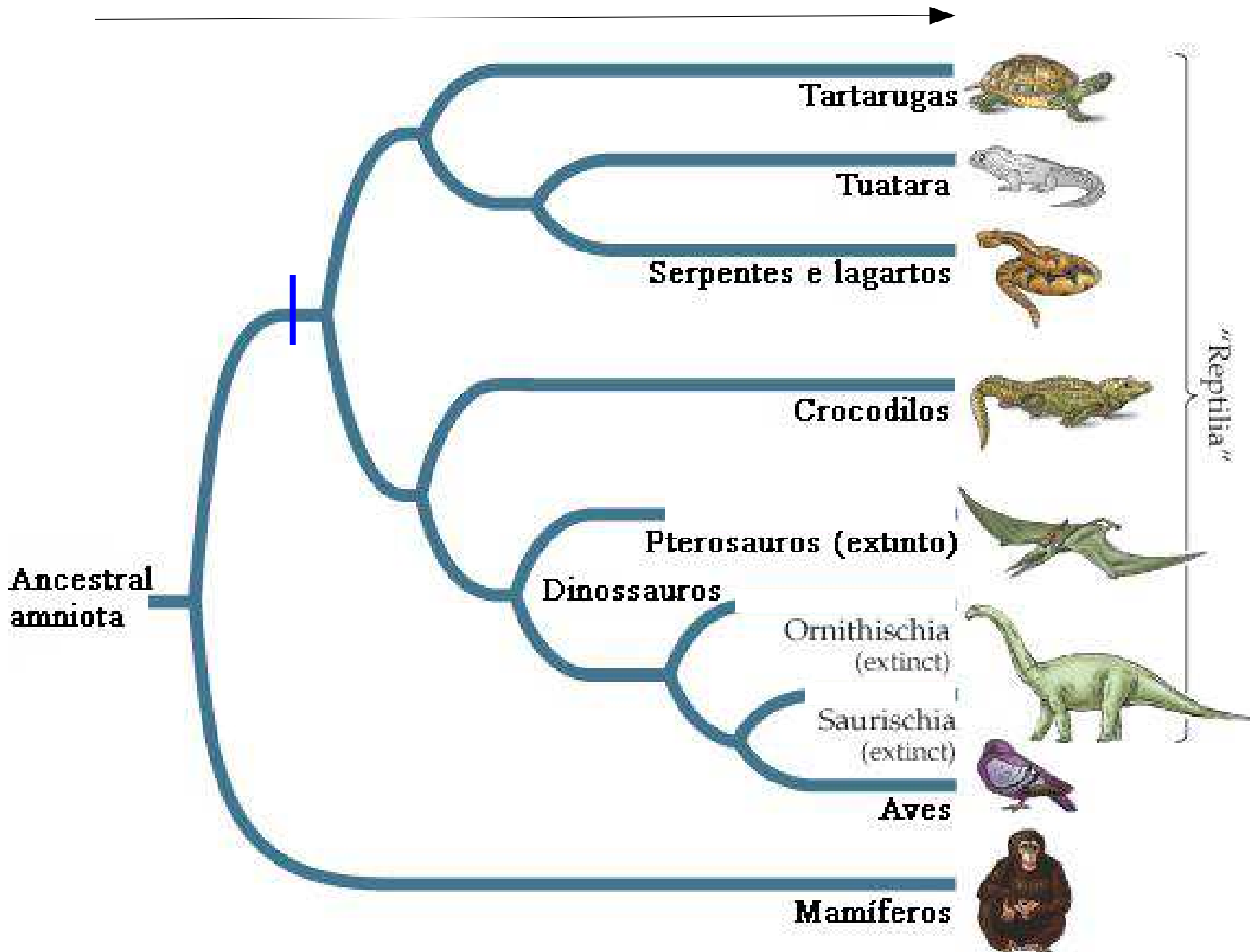


Polyphyletic taxon:

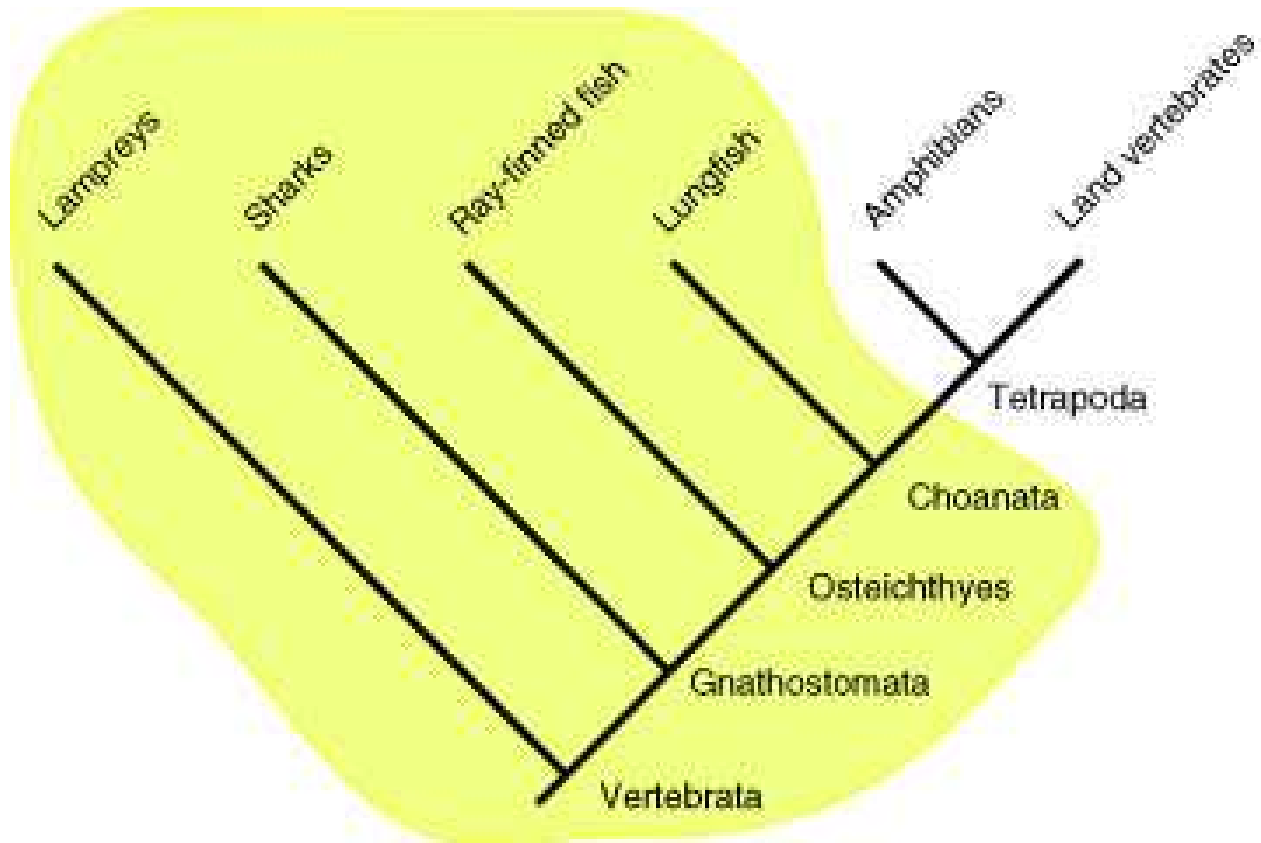




“Reptilia” é parafilético



Em amarelo, “Pisces” (peixes), é parafilético



# ENTÃO, POR QUE EXISTEM GRUPOS NÃO MONOFILÉTICOS?

B

A) Primórdios da espécie humana: Classificação utilitarista ('comestível', 'não comestível', 'perigoso', 'manso')

B) 1758: Sistema Naturae de Lineu. Classificação dos organismos baseado em semelhanças

C) 1859: Darwin, "Teoria da multiplicação das espécies"

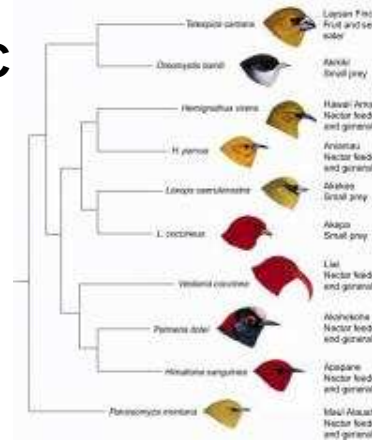
D) 1950: Sistemática filogenética de W. Hennig: filogenias com base em homologias

E) Século XXI: Os sistematas ainda estão estudando as relações evolutivas entre os organismos e tornando mais robustas as classificações preexistentes.

A



C



E

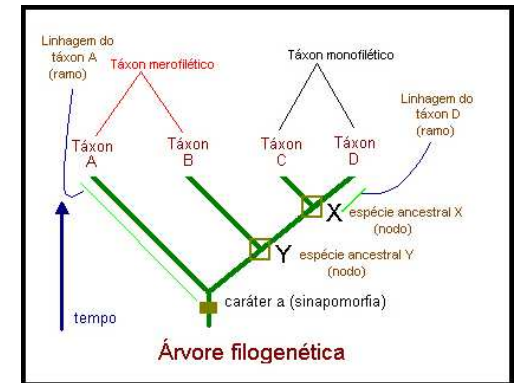
## EXEMPLOS DE GRUPOS NÃO MONOFILÉTICOS

**Protozoa, Vermes, Turbellaria, Oligochaeta, Pisces, Reptilia, Dinosauria, Lacertilia, Pongidae**

Alguns nomes, na sua forma popular, nunca deixarão de ser usados porque são práticos e estão arraigados: Peixes (Pisces), Répteis (Reptilia)

- Classis 1. **Mammalia**
- Classis 2. **Aves**
- Classis 3. **Amphibia**
- Classis 4. **Pisces**
- Classis 5. **Insecta**
- Classis 6. **Vermes**

D



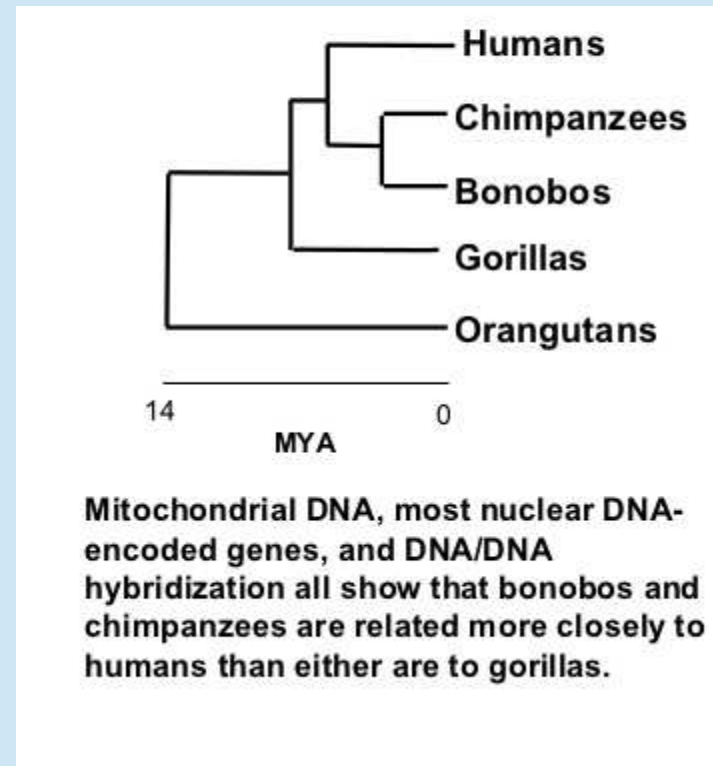
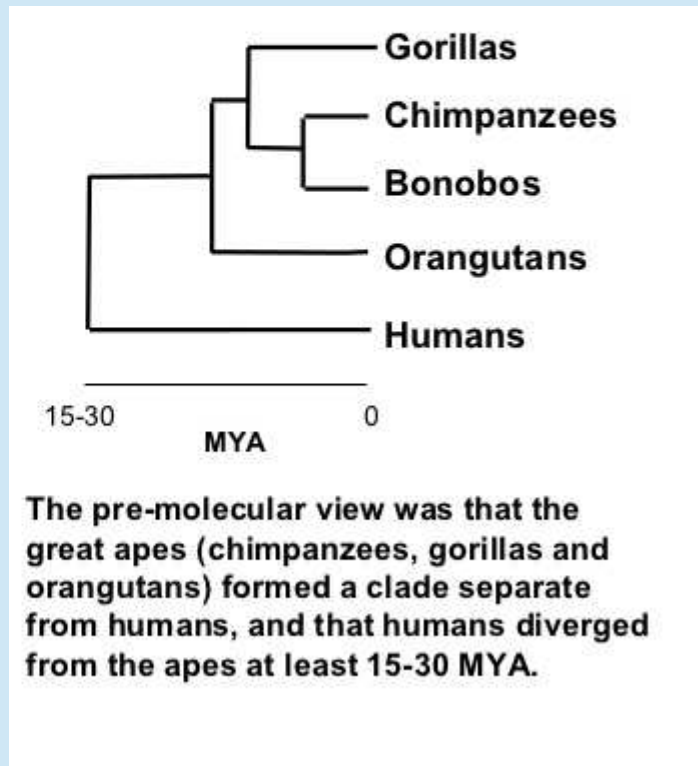
## As filogenias atuais costumam usar dados moleculares (DNA)

Cada letra representa uma base nucleotídica (Adenina, Citosina, Timina, Guanina) em um segmento homólogo de um gene destas seis espécies (1-6).

posição da base:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
espécie 1	G	T	T	G	A	A	C	C	C	G	C	C	T	A	C	C	C	G	T
espécie 2	A	T	T	G	A	A	C	C	C	G	T	A	T	A	C	C	C	G	T
espécie 3	A	T	C	C	T	T	C	C	C	G	C	C	T	A	C	C	C	G	A
espécie 4	A	T	T	G	A	A	C	G	C	G	T	A	T	A	C	C	C	G	T
espécie 5	A	T	C	C	T	T	C	C	C	G	C	C	T	A	C	C	C	G	T
espécie 6	G	T	T	G	A	A	C	C	C	G	C	C	T	A	C	C	C	G	T

Sítios variáveis,  
portanto,  
informativos para a  
inferência  
filogenética

Agora podemos entender por que pode haver mais de uma classificação dos organismos.



## Referências bibliográficas

Brusca et al., 2018.

Amorim, D.S. (2002) *Fundamentos de Sistemática Filogenética*. Holos Editora, Ribeirão Preto, SP, 156 pp.

Purves et al. 2002. Vida: a ciência da biologia. ArtMed, Porto Alegre. Cap. 23.