



ZOOLOGIA

Classificação

e

Filogenia

Animal

Diversidade de formas



Compreensão da origem do padrão de semelhanças e diferenças \Rightarrow Teoria da Evolução

Diversidade animal não é ilimitada



Black cup showing Pegasus, c. 350 BC. Photo © Maicar Förlag - GML



The Minotaur. Copy of a composition of the classical period. Photo © Maicar Förlag - GML



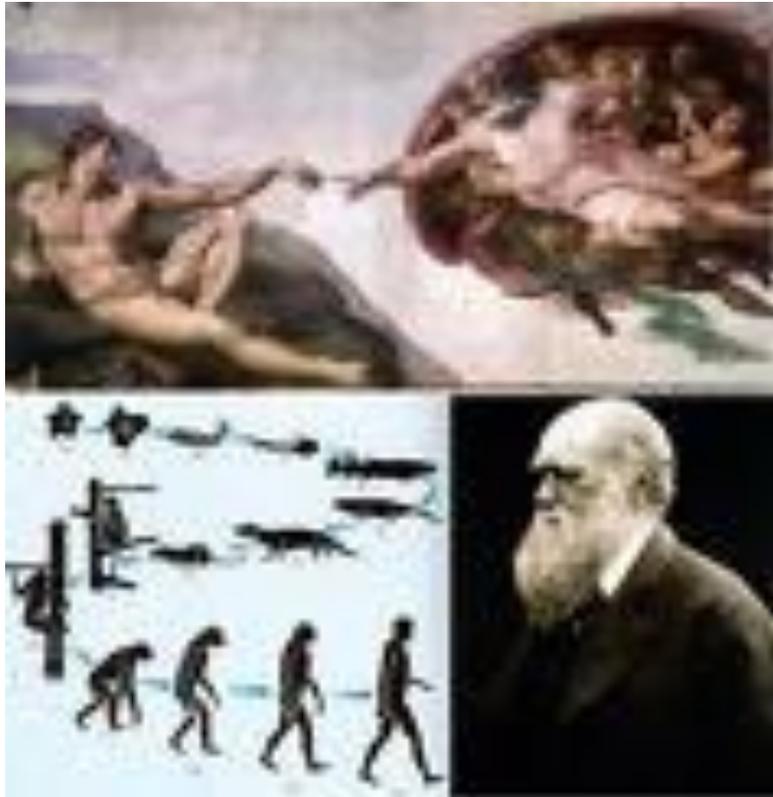
Kentaurenpaar im Kampf gegen Raubkatzen, 118-138 n. Chr. Photo © Maicar Förlag - GML

Diversidade Biológica ... Problemas

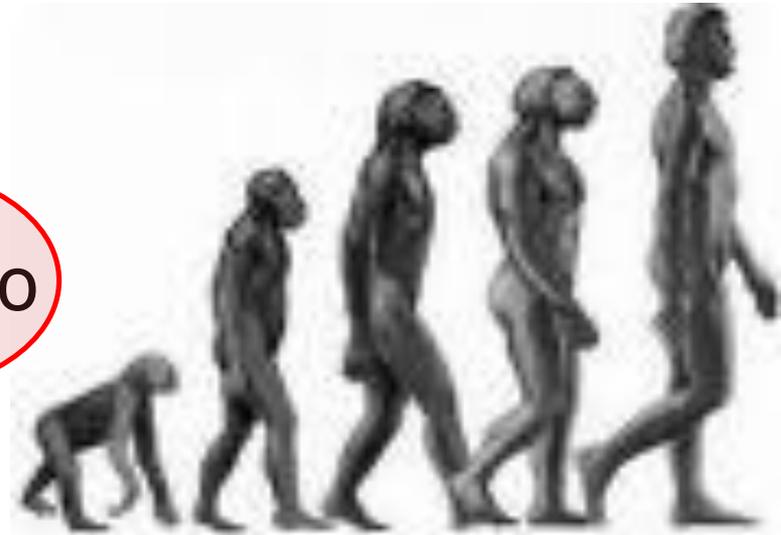
1. Descrever essa diversidade;
2. Encontrar que tipo de ordem existe na diversidade (se existir...);
3. Compreender os processos que são responsáveis por essa diversidade;
4. Apresentar um sistema geral de referência sobre a diversidade biológica.

(entre parênteses: não discutimos convicções pessoais...)

Creacionismo
Fixismo



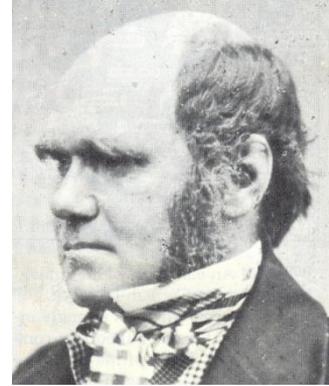
Evolução



Abordagem na disciplina

Teoria da Evolução

Sobre a Origem das Espécies por Meio da Seleção Natural 1859



Charles Robert
Darwin (1854)

Segundo Prof Ernst Mayr, Univ. Harvard:
5 teorias embasam o Darwinismo

1. Modificações perpétuas: teoria básica da evolução, e diz que o mundo vivo não é constante nem perpetuamente cíclico, mas sim sofre mudanças regulares (i.e. leva a transformações das gerações ao longo do tempo – prova: registro fóssil);

2. Descendência comum: toda forma de vida descende de um ancestral comum através de ramificações das linhagens. O estudo desses ramos evolutivos é chamado de **FILOGENIA**;

- 3. Multiplicação de espécies:** o processo evolutivo produz novas espécies pela separação das populações e transformações das mesmas, levando, também, à **separação reprodutiva;**
- 4. Gradualismo:** as maiores diferenças nos aspectos anatômicos que caracterizam diferentes espécies originam-se através do acúmulo de pequenas mudanças que ocorrem em longos períodos de tempo;

5. **Seleção natural** (baseada em 3 proposições)

- a. Existem variações anatômicas, comportamentais e fisiológicas entre indivíduos da mesma população;
- b. Essas variações são, ao menos em parte, hereditárias (i.e. os descendentes se assemelham aos parentais);
- c. Os organismos de formas diferentes deixam descendentes para as futuras gerações.

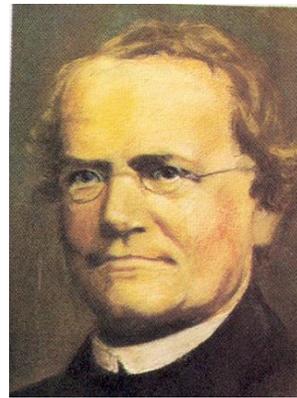
Após muitas gerações, as características favoráveis tendem a se espalhar na população. Após longos períodos, o acúmulo dessas mudanças leva à **novas espécies**.

Seleção Natural: É um processo criativo que gera novas características a partir de pequenas variações individuais que ocorrem em organismos dentro de uma população.

O ambiente presente e passado nos informa sobre as pressões que orientaram as transformações de uma espécie, determinando seu sucesso em sobreviver e se perpetuar.

Teoria da hereditariedade

Gregor Mendel



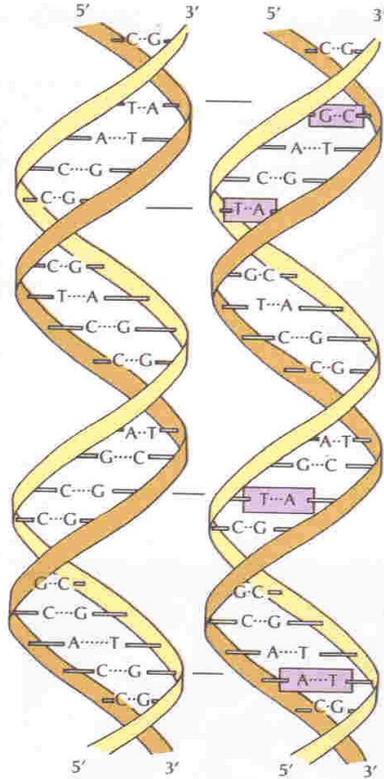
1ª **Lei da Segregação dos fatores ou monoibridismo.** “Cada caráter é condicionado por 2 fatores (genes), que se separam na formação dos gametas, passando apenas um fator para cada gameta”.

2ª **Lei da segregação independente.** “Segregação dos genes, independente e ao acaso”. Aplica-se a Lei de Mendel para o estudo de duas, três ou mais características, simultaneamente, determinadas por alelos situados em pares de cromossomos homólogos diferentes (di-hibridismo, tri-hibridismo, poli-hibridismo).

Genética Moderna



A



B

Fig. 1.6
James Watson e Francis Crick com um modelo da hélice dupla do DNA (A). A informação genética está codificada na seqüência de bases dos nucleotídeos contida na molécula do DNA. A variação genética é mostrada (B) em moléculas de DNA, similares na seqüência de bases mas diferentes entre si em quatro posições. Tais diferenças podem codificar caracteres alternativos, como diferenças na cor dos olhos.

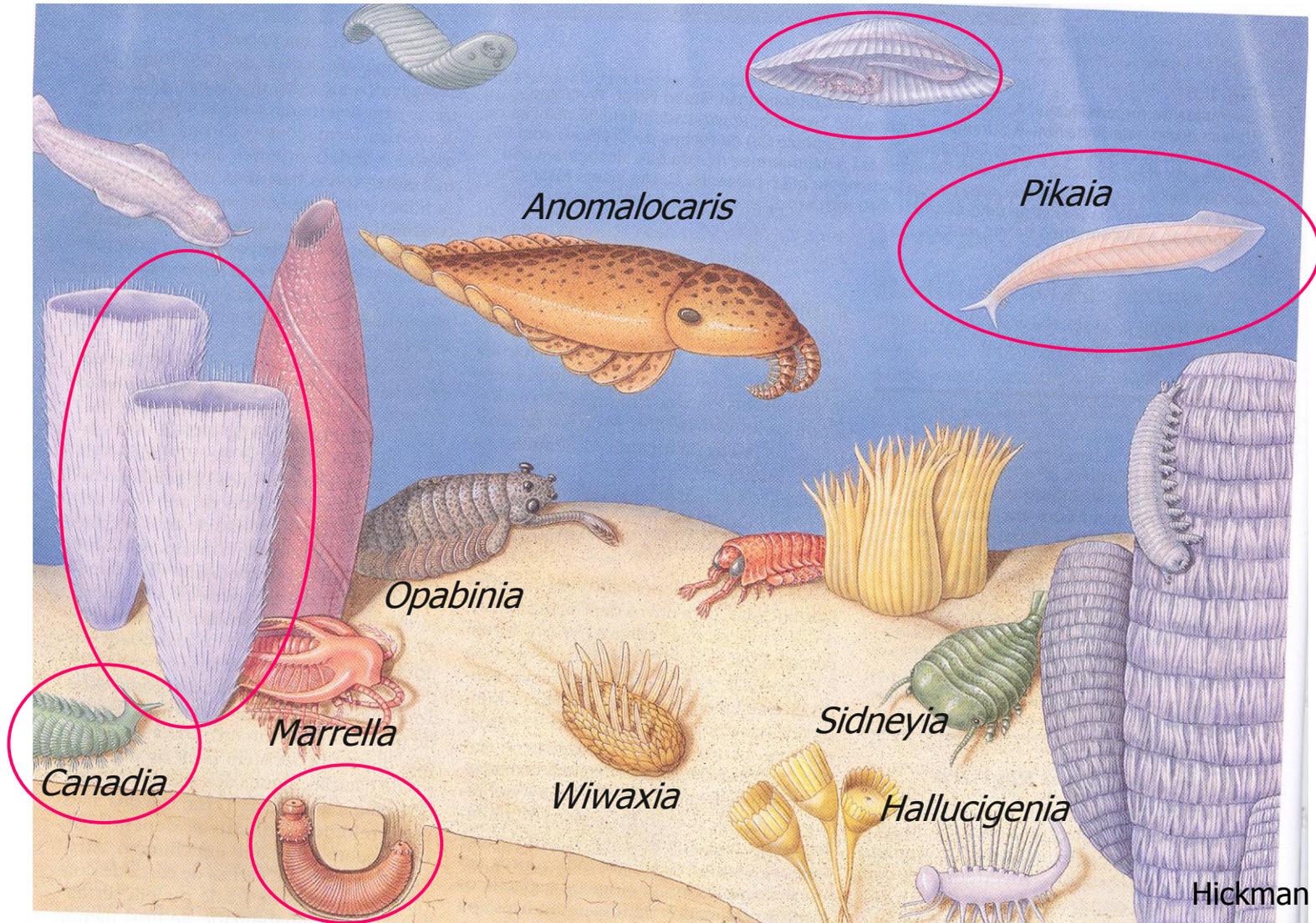
Darwinismo Moderno: a Teoria Sintética

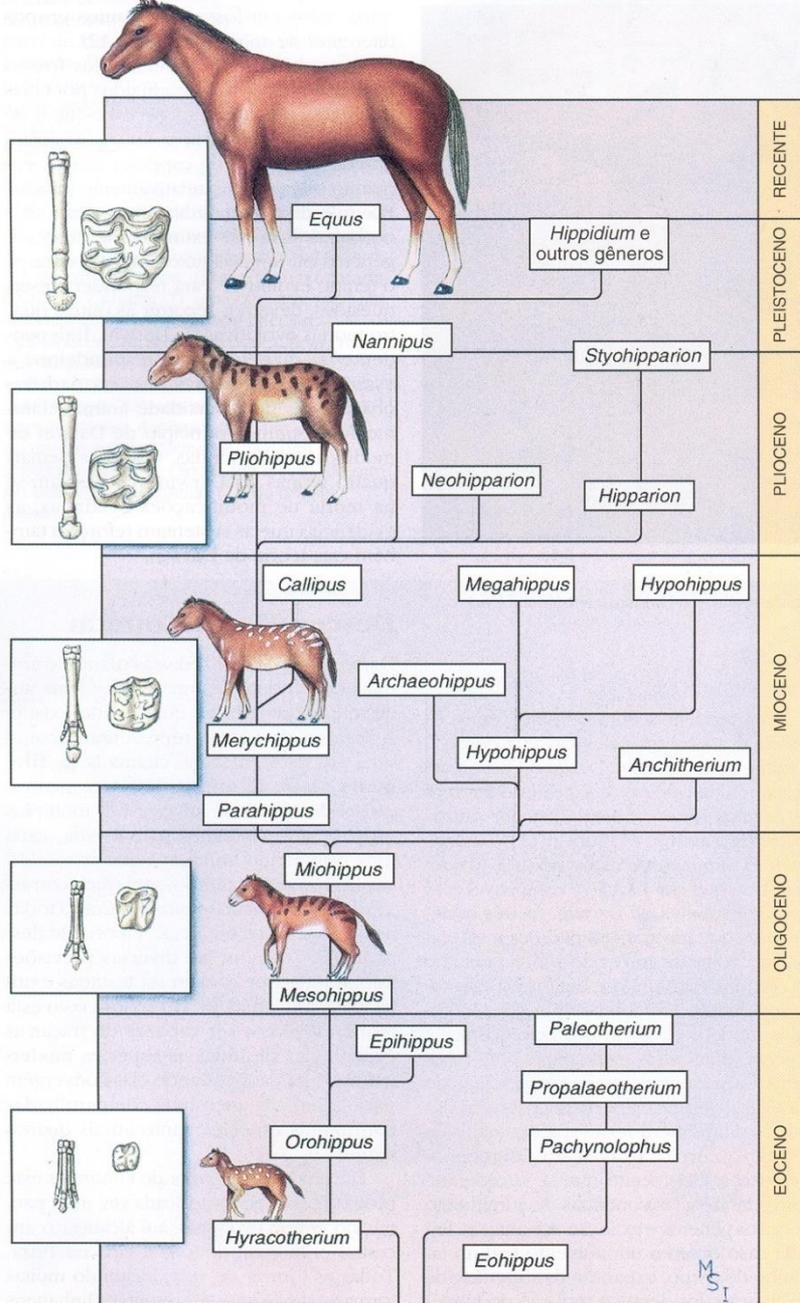
Genética de populações, paleontologia, biogeografia, embriologia, sistemática e comportamento animal

Microevolução: mudanças evolutivas nas nas freqüências de formas alélicas de genes dentro de populações

Macroevolução: evolução em escala maior, envolvendo mudanças de estruturas, desenhos de organismos, tendências evolutivas, irradiação adaptativa e, relações filogenéticas e grandes extinções em massa.

Animais do Cambriano ~ 580 milhões de anos,
reconstruídos a partir de fósseis preservados no folhelho de
Burgess, Colúmbia Britânica, Canadá





Evolução dos cavalos desde o Eoceno (57 milhões de anos) até o presente.

Muitos gêneros e espécies diferentes foram substituídos por outros através do tempo.

Características mais claras:

- Tamanho do corpo
- Estrutura dos dígitos e
- Estrutura dos dentes

Fig. 6.11
 Uma reconstrução dos gêneros de cavalos do Eoceno até o presente. As tendências evolutivas que levam ao aumento de tamanho, maior elaboração dos molares e perda de dedos são representadas em conjunto com uma genealogia hipotética dos gêneros fósseis e atuais.

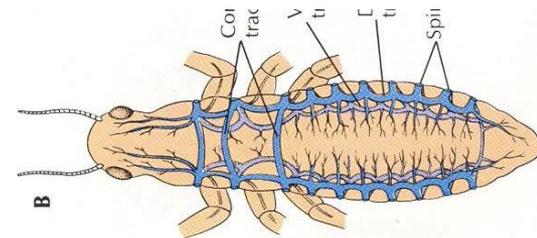
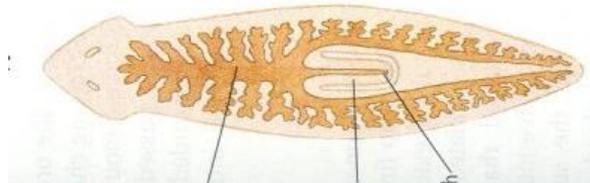
Classificação animal

- **Taxonomia** : leis de organização (produz um sistema formal para nomear e classificar as espécies que refletem uma ordem) ⇒ Procedimentos e regras para a classificação animal
- **Sistemática** ou **Biologia Comparativa**: usa todas as informações sobre os animais para a compreensão de suas relações evolutivas.

Basicamente....

- Animais que têm mesmo ancestral recente comum e compartilham caracteres comuns são agrupados juntos na classificação taxonômica.
- Animais com caracteres pouco semelhantes e que somente compartilham ancestrais longínquos são colocados em grupos taxonômicos diferentes.
- Animais evolutiva ou filogeneticamente próximos \Rightarrow características semelhantes \Rightarrow realizam suas funções vitais de maneiras igualmente semelhantes.

Ex. trocas respiratórias em platelmintos (cutânea) \neq insetos (traquéia).



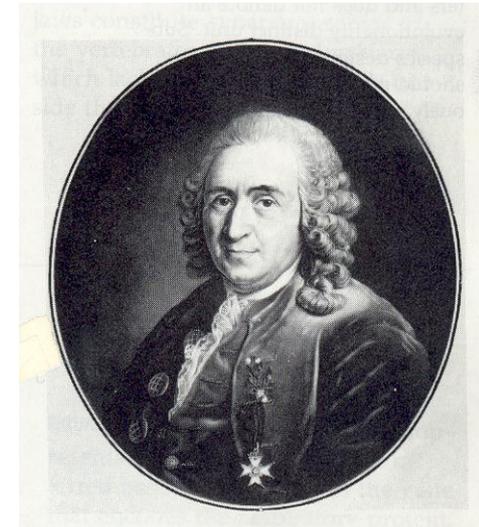
Nomenclatura Zoológica

“A nomenclatura zoológica é simplesmente uma atribuição de nomes aos diferentes táxons das classificações. Não tem nenhuma outra função em taxonomia” (Simpson, 1962).

Aristóteles, Grécia 384-322 a.C.

Systema Naturae

- Dividiu o Reino Animal em espécies. Agrupou espécies em gêneros, gêneros em ordens, ordens em classes.
- Princípios básicos continuam válidos até hoje.



Carl von Linné 1707-1778
Carolus Linnaeus

Sistema hierárquico de classificação

As categorias principais são chamadas de **táxons** nas quais os organismos são agrupados em um dos várias **categorias taxonômicas**, para indicar o grau de parentesco (ou de inclusão) com o grupo.

Hierarquia taxonômica atual inclui **sete categorias** obrigatórias para o reino animal, em série descendente:

Reino
Filo
Classe
Ordem
Família
Gênero
Espécie

(até 30 categorias!)

	Humanos	Gorila	Rã-touro	Gafanhoto (EUA)
Reino	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia
Filo	Chordata	Chordata	Chordata	Arthropoda
Subfilo	Vertebrata	Vertebrata	Vertebrata	Uniramia
Classe	Mammalia	Mammalia	Amphibia	Insecta
Subclasse	Eutheria	Eutheria	-	Pterygota
Ordem	Primates	Primates	Anura	Orthoptera
Subordem	Anthropoidea	Anthropoidea	-	Ensifera
Família	Hominidae	Pongidae	Ranidae	Tettigoniidae
Subfamília	-	-	Raninae	Phanaropterinae
Gênero	Homo	Gorilla	Rana	Scudderia
Espécie	<i>Homo sapiens</i>	<i>Gorilla gorilla</i>	<i>Rana catesbeiana</i>	<i>Scudderia furcata</i>
Subespécie	-	-	-	<i>Scudderia furcata furcata</i>

- A **espécie** é um grupo de populações naturais efetiva ou potencialmente capazes de inter cruzar-se e isoladas reprodutivamente de outros grupos semelhantes.
- Um **gênero** é formado por uma ou mais linhagens de espécies aparentadas.
- Igualmente, cada **táxon** mais alto é um conjunto de táxons inferiores aparentados.

Nomenclatura Binomial

- Todas as espécies similares são agrupadas em um único gênero, baseado em caracteres compartilhados que definem esse gênero.
- Cada espécie recebe um nome **em latim**, composto por duas palavras escritas **em itálico** (ou sublinhadas, no caso de serem manuscritas).
- A primeira palavra refere-se ao **gênero**, e é escrita com a primeira letra em Maiúscula; a segunda palavra é o epíteto da **espécie** e deve ser escrita com todas as letras minúsculas.
- Habitualmente, o gênero é um substantivo e o epíteto da espécie um adjetivo.

Nomenclatura Zoológica

- Nomes de gênero devem se referir a apenas **um** grupo de organismos; o mesmo nome não pode ser dado para dois diferentes gêneros animais.
- O epíteto da espécie pode ser usado com diferentes gêneros.
Ex. *Crassostrea brasiliensis* e *Sardinella brasiliensis*
Arapaima gigas e *Crassostrea gigas* (*C. gigas*)

CÓDIGO INTERNACIONAL DE NOMENCLATURA ZOOLOGICA
(desde 1958 – Congressos Internacionais de Zoologia)
Comissão Internacional de Nomenclatura Zoológica

- Assegurar nome **único e distintivo** para cada táxon
- Promover **estabilidade e universalidade** dos nomes científicos

Exemplos

Pseudoplatystoma coruscans Agassiz, 1829

Piaractus mesopotamicus Holmberg, 1887 (= *Colossoma mitrei*, Berg, 1895) ⇒ sinonímia ⇒ **lei da prioridade**

Tulcus Buck, 1810 peixe

Tulcus Pizzaro, 1940 inseto (rejeitado) ⇒ **Lei da homonímia**



Conceitos

- **Tipo:** é o padrão de referência para aplicação de um nome científico \Rightarrow é um exemplar, ou parte dele (e.g. penas) ou de seu trabalho (e.g. ninho)

- **Neótipo:** exemplar designado por um autor quando o holótipo (ou partes dele) foi destruído ou perdido, com a finalidade de substituí-lo.

Conceitos

Único exemplar disponível = **holótipo**

Descrição
baseada
em

Mais de um exemplar
= **Série-tipo**

Seleção de *um* exemplar
para *tipo* = **holótipo** +
Parátipos

Exemplar não selecionado
para tipo (**série sintípica**) =
Síntipos.

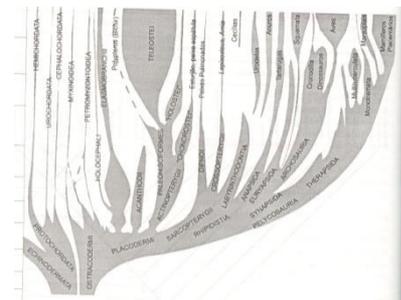
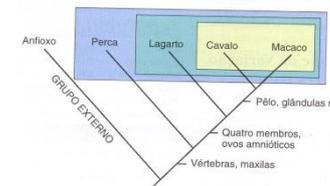
Classificação Animal

Descendente comum: toda forma de vida descende de um ancestral comum através de ramificações das linhagens. O estudo desses ramos evolutivos é chamado de **FILOGENIA**. A filogenia fornece informações sobre as relações de parentesco entre os grupos e sobre as mudanças que ocorreram no passado.

Escolas Principais

Cladística ou sistemática filogenética

Classificação evolutiva

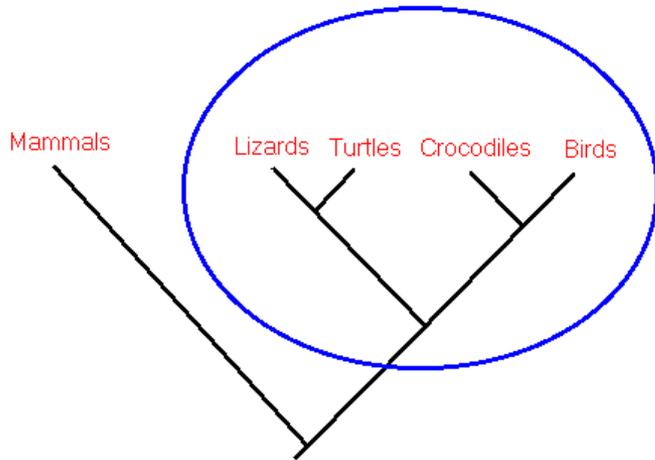


Cladística

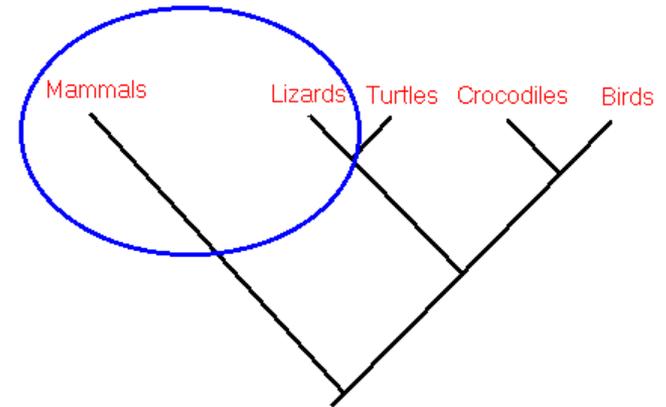
- As árvores filogenéticas devem mostrar, através de **ramificações dicotômicas**, em que seqüência os organismos envolvidos apareceram.
- Considera que todas as categorias acima de espécie sejam **monofiléticas** (isto é, que todos os membros de cada gênero, família, ordem, etc. tenham um **único ancestral**).
- Os cladistas estudam o **número de caracteres que são compartilhados** entre as categorias para determinar quais deles são primitivos e quais tardaram em aparecer.

Cladogramas

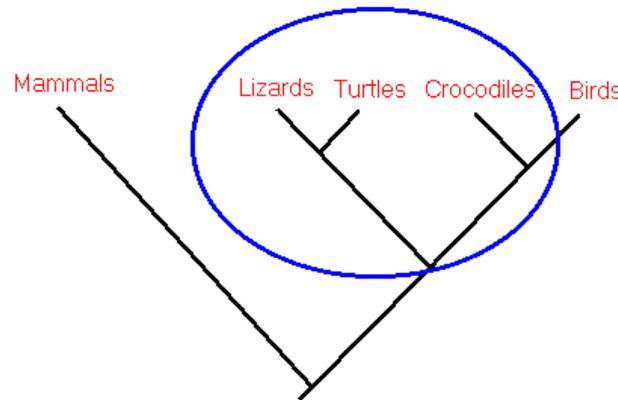
representam graficamente o relacionamento filogenético dos grupos estudados: nomenclatura específica



Monophyletic



Polyphyletic



Paraphyletic

Cladogramas

nomenclatura específica para descrever o relacionamento entre táxons

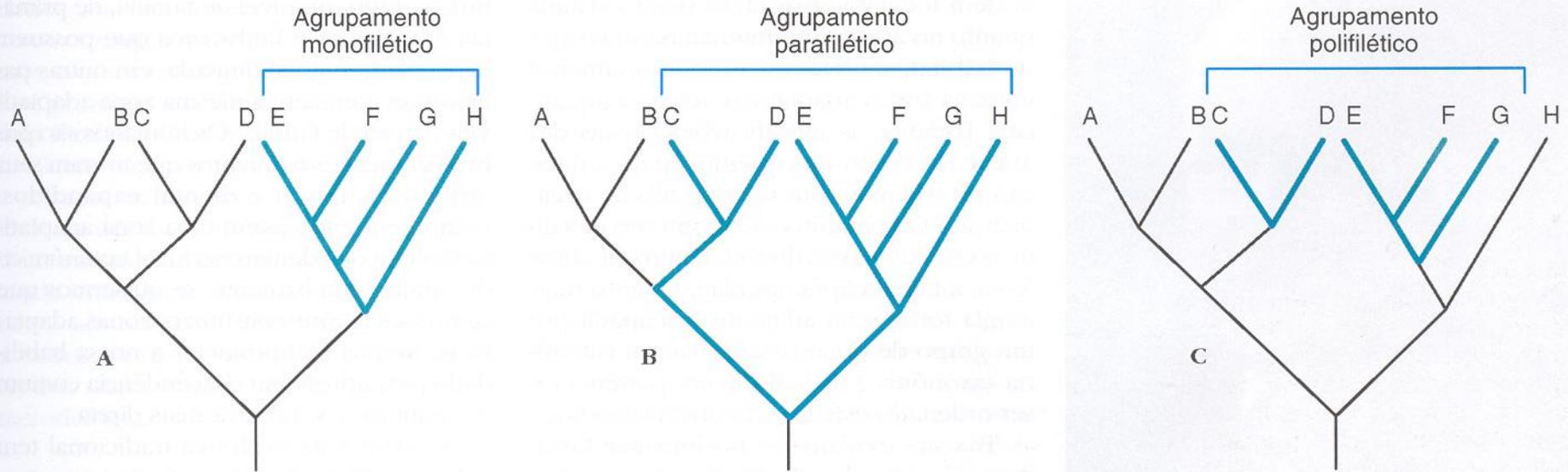
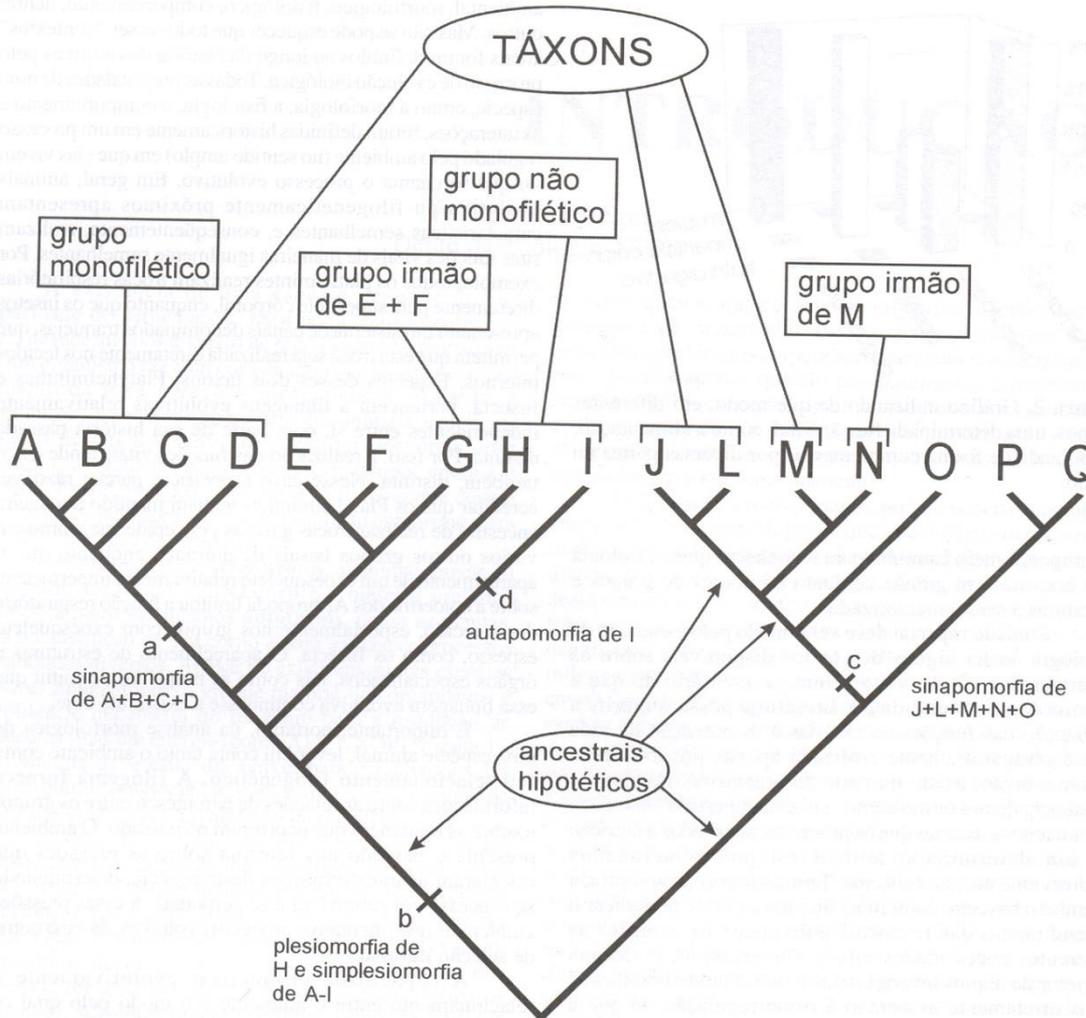


Fig. 10.4

Relações entre grupos taxonômicos e filogenia ilustrados em uma filogenia hipotética com oito espécies (A até H). **A.** *Monofiletismo* — um grupo monofilético contém o ancestral comum mais recente de todos os membros do grupo e todos os seus descendentes. **B.** *Parafiletismo* — um grupo parafilético contém o ancestral comum mais recente de todos os membros do grupo e alguns de seus descendentes, mas não todos. **C.** *Polifiletismo* — um grupo polifilético não contém o ancestral comum mais recente de todos os membros do grupo; deste modo, o grupo em questão possui pelo menos duas origens filogenéticas distintas ou independentes.

Cladograma



Apomorfias

Sinapomorfias

Autapomorfias

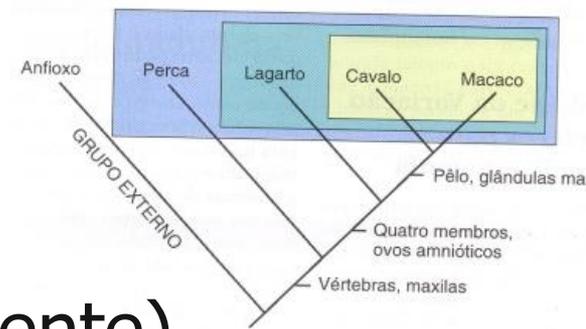
Plesiomorfia

Simplesiomorfia

Grupo irmão

Figura 3. Cladograma hipotético do relacionamento filogenético de táxons (letras maiúsculas). O ramos internos representam ancestrais hipotetizados e as letras minúsculas, o primeiro aparecimento destes caracteres durante a evolução. Ver explicações mais detalhadas no texto.

Cladística - Conceitos



Apomorfia : Caractere derivado (recente)

Autapomorfia : Caractere derivado encontrado em um único táxon

Sinapomorfia: caractere derivado compartilhado por vários táxons

Plesiomorfia: caractere primitivo (antigo)

Simplesiomorfia : caractere primitivo compartilhado por vários táxons

Cladística

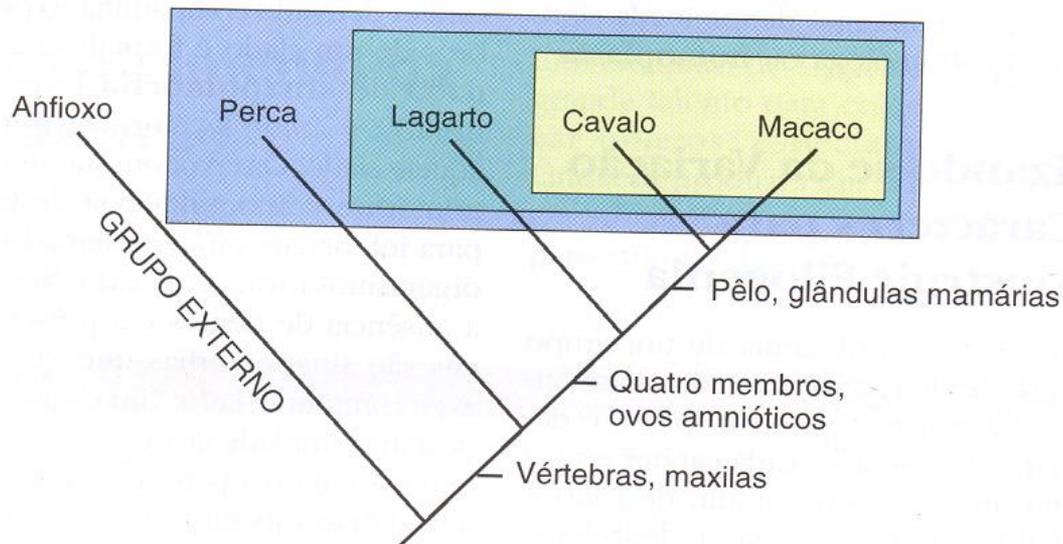


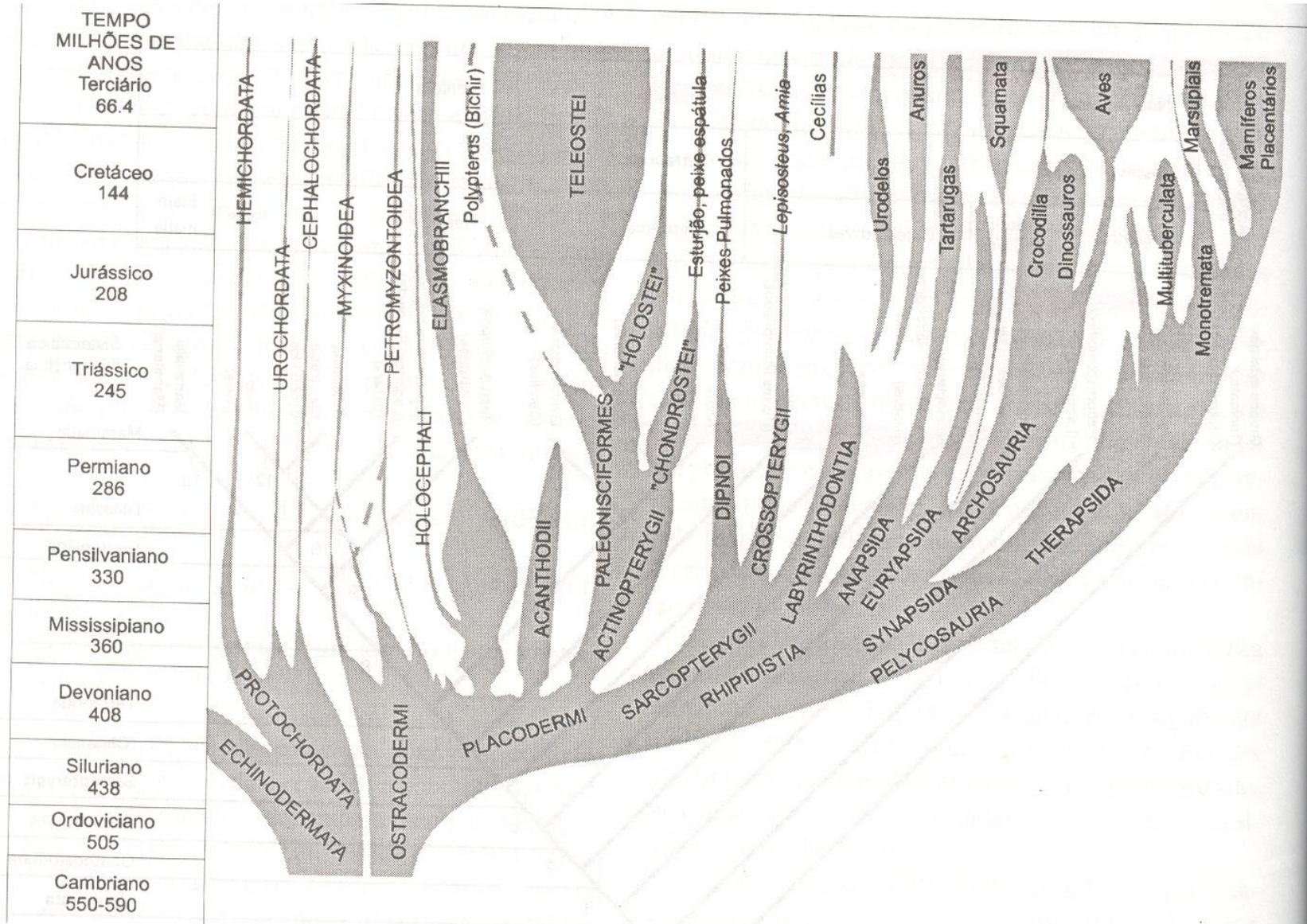
Fig. 10.2

O cladograma como um agrupamento hierárquico de táxons. O anfióxico constitui o grupo externo, sendo que o grupo de estudo compreende quatro vertebrados (perca, lagarto, cavalo e macaco). Quatro caracteres que variam entre os vertebrados são utilizados para gerar um cladograma simples: presença contra ausência de quatro membros, ovo amniótico, pêlo e glândulas mamárias. Para todos os quatro caracteres, a ausência é considerada o estado ancestral em vertebrados, pois este é o estado encontrado no grupo externo, o anfióxico; para cada caráter a presença é condição derivada nos vertebrados. Por compartilharem quatro membros e ovos amnióticos como sinapomorfias, o lagarto, o cavalo e o macaco formam um clado distinto em relação à perca. Este clado é subdividido posteriormente por duas sinapomorfias (presença de pêlos e de glândulas mamárias) que reúnem o cavalo e o macaco em um clado distinto em relação ao lagarto. Sabemos, a partir de comparações que envolvem até mesmo os animais relacionados mais distantes, que a presença de vértebras e de maxilas são sinapomorfias dos vertebrados e que o anfióxico, no qual essas estruturas estão ausentes, é colocado fora do clado dos vertebrados.

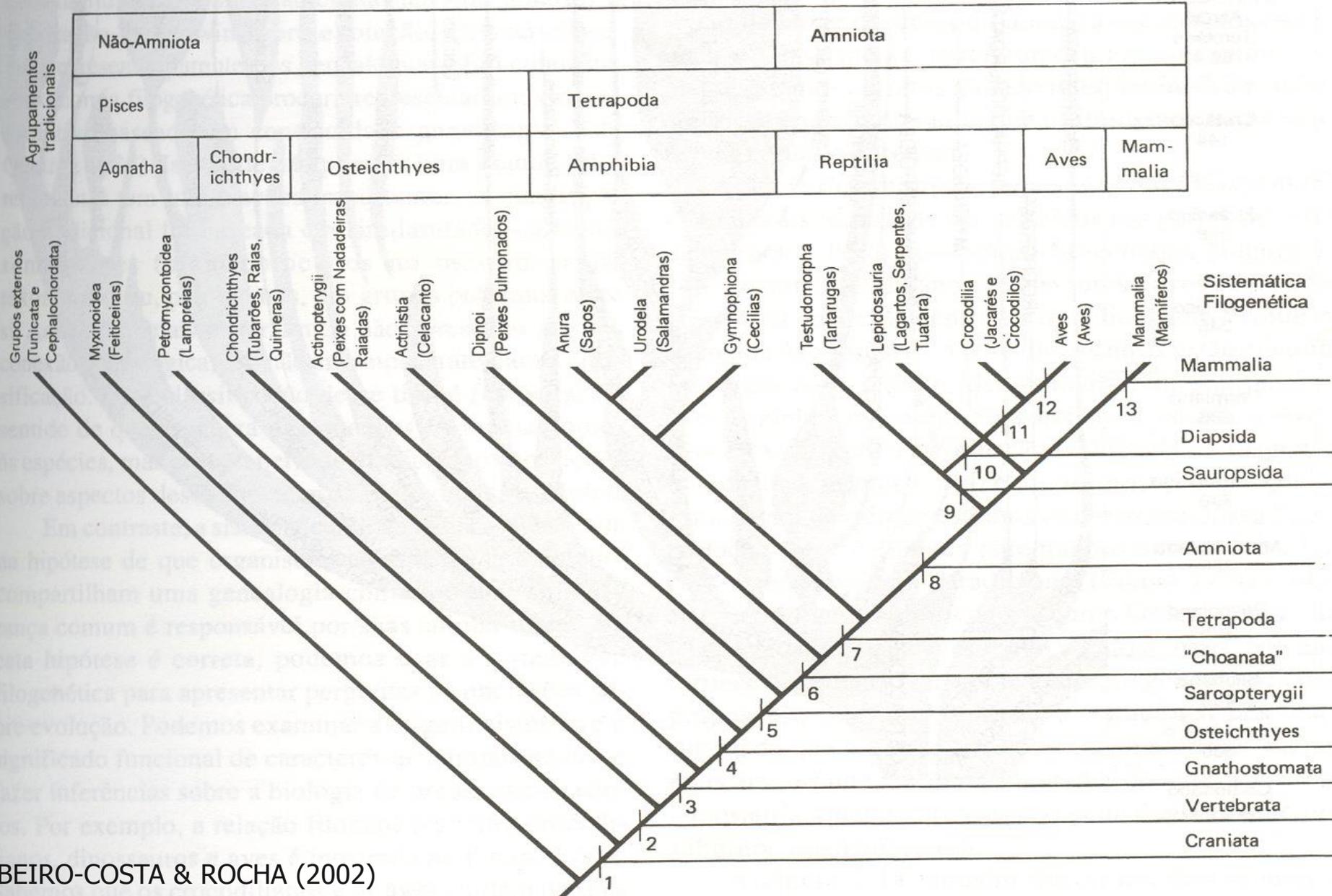
Classificação evolutiva

- Acentua o **registro fóssil** e depende menos de regras e mais da visão particular de cada pesquisador.
- Suas **árvores evolutivas** baseiam-se também na **sequência evolutiva**, mas levam em consideração o **tamanho relativo** dos grupos e o **grau de divergência** das categorias classificadas, procurando a **conveniência e a utilidade máxima** para suas classificações.

Árvore Evolutiva



Cladística X Agrupamentos Tradicionais



Bibliografia

- HICKMAN C.P.; ROBERTS, L.S & LARSON, A. 2003 Princípios Integrados de Zoologia. Guanabara Koogan. 11ª Ed. 846p
- HILDEBRAND, M. 1995 Análise da estrutura dos vertebrados. Atheneu Editora São Paulo. 700p
- PAPAVERO, N. 1994. Fundamentos Práticos de Taxonomia Zoológica (Coleções. Bibliografia. Nomenclatura). 28ª Edição. Editora UNESP/FUNDUNESP, São Paulo, 285p.
- POUGH, F.H., HEISER, J.B., Mc FARLAND, W.N. 1999 A vida dos Vertebrados. Ed. Atheneu São Paulo. 2ª Edição. 798p.
- RIBEIRO-COSTA, C.S. & ROCHA, R.M. 2002 Invertebrados: Manual de aula prática. Série Manuais Práticos em Biologia. Holos Editora. 225p.