

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental
Biologia Aplicada
Aula 10

Professor Antônio Ruas

- 1. Créditos: 60**
- 2. Carga horária semanal: 4**
- 3. Semestre: 1º**
- 4. Assuntos: Classificação dos seres vivos; taxonomia moderna e filogenia. Principais grupos vivos no planeta.**

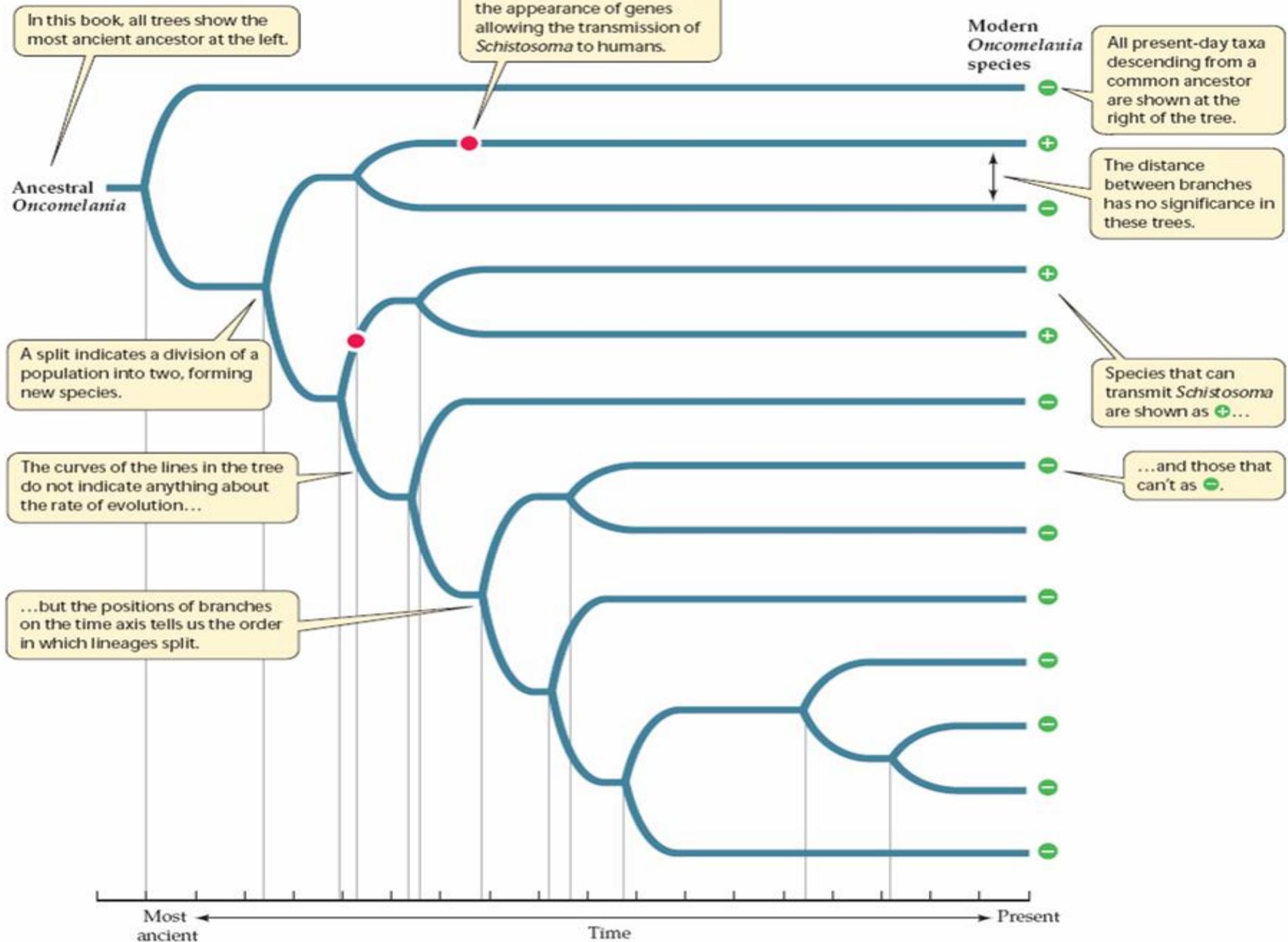
- **1. Sistemática e taxonomia.**

- **Sistemática** é o estudo científico da diversidade dos organismos. Usa métodos para agrupar e classificar os organismos de acordo com as suas relações evolutivas. Atualmente é chamada de sistemática filogenética. O método mais usado atualmente é a **cladística**.

- **Taxonomia** é a prática da classificação dos organismos.

- **Filogenia** é uma hipótese sistemática para descrever a descendência de um grupo a partir de um ancestral comum.

- Uma **árvore filogenética** é um diagrama construído para demonstrar as ramificações a partir de um ancestral comum na linha de tempo, construída na abcissa ou na ordenada de um hipotético gráfico cartesiano. Cada bifurcação representa uma especiação. A distância entre os ramos finais não indica relação temporal.



• 2. Caracteres, características e fenótipos. Estados primitivos e derivadas, a base da filogenia.

- Para a sistemática, os fenótipos, as aparências gerais são melhor analisados se detalhados. Assim um traço, ou aspecto, ou seja o caractere, tem a sua aparência definida como característica. Por exemplo, o caractere cor do pelo, tem características diferentes, branca, cinza, etc. O conjunto das características é melhor descrito como o fenótipo do indivíduo.
- As características, ou seja, as particularidades fenotípicas, são as peças fundamentais das filogenias. Todas as espécies derivadas de um ancestral comum, serão semelhantes em muitos aspectos. De um ancestral muito antigo, as características que permanecem ocorrerão num grande número de espécies, mas as de um ancestral recente, apenas em poucas.

• **2. Caracteres, características e fenótipos. Estados primitivos e derivadas, a base da filogenia.**

•

• As características herdadas de um ancestral comum são ditas **homólogas**.

• Já as características observadas que não resultem de ancestralidade, mas de outros processos, são ditas **homoplásicas**, como detalhado a seguir.

• A coluna vertebral é um exemplo de característica homólogo nos vertebrados.

•

• 2. Caracteres, características e fenótipos. Estados primitivos e derivadas, a base da filogenia.

- Uma característica homóloga pode manter-se como no ancestral comum ou modificar-se.
- Desta forma uma característica homóloga é classificada como **primitiva** ou **derivada**. Alguns autores referem este aspecto também como o estado do caractere, primitivo ou derivado
- O estado do caractere é um aspecto muito importante na sistemática. A manutenção da característica (estado primitivo) ou a sua modificação(estado derivado) em grupos de organismos descendentes, vai permitir conclusões sobre a filogenia.
- O método atual de sistemática é chamado de **cladística**. Nesta, os estados de caracteres primitivos são chamados de **plesiomórficos** e os derivados de **apomórficos**.

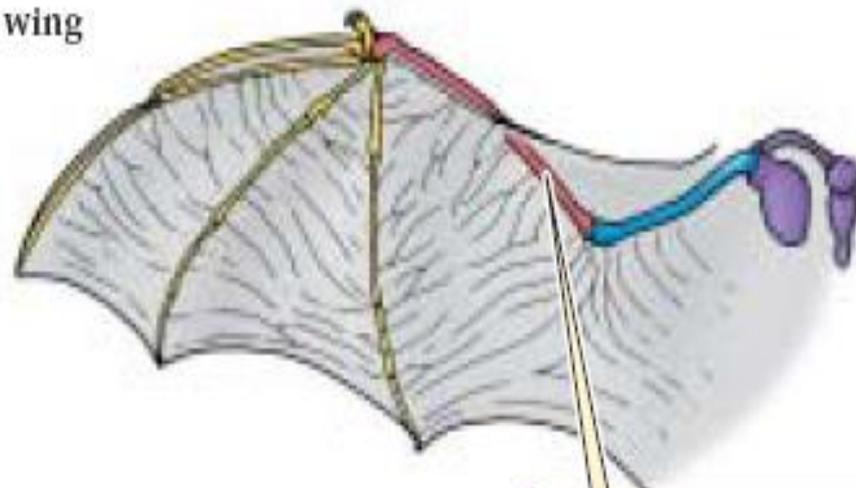
• 2. Caracteres ou características primitivas e derivadas: base da filogenia

- Assim, uma característica que difere do ancestral é dita **derivada**, como vimos.
- Desta forma, os sistematas cladistas tem a tarefa de inferir (cogitar) o estado do caractere no ancestral e, depois, determinar como foi modificado nos descendentes. É um processo muito complexo, mas que permite inferir sobre a ancestralidade.
- Ainda na cladística, as **características são ditas homoplásicas**, quando são semelhantes, mas não em função da ancestralidade, mas de outros mecanismos evolutivos. Nesta situação, os seres podem ser semelhantes, mas não tem ancestral comum.

• 2. Caracteres ou características primitivas e derivadas: base da filogenia

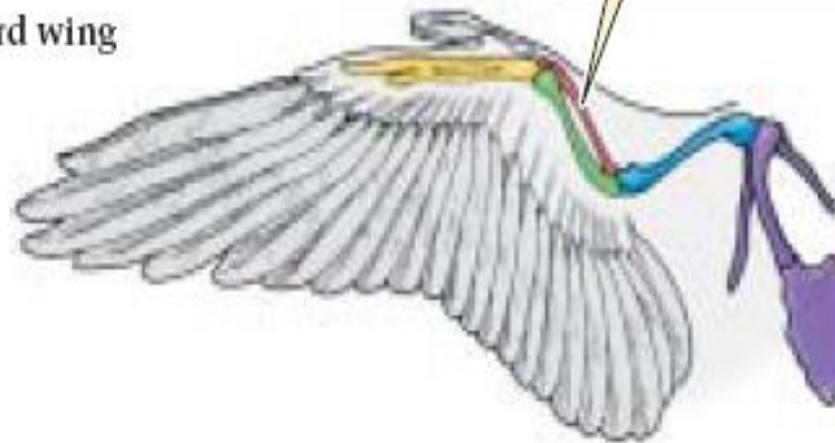
- Mecanismos evolutivos que podem levar às homoplasias são por exemplo:
 - A **evolução convergente** pode levar a características semelhantes que não são derivadas dos mesmos ancestrais, mas resultam de pressão seletiva semelhante em grupos distintos.
 - Por exemplo, asas de pássaros e morcegos cujos ossos são homólogos, mas o conjunto estruturalmente adaptado ao voo não.
 - Outro processo é a **evolução paralela**. Esta pode resultar em caracteres semelhantes devido a processos biológicos semelhantes, ajustes fisiológicos. Eles não são relacionados à ancestralidade. Por exemplo, bandeamento nas asas de mariposas.

Bat wing



Bones shown in the same color are homologous.

Bird wing



25.2 The Bones Are Homologous, but the Wings Are Not The supporting bone structures of both bat wings and bird wings are derived from a common four-limbed ancestor and are thus homologous. However, the wings themselves—an adaptation for flight—evolved independently in the two groups.

• 2. Caracteres ou características primitivas e derivadas: base da filogenia

- Ainda outro processo que precisa ser identificado é a **reversão evolutiva**. Ocorre quando uma característica reverte ao estado primitivo. Isto também pode levar a erros de classificação. Por exemplo, dentes na mandíbula inferior de rãs *Amphignatodon*.
- O conjunto destas características de semelhança devida aos processos relacionados é diferente da ancestralidade direta, são as homoplasias.
- Outro exemplo: dentes de crescimento contínuo dos roedores e dos lagomorfos (coelhos e afins).
-

• 2. Caracteres ou características primitivas e derivadas: base da filogenia

- Vimos que na cladística, são muito importantes os estados de caracteres derivados, chamados de **apomórficos**.
- Os estados primitivos de caracteres são chamados de **plesiomórficos** e não são usados para definir os grupos.
- As características apomórficas sempre agrupam linhas hereditárias, ou seja, podem ocorrer em mais de um grupo e o conjunto forma um clado que será denominado na classificação.
- Um grupo específico, tem características derivadas que o caracterizam. Estas são chamadas agora de **autapomorfias**, sendo exclusivas da espécie, o último *taxon* considerado.

•

• 2. Caracteres ou características primitivas e derivadas: base da filogenia

- Na cladística e na sistemática em geral, uma das dificuldades é identificar qual é o estado plesiomórfico e apomórfico de um caractere em estudo.
- Isto pode ser feito de duas formas principais: inferindo-se diretamente por dados paleontológicos, sobre o estado primitivo, ou usando na análise um grupo chamado de grupo-irmão ou grupo externo (*outgroup*).
- O grupo externo é próximo dos grupos estudados mas ainda assim claramente distinto deles. Por exemplo, as **briófitas** podem ser usadas como grupo externo em uma análise cladística de pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Lampréias podem ser usadas para peixes.

•

• 2. Caracteres ou características primitivas e derivadas: base da filogenia

- Desta forma, os caracteres ancestrais devem ser encontrados no grupo interno (em análise) e no grupo externo.
- Salieta-se que o ramo do grupo externo dividiu-se antes do grupo interno sofrer as suas divisões e a sua especiação.
- Os caracteres exclusivos do grupo interno são todos derivados.

The spines of the barrel cactus and the bracts of *Heliconia* are both modified leaves.



Cheiridopsis tuberculata



Heliconia sp.

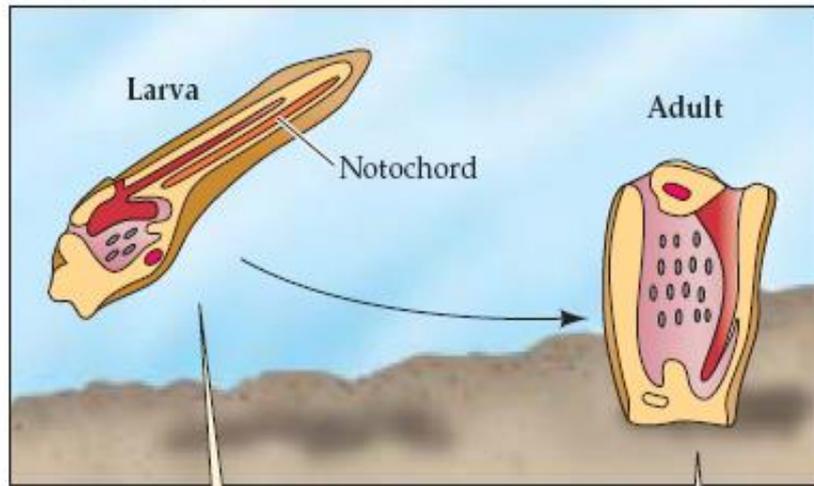
The leaves of the pitcher plant curve to hold water.



Sarracenia purpurea

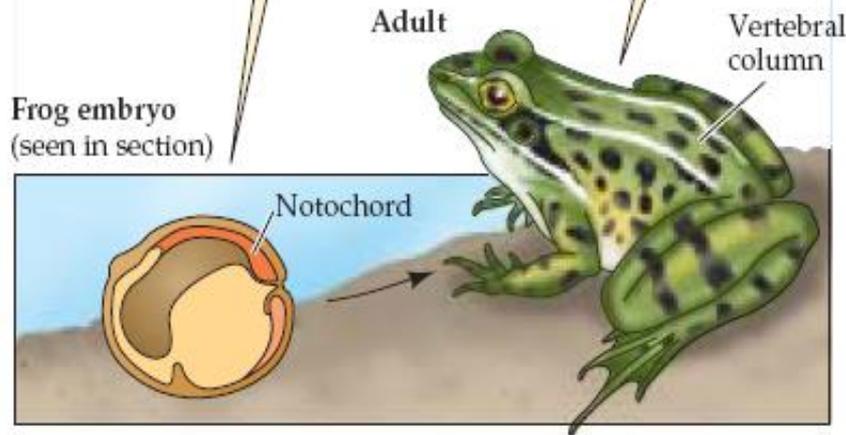
25.3 Homologous Structures Derived from Leaves The leaves of plants have diverged during their evolution to form many different structures, some of which bear very little resemblance to one another.

Sea squirt
(seen in section)



Sea squirt larvae and the vertebrate embryo (frog) both have a notochord for body support.

Both the adult form of the sea squirt and the adult vertebrate lack notochords.



25.4 A Larva Reveals Evolutionary Relationships Sea squirt larvae, but not adults, have a well-developed notochord (orange) that reveals their evolutionary relationship to vertebrates, all of which have a notochord at some time during their life cycle. In adult vertebrates, the vertebral column replaces the notochord as the support structure.

• 3. Construindo filogenias.

- Para construir filogenias, a primeira abordagem deve ser a escolha dos caracteres ou da categoria de caracteres que será usada.
- A mais comum é a morfológica, mas atualmente filogenias são construídas em bases moleculares e bioquímicas. No primeiro caso estão as análises de sequências de RNA e DNA e no segundo as comparações de proteínas.

• 3. Construindo filogenias.

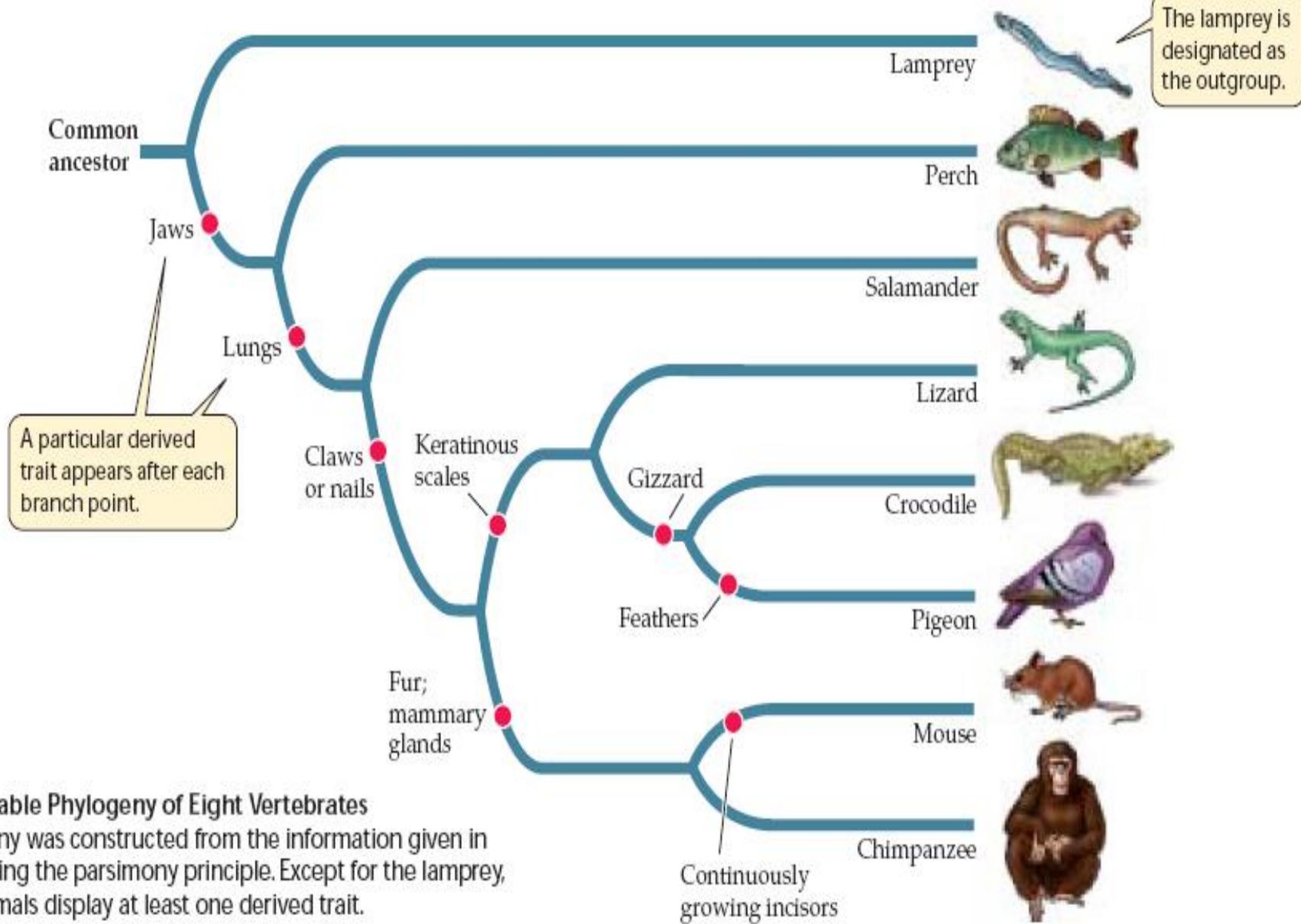
- A tabela e a árvore filogenética a seguir, mostram etapas e resultados na filogenia de 8 grupos de vertebrados: lampréia (*outgroup*), peixes, pombas, chimpanzés, salamandras, lagartos, camundongos e crocodilos.
- Foi assumido que qualquer caractere derivado evoluiu apenas uma vez na filogenia dos grupos e que não foram perdidos nos descendentes.
- Neste caso, caracteres derivados apareceram sempre depois que o *outgroup* separou-se do ramo restante.

•

25.1 Eight Vertebrates Ordered According to Unique Shared Derived Traits

TAXON	DERIVED TRAIT ^a							
	JAWS	LUNGS	CLAWS OR NAILS	GIZZARD	FEATHERS	FUR	MAMMARY GLANDS	KERATINOUS SCALES
Lamprey (outgroup)	-	-	-	-	-	-	-	-
Perch	+	-	-	-	-	-	-	-
Salamander	+	+	-	-	-	-	-	-
Lizard	+	+	+	-	-	-	-	+
Crocodile	+	+	+	+	-	-	-	+
Pigeon	+	+	+	+	+	-	-	+
Mouse	+	+	+	-	-	+	+	-
Chimpanzee	+	+	+	-	-	+	+	-

^aA plus sign indicates the trait is present, a minus sign that it is absent.



25.5 A Probable Phylogeny of Eight Vertebrates

This phylogeny was constructed from the information given in Table 25.1 using the parsimony principle. Except for the lamprey, all of the animals display at least one derived trait.

• 4. Princípio da parcimônia.

- Construir filogenias é um processo complexo em função do grande número de convergências, reversões, ressurgimento de caracteres e outros fatores que ocorre geralmente.
- Para lidar com esta complexidade, o princípio da parcimônia, é usado na filogenia. Ele indica que a melhor hipótese filogenética inicial é aquela em que o menor número de explicações adicionais, do tipo evolução paralela, convergente, reversão evolutiva é assumido. Desta forma, o menor número de homoplasias é usado.

•5. Classificação biológica e as relações evolutivas.

- A classificação moderna deriva de Carolus Linnaeus, que escreveu a sua obra em 1758. Linnaeus usou e permanece a nomenclatura binomial, o gênero e a espécie no nome científico.
- Qualquer nível de classificação é um taxon.
- Os taxa básicos são espécie, gênero, família, ordem, filo e reino.
- Na concepção atual de classificação, as relações evolutivas são fundamentais. A classificação é dita filogenética.

-

•5. Classificação biológica e as relações evolutivas.

-
- Idealmente os grupos ou taxa devem ser monofiléticos. Na cladística formam um clado. Um grupo assim contém todos os descendentes de um ancestral.
-
- Caso um grupo contenha alguns descendentes de um ancestral e outros que não são é dito polifilético.
- Um grupo parafilético contém um, ou mais ramos descendente do ancestral, mas não outros.
- A classificação atual mantém muitos grupos polifiléticos por falta de consenso de como classificá-los.

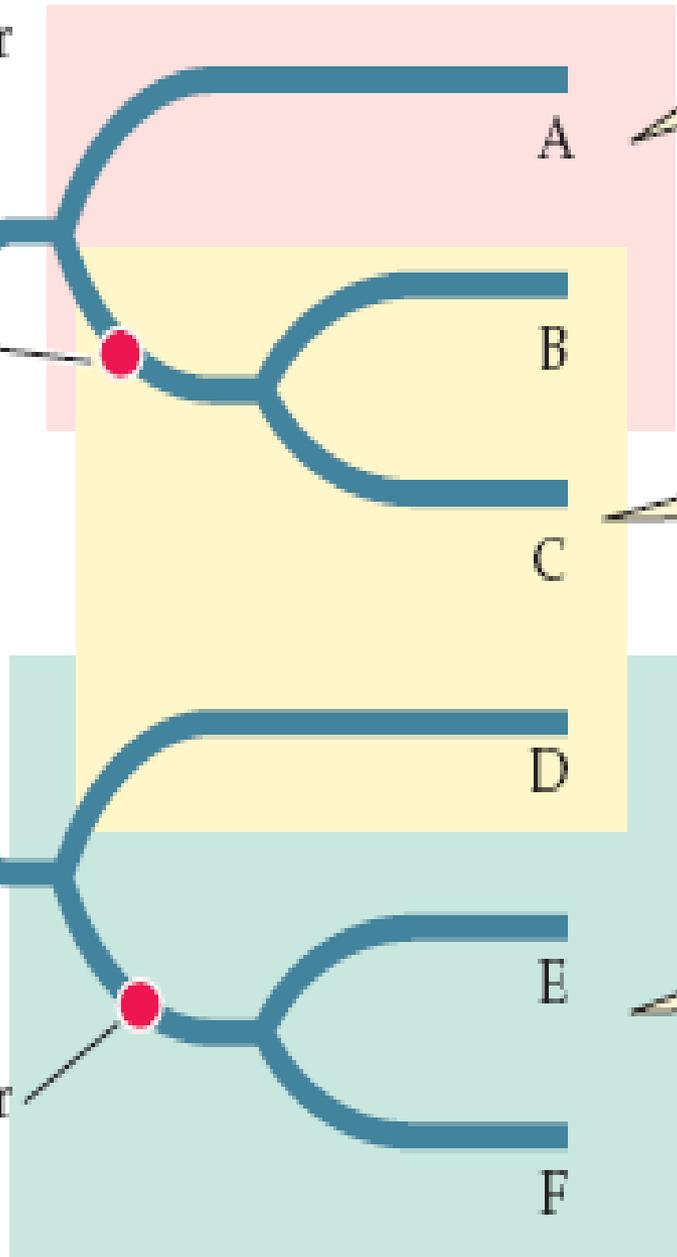
Common ancestor
of A,B, and C

Common
ancestor of
B and C

Common
ancestor

Common
ancestor of
D,E, and F

Common ancestor
of E and F



A **paraphyletic** taxon (pink) includes some but not all of the descendants of a single ancestor.

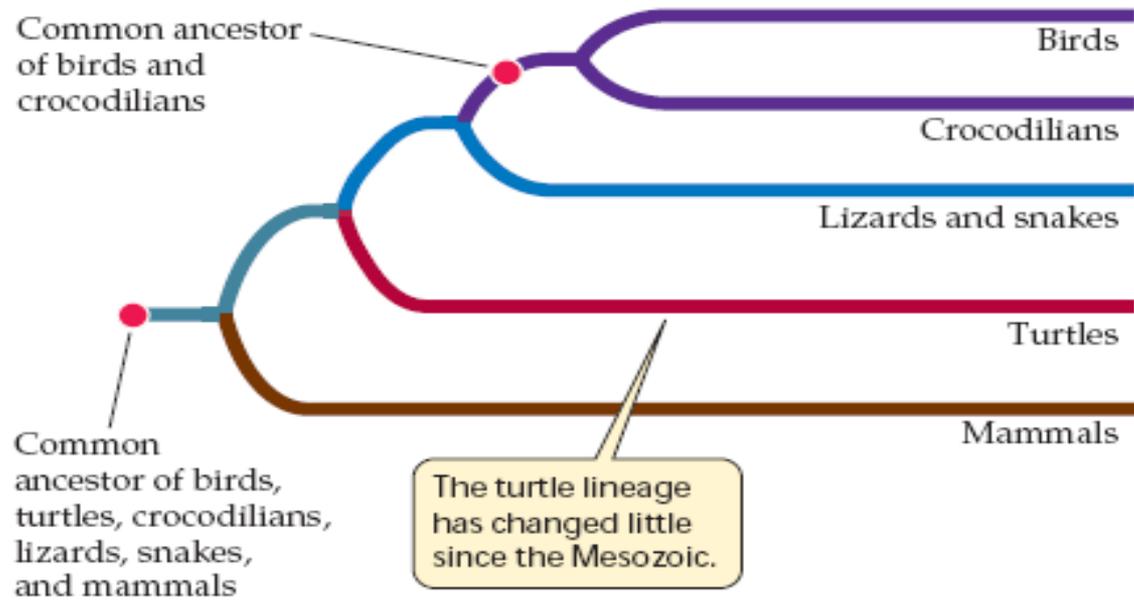
A **polyphyletic** taxon (yellow) contains organisms that do not share the same common ancestor.

A **monophyletic** taxon (green) includes all descendants of a single ancestor and no other organism.

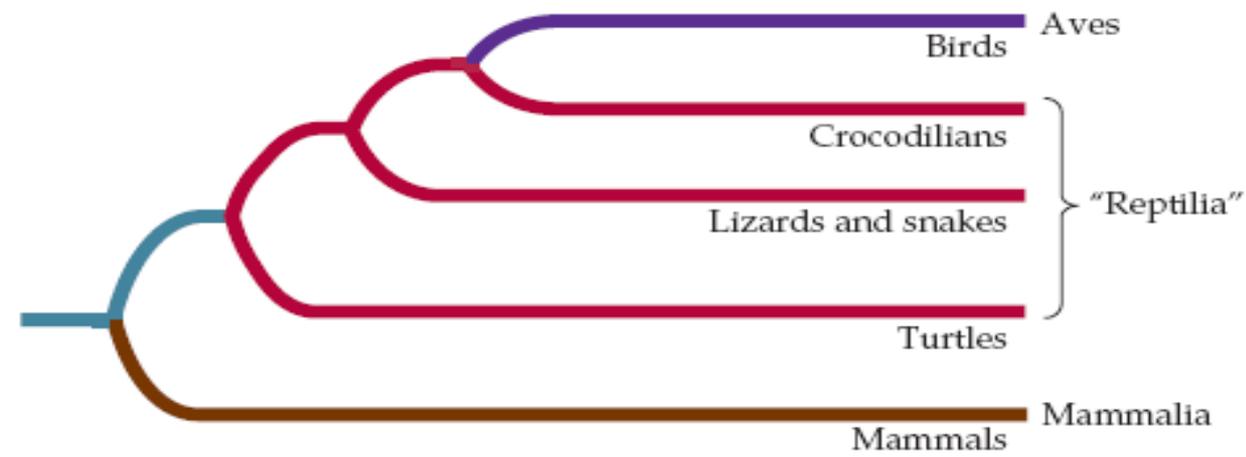
• 5. Classificação biológica e as relações evolutivas.

- Em alguns casos a classificação parafilética permanece por um entendimento de que um dos grupo derivados adquiriu caracteres derivados muito distintivos e mais rapidamente do que o grupo-irmão. É o caso das aves e crocodilos, que formariam um taxon monofilético, mas são mantidos em classificações separadas.
- É usado o nome grado para este tipo de grupo.

(a) The evolutionary relationships



(b) The traditional classification



25.8 Phylogeny and Classification (a) Evolutionary relationships among mammals, reptiles, and birds. (b) The traditional classification unites crocodilians and turtles with lizards and snakes in the paraphyletic taxon "Reptilia," which excludes birds.

Phylo
deter
forma
vestig
logical
of an
actual
eage t
since
cytosk
tion t
maint
eukar
logen

- Monophyly
- Paraphyly
- Polyphyly

