

As duas principais escolas de classificação baseadas em princípios evolutivos são: a **Evolutiva** (mais tradicional) e a **Filogenética** ou **Cladística**. Essa última começou a ganhar a preferência dos pesquisadores a partir de 1966.

Para a **Cladística**, a escola tradicional (Evolutiva) falha por não ter um método adequado para testar hipóteses.

A Cladística testa suas hipóteses analisando, entre outros, caracteres anatômicos, fisiológicos, comportamentais e moleculares. Esses dados são jogados em programas especiais de computadores que tentam definir as relações evolutivas entre os organismos.

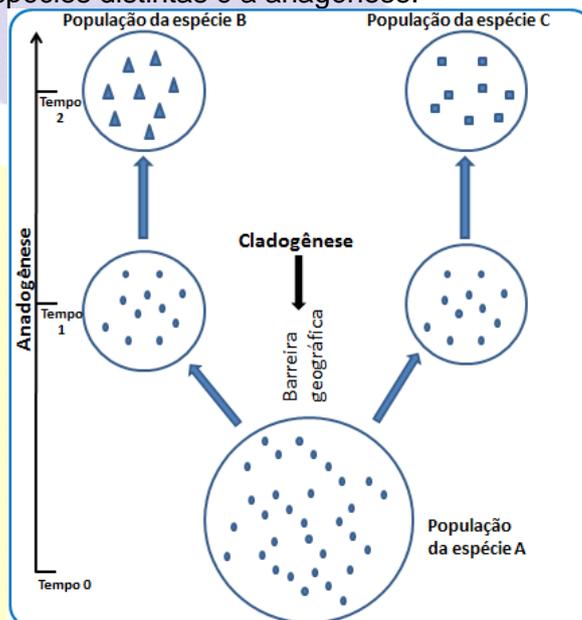
Quando as duas escolas são comparadas pode ocorrer algumas divergências. Um bom exemplo é o dos répteis. Para a escola Evolutiva esse grupo é classificado como classe, no entanto, o grupo dos répteis não é aceito pela Cladística. Isso acontece porque a Cladística somente considera como grupo válido aquele que os representantes são formados por um único grupo ancestral comum e exclusivo. É bem aceito no meio científico que as aves surgiram a partir de grupos de dinossauros, ou seja, que aves e répteis foram formados pelo mesmo ancestral. Para muitos estudiosos da Cladística para que répteis passasse a ser um grupo válido as aves deveriam fazer parte desse grupo.

É importante enfatizar que a Cladística se baseia em dois princípios: a **cladogênese** e a **anagênese**. O primeiro compreende os processos responsáveis pela ruptura da coesão original em uma população, gerando duas ou mais populações que não trocam mais genes. O segundo os processos pelos quais um caráter surge ou se modifica em uma população ao longo do tempo, sendo responsáveis pelas “novidades evolutivas”, e pela fixação dessas novidades nas populações.

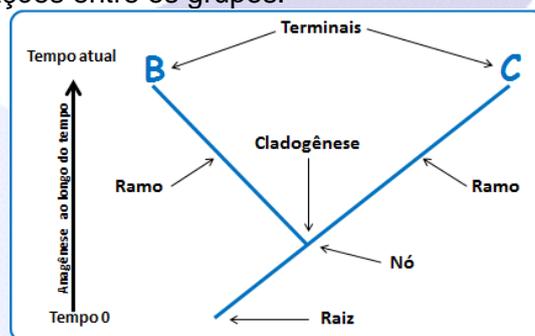
Analisemos o seguinte exemplo: uma população que vive em uma planície e que, por algum motivo, é separada em duas por uma barreira geográfica, como, por exemplo, a formação de um rio que impede a comunicação entre as duas partes da população original. Suponha também, que cada lado do rio apresente características diferentes de umidade, disponibilidade e tipo de alimento, parasitas e predadores. Cada parte da população vai ter agora sua própria história evolutiva. Assim, por seleção natural, cada população vai adquirir ou modificar suas características fixando aquelas que sejam vantajosas para aquele ambiente.

Com o tempo cada parte da população original sofre modificações podendo chegar ao ponto de não serem mais capazes de cruzarem entre si e de deixarem descendentes férteis.

Nesse exemplo, a formação da barreira geográfica que separou a população original em duas é um caso de cladogênese. As modificações que cada parte da população sofre ao longo do tempo e que pode originar duas espécies distintas é a anagênese.

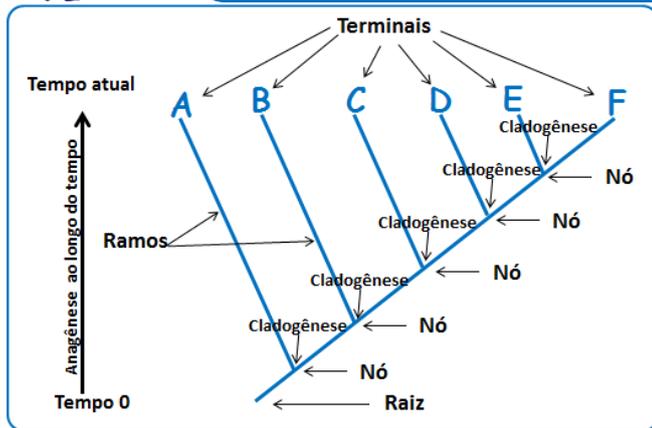


A escola Cladística utiliza as árvores filogenéticas ou cladogramas para representar as relações entre os grupos.



Nos cladogramas os nós representam ancestrais comuns hipotéticos para todos os grupos acima do nó. Assim, os nós representam pontos de provável ocorrência de eventos cladogenéticos, ou seja, momentos em que a população ancestral foi separada em duas ou mais e passaram a apresentar características próprias surgidas por anagênese.

Observe que na raiz da árvore temos o tempo 0 e que no topo dela temos o tempo atual. Assim, ao “subirmos” pela árvore estamos indo do passado para o presente. Portanto, a anagênese é representada na linha do tempo.

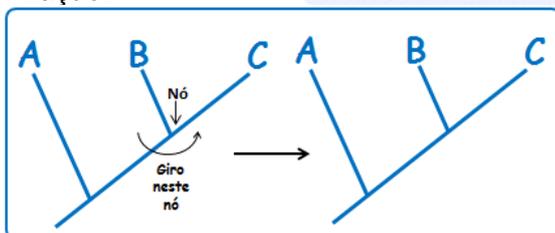


Os grupos que partem de um mesmo nó são chamados de **grupos-irmãos** e são mais próximos evolutivamente entre si do que grupos que partem de outro nó. Assim, no exemplo, os grupos E e F são mais próximos evolutivamente (aparentados) entre si do que em relação ao grupo D. Da mesma forma podemos dizer que D, E e F são mais aparentados entre si do que em relação ao grupo C.

Nesse exemplo, o ramo B tem a mesma idade de todo o ramo formado pelos grupos C, D, E e F. Chega-se a essa conclusão ao observar que os dois grupos (B e C + D + E + F) partem da mesma ramificação ou nó.

Quando comparamos o ramo B com o ramo C pode-se concluir que C é mais recente. Isso porque já que o C surge de um nó mais apical (mais altos) do que B. Utilizando o mesmo raciocínio podemos concluir que D surgiu depois de C e que esse surgiu antes de E e F. Como os dois últimos grupos partem do mesmo nó eles surgiram ao mesmo tempo.

É importante informarmos que o cladograma pode girar a partir de cada nó. E, por isso, os cladogramas a seguir contêm a mesma informação.



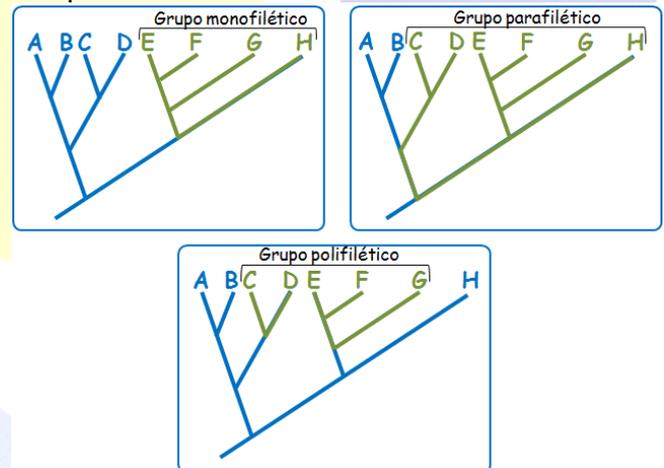
Para fazer a classificação, os cientistas utilizam de grande número de caracteres e os analisam de forma comparativa. Assim, o cientista tenta definir quais caracteres que já existem no grupo ancestral e quais caracteres são novos, que surgiram por anagênese. Os caracteres novos, ou seja, aqueles não estavam presentes no ancestral são chamados de condições derivadas. Para ficar mais claro, considere que as novidades evolutivas são as

condições derivadas. As condições derivadas que são exclusivas de cada grupo podem ser apontadas nos ramos do cladograma.

### Grupos monofiléticos, parafiléticos e polifiléticos

Um grupo pode ser considerado como monofilético ou parafilético ou polifilético.

O **grupo monofilético** é aquele que inclui o ancestral comum mais recente do grupo e todos os descendentes desse ancestral. O **grupo parafilético** inclui o ancestral comum mais recente do grupo e alguns, mas não todos os descendentes desse ancestral. Já um **grupo polifilético** não inclui ancestral recente mais comum a todos os membros do grupo; esta condição impõe ao grupo em questão pelo menos duas origens evolutivas distintas, normalmente pela posse de caracteres similares adquiridos evolutivamente de maneira independente.



A filogenética somente aceita grupos monofiléticos, diferente do que ocorre com a escola tradicional que também aceita grupos parafiléticos.

### Conceito filogenético de espécie

A filogenética considera outra classificação para espécie:

#### Conceito filogenético de espécie

População ou grupo de população definidas por uma ou mais condições derivadas, constituindo o menor agrupamento reconhecível.

Esse conceito contempla tanto a reprodução assexuada quanto a sexuada. Para esse conceito uma espécie é estritamente o menor grupo de organismos distintos de outros agrupamentos em que existe um padrão parental de ancestralidade e descendência. A diferença prática é que esse conceito de espécie dá-se ênfase ao reconhecimento de espécies distintas no menor agrupamento de organismos em que

houve mudanças evolutivas independentes. O conceito evolutivo de espécie agruparia em uma única espécie populações geograficamente disjuntas que demonstram alguma divergência genética, mas são julgadas similares em suas "tendências evolutivas", enquanto o conceito de espécie filogenético trataria as mesmas como espécies distintas.

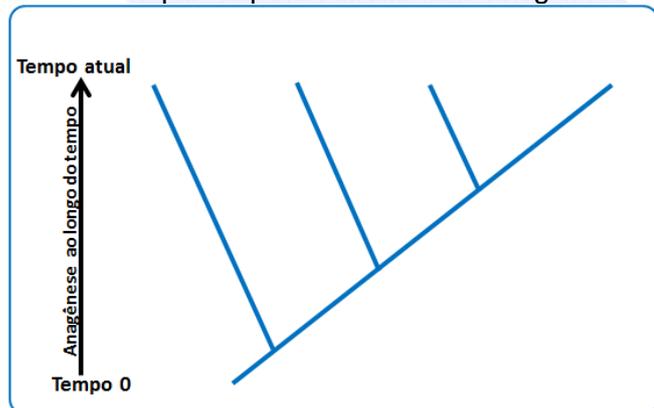
A maior crítica em relação ao conceito filogenético é que ele aumenta drasticamente o número das espécies existentes em comparação ao conceito evolutivo.

### Construindo um cladograma

Utilize as informações da tabela a seguir para construir um cladograma. Não esqueça de colocar na árvore a posição que os caracteres 1, 2, 3, 4 e 5 aparecem. Os espaços coloridos indicam caracteres que o grupo apresenta e os espaços em branco indicam caracteres não presentes naquele grupo.

Caráter	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
1				
2				
3				
4				
5				

Utilize o esquema para construir o cladograma.



### Fontes:

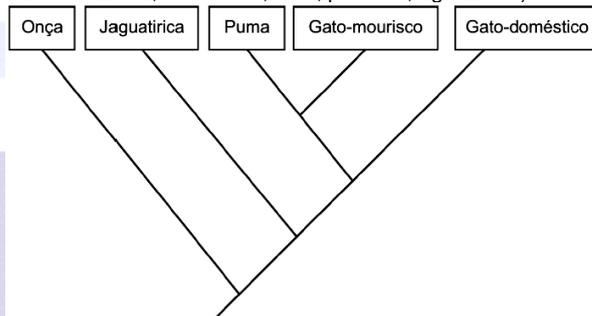
Lopes, Sônia e Rosso, Sergio. Bio: volume 03. São Paulo: Saraiva, 2010.

HICKMAN JR., C. P.; ROBERTS L.S.; LARSON A. *Princípios integrados de zoologia*. 11ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

### Exercícios

**01 (UEL 2010)** Analise o cladograma a seguir, constituído por onça (*Panthera onca*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), puma (*Puma concolor*), gato mourisco (*Puma yagouaroundi*) e gato doméstico (*Felis catus*)

(O'BRIEN, S. J.; JOHSON, W. E. A evolução dos gatos. *Scientific American Brasil*, São Paulo, n.63, p. 56-63, ago. 2007.)

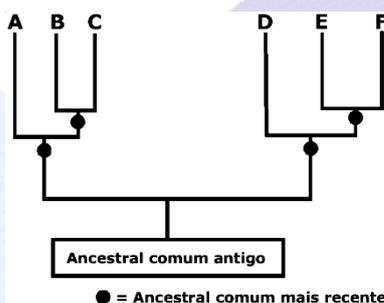


Com base no cladograma e nos conhecimentos sobre sistemática filogenética, assinale a alternativa correta.

- Por estar na base, a onça é o ancestral dos felinos apresentados no cladograma.
- O ancestral imediato do puma e do gato-mourisco é o mesmo do gato-doméstico.
- Entre os felinos do cladograma, o gato-doméstico é o mais evoluído.
- O puma e o gato-mourisco são mais próximos geneticamente do que a onça e a jaguatirica.
- O gato-mourisco é o que mais se aproxima filogeneticamente do gato-doméstico.

**05 (UFRJ/2005)** Um táxon é classificado como parafilético quando inclui alguns, mas não todos, descendentes de um ancestral comum. Um táxon polifilético contém membros com mais de um ancestral, e um táxon monofilético inclui todos os descendentes de um único ancestral comum.

Observe o diagrama a seguir:



No diagrama, o conjunto DEF é exemplo de uma dessas três classificações; BCD, de outra; e AB representa um exemplo de um terceiro tipo. Identifique-as.

### Gabarito

**01 Gab:** D

**02 Gab:**

DEF é monofilético.  
BCD é polifilético.  
AB é parafilético.