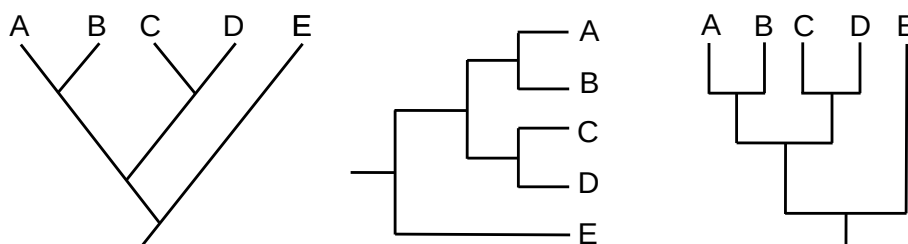


No último artigo sobre a classificação científica, surgiu uma figura que é muito usada por biólogos para ilustrar as relações evolutivas entre grupos de organismos: a árvore filogenética dos insectos que mostra a sua relação com os restantes membros do Filo dos artrópodes. Apesar de ser um esquema geralmente simples, exige alguma explicação para leitores não acostumados a esse tipo de representação.

As árvores filogenéticas são diagramas em forma de árvore, em que a extremidade de cada ramo representa as espécies ou grupos de espécies e os ramos representam as relações de parentesco (ancestralidade) entre estes. Na construção destas árvores recorre-se a numerosos tipos de dados, incluindo traços morfológicos, dados moleculares (genética), bioquímicos, fisiológicos e mesmo comportamentais, entre outros.



Exemplos de árvores filogenéticas

Todos esses dados contribuem para a nossa compreensão dos padrões e processos evolutivos que são responsáveis pela grande diversidade biológica e ajudam a compreender o que terá levado à divergência de tantas formas de vida que se traduzem na diversidade biológica conhecida (actual e do passado). Esse é o tema da biologia evolutiva, que se baseia em alguns princípios fundamentais, entre os quais:

1. O princípio da variação: numa espécie, todos os indivíduos são diferentes entre si variando, por exemplo, nos seus traços fisiológicos, comportamento e características genéticas. Essas variações tiveram origem em mutações, recombinação genética ou outros processos associados à reprodução;

2. A hereditariedade: os traços adquiridos são transmitidos às gerações seguintes através do DNA. É esta transmissão que explica porque os descendentes tendem a ter muitas semelhanças com os progenitores. No entanto, apenas caracteres que se encontram codificados no

DNA são transmitidos. O desenvolvimento menor ou maior de uma estrutura anatómica devido ao seu uso não é transmitido à geração seguinte! (ex: a existência de determinado músculo está programada no DNA e é transmitido à descendência; o seu maior ou menor desenvolvimento devido ao exercício não está e, como tal, não é transmitido);

3. A sobrevivência diferenciada e reprodução: o ambiente exerce pressão selectiva (selecção natural) sobre indivíduos com traços distintos. Indivíduos com traços que lhes dão vantagem num determinado ambiente têm maior probabilidade de sobreviver e se reproduzir, transmitindo esses traços aos seus descendentes. Uma mesma característica num meio distinto pode ser desvantajosa e levar ao favorecimento de formas que numa situação normal estariam em desvantagem. É o caso do exemplo clássico da borboleta *Biston betularia*, cuja forma melânica é vantajosa em ambientes em que a cobertura líquénica das árvores está diminuída. Neste caso, uma “deficiência”

genética que dificulta a sobrevivência em ambientes florestais “normais” da forma mais escura, tornou-se uma vantagem quando o ambiente é alterado, como se passa em ambientes urbanos ou industrializados. As duas formas co-existem sempre na natureza, sendo o ambiente envolvente o factor selectivo que promove a melhor sobrevivência de uma forma ou outra;

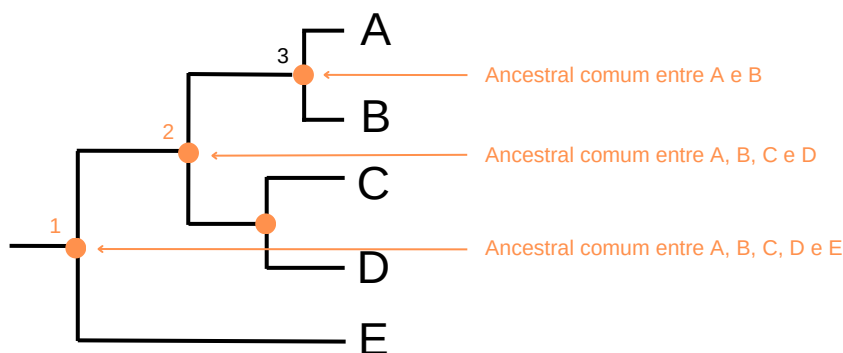


Biston betularia Linnaeus, 1758

4. O tempo: o processo evolutivo é lento e desenvolve-se ao longo de muitas gerações. O aparecimento de novas espécies depende de numerosos factores, entre os quais o isolamento reprodutivo que pode acontecer por isolamento geográfico, alterações anatómicas ou mesmo alterações no comportamento.

Estes princípios sugerem que todos os organismos vivos estão relacionados por uma ancestralidade comum. As árvores filogenéticas

são uma forma gráfica de mostrar as relações de parentesco entre organismos distintos, baseados nas suas características comuns e na história evolutiva conhecida. Na base de todas as árvores, situa-se o ancestral comum de onde terão divergido os restantes ramos da árvore. À medida que subimos na árvore (a ramificação aumenta), cada ramo representa um grupo diferente de organismos, cujo ancestral é mais recente do que o ancestral comum na base da árvore. Ou seja, quanto mais perto da “copa” estiver a ramificação, mais recente é a divergência do grupo em relação ao grupo de organismos que está na base da árvore. Da mesma forma, quanto mais próximos estiverem os ramos, mais estreitamente relacionadas são as espécies que aí se situam. No trajecto evolutivo dos insectos, vários eventos marcaram a divergência em ramos subsequentes. Por exemplo, os primeiros insectos alados não possuíam a capacidade de recolher as asas (caso das libélulas e das efémeras). Só bastante mais tarde surgiu essa capacidade, que deu origem a um novo ramo na árvore. Muito mais para a frente no percurso evolutivo da Classe dos Insectos, surgiu a diferenciação entre pupas e larvas, permitindo um desenvolvimento bem mais complexo e que deu origem ao grupo dos insectos endopterigotas, onde se incluem os lepidópteros.



Ancestrais —————> Espécies actuais

Notas:

- A e B terão divergido do seu antepassado comum mais recentemente do que o grupo que inclui C e D, que divergiu mais cedo.
- A e B têm mais características em comum que B e E.
- A divergência está sempre associada ao aparecimento de um traço marcante. Tomando o exemplo do texto referente aos insectos, 1 seria o aparecimento de asas, 2 a capacidade de as recolher e 3 a diferenciação entre larvas, pupas e adultos.

Tomando como exemplo o provável percurso evolutivo da Ordem dos lepidópteros, assume-se que terão divergido dos tricópteros a partir de um antepassado que ambas as Ordens partilhavam (fig. 1). Os lepidópteros terão surgido algures no final do Triássico (há cerca de 180 milhões de anos) mas o grupo onde se incluem 98% dos lepidópteros conhecidos (borboletas diurnas e nocturnas) terá divergido cerca de 40 milhões de anos mais tarde. Curiosamente, as borboletas

diurnas são de evolução muito mais recente, com uma ligação muito clara à grande diversificação das plantas com flor que se terá dado durante o Cretácico (fig. 2), em que as pistas visuais (cor) passaram a ter uma grande importância no relacionamento destes insectos com a alimentação. Essa divergência mais recente contribuiu para a diversidade mais reduzida das espécies diurnas.

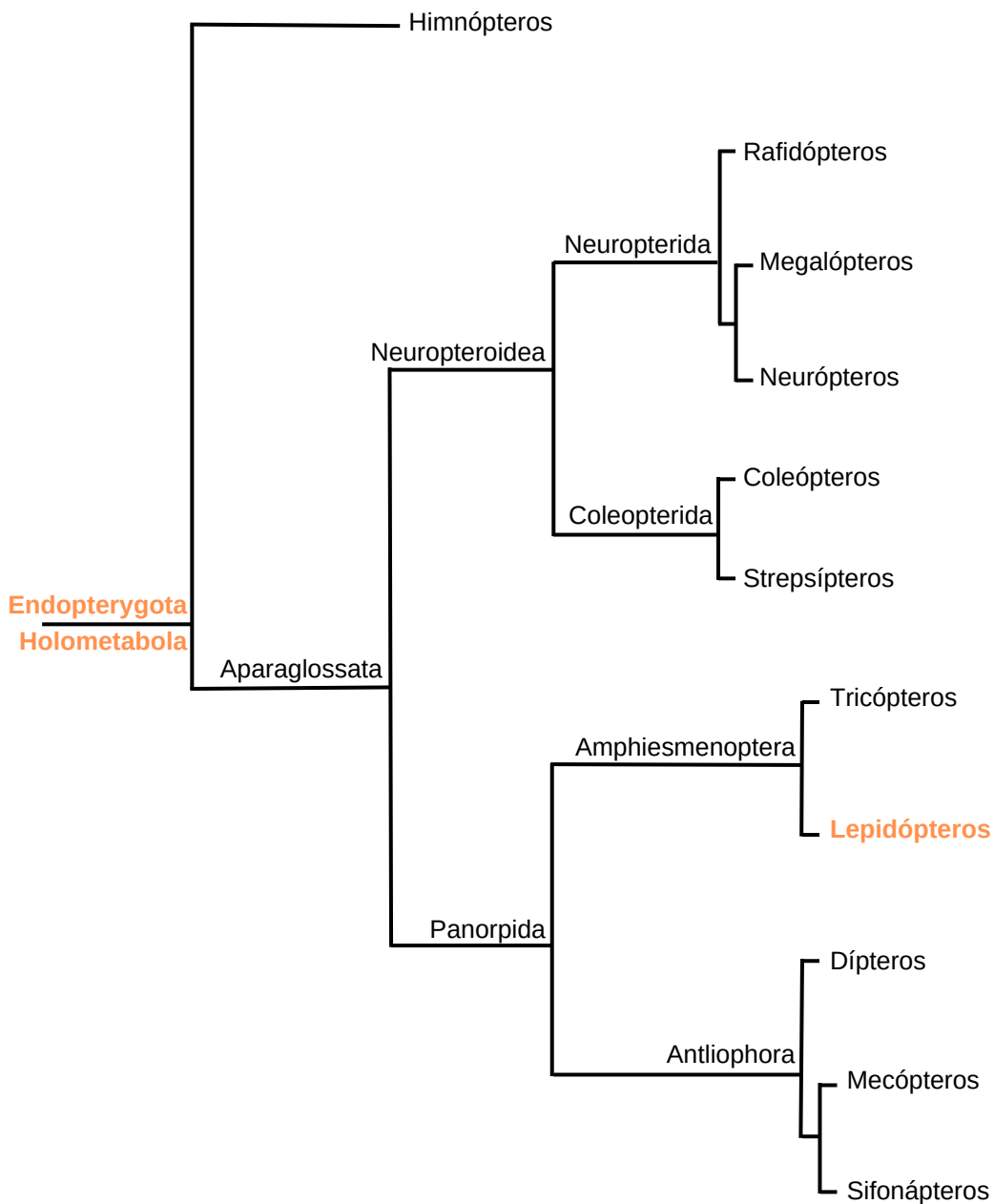


Figura 1

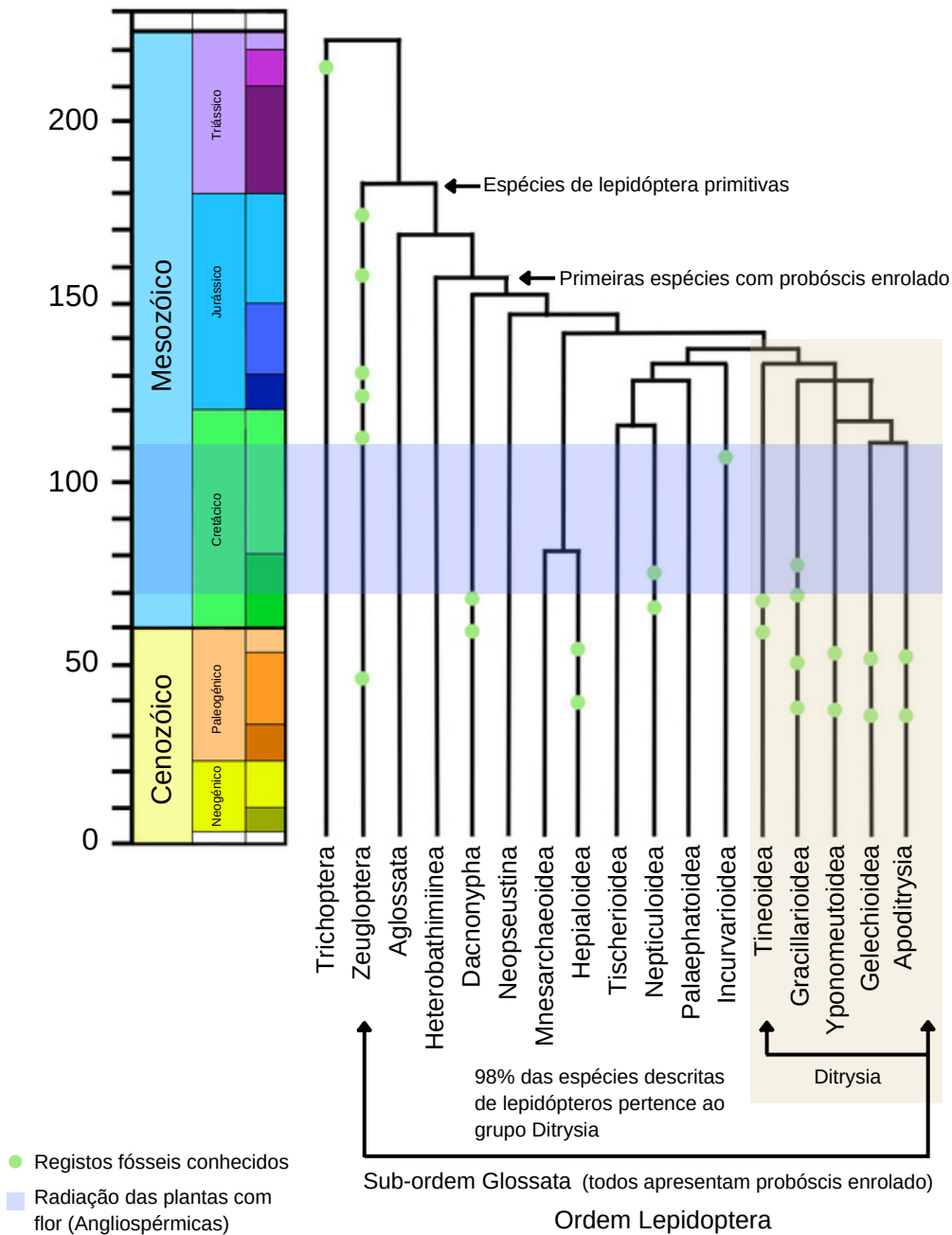


Figura 2

As árvores filogenéticas são ferramentas importantes no estudo da biologia evolutiva, mas não são estáticas. Novos dados, nomeadamente moleculares, têm permitido esclarecer melhor o relacionamento entre espécies e grupos taxonómicos superiores, levando à sua actualização constante e há dificuldade em por vezes encontrar modelos consensuais para alguns grupos, como é o caso dos lepidópteros.