

OS AVANÇOS NA BIOLOGIA MOLECULAR E SUAS IMPLICAÇÕES

Professor e pesquisador de Harvard e do Peabody Museum, Roger Lewin é bem conhecido no Brasil pelo livro *Complexidade*. A vida no limite do caos. (Ciência atual. Rio de Janeiro: Rocco, 1994). Além, tem publicado *The origin of modern humans*, *Bones of contention*, e, junto a Richard Leakey, *Origins*, *Origins reconsidered*, e outros.

Em *Patterns in evolution* Lewin expõe o trânsito da biologia tradicional para a biologia moderna ou molecular dos últimos 30 anos. Segundo ele, esse trânsito significa a passagem do privilégio da morfologia (biologia tradicional) para a genética (biologia molecular). O período de abrangência (fins dos anos 70 até meados dos anos 90) é significativo, enquanto corresponde com o desenvolvimento das principais técnicas de pesquisa em biologia molecular. O salto qualitativo que representam ditas técnicas está no fato de, por primeira vez, ser possível estudar o DNA diretamente, em lugar de indiretamente como vinha-se dando anteriormente.

A moderna biologia molecular baseia-se no estudo do pacote genético ou genoma. No DNA do genoma estão as instruções: a) da forma como um indivíduo maduro desenvolve-se a partir do ovo fertilizado - processo que continua sendo um dos maiores mistérios e desafios para a biologia; e, b) a possibilidade de recuperar a história da espécie, mesma que relaciona as diferentes espécies entre elas e com o passado.

Lewin expõe, com uma linguagem simples mas ao mesmo tempo atraente, três questões de maneira interrelacionada: a) a história de como foi desenvolvendo-se a biologia molecular; b) as técnicas mais importantes e utilizadas (v.g., ressaltando o alcance e perspectivas); e c) a utilidade da biologia molecular através dessas técnicas para dar conta de fenômenos até então obscuros, ou que ofereciam resultados diferentes àqueles obtidos com os instrumentos da biologia molecular. Para isso, Lewin inclui dezenas de exemplos de pesquisas em diferentes campos da biologia, como a biologia de popu-

lações, a história natural (filogenética), antropologia, ressureição de DNA (*Ancient DNA research*) etc.

Algumas das principais técnicas explicadas por Lewin são: *RFLP* (*restriction fragment length polymorphism analysis*) que mostra diferenças em padrões de longa escala de DNA em genes de diferentes organismos, permitindo distinguir variações genéticas em populações. *DNA fingerprint* que permite a análise comparativa entre indivíduos, determinando, por exemplo, comportamento no acasalamento e relações de parentesco. *PCR* (*Polymerase Chain Reaction*) que permite produzir grandes quantidades da parte desejada do DNA a partir de uma única molécula de DNA completa. *DNA hybridization*, que mede a força de união existente entre os pares de espécies, fornecendo uma medida da distância genética entre espécies. *Molecular Evolutionary Clock* que permite demonstrar conceitualmente que as diferenças genéticas entre espécies podem ser usadas para reconstruir histórias evolutivas. Lewin escreve:

The development of these and other techniques in molecular biology therefore offers traditional biologists a way of obtaining highly informative genetic data. It offers a way of tapping into the history of an individual at all time scales from current (who its parents and siblings are) to recent (how its population became established in its geographical locale) to the most distant (how its species is related to all other species)

Para o leitor ter uma rápida idéia de como ditas técnicas oferecem resultados concretos, elaboramos a seguinte tabela, a partir de alguns dos exemplos do livro de Lewin. Incluímos o “estado da arte” antes da aplicação da biologia molecular, isto é, o conhecimento que se tinha a partir da biologia tradicional. Em seguida, o avanço feito pela biologia molecular, e alguns comentários explicativos:

	Biologia tradicional	Biologia molecular	
Tema	Estado da arte	Avanço	Comentários
Árvore da vida	2 alternativas de classificação de reinos coexistiam: a) 5 reinos: animalia, plantae, fungi, protista monera; b) 2 reinos: procariotas e eucariotas	Um nível maior de agregação que os reinos: 3 domínios: bactéria, archaea, eucarya	Os procariota não são um só grupo, como se pensava, mas 2 (bactéria e archaea)
Classificação da família Hominidae	A superfamília Hominoide dividia-se em 3 famílias: Hylobatidae, Pongidae, Hominidae. Da Pongidae surgiam os gêneros que dão origem ao orangotango, gorila e chimpanzé. Da Hominidae surgiam os gêneros Homo (australopithecus, habilis, erectus, neandertal, sapiens, etc.)	O gênero Pan (Chimpanzé) é mais perto do Homo que dos gorilas.	Os chimpanzé são geneticamente mais perto dos humanos que dos orangotangos.
Origem gênero Homo	15 milhões de anos	4 a 8 milhões de anos	Baseado no relógio molecular
Sucesso reprodutivo	Machos e fêmeas procuram maximizar o êxito reprodutivo tendo filhos fora do casal	Estudos em várias espécies de pássaros demonstram que isto é mais comum do que suspeitado. Inclusive, em alguns casos, os machos exitosos dentro do território dele também são os mais exitosos fora do território.	O último questiona a defesa do território como chave para o êxito reprodutivo - argumento neodarwinista-.
Origem do mutualismo	Não se conhecia a antiguidade do fato anotado na coluna seguinte	As formigas e os fungos dos quais se alimentam e criam, estabeleceram esta relação de mutualidade faz 50 milhões de anos. Os milhões de fungos criados pelas formigas tem um antepassado comum e a sua irradiação foi causada pelo traslado efetuado pelas formigas	

Explicação das migrações: tartarugas	A tartaruga verde migra milhares de quilômetros para se reproduzir no local onde nasceu. 2 hipóteses explicavam o fato: a) instinto; b) as jovens aprendiam das maiores.	Não é um resultado genético (a), nem um resultado do aprendizado (b); mas possivelmente no momento do nascimento as tartarugas aprendem a localização exata.	
Explicação das migrações: baleias	As baleias Humpback migram a determinadas regiões para se acasalar. Não se conhecia o mecanismo	Aprendizado das mais jovens com as mais velhas	
Conservação de espécies 1	As disposições legais de conservação baseiam-se em taxonomias morfológicas que nem sempre identificam diferentes espécies, ou, quando uma espécie sem estar em extinção é endêmica.	A biologia molecular mostra a riqueza genética da espécie que sem estar em extinção é endêmica por causa da exígua variedade genética. Caso da pantera da Florida, a cheeta etc.	
Conservação de espécies 2	Nos anos 60 o Estado da Georgia (EUA) considerou uma variedade de esquilo (pocket gopher) estando em estado de extinção.	Os exames genéticos mostraram que a variedade era da mesma espécie de outras vizinhas.	
Conservação de espécies 3	Considerava-se que as variedades de tuatara (semelhante à iguana) pertenciam a uma só espécie.	Recentemente foi descoberto que eram 2, e uma delas em extinção.	

Caso o leitor esteja interessado em saber as possibilidades e limites de reviver espécies extintas (Jurassic Park) o livro de Lewin também dá a resposta. Recomendando amplamente o livro para todo aquele que sem ser espe-

cialista em biologia molecular, queira ter uma visão de conjunto dos avanços e das possibilidades desta nova e arrasadora ciência.

Guillermo Foladori