

**Mestrado de Etologia 95/97**

**Cadeira : Evolução do Comportamento.**

**Trabalho realizado por : Alberto Caeiro Pereira de Sousa.**

## **A evolução e as adaptações**

### **I - Introdução.**

Neste trabalho irei abordar alguns aspectos da evolução, tendo especial atenção de referir situações nas quais não podemos falar de adaptações, dado que existem processos diversos que podem conduzir aos mesmos efeitos de uma adaptação. Uma das situações são as exaptações ou pré-adaptações.

Como introdução irei fazer alusão a algumas ideias de Jack Hailman ( Grier e Burk, 1992 ).

Hailman diz que a biologia evolutiva tem sofrido, de maneira crónica, de uma confusão de mecanismos e resultados, tornando difícil uma visão clara dos problemas e das suas possíveis soluções. Um clérigo inglês argumentou num livro do século XIX que os animais eram pelo menos tão intrincadamente construídos como os relógios de bolso. Dado que é inimaginável, continuou ele, que um relógio tenha aparecido sem a intervenção de um relojoeiro, também os animais terão sido formados por um relojoeiro divino. Hoje em dia ninguém aceita este argumento como prova da existência de Deus; apesar disso muitos biólogos usam um argumento similar curiosamente para “provar” a existência da selecção natural. A coloração, a anatomia, a fisiologia e o comportamento dos animais parecem tão bem ajustados aos ambientes nos quais vivem que, a selecção natural “deve” ter adaptado os animais aos seus ambientes.

O difícil problema de como a evolução adapta os animais aos seus ambientes não está ainda resolvido. Darwin sabia que a selecção natural entre indivíduos era insuficiente, por isso ele propôs a selecção sexual, e depois apercebeu-se que mesmo com esta combinação não se podia explicar a eusocialidade das formigas, das abelhas, das vespas e das térmites. A deriva genética, o pleiotropismo e outros processos

evolutivos têm sido acrescentados à lista, e até a selecção de grupo foi ressuscitada com novo entusiasmo.

Identificar adaptações é felizmente um problema mais fácil ( mas por vezes não tão fácil como à primeira vista parece, como iremos ver mais à frente ). Quando espécies não relacionadas entre si, vivendo em ambientes semelhantes, apresentam características similares, estas podem-se chamar adaptações. Não se pode tratar de uma coincidência o facto de que os gansos patolas, as alcas, as gaivotas, as andorinhas-do-mar e outras aves que nidificam nas rochas se comportem de modo parecido entre elas mas, de maneira diferente de espécies aparentadas que nidificam no chão ou nas árvores.

Quando espécies aparentadas se comportam de modo similar independentemente da sua diversidade ecológica, nós devemos estar a lidar com características evolutivamente conservativas, que nos dão indicações acerca do comportamento dos ancestrais comuns dessas espécies. É o caso dos tentilhões que vivem no deserto, que bebem a água sugando-a com o bico. Este comportamento existe em todas as espécies de pombas, sendo uma adaptação típica a ambientes áridos, mas as espécies de pombas que vivem em ambientes húmidos conservaram esta característica dos seus ancestrais que viviam no deserto.

## **II - O contexto adaptativo das inovações evolutivas ( Futuyma, 1986 ).**

Se novas características se desenvolvem por selecção natural e, se esta depende somente de vantagens actuais e não futuras, como é que podem ser adaptativas as primeiras ligeiras manifestações de uma característica ? Será que se pode considerar uma vantagem adaptativa o possuir penas que não permitem voar ? E se a função de um órgão complexo depende da congruência de partes interdependentes, como é que podem evoluir as várias partes se não surgem de modo concertado ?

Estas questões ainda não foram totalmente respondidas, mas não constituem problemas insuperáveis. Mayr ( 1960, in Futuyma ) afirmou que as maiores modificações nas características dos organismos se devem à intensificação, à diminuição ou à mudança de função. Como exemplo de intensificação podemos referir os chifres dos ungulados. Como exemplo da diminuição podemos referir a perda dos membros nas cobras. Neste caso a perda dos membros pode ser considerado

um processo adaptativo. Mas há casos em que o atrofiamento de determinada estrutura pode não se dever a um processo adaptativo ; é o caso dos olhos vestigiais dos peixes das cavernas. Neste caso, uma explicação mais plausível será a de que houve o acumular de mutações degenerativas neutrais ( Wilkens 1971 & Culver 1982 , in Futuyma ).

Possivelmente, a base mais comum das transformações evolutivas é uma mudança de função de determinada característica. As asas das alcas e de outras aves são usadas do mesmo modo no ar e na água e, nos pinguins elas se modificaram completamente para o “vôo” aquático. Nos animais uma mudança no comportamento geralmente precede mudanças morfológicas e fisiológicas; por exemplo, a iguana marinha das Galápagos ( *Amblyrhynchus cristatus* ) alimenta-se de algas subtidais, mas está pouco mais fisiologicamente adaptada para mergulhar do que as iguanas terrestres ( Dawson et. al. 1977, in Futuyma ).

Com frequência uma estrutura pode simultaneamente servir para uma função antiga e para outra mais moderna, como acontece em muitas plantas nas quais a parede do ovário protege as sementes e também as dispersa. Logo, uma inovação evolutiva deve ter-se desenvolvido devido a uma função original, ao ponto em que uma nova função se torna possível. A faculdade de uma enguia eléctrica ( *Electrophorus electricus* ) para matar presas e se defender através de choques eléctricos é uma elaboração feita a partir de campos eléctricos muito mais fracos que existiriam nos ancestrais destas enguias e, que hoje em dia podem ser observados noutros peixes, que usam a electricidade para orientação e comunicação em águas turvas.

Uma estrutura que adquire uma nova função diz-se ter sido uma pré-adaptação. Isto não quer dizer que ela se tenha desenvolvido como antecipação de uma necessidade futura ( Bock 1959, in Futuyma ), mas somente que a sua função se modificou mais depressa do que a sua estrutura.

Uma mudança evolutiva numa estrutura vai, geralmente, fazer com que outras estruturas também mudem e evoluam. Na maioria dos peixes os ossos pré-maxilares e maxilares, que suportam dentes, devem realizar a dupla função de apanhar e manipular a comida. Mais profundamente na garganta os ossos da faringe possuem dentes que ajudam a segurar a presa. Nos ciclídeos, as articulações e a musculatura dos ossos da faringe fazem-nos mais versáteis de modo a poderem manipular a presa. Logo, os ossos pré-maxilares e maxilares ficam livres para o aprovisionamento de comida. Liem ( 1973, in Futuyma ) propôs que a libertação destes ossos dos seus

constrangimentos funcionais primitivos teve como resultado a enorme radiação adaptativa desta família de peixes, na qual as espécies variam bastante na sua estrutura e nos seus hábitos alimentares.

Mudanças incipientes de algumas características podem não ser adaptativas, com novas funções adaptativas emergindo só mais tarde. Características que têm pouca vantagem selectiva num animal pequeno podem tornar-se importantes devido ao crescimento alométrico, à medida que o animal aumenta de tamanho e, modificarem-se para alguma função. Nalguns casos, variações num padrão de desenvolvimento podem-se tornar neutrais selectivamente se o tamanho do corpo é suficientemente pequeno ( Wright 1982, in Futuyma ).

### **III - Um exemplo de pré-adaptação.**

Como vimos, por vezes aquilo que parece ser uma adaptação pode não o ser, pode antes ser uma característica que já existia e, que passou a desempenhar determinada função. Neste caso não existiu uma pressão selectiva do ambiente, foi antes uma característica que se revelou útil secundariamente.

De seguida irei referir um exemplo de exaptação retirado de um artigo de Vitor Almada e Ricardo Santos ( 1995 ) referente ao papel das características reprodutoras na colonização de habitats rochosos intertidais por peixes teleósteos e as limitações que estes habitats impuseram na evolução dos seus estilos reprodutivos.

Neste artigo os autores debruçaram-se sobre os peixes pertencentes à família Blenniidae. Foram efectuados dois tipos de comparações : intra-taxonómicas e inter-habitat e, pretendeu-se saber se estes padrões de comportamento se tinham originado em diferentes grupos por evolução convergente no processo de colonização de habitats rochosos intertidais ou, se eles eram uma expressão de pré-condições ( exaptações ) que tornaram estes grupos bem sucedidos na colonização deste tipo de habitat.

Após terem sido efectuadas as respectivas comparações os autores chegaram às seguintes conclusões :

- A prevalência de cuidados parentais nas espécies rochosas intertidais deve ser vista como uma exaptação, porque está presente em espécies aparentadas com cada uma das espécies residentes na zona intertidal mas vivendo noutros locais.

- Nas zonas rochosas intertidais as condições são favoráveis ao desenvolvimento dos ovos se eles forem convenientemente protegidos e tratados por um dos progenitores.
- Os cuidados parentais são considerados serem uma exaptação mas, no caso dos displays modificados dos machos já podemos falar de uma adaptação às zonas rochosas intertidais. Aqui os peixes não deixam de tocar o fundo rochoso de modo a não serem arrastados pela turbulência da água. Podemos afirmar que esta turbulência da água funcionou e continua a funcionar como uma pressão selectiva do ambiente.

#### **IV - Conclusão.**

Muitas das características encontradas em organismos que vivem num determinado habitat podem ser exaptações que fizeram possível a colonização, e não verdadeiras adaptações. Só se deve falar de adaptação quando temos fortes evidências de que os ancestrais dos colonizadores não possuíam as características em questão e, que estas evoluíram depois do processo de colonização se ter iniciado.

No caso dos peixes que vivem na zona rochosa intertidal, os cuidados parentais podem-se considerar uma exaptação a este habitat que, por sua vez, resultou de uma adaptação à vida bêntica.

Muitas das diferenças encontradas em estudos entre habitats podem expressar a acção do ambiente, não como um agente de selecção natural, mas como um filtro, que impediu alguns grupos de invadir um determinado habitat e, ao mesmo tempo, facilitou a colonização por outros grupos (Almada e Santos 1995).

Para finalizar esta pequena dissertação vou apenas enumerar algumas razões que nos podem levar a afirmar que determinadas diferenças comportamentais não são adaptativas (Huntingford 1984) :

- Uma diferença no comportamento pode ser o resultado de uma selecção para outra característica diferente ( ex: pleiotropismo ).
- Um grupo de animais cujo comportamento difere de outros da mesma espécie pode estar a viver num ambiente impróprio.
- Diferenças no comportamento que persistem durante gerações podem não ser geneticamente controladas.

- A origem evolutiva de determinadas diferenças comportamentais pode basear-se em acontecimentos ao acaso de vária ordem.
- A evolução de uma determinada característica em detrimento de outra, numa dada situação, pode depender da variabilidade herdada inicialmente nestas duas características, e não nas suas consequências adaptativas diferentes.
- As diferenças comportamentais podem resultar de constrangimentos filogenéticos e não de uma adaptação ao ambiente.

#### **V - Referências bibliográficas.**

**Almada, V. e Santos, R. S.** (1995) Parental care in the rocky intertidal: a case study of adaptation and exaptation in Mediterranean and Atlantic blennies. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 5, 23-37.

**Futuyma, D. J.** (1986) *Evolutionary Biology*. (Second edition). Sinauer Associates, Inc..

**Grier, J. W. e Burk, T.** (1992) *Biology of Animal Behavior*. (Second edition). Mosby- Year Book, Inc..

**Huntingford, F.** (1984) *The study of Animal Behaviour*. Chapman & Hall.