

DISCUSSÃO 4



CHARLES DARWIN E O OLHO

Parte 1: A variedade de olhos

Ariel A. Roth
sciencesandscriptures.com

ESBOÇO

- 1. O problema do olho**
- 2. Variedade de olhos**
- 3. Quatro sistemas óticos**
- 4. Três problemas que a variedade de olhos traz para a evolução**
- 5. A solução evolutiva**
- 6. Conclusões**
- 7. Perguntas de revisão**

1. O PROBLEMA DO OLHO

1. O PROBLEMA DO OLHO

Quando olhamos para as estruturas mais avançadas dos organismos, como o olho, o ouvido ou o cérebro, vemos grandes problemas para a evolução.

Evolucionistas continuam sugerindo que o olho poderia evoluir por si só, **adaptando-se gradualmente** a estágios mais avançados. O evolucionista Douglas Futuyma, da Universidade de Michigan (e SUNYSB), em seu livro *Evolutionary Biology* (3ª edição, p. 683) – que tem sido o livro mais popular sobre a evolução nos Estados Unidos –, escreveu: **“Aparentemente, a evolução dos olhos não é tão improvável! Cada um dos muitos tipos de fotorreceptores [dos olhos], do mais simples ao mais complexo, serve a uma função adaptativa.”** O que ele está inferindo é que a grande variedade de olhos que encontramos funciona; e portanto, [estes olhos] representam adaptações através de um processo evolutivo.

1. O PROBLEMA DO OLHO

Por outro lado, a Bíblia dá uma visão muito diferente de como o olho e o ouvido vieram a existir.

Em Provérbios 20:12 está escrito:

“O ouvido que ouve, e o olho que vê, o Senhor os fez a ambos.”

O que é verdade: o ponto de vista dos evolucionistas, de que os olhos gradualmente se formaram por si mesmos, ou o da Bíblia, que afirma que Deus os criou?

1. O PROBLEMA DO OLHO

A questão de como órgãos complexos vieram a existir é um dos problemas mais importantes para a evolução. Nos últimos dois séculos, houve uma persistente controvérsia intelectual entre criacionistas e evolucionistas sobre a origem do olho. Isso criou uma história fascinante.

Como poderá ser visto nas próximas duas telas, o argumento evolutivo geral é que, uma vez que os olhos simples ou complexos funcionam, eles devem ter valor evolutivo de sobrevivência e, se tiverem valor de sobrevivência, evoluíram um do outro. Como iremos ilustrar a seguir, de várias maneiras, esta última suposição não parece funcionar.

1. O PROBLEMA DO OLHO

Charles Darwin, em seu famoso livro (1859) *A Origem das Espécies*, p. 168-171, afirma em uma seção intitulada “**ÓRGÃOS DE EXTREMA PERFEIÇÃO E COMPLEXIDADE**”

“Supor que o olho, com toda a sua maquinaria inimitável para ajustar o foco a diferentes distâncias, admitir diferentes quantidades de luz e corrigir a aberração esférica e cromática, **pudesse ter sido formado pela seleção natural parece-me, confesso, absurdo no mais alto grau.**”

1. O PROBLEMA DO OLHO

Darwin assinala, então, que em todo o reino animal existem muitas **variedades de olhos**, desde um simples ponto sensível à luz até o olho de uma águia. Ele argumenta, ainda, que não é irrazoável pensar que **“a seleção natural ou a sobrevivência do mais apto”**, que opera milhões de anos em milhões de indivíduos, possa ter produzido instrumentos óticos vivos **“superiores aos de vidro.”** [A referência de Darwin aos “de vidro” provavelmente seja ao telescópio.]

Outros expoentes evolucionistas seguem Darwin:

George Simpson, Universidade Harvard, em seu livro *The Meaning of Evolution* (1967), p. 168-175.

Ele argumenta, como faz Darwin, que uma vez que todos os olhos, do simples ao complexo, são funcionais, todos têm valor de sobrevivência.

Richard Dawkins, da Universidade de Oxford, em *The Blind Watchmaker* (1986), p. 77-87.

Ele sugere que todos os olhos são úteis e fornecem valor de sobrevivência.

Douglas Futuyma, Universidade de Michigan, em *Evolutionary Biology* (1998), terceira edição, p. 682-684.

Ele propõe que vários olhos tenham valor de sobrevivência, e que características avançadas como as lentes evoluam, começando como uma massa vítrea.

COMENTÁRIO: É preciso manter em perspectiva que os olhos podem fornecer valor de sobrevivência, tanto se evoluíram quanto se foram criados por Deus.

2. A VARIEDADE DE OLHOS

2. A VARIEDADE DE OLHOS

Dois tipos gerais de olhos

- a. Alguns olhos são muito simples. Informam apenas se está escuro ou se há alguma luz ou quão brilhante é a luz. Não detectam detalhes. Chamamos esses de olhos detectores de luz.

- b. Olhos mais avançados, como o seu, detectam uma imagem da forma das coisas para onde olham. Chamamos esses de olhos formadores de imagem. Existem vários tipos de olhos formadores de imagem. Os quatro principais são:

2. A VARIEDADE DE OLHOS

Quatro tipos de olhos formadores de imagem:

- a. **O olho composto** dos trilobitas e dos insetos. Eles têm muitos tubos minúsculos chamados *ommatidia*, cada um posicionado em uma direção ligeiramente diferente. A imagem é formada pela combinação do que cada tubo vê.
- b. **O olho simples (de câmera)** de muitos animais. Este é encontrado em uma variedade de animais, tais como vertebrados (como você) e também em lulas e polvos. Esse tipo de olho é caracterizado por ter uma única lente que focaliza os raios de luz em uma **retina** sensível à luminosidade.

2. A VARIEDADE DE OLHOS

Quatro tipos de olhos formadores de imagem [continuação]:

- c. **O olho *pinhole*** (“furo de pino”) do náutilo. Esse tipo de olho é um pouco parecido com o olho simples de câmera, mas não tem uma lente. Em vez disso, deixa entrar a luz através de um minúsculo furo do tamanho de um pino de alfinete; a luz vinda de direções ligeiramente diferentes aterrissa em diferentes partes da retina. Ele funciona como uma antiga câmera *pinhole* que não tinha lente.
- d. **Olho de varredura (*scanning eye*)** do minúsculo crustáceo (tipo-caranguejo) *Copilia*, e possivelmente de alguns outros animais. Esse tipo de olho forma uma imagem por varredura de toda a região que está sendo vista, semelhante ao que uma câmera de filmagem faz.

Detalhes a respeito desses quatro olhos formadores de imagem serão apresentados na seção 3, a seguir; mas, primeiro, mais algumas ideias introdutórias.

2. A VARIEDADE DE OLHOS

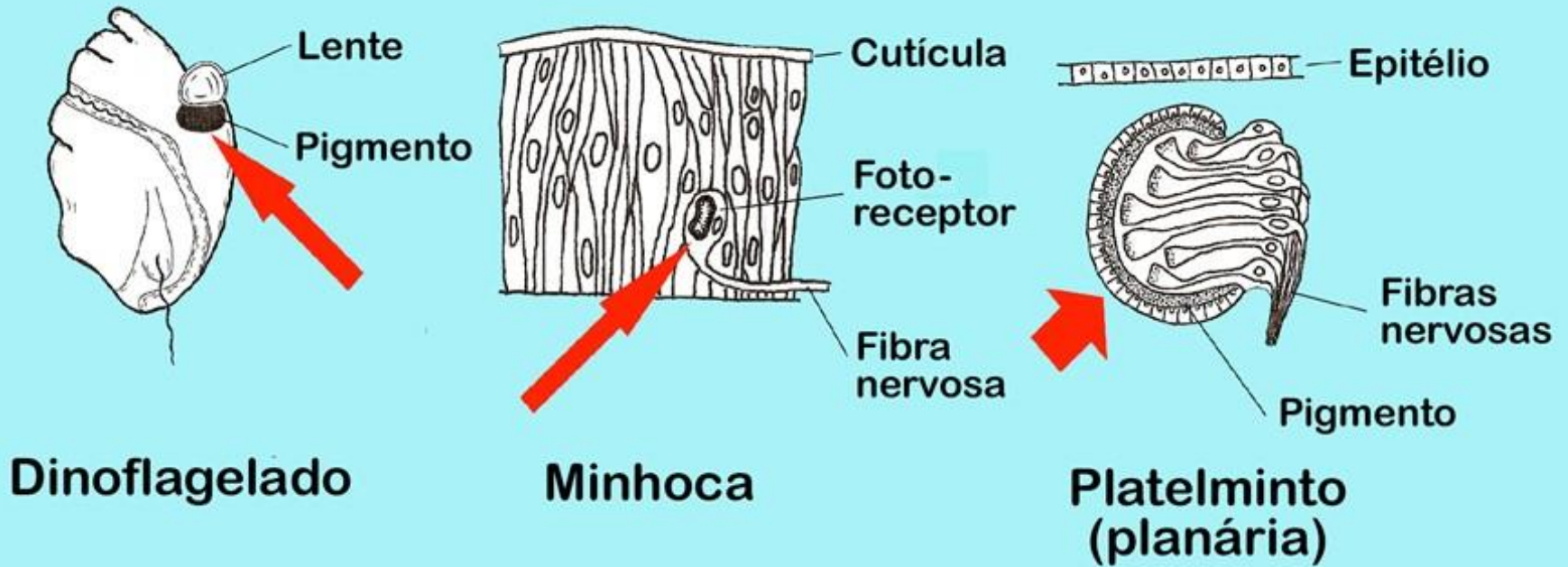
No *slide* seguinte há três ilustrações de “olhos” que detectam a luz. Eles não fazem uma foto. O pigmento associado absorve ou reflete a luz.

O dinoflagelado ilustrado abaixo é um minúsculo protozoário unicelular.

Nos dois vermes ilustrados, os órgãos sensíveis à luz (fotorreceptores) estão próximos à superfície externa (pele) dos organismos (cutícula, epitélio). Essa superfície é ilustrada na parte superior dos diagramas. A luz vem de cima.

Nas minhocas, os muitos órgãos sensíveis à luz que elas têm tendem a ficar concentrados perto das extremidades do anelídeo.

“OLHO” DETECTOR DE LUZ



Modified from Cronly-Dillion and Grgory . 1991. Evolution of the Eye and Visual Systems.

Três exemplos de olhos de detecção de luz. Esses olhos detectam a luz, mas não formam uma imagem do ambiente em que o organismo se encontra.

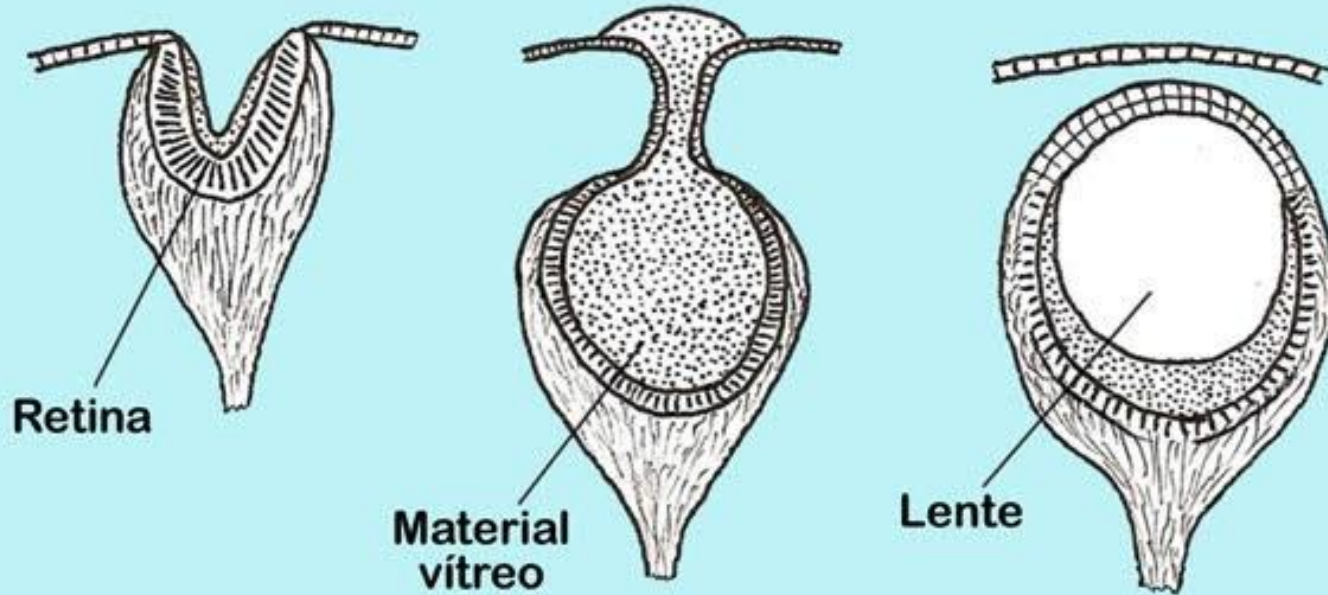
2. A VARIEDADE DE OLHOS OLHOS DE CARACÓIS

Caracóis têm uma variedade de tipos de olhos desde um copo simples até um olho com uma lente.

Se esses olhos podem detectar direção ou formar qualquer tipo de imagem, isso é um ponto discutível. Sua estrutura indica que eles não podem fornecer nada além do tipo mais rudimentar de imagem.

A variedade dos olhos dos caracóis, como você pode ver da esquerda para a direita na próxima figura, é apresentada pelos evolucionistas como um exemplo de como o olho pode evoluir do mais simples para o mais avançado. Esse parece ser seu melhor exemplo. Esta é uma mudança limitada no mesmo tipo básico de animal. Na natureza, entretanto, os vários tipos de olhos podem ser muito diferentes na estrutura e na função básica. Devido a essas grandes diferenças em outros animais, é difícil imaginar como eles poderiam ter evoluído uns dos outros.

OLHOS DE CARACÓIS



Based on Salvini-Plawen, and Mayr 1977, from Hilger and Hess.

**Três tipos de olhos encontrados em diferentes tipos de caracóis.
Estes olhos provavelmente não formam imagens.**

2. A VARIEDADE DE OLHOS

OLHOS FORMADORES DE IMAGEM

Para ter um olho formador de imagem que mostra detalhes é necessário um mecanismo de focalização de luz. Vamos considerar isso para o olho normal (simples), também chamado de olho de câmera. Esse é o tipo de olho que nós temos e não é realmente tão simples. Vamos então considerar mais detalhes sobre os quatro principais tipos de olhos encontrados no reino animal.

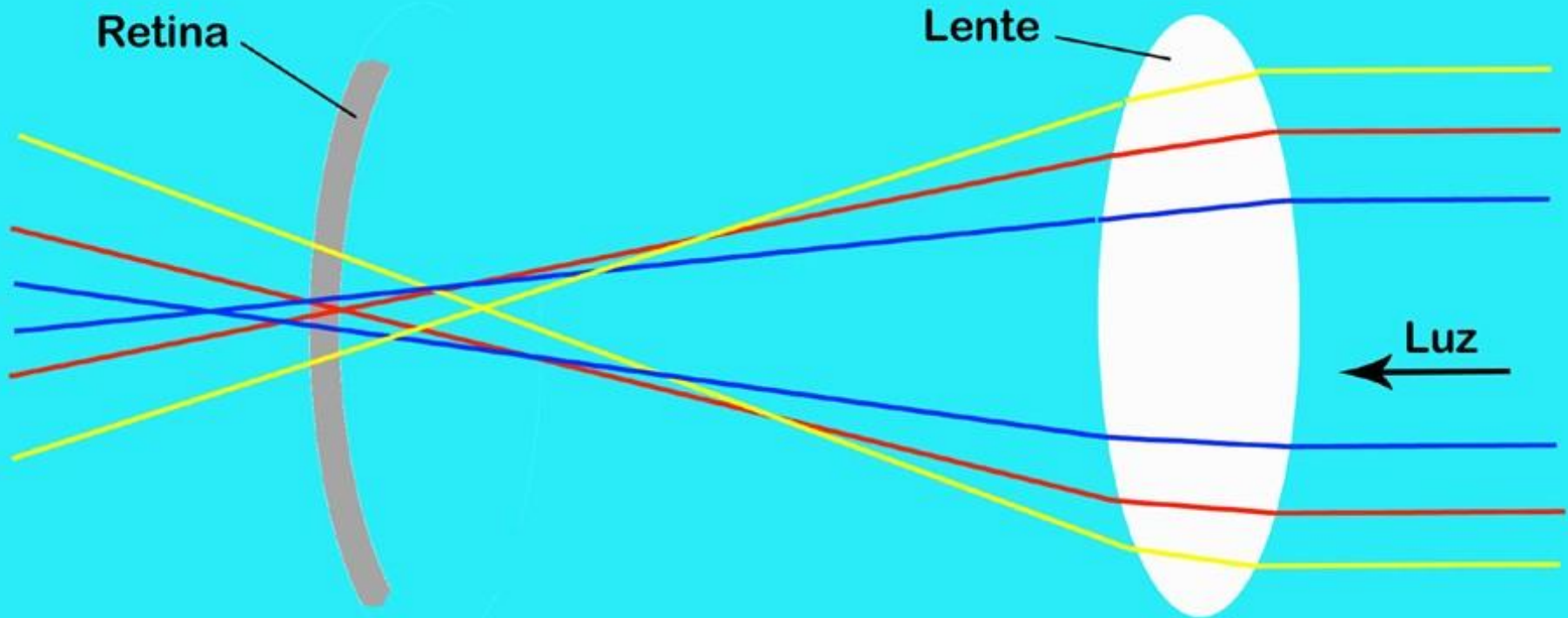
2. A VARIEDADE DE OLHOS

FOCAGEM

Para formar uma imagem que mostra detalhes, os raios de luz provenientes de vários ângulos de visão devem se cruzar, isto é, focalizar (*convergir*) na retina. Se o foco está atrás ou na frente da retina, a imagem na própria retina ficará borrada. O próximo *slide* ilustra isso. As linhas coloridas que atravessam o diagrama representam alguns raios de luz. Para se ver os detalhes é crucial que a lente do olho foque os raios de luz bem na retina, como as linhas vermelhas ilustram.

Em muitos vertebrados, incluindo você, a focalização é feita por músculos no olho que mudam a forma da lente, de modo que os raios convirjam bem na superfície da retina. Na focagem, um sistema complexo detecta que a imagem está fora de foco e direciona os músculos que mudam a forma da lente até que uma imagem nítida seja formada na retina.

NECESSIDADE DE FOCO PRECISO



Note que as linhas vermelhas cruzam uma com a outra (convergem ou focalizam) em frente da retina, enquanto as linhas azuis focalizam atrás e as amarelas em frente da retina. O local onde as linhas azuis e amarelas cruzam a retina resulta em uma imagem borrada. Para obter uma imagem precisa, as lentes devem focalizar todos os raios de luz sobre a retina.

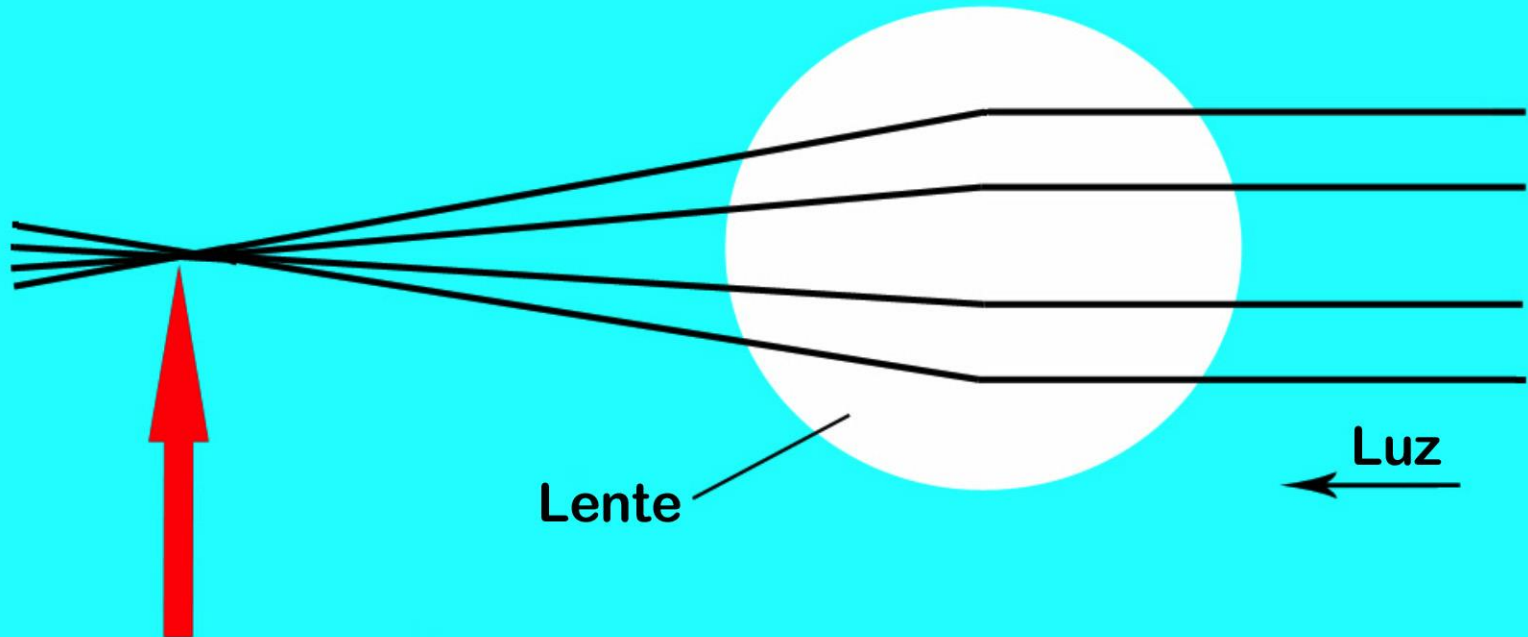
2. A VARIEDADE DE OLHOS FOCAGEM

O sistema que os peixes usam para focalizar é ligeiramente diferente do seu. Conforme ilustrado no próximo *slide*, eles têm uma lente esférica que em circunstâncias normais não seria capaz de focalizar na retina. No entanto, usando um **índice gradacional de refração**, a luz se concentra na retina (seta vermelha). O índice de refração é a quantidade de flexão dos raios de luz que ocorre quando a luz viaja de uma parte para a outra. Os peixes têm esse índice gradacional incomum de refração na lente que focaliza a luz sobre a retina. Lentes fabricadas pelo ser humano não têm esse tipo sofisticado de índice variável de refração em uma única lente.

Quando um peixe olha para um objeto próximo, ele muda de foco usando músculos no olho que movem sua lente esférica para a frente.

O OLHO DE PEIXE TEM LENTE ESFÉRICA

Os raios de luz convergem em um plano (seta), porque a lente tem um índice gradativo de refração, com grande refração no meio da lente comparado com a parte de fora.



Para focalizar objetos próximos, o peixe move as lentes para a frente.

2. A VARIEDADE DE OLHOS FOCAGEM

O cardume de peixes no *slide* seguinte é do atol de Enewetak, no Oceano Pacífico. Os peixes movem os olhos ao redor para olhar em várias direções; portanto, obviamente, eles veem detalhes. Note que os olhos são muito maiores do que as pequenas pupilas escuras. Interessante é o peixe ímpar à direita do centro, que está nadando na direção oposta ao resto do cardume. Independência! Apenas uma interessante informação secundária de nosso mundo fascinante.



Um cardume de peixes no atol de Enewetak, Ilhas Marshall. O fundo inferior brilhante é de areia de coral esbranquiçada.

3. QUATRO SISTEMAS ÓTICOS DE OLHOS FORMADORES DE IMAGEM

3. QUATRO SISTEMAS ÓTICOS OLHOS FORMADORES DE IMAGEM

Como mencionado anteriormente,
os quatro principais tipos de olhos formadores
de imagem são:

Composto

Simple

Pinhole

De varredura (*scanning*)

Todos usam sistemas óticos muito diferentes para
formar imagens nítidas. Eles serão discutidos e
ilustrados nas próximas oito telas.

3. QUATRO SISTEMAS ÓTICOS

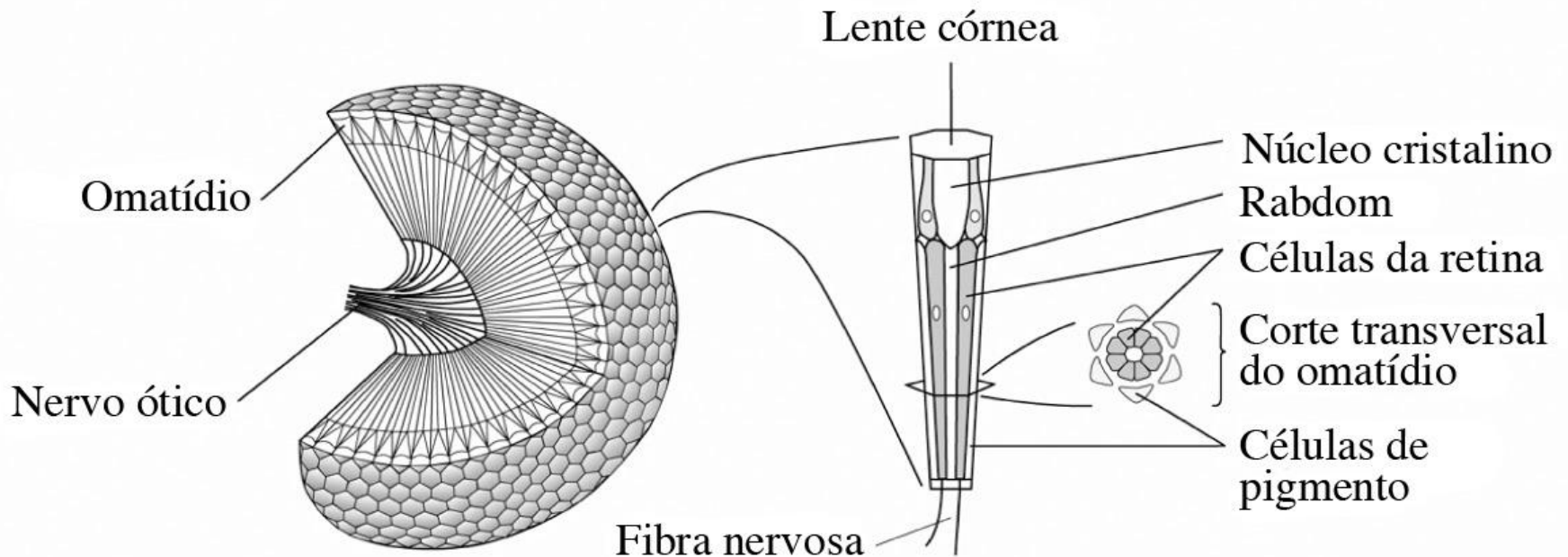
OLHO COMPOSTO

O olho **composto** é ilustrado no próximo *slide*. Ele forma uma boa imagem. É encontrado em muitos insetos e em alguns organismos como caranguejos.

O olho é chamado “**composto**” porque é composto de um número muito grande de minúsculos tubos chamados *omatídeos* (de *ommatidium*), cada um com sua própria lente e cada um apontando para uma direção ligeiramente diferente do omatídeo circundante. Ao combinar o que entra em cada omatídeo, o organismo reúne uma imagem do que há lá fora.

Um exemplo comum de olhos compostos são os grandes olhos protuberantes de cada lado da cabeça de uma libélula. Esses olhos podem conter até 28.000 omatídeos.

Olho composto



O OLHO COMPOSTO Cada omatídeo aponta para uma direção ligeiramente diferente e detecta o que está nessa direção.

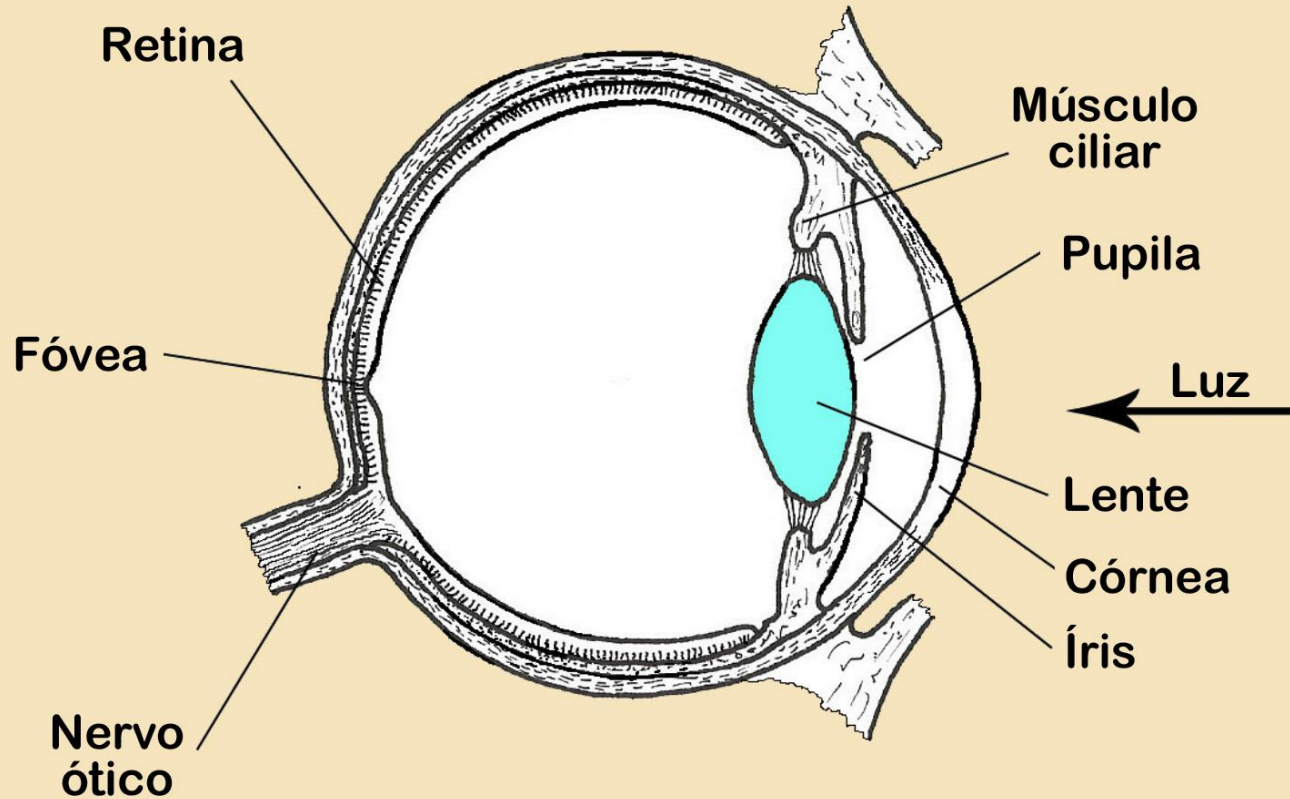
3. QUATRO SISTEMAS ÓTICOS

OLHO SIMPLES OU OLHO DE CÂMERA

Os **vertebrados**, que incluem animais mais familiares como peixes, anfíbios, répteis, pássaros e mamíferos, têm o que é chamado de olho **simples** ou **de câmera**. É assim designado porque tem uma única lente, assim como uma câmera comum. Esta lente única focaliza os raios de luz que entram no olho sobre a **retina**, a qual reveste uma grande cavidade esférica essencialmente vazia, como ilustrado no próximo *slide*.

A sua retina tem cerca de cem milhões de células sensíveis à luz (isto é, **fotorreceptores**, também chamados de **bastonetes e cones**). Tem uma pequena área especial chamada **fóvea** que fica no lado oposto à lente. Essa área consiste de cerca de 30.000 células sensíveis à luz, onde a visão é especialmente acurada. Você está usando suas fóveas para ler estas palavras.

OLHO TÍPICO DE UM VERTEBRADO



O OLHO SIMPLES OU DE CÂMERA Uma única lente focaliza na retina os raios de luz de várias direções.

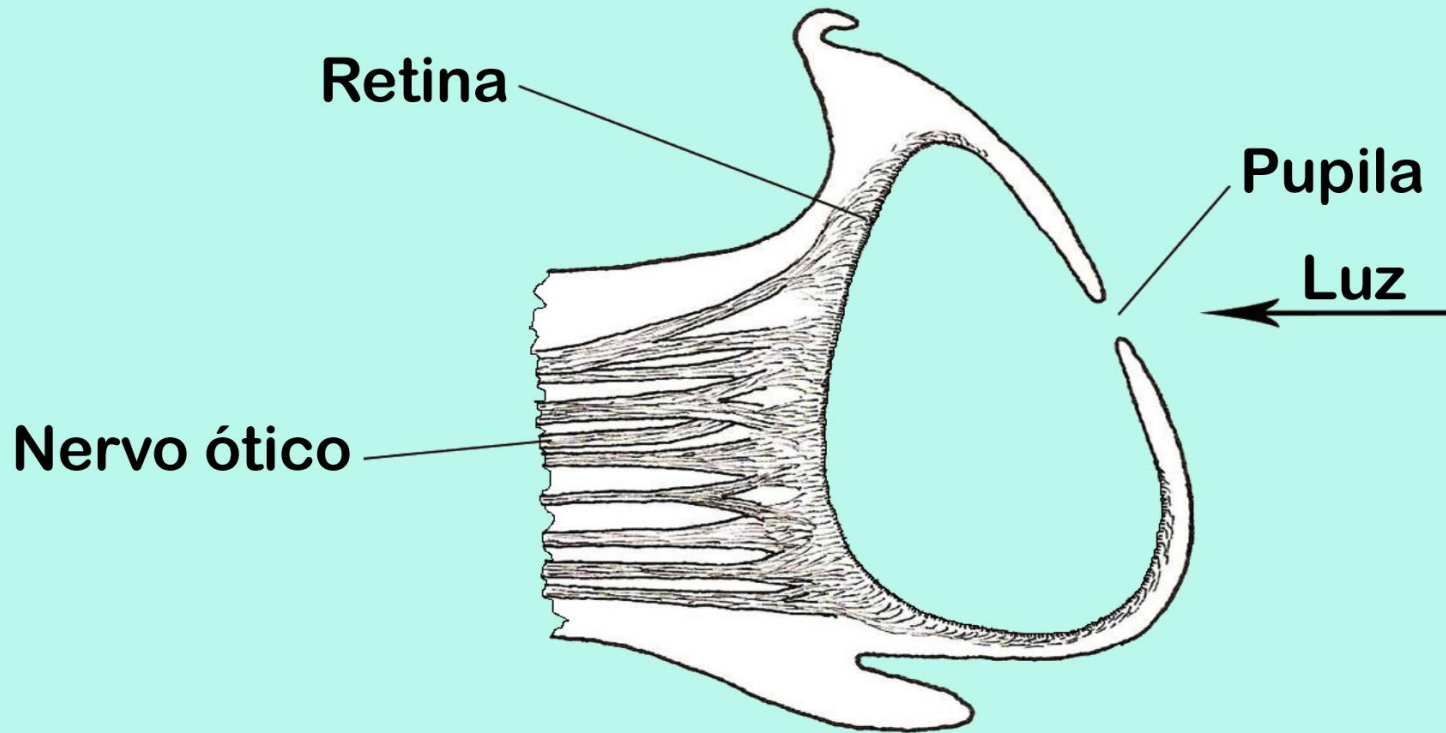
3. QUATRO SISTEMAS ÓTICOS

OLHO *PINHOLE*

O olho *pinhole* é o mais simples dos quatro olhos formadores de imagem que vamos considerar. Encontra-se no náutilo, um assemelhado de polvo, que vive no oceano, e é especialmente conhecido pela bela concha que constrói.

Esse olho não tem lente de focagem. Em vez disso, tem uma pupila muito pequena (*pinhole*) que limita o tamanho dos detalhes da luz que atingem a retina de várias direções. Isso dá ao náutilo uma imagem moderadamente precisa do que está lá fora em seu ambiente. A cavidade do olho está aberta ao mar e fica cheia de água. Temos uma figura a seguir.

OLHO DE NÁUTILO



After Cronly-Dillion, Vol2 p 374, from Young, 1985

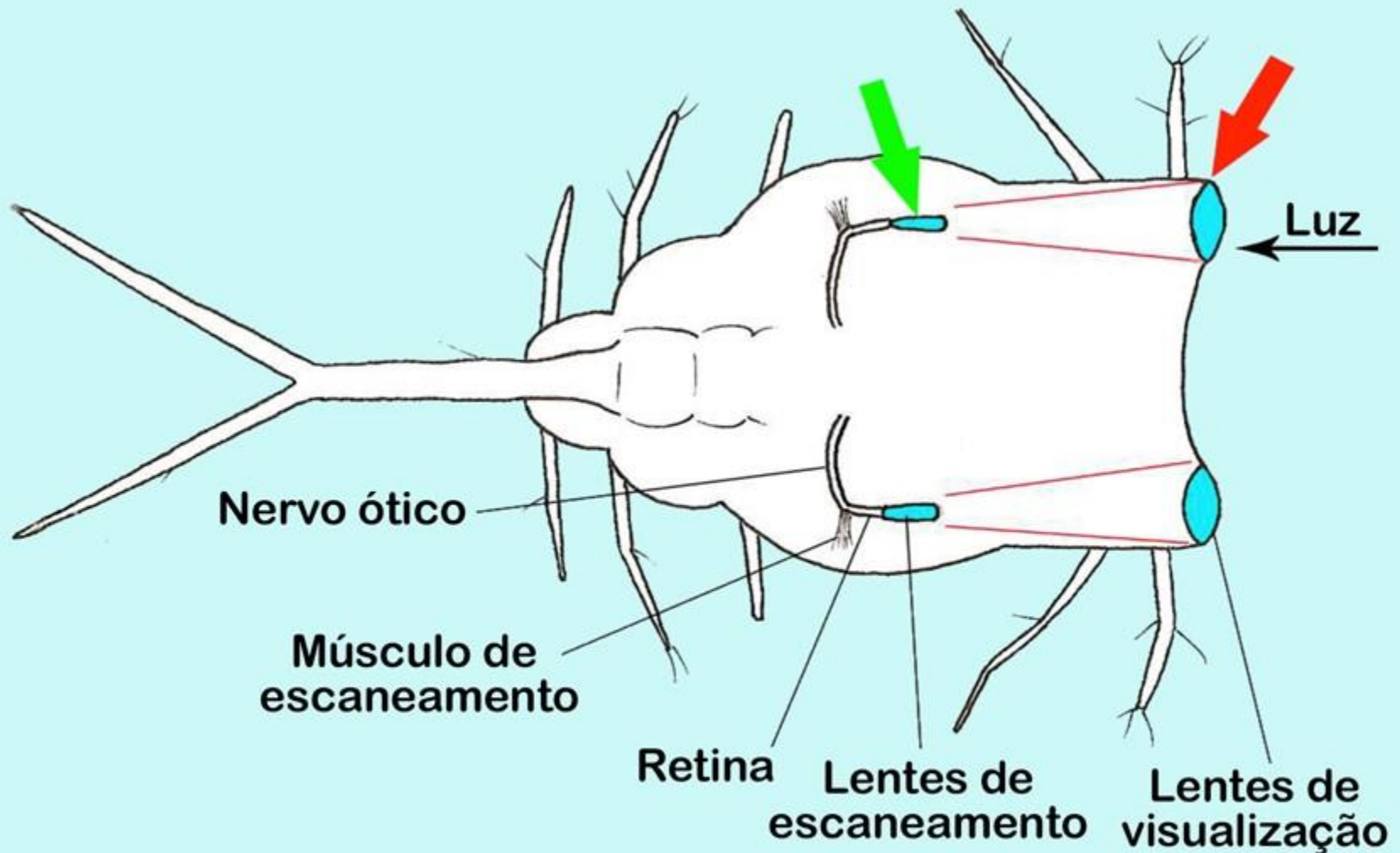
O OLHO *PINHOLE*. A luz de diferentes direções chega a diferentes partes da retina porque há apenas um pequeno buraco que admite a luz.

3. QUATRO SISTEMAS ÓTICOS **OLHO TIPO *SCANNER***

Um olho de varredura (tipo *scanner*) é um espantoso olho produtor de imagens. Ele faz isso de maneira semelhante à uma câmera de televisão: por escaneamento (varredura). O melhor exemplo é encontrado no minúsculo caranguejo tipo copépode, com um milímetro de largura chamado *Copilia*, que vive no Mar Mediterrâneo.

O próximo *slide* ilustra o organismo. A pequena lente azul de varredura (seta verde) vibra de um lado para o outro à medida que escaneia a imagem trazida ao foco pela lente de visão maior (seta vermelha).

SISTEMA ÓTICO DE ESCANEAMENTO DA *COPILIA*



O SISTEMA DE ESCANEAMENTO. Uma imagem é formada por uma lente de varredura vibratória (seta verde) analisando a imagem trazida ao foco por uma lente de visualização (seta vermelha).

3. QUATRO SISTEMAS ÓTICOS

OLHOS FORMADORES DE IMAGEM

Note que os quatro tipos de olhos usam mecanismos muito diferentes para formar uma imagem. Não parece que seria possível evoluir um tipo a partir de outro porque eles são basicamente muito diferentes. Cada tipo de sistema de formação de imagem tem que se desenvolver mais ou menos independentemente. Portanto, a ideia de que os olhos possam evoluir gradualmente do simples para o complexo é mais complicada. Alguns evolucionistas reconhecem o problema e discutiremos isso mais adiante.

**4. TRÊS PROBLEMAS
QUE A VARIEDADE DOS
OLHOS REPRESENTA
PARA A EVOLUÇÃO**

4. TRÊS PROBLEMAS QUE A VARIEDADE DOS OLHOS REPRESENTA PARA A EVOLUÇÃO: A LISTA É FORNECIDA AQUI PARA COMPARAÇÃO

- a. Encontramos olhos avançados em organismos simples e olhos simples em organismos avançados.**
- b. Animais evolutivamente isolados têm olhos semelhantes.**
- c. Organismos que evolutivamente estão intimamente relacionados às vezes têm olhos muito diferentes.**

4. DETALHES DE TRÊS PROBLEMAS QUE A VARIEDADE DOS OLHOS REPRESENTA PARA A EVOLUÇÃO

(A) Encontramos olhos avançados em organismos simples e olhos simples em organismos avançados.

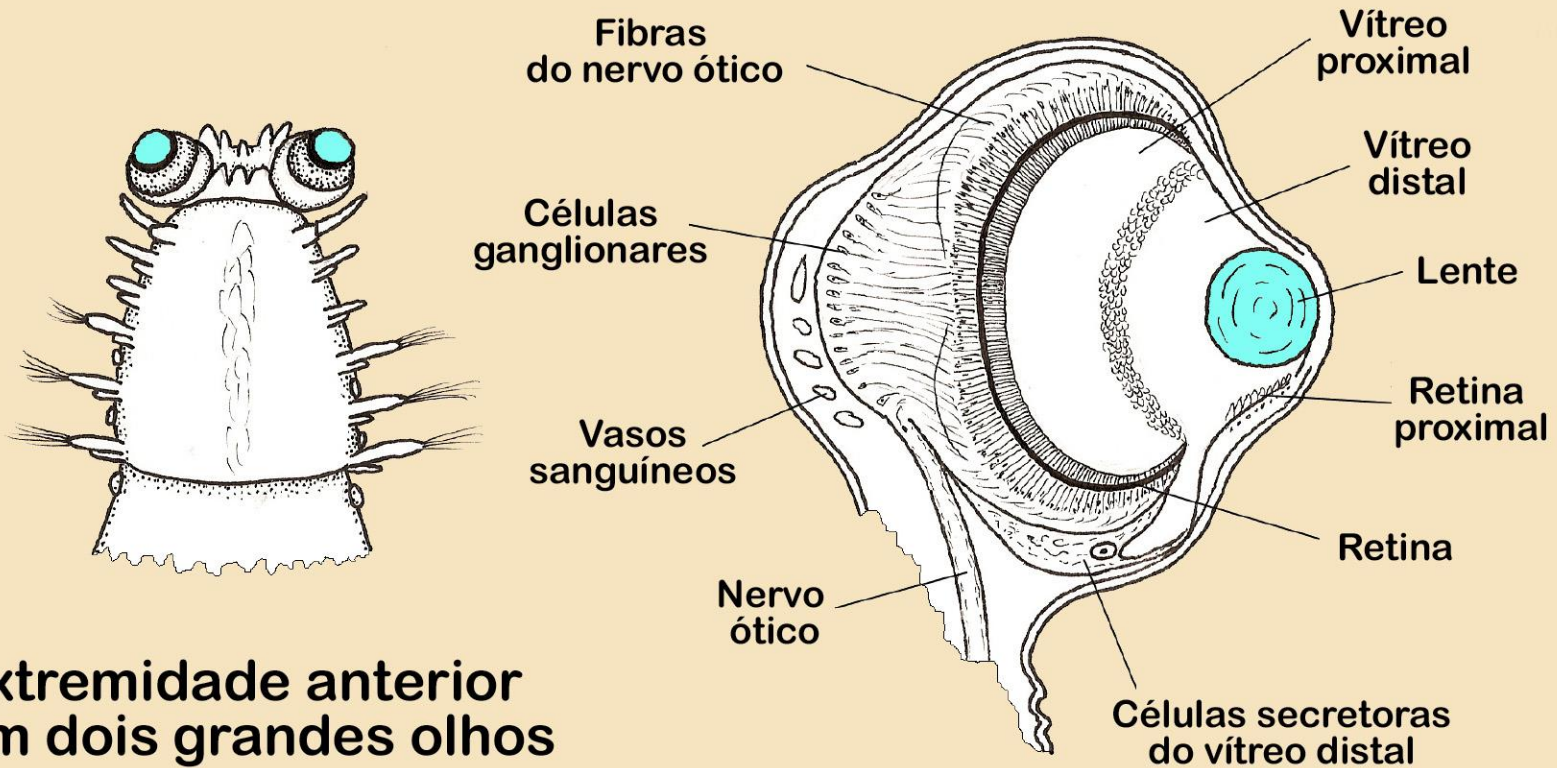
4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

a. Encontramos olhos avançados em organismos simples e olhos simples em organismos avançados.

Há muitas surpresas quando comparamos o grau de desenvolvimento dos olhos com o grau de desenvolvimento em vários animais. Alguns animais simples têm olhos avançados e alguns animais mais avançados têm olhos simples.

Há um pequeno verme marinho (tipo *polychaete*), ilustrado no *slide* seguinte, que tem olhos avançados que focam ajustando o volume do compartimento vítreo distal. Esses são olhos formadores de imagem. Além disso, uma vez que esse verme tem músculos que movem seus olhos em diferentes direções, parece que essa criatura “simples”, que tem apenas cerca de 6-8 milímetros de comprimento, faz mais com os olhos do que apenas detectar a luz. Está olhando coisas diferentes.

OLHOS DE ALGUNS VERMES POLIQUETOS



**Extremidade anterior
com dois grandes olhos**

Detalhes do olho

After Duke-Elder . 1958. The eye in Evolution, from Hesse and Greeff.

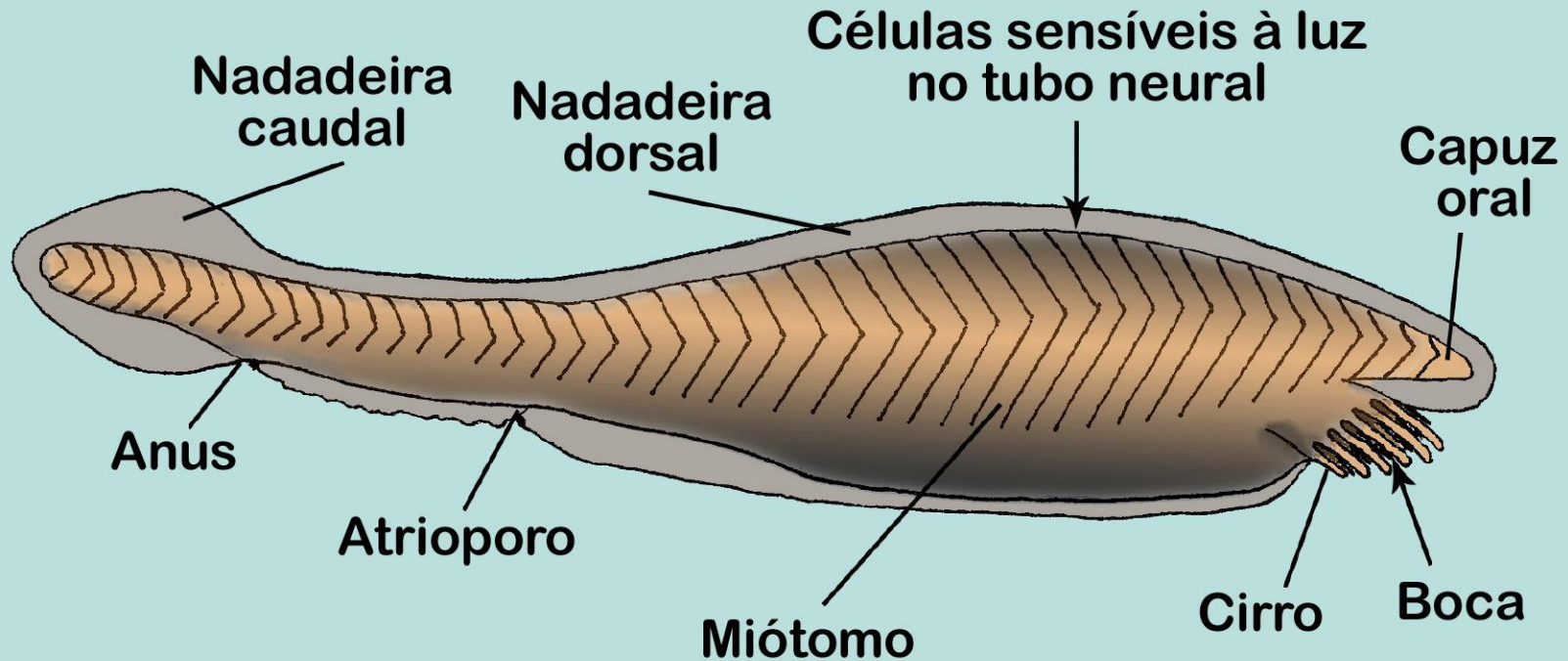
**OLHOS DO *Vanadis*, um minúsculo verme marinho poliqueta
com menos de 1 centímetro de comprimento.**

4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

a. Olhos avançados em organismos simples e olhos simples em organismos avançados.

Por outro lado, organismos avançados como as lancetas (*slide* seguinte) não têm qualquer tipo de olhos reais, apenas células sensíveis à luz no tubo neural. Lancetas, muitas vezes chamadas de “anfioxo”, pertencem ao filo dos Cordados (*Chordata*), ao qual nós pertencemos. É considerado o filo mais avançado. As lancetas podem chegar a dez centímetros de comprimento. Elas vivem no oceano, muitas vezes com a extremidade posterior enterrada em areia limpa, e a extremidade anterior saliente no oceano.

LANCETA (anfioxo)



A lanceta marinha *Branchiostoma* (Anfioxo) é um membro do filo animal mais avançado (*Chordata*), contudo, não tem olho formador de imagem.

**4. DETALHES DE TRÊS PROBLEMAS
QUE A VARIEDADE DOS OLHOS
REPRESENTA PARA A EVOLUÇÃO**

**(b) Animais evolutivamente isolados
têm olhos semelhantes.**

4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

b. Animais evolutivamente isolados têm olhos semelhantes.

A estrutura básica do olho de alguns invertebrados como **a lula e o polvo**, é basicamente como a de vertebrados como **répteis, pássaros e seres humanos**. Como poderiam mutações aleatórias produzir estruturas semelhantes em animais tão variados?

4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

b. Animais evolutivamente isolados têm olhos semelhantes.

Os evolucionistas tentam explicar isso sugerindo o que eles chamam de *evolução convergente (evolução paralela)*. Isso significa que essas estruturas semelhantes evoluíram independentemente por si mesmas. Mas isso exigiria uma quantidade irrazoável de casualidade fortuita para produzir o mesmo tipo de olho por mutações **aleatórias** do DNA.

Além disso, se, para obter olhos semelhantes em tipos muito diferentes de animais, sugere-se algum tipo de processo de grande transferência genética entre os dois animais, de modo a transferir **milhares de genes** necessários para produzir as partes de um olho avançado, isso também não é realista. Não se conhecem essas grandes transferências ocorrendo em animais.

4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

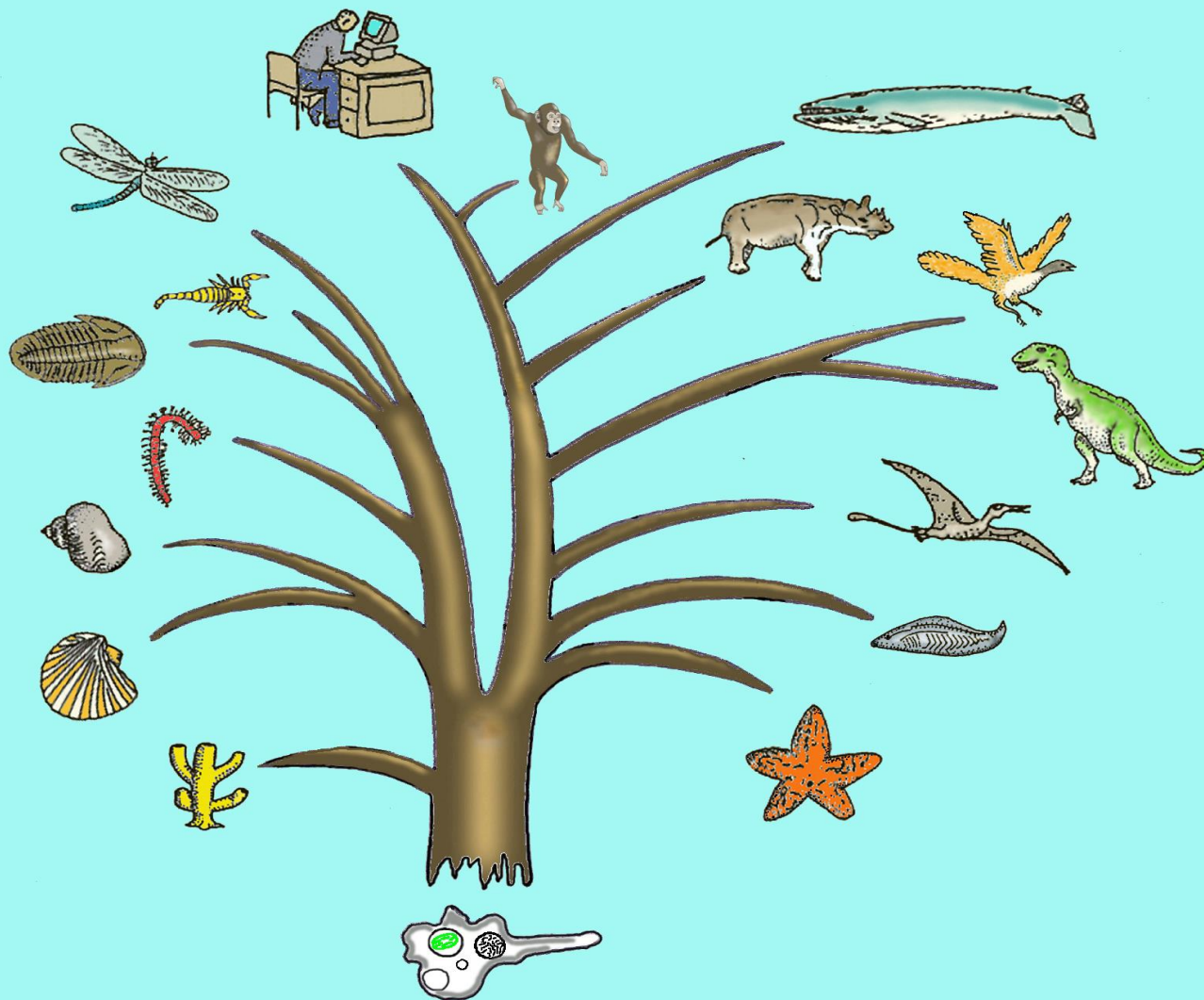
b. Animais evolutivamente isolados têm olhos semelhantes.

O caso é especialmente difícil para os evolucionistas porque, de acordo com sua teoria, eles dividem o reino animal em dois grupos principais: **Deuterostômios**, que inclui vertebrados como nós e os equinodermos (*sea urchins*, estrelas-do-mar, etc.); e **Protostômios**, que são a maioria dos outros filos animais e incluem caracóis, lulas e insetos. Supõe-se que esses grupos tenham evoluído separados uns dos outros de um ancestral comum hipotético cerca de **630 milhões de anos atrás**, muito antes de nós encontrarmos seus fósseis ou seus olhos. No entanto, a anatomia geral de alguns dos olhos dos dois grupos é incrivelmente semelhante. Como isso aconteceu?

4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

b. Animais evolutivamente isolados têm olhos semelhantes.

A próxima ilustração é a de uma árvore evolutiva. Essas árvores serão estudadas mais adiante nas discussões sobre fósseis. No entanto, pode-se facilmente ver na figura os dois ramos principais da árvore. Os protostômios estão no ramo esquerdo, e esse lado inclui os caracóis e as lulas (moluscos). O outro ramo da árvore à direita representa a parte dos deuterostômios do reino animal, que inclui estrelas-do-mar e vertebrados como nós.



UMA ÁRVORE EVOLUCIONÁRIA PARA OS ANIMAIS. O ramo principal esquerdo representa o dos protostômios, enquanto o ramo principal direito representa o dos deuterostômios.

4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

**b. Animais evolutivamente isolados
têm olhos semelhantes.**

A próxima foto de gansos representa a parte dos deuterostômios do reino animal. Os olhos dos gansos são notavelmente semelhantes aos de uma lula ou de um polvo, que estão na parte dos protostômios.



Amigáveis mas cautelosos gansos. A anatomia do olho de gansos e lulas é notavelmente semelhante.

Foto por Lenore Roth.

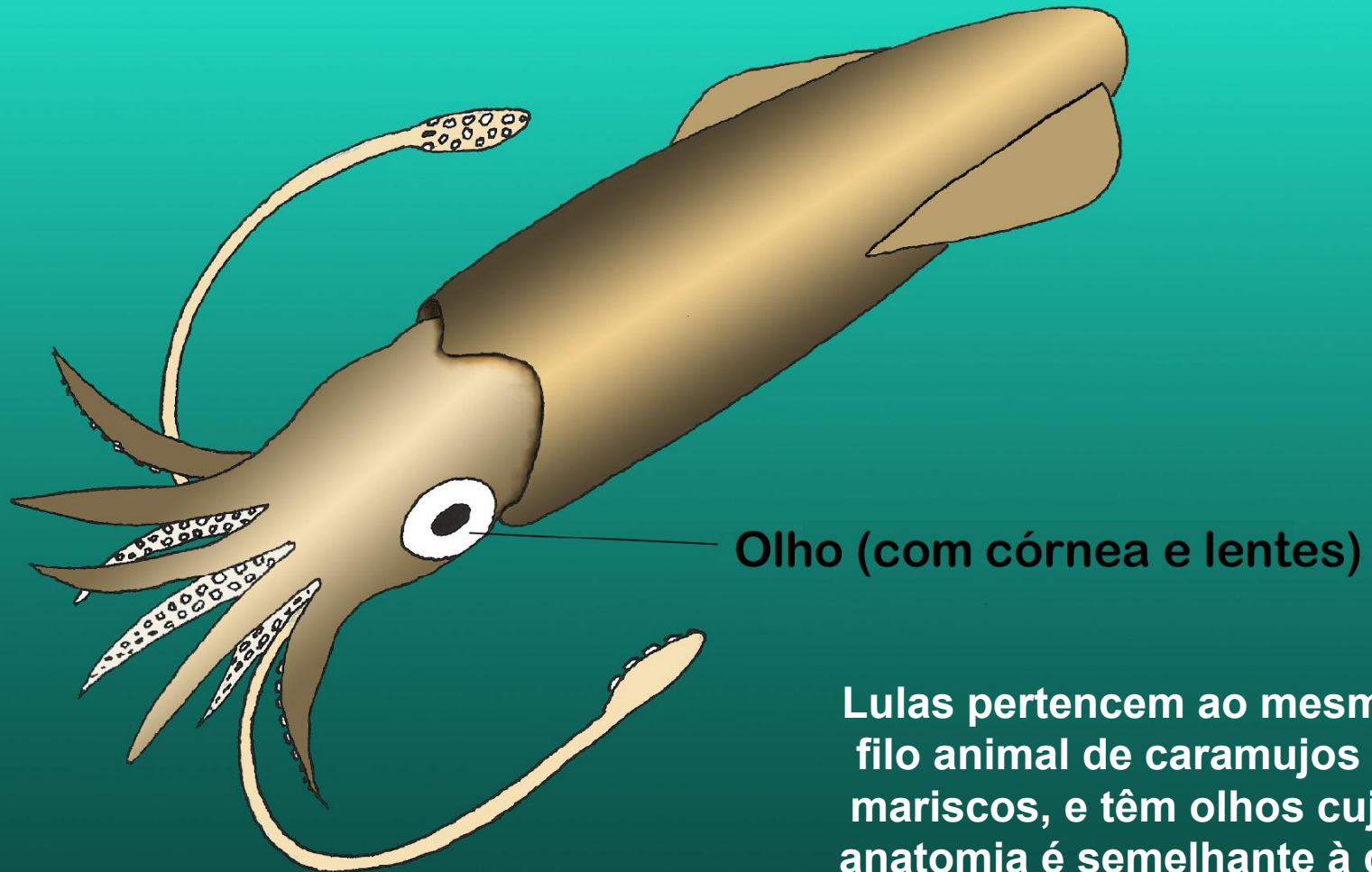
3. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

b. Animais evolutivamente isolados têm olhos semelhantes.

O próximo slide ilustra uma lula que está no grupo animal dos protostômios. Muitas lulas estão na faixa de um metro (3 pés) de tamanho, no entanto, algumas lulas gigantes estão entre os maiores animais que conhecemos, chegando a 20 metros (60 pés), incluindo seus tentáculos longos.

Lulas também têm os maiores olhos que conhecemos. Elas vivem no oceano profundo, onde quase não há luz e elas precisam de olhos grandes para coletar tanta luz quanto possível para poderem ver alguma coisa. O olho de uma lula gigante pode ser maior do que uma bola de basquete e atingir 40 centímetros (16 polegadas) de diâmetro. Um desses olhos gigantes pode abrigar um bilhão de células sensíveis à luz (fotorreceptores).

LULA



Olho (com córnea e lentes)

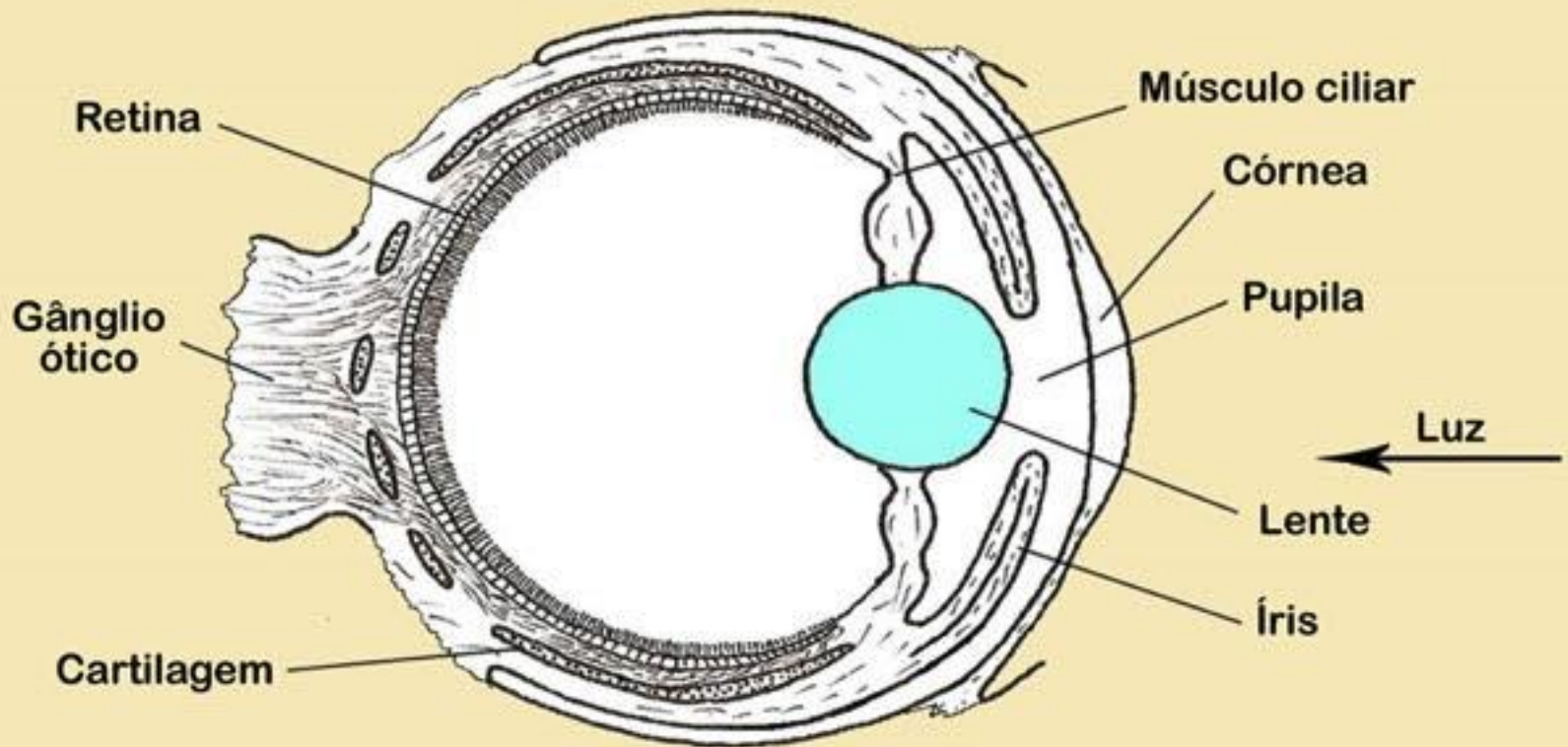
Lulas pertencem ao mesmo filo animal de caramujos e mariscos, e têm olhos cuja anatomia é semelhante à de cobras, lobos e você.

4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

b. Animais evolutivamente isolados têm olhos semelhantes.

A estrutura do olho da lula (um cefalópode) é ilustrada no próximo *slide*. Seu arranjo básico é idêntico ao de um olho de vertebrado. Numa escala microscópica, as células sensíveis à luz da retina nos dois grupos são diferentes e, como discutiremos mais adiante, isso resulta em uma disposição interna diferente para a retina, mas a anatomia básica do olho da lula e a de um vertebrado é a mesma.

OLHO DE CEFALÓPODE



Based in part on Hegner RW. 1933. *The Invertebrates*, Fig 274.

4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

b. Animais evolutivamente isolados têm olhos semelhantes.

O *slide* seguinte traz a foto de um polvo, e o polvo (também um cefalópode) tem um tipo de olho simples, de câmera, semelhante ao de uma lula e de um pássaro.



Olho

POLVO

Foto de Larry Roth

4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

b. Animais evolutivamente isolados têm olhos semelhantes.

O próximo *slide* compara o olho da lula com o olho de um vertebrado, mostrando sua anatomia quase idêntica. O problema da **evolução convergente** é significativo também porque a lula, o polvo e o choco (não é um peixe, é um pouco como uma lula achatada e é chamado *Sepia*) são animais muito diferentes dos vertebrados. Como os caracóis, eles são moluscos, e são agrupados na classe Cefalópode. Eles não têm coluna vertebral (espinha dorsal) como os vertebrados têm, e eles têm braços carnudos ao redor da região de cabeça. Movem-se principalmente direcionando um jato de água em diversas direções. Os vertebrados pertencem ao filo dos cordados (*Chordata*), que inclui peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Eles têm coluna vertebral bem desenvolvida.

Esses diferentes tipos de animais têm olhos muito semelhantes. Poderiam as mutações evolutivas aleatórias ter produzido esses olhos semelhantes nesses dois grupos tão diferentes? Isso parece muito improvável. A semelhança parece indicar um *Designer* em comum.

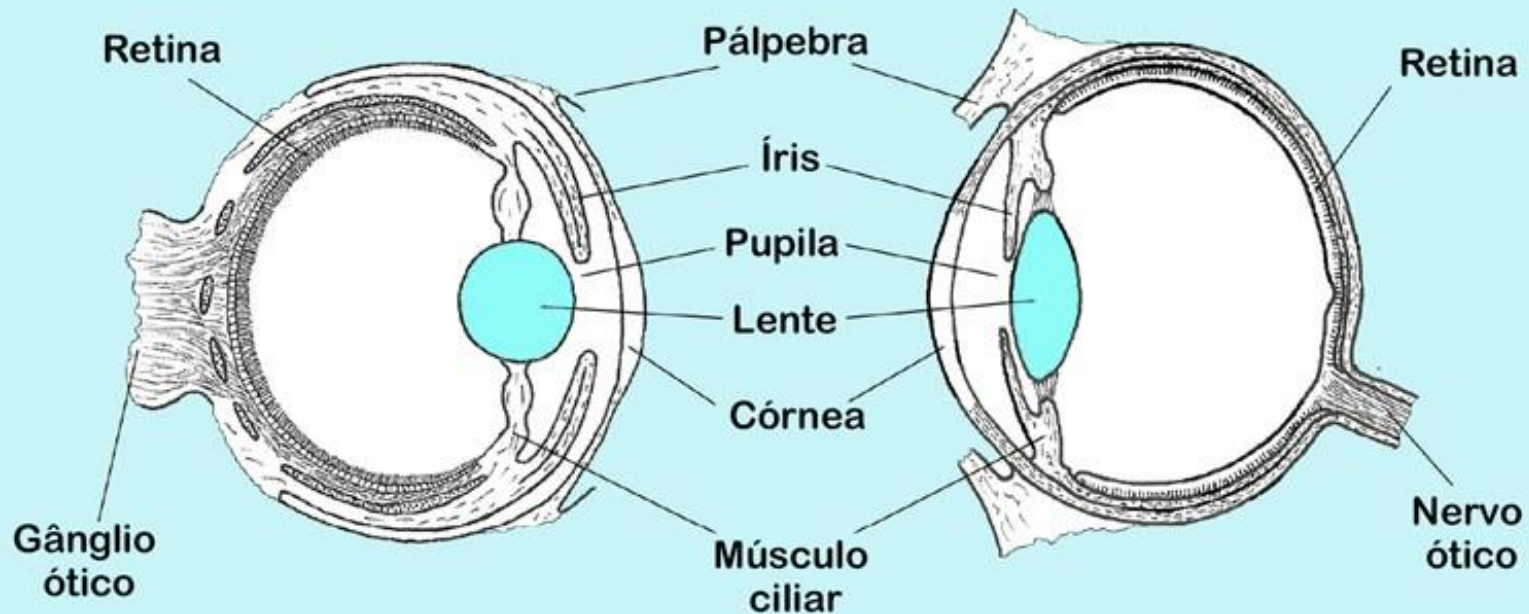
SIMILARIDADE NAS ESTRUTURAS BÁSICAS DOS OLHOS DE DOIS DIFERENTES TIPOS DE ANIMAIS

OLHO DE CEFALÓPODE

Polvo, lula, sépia

OLHO DE VERTEBRADO

Peixes, anfíbios, répteis, aves, mamíferos



Based on Hegner, 1933, Fig. 274; and Futuyma, 1998, Fig. 5:20

4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

(c) Organismos que evolutivamente estão intimamente relacionados, às vezes têm olhos muito diferentes.

4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

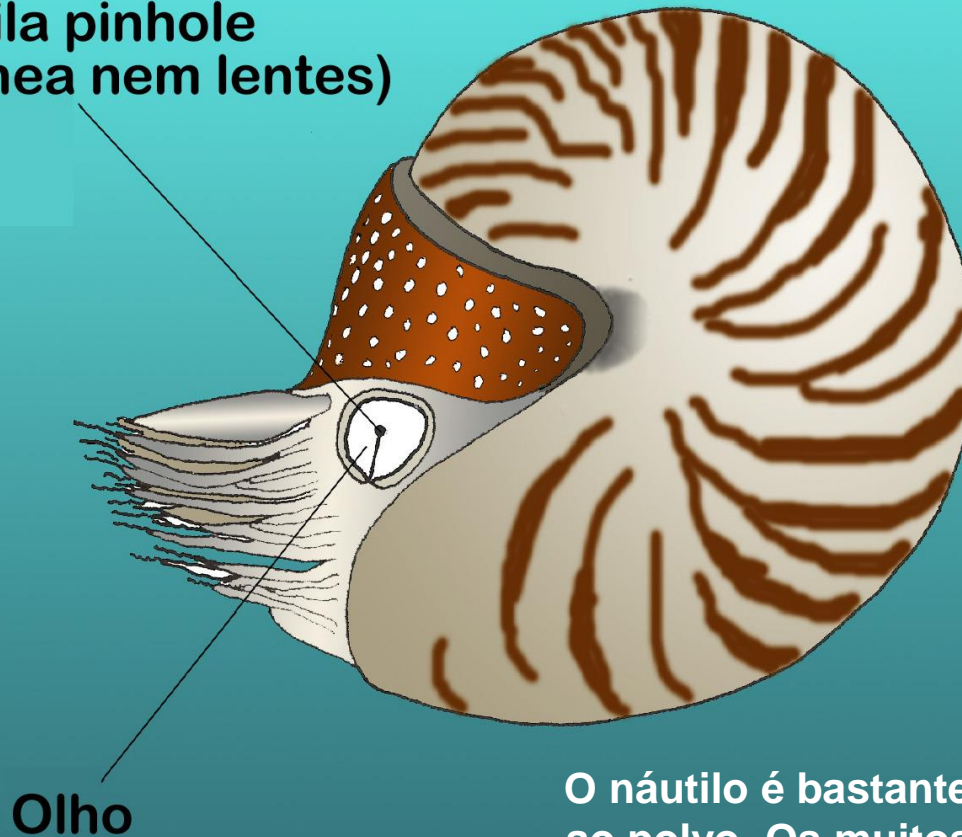
c. Organismos que evolutivamente estão intimamente relacionados, às vezes têm olhos muito diferentes.

Lembre-se de que nos referimos à semelhança do olho cefalópode (lula, polvo e *Sepia*) com o olho vertebrado. Estranhamente, no grupo das lulas (classe Cefalópode) encontramos o náutilo que tem um tipo totalmente diferente de olho. O náutilo tem a anatomia básica de uma lula, com vários braços ao redor da região da cabeça, como a lula e o polvo. Ele tem o equipamento adicional de uma concha em espiral, em que cada câmara é construída uma de cada vez. Enquanto constrói sua concha e cresce, ele vive na última câmara construída, que é a maior.

No próximo *slide*, observe os muitos braços e, especialmente, o olho peculiar do náutilo de concha.

NÁUTILO

Pupila pinhole
(sem córnea nem lentes)



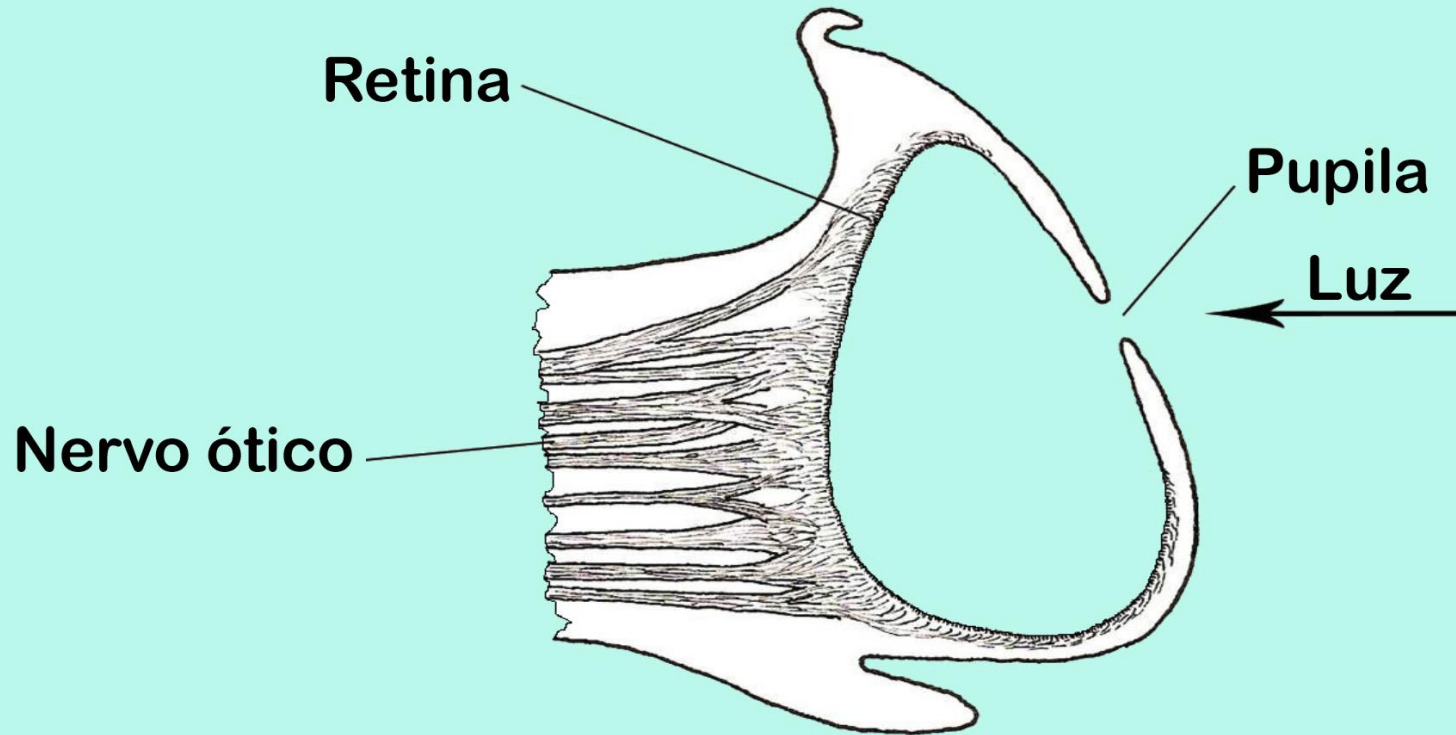
O náutilo é bastante semelhante à lula e ao polvo. Os muitos e pequenos braços cinza que você vê à esquerda da região do olho correspondem aos braços mais longos do polvo e da lula.

4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

c. Organismos que evolutivamente estão intimamente relacionados, às vezes têm olhos muito diferentes.

O olho do náutilo é relativamente simples. É o tipo de olho *pinhole* mencionado anteriormente. Consiste em apenas uma câmara (bolso) forrada em sua parte traseira com uma retina sensível à luz e um furo pequeno na parte dianteira. Isso é tudo. O náutilo vive no oceano e a cavidade do olho fica cheia com a água do mar. Não há córnea, lente, nem íris. O buraco, designado como “pupila” na figura seguinte, tem cerca de um milímetro de diâmetro. Esse é um olho formador de imagem. Em virtude de a pupila ser tão pequena, a luz que entra no olho a partir de um pequeno objeto só atingirá uma área reduzida da retina e, portanto, será visto como um objeto pequeno. E uma imagem completa do que está sendo visto será montada da mesma forma.

OLHO DE NÁUTILO



After Cronly-Dillion, Vol2 p 374, from Young, 1985

O OLHO *PINHOLE* DO NÁUTILO. Note que não há lente, nem íris, nem córnea.

4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

c. Organismos que evolutivamente estão intimamente relacionados, às vezes têm olhos muito diferentes.

Parece estranho que o náutilo, que é semelhante à lula, ao polvo e ao choco (*Sepia*), tenha um tipo de olho tão diferente. Como mencionado anteriormente, esses organismos são todos moluscos e membros da mesma classe, a Cefalópode. Os evolucionistas supõem que todos tiveram um antepassado evolutivo comum. Se esse for o caso, levanta-se a questão de por que o náutilo evoluiu um tipo de olho diferente do de seus parentes próximos e ancestrais? Em vez disso, poderiam eles ser apenas diferentes tipos de cefalópodes criados?

4. TRÊS PROBLEMAS PARA A EVOLUÇÃO

(Resumo)

Encontramos animais semelhantes, como a lula e o náutilo, com tipos de olhos muito diferentes. Encontramos olhos simples em animais desenvolvidos, como a lanceta (anfioxo), que mal tem um olho, e olhos complexos em animais simples, como os olhos de alguns vermes poliquetas. Além disso, animais evolutivamente isolados, como a lula e os vertebrados, têm olhos semelhantes. **O desenvolvimento da complexidade do olho não segue a ordem esperada nas relações evolucionárias propostas.**

5. A SOLUÇÃO EVOLUTIVA

5. A SOLUÇÃO EVOLUTIVA

Alguns evolucionistas reconhecem as incongruências apresentadas anteriormente. Para resolver isso, eles propõem que o olho **tenha evoluído independentemente** muitas vezes, talvez **16, 20, 40, ou mesmo 65** vezes! Nesse modelo, os diferentes tipos de olhos não evoluíram um do outro.

Isso tende a **enfraquecer bastante** o argumento sugerido para a evolução pelos principais defensores dela, e que apresentamos anteriormente, a saber, que os olhos simples a complexos funcionam e têm valor de sobrevivência, e isso implica que eles poderiam ter evoluído uns dos outros como Darwin afirmou. Podem os evolucionistas usar os diferentes tipos de olhos para apoiar tanto a evolução geral do olho de simples para complexo quanto, em seguida, propor uma evolução separada para diferentes tipos de olhos, quando a evolução geral parece implausível? Essas são generalizações conflitantes.

5. A SOLUÇÃO EVOLUTIVA

- O relatório clássico que sugere diferentes tipos de olhos evoluindo independentemente é o seguinte:

L. Salvini-Plawen (Universidade de Viena), Ernst Mayr (Harvard). 1977. “On the Evolution of Photoreceptors and Eyes.” *Evolutionary Biology*, 10:207-263.

Nesse artigo abrangente, esses autores concluem que o olho evoluiu muitas vezes e afirmam: **“Os resultados de nossa análise substanciam completamente as afirmações de Darwin, mas também revelam inúmeros problemas ainda não resolvidos.”**

COMENTÁRIO: A primeira parte dessa conclusão [em azul acima] parece inválida. A tese que eles propõem é a de que muitos tipos diferentes de olhos evoluíram independentemente, enquanto Charles Darwin propôs que a seleção natural gradualmente produziu olhos avançados a partir de olhos simples.

6. RESUMO E CONCLUSÕES
PARA A PARTE 1:
“A VARIEDADE DE OLHOS”

DARWIN E O OLHO, PARTE 1:

6. RESUMO E CONCLUSÕES

- 1. Uma variedade de sistemas óticos completamente diferentes é usada por animais para formar imagens.**
- 2. O padrão de distribuição dos diferentes sistemas de visão através do reino animal confunde as relações evolutivas propostas (linhagens).**
- 3. Por causa disso, alguns evolucionistas propõem que, quando um novo tipo de olho aparece, ele representa uma nova linhagem evolutiva. Em outras palavras, o novo tipo não evoluiu gradualmente de outros olhos; evoluiu de forma independente. No entanto, Darwin e outros sugerem que uma vez que temos uma variedade de olhos de simples a complexos e que todos funcionam, isso ilustra como a sobrevivência poderia produzir olhos simples a avançados. Qual destas é [a solução]? Podem os evolucionistas ter suas explicações gerais indo por ambos os caminhos?**

7. PERGUNTAS DE REVISÃO

(Respostas fornecidas mais adiante)

7. PERGUNTAS DE REVISÃO - 1

(Respostas fornecidas mais adiante)

1. **Descreva a diferença entre um olho de detecção de luz e um olho formador de imagem.**
2. **Foram descritos quatro tipos básicos de olhos formadores de imagem que utilizam sistemas óticos muito diferentes para formar uma imagem: composto, simples, *pinhole* e de varredura. Quais são as implicações para a evolução advindas desses métodos variados de visão?**

7. PERGUNTAS DE REVISÃO - 2

(Respostas fornecidas mais adiante)

3. Quais são as implicações para a criação e para a evolução do fato de que a anatomia geral dos olhos de vertebrados e lulas é essencialmente idêntica? Que os olhos do náutilo e do polvo são muito diferentes? E que os olhos de um verme poliqueto são muito mais avançados do que os da lanceta (anfioxo)?
4. Os evolucionistas afirmam que olhos simples poderiam gradualmente evoluir para avançados porque todos esses olhos obviamente têm valor de sobrevivência. Ao mesmo tempo, porque tipos muito diferentes de olhos são encontrados em animais supostamente evolutivamente relacionados, e porque os olhos avançados são encontrados em animais simples e vice-versa; eles assumem que os olhos evoluíram muitas vezes independentemente. Quais são as implicações dessas diferentes linhas de raciocínio?

PERGUNTAS DE REVISÃO - 1

1. **Descreva a diferença entre um olho de detecção de luz e um olho formador de imagem.**

O olho de detecção de luz não consegue detectar direções, portanto, apenas informa se há luz ou, possivelmente, quão brilhante é a luz. Em um olho formador de imagem é possível ver a forma do que está lá fora, porque o olho é capaz de analisar a diferença de luz proveniente de várias direções.

2. **Foram descritos quatro tipos básicos de olhos formadores de imagem que utilizam sistemas óticos muito diferentes para formar uma imagem: composto, simples, *pinhole* e varredura. Quais são as implicações para a evolução de tais sistemas variados de visão?**

Os sistemas são tão variados, usando partes e sistemas muito diferentes para formar uma imagem, que não parece possível que um sistema possa gradualmente evoluir para outro, ao mesmo tempo em que também proporciona a sobrevivência das vantagens mais adequadas ao longo do caminho. Alguns evolucionistas reconhecem esse problema.

PERGUNTAS DE REVISÃO - 2

3. Quais são as implicações para a criação e para a evolução do fato de que a anatomia geral dos olhos de vertebrados e lulas é essencialmente idêntica? Que os olhos do náutilo e do polvo são muito diferentes? E que os olhos de um verme poliqueto são muito mais avançados do que os da lanceta (anfioxo)?

Lulas e vertebrados são tipos muito diferentes de animais que evolucionistas assumem evoluíram de um antepassado comum muito antes de podermos encontrar qualquer um dos seus tipos de fósseis. Parece essencialmente impossível que mutações aleatórias ao longo de milhões de anos pudessem acabar produzindo olhos tão semelhantes. Os olhos não precisam ser semelhantes. Encontramos muitos tipos bem diferentes de olhos em todos os tipos de animais. A semelhança desses olhos em tipos tão diferentes de animais sugere que o mesmo Criador projetou todos os olhos.

O náutilo é evolutivamente relacionado próximo ao polvo. Eles deveriam ter o mesmo tipo básico de olhos.

A lanceta pertence ao filo dos cordados [Chordata], que é o nosso filo, o filo mais avançado. No entanto, seu “olho” é muito inferior aos olhos sofisticados de alguns vermes poliquetos primitivos.

PERGUNTAS DE REVISÃO - 3

4. Os evolucionistas afirmam que olhos simples poderiam gradualmente evoluir para avançados porque todos esses olhos obviamente têm valor de sobrevivência. Ao mesmo tempo, porque tipos muito diferentes de olhos são encontrados em animais supostamente evolutivamente relacionados, e porque os olhos avançados são encontrados em animais simples e vice-versa; eles assumem que os olhos evoluíram muitas vezes independentemente. Quais são as implicações dessas diferentes linhas de raciocínio?

Esse é um exemplo da grande flexibilidade das explicações evolucionistas usadas para explicar diferentes tipos de dados. Os evolucionistas devem ser mais cautelosos ao usar o crescente grau de complexidade de vários olhos para explicar a evolução dos olhos quando conveniente e, quando isso não se encaixa nos dados, assumir que os olhos evoluíram independentemente. Às vezes, a evolução tem várias sugestões de explicações conflitantes e torna-se difícil determinar qual é supostamente a correta.

REFERÊNCIAS ADICIONAIS

Para discussões adicionais pelo autor (Ariel A. Roth) e muitas referências adicionais, ver os livros do autor intitulados:

1. **Origens: Relacionando a Ciência e a Bíblia..** Tatuí, SP. Casa Publicadora Brasileira.
2. **A Ciência Descobre Deus..** Tatuí, SP. Casa Publicadora Brasileira.

Informações adicionais estão disponíveis na página do autor na internet: Sciences and Scriptures. www.sciencesandscriptures.com. Veja também muitos artigos publicados pelo autor e outros no periódico **ORIGINS** que o autor editou por 23 anos. Para o acesso, consulte a página na internet do Geoscience Research Institute: www.grisda.org.

Endereços altamente recomendados:

Earth History Research Center <http://origins.swau.edu>

Theological Crossroads www.theox.org

Sean Pitman www.detectingdesign.com

Scientific Theology www.scientifictheology.com

Geoscience Research Institute www.grisda.org

Sciences and Scriptures www.sciencesandscriptures.com

Outras páginas da web que oferecem uma variedade de respostas relacionadas são: Creation-Evolution Headlines, Creation Ministries International, Institute for Creation Research, and Answers in Genesis.

LICENÇA DE USO

É concedido e incentivado o uso não revisado livre para distribuição pessoal e não comercial deste material, em seu meio de publicação original. Deve ser dada a devida referência. Permissão para impressão múltipla para uso em sala de aula ou reuniões públicas sem fins lucrativos também é permitida livremente.

Ao utilizar este material neste formato, a referência exata deve ser mantida para quaisquer ilustrações em que o crédito seja designado. Muitas ilustrações são do autor e a utilização gratuita é concedida para todos os meios. No entanto, quando o crédito para outra fonte é dado, a permissão é necessária a partir da fonte para determinados tipos diferentes de meios de comunicação do que o uso atual.