

DISCUSSÃO 5



CHARLES DARWIN E O OLHO

Parte 2: Olhos Complexos

Ariel A. Roth
sciencesandscriptures.com

ESBOÇO

- 1. Complexidade dos olhos: partes especiais e interdependentes**
- 2. O olho incompleto da evolução**
- 3. A retina invertida: funciona muito bem**
- 4. Conclusões**
- 5. Perguntas de revisão**

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

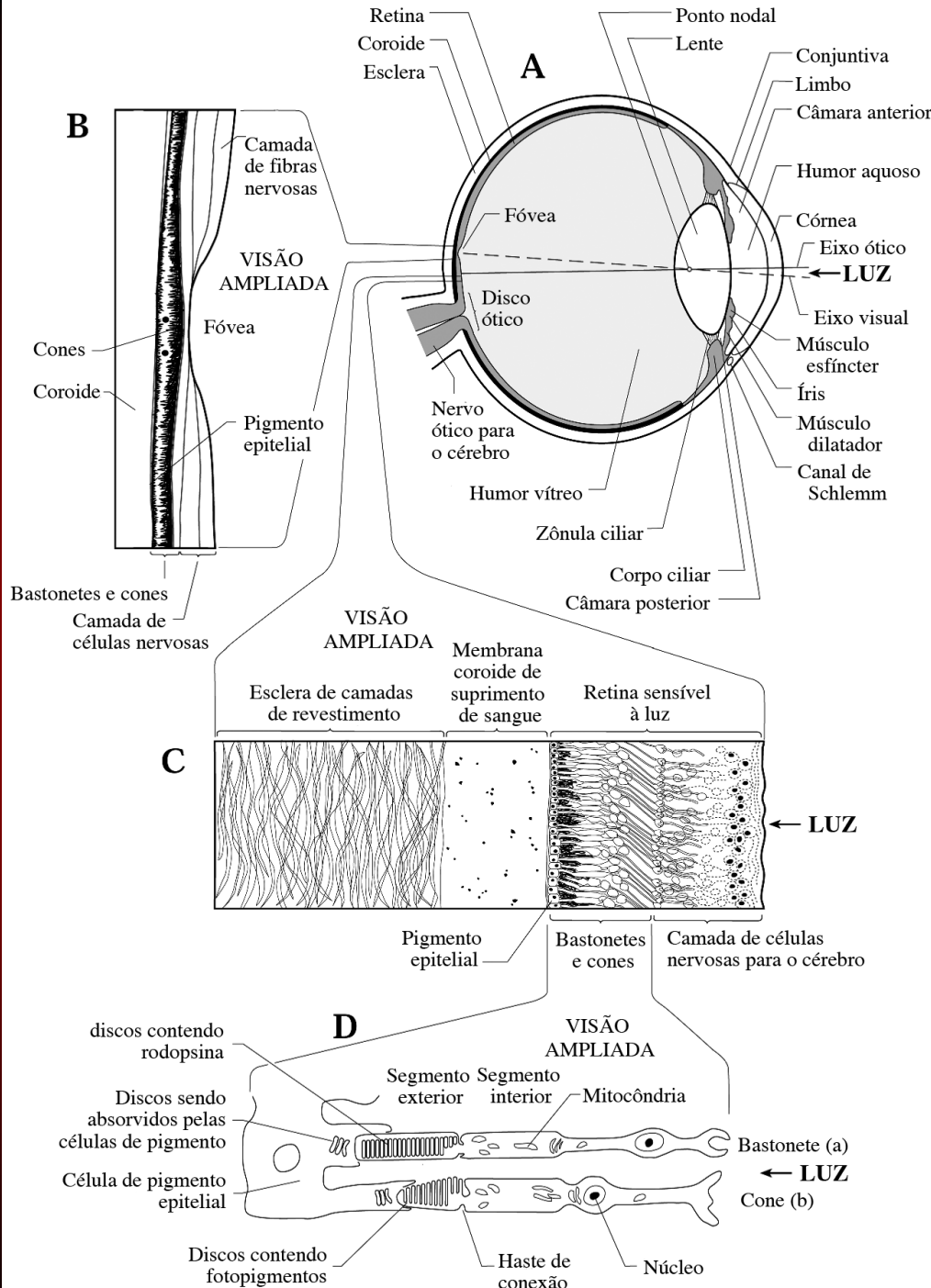
O olho é muito mais complexo do que se supõe.

A figura a seguir dá mais alguns detalhes sobre nossos olhos que são basicamente o olho “simples” dos vertebrados com uma única lente, também conhecido como “olho de câmera”. No diagrama A, observe todas as peças especiais à direita associadas a **lente, íris e pupila**. Essas partes são compostas de muitas peças interdependentes menores necessárias para o bom funcionamento. Assim, levanta-se a questão de como essas partes, evoluindo gradualmente, poderiam fornecer qualquer valor de sobrevivência evolutiva, antes que todas as partes necessárias estivessem presentes para que o sistema pudesse funcionar.

O OLHO DE VERTEBRADOS

A. A complexidade do olho dos vertebrados

B, C, D, detalhes ampliados.



1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

No slide anterior, observe que há três camadas principais na parede do olho (diagrama C): a dura e esbranquiçada *esclerótica* externa [esclera]; a *coroide* média, rica em vasos sanguíneos; e a complexa *retina* interna, que é quase transparente. Discutiremos isso mais tarde, quando considerarmos a retina invertida.

A retina abriga muitas células nervosas e também as células detectoras de luz (fotorreceptores), conhecidas como *bastonetes* e *cones* (diagrama D). Os bastonetes funcionam na detecção de luz fraca, enquanto os cones detectam a luz brilhante e colorida.

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

DETECÇÃO DE LUZ

Um bastonete pode conter **40.000.000** de moléculas de proteína chamadas *rodopsina*. Quando a luz atinge uma molécula de rodopsina ela a dobra. Essa resposta é transmitida a muitos outros tipos diferentes de moléculas em uma espécie de avalanche de reação química que aumenta a carga elétrica negativa do exterior da haste ou cone. Essa mudança na carga envia um impulso para outras células nervosas. Na haste ou cone o processo inteiro é invertido na preparação para receber mais luz. Pelo menos **uma dúzia de diferentes tipos de moléculas de proteína** estão envolvidos.

Estranhamente, o olho da Vieira (*Pecten*) tem uma retina dupla, e as células internas da retina se tornam eletricamente mais negativas quando estimuladas – como é o caso no ser humano –, enquanto na retina externa (mais profunda) as células se tornam mais positivas. Tudo isso acrescenta à imagem que vemos de uma grande variedade de olhos complexos em animais.

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

O OLHO DO TRILOBITA

Você talvez se lembre de que na primeira discussão sobre Charles Darwin e o olho (nº. 4), mencionamos a preocupação de Darwin com os olhos complexos, incluindo sua capacidade de corrigir *aberrações [distorções] esféricas*. A aberração esférica impede uma imagem nítida porque os raios de luz paralelos que entram no olho não convergem no mesmo plano. Veja as duas setas vermelhas no próximo slide. A curvatura uniforme de uma lente comum é tal que a luz que entra em torno da parte externa da lente se concentra em um plano diferente da luz que vem através do centro, de modo que a imagem fica desfocada. Existem várias maneiras de corrigir a aberração esférica. Alguns trilobitas fazem-no usando um tipo muito especial de lente.

ABERRAÇÃO ESFÉRICA

A luz passa através da lente e não converge no mesmo lugar.

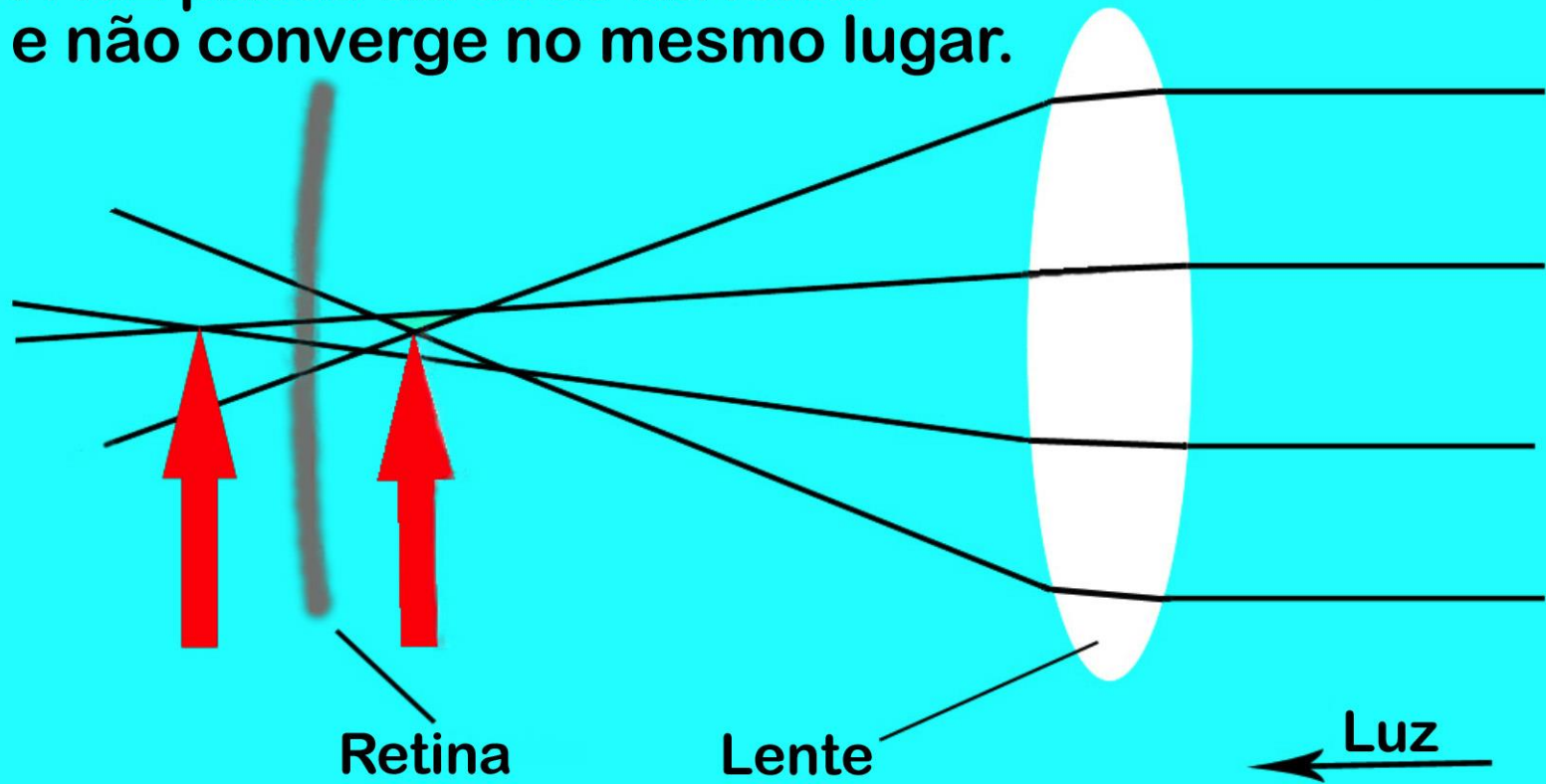


ILUSTRAÇÃO DA ABERRAÇÃO (DISTORÇÃO) ESFÉRICA. Os raios de luz que atravessam diferentes partes da lente não convergem (setas vermelhas) no mesmo plano (retina).

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

O OLHO DO TRILOBITA

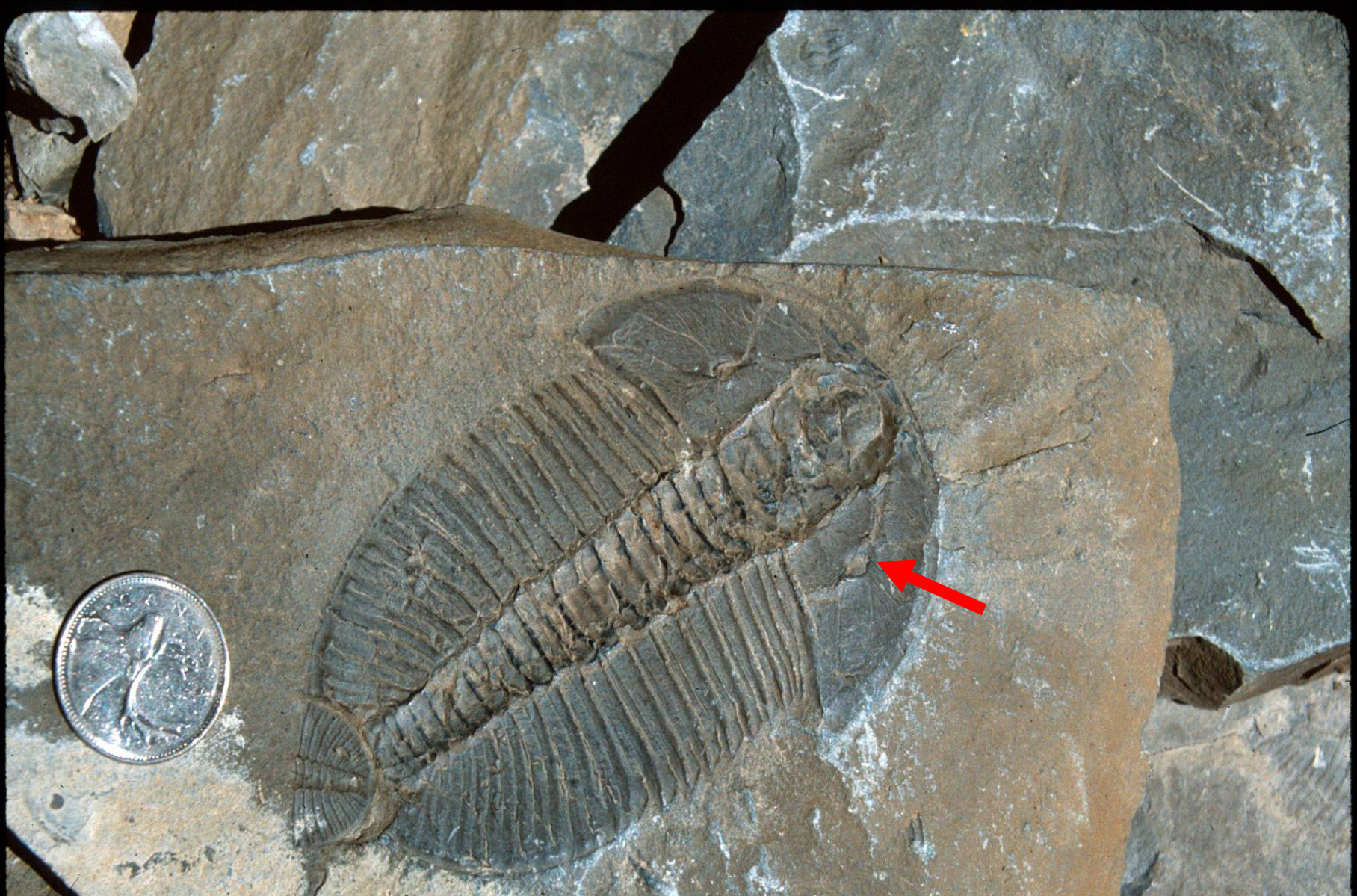
O olho dos trilobitas é de especial interesse porque parece ser um dos primeiros olhos formadores de imagens evoluídos que encontramos no registro fóssil, à medida que subimos pelas camadas geológicas. Encontramos trilobitas no Cambriano, que está no fundo do Fanerozoico, parte da coluna geológica rica em fósseis.

O *slide* seguinte é uma fotografia do Monte Stevens, nas Montanhas Rochosas canadenses. As camadas mais escuras na encosta são profundas rochas cambrianas que foram, obviamente, empurradas para cima. Elas contêm abundância de trilobitas.

O *slide* posterior ao seguinte é uma amostra de um desses trilobitas do Monte Stevens. A seta aponta para a região do olho. Observe a moeda canadense para ter uma noção de escala.



MONTE STEVENS, nas Montanhas Rochosas canadenses. Os fósseis de trilobitas são encontrados nas camadas médias escuras.



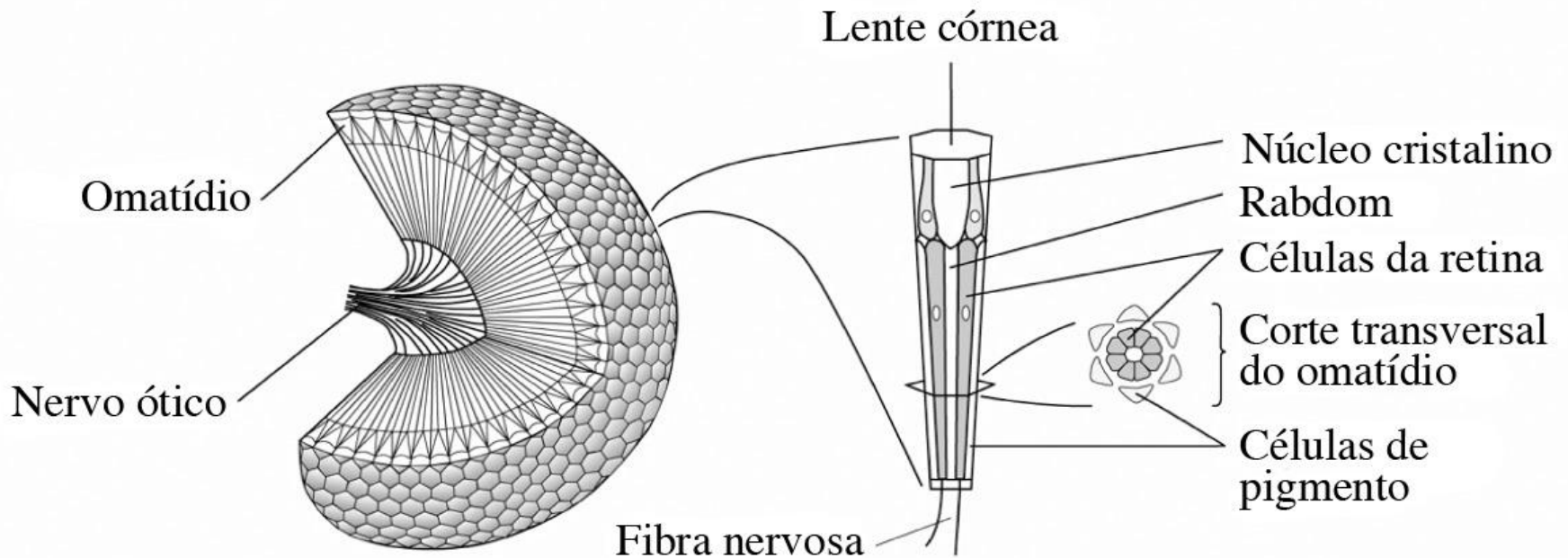
FÓSSIL DE TRILOBITA DO CAMBRIANO. Monte Stevens, nas Montanhas Rochosas canadenses. A seta vermelha aponta para o olho composto. Observe a moeda para ter uma noção de escala.

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO O OLHO DO TRILOBITA

O olho do trilobita, como o olho de um inseto, é composto. Ele tem muitos **omatídios** (tubos), cada um apontando em uma direção ligeiramente diferente, e cada omatídio tem sua própria lente, de modo a formar uma imagem precisa do que está na direção exata que ele está apontando.

Um diagrama geral do olho composto usado anteriormente é fornecido no próximo *slide*, para revisão.

Olho composto



O OLHO COMPOSTO. Cada omatídio aponta em uma direção ligeiramente diferente e detecta o que há nessa direção.

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

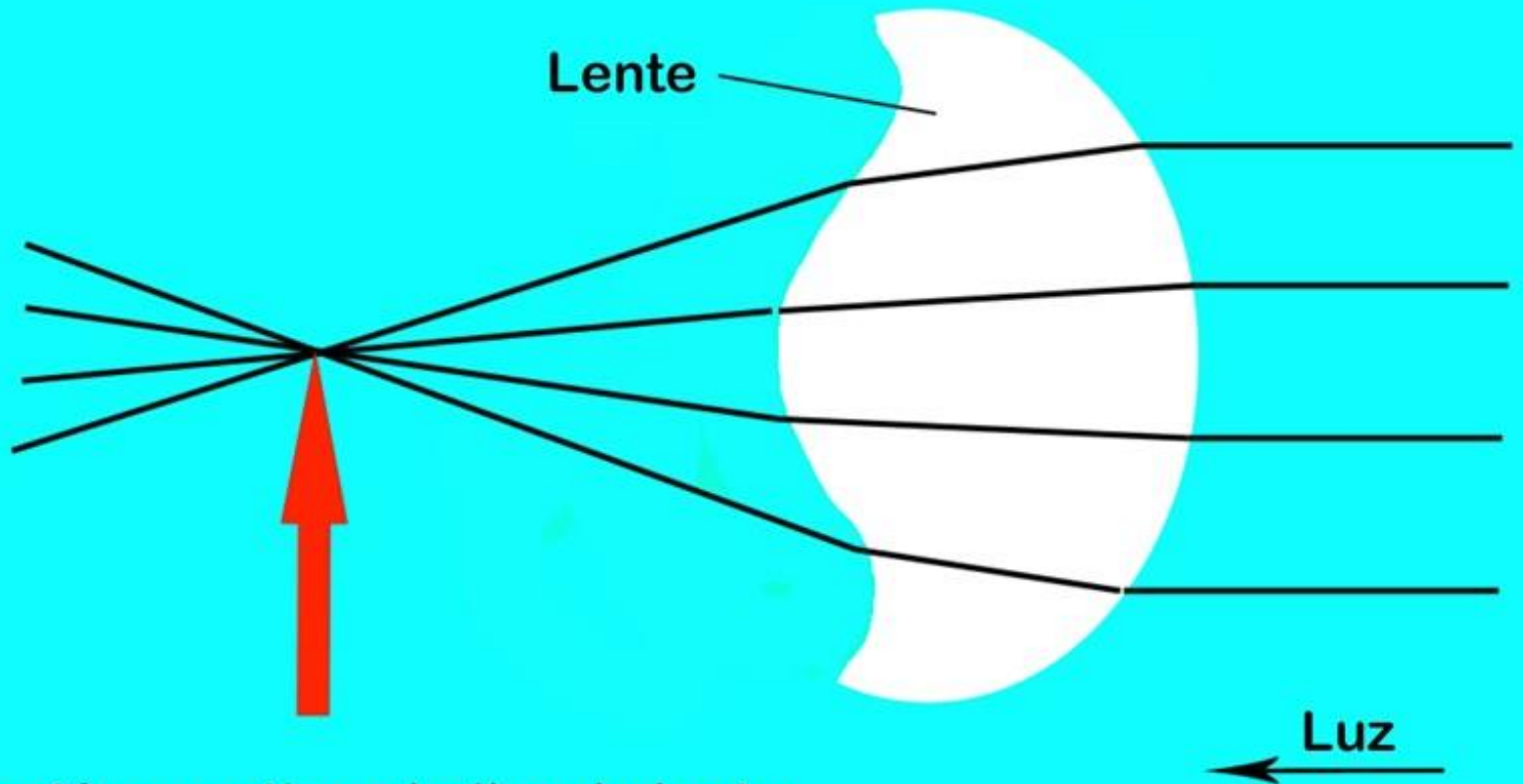
O OLHO DO TRILOBITA

Para contornar o problema da aberração esférica, pesquisadores na Europa – como Descartes e Huygens, trabalhando vários séculos atrás – projetaram lentes especiais que corrigiam a aberração esférica. Um exemplo é fornecido no próximo *slide*. Note que os raios de luz provenientes do lado direito convergem para o mesmo plano.

Surpreendentemente, quando os olhos de alguns trilobitas foram examinados de perto, descobriu-se que suas lentes eram do mesmo tipo que as inventadas por Descartes. Essas lentes corrigiam a aberração esférica e, assim, forneciam ao trilobita uma imagem nítida do que ele estava olhando.

LENTE APLANÁTICAS DE DESCARTES E HUGYENS

Os raios de luz atravessam a lente e se encontram em um plano.



Trilobitas têm um tipo similar de lente.

PADRÃO DE RAIOS DE LUZ ATRAVÉS DE UMA LENTE APLANÁTICA. Observe a forma especial da lente e os raios de luz que convergem em um plano (seta).

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO O OLHO DO TRILOBITA

Esse feito sofisticado de função ótica encontrado em lentes trilobitas apresenta problemas para a evolução porque não encontramos no registro fóssil os antepassados evolutivos desses olhos avançados. Como a evolução deveria avançar através de **mutações aleatórias**, tentando um tipo de forma de lente após outro, o número de formas ineficazes tentadas seria enorme. No entanto, nenhum foi encontrado.

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

O OLHO DO TRILOBITA

Além disso, as lentes de trilobitas são feitas de cristais da calcita mineral (carbonato de cálcio, CaCO_3). A calcita é um mineral complicado que dobra os raios de luz entrando ou saindo (índice de refração) em ângulos diferentes (grau de flexão), dependendo da orientação do cristal. Nos olhos do trilobita, a calcita das lentes é orientada bem na direção apropriada para dar o foco direito. Assim, pode-se perguntar quantas tentativas aleatórias seriam necessárias antes que a evolução tivesse produzido minerais de calcita na orientação correta. E nós não encontramos os fósseis esperados para esse processo evolutivo prolongado.

De várias maneiras, o olho trilobita favorece fortemente o conceito de criação.

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

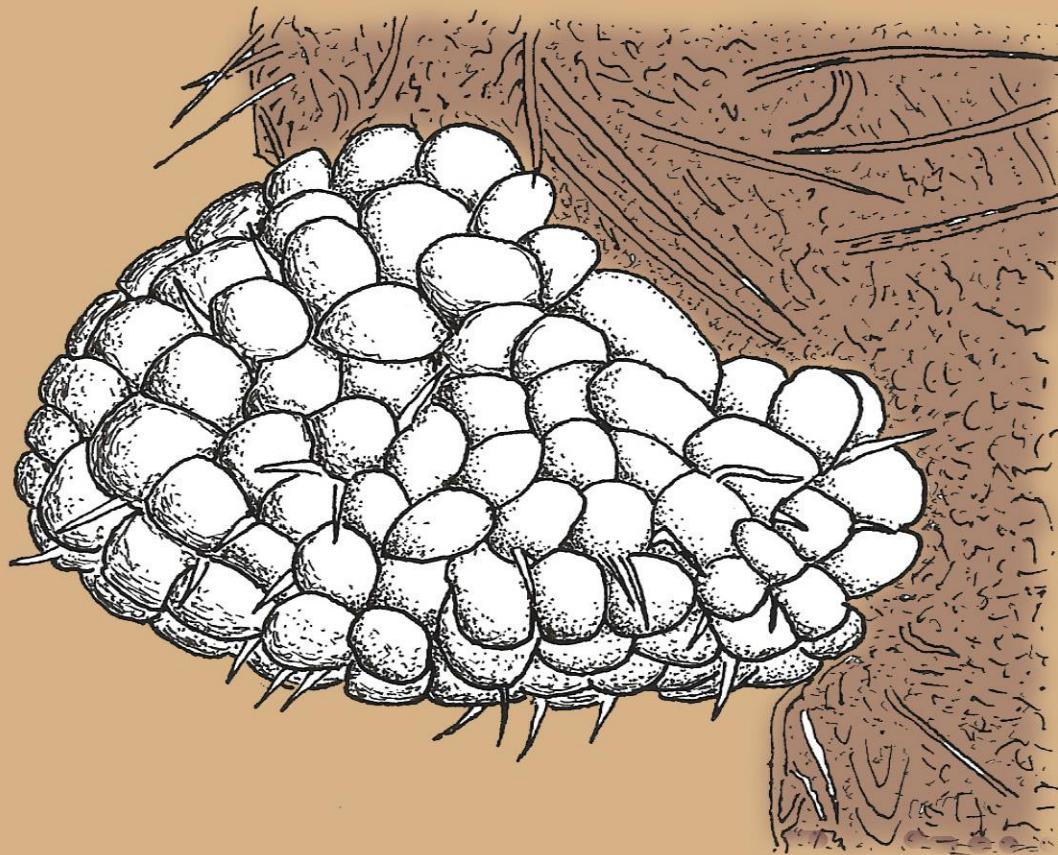
UM GENE COMUM PARA O OLHO

Os evolucionistas perceberam alguma evidência para sua teoria do desenvolvimento do olho de um ancestral comum baseado na composição genética de vários organismos. Verificou-se que existe um desses genes-mestres (o **Pax 6**, um gene homeobox encontrado em muitos animais) que está associado com o desenvolvimento do olho em diferentes animais. Os evolucionistas assumem que um gene-mestre comum significa ascendência evolutiva comum.

Algumas experiências complexas de engenharia genética conduzidas na Suíça conseguiram levar esse gene indutor de olho de um rato, que tem um olho simples, e colocá-lo no DNA de uma mosca da fruta, que tem um olho composto, e esse gene causou o desenvolvimento de um olho composto extra na pata da mosca.

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO UM GENE COMUM PARA O OLHO

Uma ilustração desse olho extra é mostrada no próximo *slide*. O olho está à esquerda da pata marrom. Cada uma das partes brancas na superfície do olho é o fim de um omatídeo desse olho composto. O omatídeo desse olho extra respondeu à luz gerando um impulso nervoso quando estimulado por ela. Assim, pelo menos, o omatídeo era funcional.



Olho ectópico na perna de uma mosca-da-fruta produzido usando o gene Pax-6 de um rato.

(After Halder, Callaerts and Gehring, 1995, Science 267:1791)

OLHO EXTRA NA PATA DE UMA MOSCA. Cada uma das partes brancas é um omatídio desse olho composto.

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

UM GENE COMUM PARA O OLHO

Os evolucionistas consideram a ação desse gene-mestre, que causa o desenvolvimento do olho em diferentes tipos de animais, forte evidência de uma **origem evolutiva comum**. Mas esse somente precisa ser o caso quando se assume a evolução. Do ponto de vista criacionista, também poderia significar que um Designer tenha planejado o mesmo tipo de processo de desenvolvimento básico em vários animais. **Por que não usar o mesmo sistema de genes-mestres** que funcionam em diferentes animais, em vez de inventar um sistema diferente para cada tipo de animal? Isso parece um planejamento eficiente.

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

UM GENE COMUM PARA O OLHO

Os evolucionistas também precisam ter em mente que **vários milhares de genes estão envolvidos no desenvolvimento do olho da mosca, e que o olho dela é **muito diferente do olho de um rato**. A evolução precisa dar conta de todos esses novos genes. Assim, um gene-mestre semelhante não resolve de forma alguma o problema da grande variedade de genes diferentes que produzem a variedade de olhos que encontramos.**

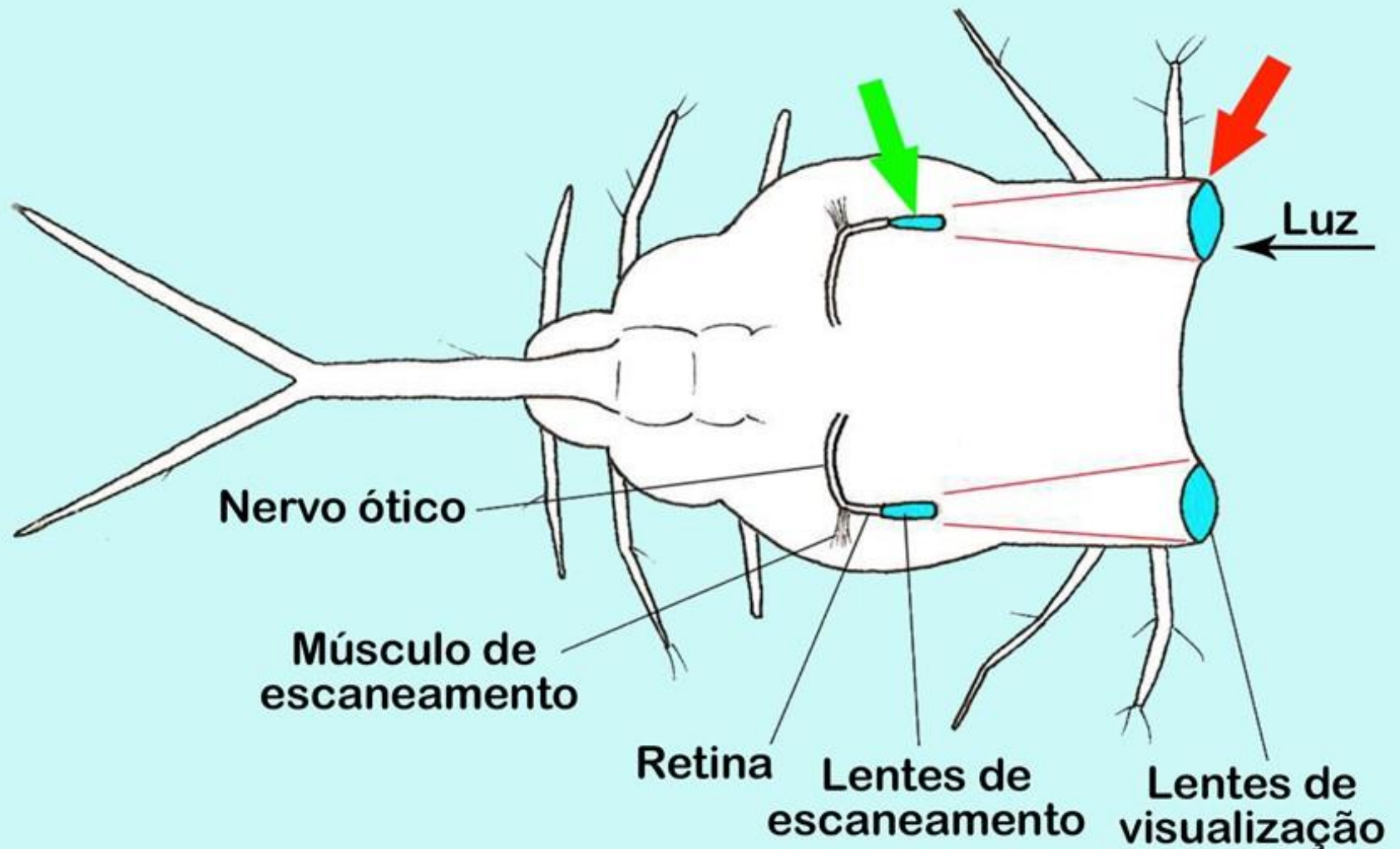
1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

O OLHO DE ESCANEAMENTO DA *COPILIA*

Mencionamos anteriormente (Discussão 4) o intrigante sistema ocular da *Copilia*. Lembre-se de que esse animal vive no Mar Mediterrâneo e tem apenas cerca de um milímetro de largura, mas usa um sistema de varredura (escaneamento) que vai para frente e para trás para formar uma imagem, um pouco semelhante ao que uma câmera de filmagem faz.

O sistema é ilustrado no próximo *slide*. O animal usa quatro lentes, duas na frente para visualização e duas atrás, para escanear a imagem capturada pelas lentes de visualização. Os músculos fazem com que as lentes de varredura (seta verde) vibrem para trás e para frente aproximadamente uma vez por segundo ou mais rapidamente, à medida que vêm a imagem capturada pelas lentes de visualização (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).

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

O OLHO DE ESCANEAMENTO DA *COPILIA*

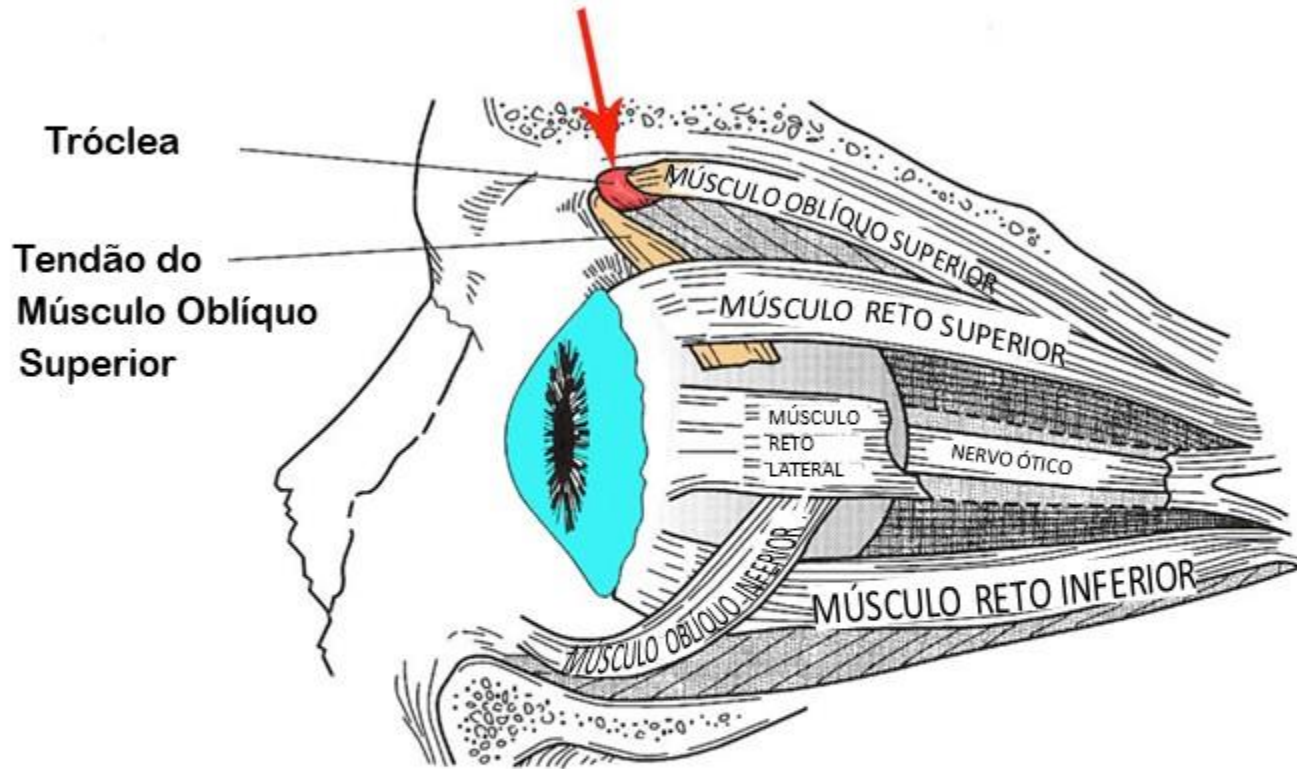
Esse olho fornece outro exemplo da grande variedade de diferentes tipos básicos de olhos que encontramos. Não parece possível que esses sistemas visuais muito diferentes tenham evoluído um do outro.

O olho da *Copilia* também ilustra a dificuldade para o desenvolvimento de sistemas complexos. Por exemplo, ao evoluir esse tipo de olho, de que utilidade seria o músculo que vibra a lente de escaneamento sem a evolução da lente de escaneamento; e de que utilidade seria a lente de escaneamento sem um sistema complexo especial no cérebro para interpretar os escaneamentos? Aqui, como de costume, parece haver muitas **partes interdependentes** necessárias para fornecer valor de sobrevivência, até que todas estejam presentes. Não seria esperado que mutações aleatórias, de repente, fornecessem todas as partes de sistemas complexos funcionais, de modo que pudesse haver algum valor de sobrevivência.

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO TRÓCLEA

Existe uma estrutura simples semelhante a um anel associada aos nossos olhos que levanta o mesmo tipo de pergunta que a *Copilia*. Como essas partes interdependentes poderiam evoluir gradualmente por meio de um processo evolutivo aleatório não guiado? A estrutura, chamada de **tróclea**, é ilustrada no fim da seta vermelha no próximo *slide*. Um tendão que puxa o olho para cima e para frente desliza através desse anel para mudar a direção do movimento proporcionado pelo músculo oblíquo superior.

MÚSCULOS EXTERNOS DO OLHO HUMANO ESQUERDO



Based on Newell FW. 1992. Ophthalmology, 7thEd., p38.

ARRANJO DO MÚSCULO OBLÍQUO SUPERIOR DO OLHO. O tendão do músculo passa através da tróclea anelar (vermelho).

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

TRÓCLEA

Em um processo evolutivo de modificação, que precisa fornecer um valor de sobrevivência vantajoso para ter sucesso, pode-se perguntar como essas partes interdependentes evoluíram gradualmente? A tróclea anelar evoluiu primeiro? Ela seria um estorvo inútil por si só. Teria o tendão se tornado mais longo primeiro, para que pudesse se estender através da tróclea? O excesso de comprimento negaria a utilidade do músculo. Ou teria o mecanismo que introduz o tendão através da tróclea evoluído primeiro? Isso seria inútil sem primeiro haver um tendão longo e uma tróclea. São necessários pelo menos todos os três elementos ao mesmo tempo para fornecer valor de sobrevivência evolutiva. As **partes interdependentes** colocam sérios desafios à evolução.

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

OUTROS EXEMPLOS DE PARTES INTERDEPENDENTES:

- (a) O sistema cerebral que ajusta o **foco** da lente é inútil sem músculos especiais que alteram a forma da lente e um mecanismo que determina que o olho está fora de foco.
- (b) O mecanismo que ajusta o **tamanho da pupila** é inútil sem outro mecanismo que detecta quanta luz está presente.
- (c) Um olho é inútil sem uma **parte do cérebro** para interpretar o que é visto.
- (d) Muitas moléculas de proteína especializadas são dependentes umas das outras para produzir o complexo sistema de **detecção de luz** de avalanche molecular mencionado anteriormente.

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

OUTROS EXEMPLOS DE PARTES INTERDEPENDENTES:

No próximo *slide*, há a imagem de um olho. Embora pareça muito simples, atrás do que você vê estão os intrincados sistemas mencionados anteriormente. Lembre-se de que não há valor de sobrevivência para partes de sistemas que não funcionam, a menos que outras partes necessárias também estejam presentes.



1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

Conclusões

1. Os olhos muito complexos dos trilobitas com ótica sofisticada aparecem **muito cedo** no registro fóssil de animais. Como essa complexidade pôde evoluir gradualmente sem deixar nenhum registro fóssil? A aparência abrupta de tais funções complexas é mais bem explicada pela criação.
2. O maior problema com a evolução do olho é geralmente ignorado pelos evolucionistas. Sistemas complexos com **partes interdependentes** como o sistema visual da *Copilia* não têm nenhum valor de sobrevivência evolutiva até que todas as partes essenciais estejam presentes para poder fornecer o valor de sobrevivência necessário. Até lá, partes em excesso que não funcionam são apenas obstáculos inconvenientes. Esse é o **problema da complexidade irreduzível** .

1. A COMPLEXIDADE DO OLHO

CONCLUSÕES

Charles Darwin, em seu famoso livro *Origem das Espécies*, (p. 219, Edição da Editora Penguin [em inglês], 1968) obviamente não entendia o problema das partes interdependentes. Ele afirma:

“Se pudesse ser demonstrada a existência de qualquer órgão complexo que a não poderia ter sido formado por numerosas, sucessivas e ligeiras modificações, minha teoria desmoronaria por completo.”

Darwin tenta proteger sua visão usando o tipo de argumento “apenas prove que é impossível”, quando diz “não poderia”. Mas suas “numerosas, sucessivas, ligeiras modificações” que não teriam nenhum valor de sobrevivência até que algo funcionasse, indicam que, em suas próprias palavras, sua teoria desmoronou “por completo” muitas vezes.

2. O OLHO INCOMPLETO DA EVOLUÇÃO

2. O OLHO INCOMPLETO DA EVOLUÇÃO

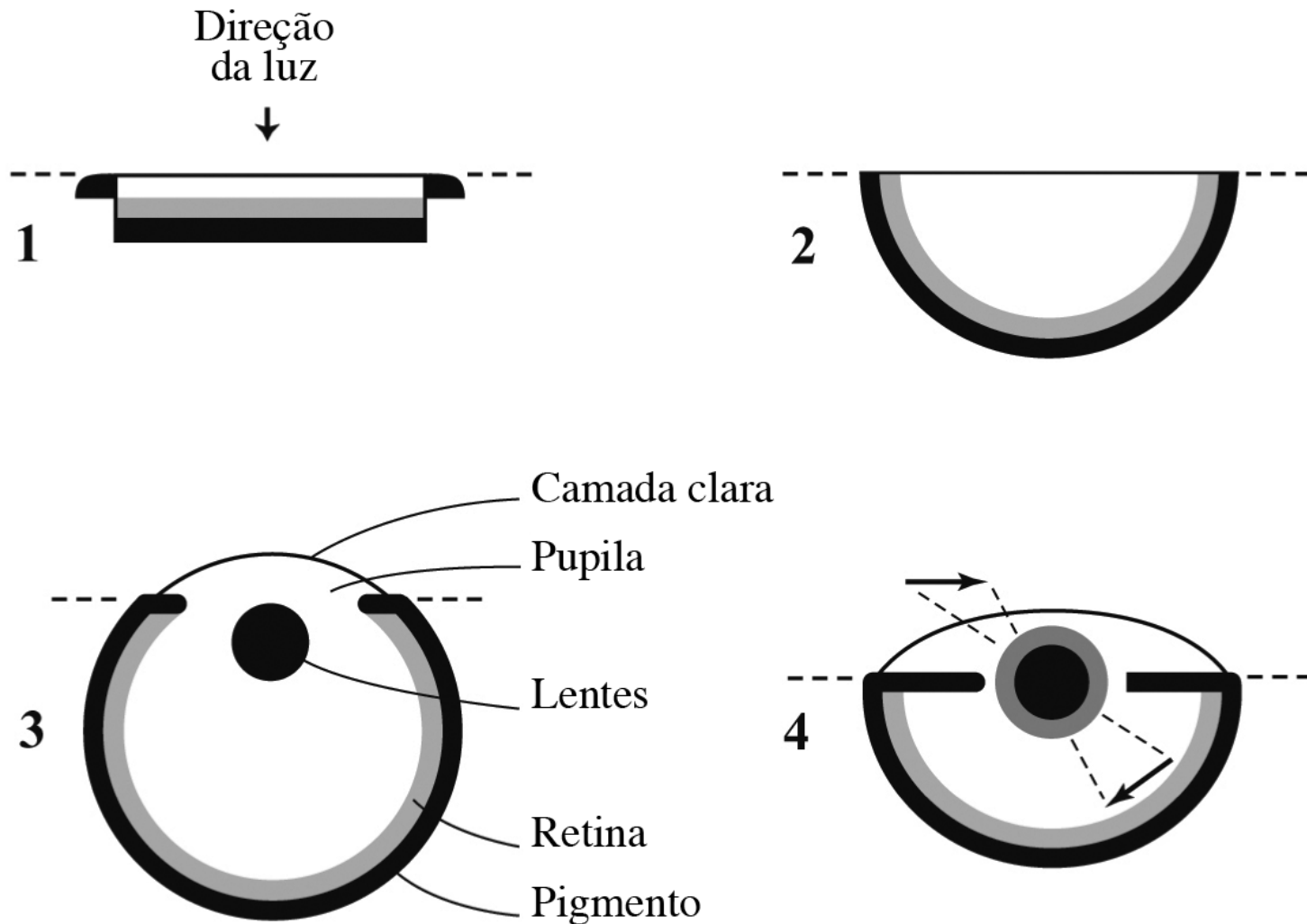
Alguns evolucionistas na Suécia tentaram sugerir que o olho poderia evoluir muito rápido. A referência para seu estudo é: **Dan-E Nilsson, Susanne Pelger (Lund University) 1994. *A Pessimistic Estimate of the time required for an eye to evolve*. Proceedings Royal Society of London, B 256:53-58.**

Os autores concluem que o olho poderia ter evoluído em apenas 1.829 etapas de melhorias teóricas arbitrárias de 1%.

Além disso, eles sugerem que levaria menos de 364.000 anos para um olho simples evoluir a partir de um ponto sensível à luz.

Eles concluem que há tempo geológico suficiente desde o Cambriano para “os olhos evoluírem mais de 1.500 vezes”.

Os principais passos no modelo proposto por eles são ilustrados na próxima imagem.



EVOLUÇÃO DO OLHO. Seções transversais de quatro estágios em desenvolvimento gradual. Nilson & Pelger, PRSL B 256:53-58.

2. O OLHO INCOMPLETO DA EVOLUÇÃO

O modelo por eles proposto **não pode ser levado a sério** porque muitas partes importantes do olho não são consideradas. Sua abordagem nos faz lembrar daquilo que às vezes é chamado de “**ciência livre de fatos**”. Embora seus esforços valentes sejam dignos de algum respeito, a argumentação ilustra a grande fraqueza muito comum de muitas proposições evolutivas, ou seja, os detalhes são ignorados.

PARTES QUE FALTAM:

- 1. Retina (a parte mais importante e mais complexa do olho).**
- 2. Partes do cérebro para interpretar o que o olho vê.**
- 3. Conexão nervosa entre olho e cérebro.**
- 4. Mecanismo de focagem da lente.**
- 5. Mecanismo de ajuste do tamanho da pupila.**
- 6. Uma lente funcional (eles fazem uma sugestão vaga).**
- 7. Novo processo embriológico necessário para os vertebrados, em que o olho é originário do cérebro, não da pele, como eles propõem.**
- 8. Músculos que movem o olho.**

2. O OLHO INCOMPLETO DA EVOLUÇÃO

Apesar dessas grandes omissões, alguns evolucionistas ficaram entusiasmados com o modelo. Seguem-se alguns dos seus comentários:

Richard Dawkins, Oxford University. 1994. *The Eye in a Twinkling*. Nature 368:690-691. Os resultados foram “rápidos e decisivos” e o tempo necessário para a evolução do “olho é um piscar geológico”.

Daniel Osorio, Sussex University. 1994. Eye evolution: *Darwin's Shudder Stilled*. Trends in Ecology & Evolution 9:241-242. O olho tem sido um problema para a evolução que às vezes é chamado de “tremor de Darwin”.

INTERNET: “O olho se revelou a MELHOR PROVA da evolução.”
(Este exagero foi desde então removido da sua página original!)

Em grande medida, esses comentários, que são altamente imprecisos, provavelmente refletem as reações exageradas dos evolucionistas ao problema que o olho colocou para eles por mais de dois séculos.

3. A RETINA INVERTIDA

3. A RETINA INVERTIDA

Muitos evolucionistas afirmam que o olho foi mal projetado!

Eles afirmam que a retina dos vertebrados (peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos) está **invertida** em relação à maneira como deveria ser. Na maioria dos outros animais, eles consideram que ela é **adequadamente** **arranjada**.

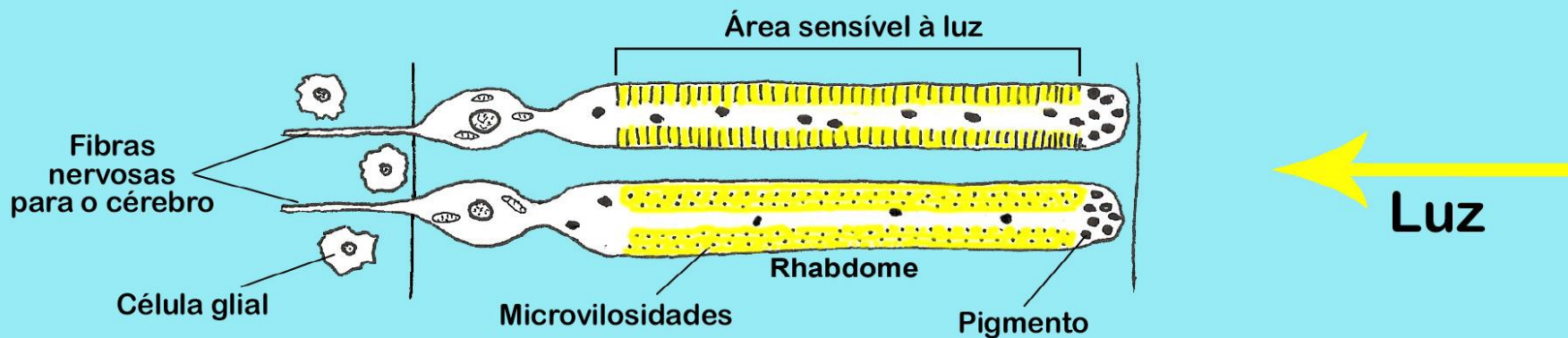
A reivindicação de inversão baseia-se no fato de que nos vertebrados a parte sensível à luz (**discos**) das células fotorreceptoras (bastonetes e cones) não está direcionada para a luz. Isso seria análogo a girar uma câmera de vigilância para uma parede em vez de girá-la em direção a uma sala aberta.

3. A RETINA INVERTIDA

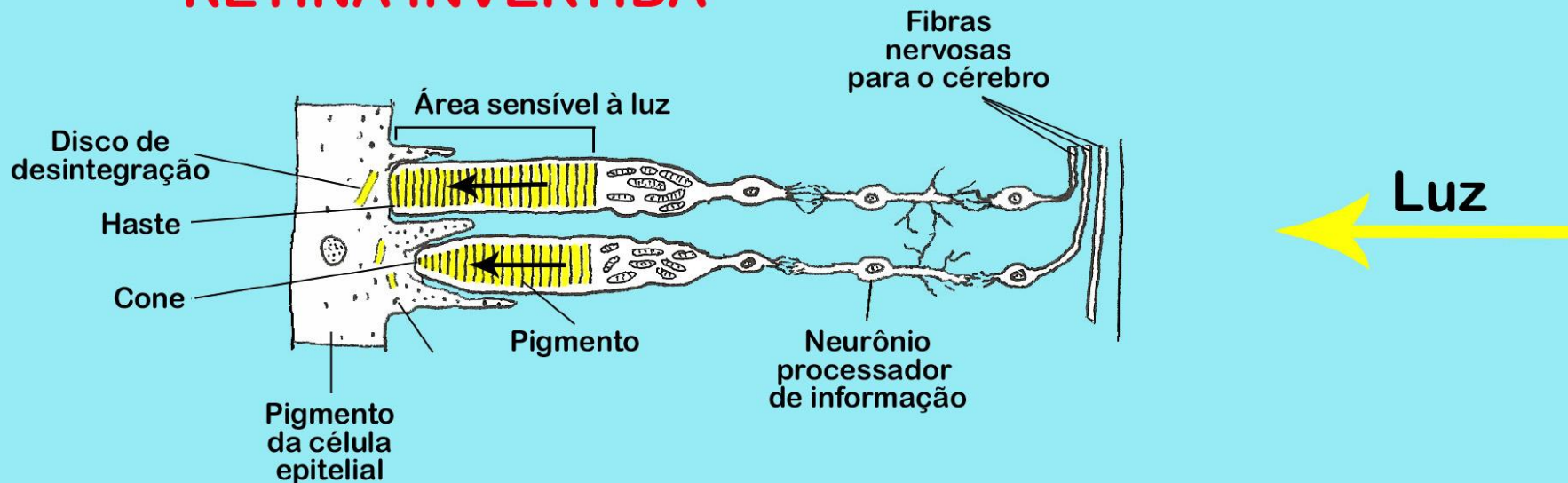
O próximo *slide* ilustra as células nos dois principais tipos de arranjos para a retina. Observe a direção na qual a luz viaja e a localização da **área sensível à luz** nos fotorreceptores (**cor amarela**).

A figura superior é o arranjo não invertido encontrado em lulas, aranhas, muitos caracóis, etc. A figura inferior é o arranjo invertido encontrado em vertebrados como você. Nesse último caso, a luz não só tem que primeiro passar por parte das células bastonetes e cones para alcançar os discos sensíveis à luz, ela também tem que passar por camadas de neurônios. E muitos evolucionistas consideram que esse é um projeto (*design*) muito ruim.

RETINA NÃO INVERTIDA



RETINA INVERTIDA



DOIS TIPOS DE RETINAS. Observe a área sensível à luz em direção à luz na retina não invertida e longe da luz na retina invertida.

3. A RETINA INVERTIDA

No próximo *slide*, usado anteriormente na discussão da convergência, há exemplos de olhos com esses dois tipos de retinas. A da esquerda é de uma lula (não invertida), e a da direita é de um vertebrado (invertida). Nessa escala, mal se pode notar a diferença entre as finas retinas.

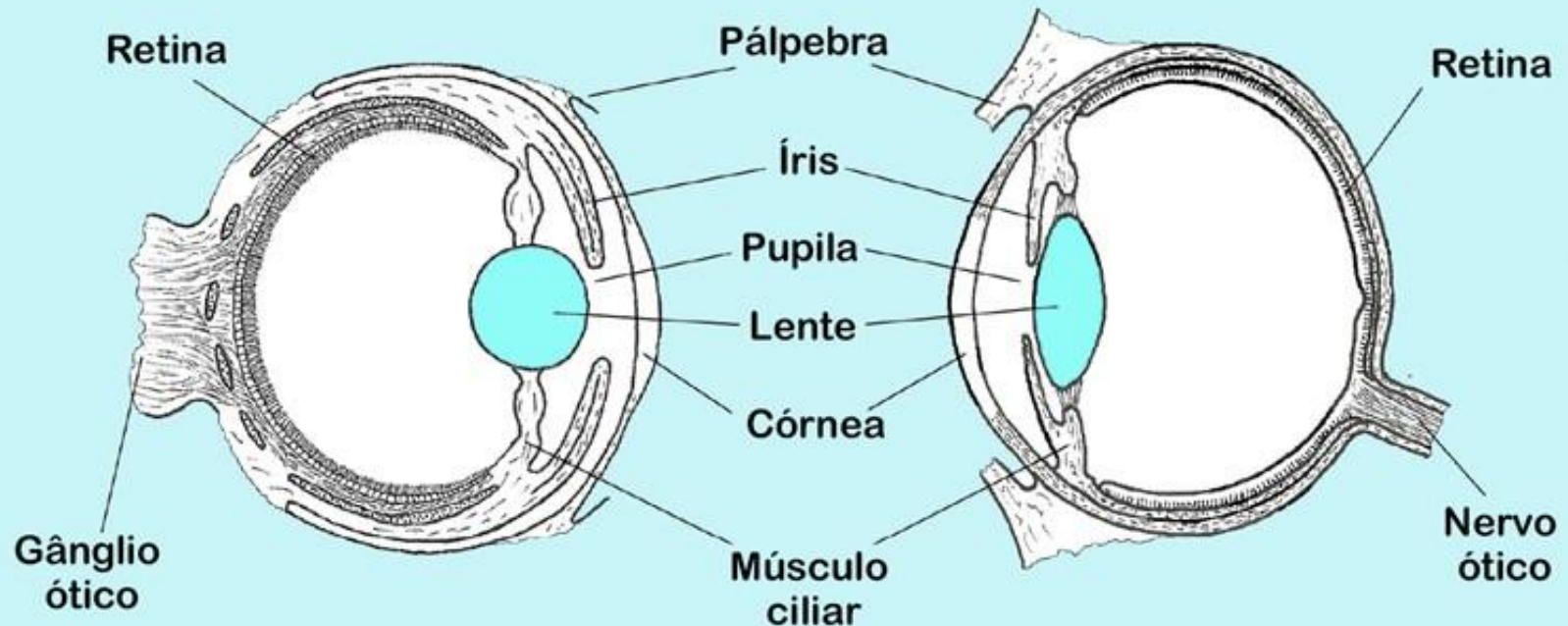
SIMILARIDADE NAS ESTRUTURAS BÁSICAS DOS OLHOS DE DOIS DIFERENTES TIPOS DE ANIMAIS

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

3. A RETINA INVERTIDA

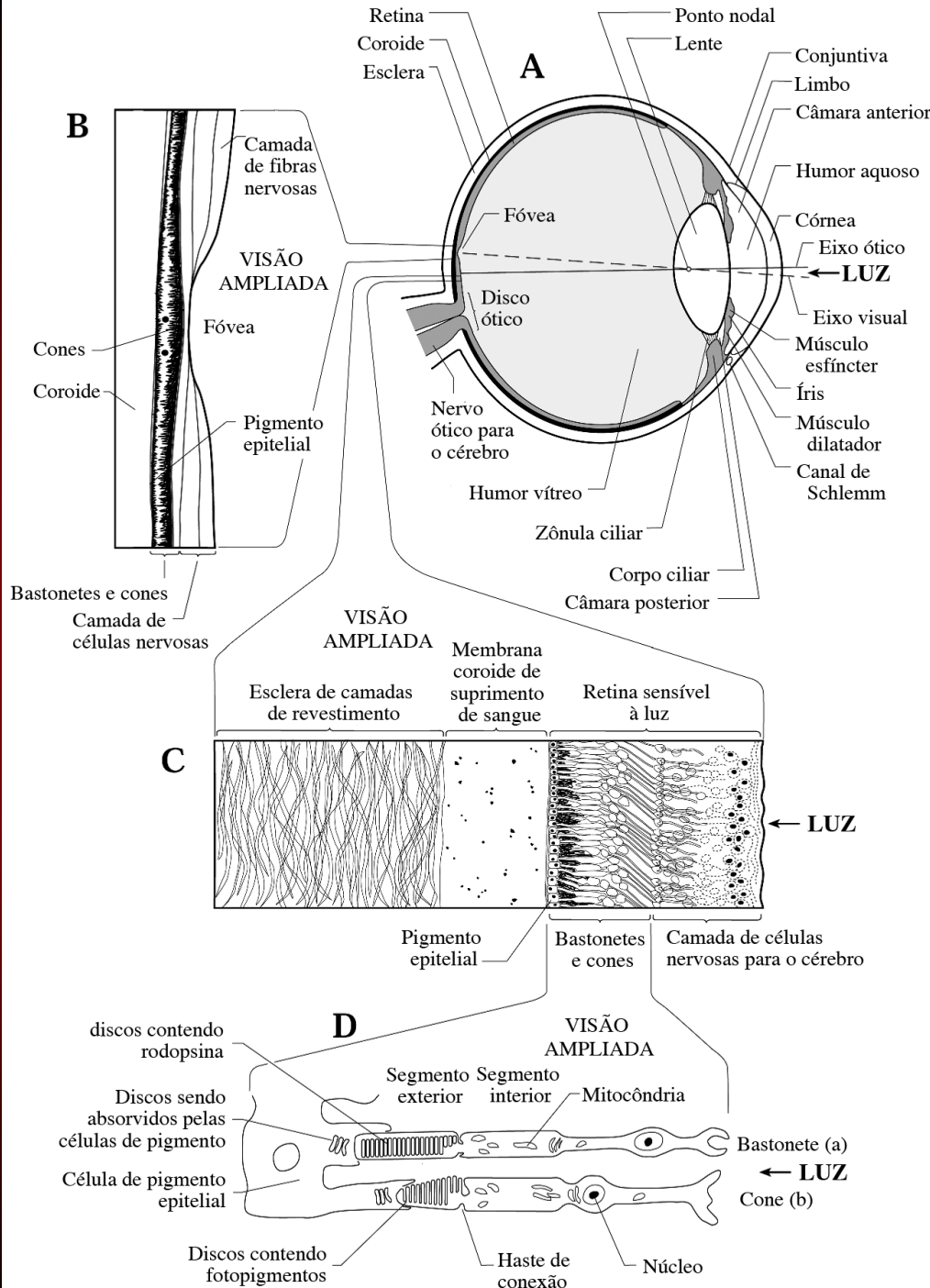
Os dois tipos de retinas são bastante diferentes em detalhes microscópicos. A retina de cefalópodes tem numerosos **microvilos** alongados (ilustrados três *slides* atrás) que contêm as moléculas sensíveis à luz, enquanto que nos vertebrados essas moléculas sensíveis à luz são encontradas em **discos** que estão constantemente sendo substituídos.

No *slide* seguinte, há alguns detalhes da retina invertida dos vertebrados. Observe especialmente as partes C e os discos na parte D. A luz entra pela direita.

O OLHO DOS VERTEBRADOS

A. O complexo olho dos vertebrados.

B, C, D, detalhes ampliados.



3. A RETINA INVERTIDA

COMENTÁRIOS DEPRECIATIVOS DE ALGUNS EVOLUCIONISTAS

George Williams. NY University, Stony Brook

“Não haveria nenhum ponto cego se o olho dos vertebrados fosse realmente projetado de forma inteligente.”

Jared Diamond, Universidade da Califórnia em Los Angeles:

“No entanto, os vasos e nervos não estão localizados atrás dos fotorreceptores, onde qualquer engenheiro sensato os teria colocado, mas fora, na frente deles, onde eles barram parte da luz que entra. Um *designer* de câmera que cometesse tal erro seria dispensado imediatamente. [...] Em contraste, os olhos da lula, com os nervos habilmente escondidos atrás dos fotorreceptores, são um exemplo de perfeição de *design*. Se o Criador tivesse de fato, de forma generosa, feito Seu melhor projeto sobre a criatura que Ele moldou à Sua própria imagem, os criacionistas certamente teriam que concluir que Deus é realmente uma lula.”

3. A RETINA INVERTIDA

COMENTÁRIOS DEPRECIATIVOS DE ALGUNS EVOLUCIONISTAS

Douglas Futuyma, Universidade de Michigan e NYUSB:

“O olho humano tem um ‘ponto cego’, [...] causado pelo arranjo funcionalmente sem sentido dos axônios das células retinianas que são dispostos para dentro do olho.”

William Thwaites, San Diego State University:

“Vertebrados são amaldiçoados com uma retina de dentro para fora no olho. [...] Será que Deus na época da ‘Queda’ transformou a retina dos vertebrados de dentro para fora?”

Richard Dawkins. Oxford University

“Qualquer engenheiro [...] riria de qualquer sugestão de que as fotocélulas pudessem apontar para longe da luz, com seus cabos partindo do lado mais próximo da luz [...] Cada fotocélula é, de fato, cabeada de maneira invertida”.

3. A RETINA INVERTIDA

COMENTÁRIOS DEPRECIATIVOS DE ALGUNS EVOLUCIONISTAS

A conclusão é a de que o olho é tão mal projetado que nenhum *designer* inteligente cometeria tal erro.

A implicação é a de que não há nenhum Deus.

OS PROBLEMAS ALEGADOS DA RETINA INVERSA OU INVERTIDA SÃO:

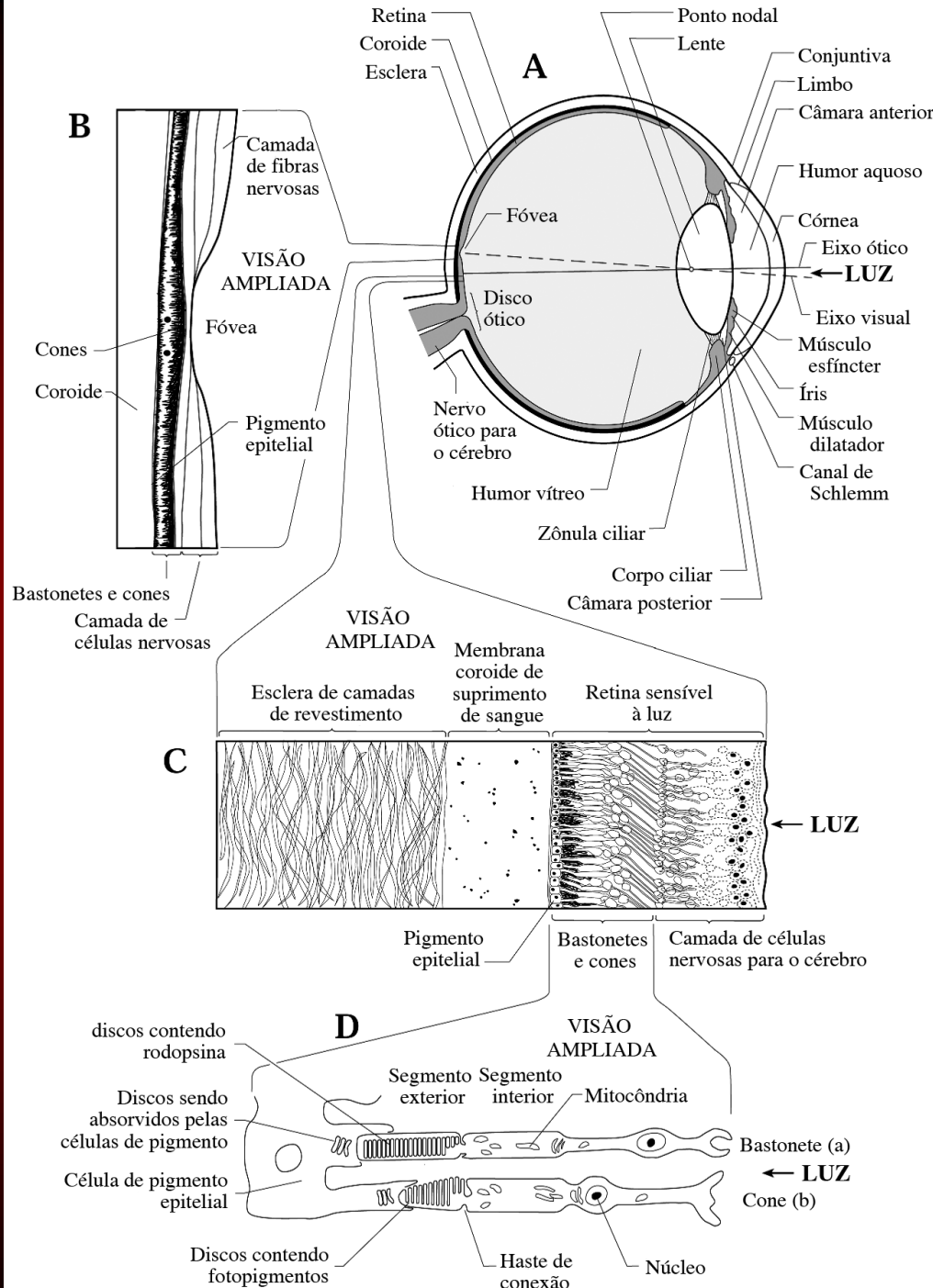
- A. As extremidades (discos) sensíveis à luz dos bastonetes e dos cones são direcionadas para longe da luz.
- B. As células de processamento do nervo na retina estão entre a entrada de luz e os bastonetes e cones.
- C. Isso necessita um ponto cego onde as fibras nervosas deixam o olho se conectar ao cérebro.

Pode-se notar todos esses supostos problemas na imagem do olho de um vertebrado repetida no próximo *slide*. O ponto cego é rotulado como “disco ótico” na parte A.

O OLHO DOS VERTEBRADOS

A. O complexo olho dos vertebrados.

B, C, D, detalhes ampliados.



3. A RETINA INVERTIDA

AS CRÍTICAS SOBRE A RETINA INVERTIDA NÃO SÃO VÁLIDAS

- a.** O ponto cego não é um problema. **Fica para o lado e é pequeno.** Em nossos olhos temos dificuldade para encontrá-lo. Além disso, cada olho compensa o ponto cego no outro.

- b.** A área de visão acurada (fóvea) **não tem camadas espessas de neurônios** entre ela e a luz que se encontra em outras áreas; portanto, a visão acurada é pouco afetada. Veja a parte **B** no *slide* anterior.

3. A RETINA INVERTIDA

AS CRÍTICAS SOBRE A RETINA INVERTIDA NÃO SÃO VÁLIDAS

- c. Parece haver razões muito boas pelas quais as extremidades do disco dos bastonetes e cones são viradas para a parte de trás do olho. Os discos são **constantemente substituídos**, provavelmente para fornecer um suprimento novo de moléculas para a importante função de detecção de luz do olho. Cada bastonete ou cone substitui **80-90 discos novos a cada dia** de um total de cerca de 1.000 por bastonete ou cone. Apenas alguns discos são ilustrados na parte D de dois *slides* anteriores. Lá, os novos discos são produzidos na região denominada “Haste de conexão”; eles viajam para a esquerda e os antigos são retirados na extremidade distante (extremidade esquerda) em direção à parte de trás (fora) do olho.
- (a) **Os discos antigos precisam ser removidos**, e isso é feito pelo epitélio pigmentar.
 - (b) As hastes e os cones ativos precisam estar perto do **fornecimento de sangue coroide da parede do olho que fornece nutrientes** a fim de produzir todos esses novos discos.

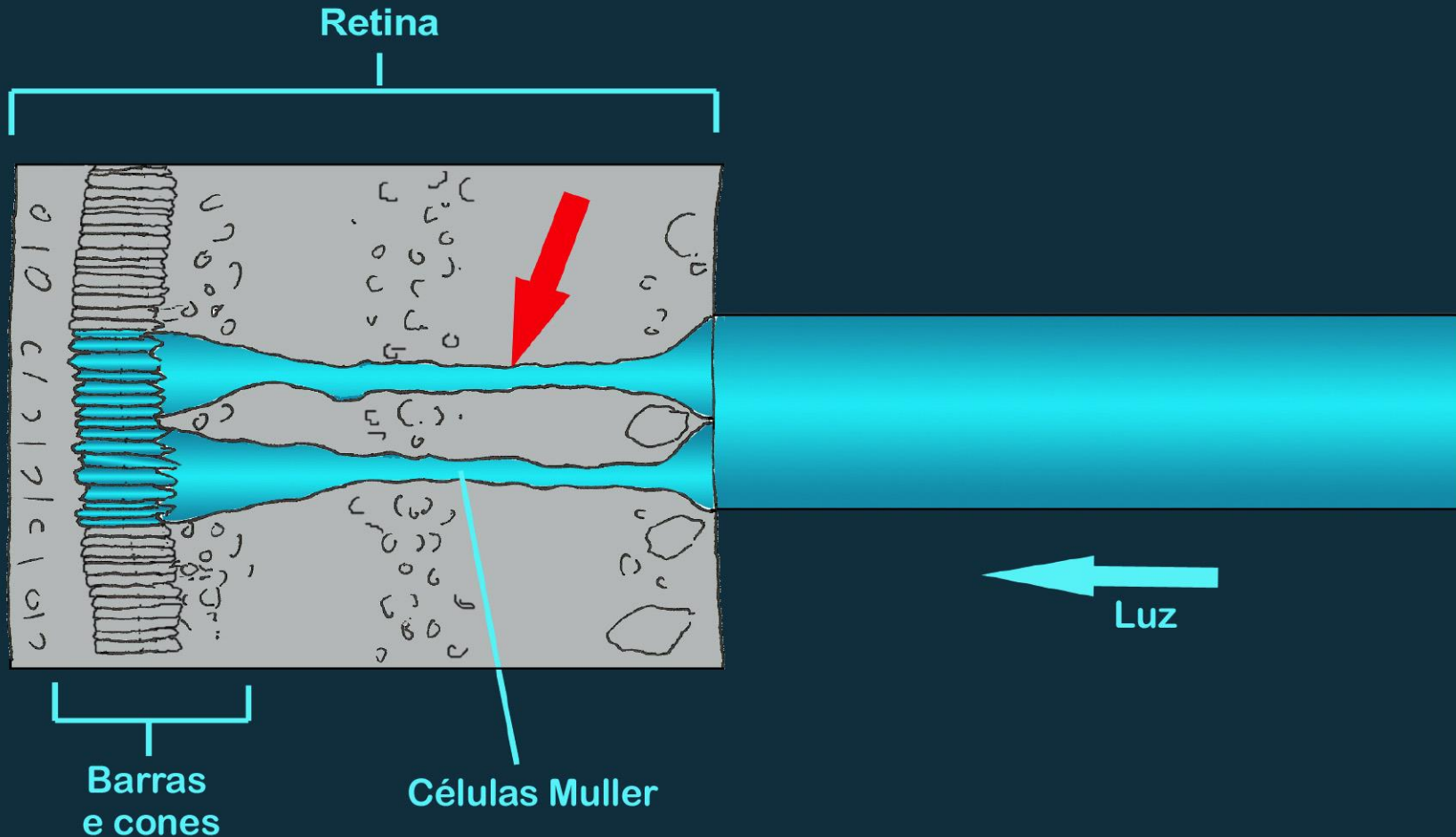
3. A RETINA INVERTIDA

AS CRÍTICAS SOBRE A RETINA INVERTIDA NÃO SÃO VÁLIDAS

d. As células de Müller **transmitem luz diretamente** através da retina.

Recentemente (2007, Franze K et al. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104:8287-8292), descobriu-se que células especiais chamadas **células de Müller**, que se estendem por toda a espessura da retina, têm um índice de refração maior que a do tecido circundante, e assim servem como condutoras para transmitir luz diretamente através da camada de células nervosas da retina que se encontra entre a luz de entrada e os bastonetes e cones. Conforme ilustrado no próximo *slide*, a luz azul vinda da direita é transmitida para os bastonetes e cones pelas células alongadas de Müller (seta vermelha) na retina.

TRANSMISSÃO DE LUZ ATRAVÉS DA RETINA PELAS CÉLULAS MULLER



Based on Franze K, et al. 2007. PNAS 104: 8287-8292

CÉLULAS DE MÜLLER DA RETINA INVERTIDA. Corte transversal de uma pequena parte (área cinzenta) com células de Müller (seta vermelha) que transmitem luz através das células nervosas.

3. A RETINA INVERTIDA

AS CRÍTICAS SOBRE A RETINA INVERTIDA NÃO SÃO VÁLIDAS

Assim, todos os “terríveis problemas” que a retina invertida supostamente causa não parecem ser significativos.

Organismos como a lula, que têm uma retina “normal” [não-invertida], não ficam substituindo os discos. Eles não têm nenhum disco, mas possuem microvilos longos com moléculas sensíveis à luz que aparentemente não sofrem constante e rápida substituição.

3. A RETINA INVERTIDA

REVERTENDO A RETINA INVERTIDA

Se nós revertêssemos a retina, como alguns evolucionistas sugerem que Deus deveria ter feito, parece provável que teríamos um desastre visual. Os discos dos bastonetes e dos cones estariam dispostos de frente para a luz, mas o que desempenharia a função essencial do epitélio pigmentar na absorção dos discos antigos? Bastonetes e cones estão constantemente trabalhando e produzindo cerca de dez bilhões de discos por dia em cada um dos olhos. Eles se acumulariam no **humor vítreo transparente** do olho (ver parte A na figura dos detalhes do olho de vertebrados alguns slides atrás), e seu grande número logo seria um empecilho à nossa capacidade de ver. Além disso, os bastonetes e cones ficariam sem o necessário epitélio pigmentar e o fornecimento de sangue nas proximidades da camada da coróide necessária para substituir os discos, de modo que o sistema de substituição de discos provavelmente funcionaria mal ou não funcionaria.

3. A RETINA INVERTIDA

REVERTENDO A RETINA INVERTIDA

Para a retina funcionar propriamente, o epitélio pigmentar e as camadas de suprimento sanguíneo da coróide precisam estar próximos às extremidades dos discos dos cones e bastonetes. Se estas extremidades fossem posicionadas em direção à luz, como sugerem alguns evolucionistas, o único local disponível para o epitélio pigmentar e a camada de suprimento sanguíneo da coróide seria na parte interna das extremidades dos discos dos cones e bastonetes; ou seja, para a direita dos bastonetes e cones na parte C na figura dos detalhes do olho dada alguns *slides* acima, ao invés de para a esquerda, como ilustrado e como é a estrutura dos seus olhos.

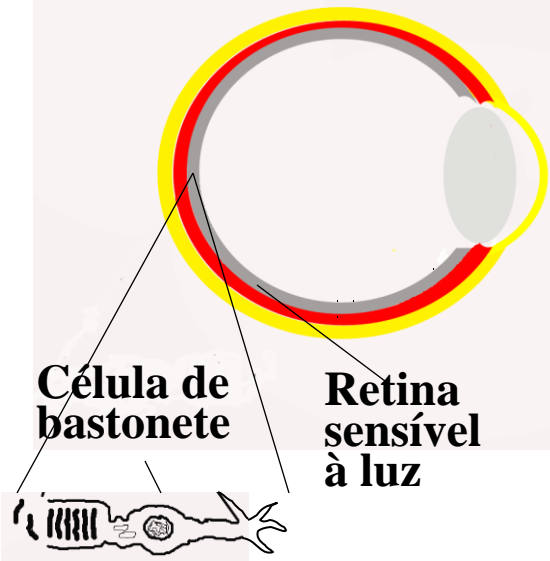
Em outras palavras, eles estariam mais próximos do centro do olho e da fonte de luz do que o restante da retina. Consequentemente, a luz que entrasse no olho teria que primeiro tentar passar através da camada de suprimento de sangue da coróide e do epitélio pigmentar antes de alcançar os discos sensíveis à luz. Uma hemorragia sanguínea na retina é extremamente debilitante e ilustra como o sangue pode ser problemático para o processo visual. O pigmento no epitélio pigmentar que absorve a luz também estaria obstruindo-a e iria contribuir ainda para um completo impedimento da visão (cegueira). Da mesma forma que jogar tênis com tomates maduros ao invés de bolas de tênis, esta não é uma boa ideia!

O próximo *slide* ilustra isso. A camada cinzenta representa a retina; a camada **vermelha**, o sangue coróide; e a **amarela** a esclera externa.

REVERTENDO A RETINA “INVERTIDA”

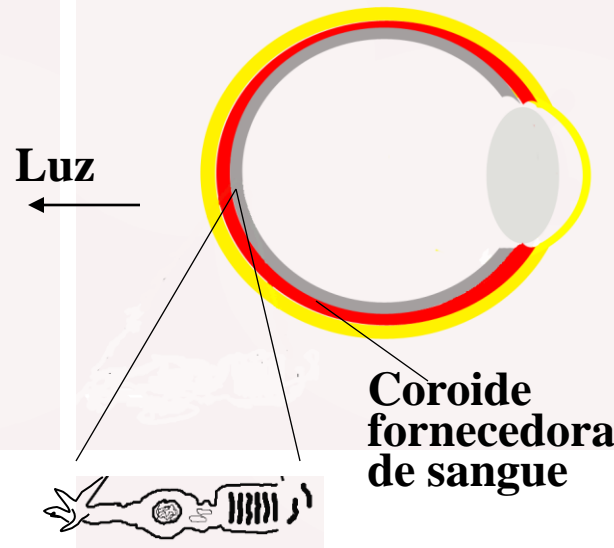
Alguns evolucionistas sugerem que o olho não foi projetado porque as extremidades de discos sensíveis à luz dos bastonetes e cones apontam para longe da luz. A retina é considerada “invertida”. No entanto, se essas células sensíveis à luz fossem invertidas em direção à luz, parece que teríamos um desastre visual.

OLHO NORMAL



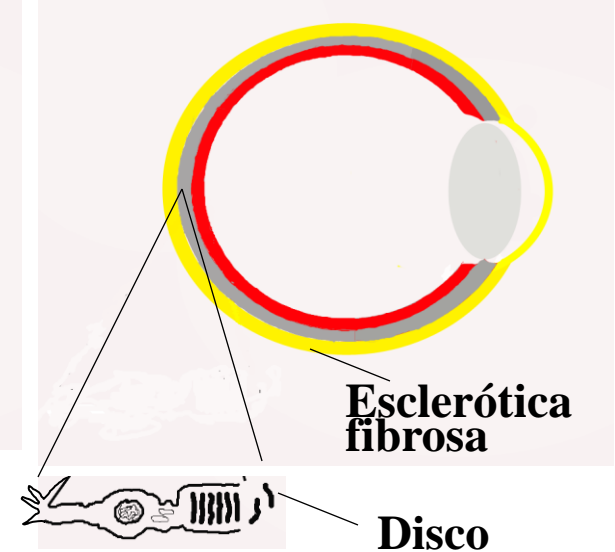
A luz passa por células nervosas transparentes. Funciona muito bem. Há menos células nervosas na fóvea central.

RETINA REVERTIDA



Discos apontados para a luz. Mas o que absorveria os bilhões de discos produzidos a cada dia? Eles acabariam preenchendo o olho.

RETINA REVERTIDA E CORÓIDE



Se o epitélio pigmentar e a coroide fossem colocados para dentro para absorver os discos, a luz não poderia passar através dos discos sensíveis à luz.

3. A RETINA INVERTIDA

CONCLUSÕES

- 1. Enquanto alguns evolucionistas propõem que a retina invertida seja um projeto terrível, alguns outros evolucionistas pensam que se trata de um bom projeto.**
- 2. O ponto cego está distante para o lado e mal se percebe. Um olho compensa o outro.**
- 3. Na área de visão acurada (fóvea) as células nervosas são pequenas e irradiam longe da região, resultando em uma fina camada de células nervosas. Pequenos e espaçados vasos sanguíneos na retina evitam essa área.**
- 4. Com exceção do epitélio pigmentar, a retina é um órgão muito transparente que permite que a luz atinja os bastonetes e os cones. Além disso, as células de Müller transmitem luz diretamente através da retina.**

3. A RETINA INVERTIDA

CONCLUSÕES

5. A retina invertida parece necessária para proporcionar a interação que os bastões e cones muito ativos requerem do fornecimento de sangue da coroide. Uma reversão seria prejudicial para a capacidade de ver.

6. Se, como alguns evolucionistas afirmam, o olho é tão mal concebido, e se, como alguns outros evolucionistas afirmam, o olho pode evoluir “em um piscar de olhos”, pode-se perguntar, por que a seleção natural não produziu um olho melhor para os vertebrados há muito tempo?

7. A retina invertida funciona muito bem. Se não, você não seria capaz de ler tudo isto. É difícil argumentar contra o sucesso!

3. A RETINA INVERTIDA

CONCLUSÕES

8. Inversão não segue um padrão evolutivo. Vertebrados têm a retina invertida, enquanto invertebrados em geral têm uma retina não invertida. Mas vários invertebrados têm uma retina invertida. Exemplos incluem um caracol, um berbigão (molusco bivalve), e várias aranhas e escorpiões.

Seria um processo complicado para mudar de um tipo para outro, envolvendo reorientação de células sensíveis à luz e fibras nervosas e, em seguida, reconexão. Mudança repentina de várias partes é implausível, e mudança gradual, enquanto partes não são funcionais, não seria favorecida pela seleção natural do mais apto. *Design* dos vários tipos de olhos parece uma explicação mais plausível.

4. CONCLUSÕES
DARWIN E O OLHO,
PARTE 2

4. RESUMO E CONCLUSÕES

DARWIN E O OLHO, PARTE 2

- a.** Sistemas óticos avançados, como lentes que corrigem a aberração esférica, **aparecem muito cedo** no registro fóssil animal, sem ancestrais apropriados.

- b.** Os olhos fornecem muitas ilustrações de sistemas complexos. O problema da evolução de sistemas complexos no olho, com partes interdependentes que não têm nenhum valor de sobrevivência evolutiva até que todas as partes necessárias estejam lá para que possam funcionar, **não é considerado seriamente** pelos evolucionistas.

- c.** O modelo de Nilsson-Pelger para a rápida evolução dos olhos é **extremamente incompleto**.

- d.** A retina invertida parece ser um projeto muito bom para as necessidades do olho dos vertebrados.



Courtesy Corel Professional Library

**O OLHO
PARECE
TER SIDO
PROJETADO
POR DEUS**

5. PERGUNTAS DE REVISÃO

5. PERGUNTAS DE REVISÃO - 1

(Respostas dadas mais adiante)

1. Quando examinamos o registro fóssil encontramos olhos de trilobitas que possuem sofisticadas lentes aplanáticas que corrigem a aberração esférica. Qual é o significado do fato de que esses olhos de trilobitas pertencem a fósseis encontrados nas partes mais baixas do registro fóssil nas camadas de rochas?
2. O sistema ótico da *Copilia* consiste de várias lentes. O sistema de focagem do olho dos vertebrados consiste em várias partes. O mesmo se dá com o sistema que controla a quantidade de luz que entra no olho. Que problema representam esses sistemas complexos para uma origem evolutiva?

5. PERGUNTAS DE REVISÃO - 2

(Respostas dadas mais adiante)

3. Alguns evolucionistas (isto é, Nilsson e Pelger, 1994) propuseram um modelo de como o olho poderia evoluir muito rapidamente. Na verdade, eles sugerem que o olho poderia ter evoluído 1.500 vezes desde o Cambriano. Eles propõem passos arbitrários de 1% de melhoria, especialmente com relação à mudanças na forma do olho. Qual é o problema principal com esse modelo? Dê detalhes.
4. Vários evolucionistas proeminentes afirmam que a retina do olho dos vertebrados é muito mal projetada porque as partes sensíveis à luz dos bastonetes e cones são direcionadas para longe da luz que entra. Qual parece ser o propósito da retina invertida? O que aconteceria se ela não fosse invertida?

PERGUNTAS DE REVISÃO – 1

1. Quando examinamos o registro fóssil encontramos olhos de trilobitas que possuem sofisticadas lentes aplanáticas que corrigem a aberração esférica. Qual é o significado do fato de que esses olhos de trilobitas pertencem a fósseis encontrados nas partes mais baixas do registro fóssil nas camadas de rochas?

Seriam necessárias muitas tentativas evolutivas aleatórias de mutações predominantemente prejudiciais para, finalmente, produzir uma sofisticada lente aplanática que corrigisse a aberração esférica. Espera-se que essas prolongadas tentativas evolucionárias deixassem inúmeros fósseis no processo de evolução de lentes aplanáticas, mas eles não são encontrados; e parece que o olho do trilobita não evoluiu.

PERGUNTAS DE REVISÃO – 2

2. O sistema ótico da *Copilia* consiste de várias lentes. O sistema de focagem do olho dos vertebrados consiste em várias partes. O mesmo se dá com o sistema que controla a quantidade de luz que entra no olho. Que problema representam esses sistemas complexos para uma origem evolutiva?

Não parece possível que um processo de mutações aleatórias pudesse evoluir gradualmente esses sistemas com tantas partes interdependentes que seriam essencialmente inúteis até que todas as partes necessárias estivessem presentes, de modo a fornecer algum valor de sobrevivência evolutiva. Do processo evolutivo da seleção natural espera-se que favoreça aqueles organismos que não tiveram a carga extra de partes de sistemas em desenvolvimento, que teriam sido inúteis até que os sistemas estivessem completos o suficiente para serem funcionais.

PERGUNTAS DE REVISÃO – 3

3. Alguns evolucionistas (isto é, Nilsson e Pelger, 1994) propuseram um modelo de como o olho poderia evoluir muito rapidamente. Na verdade, eles sugerem que o olho poderia ter evoluído 1.500 vezes desde o Cambriano. Eles propõem passos arbitrários de 1% de melhoria, especialmente com relação à mudanças na forma do olho. Qual é o problema principal com esse modelo? Dê detalhes.

O principal problema é que eles não incluíram a maioria das partes essenciais do olho em suas estimativas do tempo necessário para um olho evoluir. As partes omitidas incluem: (1) a retina (a parte mais importante e mais complexa do olho), (2) partes do cérebro necessárias para interpretar o que o olho vê, (3) conexão nervosa entre o olho e o cérebro, (4) mecanismo de focagem da lente, (5) mecanismo de ajuste do tamanho da pupila, (6) uma lente funcional (eles fazem uma sugestão vaga), (7) novo processo embriológico necessário para os vertebrados, em que o olho se origina do cérebro, não da pele, como eles propõem, (8) músculos que movem o olho.

PERGUNTAS DE REVISÃO – 4

4. Vários evolucionistas proeminentes afirmam que a retina do olho dos vertebrados é muito mal projetada porque as partes sensíveis à luz dos bastonetes e cones são direcionadas para longe da luz que entra. Qual parece ser o propósito da retina invertida? O que aconteceria se ela não fosse invertida?

A retina invertida permite a absorção dos discos sensíveis à luz que os bastonetes e cones produzem constantemente. Além disso, coloca as extremidades ativas de produção de discos dos bastonetes e cones perto do suprimento de sangue da camada coroide.

Se a retina não fosse invertida e as extremidades sensíveis à luz das hastes e cones fossem voltadas para a luz, o que desempenharia a função essencial de absorver os discos descartados? Esses discos acabariam por encher o olho e interferir com nossa capacidade de ver.

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.