

## **7. Um órgão aparentemente simples, mas, na verdade, um excelente exemplo de design e construção engenhosos**

Como é que me vou apresentar? Fá-lo-ei com uma adivinha:

Eu olho para ti, mas tu não me vês.

Carregas-me contigo, mas não reparas em mim.

Todas as pessoas precisam de mim, mas não me sentem.

A minha própria existência é um milagre, mas muitos  
não o sabem.

Quem sou eu? Ainda não adivinhaste? Bem, deixem-me acrescentar um pouco à minha descrição. Tenho uma forma esférica e sou completamente transparente. O meu diâmetro não é maior do que nove milímetros e tenho apenas quatro milímetros de espessura. O meu volume é minúsculo, apenas 0,06 centímetros cúbicos. Imaginem! Sou trinta vezes mais pequeno do que uma cereja madura. Ah! E mais uma coisa, sem mim, não se vê nada. Quase me denunciei! Sou um dos órgãos mais importantes do vosso aparelho visual, o cristalino do vosso olho. Antes de começar a falar-te de mim, quero dizer algo sobre os órgãos dos sentidos em geral. Precisamente aqui podes perceber alguns dos princípios da obra do meu Criador. Tenham isso em mente, e compreenderão muito melhor a minha própria biografia.

## **A obra do Criador e as Leis da Natureza**

Órgãos dos sentidos: Nunca nos deixaremos de maravilhar se examinarmos o mundo dos órgãos dos sentidos de uma perspectiva técnica. Encontramos designs tão engenhosos e tecnicamente refinados que não se encontram em mais lado nenhum. Se estas invenções fossem todas criadas por seres humanos, posso dizer-vos que seria necessário um gabinete de patentes especial só para tratar das patentes dos órgãos dos sentidos, mas todas estas ideias são de Deus. O salmista estava a pensar na riqueza destas ideias na Criação quando orou: "Senhor, quão grandes são as Tuas obras! São tão profundos os Teus pensamentos!" (Salmo 92:6). É importante que saibas como Deus trabalha. Em todos os casos de conceção e construção, em toda a gama de criaturas vivas, nunca um princípio de conceção viola uma lei natural. Dito de outro modo, para atingir os seus objetivos, os diversos órgãos utilizam as leis físicas e químicas das formas mais engenhosas, mas muitas vezes difíceis de compreender.

Na vossa tecnologia e nas ciências naturais são utilizados muitos processos de medição diferentes, cada um com um elevado grau de precisão. Consegues obter a medição mais exata do tempo através do uso de relógios atómicos, mas a precisão pode ainda ser muito maior, porque os limites das leis da física estão longe de ser alcançados. A chamada "incerteza relativa" é um padrão para a incerteza de uma medição. Com uma vara de medição, pode-se medir o comprimento de um metro com uma incerteza de 0,5 mm. A incerteza relativa é,

portanto,  $0,5 \text{ mm}/1000, \text{ mm} = 0,5 \times 10^{-3}$ . Os níveis atuais de incerteza relativa nos relógios atômicos situam-se ao nível de cerca de  $10^{-13}$  e, de acordo com o Princípio da Incerteza de Heisenberg, este nível poderia ser reduzido para  $10^{-16}$ . Assim, até à data, não foi desenvolvido nenhum processo de medição cujo conceito de precisão e utilização se tenha aproximado dos limites do que é fisicamente possível. No entanto, o Criador realizou repetidamente conceitos tão extraordinários precisamente no domínio dos órgãos sensoriais, atingindo os limites do que é técnica e fisicamente possível. Quero explicar outro facto importante. Por favor, diferenciem claramente entre a forma como aquilo que o Criador fez funciona e a Sua obra criativa. Enquanto todas as coisas criadas e todos os processos na natureza estão sujeitos às leis da natureza, as ações criativas do próprio Criador não podem ser explicadas em termos dessas leis, porque elas próprias são um resultado da criação. Não são a sua causa.

Agora quero falar-vos mais sobre o órgão visual, porque eu sou uma parte insubstituível desse órgão. Isto é verdade não só para os humanos, mas para todos os animais que vêem. Imaginem que cada olho de libélula é constituído por milhares de olhos compostos individuais. E cada olho individual está equipado com meio milhão de elementos de comutação. Cada um destes elementos funcionais é cem vezes mais pequeno do que o mais pequeno elemento de comutação da tecnologia informática moderna. Naturalmente, cada olho individual tem a sua própria lente, ou, mais exatamente, microlente. Sabes como funciona o teu

olho? Até o teu próprio olho nunca te deixará de surpreender. Para cada imagem que vê, é processada uma imagem ótica de 130 milhões de células individuais. Em cooperação com processos ainda desconhecidos no sistema nervoso, é gerada no cérebro uma imagem de alta-definição daquilo que está a observar. Estes processos altamente complicados estão muito além da compreensão dos vossos cientistas. Imaginem que tinham de utilizar na vossa máquina fotográfica uma película de formato semiesférico, em vez da forma plana convencional! As imagens nessa película seriam tão distorcidas como as que se vêem nos espelhos distorcidos das feiras. Num primeiro momento é exatamente esse o tipo de mundo que surge na sua retina. O Criador instalou no teu cérebro programas de funcionamento rápido que corrigem instantaneamente as distorções da imagem, de modo que o mundo à tua volta apareça como uma imagem sem falhas, tal como uma fotografia. O sentido da visão, juntamente com o cérebro, faz algo bastante maravilhoso. O teu sentido da visão não se destina a medir objetos físicos com precisão. Em vez disso, está estruturado para satisfazer requisitos biológicos. Isto significa que, a distâncias variáveis, não se avalia o tamanho de um objeto pelo tamanho da sua imagem na retina. Pelo contrário, o tamanho que atribuímos a um objeto distante é diferente do tamanho correspondente na retina. Estás familiarizado com a representação das coisas em perspetiva, ou seja, o sentido da visão relata-te as suas descobertas em

termos de linhas convergentes, não as fisicamente "corretas", mas sim os valores biologicamente significativos. Para fazer uma avaliação correta do ambiente, é necessário estimar o tamanho de um objeto, independentemente da distância a que se encontra do observador. O programa de avaliação no cérebro processa os dados físicos recebidos pelos órgãos sensoriais, amplia-os, reduz e ajusta-os com precisão, de modo que a informação seja apresentada de uma forma que faça sentido do ponto de vista biológico. O Criador instalou no teu cérebro programas de funcionamento rápido que corrigem instantaneamente as distorções da imagem para que o mundo à tua volta apareça como uma imagem sem falhas, tal como uma fotografia. O sentido da visão, juntamente com o cérebro, faz algo bastante maravilhoso. O teu sentido da visão não se destina a medir objetos físicos com precisão. Em vez disso, está estruturado para satisfazer requisitos biológicos. Isto significa que, a distâncias variáveis, não se avalia o tamanho de um objeto pelo tamanho da sua imagem na retina. Pelo contrário, o tamanho que atribuímos a um objeto distante é diferente do tamanho correspondente na retina. Está familiarizado com a representação das coisas em perspetiva. O sentido da visão comunica-nos os seus resultados em termos de linhas convergentes, não as fisicamente "corretas", mas sim os valores biologicamente significativos. É necessário estimar o tamanho de um objeto, independentemente da distância a que se encontra do observador para uma avaliação correta do ambiente. O programa de avaliação no cérebro processa os dados físicos recebidos pelos órgãos sensoriais. Aumenta, reduz e ajusta-os com

precisão, para que a informação seja apresentada de uma forma que faça sentido do ponto de vista biológico. Dito de outro modo, é o cérebro que transforma o olho num aparelho muito superior a um puro instrumento de física. É capaz de ver tanto nas sombras mais escuras como na luz mais brilhante do Sol, ajustando automaticamente a gama ótica de funcionamento. Pode ver cores, pode perceber o papel branco como sendo branco, mesmo quando é iluminado por uma luz brilhante de cores variadas. Tem a capacidade de perceber as cores essencialmente da mesma forma, quer na luz fraca do início da manhã, quer na luz brilhante do meio-dia.

A cor e a forma são percebidas da mesma forma, quer o objeto esteja perto ou longe, mesmo que a iluminação varie radicalmente. Uma capacidade fundamental do sistema visual (e também do sistema auditivo) é a capacidade de reconhecer e recordar objetos, situações, outros organismos e seres humanos. Esta capacidade continua a funcionar mesmo quando não se vêem pessoas há muito tempo. Numa reunião de turma, reconhecemos os antigos colegas, apesar das mudanças provocadas pelos muitos anos que passaram. O importante é lembrar que o sentido da visão tem um tipo de precisão que não pode ser descrito adequadamente apenas em termos de medidas físicas.

Conhecem a famosa frase de Aristóteles, "O

todo é maior do que a soma das partes", que se aplica, naturalmente, a todos os seres vivos, mas se a complexidade, a estrutura, o objetivo e a inventividade são reconhecíveis ao nível dos elementos individuais de um órgão, quanto mais ao nível do órgão como um todo? o que se aplica a todos os seres vivos. Por isso, em vez de falar do olho como um todo, quero concentrar-me um pouco em mim, no cristalino, um pequeno pormenor do nosso olho.

## **Uma impossibilidade de produção**

Gostaria de esclarecer alguns pontos relativamente às minhas capacidades técnicas. Vejamos se conseguem seguir a minha linha de pensamento. Imaginem que queriam que uma empresa que fabrica componentes óticos de precisão me apresentasse como um dos seus produtos de linha de produção. Como é que acha que o faria? Ora, dir-me-ia, com toda a razão, que a empresa precisaria de um catálogo de especificações para fabricar a lente. Bem, ninguém me conhece melhor do que eu próprio e, por isso, preparei uma lista de apenas seis dos pontos mais importantes para o esclarecer.

1. Conceito de lente: Na indústria ótica convencional, a focagem da câmara é possível através da deslocação do sistema de lentes ou da posição do filme. O olho precisa de um sistema de lentes constituído por uma única lente, que satisfaça todas as exigências possíveis. Para preencher todas estas condições, seria bom abandonar o princípio restrito da indústria

fotográfica de lentes rígidas, não flexíveis, e utilizar um "corpo de vidro" flexível. Todas as distâncias focais necessárias entre 40 e 70 mm e as definições de focagem devem ser obtidas através da deformação da objetiva. A lente deve ser suficientemente elástica e flexível para mudar facilmente a sua forma. A alteração da sua forma deve ser efetuada através de um sistema de mecanismos de empurrar e puxar nos bordos da lente. É necessário desenvolver um centro de comando (cérebro) para coordenar o grau de alteração da forma da lente. Quando cada elemento trabalha em harmonia com todos os outros, a lente tem a garantia de adquirir a forma perfeita, que está de acordo com as condições dadas.

2.Síntese de materiais: Deve ser utilizado um sistema de circulação por bombagem como fonte de matérias-primas e para permitir a remoção dos resíduos de processamento. Este sistema deve assemelhar-se a uma solução aquosa (sangue), contendo várias substâncias dissolvidas. O sistema de produção da própria lente deve estar ligado a esta rede geral de abastecimento. Os materiais necessários (proteínas) devem ser produzidos quimicamente no local, de modo que a temperatura não ultrapasse os 37 °C. É fácil determinar, de entre os milhões de proteínas possíveis, quais as que são necessárias para o desenvolvimento da lente. Os materiais devem ser designados e codificados de acordo com o sistema de códigos indicado. O processo de síntese química deve ser indicado e a gestão da engenharia do processo deve ser efetuada.



3.Processo de produção: O sistema de produção deve ser informatizado e totalmente automático, não necessitando de qualquer intervenção manual. Este sistema informático deve conter todos os programas de produção e efetuar a supervisão do controlo do processo de todas as reações químicas e energéticas. Os materiais pendentes devem ser substituídos continuamente para assegurar um processo estável. Isto não deve, de modo algum, perturbar a operação de rotina. As avarias e os tempos de paragem devem, portanto, ser reduzidos ao mínimo absoluto. Devido a esta grande conceção, as lentes individuais não podem ser produzidas em massa. Cada lente deve ser produzida de acordo com as condições individuais dadas, com base num plano de construção controlado por computador.

4.Características óticas: Embora as proteínas não sejam geralmente transparentes, é necessário encontrar um método para produzir uma lente com um coeficiente de transmissão de luz muito elevado. O índice de refração, que determina a refração da luz nos diferentes meios, deve permanecer constante em toda a lente. Os diversos métodos empregues para ultrapassar os numerosos problemas de construção encontrados não devem de modo algum interferir com a luz recebida.

5.Miniaturização: Devido à construção descentralizada essencial dos elementos da lente, que devem ser mantidos durante anos e anos, deve ser utilizada uma técnica de construção celular. Cada célula não só deve desempenhar as suas funções óticas, como também deve ser uma unidade de produção independente e totalmente funcional. A miniaturização é extrema, de modo que o

processo de fabrico, juntamente com os sistemas de produção de energia e de processamento de dados, possa ser realizado em 60 milímetros cúbicos. Sei que os vossos sistemas informáticos são bastante conhecidos pelos seus chips de memória de alta densidade. No entanto, para este fim, eles simplesmente não estão à altura e terão de ser substituídos por uma tecnologia mais económica em termos de espaço.

6.Fiabilidade: Por último, o funcionamento da lente deve ter uma garantia vitalícia. Isso significa geralmente de 70 a 80 anos, e até 100 e mais em certos casos.

### **A solução do criador**

Estão a ver onde quero chegar? Ninguém poderia cumprir estes requisitos. Não há uma empresa de instrumentos óticos, químicos, mecânicos de precisão ou analíticos no mundo que possa cumprir estas especificações. Todos os vossos brilhantes Institutos Tecnológicos para o Desenvolvimento, que se consideram "de alta tecnologia", nem sequer estariam perto de as cumprir. E, no entanto, são estas as tarefas que executo diariamente para vosso benefício, embora as tomem por garantidas. Deixem-me fazer o meu melhor para apresentar a solução do Criador:

1.Transparência: Na minha construção é utilizada uma mistura muito especial de dois tipos diferentes de

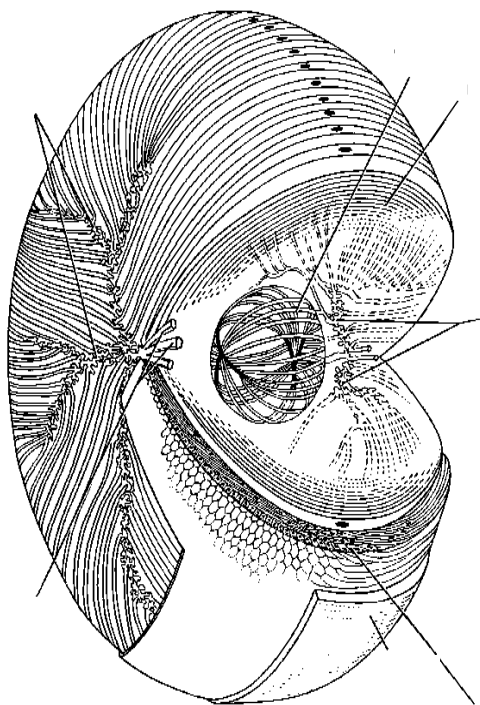
proteínas. A lente, com um teor proteico de 35 %, tem a maior concentração de proteínas de qualquer órgão do corpo. São utilizadas duas proteínas completamente diferentes para criar as características óticas corretas, o cristalino e a albumina. A primeira é bem conhecida pela sua solubilidade em água. Estas proteínas são únicas. Não se encontram em mais lado nenhum do corpo. A transparência é conseguida através da interação recíproca das duas proteínas na presença de água. O equilíbrio bioquímico é cuidadosamente controlado para manter a transparência. Isto requer um sistema complicado, embora automatizado, que se baseia em princípios de controlo bem afinados. Se ocorrer um desequilíbrio, por exemplo, devido a uma concentração excessiva de água ou a uma alteração na concentração das moléculas de proteína, a transparência pode ser afetada negativamente. Este processo de controlo biotécnico, como todos os processos técnicos, necessita de energia. O Criador encarregou-se de o fazer, incorporando nas lentes minúsculos geradores que retiram energia do próprio processo bioquímico. As vossas centrais de produção a carvão podem ter uma temperatura de funcionamento elevada, mas a sua eficiência deixa muito a desejar. Quanto aos meus geradores, produzem 100 % da sua energia a partir da energia química do meio envolvente. Lembrem-se que tudo isto acontece a uma temperatura, pressão e concentração de reagentes muito moderadas. Para o conseguir, o Criador desenvolveu um sistema em que uma substância com características muito especiais controla as reações nas condições exigidas. Os vossos engenheiros químicos chamam a estas substâncias catalisadores. Duas das minhas cem moléculas de proteína conseguem exatamente isso e são conhecidas

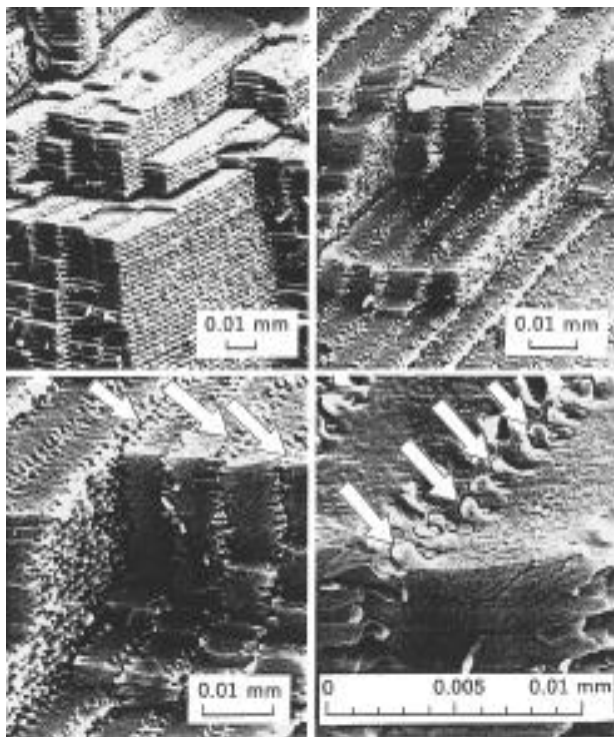
como enzimas.

2.Estrutura interna: Outros fatores decisivos para a obtenção das características da lente são a sua forma, a sua organização e a sua estrutura interna (Fig. 2). Só quando se amplia a minha imagem é que se começa a ver a ordem altamente especializada e bem compactada das camadas proteicas. Ao olhar para estas camadas, lembro-me sempre das camadas ordenadas de tábuas empilhadas num moinho (Fig. 3). As células do cristalino unem-se firmemente, mas conseguem manter o cristalino flexível. Cada camada individual está equipada com um mecanismo de engate original, que se assemelha a mãos apertadas. Este método de acondicionamento é essencial para garantir um elevado grau de transparência. O sistema de camadas corretamente ordenado, em conjunto com o sistema de malha e as articulações esféricas e de encaixe maravilhosamente construídas, surpreendem absolutamente os seus engenheiros de processo. E o Criador também não escolheu a separação das camadas ao acaso. A separação das camadas foi ajustada com precisão ao comprimento de onda da luz visível, para que as deformações sejam insignificantes.

As camadas proteicas muito finas e o mecanismo de fecho elástico têm outro objetivo importante: a

A tradução da figura 2 (olho) está na página XX





**Figura 3:** Estrutura microscópica da lente do olho. Os quatro níveis diferentes de ampliação mostrados pelo microscópio eletrônico mostram a estrutura de camadas precisamente ordenada. O comprimento de um centésimo de milímetro foi desenhado à escala para cada imagem. As camadas de proteínas são unidas para formar um composto elástico com a ajuda de juntas esféricas de forma peculiar (marcadas com setas nos dois diagramas inferiores). Isto permite ajustar a distância focal através da regulação da forma da lente.

A forma da lente pode ser facilmente modificada. No seu estado relaxado, a lente é bastante plana e foca objetos distantes. As fibras tendinosas que emanam de um músculo cílio circular conseguem este objetivo, mantendo a lente ensinada. Para a focagem de perto, o músculo flete em conjunto, o que, por sua vez, relaxa as fibras de sustentação, permitindo que a lente, com a ajuda da sua elasticidade intrínseca, volte à sua forma mais arredondada. Esta engenhosa e bem pensada ordenação das camadas numa forma elíptica permite a formação de qualquer forma geométrica correspondente ao índice de refração pretendido (distância focal), em função da força aplicada.

*2. Processo de Produção:* Os processos utilizados na minha produção são extremamente complexos, e só podem ser observados os efeitos externos. Atualmente a maneira como este sistema de produção totalmente automatizado converte todas as matérias-primas nos produtos finais e os organiza na forma correta ainda é em grande parte desconhecida para os cientistas. A informação registada na molécula de ADN desempenha, no entanto, um papel central no que diz respeito ao controlo dos processos de crescimento.

## **As minhas origens**

Acabámos de ver um pequeno bloco de construção do olho em termos da sua

complexidade, da sua construção engenhosa e da maravilhosa variedade de ideias que o sustentam. No entanto, isto descreve o olho tão bem como um tijolo poderia descrever o Palácio de Buckingham ou um parafuso poderia descrever um carro! Até Charles Darwin reconheceu que era impossível explicar a existência do olho no contexto de um processo de seleção. Ele escreveu sobre o assunto no seu livro "Origem das Espécies":

“Confesso que supor que o olho, com todos os seus inimitáveis artifícios para ajustar o foco a diferentes distâncias, receber diferentes quantidades de luz e corrigir a aberração esférica e cromática, poderia ter sido formado por seleção natural, parece-me extremamente absurdo.”

Cada parte individual do olho só pode permitir a visão na presença de todas as outras partes em simultâneo e desde que todas elas funcionem corretamente em conjunto. Se o olho estivesse completo, à exceção do cristalino, todo o órgão seria inútil. A evolução não pode conceber nem planejar antecipadamente. Mesmo os produtos existentes não podem ser modificados. Se assim não fosse, o universo em evolução teria de ser como um estaleiro de obras com o aviso: "Trabalhos temporariamente encerrados devido a obras de renovação".

Uma vez que todas as tentativas da humanidade



para responder à questão da sua origem não são, de alguma forma, claras, confio no Deus criador da Bíblia, que nos manteve bem informados.

“Quem fez a boca do homem? Ou quem faz o mudo, ou o surdo, ou o que vê, ou o cego? Não sou eu, o Senhor? Êxodo 4:11. O salmista mostra-nos Deus como o arquiteto e o construtor do olho. “O que fez o ouvido, acaso, não ouvirá? E o que formou os olhos será que não enxerga?” (Salmos 94:9)