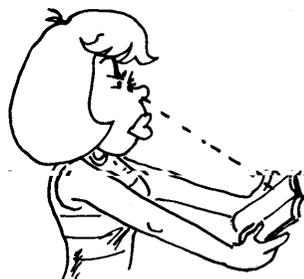


# — 21 —

## Defeitos da visão

Que tipo de lente um míope deve usar?  
É um hipermetrope?  
O que é "vista cansada"?



## O Nome da Rosa

"Guilherme enfiou as mãos no hábito, onde este se abria no peito formando uma espécie de sacola, e de lá tirou um objeto que já vira em suas mãos e no rosto, no curso da viagem. Era uma forquilha, construída de modo a poder ficar sobre o nariz de um homem (e melhor ainda, sobre o dele, tão proeminente e aquilino), como um cavaleiro na garupa de seu cavalo ou como um pássaro num tripé. E dos dois lados da forquilha, de modo a corresponder aos olhos, expandiam-se dois círculos ovais de metal, que encerravam duas amêndoas de vidro grossas como fundo de garrafa.

Com aquilo nos olhos, Guilherme lia, de preferência, e dizia que enxergava melhor do que a natureza o havia dotado, ou do que sua idade avançada, especialmente quando declinava a luz do dia, lhe permitia. Nem lhe serviam para ver de longe, que para isso tinha os olhos penetrantes, mas para ver de perto. Com aquilo ele podia ler manuscritos inscritos em letras bem finas, que até eu custava a decifrar. Explicara-me que, passando o homem da metade de sua vida, mesmo que sua vista tivesse sido sempre ótima, o olho se endurecia e relutava em adaptar a pupila, de modo que muitos sábios estavam mortos para a leitura e a escritura depois dos cinqüenta anos.

Grave dano para homens que poderiam dar o melhor de sua inteligência por muitos anos ainda. Por isso devia-se dar graças a Deus que alguém tivesse descoberto e fabricado aquele instrumento. E me falava isso para sustentar as idéias de seu Roger Bacon, quando dizia que o objetivo da sabedoria era também prolongar a vida humana".

Umberto Eco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1983 (pág. 94/95).

O fenômeno da visão pode ser dividido em três etapas: o estímulo causado pela luz proveniente dos objetos, a sua recepção pelo olho humano, onde se forma a imagem, e a sensação de visão que corresponde ao processamento das informações transmitidas do olho para o cérebro.

Mesmo na presença de luz, uma pessoa pode não enxergar caso haja algum problema na recepção do estímulo (olho), em função de deformações congênitas, moléstias, acidentes, ou do processamento das informações (sistema neurofisiológico).

Estes casos não serão estudados, porque dizem mais respeito à biologia e à medicina.

Na maior parte dos casos, os problemas associados à visão referem-se à focalização, isto é, o olho não produz imagens nítidas dos objetos ou das cenas.

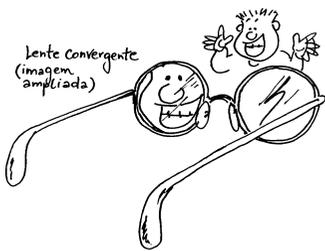
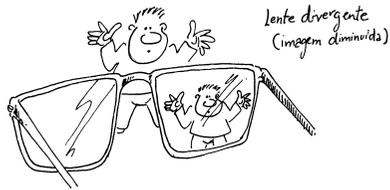
Assim, é comum observarmos pessoas que aproximam os objetos dos olhos, enquanto outras procuram afastá-los, para enxergá-los nitidamente.

Os óculos e as lentes têm a função de resolver problemas associados à focalização.

# 21 Defeitos da visão

## As lentes e os defeitos da visão

Podemos identificar o tipo de lente utilizada nos óculos das pessoas, e portanto o tipo de problema de visão, por meio de testes muito simples.



**Atividade 1:** coloque os óculos entre uma figura e o olho. A figura ficou diminuída ou ampliada?

**Atividade 2:** Observe uma figura através da lente mantida a cerca de 50 cm do olho e faça uma rotação. A figura ficou deformada?

Na primeira atividade, se a figura ficou diminuída, a lente é **divergente**, usada para corrigir **miopia**, que é a dificuldade em enxergar objetos distantes.

Se ficou ampliada, trata-se de uma lente **convergente**, utilizada para corrigir **hipermetropia** (dificuldade em enxergar objetos próximos).

Na segunda atividade, havendo deformação, a lente tem correção para **astigmatismo**, que consiste na perda de focalização em determinadas direções. Essas lentes são **cilíndricas**.

Um outro defeito de visão semelhante à hipermetropia é a **presbiopia**, que difere quanto às causas. Ela se origina das dificuldades de acomodação do cristalino, que vai se tornando mais rígido a partir dos 40 anos.

A correção desse problema é obtida pelo uso de uma lente convergente para leitura.

Assim, ou a pessoa usa dois óculos ou óculos bifocais: a parte superior da lente é usada para a visão de objetos distantes, e a parte inferior para objetos próximos.

Quando a pessoa não tem problemas em relação à visão de objetos distantes, a parte superior de suas lentes deve ser plana, ou então ela deve usar óculos de meia armação.

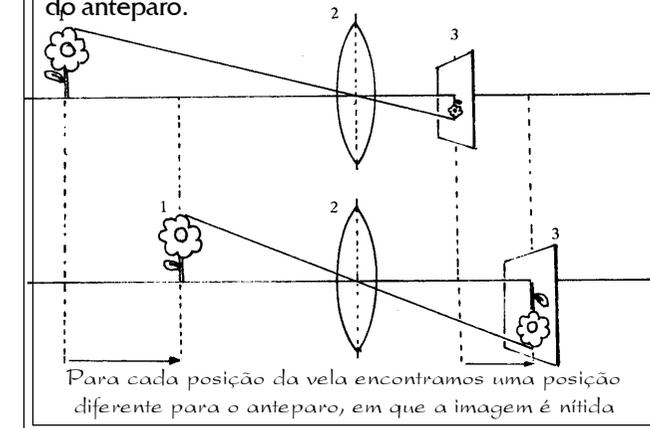
## Focalização no olho humano

Vamos fazer uma simulação para entender a formação de imagens no olho humano.

**Atividade 3:** Você precisará de uma vela, uma lente convergente, uma folha de papel, fósforo e um ambiente escuro.

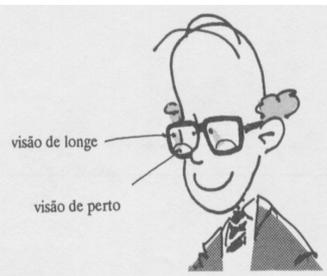
A vela será o objeto iluminado; a lente convergente representará o cristalino, e o papel, a retina, onde se forma a imagem.

Coloque a vela a uma grande distância da lente, encontrando uma posição para o anteparo em que a imagem é nítida. Aproxime a vela e verifique que a imagem perde nitidez para essa posição do anteparo, ou seja, a imagem não se forma na mesma posição anterior. Se quiser focalizá-la, deve alterar a posição do anteparo.



No olho humano, a posição do anteparo (retina) é fixa, porém a imagem está sempre focalizada. Isso acontece porque o cristalino, a lente responsável pela focalização, modifica seu formato, permitindo desvios diferenciados da luz através da alteração de sua curvatura.

Quando a distância entre a lente e o objeto é muito grande, a luz proveniente do objeto chega à lente e é desviada para uma certa posição do anteparo. A imagem estará focalizada e será vista com nitidez.



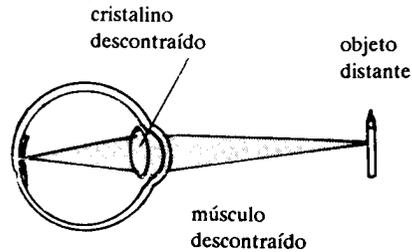
Essa posição, onde acontece a convergência da luz, é a distância focal  $f$ , uma característica da lente.

### Acomodação visual

Para pessoas sem dificuldade de visão, quando um objeto se encontra a mais de 6 metros do olho, a imagem se formará sobre a retina, sem nenhum esforço para o cristalino.

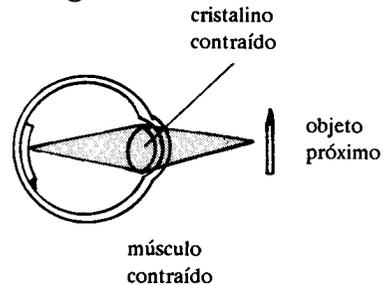
Nessa situação sua curvatura é menos acentuada, ou seja, apresenta uma forma mais plana.

Imagem obtida sem esforço do cristalino (curvatura mínima)



À medida que o objeto se aproxima do olho, o cristalino se torna mais encurvado pela ação dos músculos que o sustentam, mantendo a imagem focalizada na retina.

Imagem obtida com esforço máximo do cristalino (curvatura máxima)



Esse processo é limitado, atingindo seu limite para objetos situados a cerca de 25 cm do olho, no caso de pessoas com visão normal. Isto é chamado acomodação visual.

Na prática, a acomodação do cristalino ocorre dentro de um intervalo:

- a) a posição mais próxima do olho, para a qual o cristalino, com máximo esforço, projeta a imagem focalizada na retina (25 cm), é denominada ponto próximo;
- b) a posição a partir da qual o cristalino fornece imagens focalizadas, sem realizar nenhum esforço (6 m), é denominada ponto remoto.

### As lentes corretoras e a nitidez da imagem

Pegue novamente a vela, a lente convergente e o anteparo e faça a montagem para a imagem aparecer focalizada.

Em seguida, afastando apenas o anteparo, a imagem perderá a nitidez, isto é, ficará desfocada.

Essa simulação corresponde à miopia, e sua causa pode estar associada a um alongamento do globo ocular ou a uma mudança no índice de refração dos meios transparentes do olho (humor vítreo e aquoso).

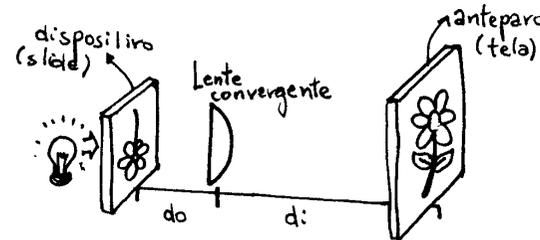
Quando uma pessoa de visão normal observa um objeto a mais de 6 m, o cristalino focaliza a imagem sobre a retina, enquanto no olho míope a imagem nítida se focalizará antes da retina.

Para os míopes, a posição mais distante (ponto remoto) para um objeto projetar a imagem sobre a retina é inferior a 6 m.

Como nem sempre isso é possível, a alternativa é usar lente divergente.

Assim, a luz chega ao olho mais espalhada, o que implica a necessidade de uma distância maior para voltar a convergir em um ponto.

Para simular um olho hipermetrope, aproxime o anteparo da lente, além do seu foco, e a imagem ficará desfocada.



Simulação do olho humano

Esse defeito - a imagem nítida formar-se "atrás" da retina - pode ser causado por encurtamento do globo ocular ou por anomalia no índice de refração dos meios transparentes do olho.

"Pois é", disse, "como poderá?"

"Não sei mais. Tive muitas discussões em Oxford com meu amigo Guilherme de Ockham, que agora está em Avignon. Semeou minha alma de dúvida. Porque se apenas a intuição do individual é justa, o fato de que causas do mesmo gênero tenham efeitos do mesmo gênero é proposição difícil de provar. Um mesmo corpo pode ser frio ou quente, doce ou amargo, úmido ou seco, num lugar - e num outro não. Como posso descobrir a ligação universal que torna ordenadas as coisas se não posso mover um dedo sem criar uma infinidade de novos entes, uma vez que com tal movimento mudam todas as relações de posição entre o meu dedo e todos os demais objetos? As relações são os modos pelos quais a minha mente percebe a relação entre entes singulares, mas qual é a garantia de que esse modo seja universal e estável?"

"Mas vós sabeis que a uma certa espessura de um vidro corresponde uma certa potência de visão, e é porque o sabeis que podeis construir agora lentes iguais àquelas que perdestes, de outro modo como poderíeis?"

"Resposta perspicaz, Adso. Com efeito elaborei essa proposição, que à espessura igual deve corresponder igual potência de visão. Pude fazê-la porque outras vezes tive intuições individuais do mesmo tipo. Certamente é sabido por quem experimenta a propriedade curativa das ervas que todos os indivíduos herbáceos da mesma natureza têm no paciente, igualmente disposto, efeitos da mesma natureza, e por isso o experimentador formula a proposição de que toda erva de tal tipo serve ao febril, ou que toda lente de tal tipo melhora em igual medida a visão do olho. A ciência de que falava Bacon versa indubitavelmente em torno dessas proposições. Repara, estou falando de proposições sobre as coisas, não das coisas. A ciência tem a ver com as proposições e os seus termos, e os termos indicam coisas singulares. Entende, Adso, eu devo acreditar que a minha proposição funcione, porque aprendi com base na experiência, mas para acreditar deveria supor que nela existem leis universais, contudo não posso afirmá-las, porque o próprio conceito de que existam leis universais, e uma ordem dada para coisas, implicaria que Deus fosse prisioneiro delas, enquanto Deus é coisa tão absolutamente livre que, se quisesse, e por um só ato de sua vontade, o mundo seria diferente."

Umberto Eco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1983 (pág. 241/242).

1) Baseado nos trechos das páginas 81 e 84, responda:

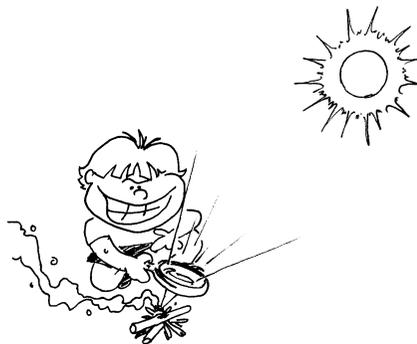
a) Qual é o defeito de visão do Guilherme? Justifique.

b) "A ciência de que falava Bacon versa indubitavelmente em torno dessas proposições." Qual é, ou o que é, essa "ciência" de que Bacon falava? Quem é esse Roger Bacon? É um personagem fictício ou real?

c) Guilherme cita ervas e lentes. Qual a relação entre elas?

2) Uma pessoa míope, quando criança, pode, em alguns casos, ter uma visão quase normal quando atingir a meia-idade. Por que isso é possível? Isso também ocorreria se ela fosse hipermetrope?

3) A lupa é uma lente de faces convexas geralmente usada como "lente de aumento". Usando uma lente desse tipo, é possível queimar papel em dia de sol. Como se explica esse fato?



4) Uma pessoa de 1,80 m de altura é observada por outra, situada a 40 m de distância. Determine geometricamente a imagem formada na retina do observador e calcule seu tamanho, considerando que a distância da pupila à retina é de 0,02 m.

5) Calcule a variação da vergência de um olho normal, considerando que a distância entre a lente do olho e a retina é de cerca de 2 cm.

6) O ponto remoto de um olho corresponde à maior distância para a qual o cristalino fornece imagens nítidas sem realizar nenhum esforço. Se o ponto remoto de um olho míope é de 4 m, qual a vergência do olho e a da lente usada para corrigir miopia?