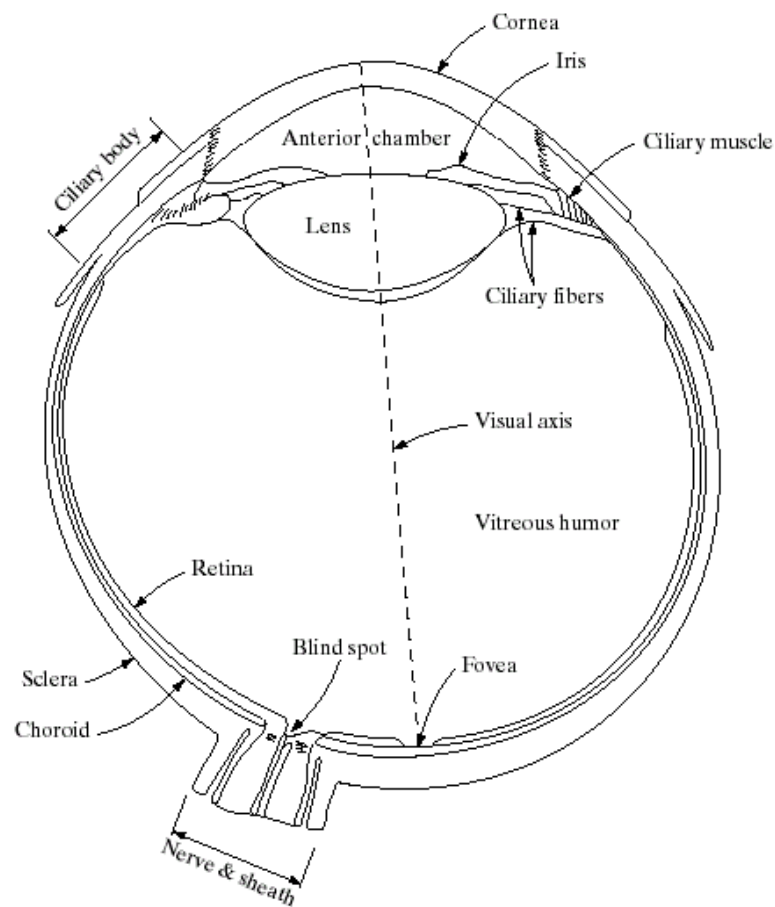
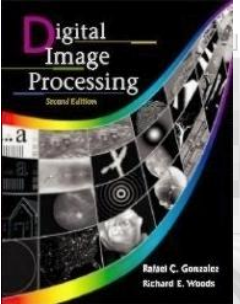


## 2 Elementos da Percepção Visual

### Estrutura do olho humano



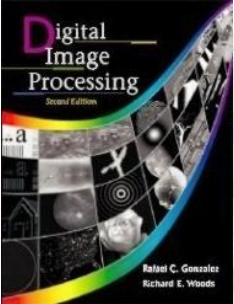
**FIGURE 2.1**  
Simplified  
diagram of a cross  
section of the  
human eye.



## 2 Elementos da Percepção Visual

### Estrutura do olho humano

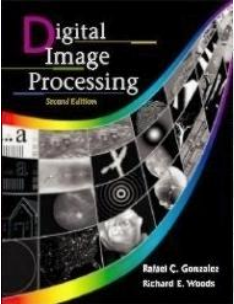
- É esférico, com um diâmetro de 2 cm
- As componentes do olho são:
  - *sclera* - membrana que cobre a parede externa do olho.  
É dura e opaca
  - *cornea* - ponto em que a sclera projeta-se e torna-se clara;
    - é por onde a luz entra no olho;
    - a superfície frontal da cornea é curva => atua como uma lente e auxilia a alterar a direção dos raios de luz para formar a imagem no fundo do olho



## 2 Elementos da Percepção Visual

- *choroid* : membrana mais interna que a sclera. Contém uma rede de vasos sanguíneos que serve como fonte de alimentação dos olhos. É fortemente pigmentado, o que reduz a quantidade de luz entrando no olho e a difusão desta luz no globo ocular. Na parte anterior, divide-se em Iris em Corpo Ciliar:

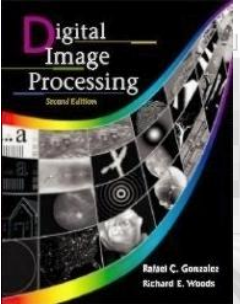
- *Iris* - é um anel de músculos com uma abertura central cujo tamanho depende do estado de contração da iris;
- controla a quantidade de luz que entra no olho;
- parte da frente contém o pigmento visível do olho;
- a *pupila* é a abertura central da iris; sua abertura varia em função da quantidade de luz afetando o olho, bem como pelo estado emocional do indivíduo; o diâmetro varia de 2 a 8 mm



## 2 Elementos da Percepção Visual

### *-lentes*

- são suspensas por músculos ligados ao corpo ciliar. A contração destes músculos permite que a lente mude o foco
- auxilia a cornea na produção de imagens produzidas no fundo do olho;
- as lentes do olho são convexas;
- sua cor é amarela, e se acentua com a idade;
- absorve 8% da luz visível do espectro ( absorção maior dos comprimentos de onda menores)
- é composta de 60% a 70% de água, 6% de gordura e proteína (que absorve ultravioleta e infravermelho)



## 2 Elementos da Percepção Visual

### - retina

- membrana que reveste a parede mais interna do olho;
- é responsável por perceber a imagem projetada e decodificar as informações em sinais neurais para transmití-las para o cérebro;
- a imagem de um objeto sendo observado é projetado na parte central da retina onde fica a fóvea (região com grande discriminação de detalhes finos)
- duas classes de receptores de luz são distribuídas pela superfície da retina:

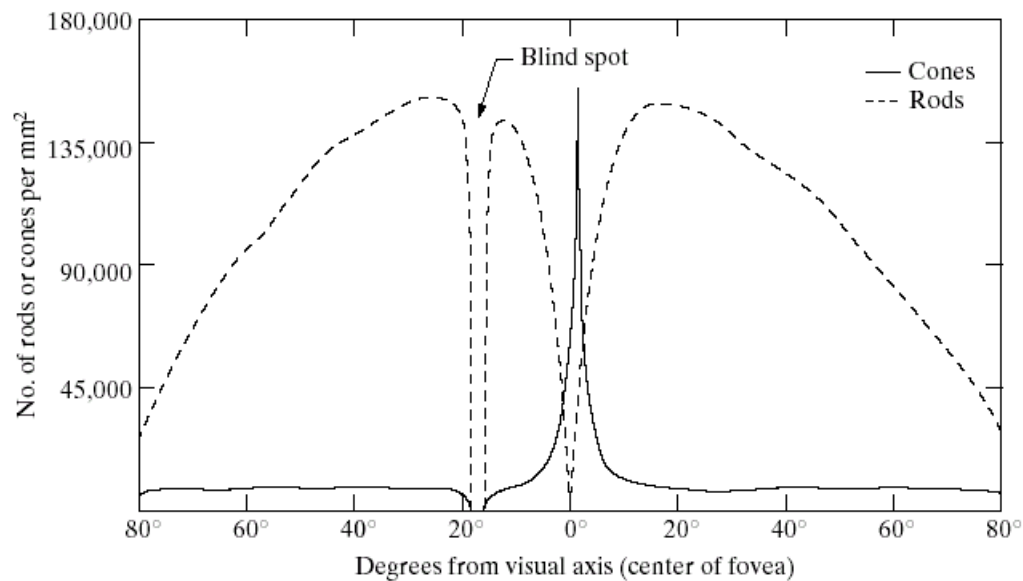
**cones:** de 6 a 7 milhões, estão localizados na fóvea,

sensíveis a luz, cada cone está conectado ao seu nervo final (discriminação de detalhes finos). *Visão fotótica ou alta luminosidade*

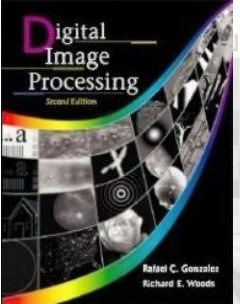
**bastonetes:** de 75 a 150 milhões, distribuídas sobre a superfície da retina, vários bastonetes são conectados a um único nervo (reduz discriminação de detalhes). Serve para dar uma visão geral da imagem, são sensíveis a baixos níveis de iluminação. *Visão escotopica ou baixa luminosidade*

## 2 Elementos da Percepção Visual

### Distribuição dos cones e bastonetes na retina



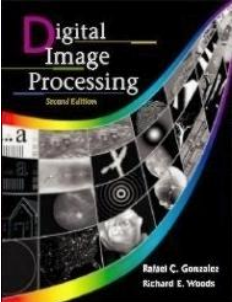
**FIGURE 2.2**  
Distribution of  
rods and cones in  
the retina.



## 2 Elementos da Percepção Visual

### - *Disco ótico*

- contém o nervo ótico que leva informações da retina para o cérebro.
- localiza-se no lado nasal da retina ( em direção ao nariz)
- na área do disco ótico há um buraco na retina por onde os nervos saem. Um objeto projetado neste ponto não é visto: *ponto cego* (laboratório)



## 2 Elementos da Percepção Visual

### Formação da Imagem no Olho

A principal diferença entre uma lente óptica comum e a lente do olho é que a última é flexível.

A forma da lente é controlada pela tensão dos músculos do corpo ciliar:

- para focar objetos distantes a lente é mantida relativamente plana;
- para focar objetos próximos a lente torna-se mais espessa

O sistema visual humano usa lentes convexas para produzir uma imagem no fundo do olho;

Se um objeto é colocado longe de uma lente convexa, esta produzirá a imagem do objeto do lado oposto da lente, de tamanho inversamente proporcional à distância entre o objeto e o olho e de forma invertida.

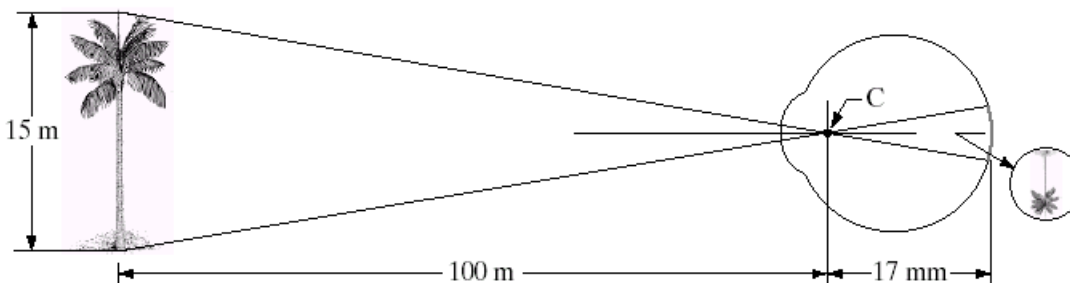


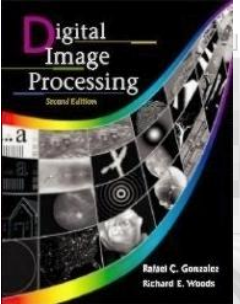
## 2 Elementos da Percepção Visual

- *Força da lente* - está relacionada com o quanto ela é capaz de redirecionar os raios de luz (quanto mais perto a imagem do objeto está da lente, maior a força da lente)
- *Centro focal* ( $c$ ) – sua posição é inversamente proporcional à força da lente (quanto maior a força da lente mais próximo o centro focal).

A distância entre o centro focal  $c$  e a retina varia de 14 a 17 mm (dependendo da força de lente)

**FIGURE 2.3**  
Graphical representation of the eye looking at a palm tree. Point  $C$  is the optical center of the lens.





## 2 Elementos da Percepção Visual

### **Adaptação e discriminação do brilho:**

#### **Adaptação do brilho**

As imagens são exibidas como conjuntos discretos de brilho. A capacidade do olho humano para discriminar entre diferentes níveis de brilho é uma consideração importante para os resultados do processamento de imagens;

A variação dos níveis de intensidade de luz é enorme ( $10^{10}$ ) do limite de baixa intensidade luminosa até o limite de alta intensidade luminosa;

Experimentos indicam que o brilho percebido pelo sistema visual humano é uma função logarítmica da intensidade de luz incidente no olho;

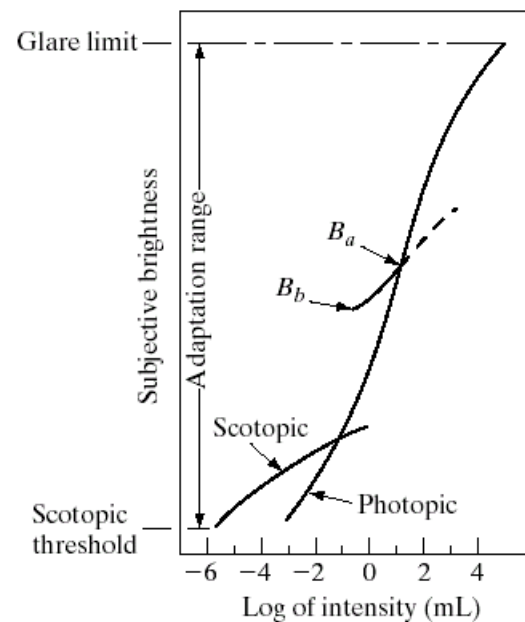
## 2 Elementos da Percepção Visual

O sistema visual não pode operar sobre todo o intervalo de variação de intensidade luminosa simultaneamente (intervalo discriminado é muito menor que intervalo total)

**Adaptação do brilho** - é o fenômeno que permite o sistema visual alcançar todo o intervalo de intensidade luminosa através de mudanças na sensibilidade global

**Nível de adaptação de brilho** - é o nível de sensibilidade do sistema visual dado um conjunto de condições

**FIGURE 2.4**  
Range of subjective brightness sensations showing a particular adaptation level.



## 2 Elementos da Percepção Visual

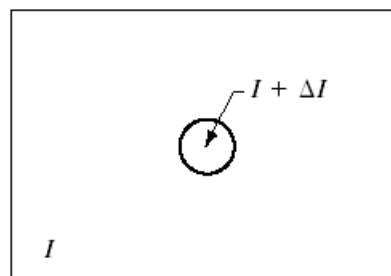
### Discriminação do brilho

A habilidade do olho para discriminar entre mudanças no brilho em qualquer nível de adaptação é de interesse da comunidade de pdi.

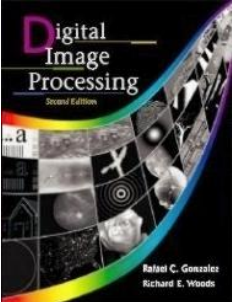
#### Experimento:

Considere uma superfície difusora ( vidro opaco) plana ,  $I$ , grande o suficiente para ocupar todo o campo visual e uniformemente iluminada por trás por uma fonte luminosa de intensidade;

A este campo é somada um incremento de iluminação  $\Delta I$  na forma de um flash de curta duração que aparece no centro do campo iluminado:



**FIGURE 2.5** Basic experimental setup used to characterize brightness discrimination.



## 2 Elementos da Percepção Visual

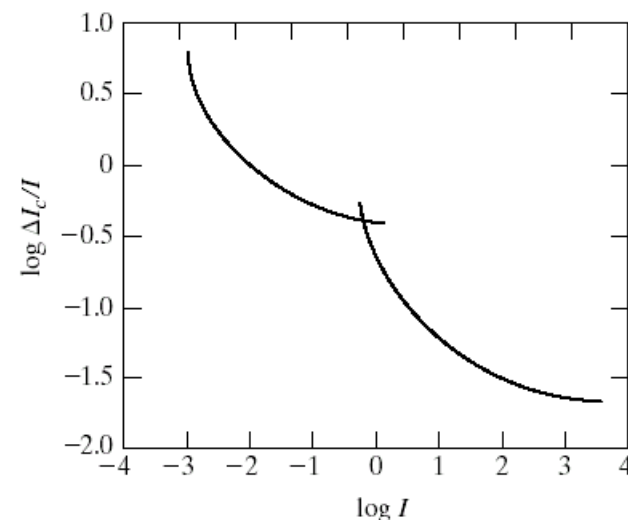
### Discriminação do brilho

Quando  $\Delta I$  é perceptível 50 % das vezes no campo com iluminação  $I$ , chamamos  $\Delta I_c$

A quantidade  $\Delta I_c/I$  é chamada de relação de Weber. Um valor pequeno para  $\Delta I_c/I$  significa uma pequena mudança de intensidade é percebida (boa discriminação de brilho)

A curva mostra que a discriminação de brilho é pobre para níveis baixos de iluminação e melhora significativamente à medida que a iluminação do fundo aumenta

**FIGURE 2.6**  
Typical Weber ratio as a function of intensity.



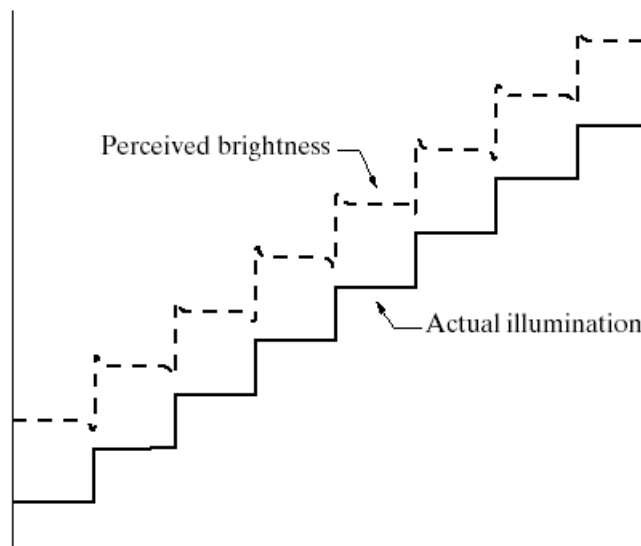
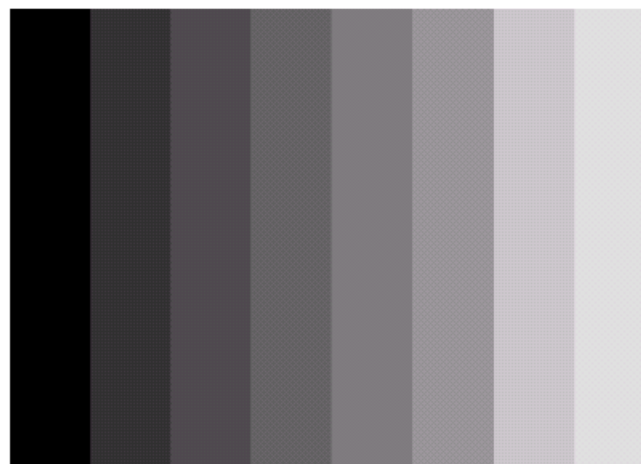
## 2 Elementos da Percepção Visual

### Discriminação do brilho

O brilho percebido não é função apenas da intensidade luminosa:

a) o sistema visual tende a alterar os níveis de intensidade nos limites entre regiões de intensidade diferentes

Banda de Mach – Ernest Mach descreveu o fenómeno em 1865



a  
b

**FIGURE 2.7**

(a) An example showing that perceived brightness is not a simple function of intensity. The relative vertical positions between the two profiles in (b) have no special significance; they were chosen for clarity.

## 2 Elementos da Percepção Visual

### Discriminação do brilho

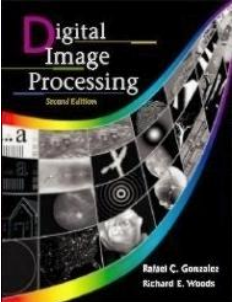
b) contraste simultâneo - está relacionado com o fato de que o brilho percebido da região não depende apenas da sua intensidade mas também do *background*. No exemplo, embora todos os quadrados tenham a mesma intensidade, eles parecem ser mais escuros à medida que o background torna-se mais claro



a b c

**FIGURE 2.8** Examples of simultaneous contrast. All the inner squares have the same intensity, but they appear progressively darker as the background becomes lighter.





## Chapter 2: Digital Image Fundamentals

### Discriminação do brilho

a b  
c d

**FIGURE 2.9** Some well-known optical illusions.

C – ilusão ótica – o olho preenche informação não existente ou percebe de forma errada a geometria dos objetos

