

# Processamento de Imagens

## Introdução

Mylène Christine Queiroz de Farias

Departamento de Engenharia Elétrica  
Universidade de Brasília (UnB)  
Brasília, DF 70910-900

[mylene@unb.br](mailto:mylene@unb.br)

8 de Março de 2020

Aula 01: Introdução a Processamento de Imagens



- Apresentação do Curso
- Hoje:
  - Plano de Ensino;
  - História de Processamento de Imagens;
  - Aplicações.

# Apresentação do Curso



Professora Adjunta  
Departamento de Engenharia Elétrica  
Universidade de Brasília (UnB)  
Campus Universitário Darcy Ribeiro  
70919-970 Brasília - DF, Brazil  
Email: mylene@unb.br

- Bacharel em Engenharia Elétrica (UFPE), Mestrado em Engenharia Elétrica (Unicamp) e Doutorado em Engenharia Elétrica (University of California Santa Barbara).
- Área de pesquisa: Processamento de Imagens/ Sinais/ Vídeo.
- Mais informações: [www.ene.unb.br/mylene](http://www.ene.unb.br/mylene)

- Todo o material do curso, incluindo plano de ensino, aulas, apostilas e notas, será disponibilizado:
  - Na página do Moodle:  
<http://aprender.ead.unb.br/course/view.php?id=3222>; e
  - Na minha página: [www.ene.unb.br/mylene/PI.html](http://www.ene.unb.br/mylene/PI.html).

- Todo o material do curso, incluindo plano de ensino, aulas, apostilas e notas, será disponibilizado:
  - Na página do Moodle:  
<http://aprender.ead.unb.br/course/view.php?id=3222>; e
  - Na minha página: [www.ene.unb.br/mylene/PI.html](http://www.ene.unb.br/mylene/PI.html).
- Horário das Aulas:
  - Terças, 18:00-19:50
  - Quintas, 18:00-19:50

## Conteúdo Programático

- Introdução e fundamentos
- Transformadas de imagens
- Realce de imagens no domínio espacial e no domínio da frequência
- Restauração de imagens
- Cores
- Compressão de imagens
- Morfologia, segmentação e reconhecimento
- Outros tópicos

- Aulas expositivas com auxílio do quadro e projetor multimídia;
- Aulas de Laboratório;
- 2 (duas) provas teóricas;
- Listas de exercícios;

## nota final

A nota final ( $NF$ ) será calculada da seguinte forma:

$$NF = P_1 \cdot 0,3 + P_2 \cdot 0,4 + Lab \cdot 0,3$$

$P_1$  = nota na prova 1,  $P_2$  = nota na prova 2 e  $Lab$  = média das notas de laboratório.

## Calendário:

- Prova 1: 05/05 - terça-feira às 18h
- Prova 2: 02/07 - terça-feira às 18h

# Notas e Menções

A **menção final** do(a) aluno(a) será atribuída segundo a tabela a seguir:

Nota Final	Menção Final
$0,9 \leq NF \leq 10,0$	SS
$7,0 \leq NF < 9,0$	MS
$5,0 \leq NF < 7,0$	MM
$3,0 \leq NF < 5,0$	MI
$0 < NF < 3,0$	II
Acima de 25% de faltas (ou $NF = 0,0$ )	SR

## Plágio

Em hipótese alguma será permitido o plágio, cópia ou cola parcial e/ou integral de qualquer atividade de avaliação da disciplina. Todos os envolvidos serão punidos com a nota 0,0 (zero) nas avaliações em questão e uma repreensão. Uma reincidência implicará na reprovação na disciplina.

# Bibliografia

- Gonzalez, Rafael C. e Woods, Richard E., Digital Image Processing, 3o ed, 2008, Addison Wesley (Livro Texto)
- Parker, J. R., Algorithms for Image Processing and Computer Vision, 1997, John Wiley & Sons.
- Al Bovik, Handbook of Image and Video Processing, Academic Press.
- Castleman, Kenneth R., Digital Image Processing, Prentice-Hall, 1995.
- Jain, Anil K., Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice-Hall, 1988.
- Sonka, M., Hlavac, V. e Boyle, R., Image Processing Analysis and Machine Vision, Chapman & Hall, 1993.

# As Primeiras Imagens Digitais

- O que é uma imagem?

# As Primeiras Imagens Digitais

- O que é uma imagem?

- Representação visual de uma função  $f(x, y)$  ( $f$  está relacionado ao brilho (ou cor) na posição  $(x, y)$ );
- Imagens são frequentemente representadas em formas retangulares;
- Contínuas na amplitude e no espaço.

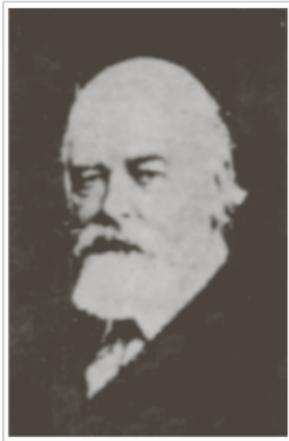


Figura: Albrecht Drer

# Imagens Digitais



**FIGURE 1.1** A digital picture produced in 1921 from a coded tape by a telegraph printer with special type faces. (McFarlane.)<sup>†</sup>



**FIGURE 1.2** A digital picture made in 1922 from a tape punched after the signals had crossed the Atlantic twice. (McFarlane.)



**FIGURE 1.3** Unretouched cable picture of Generals Pershing and Foch, transmitted in 1929 from London to New York by 15-tone equipment. (McFarlane.)



**FIGURE 1.4** The first picture of the moon by a U.S. spacecraft. *Ranger 7* took this image on July 31, 1964 at 9 : 09 A.M. EDT, about 17 minutes before impacting the lunar surface. (Courtesy of NASA.)

Jet Propulsion Lab (Pasadena, CA, EUA)  
Processamento utilizando computadores

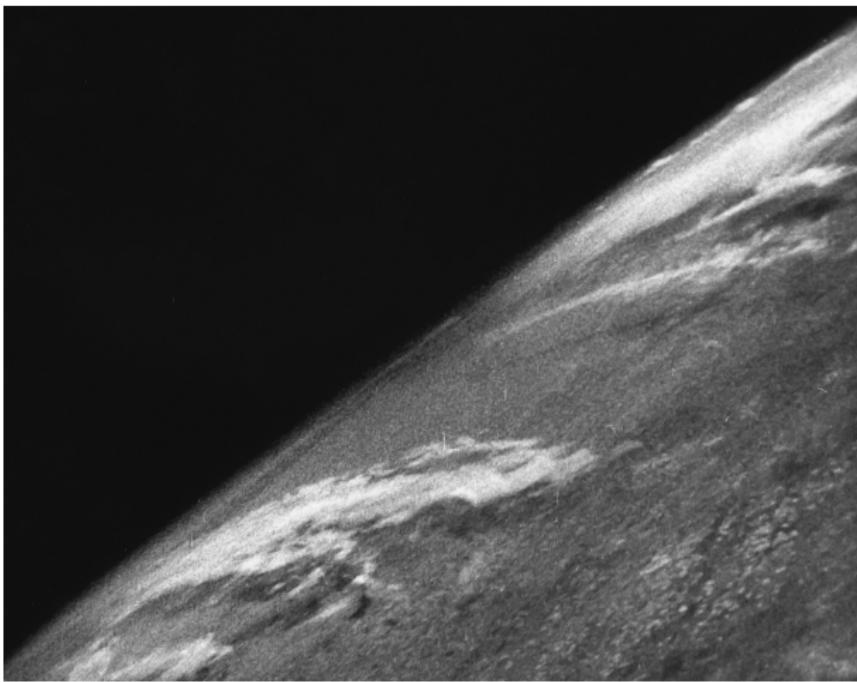


The SEAC Scanner  
with control console in background

**Figura:** R.B. Thomas is operating the SEAC Scanner, the control console is in the background.



**Figura:** 1957, R.A.Kirsch produziu a primeira foto digital (seu filho de 3 meses).



**Figura:** The first images from space were taken on the sub-orbital V-2 rocket flight launched by the U.S. on October 24, 1946.



**Figura:** October 2013, NASAs Juno spacecraft.



Figura: A composite image of the Western hemisphere of the Earth. 2000

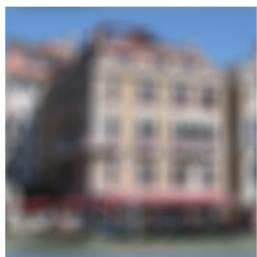
# Processar imagens?

- Enriquecer e restaurar imagens
  - Remover “arranhões” de filmes antigos
  - Melhorar a visibilidade de em imagens médicas
- Extrair informações (semântica) das imagens
  - Ler o CEP em uma carta
  - Medir a poluição da água através de imagens aéreas
- Produzir fotos bonitas
- Etc...

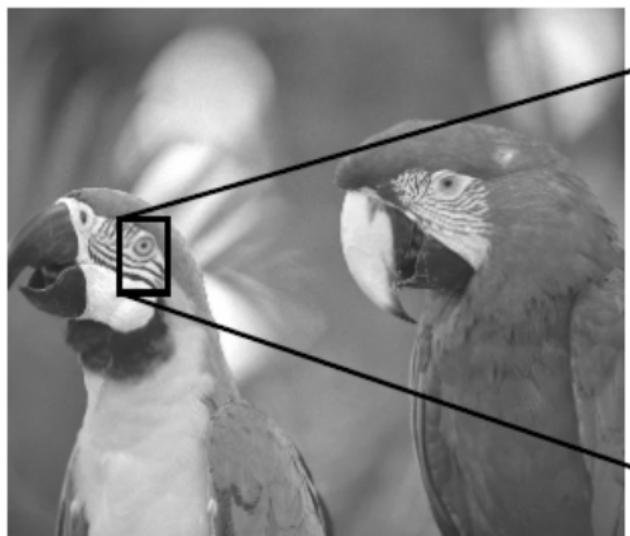
## Tratamento de Imagens



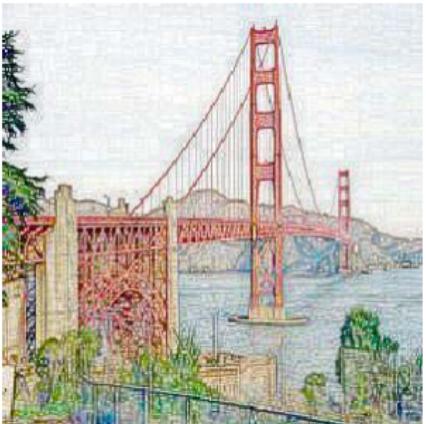
## Tratamento de Imagens



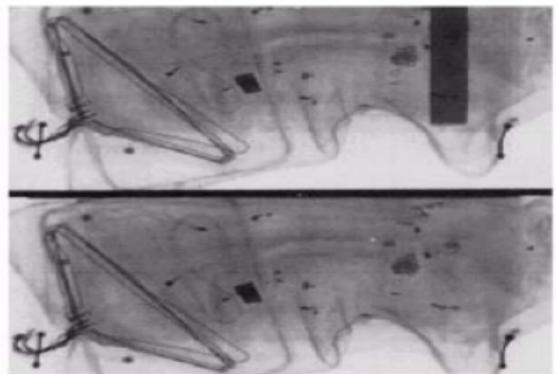
## Dithering



## Arte

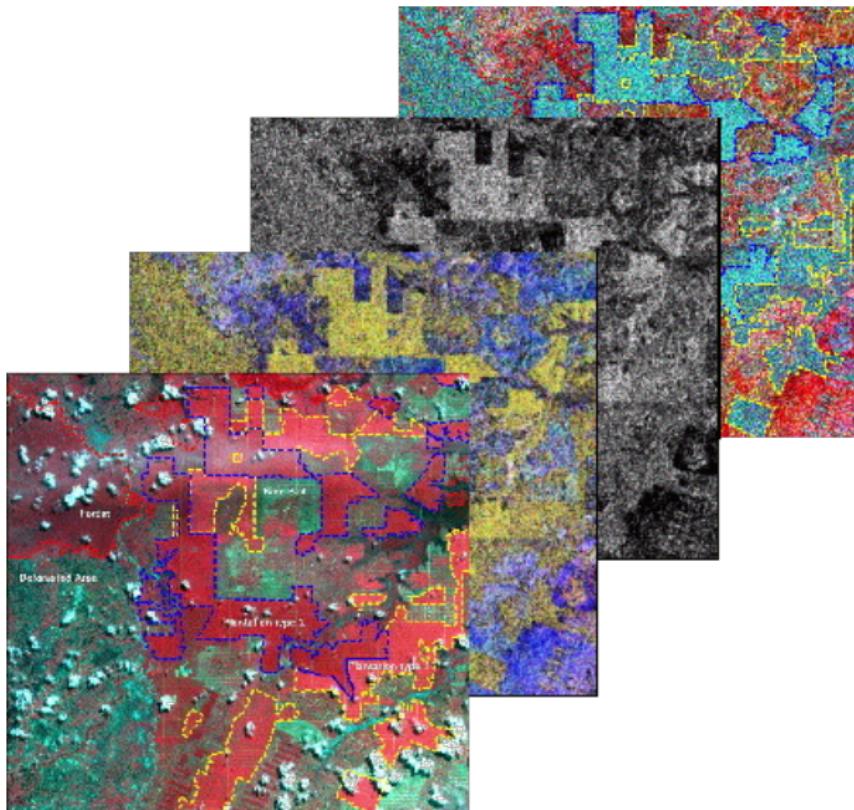


## Segurança

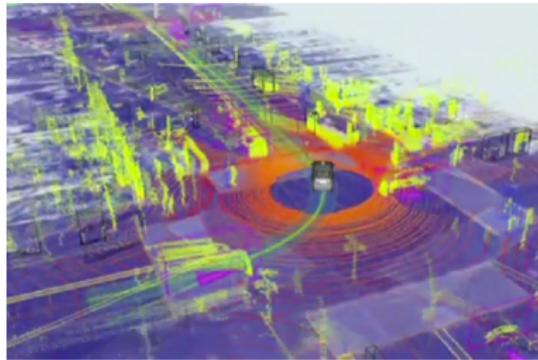
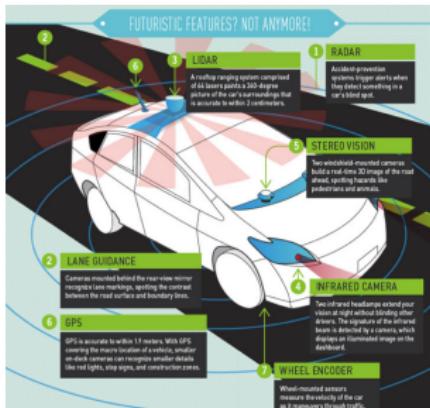


# Imagens Digitais

## Aplicações em Geologia e Geografia

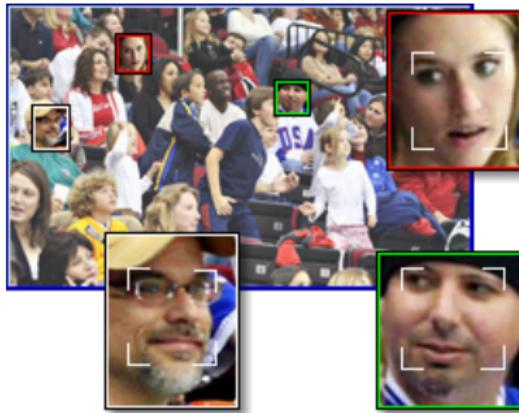
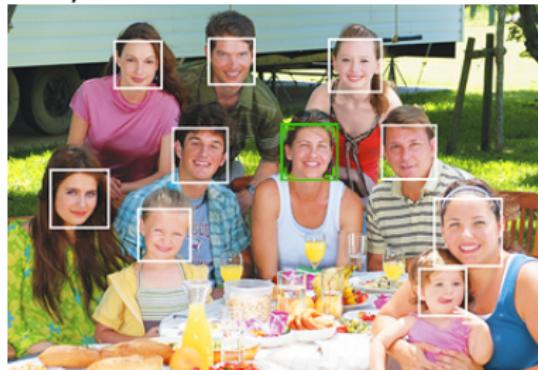


## Piloto Automático

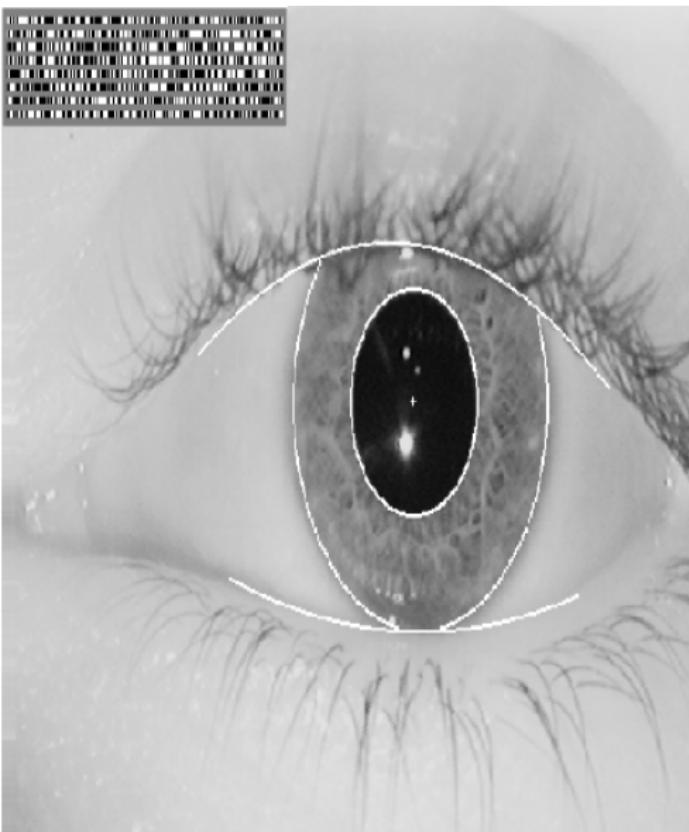


# Imagens Digitais

## Deteção de Faces



## Biometria



Mosaicos, panorâmicas, ...

## Shoot Overlapping Photos



## PhotoStitcher Stitches Them



# Imagens Digitais

Data Hiding, Watermarking, ...



original



marcada



mensagem

# Imagens Digitais

## HDR ...

Izmir Harbor (HDR) - Before and After

[farbspiel-photo.com](http://farbspiel-photo.com)



-3 ev

-2 ev

-1 ev

0 ev

+1 ev

+2 ev

Source images straight out of the camera (Camera: Nikon D7000; Lens: Nikon 10-24mm; f/11; 1/400s - 1/15s)



Tone-mapped HDR



Final image after post-processing

## HDR ...

Rosánou Abbey (HDR) - Before and After  
farbspiel-photo.com



Source images straight out of the camera (Camera: Nikon D7000; Lens: Nikon 10-24mm@10mm; f/8; ISO200; 1/2000s - 1/50s)



Tone-mapped HDR



Final image after post-processing

## Capítulo 2

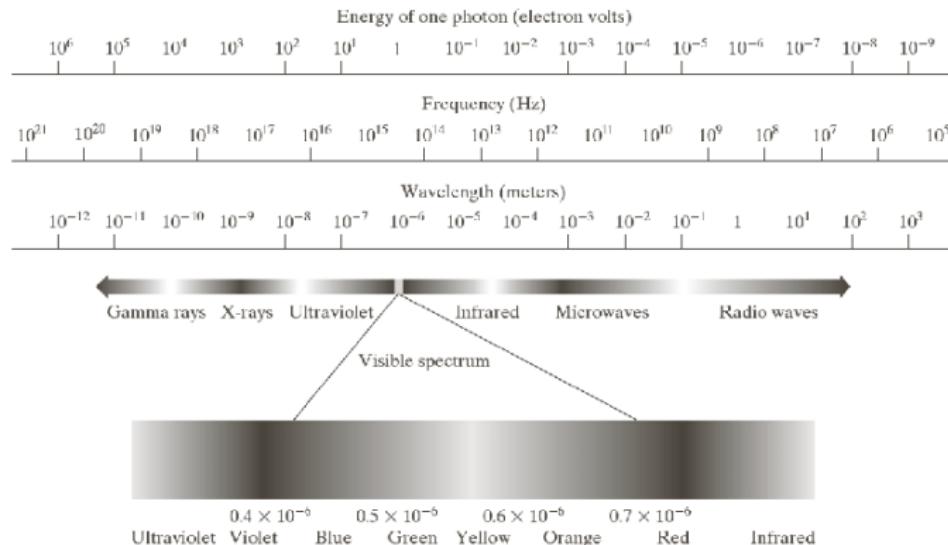
### Fundamentos do Sistema Visual Humano

branco com luz azul ou azul com luz branca?

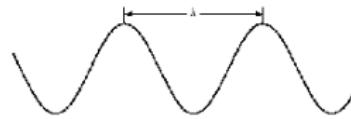


# Percepção

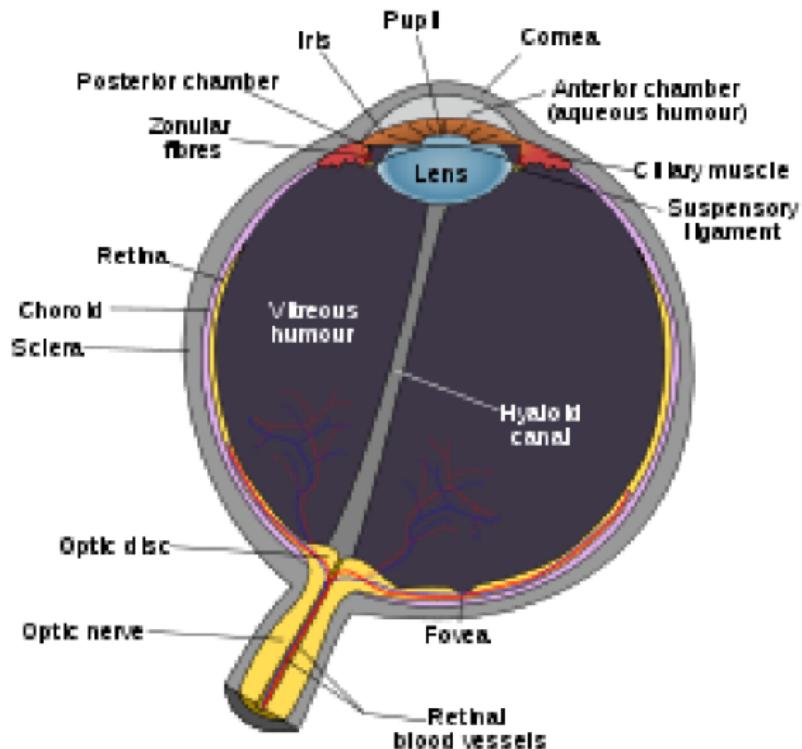
## Espectro Visível



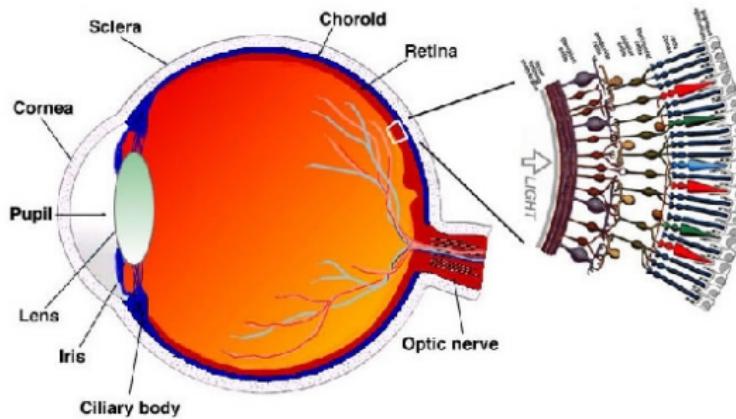
**FIGURE 2.11**  
Graphical representation of one wavelength.



# O Olho Humano

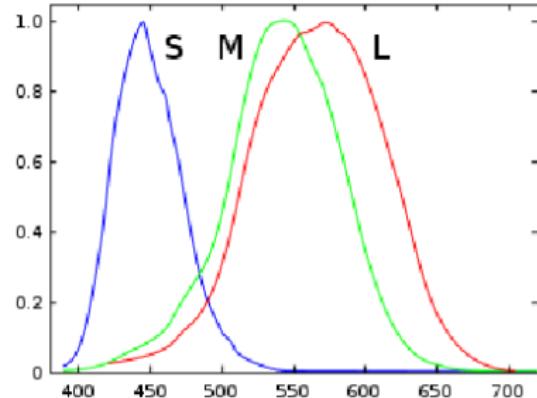


# Foto-receptores

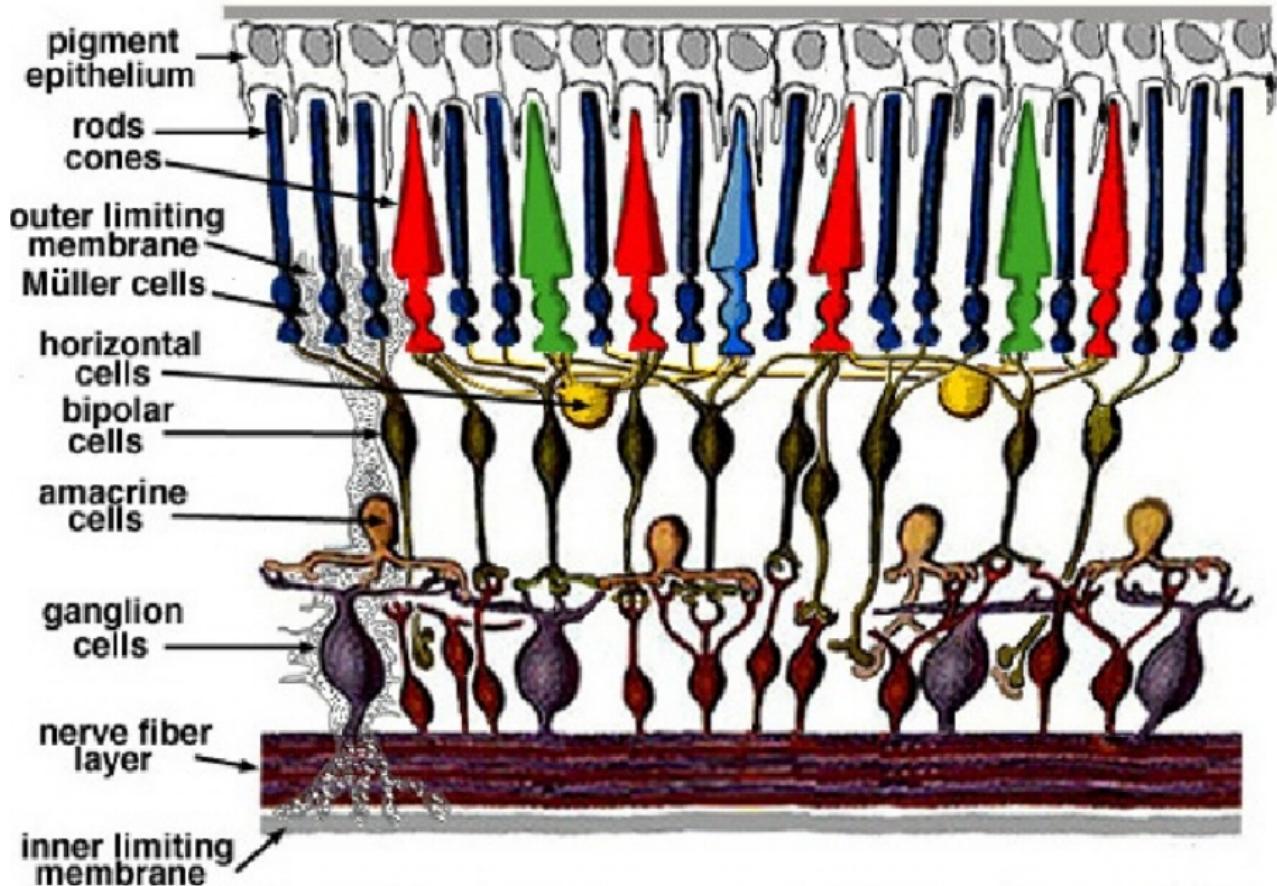


## Cones e bastonetes (rods)

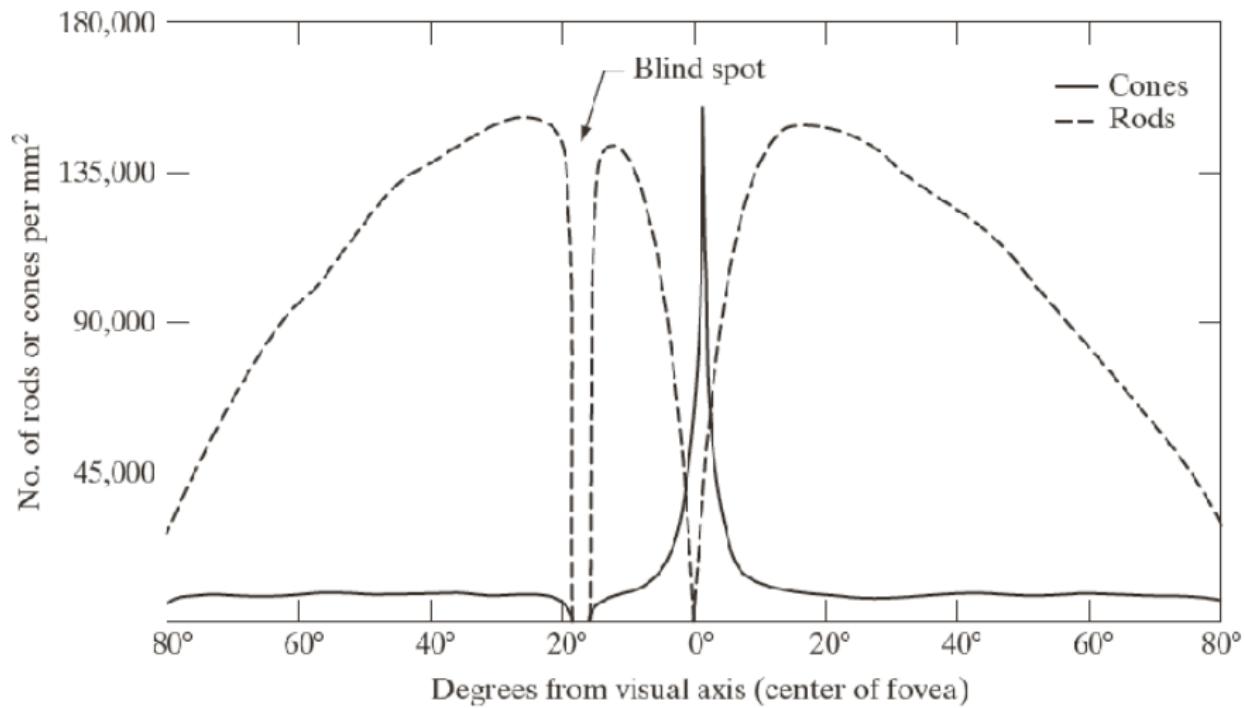
- Cones: (S, M, L) – 5 milhões
  - níveis “normais” de luz,
  - permitem a percepção de luz
  - localizados no centro da retina (detalhes da imagem)
- Bastonetes – 100 milhões
  - distribuídos na retina
  - níveis baixos de luz



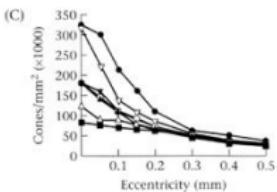
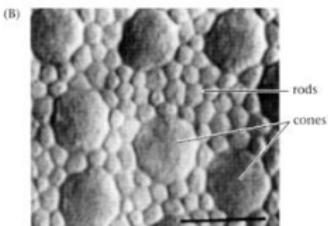
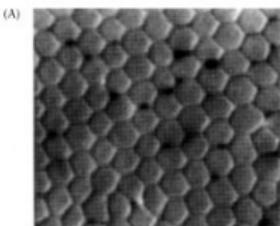
## Foto-receptores



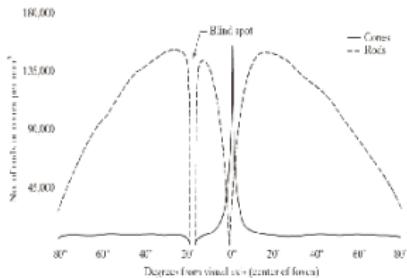
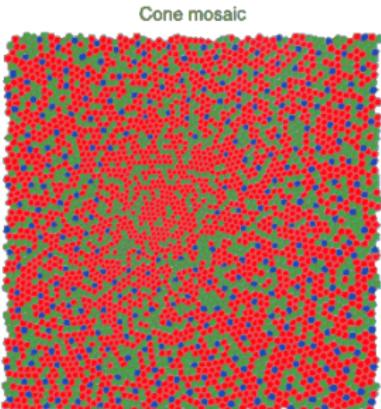
# Distribuição de Foto-Receptores



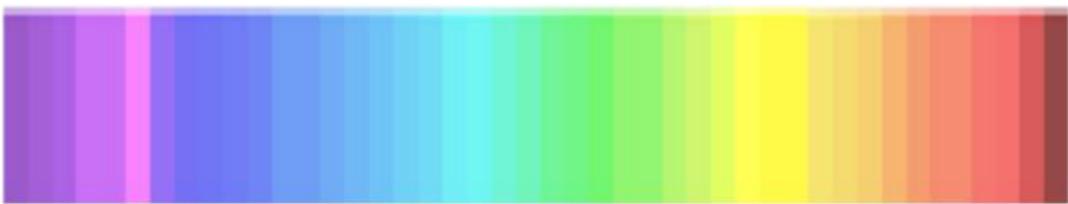
# Distribuição de Foto-Receptores



**3.4 THE SPATIAL MOSAIC OF THE HUMAN CONES.** Cross sections of the human retina at the level of the inner segments showing (A) cones in the fovea, and (B) cones in the periphery. Note the size difference (scale bar = 10  $\mu\text{m}$ ), and that, as the separation between cones grows, the rod receptors fill in the spaces. (C) Cone density plotted as a function of distance from the center of the fovea for seven human retinas; cone density decreases with distance from the fovea. Source: Curcio et al., 1990.

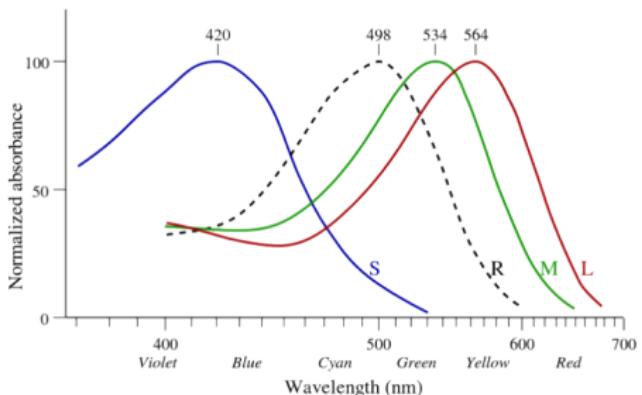


# Distribuição de Foto-Receptores



© DervalResearch – [www.derval-research.com](http://www.derval-research.com)

- menos que 20 barras  $\Rightarrow$  2 tipos de cones (25% da população)
- entre 20 e 32  $\Rightarrow$  3 tipos de cones (50% da população)
- entre 33 e 39  $\Rightarrow$  4 tipos de cones (25% da população)

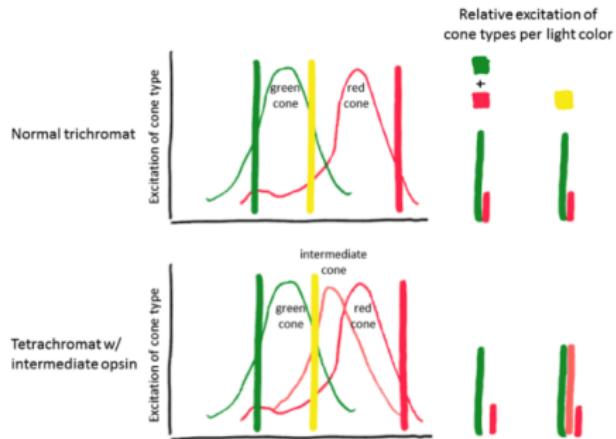


# Distribuição de Foto-Receptores



© DervalResearch – [www.derval-research.com](http://www.derval-research.com)

- menos que 20 barras  $\Rightarrow$  2 tipos de cones (25% da população)
- entre 20 e 32  $\Rightarrow$  3 tipos de cones (50% da população)
- entre 33 e 39  $\Rightarrow$  4 tipos de cones (25% da população)

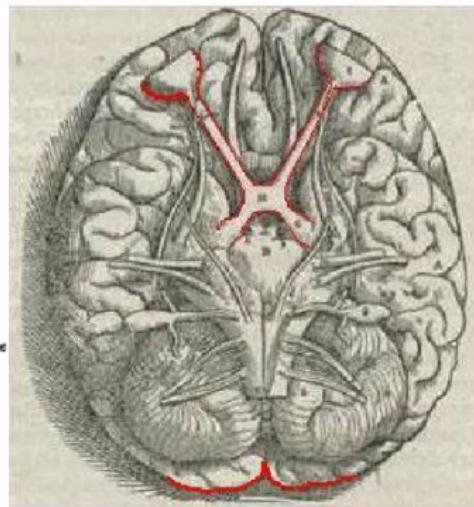
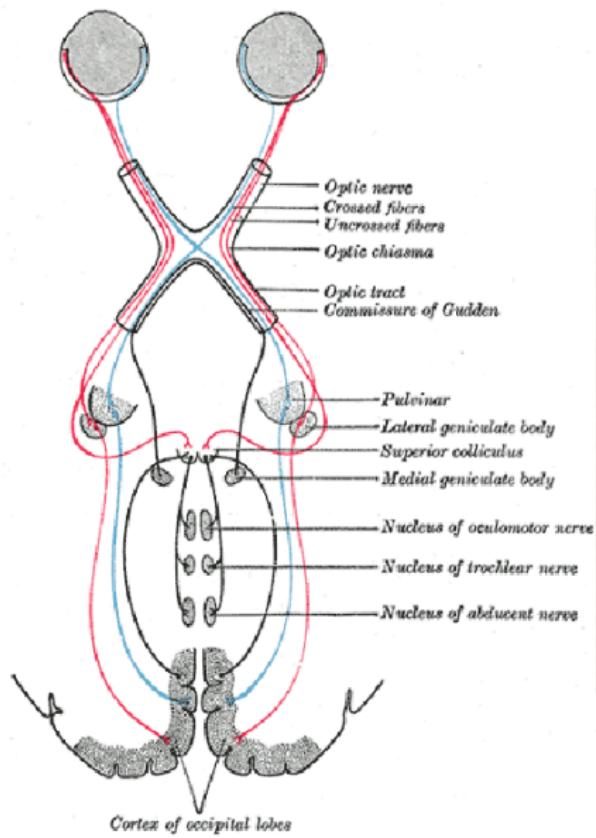


# Distribuição de Foto-Receptores

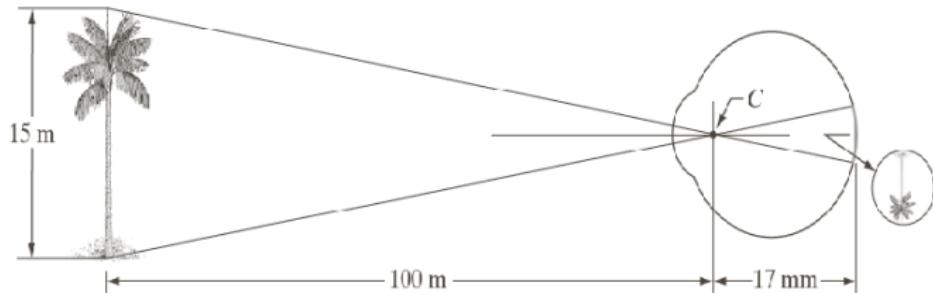


**Figura:** daltonismo vermelho-verde e visão normal.

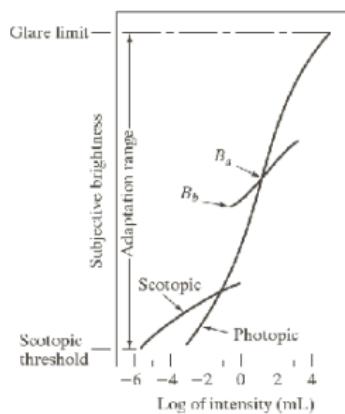
# O Olho



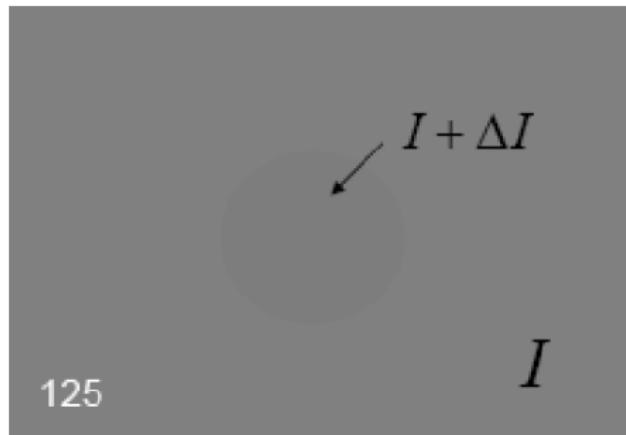
# O Olho



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



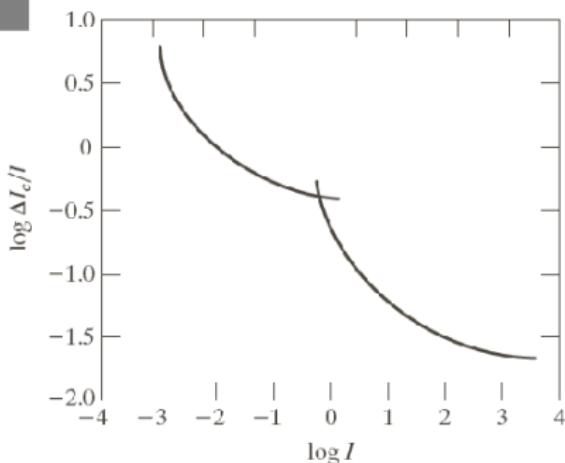
**FIGURE 2.4**  
Range of subjective brightness sensations showing a particular adaptation level.



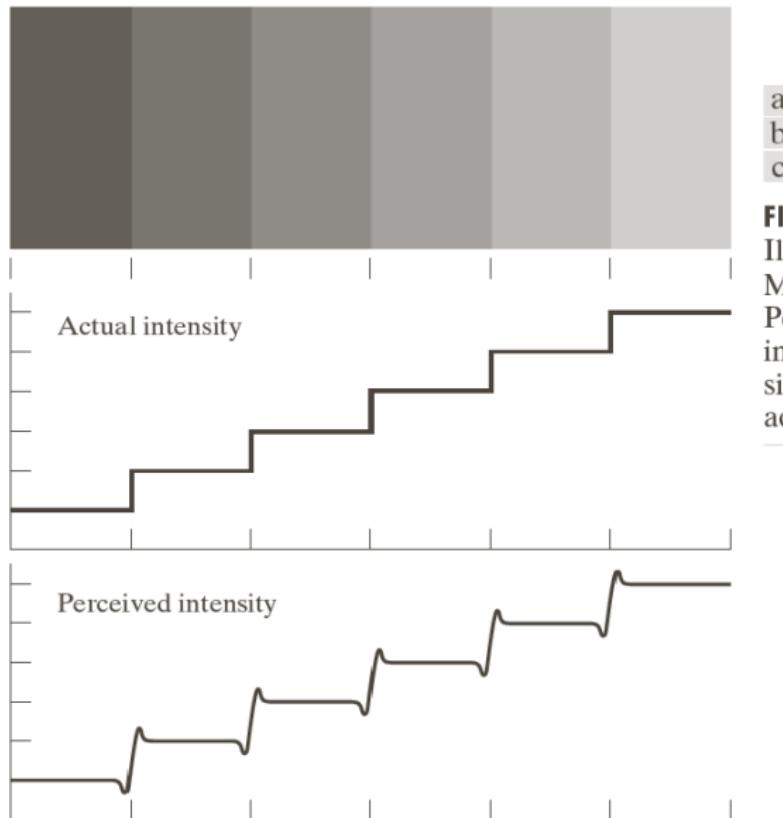
**FIGURE 2.5** Basic experimental setup used to characterize brightness discrimination.

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

Discriminação é pobre (razão de weber é Alta) para níveis baixos de iluminação.



## Intensidade



**FIGURE 2.7**  
Illustration of the  
Mach band effect.  
Perceived  
intensity is not a  
simple function of  
actual intensity.

## Contraste

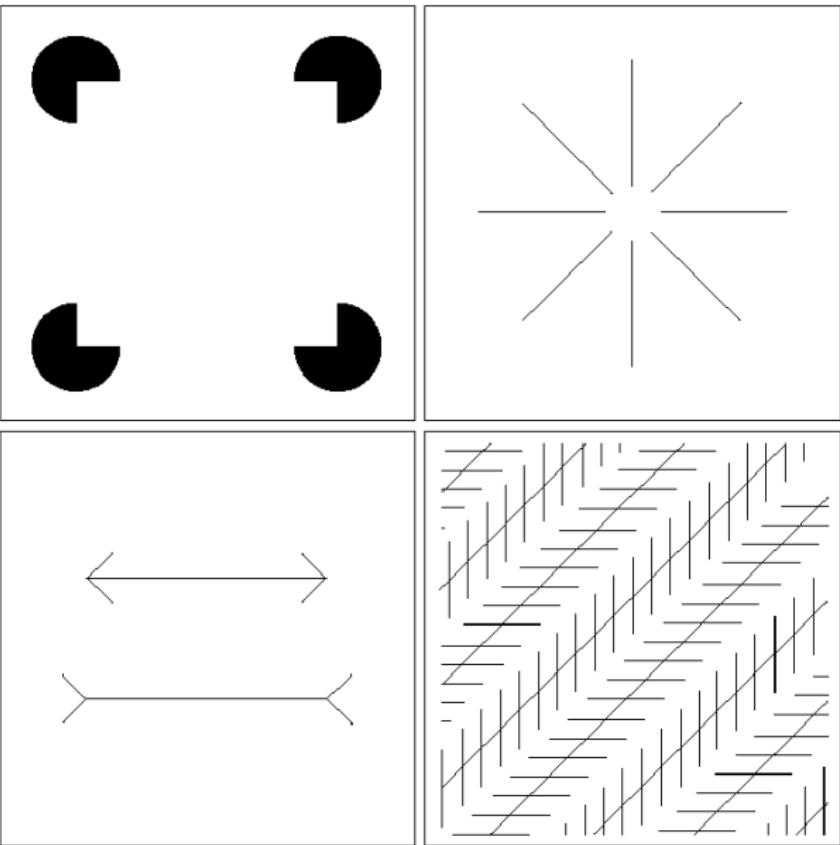


a b c

**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.

a  
b  
c  
d

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

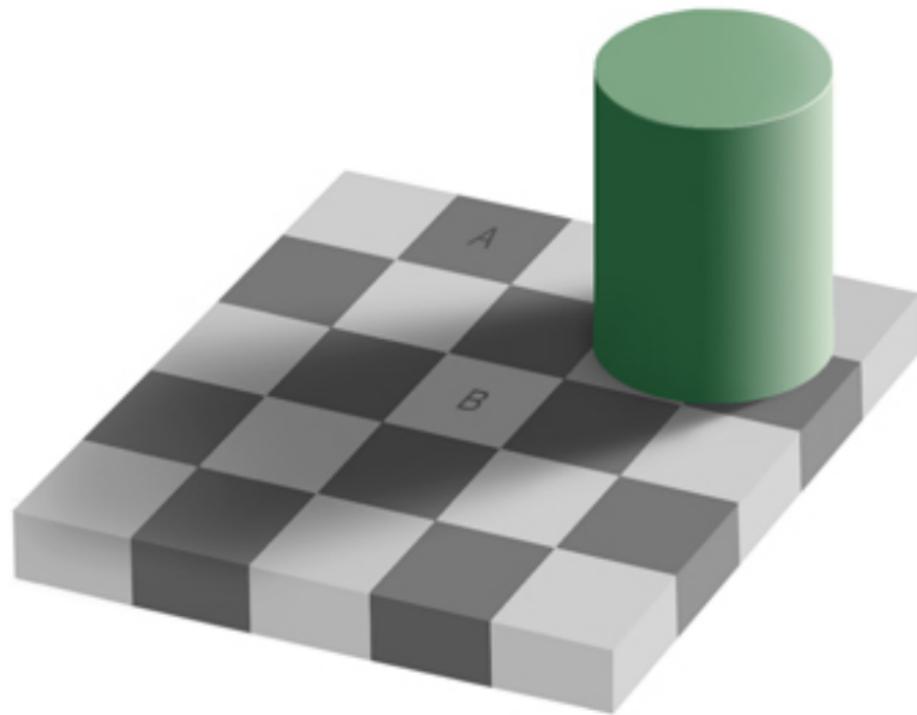


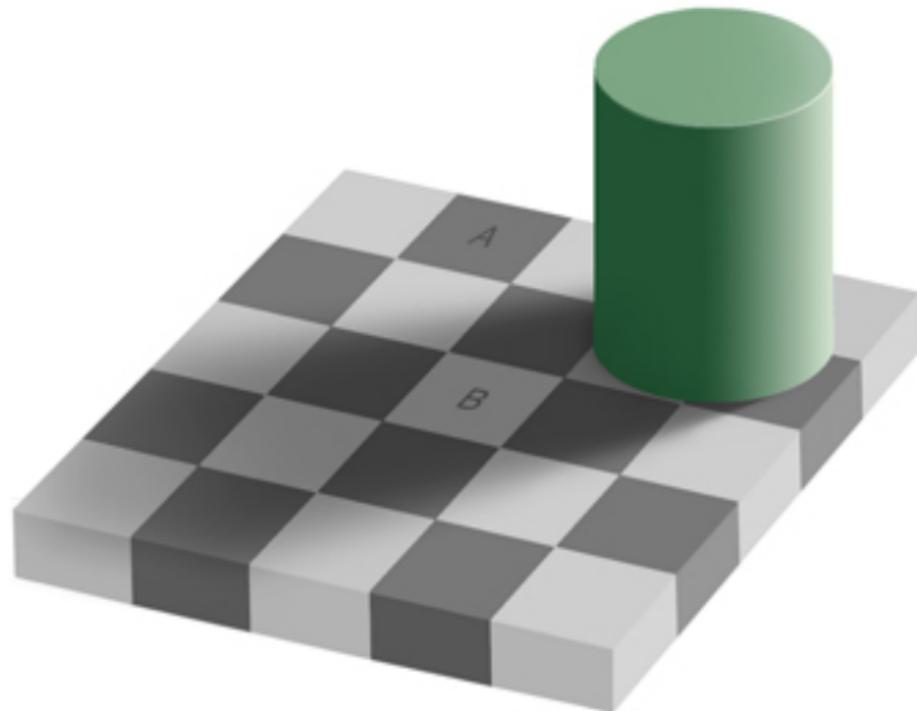
# Ilusões

Este vestido é branco/dourado ou azul/preto?



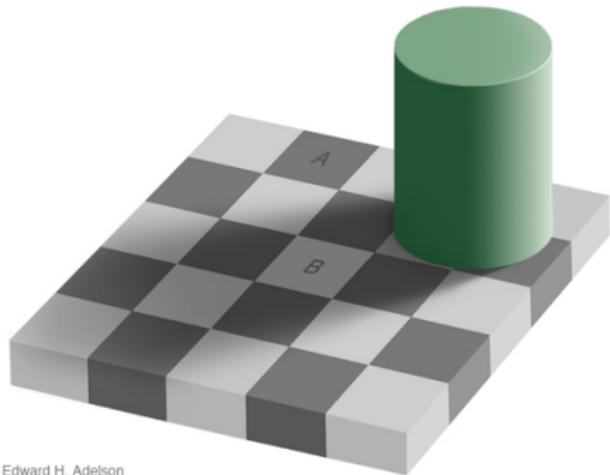
# Ilusões



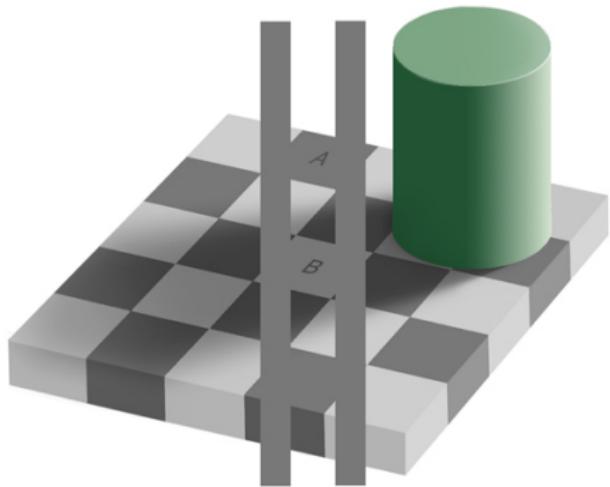


Edward Adelson's checkerboard: The squares marked A and B are the same shade of gray.

# Ilusões



Edward H. Adelson



# Ilusões

branco com luz azul ou azul com luz branca?

