

Fatores Humanos

Parte 1

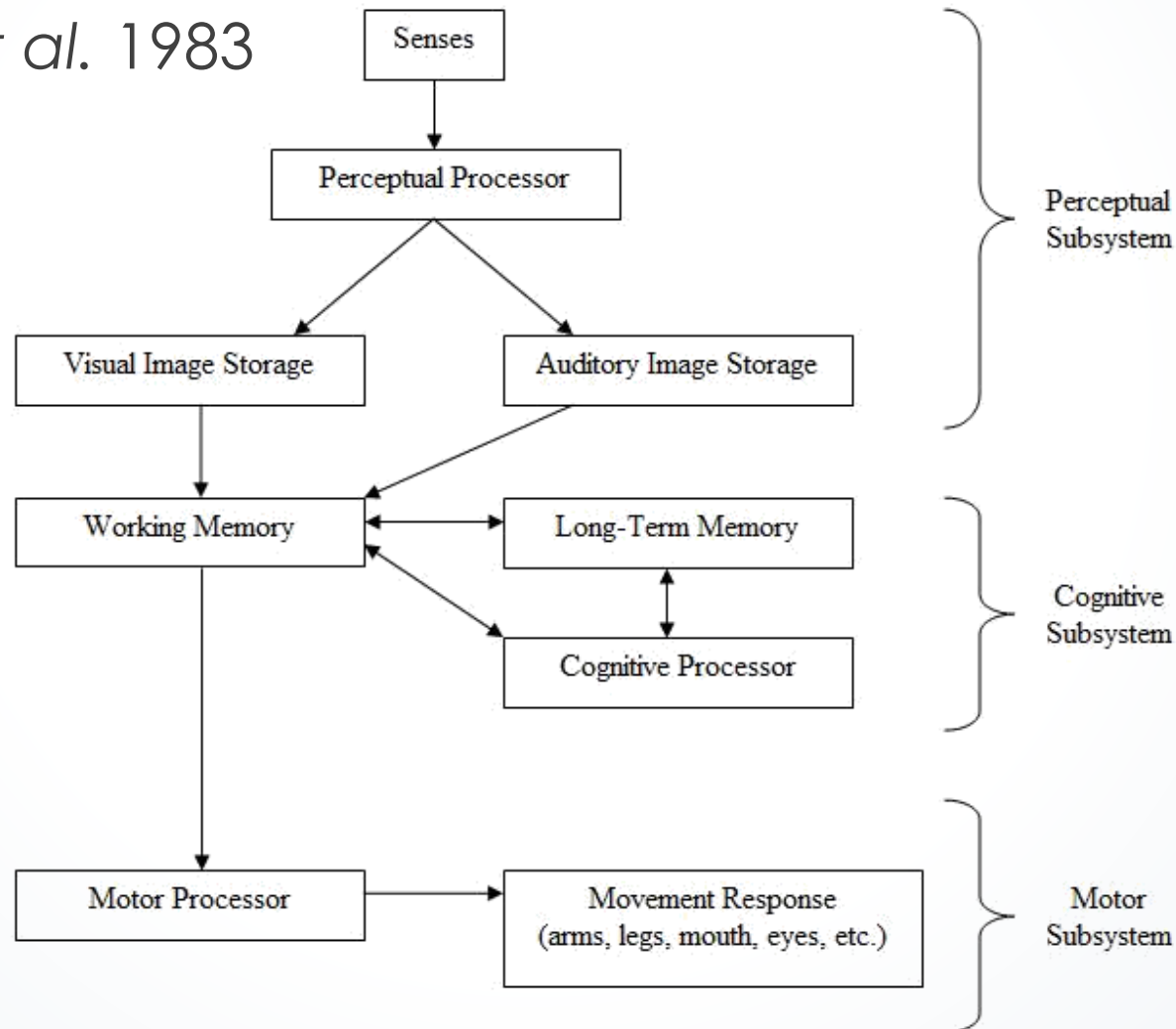
Interação Pessoa-Máquina
2019/2020

Introdução

- Os seres humanos são seres com limitações
 - no processamento da informação
 - na percepção do mundo.
- Há que ter em conta estas limitações no desenho de interfaces
- É importante compreender
 - Os sentidos básicos
 - A forma como armazenamos informação
 - Os nossos mecanismos de processamento

Modelo de Processamento Humano

- Card *et al.* 1983



Sentidos

- Visão
 - **O dispositivo** de entrada, por excelência



Visão – Definição

- Definições de visão
 - “Função sensorial pela qual os olhos, por intermédio da luz, põem o homem em relação com o mundo exterior” – *Dicionário Priberam*
 - “Ato ou efeito de ver; percepção operada pelos órgãos da vista; função sensorial pela qual os olhos põem os homens e os animais em relação com o mundo externo” – *Infopédia*
 - “The ability to interpret information from visible light reaching the eye” – *Wikipedia (en)*

Visão –Luz

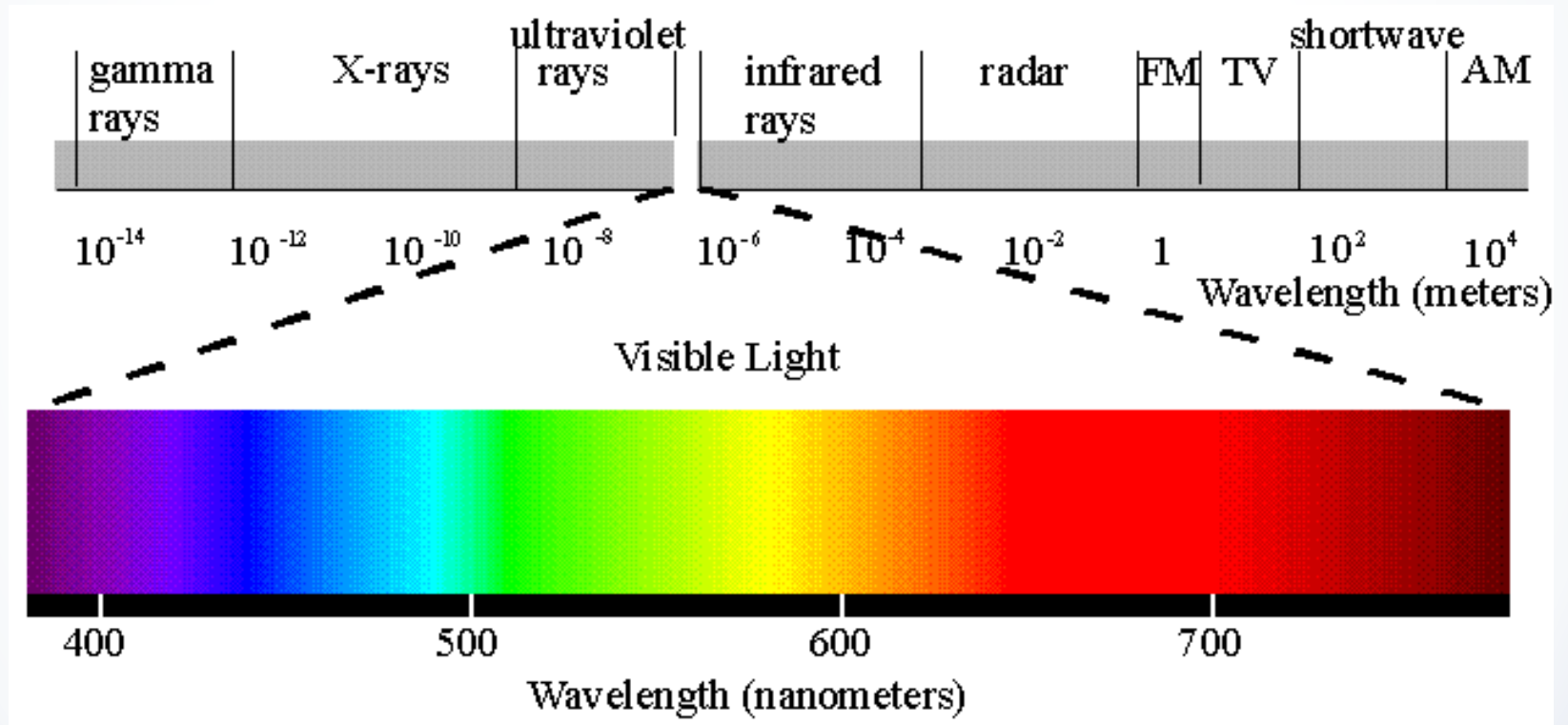
- Definições de Luz
 - “Radiação eletromagnética visível, com diferentes comprimentos de onda, que constitui o espectro da luz solar e cuja partícula fundamental é designada fóton” – *Dicionário Priberam*
 - “Designação que compreende as radiações visíveis do espectro eletromagnético que vão do vermelho ao violeta” – *Infopedia*
 - “Electromagnetic radiation of a wavelength that is visible to the human eye. In the broader field of physics, light is sometimes used to refer to electromagnetic radiation of all wavelengths, whether visible or not.” – *Wikipedia (en)*

Visão – Cor

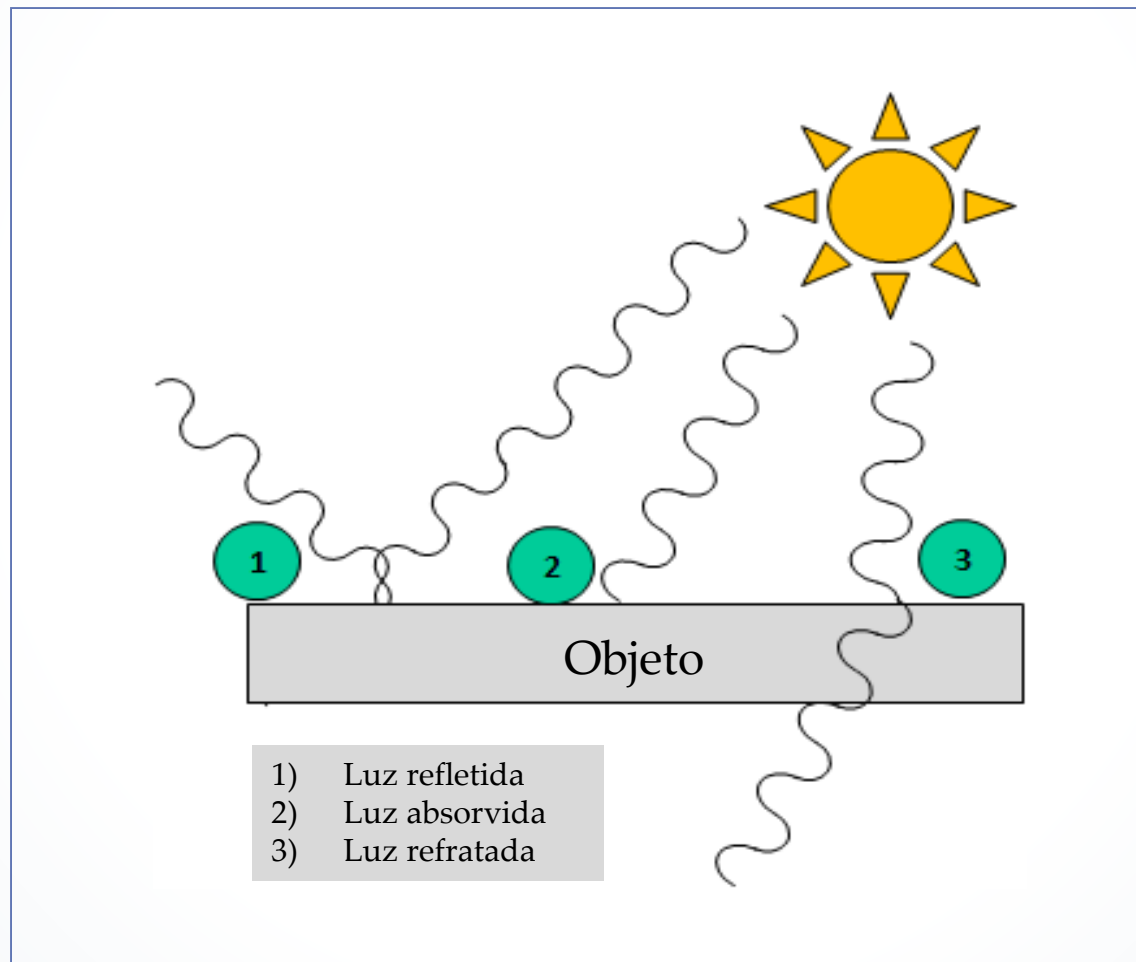
- Definição de Cor
 - “Impressão que a luz difundida ou transmitida pelos corpos produz no órgão da visão.” – *Dicionários Editora*
 - “Sensação fisiológica relacionada com os comprimentos de onda dos raios luminosos perceptíveis pelos olhos” – *Enciclopédia Verbo*
 - “Impressão que as diferentes variedades de luz (diferentes comprimentos de onda de radiação electromagnética visível) produzem nos órgãos visuais” – *Dicionário Priberam*

Visão – Cor

- Espectro eletromagnético

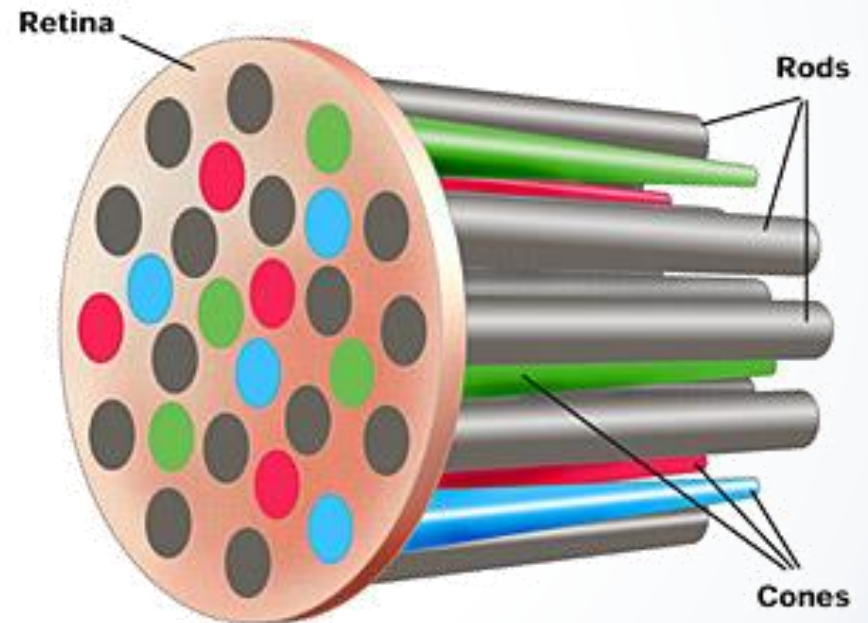
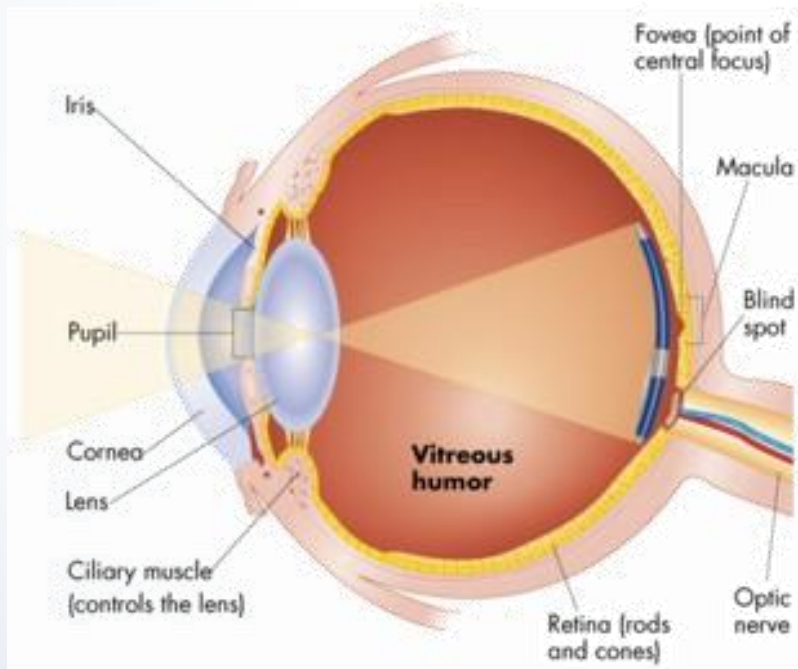


Visão – Propagação da Luz



Visão – Cor

- Órgão da Visão - Olho

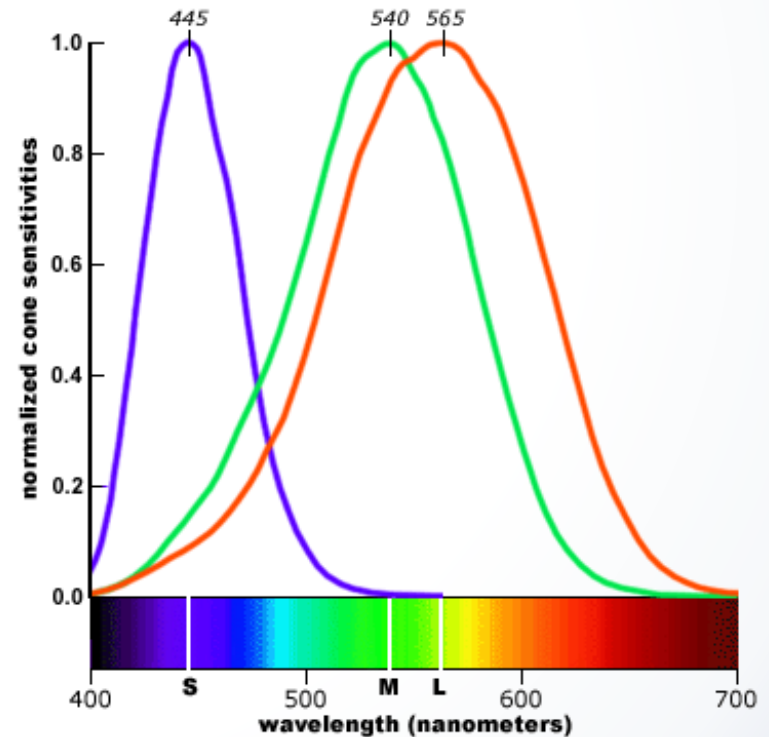
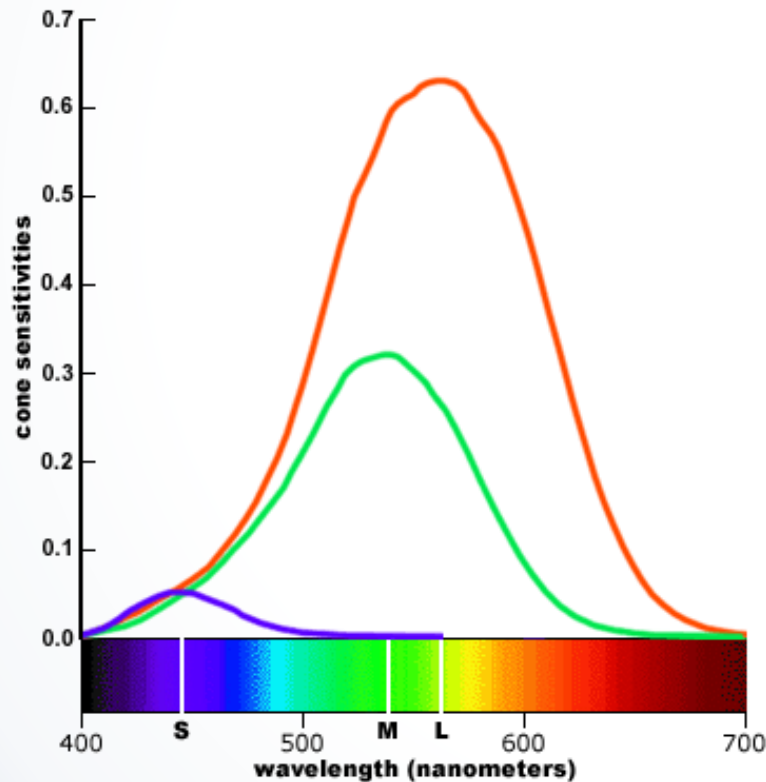


Visão – Cor

- *Rods* (bastonetes)
 - Muita sensibilidade à luz
 - Não permitem diferenciar cor (frequências)
 - Mais concentrados na zona periférica da retina
- *Cones*
 - Menor sensibilidade à luz
 - 3 tipos diferentes, com sensibilidades diferentes mediante a frequência
 - Mais concentrados na zona central da retina (fóvea)

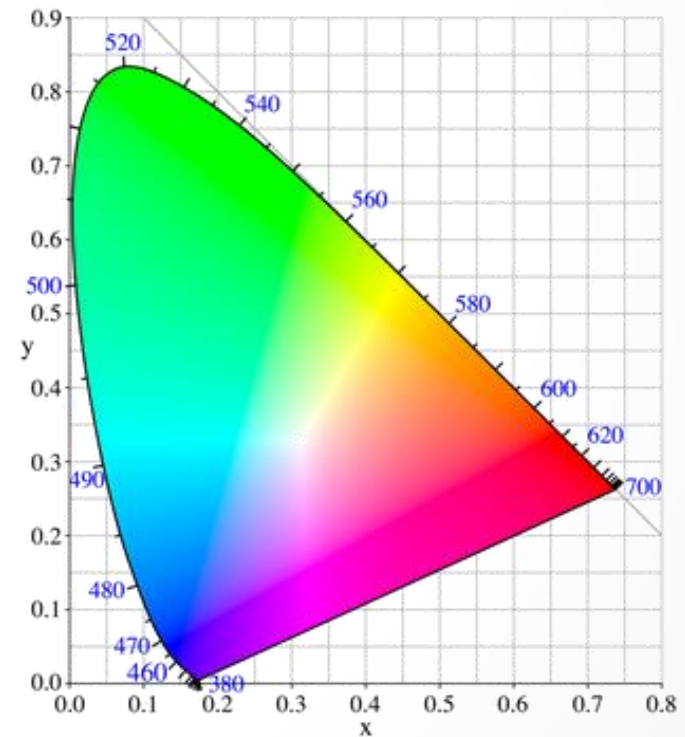
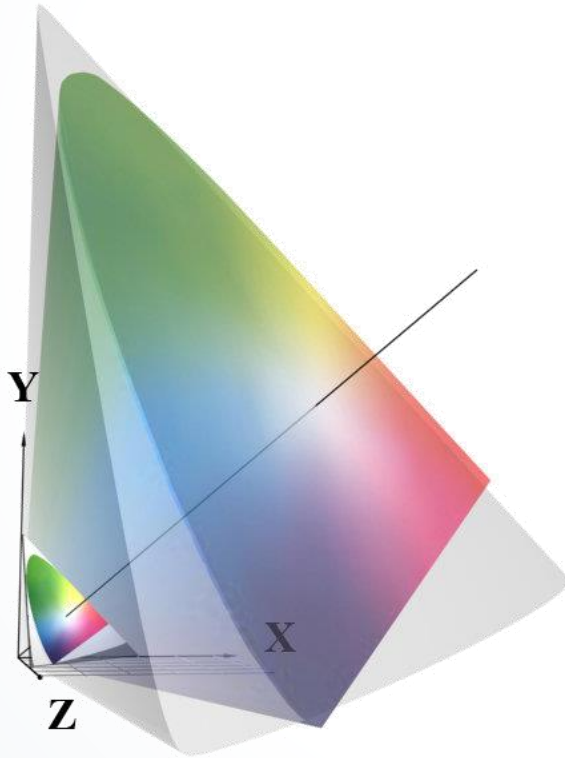
Visão – Cor

- Cones



Visão – Cor

- Diagrama de cromaticidade CIE

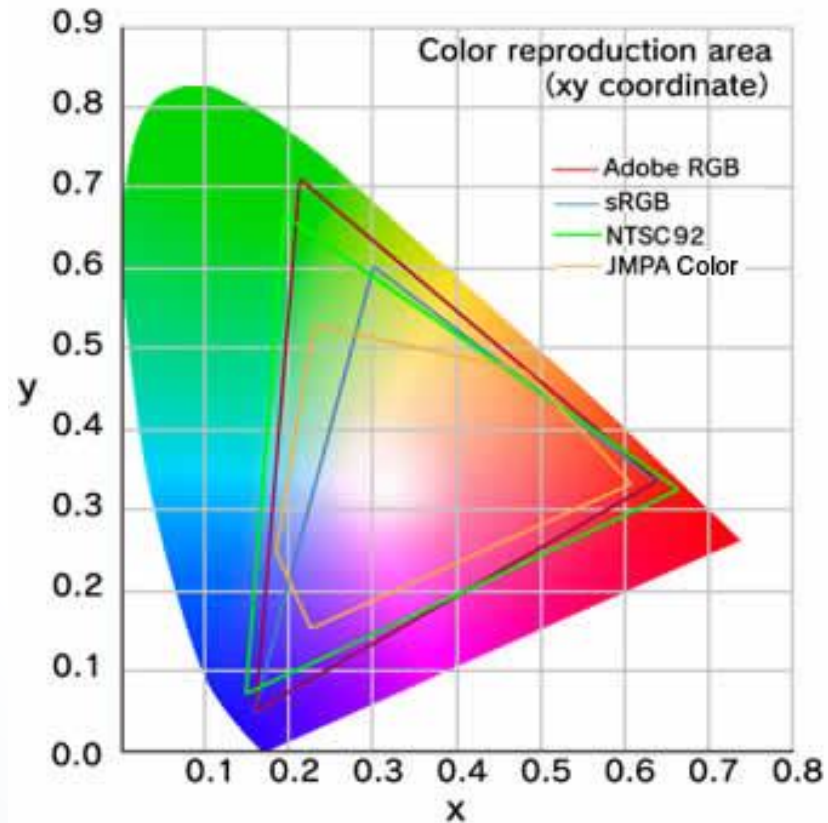


Visão – Cor

- Diagrama de cromaticidade
 - A cor resultante da mistura de duas cores está situada no segmento de reta que as une.
 - Cores complementares são aquelas que ao misturarem-se podem originar branco.
 - O comprimento de onda dominante de uma cor pode ser obtido pela reta que une o ponto da cor com o ponto que representa a cor branca

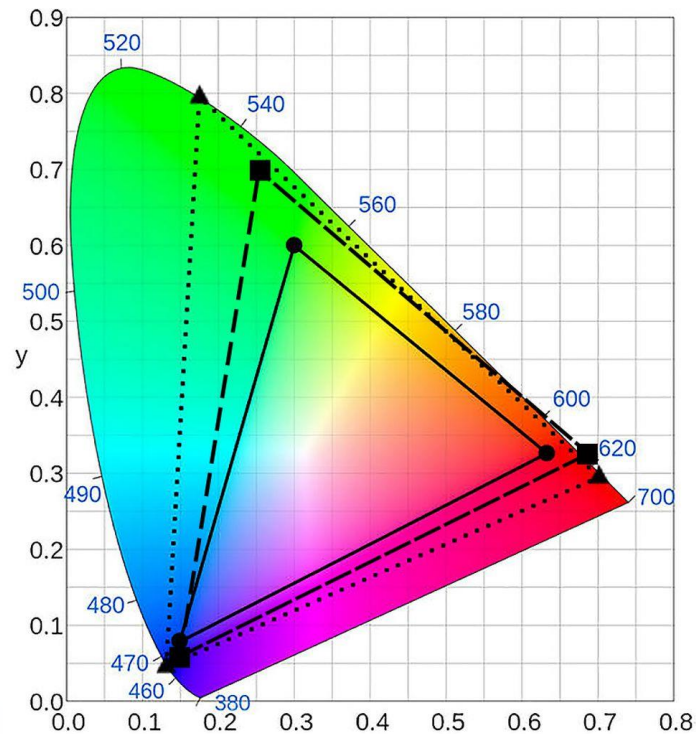
Representação de Imagens

- *Color gamuts*



Representação de Imagens

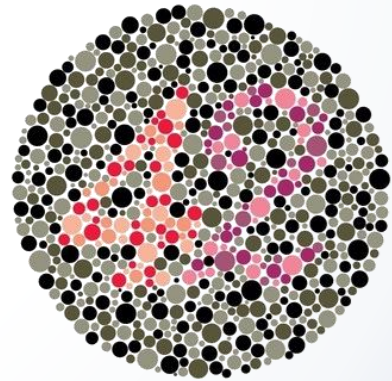
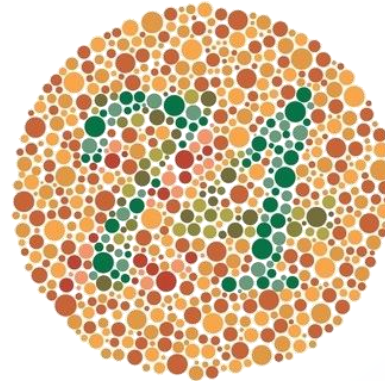
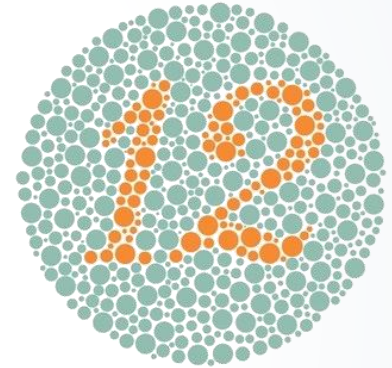
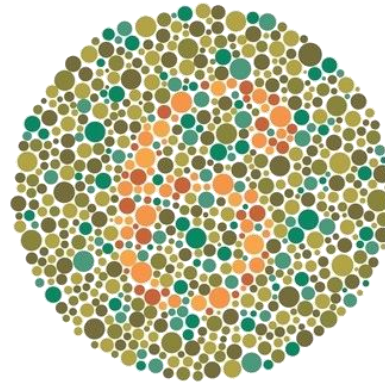
- *Color gamuts*



<https://www.cnet.com/how-to/what-is-wide-color-gamut-wcg/>

Limitações

- Daltonismo
 - Limitação comum no sistema de visão
 - 8% homens
 - 1% mulheres

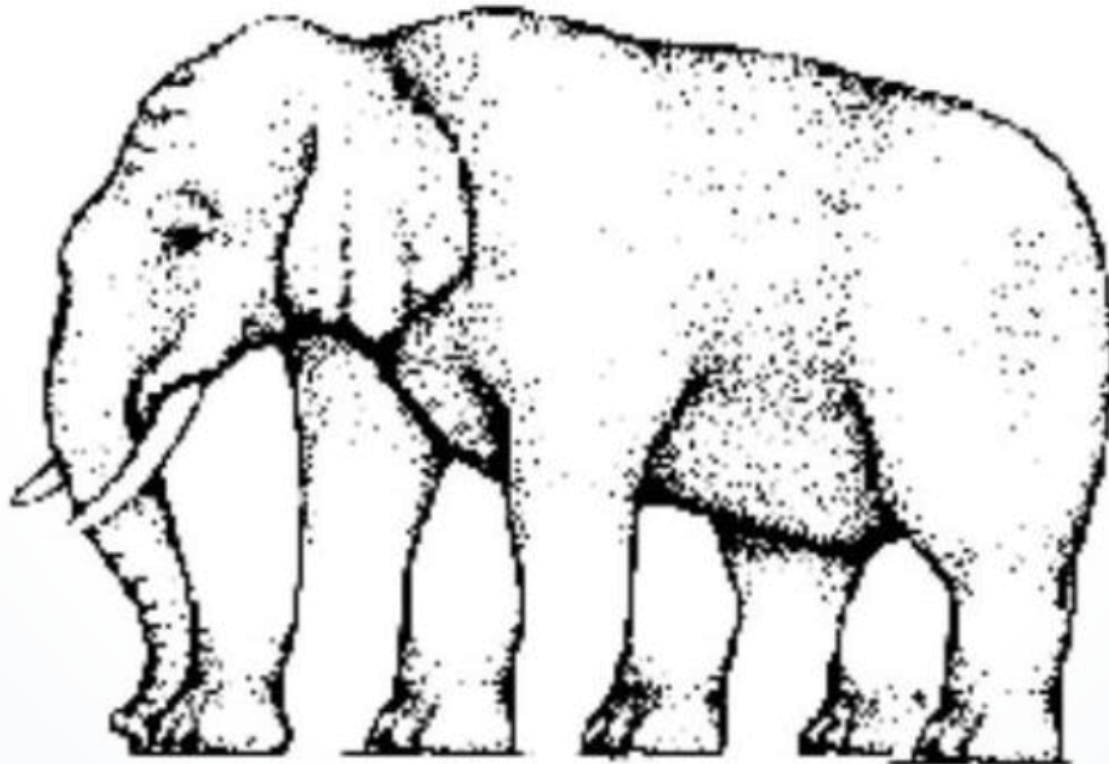


Limitações

- Daltonismo
 - <https://usabilla.com/blog/how-to-design-for-color-blindness/>
 - <https://uxdesign.cc/color-blindness-in-user-interfaces-66c27331b858>

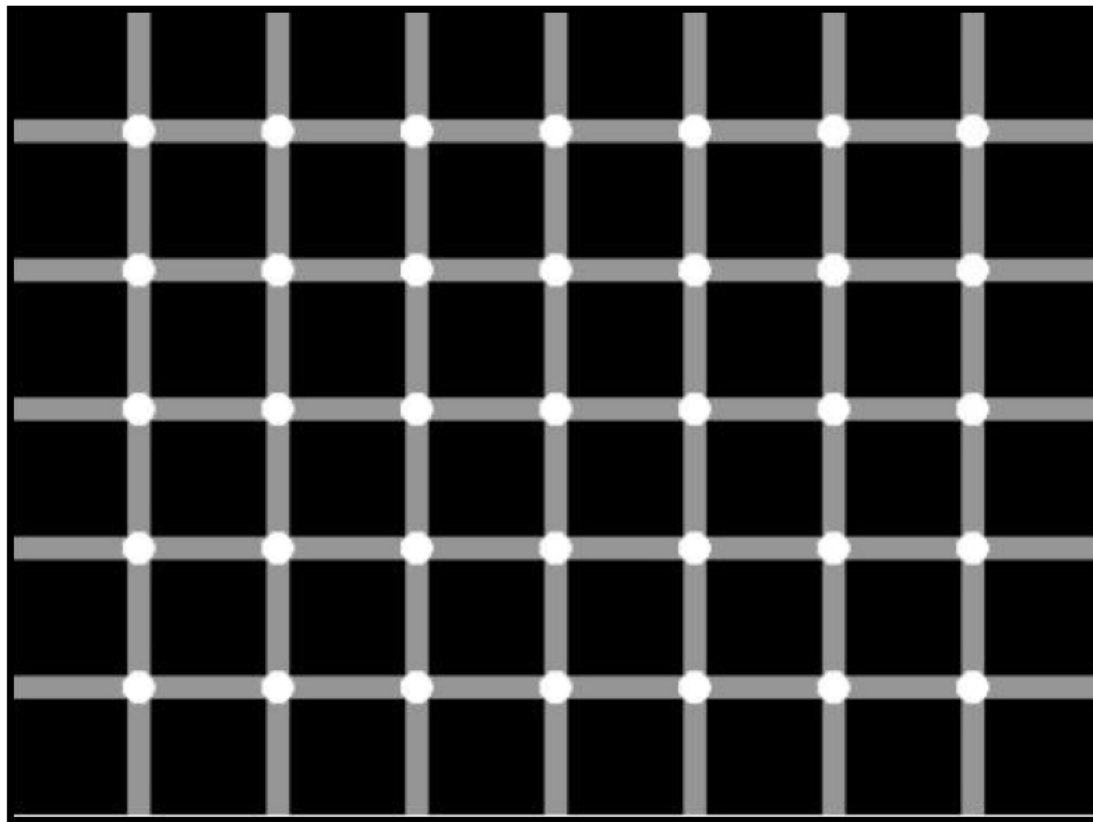
Limitações

- Compensações mediante incerteza ou incompletude



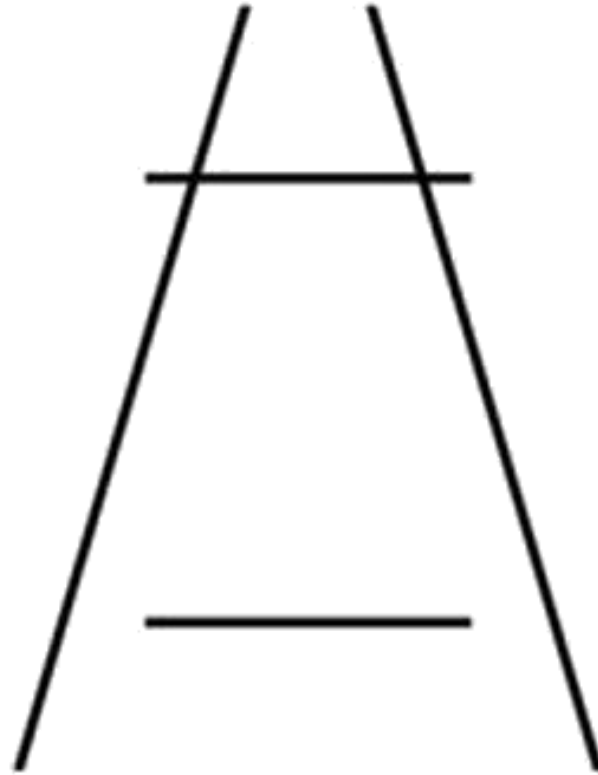
Limitações

- Ilusões de ótica



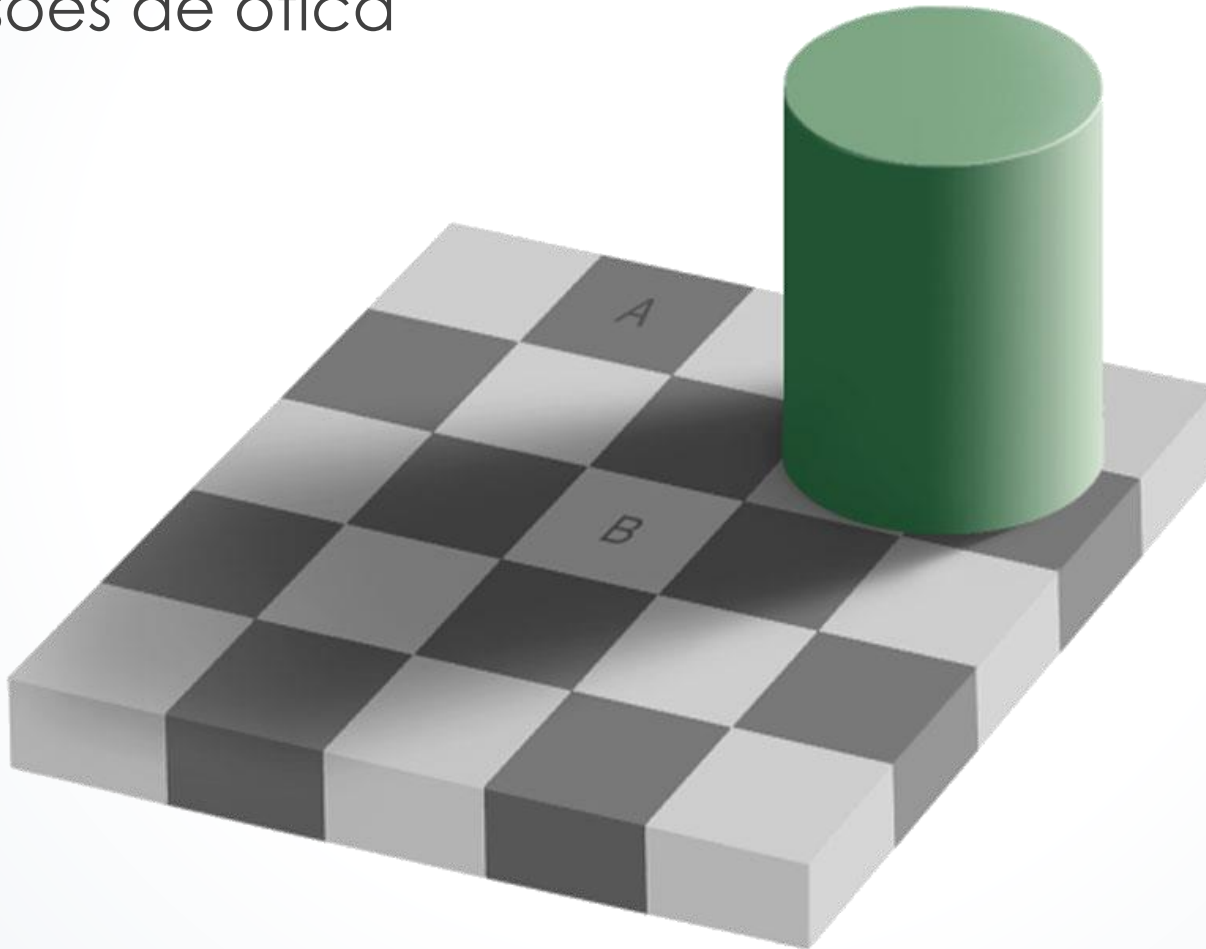
Limitações

- Ilusões de ótica



Limitações

- Ilusões de ótica



Limitações

- Ilusões de ótica



https://en.wikipedia.org/wiki/The_dress

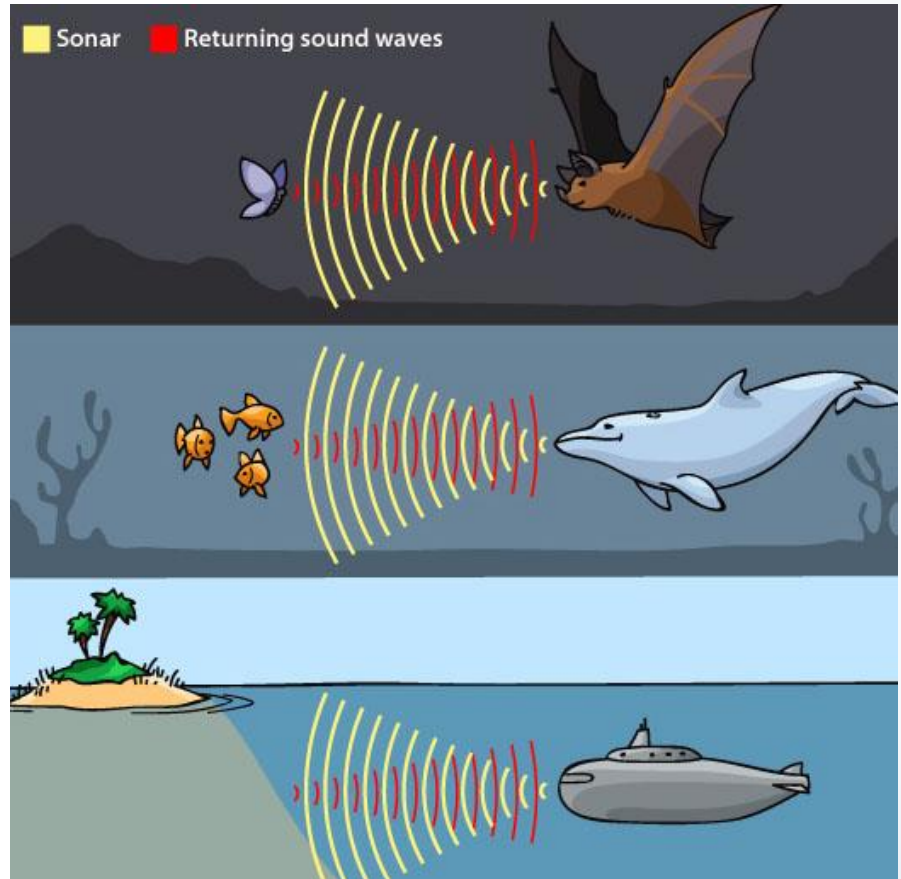
Sentidos

- Audição
 - Fonte de informação importante, por vezes subvalorizada



Sentidos

- Audição
 - Tipo de informação
 - Distâncias
 - Direções
 - Objetos

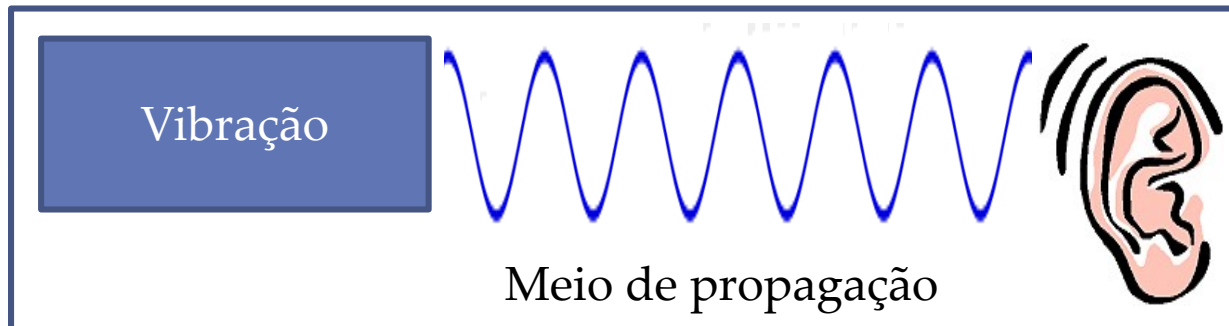


Som

- Definições
 - “Sensação produzida no ouvido pelas vibrações dos corpos sonoros” – *Dicionário Priberam*
 - “Sensação auditiva produzida por vibrações mecânicas de frequência compreendida entre determinados valores” - *Infopedia*
 - “Sound is vibration transmitted through a solid, liquid, or gas, composed of frequencies within the range of hearing and of a level sufficiently strong to be heard, or the sensation stimulated in organs of hearing by such vibrations” – *Wikipedia (en)*

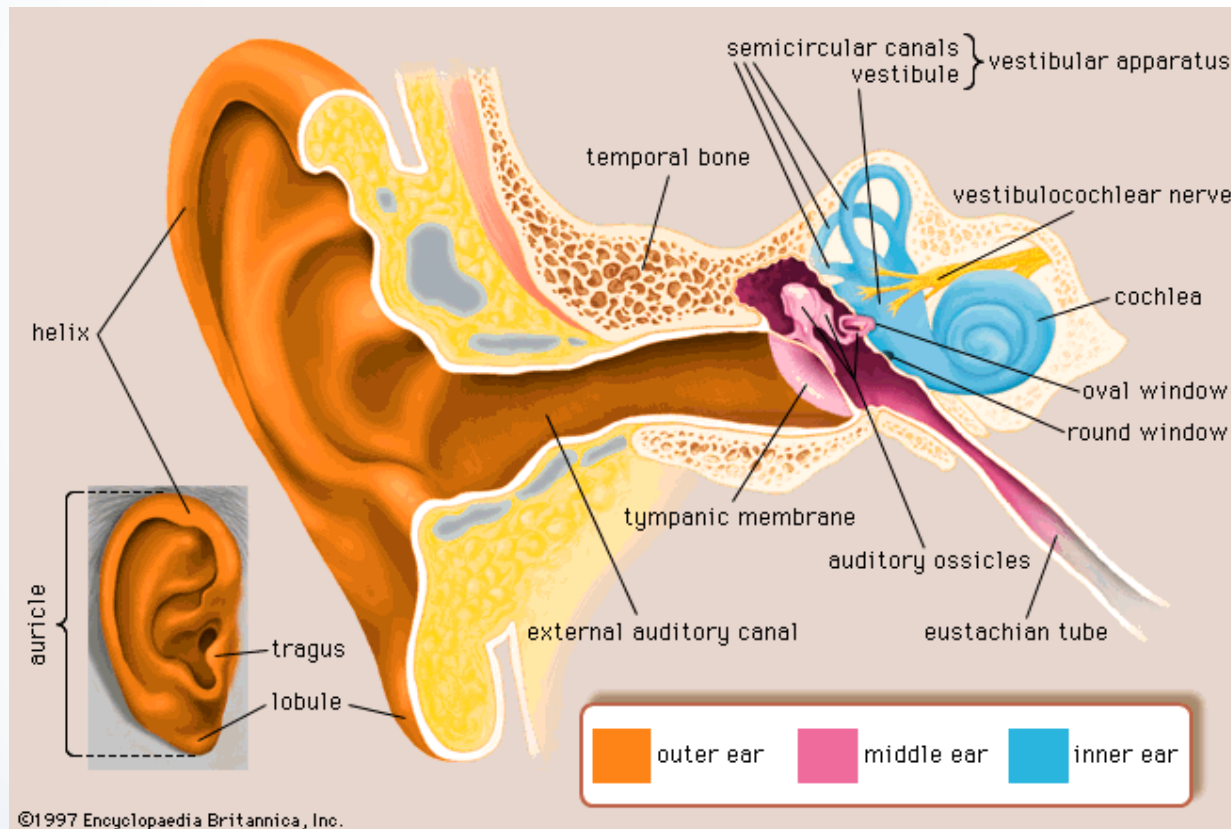
Som - Física

- Funcionamento



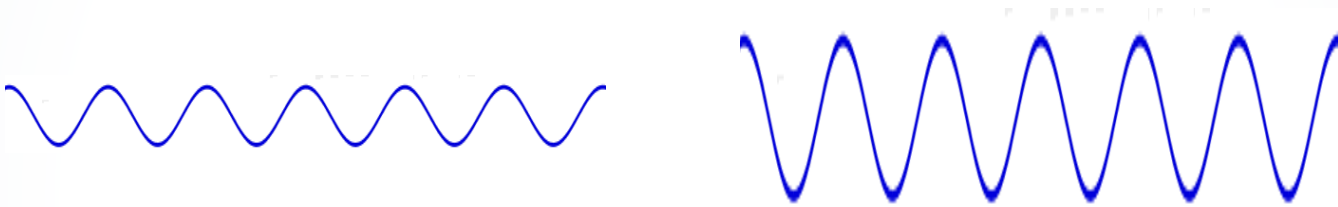
Som - Física

- Funcionamento



Som - Percepção

- Medição da perturbação (vibração)
 - Amplitude – Ondas com maior ou menor “intensidade”



- Frequência – Ondas com maior ou menor “repetição”



- Medidas “psicológicas”
 - *Pitch* – Frequência percebida – Agudos e graves
 - *Loudness* – Percepção de amplitude – Sons mais altos e mais baixos

Som - Percepção

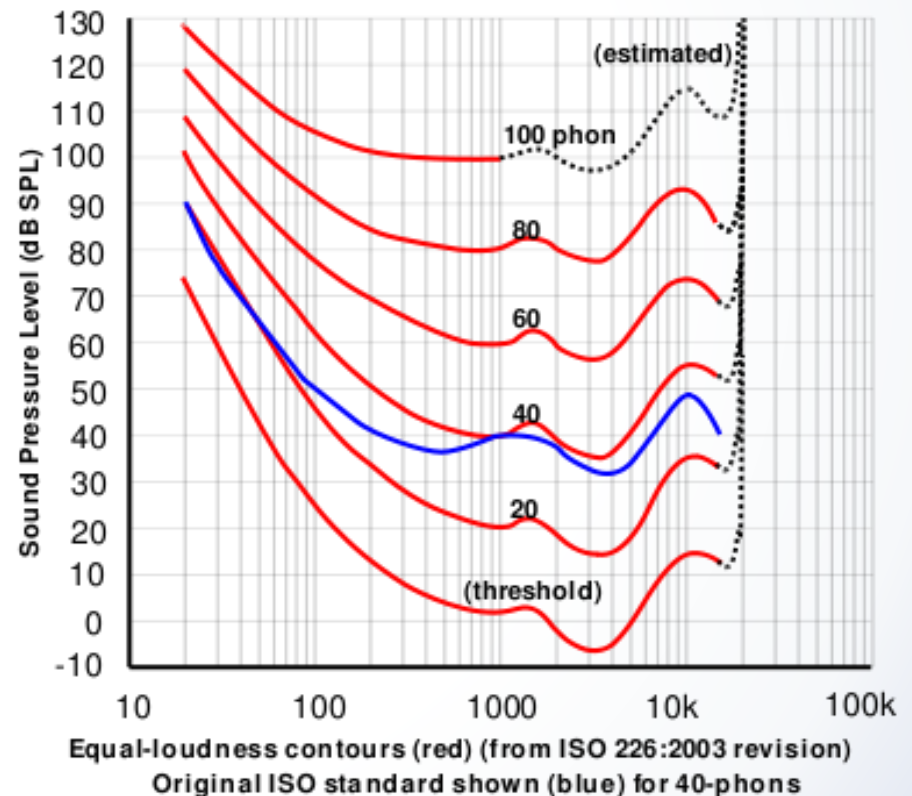
- *Pitch* – Frequência percebida
 - Noções de agudos e graves
 - Percepção em repetições “rápidas”

> 20-50 Hz e < 20000 Hz

Repetições abaixo do limite são percebidas como sons isolados

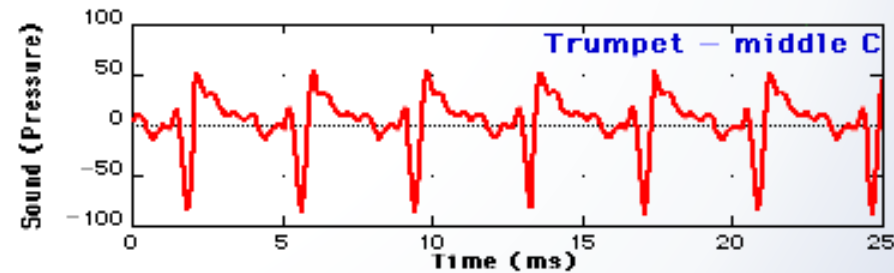
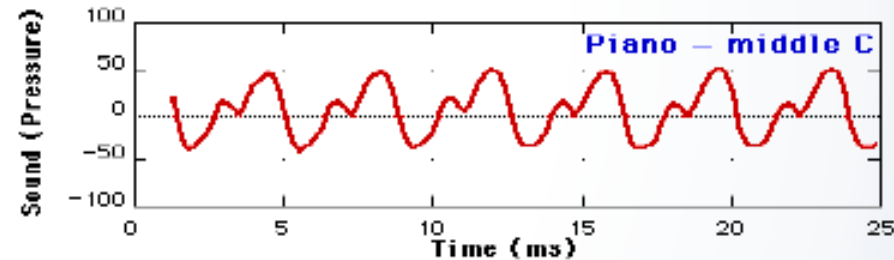
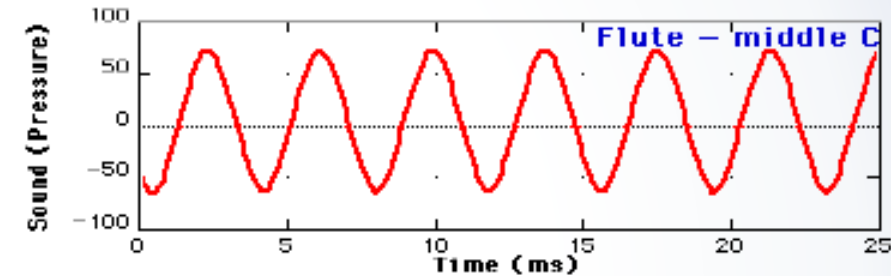
Som - Percepção

- *Loudness* – Percepção de amplitude
 - Sons mais “altos” e mais “baixos”
 - Frequência e duração podem influenciar a percepção



Som - Percepção

- Timbre
 - Sensação auditiva que nos permite distinguir sons com *pitch* e *loudness* iguais
 - Depende do conteúdo harmônico do sinal
 - Harmônica: tons cujas frequências são múltiplos inteiros da frequência fundamental



Som - Percepção

- Decomposição de um sinal complexo numa soma de sinusoides

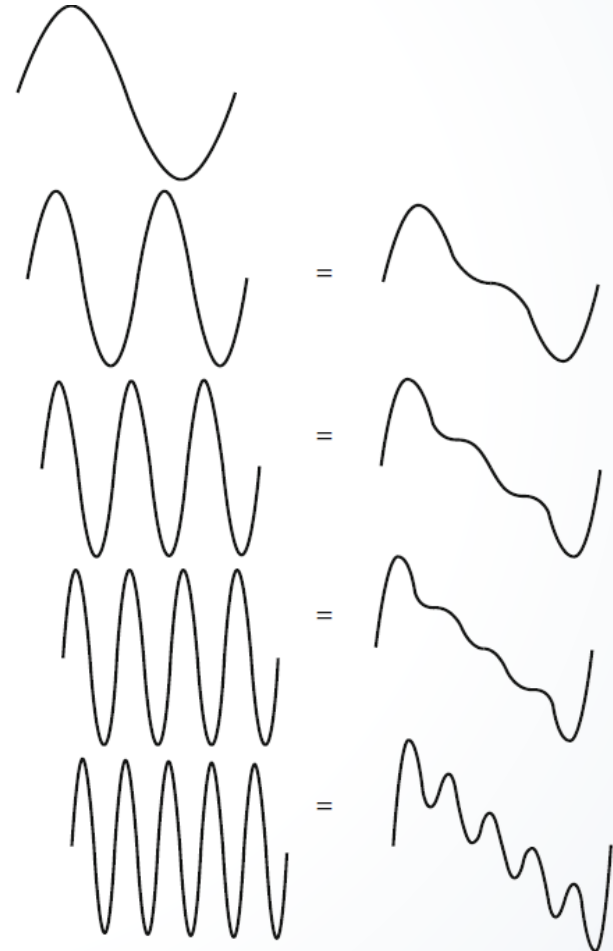
Fundamental
frequency

$+ 0.5 \times$
 $2 \times \text{fundamental}$

$+ 0.33 \times$
 $3 \times \text{fundamental}$

$+ 0.25 \times$
 $4 \times \text{fundamental}$

$+ 0.5 \times$
 $5 \times \text{fundamental}$



Som - Propagação

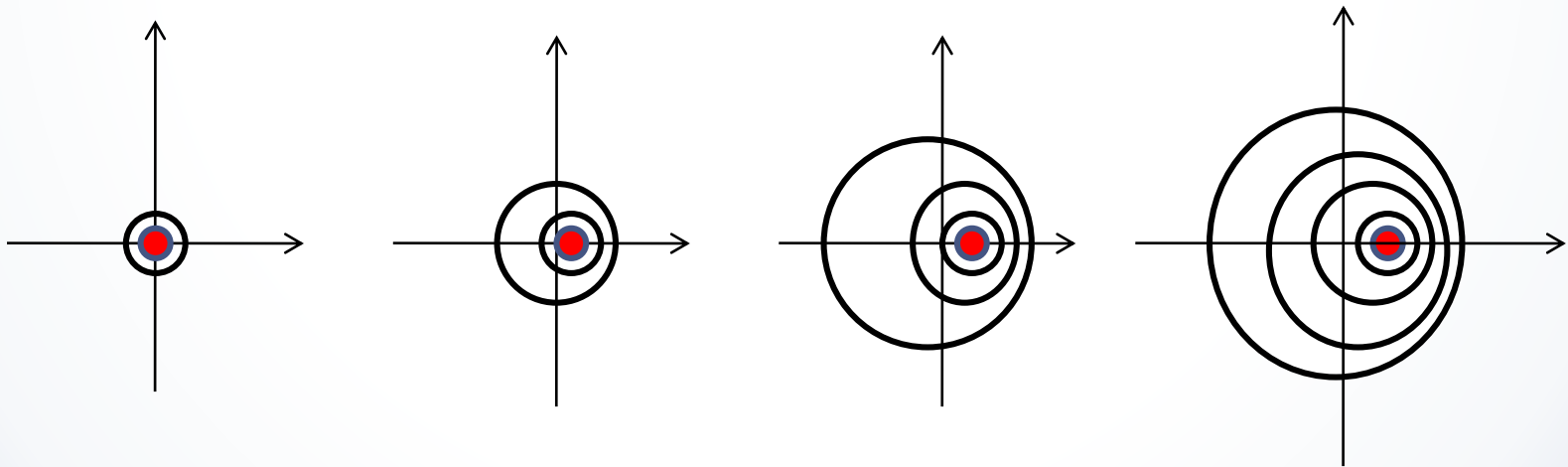
- Velocidade do som
 - Ao nível médio do mar, na atmosfera, o som propaga-se a cerca de 340 m/s.
 - Alguns fatores alteram esse valor
 - Temperatura
 - Altitude
 - Conceitos
 - Subsónico – Deslocações abaixo da velocidade do som
 - Supersónico – Deslocações acima da velocidade do som
 - Barreira do som – Aparente barreira física que dificulta as transições entre velocidades subsónicas e supersónicas

Som - Propagação

- Efeito Doppler



- Aproximação e afastamento na fonte de som
- Aproximação torna a percepção do som mais agudo
- Afastamento torna a percepção do som mais grave

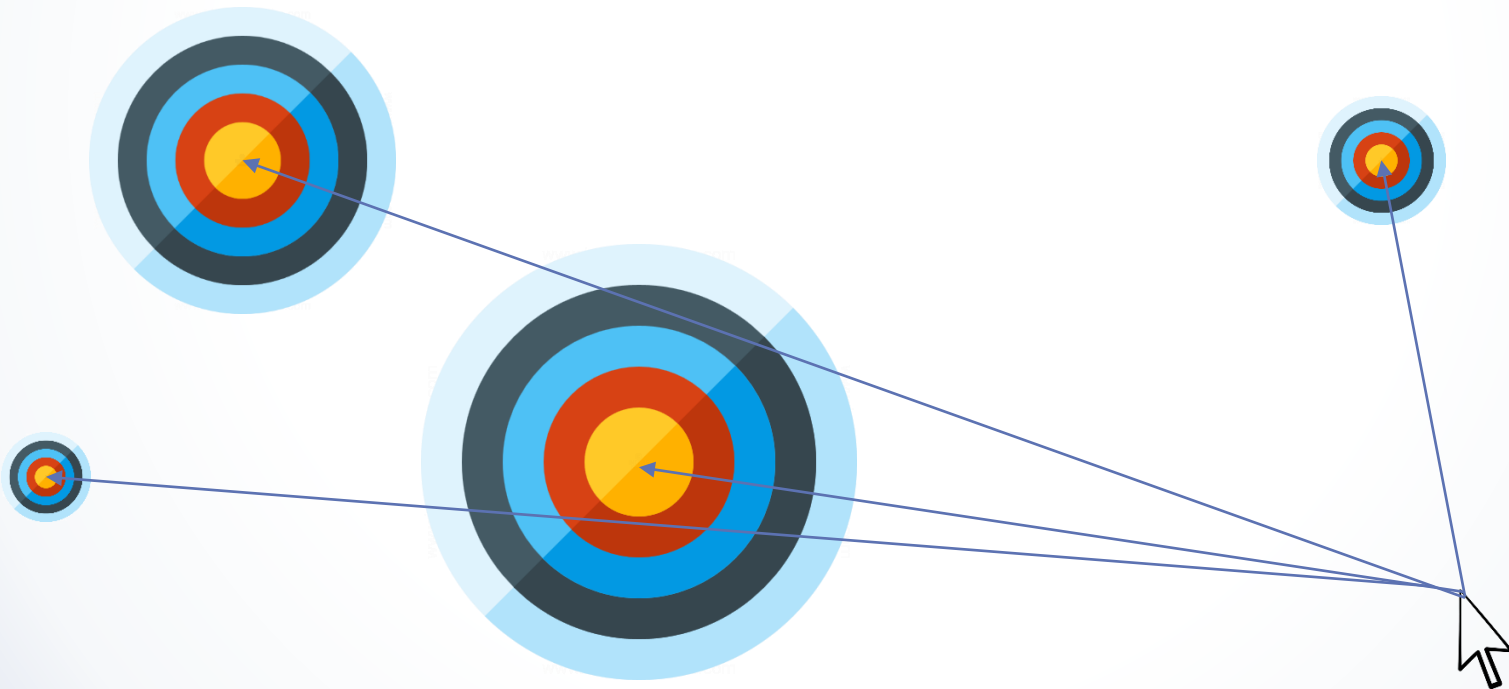


Movimento

- 2 tipos de tempo a medir
 - Tempo de reação
 - Visual: Aprox. 200 ms
 - Auditivo: Aprox. 150 ms
 - Dor: Aprox. 700ms
 - Tempo de realização do movimento

Movimento

- Desafio em UI
Calcular o tempo necessário para um utilizador acertar num determinado “alvo”



Movimento

- Lei de Fitts
 - Modelo do movimento humano para previsão do tempo para atingir ou selecionar um alvo no ecrã

$$T = a + b \cdot \log_2 \left(1 + \frac{D}{S} \right)$$

T → tempo de movimento

a, b → são constantes empíricas

D → distância (*distance*)

S → tamanho (*size*)

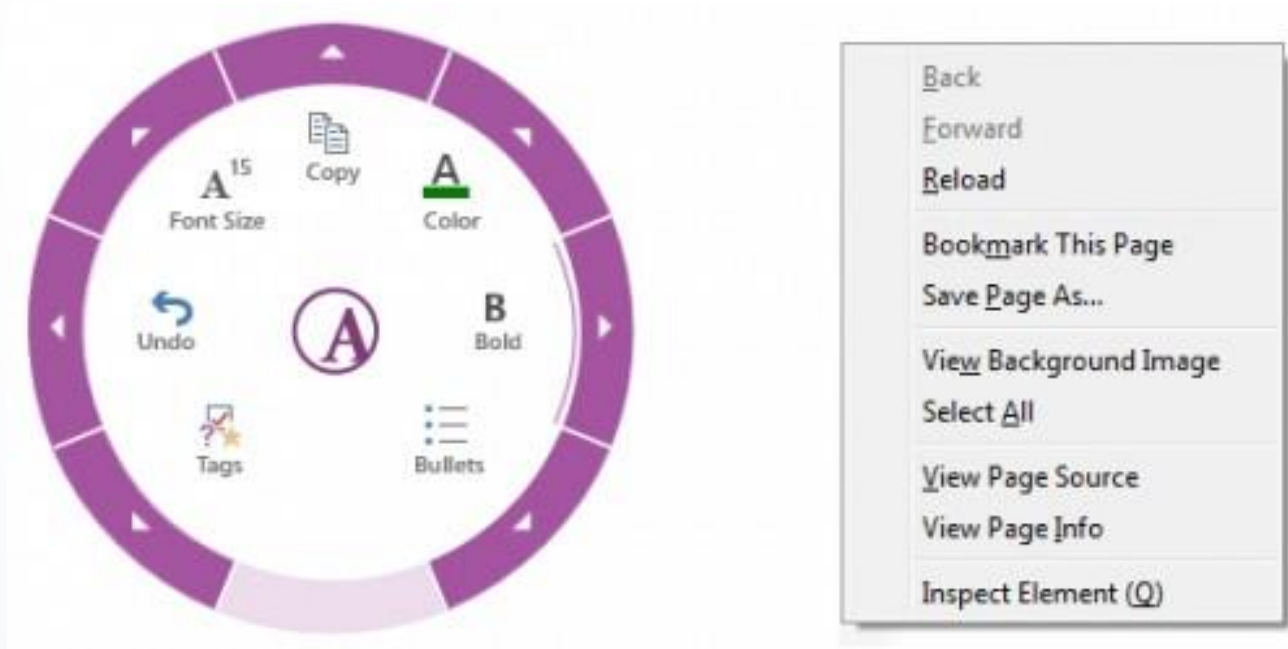
Para minimizar o tempo devemos aumentar a dimensão dos alvos e diminuir a distância destes.

Movimento

- Lei de Fitts
 - Aplicações práticas
 - Menus circulares (número reduzido de opções)
 - Menus de contexto – clique com botão direito
 - Cinco alvos “ideais”
 - 4 cantos do ecrã
 - O próprio pixel (posição atual)
 - Outros alvos adequados: bordos do ecrã

Movimento

- Lei de Fitts
 - Aplicações práticas



Movimento

- Lei de Fitts
 - Exemplo 1
 - Opções afastadas da zona do clique
 - Favoritos na zona mais afastada
 - Dimensões iguais



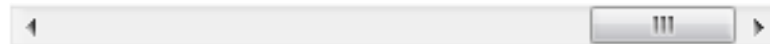
Movimento

- Lei de Fitts
 - Exemplo 2

OSX Snow Leopard



Windows



Movimento

- Lei de Fitts
 - Exemplo 3
 - Aplicação prática em dispositivos móveis

