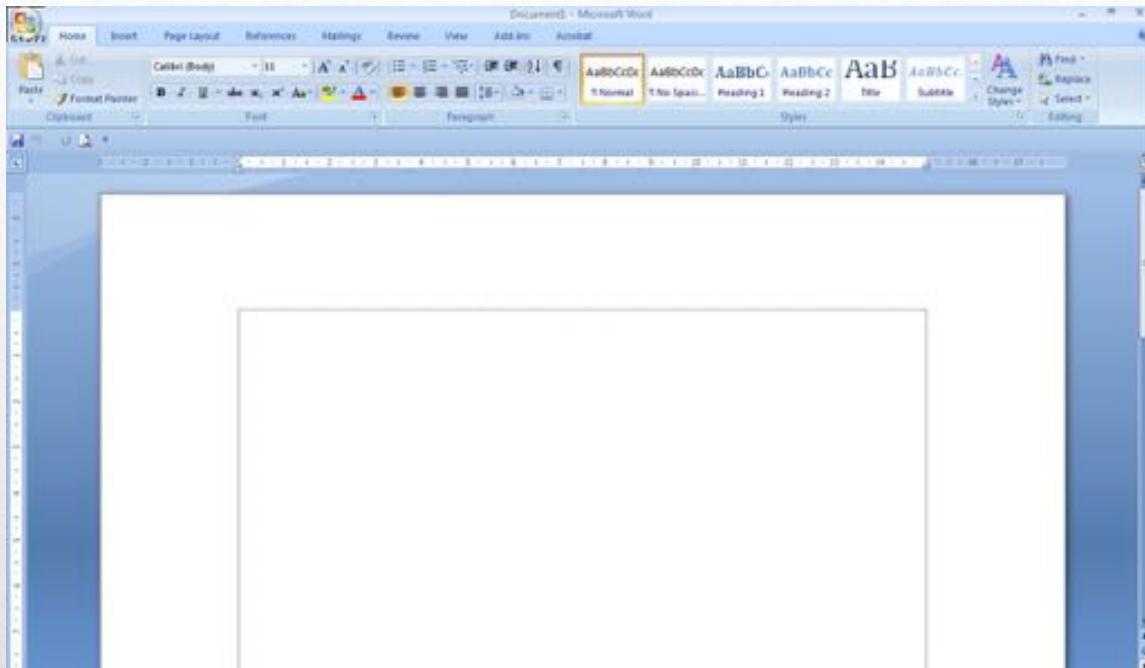


Sistema Interativo

Fatores Humanos



Teclado e Rato



- **3D laser virtual keyboard**
(<http://www.celluon.com>)

Interação Baseada em Caneta



Interação Natural - Baseada em Gestos (Kinect - Sensor 3D)



Mesa Multi-toque

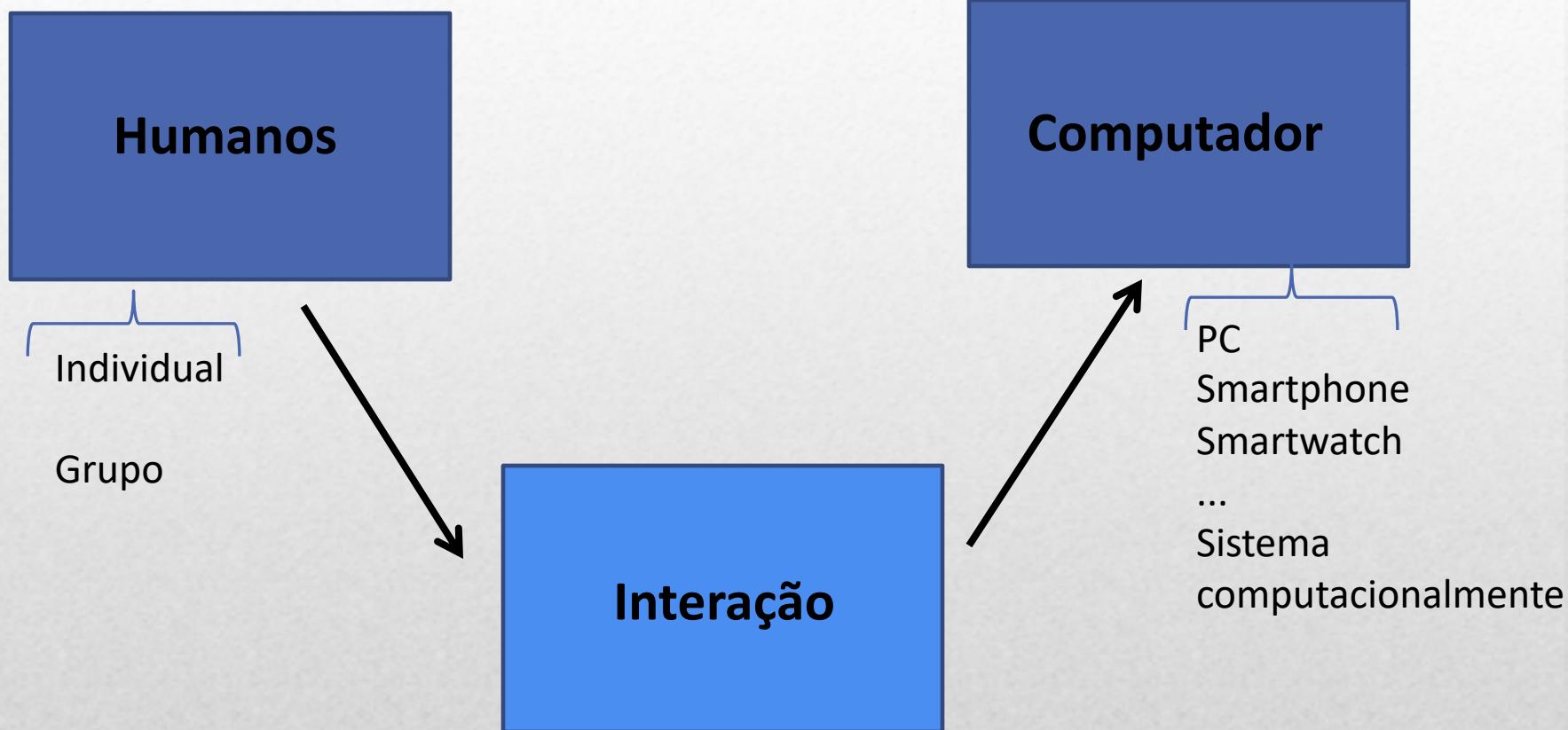


Interface Tangível



- **Wii Fit Plus**
-

Sistema Interativo



Humanos - Limitados?

- **Humanos são Fantásticos**
 - Sim, têm limitações
 - Criam atalhos e remendos para ultrapassar as dificuldades impostas devido aos defeitos de design das interfaces que utilizam
- **Primeiro passo para compreender os princípios e práticas do design de interfaces é estudar as limitações do sistema perceptual humano**



Humanos - Dispositivos de Input e Output

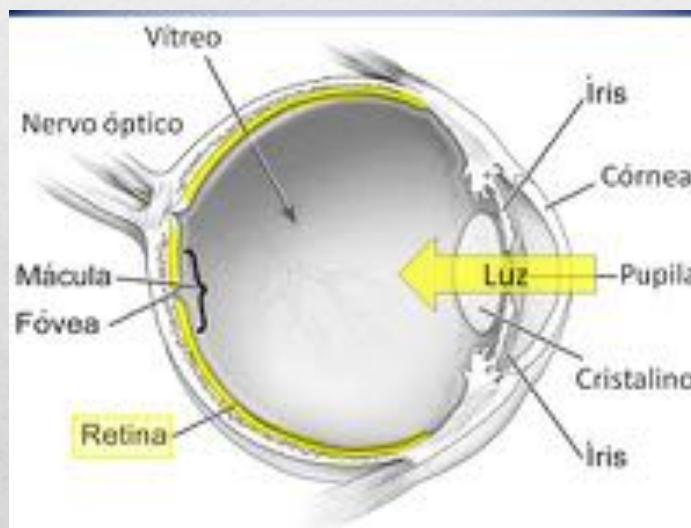
- **Interação realiza-se através de trocas de Informação**
 - **Input (recepção de Informação)**
 - Visão
 - Audição
 - Tato
 - **Output (emissão de informação)**
 - Fala
 - Canais de Movimento



Sistema de Perceção – Visão (I)

■ Funcionamento

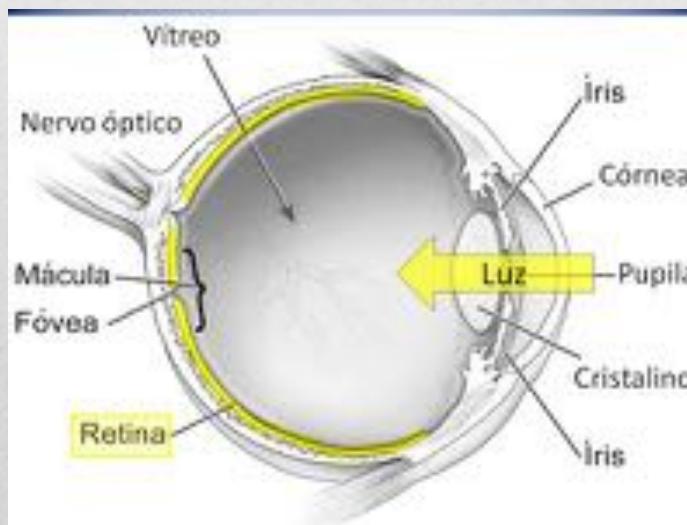
- 1º Etapa: receção física dos estímulos visuais
- 2º Etapa: processamento e interpretação desses estímulos



Sistema de Perceção – Visão (II)

▪ 1^aEtapa - Recepção de Luz

- Luz entra no olho é focada primeiro pela córnea passando depois pela pupila que é controlada pela íris, e pela lente
- Luz refratada em toda esta passagem a qual terminar com uma imagem invertida que é projetada na retina



Sistema de Perceção – Visão (III)

▪ 2^aEtapa - Interpretação

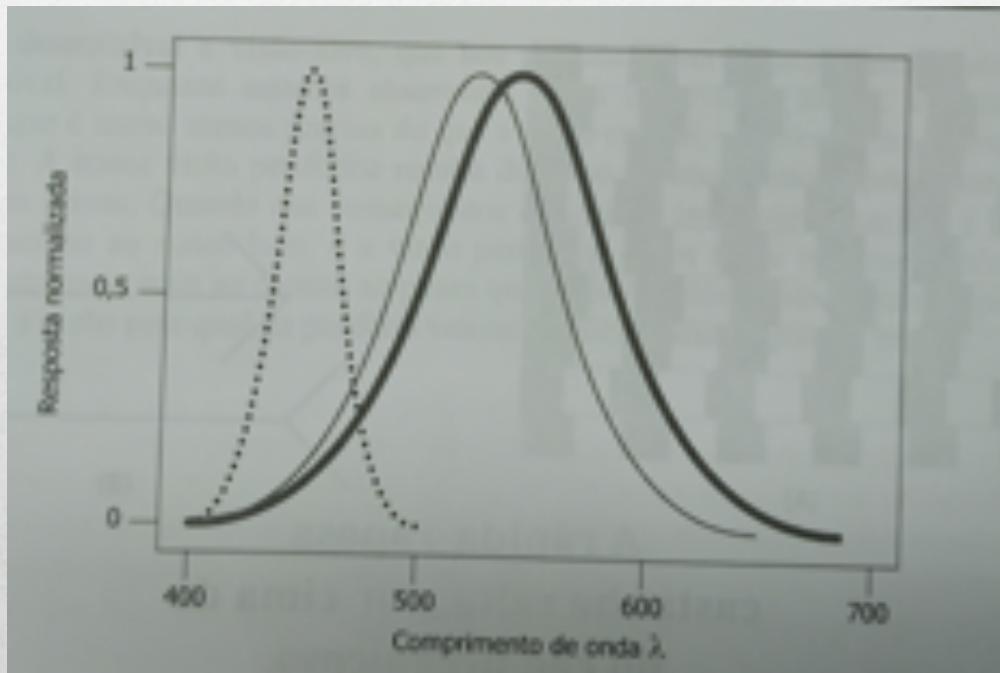
- Retina é o nosso fotorrecetor
 - Bastonetes
 - Cones
- Bastonetes permitem visão a baixas intensidades luminosas mas estão sujeitos à saturação da luz
- Cones permitem a visão colorida em claridades média e grande (visão diurna)



Sistema de Perceção – Visão (IV)

- **Cones**

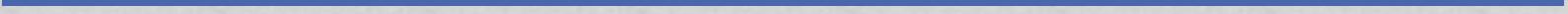
- Vermelhos, verdes e azuis



Sistema de Perceção – Visão (V)

▪ Acuidade ao Azul

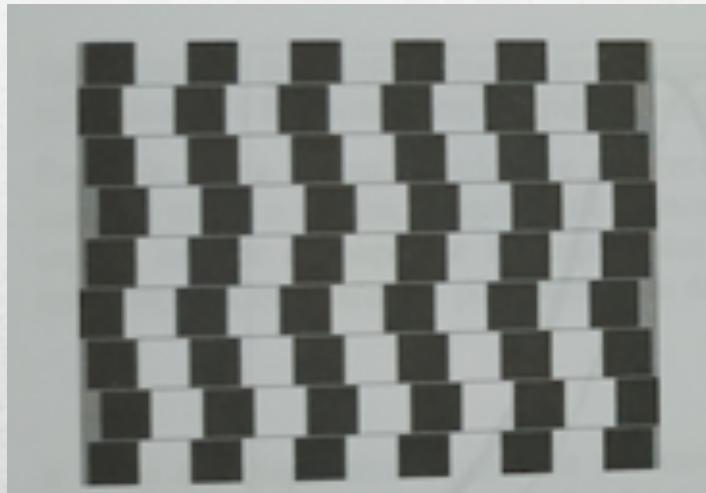
- Mais baixa, temos poucos cones azuis e por isso a sensibilidade ao azul é menor
- Usar a cor azul em texto numa **interface utilizador** pode ser uma má escolha



Sistema de Perceção – Visão (VI)

▪ Ilusões Óticas

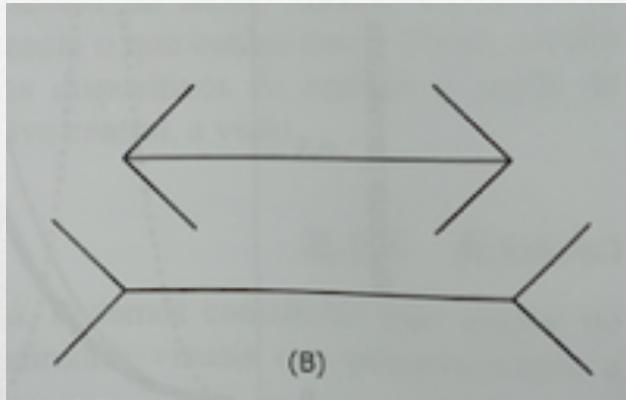
- Situações em que cérebro “engana” o sistema visual humano



- As linhas horizontais parecem paralelas?
- Não?? Mas a verdade é que são.

Sistema de Perceção – Visão (VII)

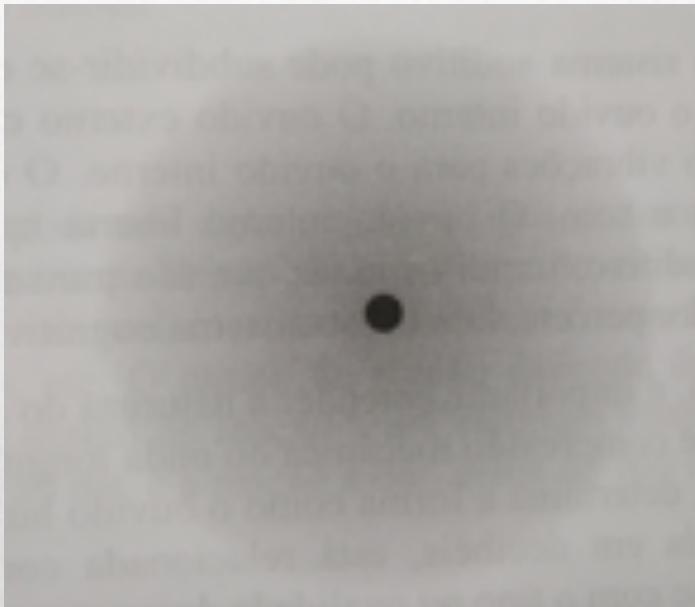
- **Ilusões Óticas**



- A 2^a linha horizontal é maior que a 1^a?
 - Sim?? Mas a verdade é que são do mesmo comprimento.

Sistema de Perceção – Visão (VIII)

- **Visão central e visão periférica**



- Mantendo o olhar fixo no ponto central, após alguns segundos a área cinzenta circundante acaba por desvanecer

Sistema de Perceção – Visão (VIII)

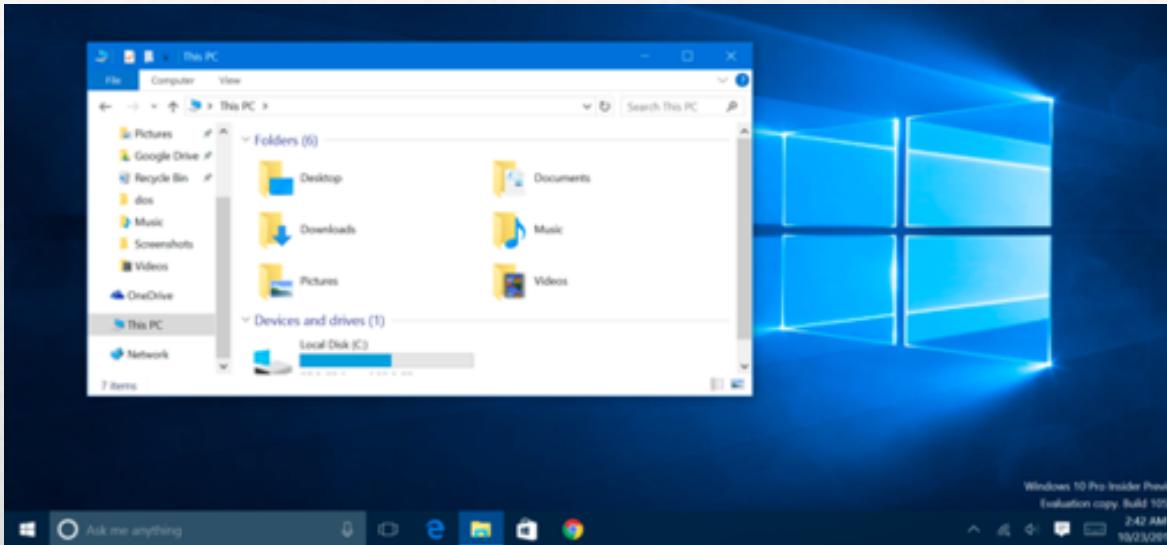
▪ Visão periférica

- Cones encontram-se mais ao centro e os bastonetes mais na periferia, por isso na periferia vemos essencialmente a preto e branco
- Ao desviarmo-nos de um projétil que nos é lançado, passando mesmo ao nosso lado, é a visão periférica que lança o primeiro alerta
- Que implicações poderá isto ter em relação ao Design de **interfaces utilizador**?



Sistema de Perceção – Visão (VIII)

- **Visão periférica**



- Onde está o relógio?
- Se colocar o relógio a piscar, a visão periférica alerta a visão central para o relógio
- A tarefa que estava a ser realizada é interrompida e isso pode não ser positivo

Sistema de Percepção – Audição (I)

- **É um dos sentidos que nos fornece informação sobre o ambiente que nos rodeia**
 - Distâncias, objetos, direções
 - Frequência (Hz), intensidade (decibéis) e timbre do som
 - Ouvido humano deteta frequência dos 20Hz aos 15kHz



Sistema de Percepção – Toque

- **Para os invisuais é um sentido importantíssimo**
- **As pontas dos dedos são as zonas do corpo mais sensíveis**
- **Exemplos**
 - Joysticks fornecem "force feedback"
 - Interface dos autorrádios



Sistema de Percepção – Movimento (I)

- **Tipos de tempo após um estímulo**

- Tempo de reação
- Tempo do movimento para a interação
- Tempo do movimento depende da idade, da forma física, do estado psicológico entre outros fatores
- Tempo de reação depende do estímulo

Sistema de Percepção – Movimento (II)

- **Tempos reação**

- Estímulo visual – 200ms
- Estímulo auditivo – 150ms
- Reação à dor – 700ms



Sistema de Percepção – Movimento (II)

- **Lei de Fitts (Fitts, 1954; Fitts & Posner 1967)**

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

T - Tempo do movimento para atingir o alvo na interface

a, b - Constantes determinadas empiricamente

D - Distância

W - Dimensão

Sistema de Percepção – Movimento (III)

- **Lei de Fitts (Fitts, 1954; Fitts & Posner 1967)**

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

Para que o utilizador possa selecionar sem errar e no mais curto intervalo de tempo, os alvos devem ser suficientemente grandes e estarem suficientemente próximos

Sistema de Perceção: Lei de Fitts – Menu Circular e Linear

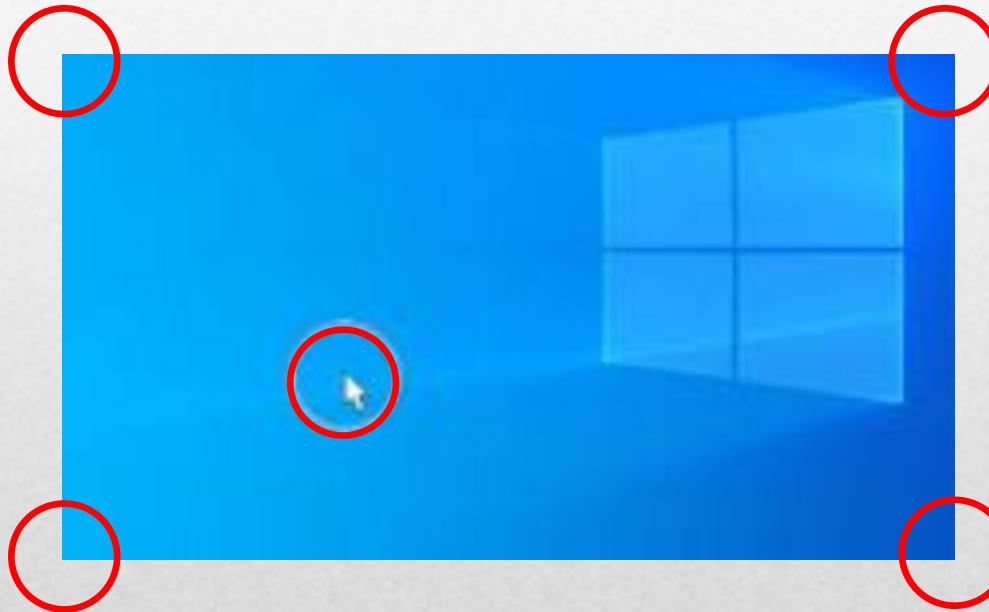
- **Menu circular *versus* menu linear**



Para número baixo (Igual ou Inferior a 7 aproximadamente), os menus circulares provam apresentar tempos de seleção mais baixos porque os alvos estão mais próximos e são maiores

Sistema de Perceção: Lei de Fitts – Cinco Alvos

- Cinco alvos mais rápidos de acertar num ecrã de computador

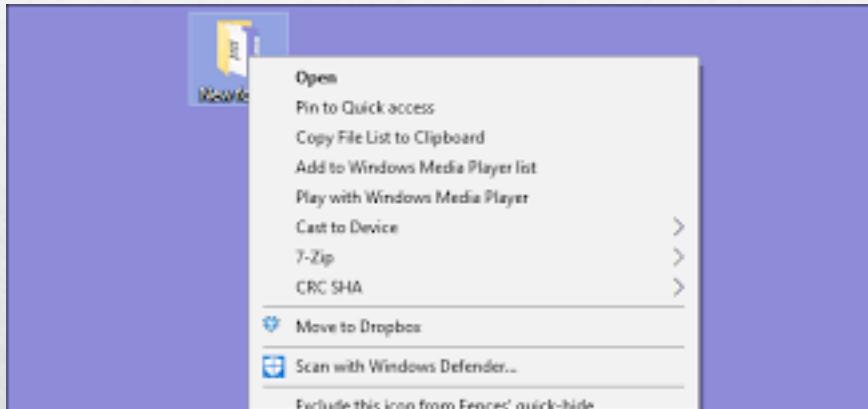


Os cinco alvos mais rápidos são os 4 cantos e o pixel onde está o cursor. Os primeiros pelo tamanho infinito e o segundo pela distância zero.

Sistema de Perceção: Lei de Fitts – Menus *Popup*

▪ Pixel Mágico

- Pixel mais rápido é o que se encontra na localização do ponteiro do rato



Menus *popup* fazem uso deste pixel mágico, porque requer tempo de viagem nulo é para todos os efeitos um alvo de dimensão infinita (impossível de não acertar).

Sistema de Percepção – Movimento (IV)

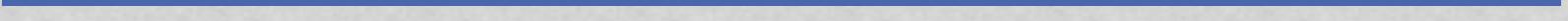
- **Lei de Hick (Hick, 1952)**

$$T = b \log_2(n + 1)$$

T - Tempo para escolher uma opção

b - Constante empírica

n - Número de opções



Sistema de Percepção – Movimento (IV)

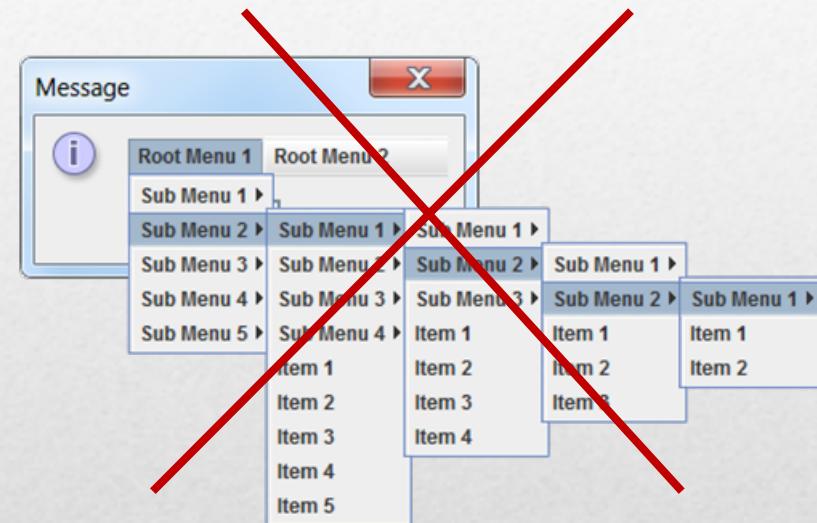
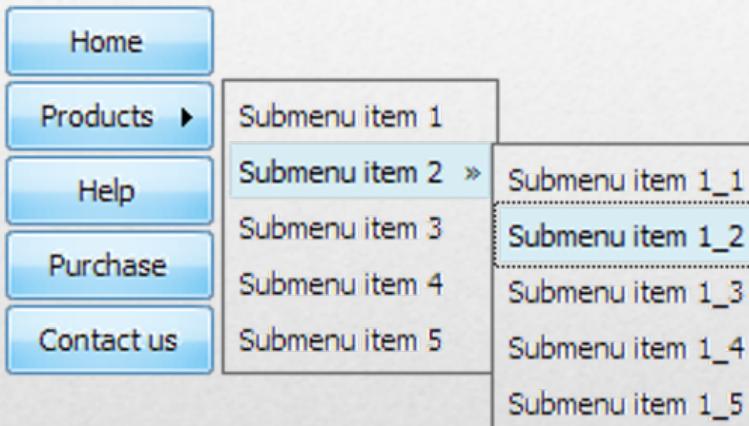
- **Lei de Hick (Hick, 1952)**

$$T = b \log_2(n + 1)$$

O tempo necessário para selecionar uma opção é diretamente proporcional à quantidade de informação, ou seja, decisões complexas levam mais tempo para serem tomadas

Sistema de Perceção: Lei de Hick – Opções em Menus

- Número de opções em menus



Número ótimo de opções **também** está relacionado com a **Memória**

Memória

- **Conjunto de armazéns, que são espaços para a colocação de informação e um conjunto de processos que atuam sobre esses espaços**
 - Armazéns
 - Memória sensorial
 - Memória de curta duração
 - Memória de longa duração
 - Processos
 - Codificação (colocar informação na memória)
 - Manutenção (manter a informação em memória)
 - Recuperação (encontrar informação codificada em memória)
-

Memória Sensorial

- **Conjunto de *buffers* de estímulos sensoriais que são enviados para o cérebro através dos sentidos**
 - Armazéns
 - Visual
 - Auditivo
 - Tátil
 - Armazena muita informação em pouco tempo
 - Informação filtrada (interesses e necessidades) passa para memória de curta duração

Memória Curta Duração

- **Memória de trabalho para guardar informação temporária**
 - Ex: Guardar número de telefone temporariamente
 - Tempo de acesso muito rápido (**70ms**)
 - Capacidade Limitada a **7 itens mais ou menos 2**
 - Humanos têm tendência para facilmente **esquecer** a informação sobretudo quando há distrações

Memória Curta Duração (I)

- **Aumentar a capacidade agrupando informação**
 - Exercício 1
5279314609
 - Exercício 2
841 795 3519
 - Mais fácil memorizar o **segundo número** porque está **agrupado em fragmentos**



Memória Longa Duração (I)

- **Grande repositório de todo o nosso conhecimento, toda a informação que fomos acumulando e armazenando ao longo dos anos**
 - Tempo de acesso mais lento
 - Capacidade ilimitada
 - Problema: Esquecimento



Memória Longa Duração (II)

- **Como se efetua a recuperação da memória?**

- Lembrança
 - Pode ser auxiliada através de pistas (categorias ou palavras)
- Reconhecimento
 - Menos complexo que a Lembrança
 - Ex: símbolo “X” nos sistemas operativos atuais

Devemos desenvolver sistemas baseados em Reconhecimento



Memória: Princípios Práticos (I)

- **Desenhar mensagens, alertas e notificações mínimos de maneira a que seja minimamente interruptivos**

- Exemplo

O utilizador tenta selecionar algo que não é permitido, deve utilizar-se um pequeno “bip” em vez de uma mensagem numa caixa de diálogo

Assim previne-se o esquecimento



Memória: Princípios Práticos (II)

- **Utilizar estruturas familiares no design de aplicações, isto é, aproveitar esquemas, estruturas e metáforas que os utilizadores já conhecem**
 - Aproveitar informação que já está na memória de longa duração para fazer com que o utilizador tenha apenas de **reconhecer** em vez de **recordar**

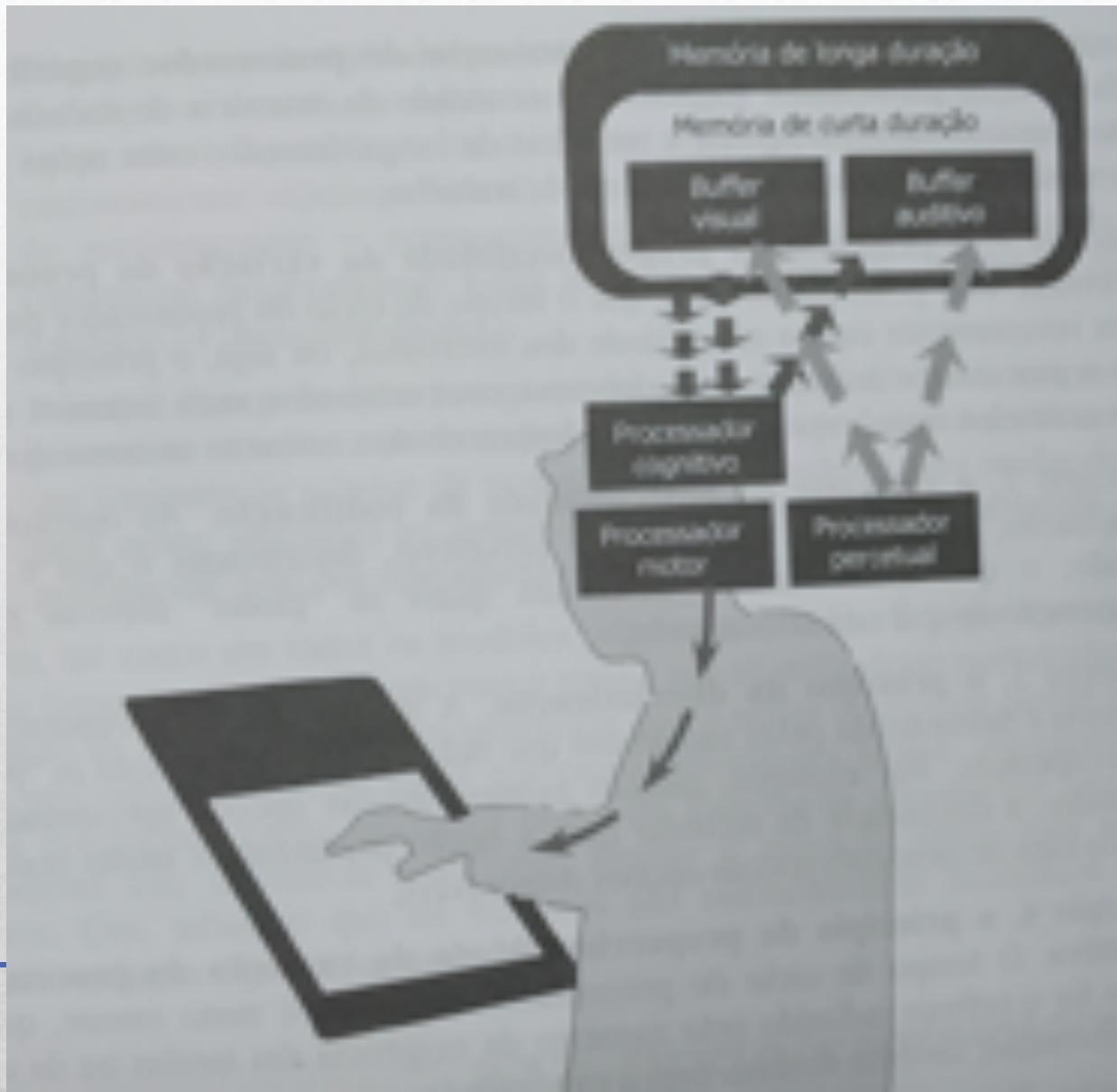


Processos e Modelos Cognitivos - Humanos

- **Ajudam-nos a perceber a natureza da interação entre utilizador e máquina**
 - Modelo de processamento humano (Card *et al.*, 1983)
Processo humano envolvido na interação com um sistema computacional
 - Modelo de interação (Don Norman)
Ciclo de interação entre um humano e a máquina



Modelo de Processamento Humano - Card



Modelo Processamento Humano: Princípios de Operação (I)

- **Princípio 0 - Ciclo de reconhecimento-ação do processador cognitivo**
Ações associativas entre memória de curta duração e de longa duração
 - **Princípio 1 - Proporcionalidade da variação do processador perceptual**
Estímulos mais intensos, processador trabalha mais depressa
-

Modelo Processamento Humano: Princípios de Operação (II)

- **Princípio 2 - Especificidade da codificação**

Pistas efetivas para a recuperação do que é armazenado

- **Princípio 3 - Discriminação**

Dificuldade em recuperar informação na memória é determinada pelos candidatos que existem para uma pista



Modelo Processamento Humano: Princípios de Operação (III)

- **Princípio 4 - Proporcionalidade da variação de processador cognitivo**
Ciclo do processador é tanto menor quanto maior o esforço induzido pelo aumento da exigência da tarefa
- **Princípio 5 - Lei de Fitts**
Determina as constantes empiricamente

Modelo Processamento Humano: Princípios de Operação (IV)

- **Princípio 6 - Lei da exponencial da prática**

Aplicação mais utilizável desde que o utilizador pratique bastante

- **Princípio 7 - Incerteza**

Tempo de decisão aumenta com a incerteza da decisão a tomar



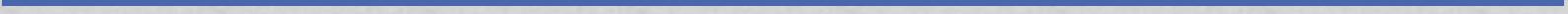
Modelo Processamento Humano: Princípios de Operação (V)

- **Princípio 8 - Racionalidade**

Interpretar razoavelmente todas as ações racionais do utilizador

- **Princípio 9 – Espaço do Problema**

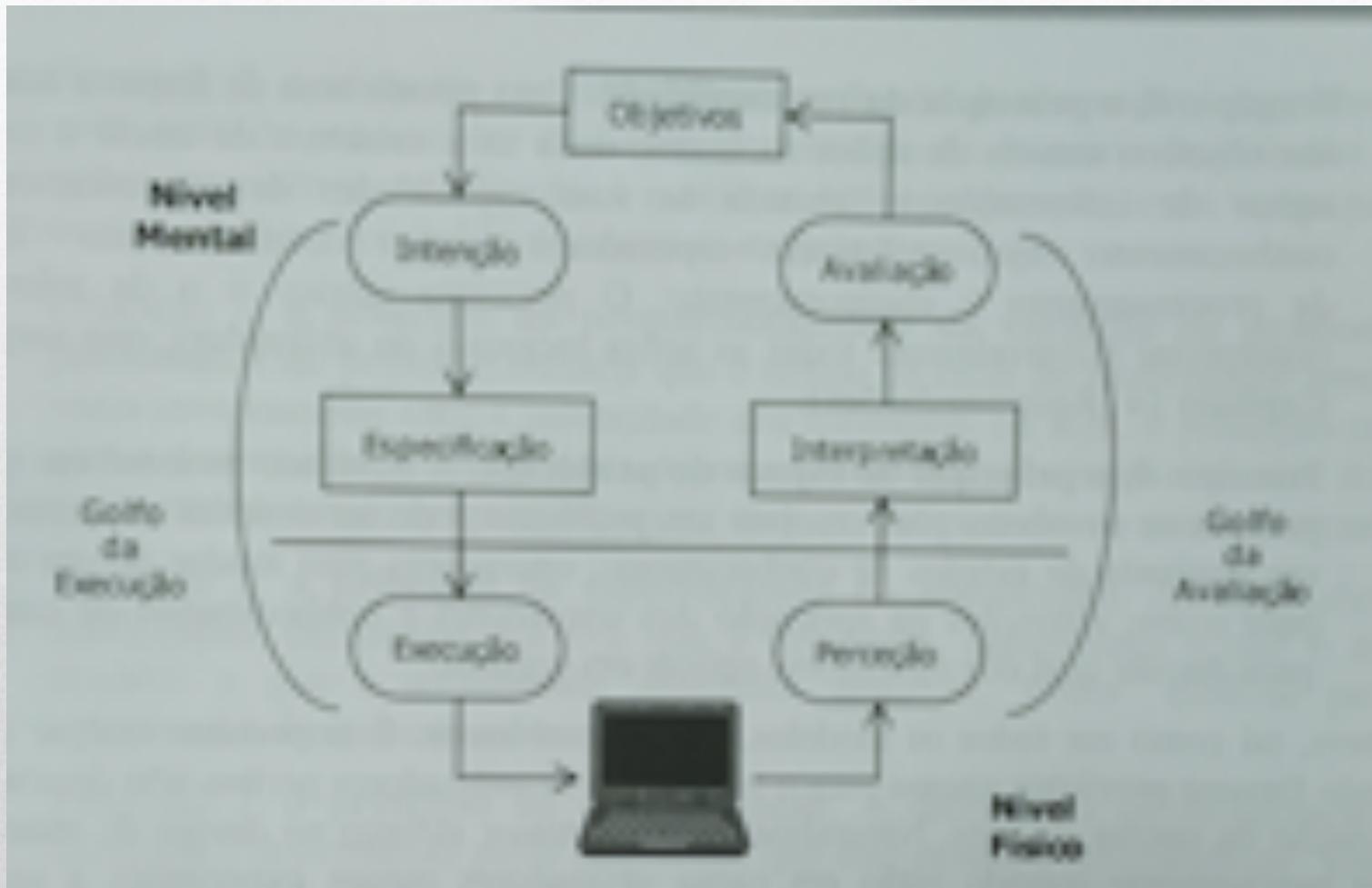
Conjunto de estados de conhecimento, operadores para mudar de um estado para outro, restrições na aplicação dos operadores e conhecimento para decidir qual dos operadores a aplicar em seguida



Ciclo de Interação de Norman: Fases e Etapas (I)

- **Fases**
 - Execução
 - Avaliação
 - **7 Etapas durantes as Fases**
 - Formar o objetivo
 - Formar a intenção
 - Especificar a ação
 - Executar a ação
 - Percepcionar o estado do mundo
 - Interpretar o estado do mundo
 - Avaliar o resultado
-

Ciclo de Interação de Norman: Fases e Etapas (II)



Ciclo de Interação de Norman: Golfos

- **Golfo de Execução**

Diferença entre as intenções do utilizador e as ações permitidas no sistema

- **Golfo de Avaliação**

Quantidade de esforço que um utilizador tem de exercer para interpretar o estado físico do sistema e determinar de que forma as suas expectativas foram cumpridas

Dificuldade principal no **design de interfaces** reside em conseguir reduzir estas diferenças entre os dois golfos