

# Infraestrutura de Hardware

## Introdução



UNIVERSIDADE  
FEDERAL  
DE PERNAMBUCO

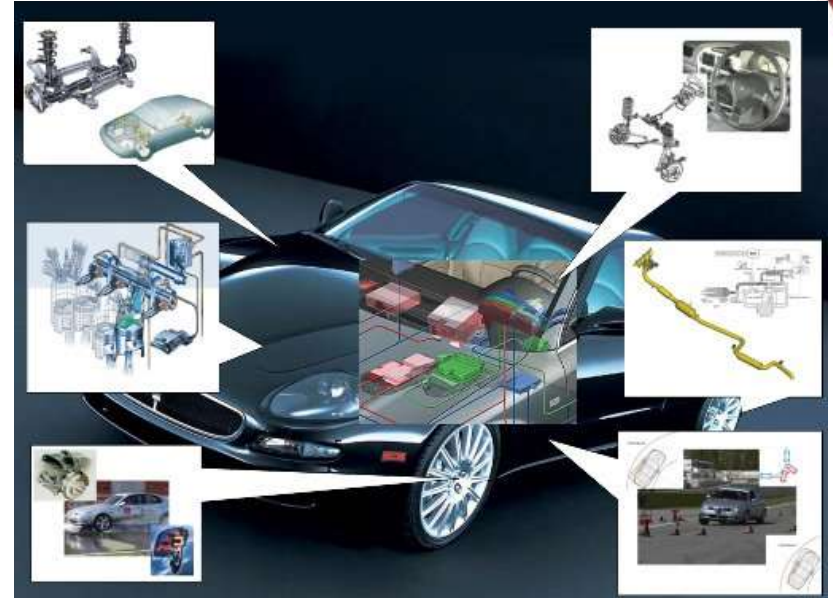
[CIn.ufpe.br](http://CIn.ufpe.br)

# Computadores no Mundo Atual



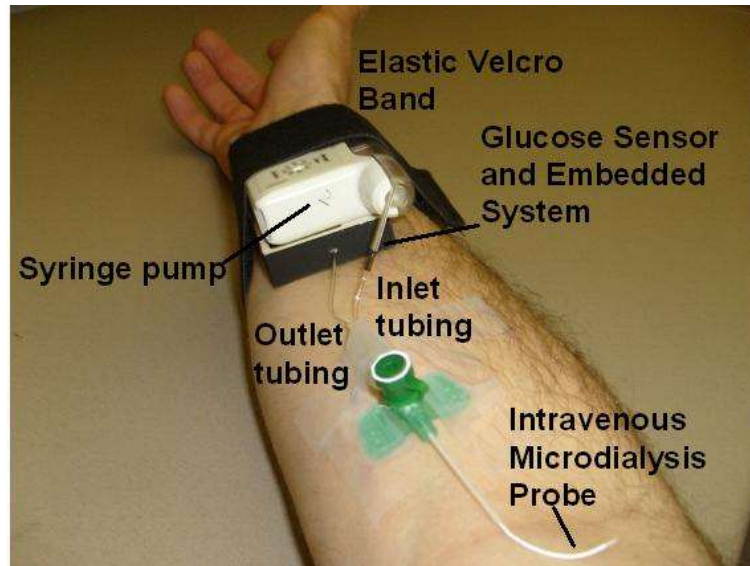
- Encontramos computadores em todo lugar!  
Entretenimento, Transporte, Comunicação, Saúde, etc

# Computadores no Transporte



- Maior parte dos veículos atualmente tem um computador embarcado

# Computadores na Saúde

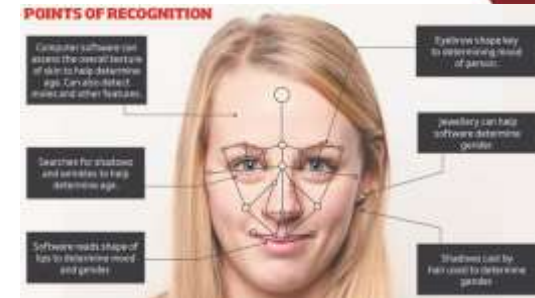


- Computadores presentes cada vez mais no monitoramento, auxílio a diagnóstico e tratamento de pacientes

# Demanda Crescente de Computadores



TV Digital



Reconhecimento de Face

- Aumento do número e complexidade das aplicações!

# Categorias de Computadores

- Desktops
- Servidores/Clusters
- Embarcados
- Dispositivos Móveis Pessoais (PMD)



# Desktops

- Tipo mais popular
- Computador pessoal que roda aplicativos genéricos
  - Exs: Editor de texto, browser, media player, jogos etc
- Alia bom desempenho a baixo custo
- Fatia importante do mercado de computadores
  - Impulsionou boa parte dos avanços tecnológicos dos últimos 30 anos



# Servidores/Clusters

- Roda aplicações complexas  
Foco em disponibilidade, escalabilidade e throughput
- Usado para rodar aplicações que atendem muitos usuários simultaneamente  
Exs: servidor web, sistema de gerenciamento de BD, “cloud computing”
- Acessados geralmente via rede
- Grande poder de processamento e armazenamento

**Custo alto!**

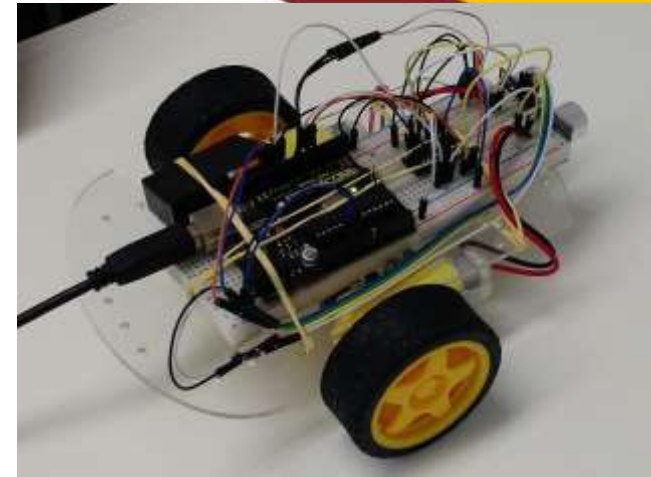




# Computadores Embarcados

- Estão em todo lugar!  
Ex: carro, avião, televisão, cameras digitais etc
- Rodam uma aplicação específica ou classe de aplicações relacionadas  
Aplicações com forte integração com HW
- Aplicações devem ser otimizadas para conseguir o máximo desempenho em um HW que deve ter custo e consumo de energia reduzido
- Devem ser robustos

**Muito utilizados em sistemas críticos**



# Dispositivos Móveis Pessoais

- Dispositivos pequenos móveis capazes de executar diversos aplicativos

Ex: smartphone, tablets

- Têm como características marcantes:

Capacidade de comunicação com internet e outros dispositivos (wi-fi, bluetooth, GPS, etc)

Dependência de bateria

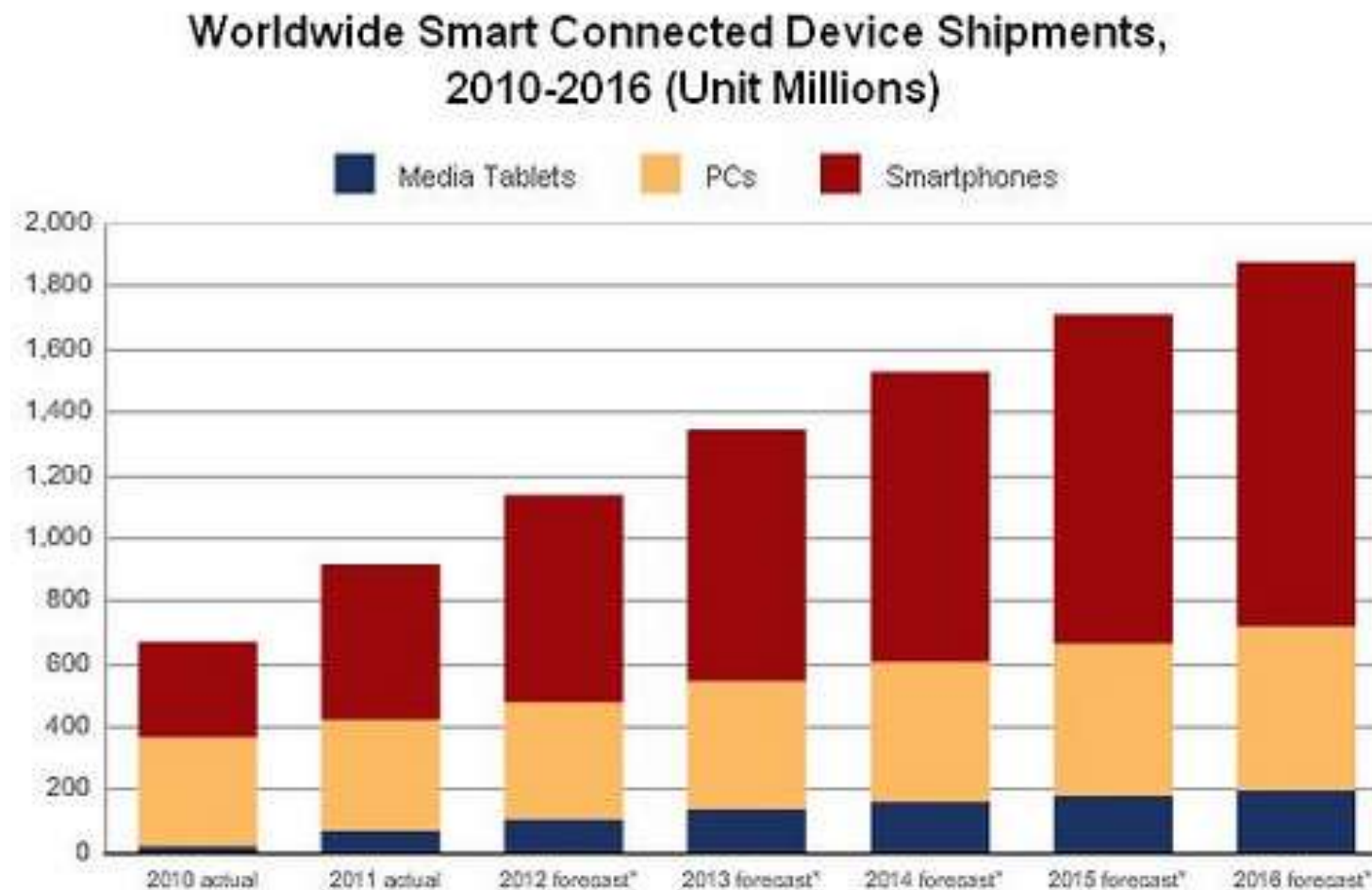
- Possuem características de desktops e embarcados

Variedade de dispositivos de E/S, capazes de rodar vários aplicativos diferentes

Restrições de memória e processamento, e otimiza consumo de energia

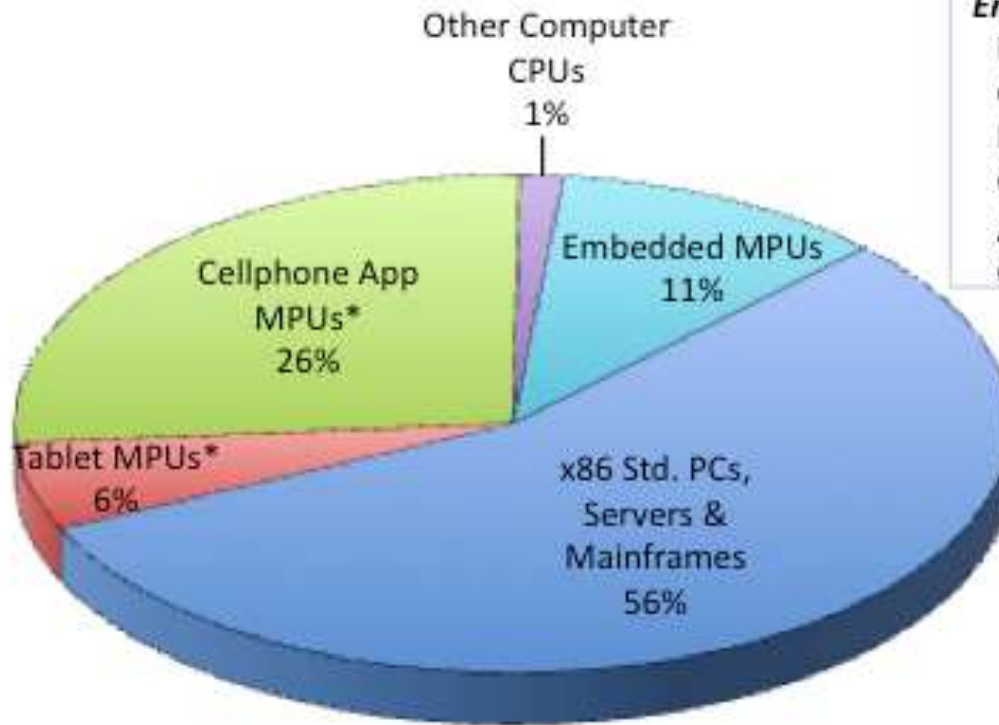


# Quantidade de Processadores Vendidos por Tipo



# Mercado de Processadores (2013)

## 2013 MPU Sales by Applications (Fcst, \$61.0B)

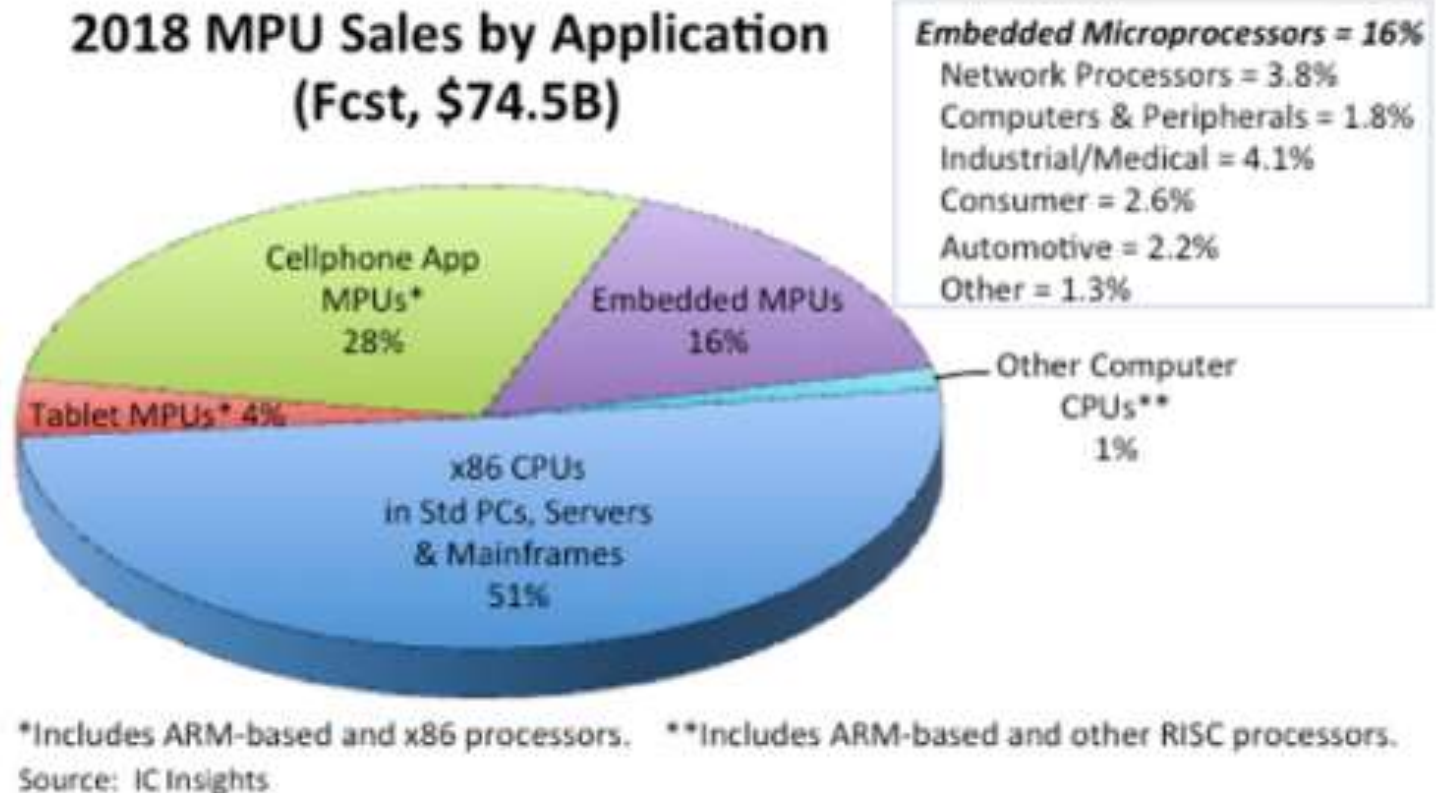


**Embedded Microprocessors = 11%**  
Network Processors = 3.1%  
Computers & Peripherals = 1.5%  
Industrial/Medical = 2.5%  
Consumer = 1.8%  
Automotive = 1.1%  
Other = 0.9%

\*Includes ARM-based and x86 processors.

Source: IC Insights

# Mercado de Processadores (Previsão para 2018)



- Aumento do impacto econômico de aplicações embarcadas!

# Hardware e Software

## ■ Computador = Hardware + Software

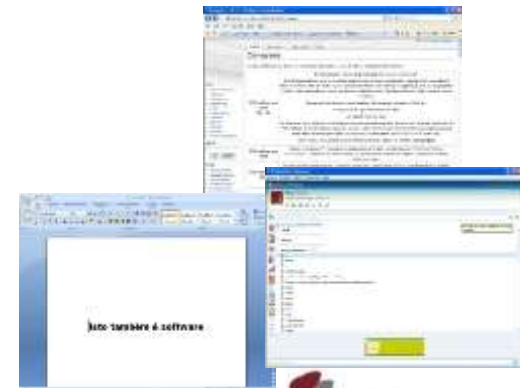
### ■ Hardware

Parte física do computador  
Chips, monitores, teclado, etc



### ■ Software

Programas e dados  
Editores de texto, navegadores,  
sistemas operacionais, etc





# Por que Aprender Conceitos de Arquitetura e Organização de Computadores?

- Desempenho é um importante fator de qualidade para tornar software competitivo
- Desenvolver software com bom desempenho requer o entendimento de como um computador funciona
  - Componentes de um computador
  - Como os componentes interagem entre si
  - Como o software interage com os componentes

# Novas Tendências: Computadores Vestíveis (Wearable Computers)



- Computadores embarcados miniaturizados com poder de processamento e memória limitados que aderem ao corpo ou fazem parte da vestimenta

## Novas Tendências: Internet of Things (IoT)



- Conjunto de sensores e computadores embarcados com poder de processamento e memória limitados que estão conectados

# Por que Aprender Conceitos de Arquitetura e Organização de Computadores?



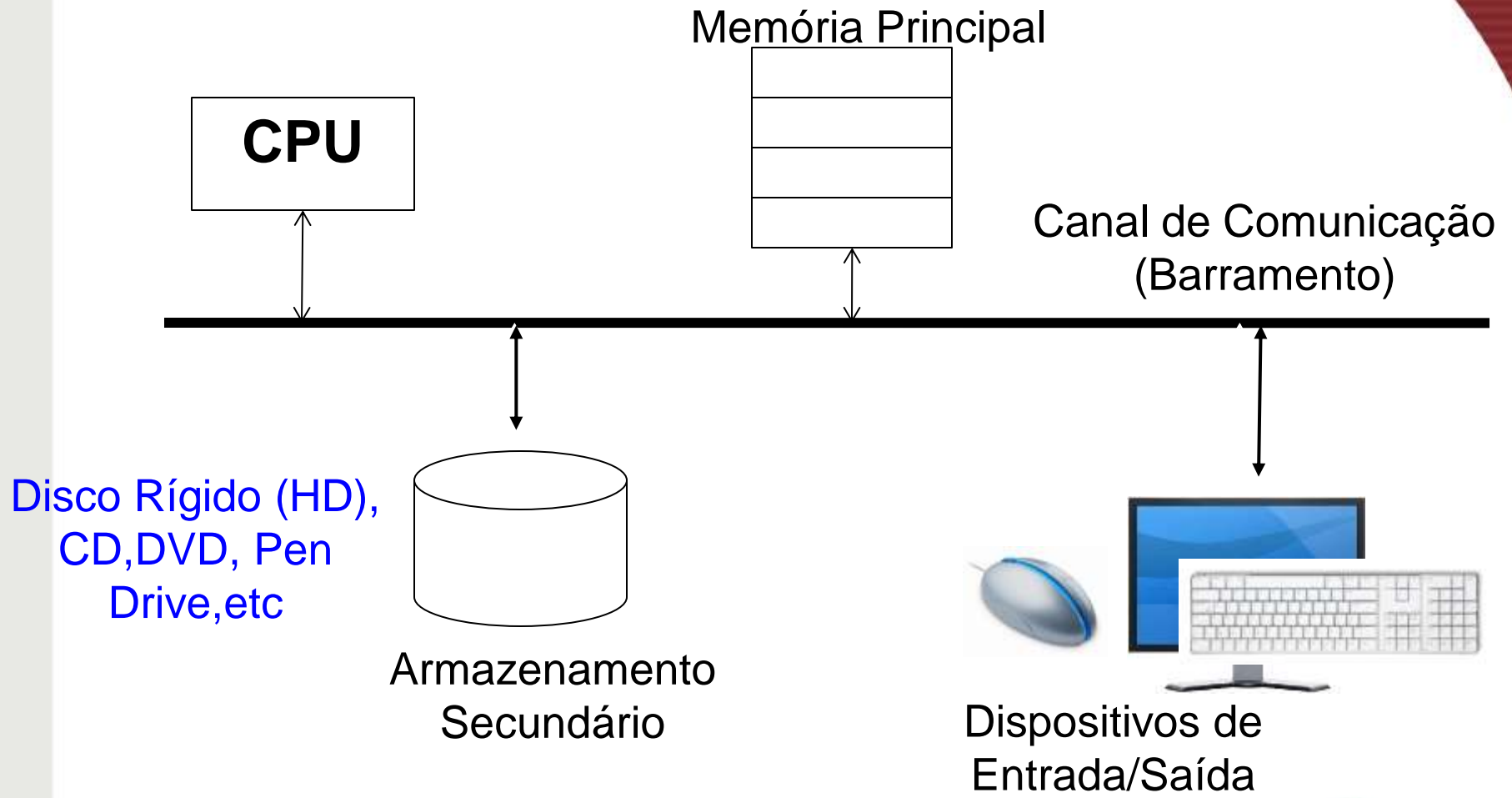
**Aumento progressivo de  
venda de processadores  
para aplicações  
embarcadas**

- Novas tendências exigirão o aumento de aplicações embarcadas
- Desenvolver aplicações embarcadas requerem bom conhecimento do HW

# Perguntas que Devem ser Respondidas ao Final do Curso

- Como um programa escrito em uma linguagem de alto nível é entendido e executado pelo HW?
- Qual é a interface entre SW e HW e como o SW instrui o HW a executar o que foi planejado?
- O que determina o desempenho de um programa e como ele pode ser melhorado?
- Que técnicas um projetista de HW pode utilizar para melhorar o desempenho?

# Modelo de um Computador





# Processamento de Informações... Em um Escritório

## ■ Como se dá o processamento das informações?

- Informações que não tem uso no momento ficam no fichário.
- A pasta sobre a mesa contém cópias das informações que precisaremos naquele dia.

Fichário

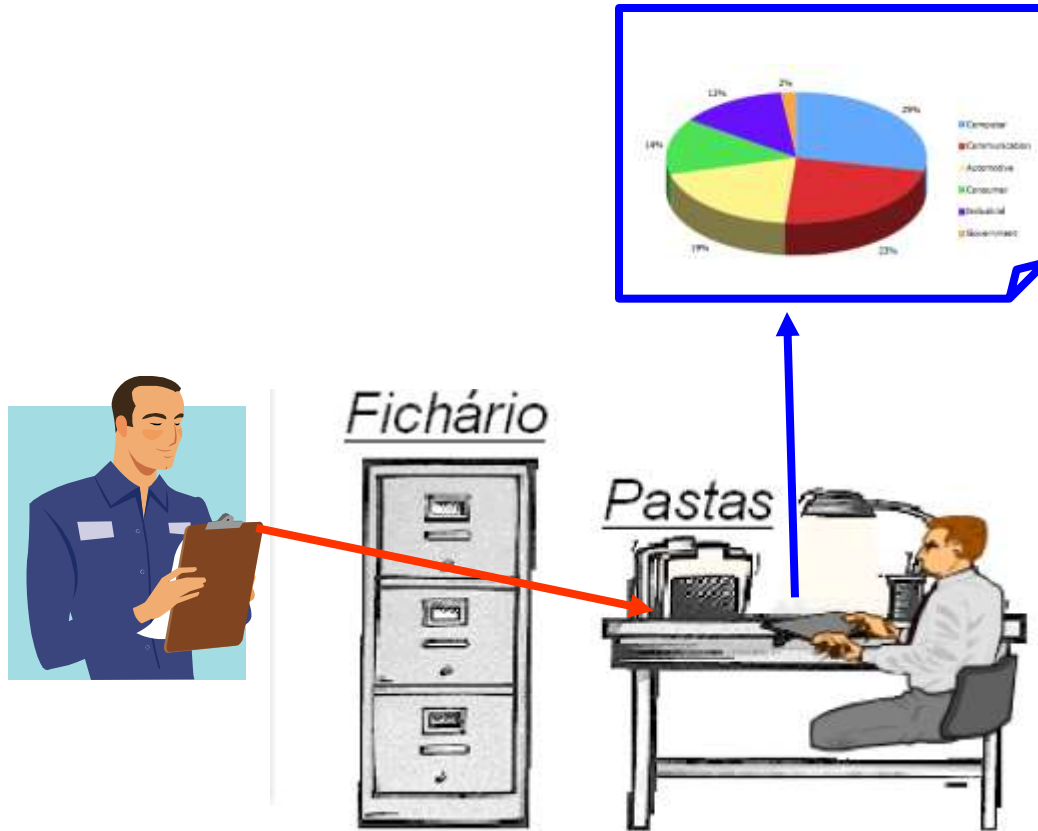


Pastas



- Na mesa mantemos os papéis que estamos usando naquele momento
- Completada uma tarefa, pomos os papéis alterados de volta no fichário.
- Após o expediente, a faxineira joga no lixo tudo que está na mesa.

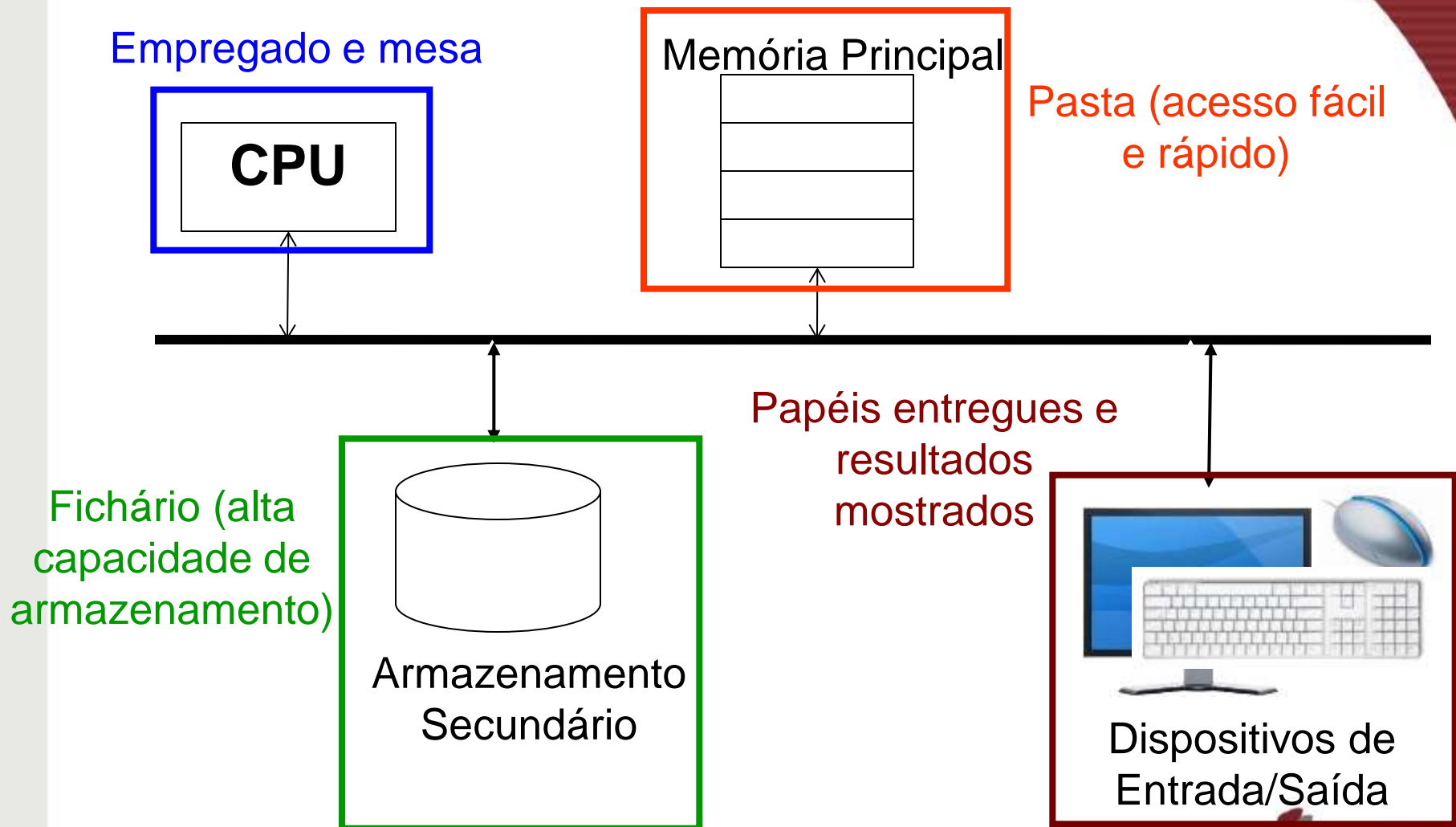
# Processamento de Informações... Em um Escritório



Empregado pode mostrar para outra pessoa o resultado da execução da tarefa

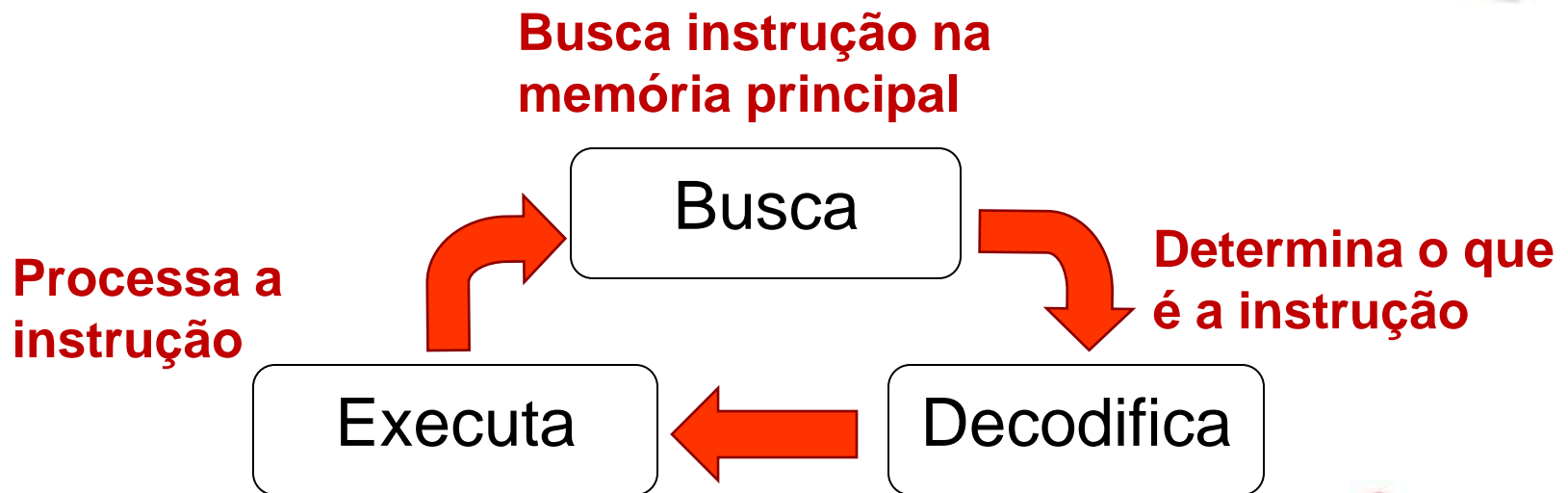
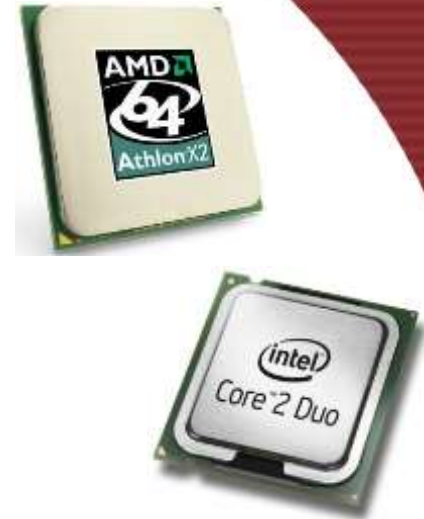
Outra pessoa pode entregar mais papéis (informações) necessários à execução da tarefa

# Processamento ( Computador x Escritório)

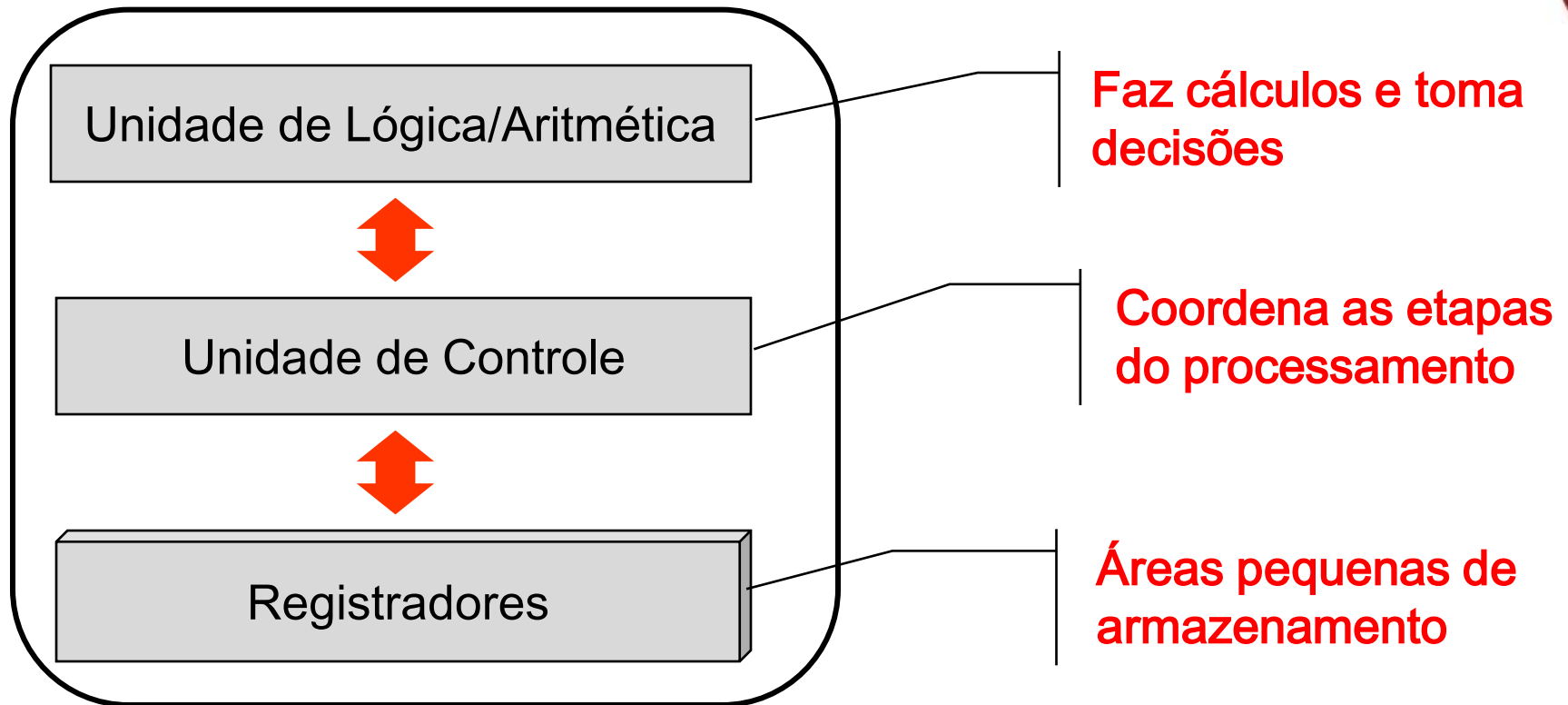


# Unidade Central de Processamento (CPU)

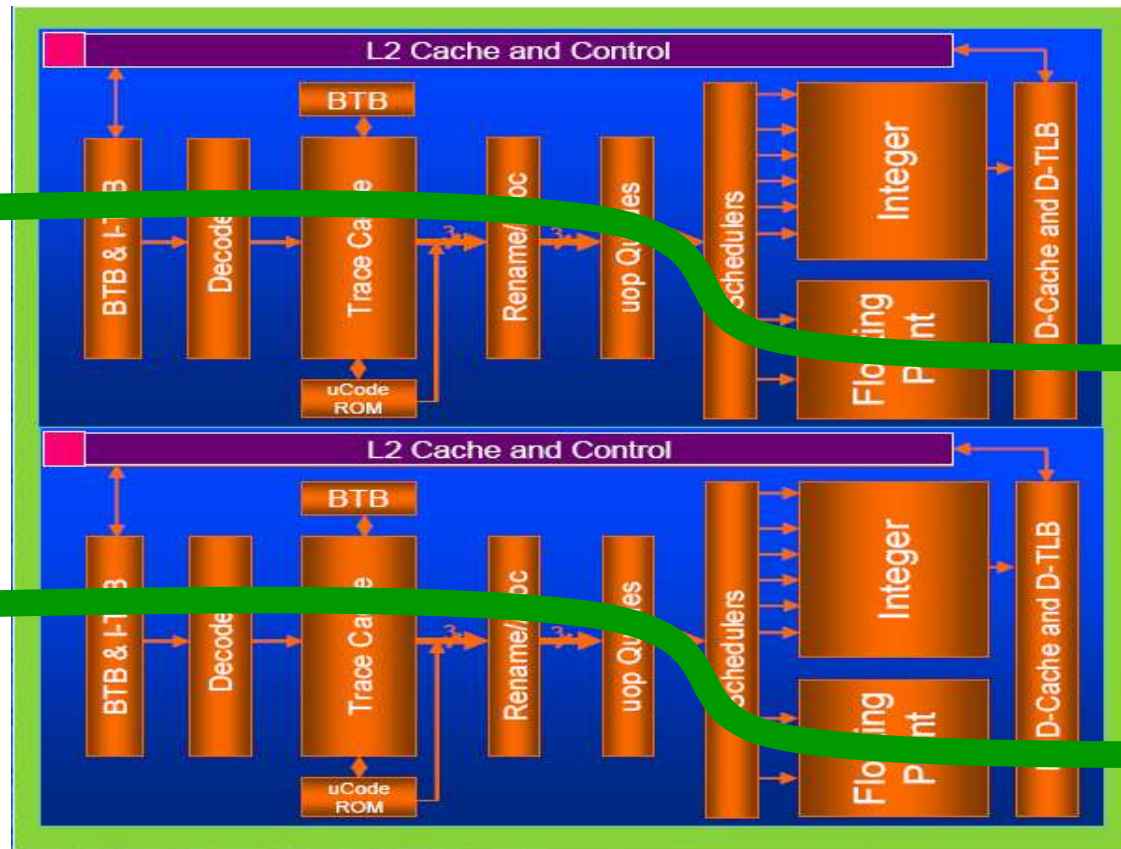
- A CPU é o “cérebro” do computador
- Implementado em um chip chamado de microprocessador
- Faz continuamente 3 ações:



# Componentes Principais de uma CPU



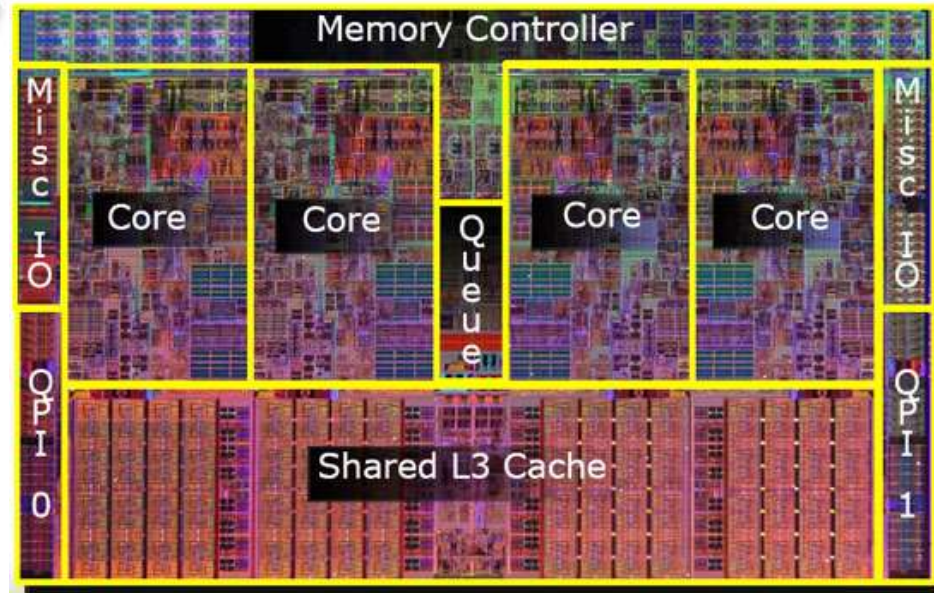
# Estado da Arte: Processadores Multicores



- Mais de um núcleo (CPU) em um mesmo processador



# Estado da Arte: Intel i7

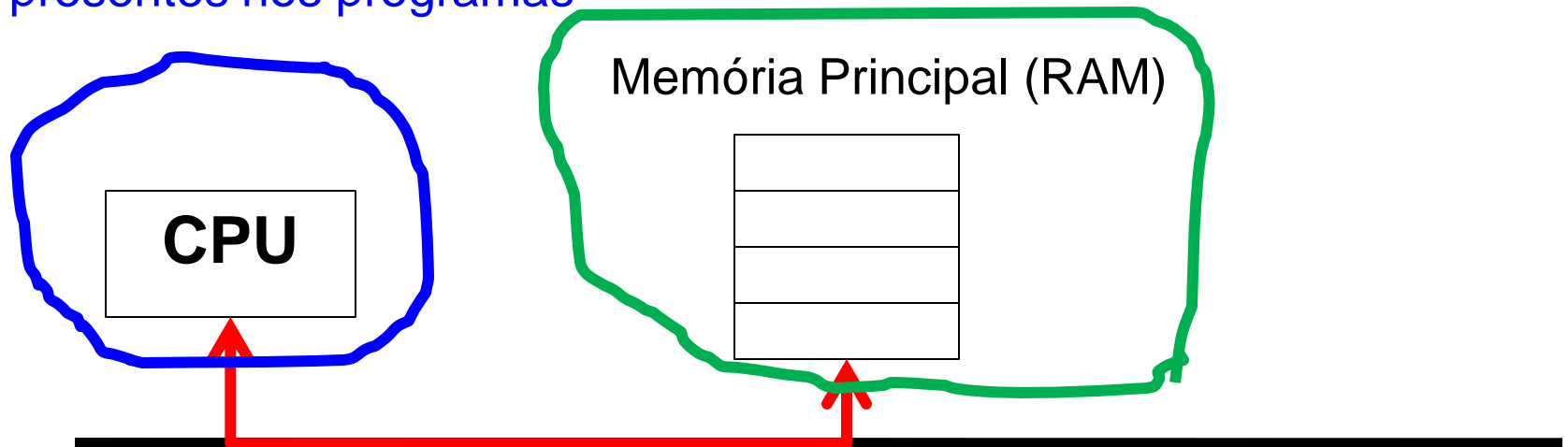


**4 núcleos**

# CPU e Memória Principal

Executa as instruções  
presentes nos programas

Armazena os programas e  
dados que estão sendo  
usados pela CPU



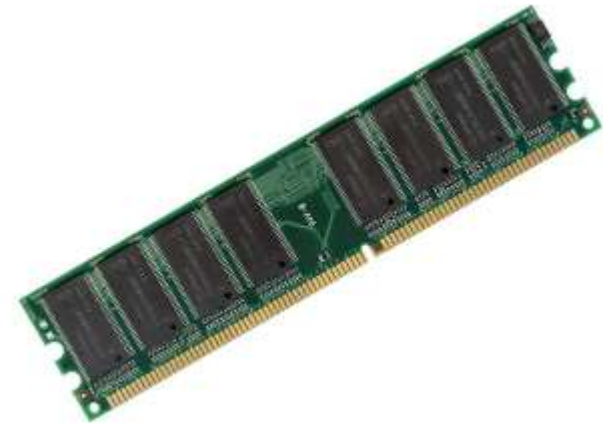
- CPU busca programas e dados residentes na memória
- CPU também armazena dados na memória

# Memória Principal

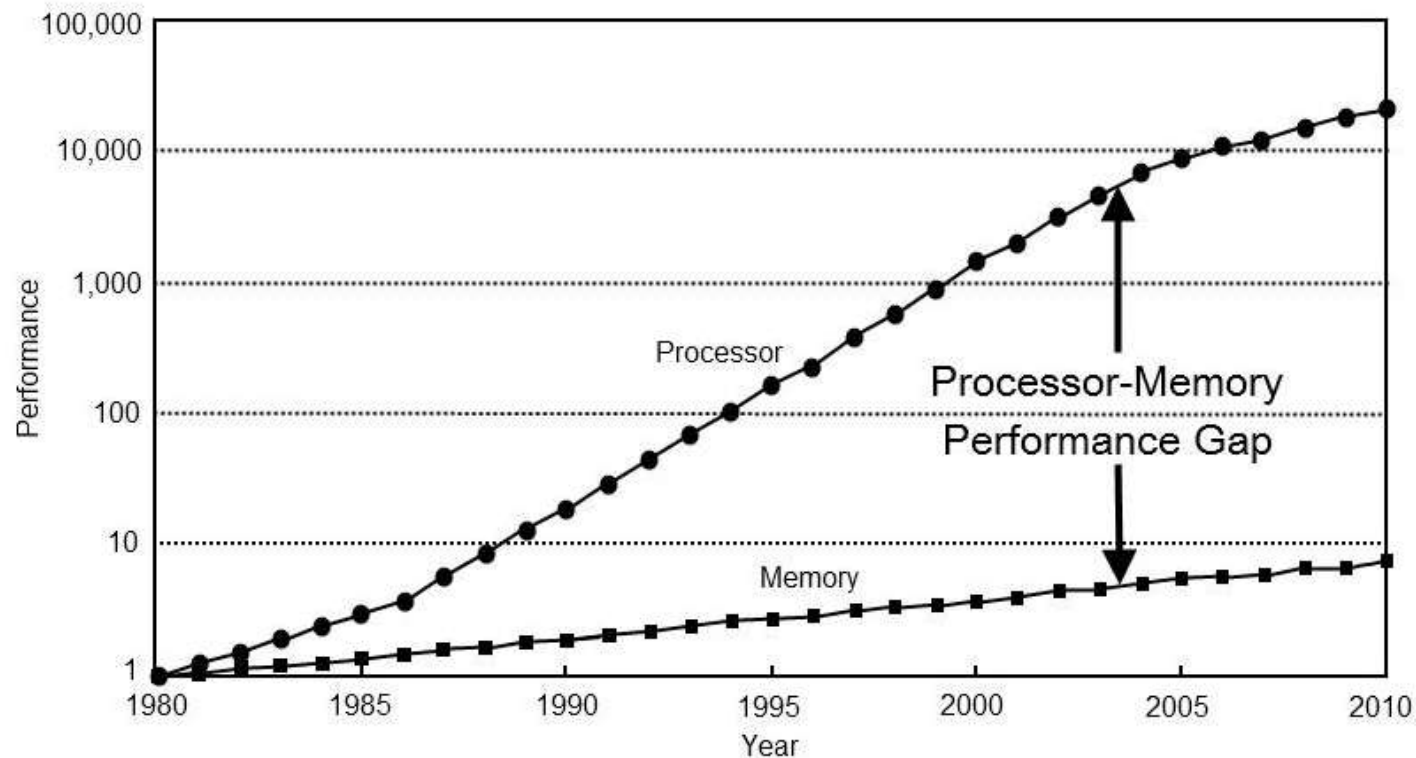
- Também chamada de memória RAM

## Random Access Memory

- Acesso aos endereços de memória podem ser feita de forma direta sem ter que passar por endereços anteriores
- Armazena dados e programas utilizados pelo processador num dado instante



# Processador x Memória Principal

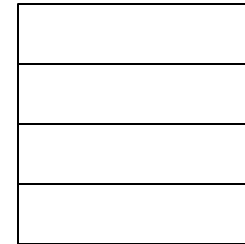


- Processadores cada vez mais rápidos, porém velocidade de acesso a memória representa gargalo para desempenho de aplicações

# Armazenamento Secundário

Memória Principal (RAM)

CPU

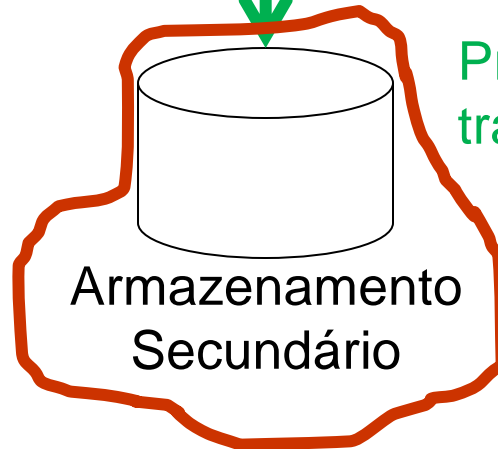


CPU procura programa/dados na RAM



Programa/dados são transferidos para RAM

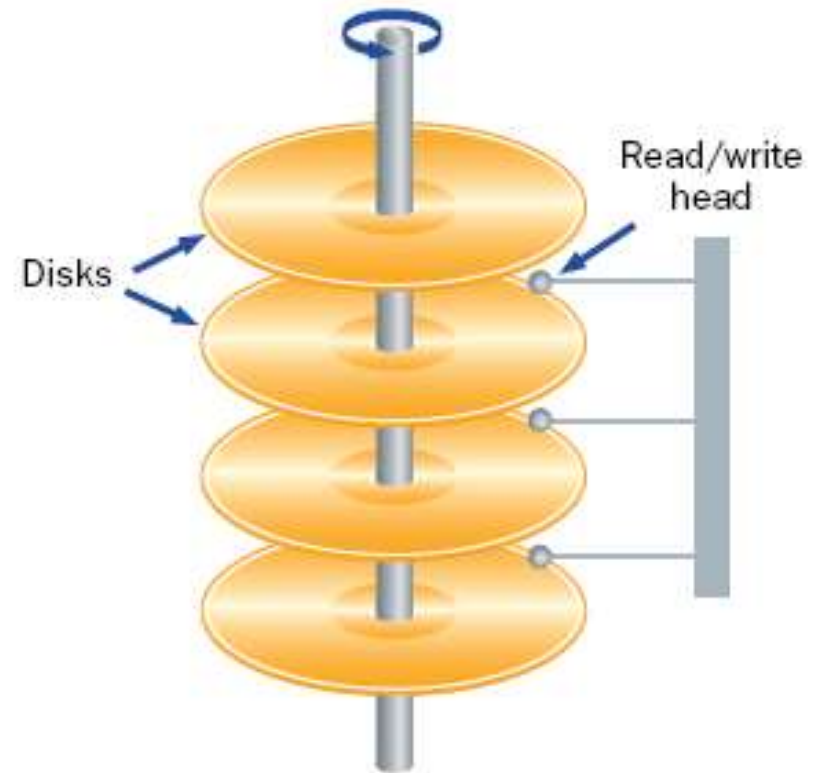
Armazenamento Secundário



**Tipos de memória para armazenamento de longa duração de dados/programas**

Não encontrando, CPU espera transferência de dados da memória secundária para a memória principal

# Armazenamento Secundário (Disco Rígido)



- Dispositivo magnético
- Partes que são gravadas são magnetizadas



# Memória Principal x Memória Secundária

- Memória RAM é mais rápida do que memórias secundárias

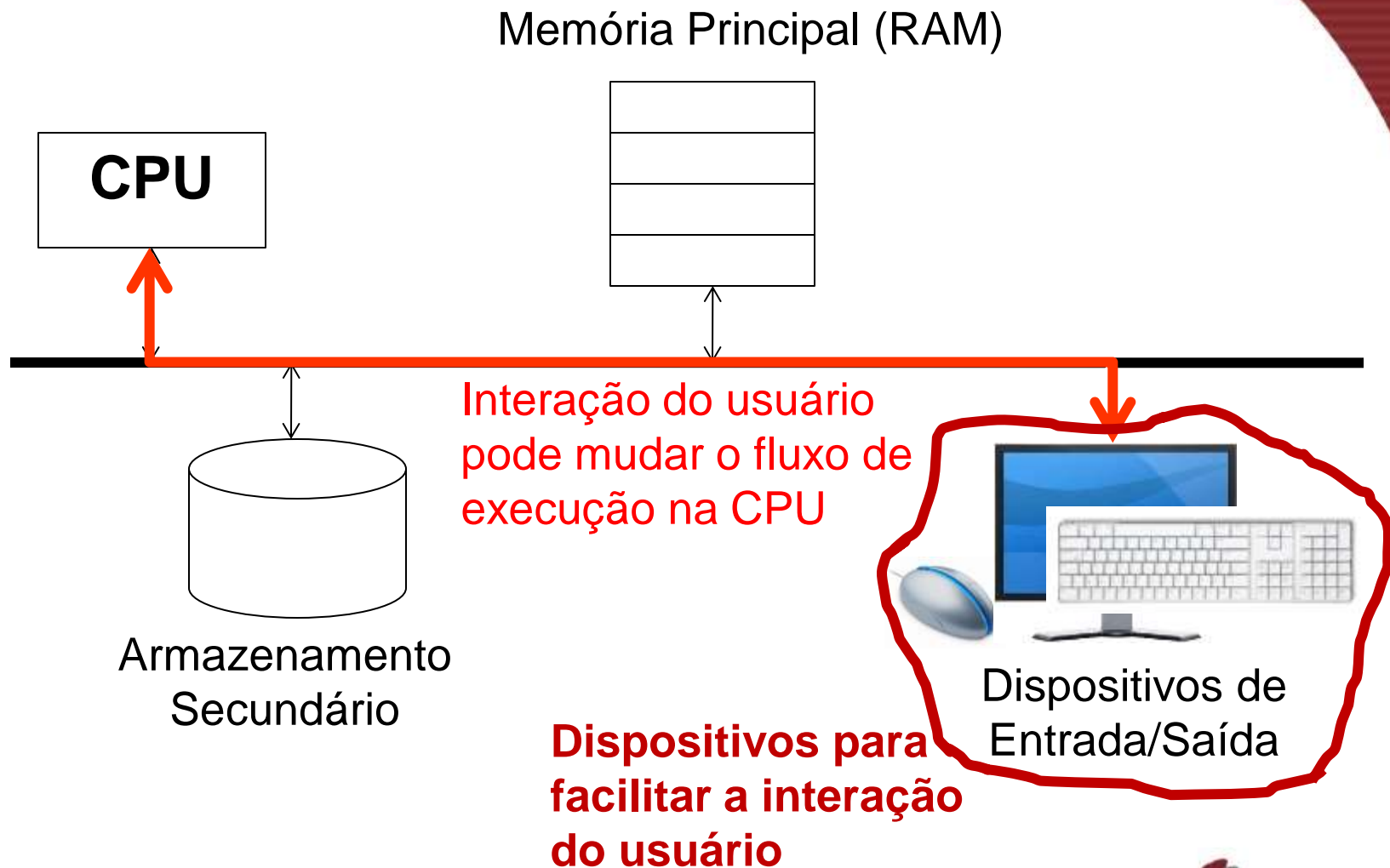
- Memória RAM é volátil

Informação é perdida quando não há corrente elétrica

- Memórias secundárias não são voláteis
- Memórias secundárias geralmente são mais baratas que a memória RAM

Por serem mais baratas, geralmente a capacidade de armazenamento é maior (Ex: Disco Rígido)

# Dispositivos de Entrada/Saída



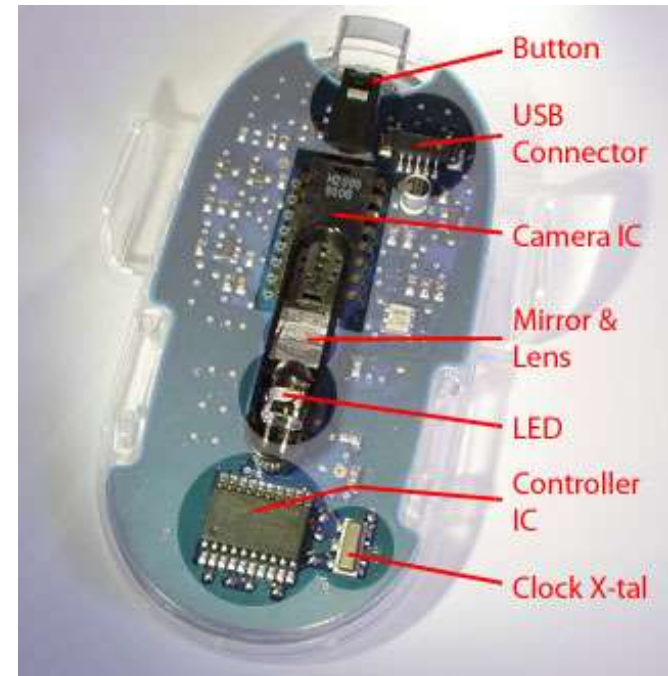
# Dispositivos de Entrada/Saída

- Teclado
- Mouse
- Leitor Óptico
- Joystick
- Monitor de vídeo
- Impressora

**Característica comum: Baixa Velocidade**

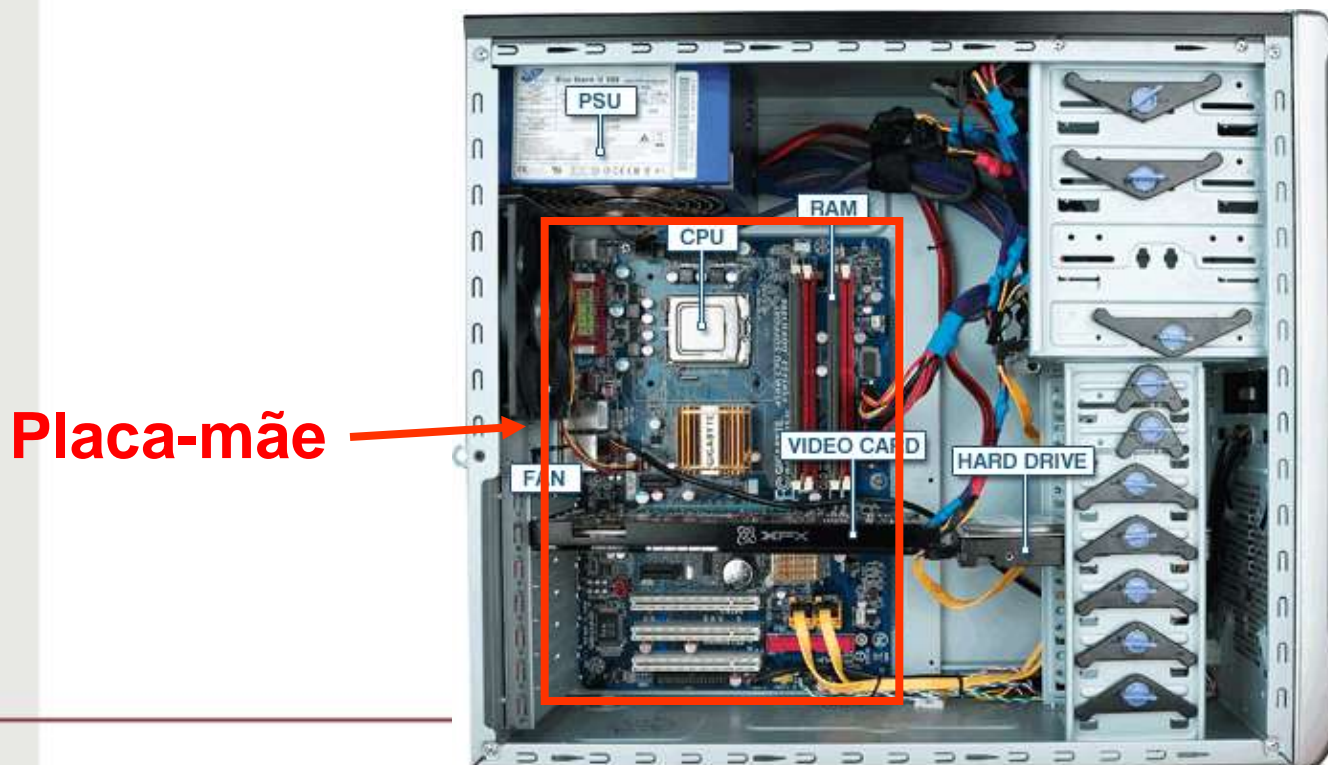
# Exemplo de Dispositivo de Entrada: Mouse Óptico

- Possui:
  - LED
  - Câmera preto e branco
  - Processador óptico (Controller IC)
- LED ilumina superfície, e câmera captura cerca de 1500 imagens por segundo e envia para processador óptico que calcula deslocamento



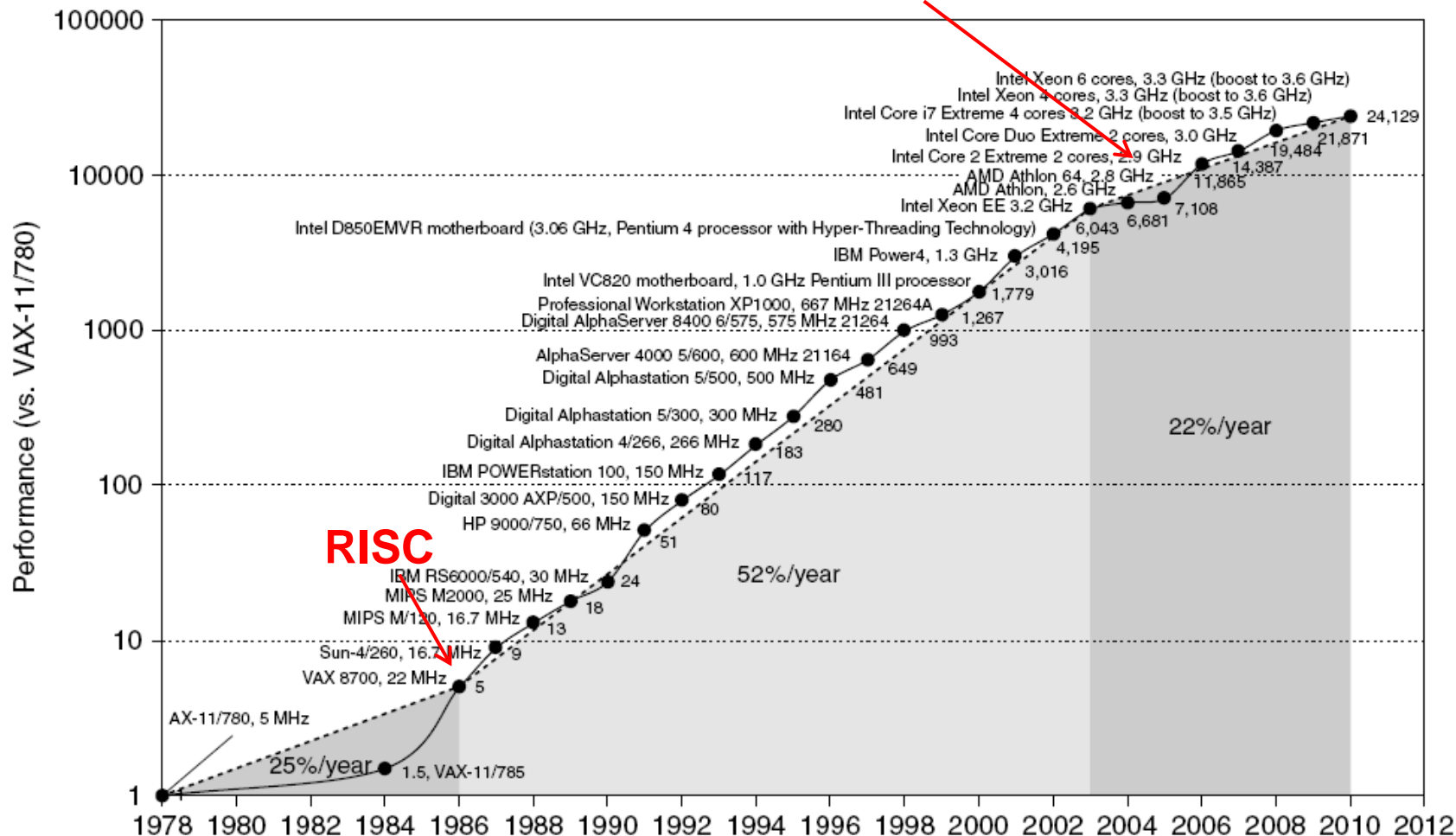
# Conectando Todos os Componentes de um Computador

- Placa-mãe é uma placa plástica dentro de um computador que contém chips, incluindo processador, caches, memória e conexões para dispositivos de E/S



# Avanços em Processamento

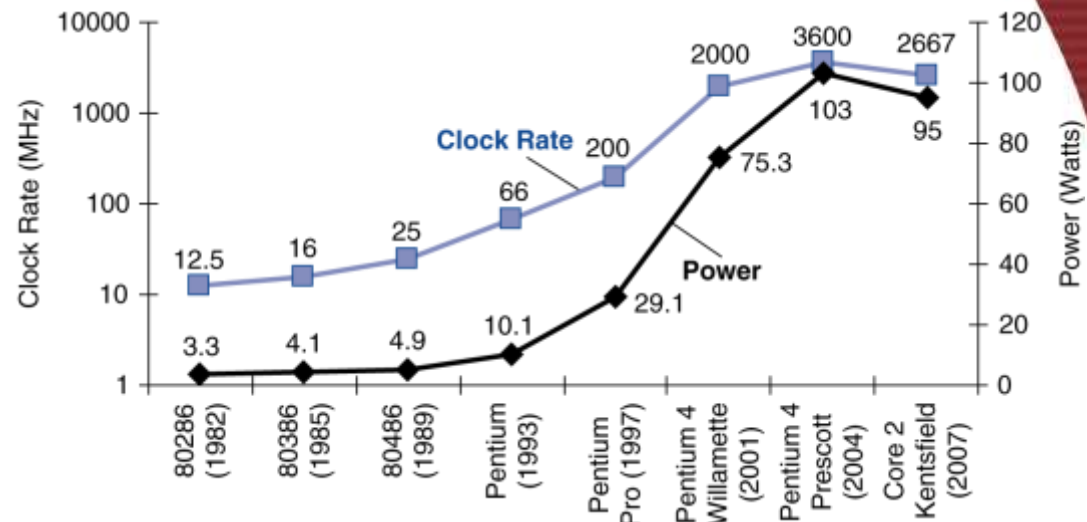
## Mudança para multi-cores





# Redução de Potência e Energia

- 80386 consumia ~ 4 W de potência
- 3.3 GHz Intel Core i7 consome 130 W
- Calor deve ser dissipado de um chip de 1.5 x 1.5 cm
- Limite para ser resfriado pelo ar
- Processador deve ser também eficiente em termos de energia para dispositivos dependentes de bateria



# Avanços em Capacidade de Armazenamento e Custo

## ■ Memória DRAM

Aumento de capacidade de 25 – 40% ao ano (diminuição da taxa de aumento)

Custo por bit: melhora 25% por ano

## ■ Memória Flash

Aumento de capacidade de 50 – 60% ao ano

Custo por bit 15-20X menor do que DRAM

## ■ Disco

Capacidade sobe a uma taxa de 40% ao ano

Custo por bit: melhora em média 60% por ano

15-25X mais barato que Flash

300-500X mais barato que DRAM

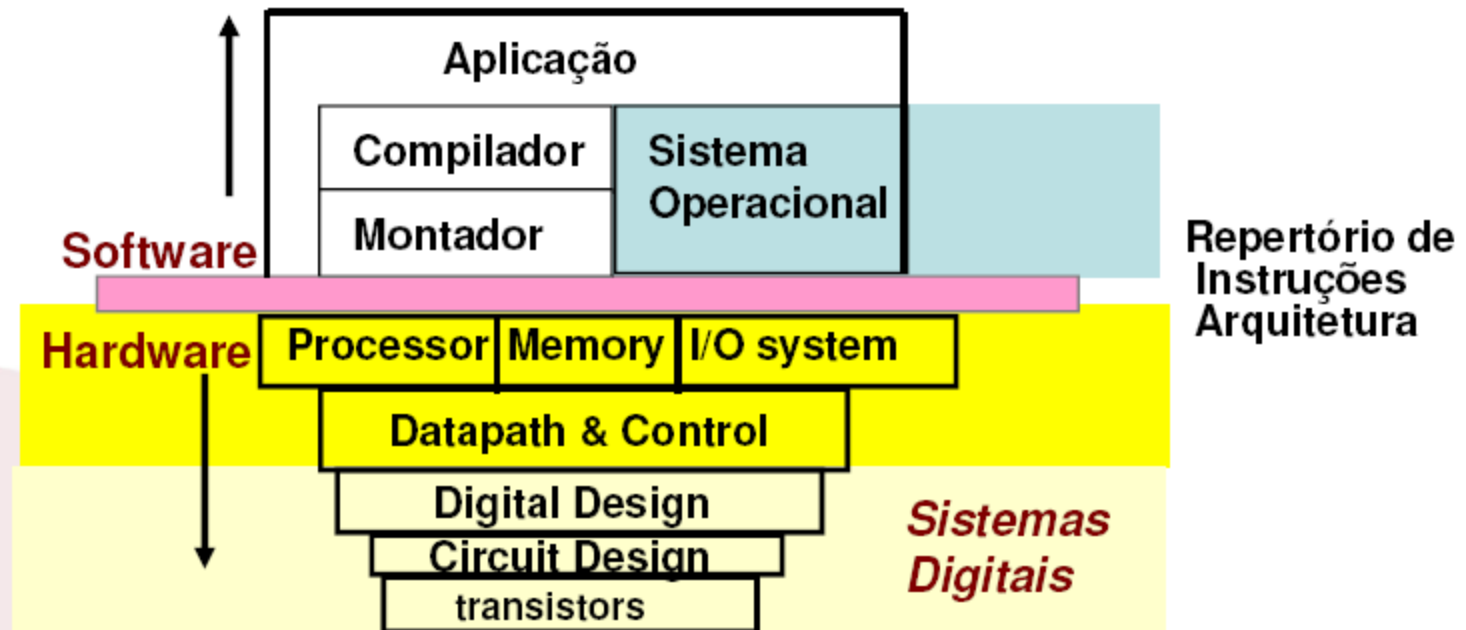
# E Agora Para Onde Vamos?

- Projetistas de HW buscam maximizar desempenho e minimizar consumo de energia de processadores

Foco em dispositivos móveis

**Projetistas de SW devem desenvolver aplicações que maximizam uso eficiente das novas arquiteturas de HW**

# Computador: Hardware + Software



# Programa

- Módulo 1: Conceitos Básicos de Arquitetura de Computadores

  - Introdução

  - Conceitos Básicos de Arquitetura

  - Usando o simulador MIPS

  - Implementação Mono-ciclo e Multi-ciclo

# Programa

- Módulo 2: Implementação em Pipeline e Superescalar, e Multiprocessadores
  - Implementação Pipeline
  - Resolução de Conflito de Dados e Controle
  - Implementação Superescalar
  - Multiprocessadores



# Programa

## ■ Módulo 3: Hierarquia de Memória

### Memória Cache

- Tipos de Cache
- Melhorando o desempenho de uma cache

### Memória RAM

### Memória Virtual

# Programa

- Módulo 4: Entrada/Saída

  - Entrada/Saída

    - Tipos de E/S
    - Componentes de um sistema de E/S

# Avaliação

- Provas, Projeto e Listas de Exercícios
  - Projeto e Listas feitas em grupo
- Nota Final =  $((\text{Prova1} + 0,1 \times (\text{Lista1})) + \text{Projeto} + ((\text{Prova2} + 0,1 \times (\text{Lista2})) + ((\text{Prova3} + 0,1 \times (\text{Lista3})))) / 4$