

# Infraestrutura de Hardware

## Introdução



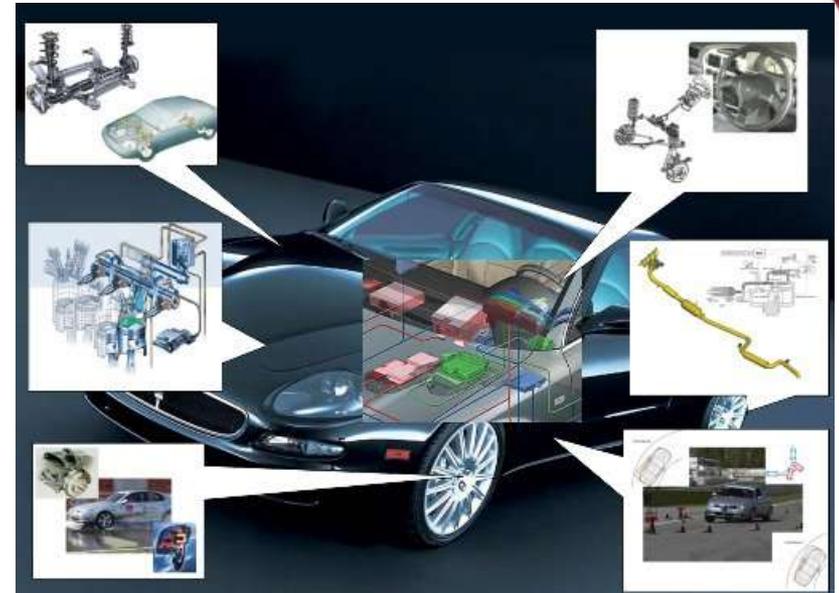
UNIVERSIDADE  
FEDERAL  
DE PERNAMBUCO

# Computadores no Mundo Atual



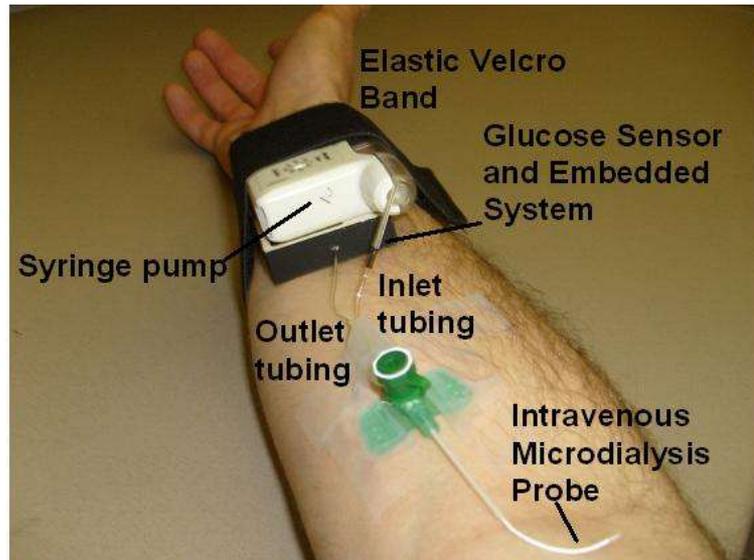
- Encontramos computadores em todo lugar!  
Entretenimento, Transporte, Comunicação, Saúde, etc

# 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



**World Wide Web**



**TV Digital**



**Projeto Genoma**

- Aumento do número e complexidade das aplicações!

# Categorías de Computadores

- Desktops
- Servidores
- Embarcados

# 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

- Roda aplicações complexas  
Ex: aplicações científicas
- Usado para rodar aplicações que atendem muitos usuários simultaneamente  
Exs: servidor web, sistema de gerenciamento de BD
- Acessados geralmente via rede
- Grande poder de processamento e armazenamento

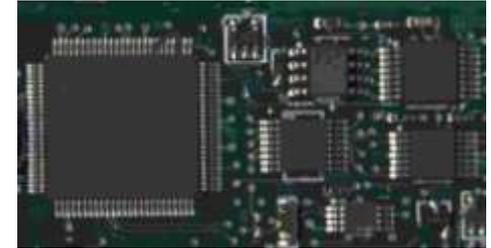
**Custo alto!**



# Computadores Embarcados

- Estão em todo lugar!

Ex: Celular, carro, video game, avião, televisão, cameras digitais etc



- Rodam uma aplicação específica ou classe de aplicações relacionadas

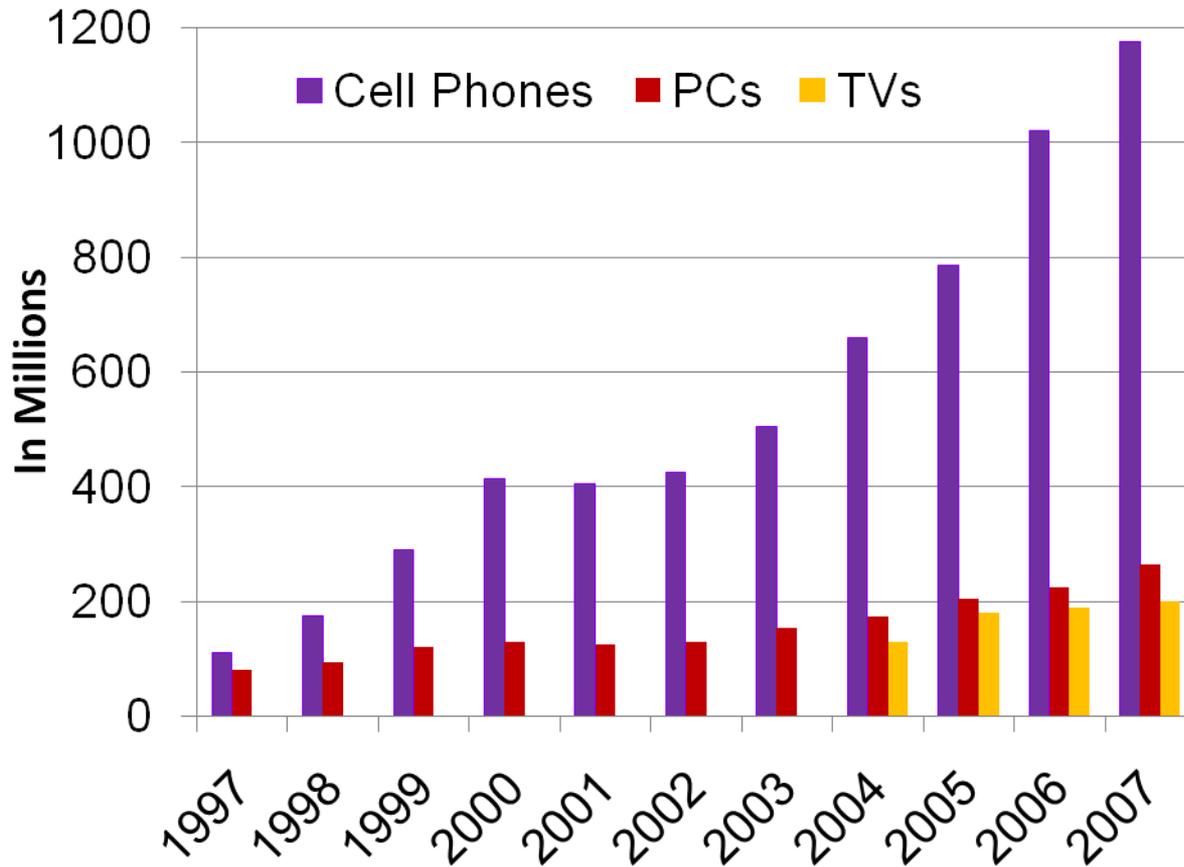
Aplicações com forte integração com HW

- 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**

# Mercado de Computadores



■ **Aumento de aplicações embarcadas!**

# Hardware e Software

## ■ Computador = Hardware + Software

### ■ Hardware

Parte física do computador

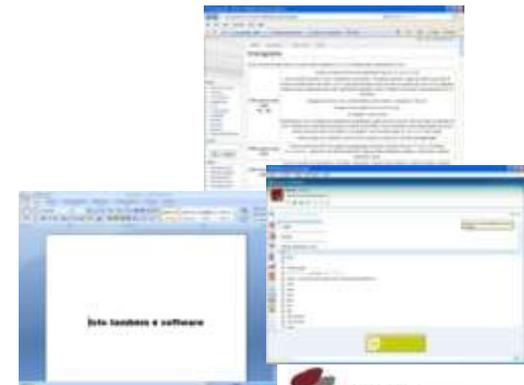
Chips, monitores, teclado, etc



### ■ Software

Programas e dados

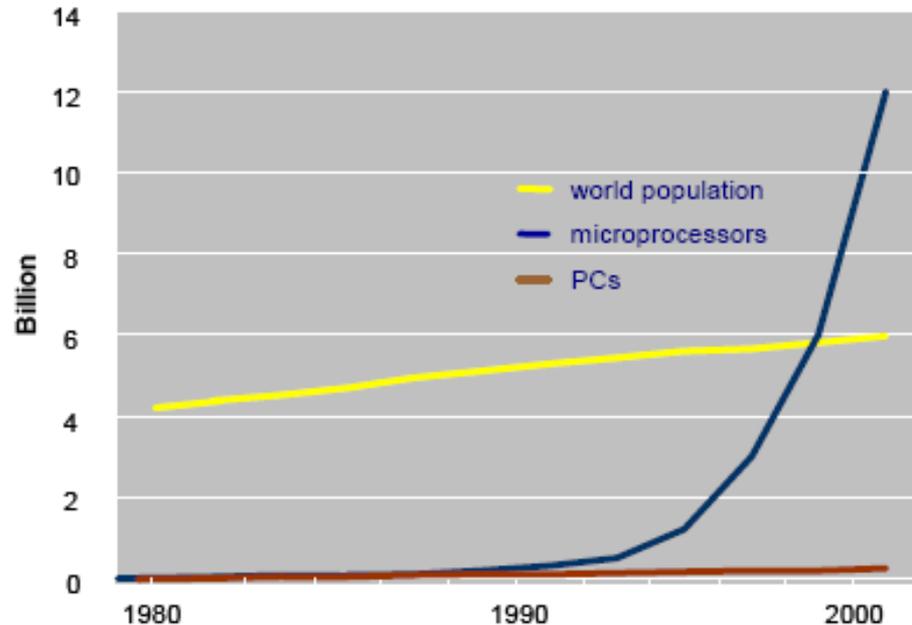
Editores de texto, navegadores, sistemas operacionais, etc



# 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

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



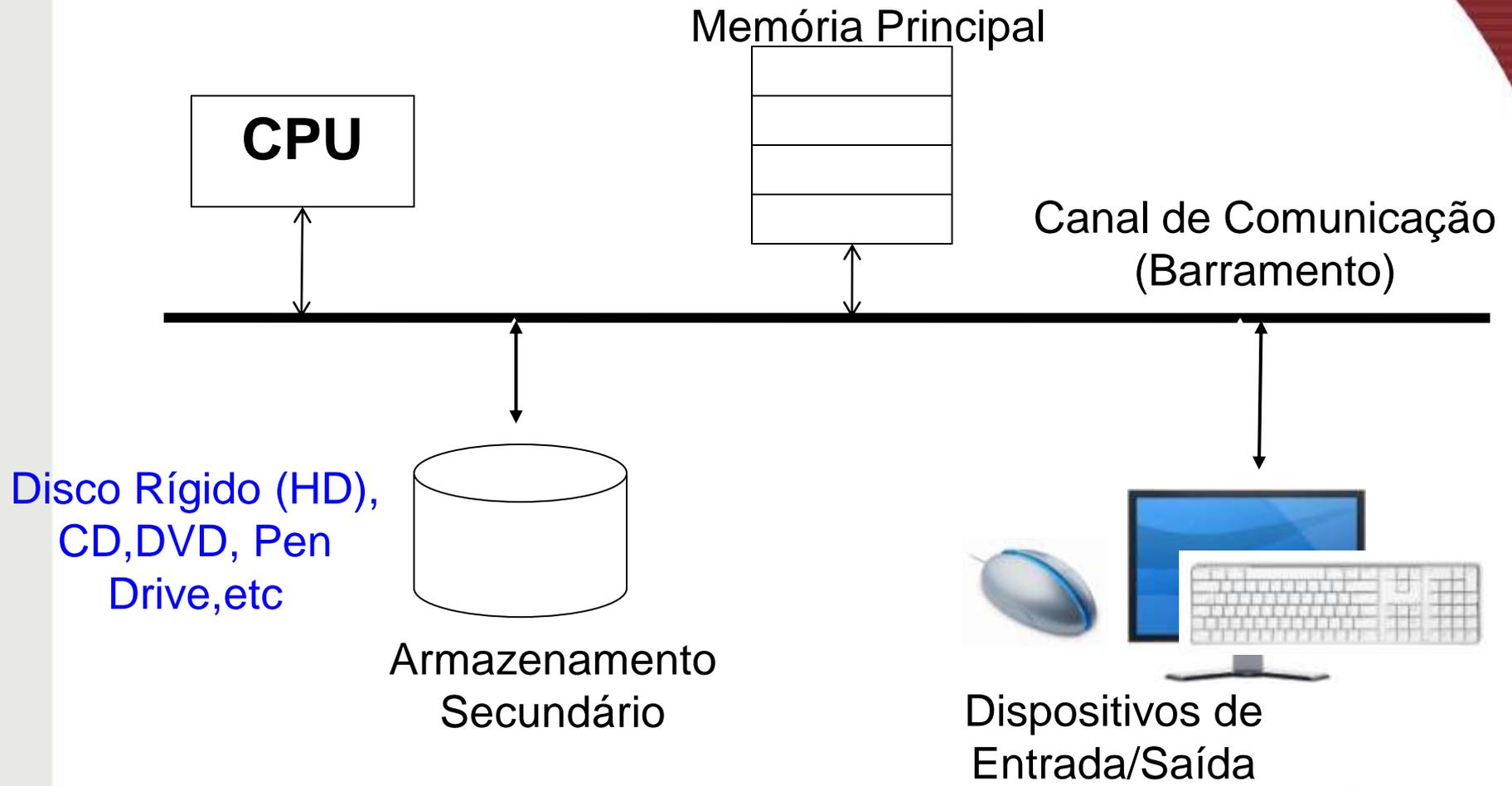
**Aumento exponencial da venda de processadores para aplicações embarcadas**

- 98% dos processadores vendidos atualmente são para 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

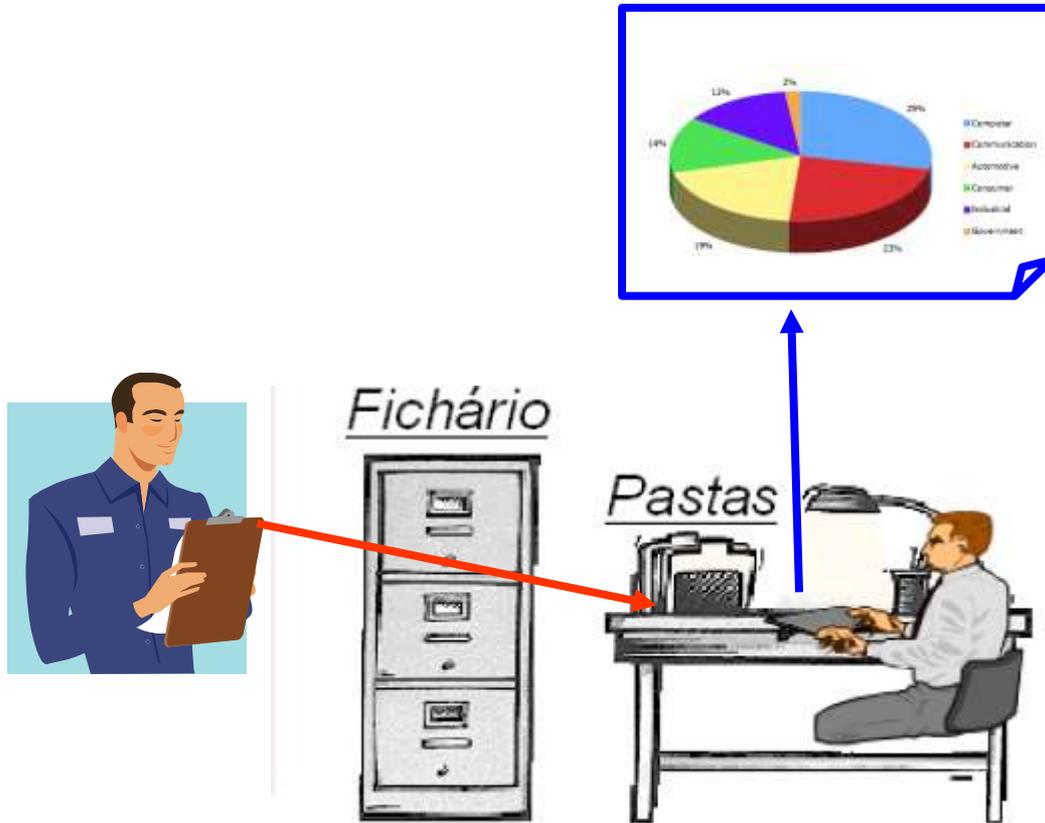


Pastas



- 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.

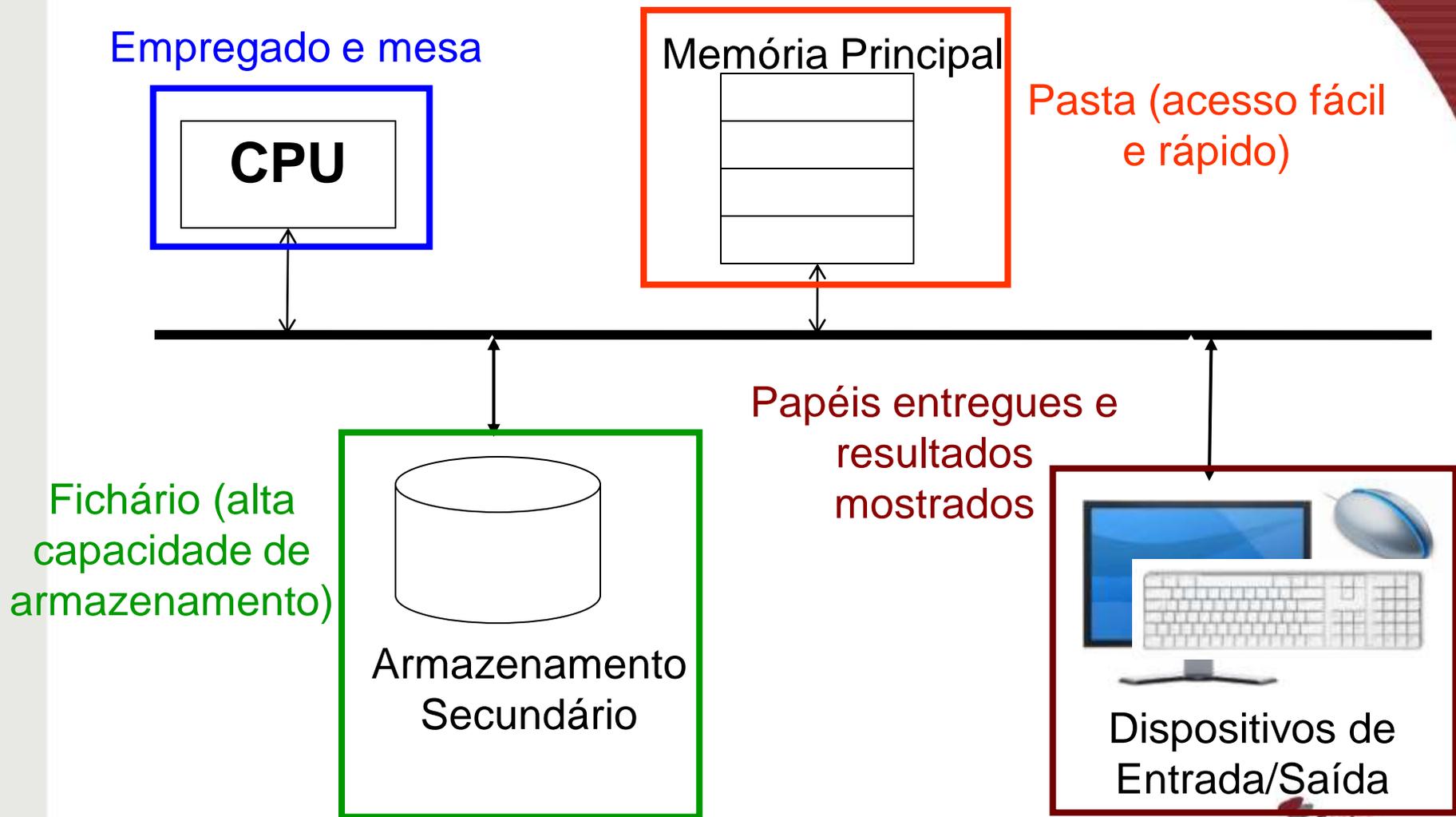
# Processamento de Informações... Em um Escritório



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

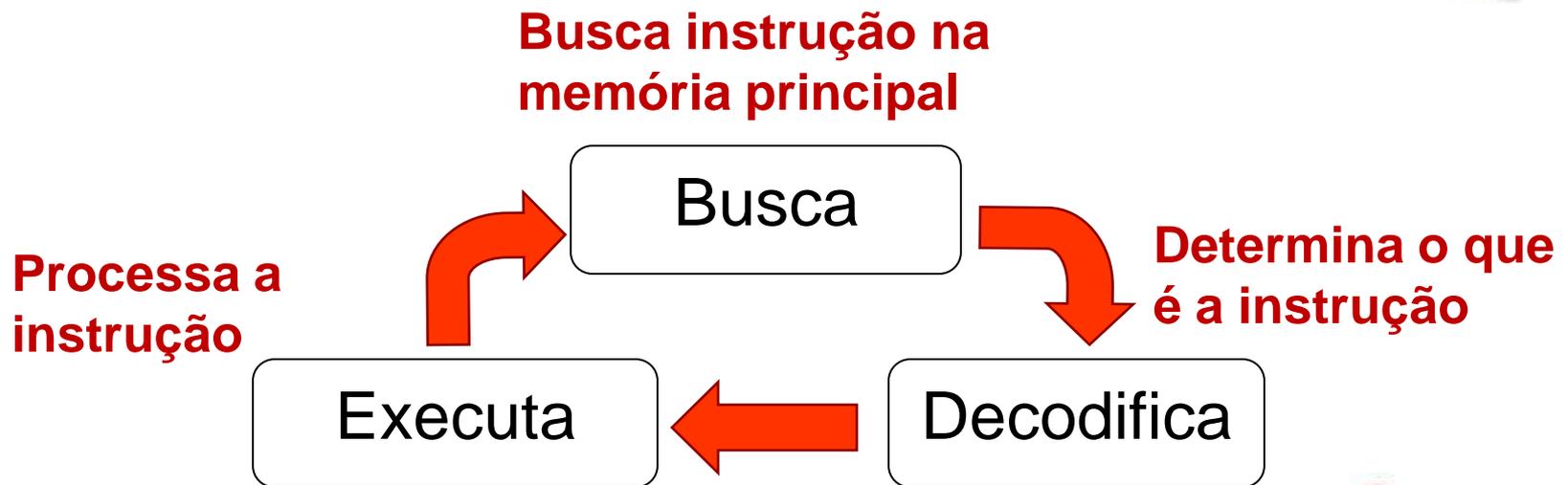
Outra pessoa pode entregar mais papéis (informações) necessários à execução da tarefa

# Processamento ( Computador x Escritório)

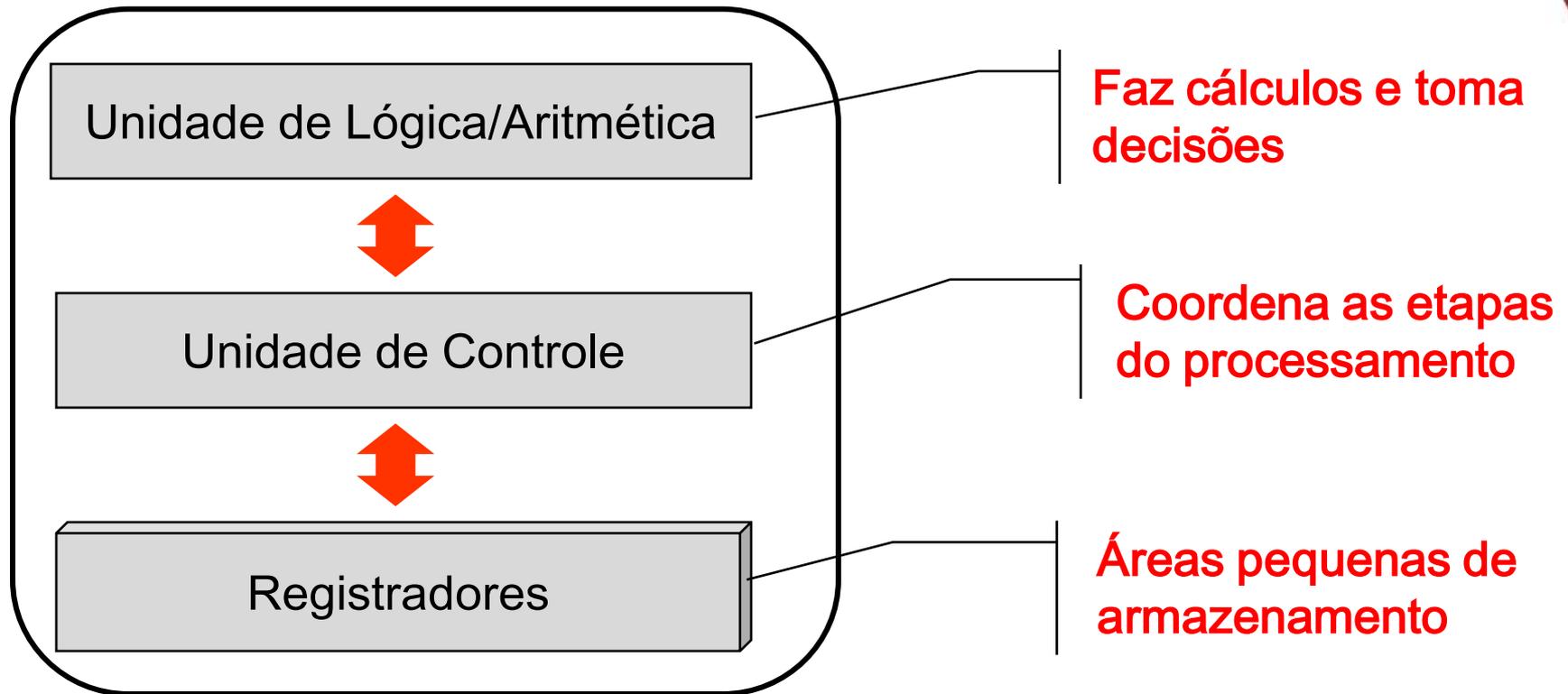


# Unidade Central de Processamento (CPU)

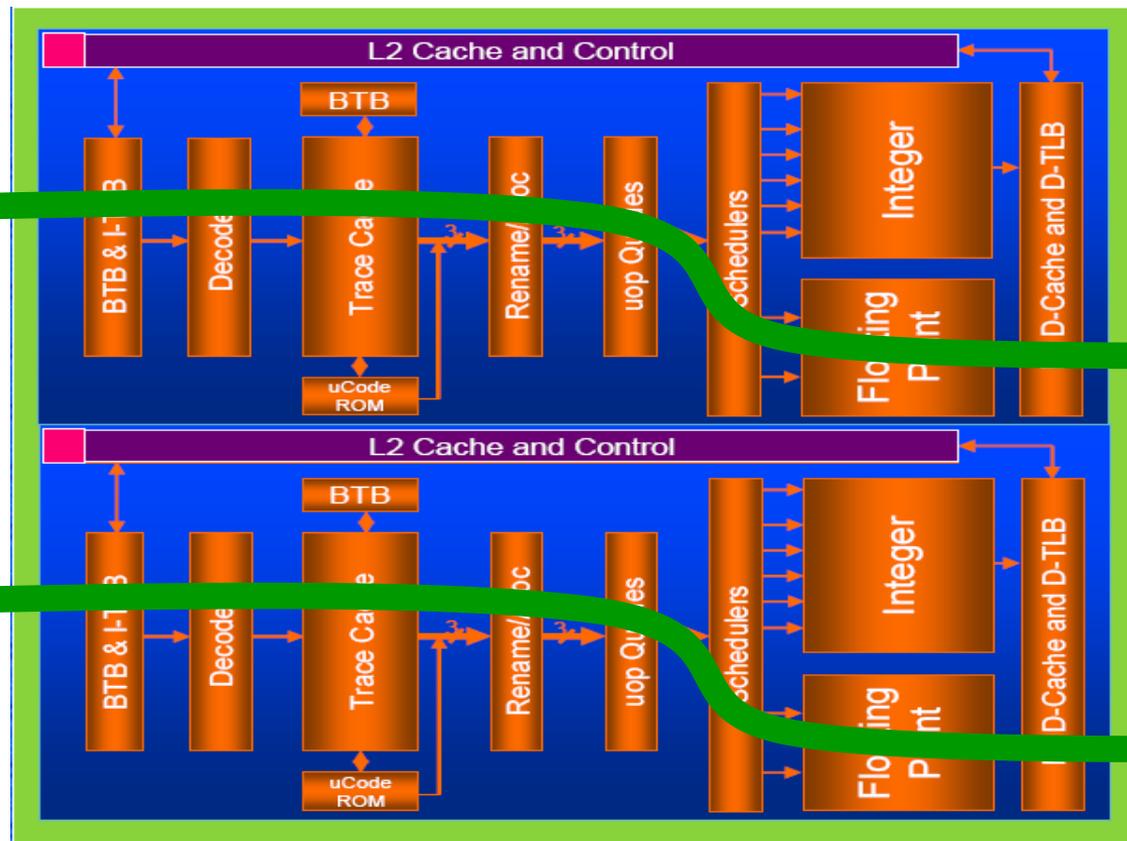
- A CPU é o “cérebro” do computador
- Implementado em um chip chamado de microprocessador
- Faz continuamente 3 ações:



# Componentes Principais de uma CPU

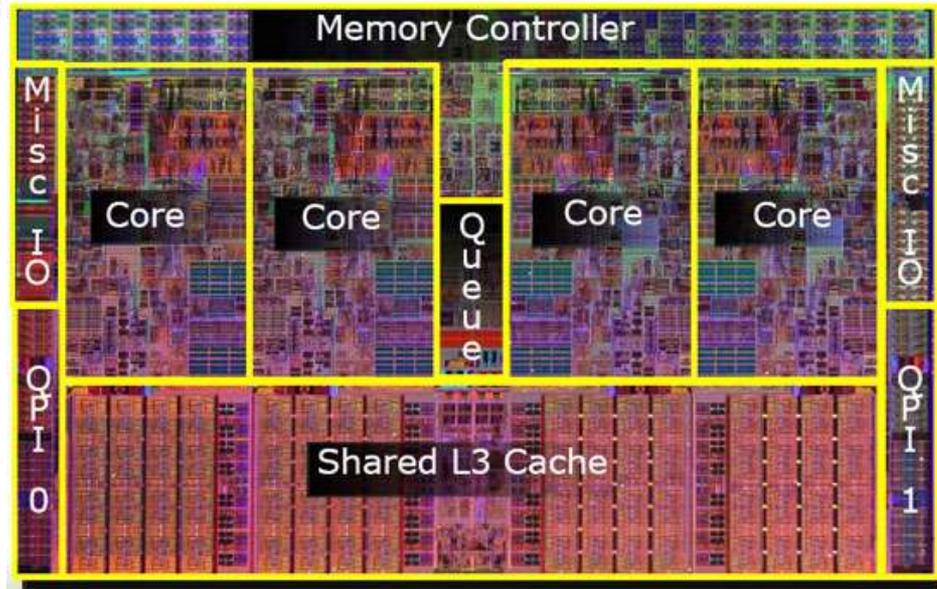


# Estado da Arte: Processadores Multicores



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

# Estado da Arte: Intel i7

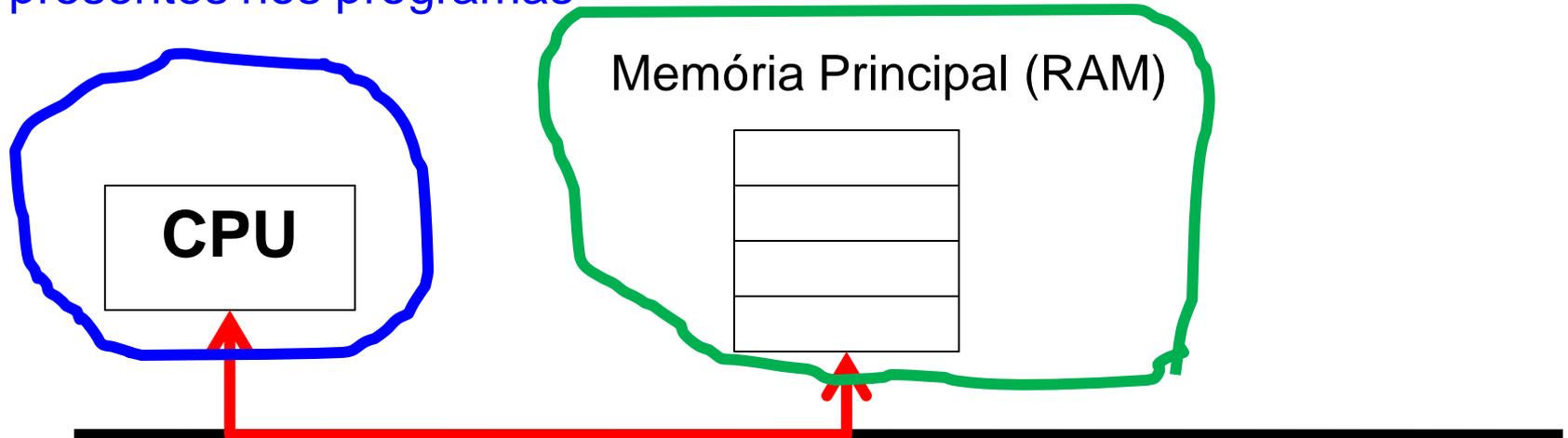


**4 núcleos**

# CPU e Memória Principal

Executa as instruções presentes nos programas

Armazena os programas e dados que estão sendo usados pela CPU



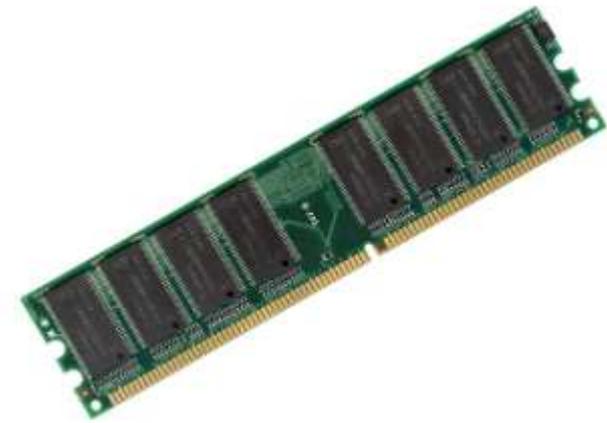
- CPU busca programas e dados residentes na memória
- CPU também armazena dados na memória

# Memória Principal

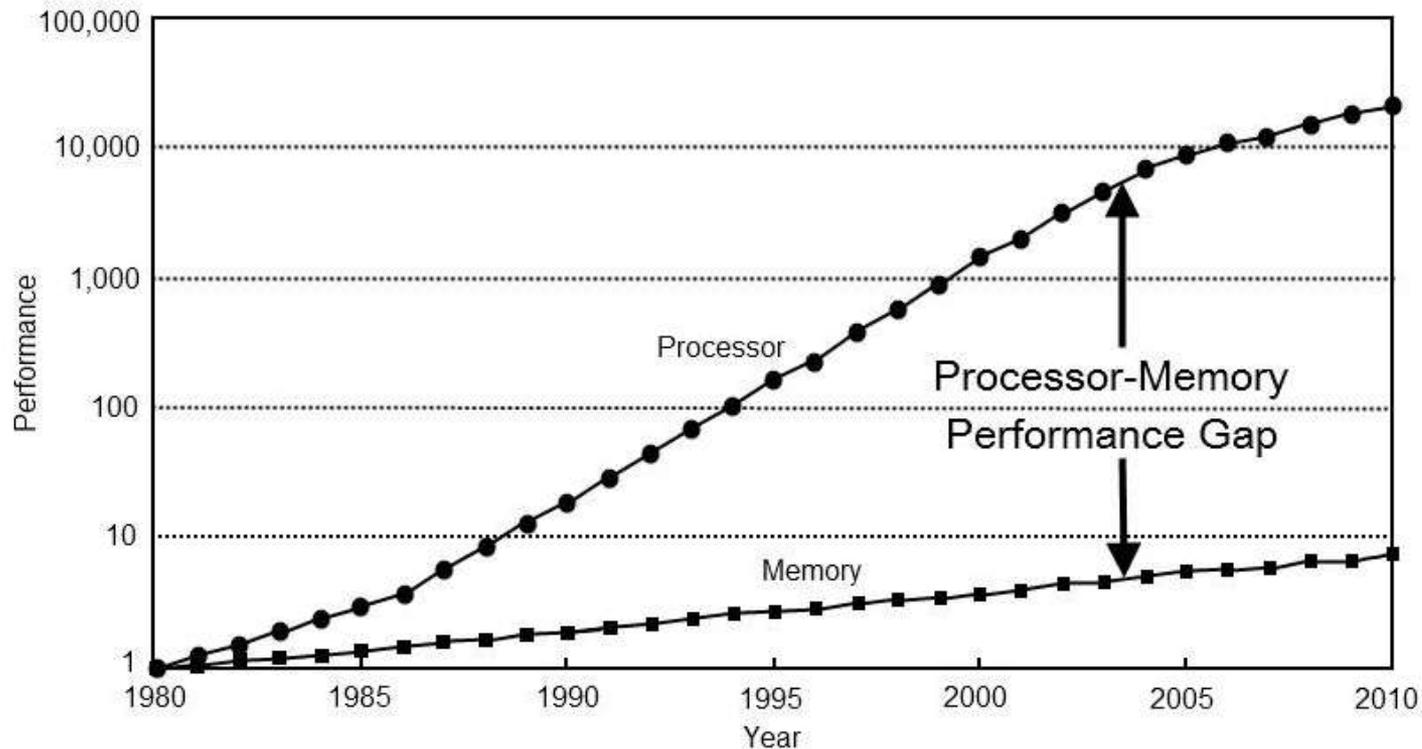
- Também chamada de memória RAM

## 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

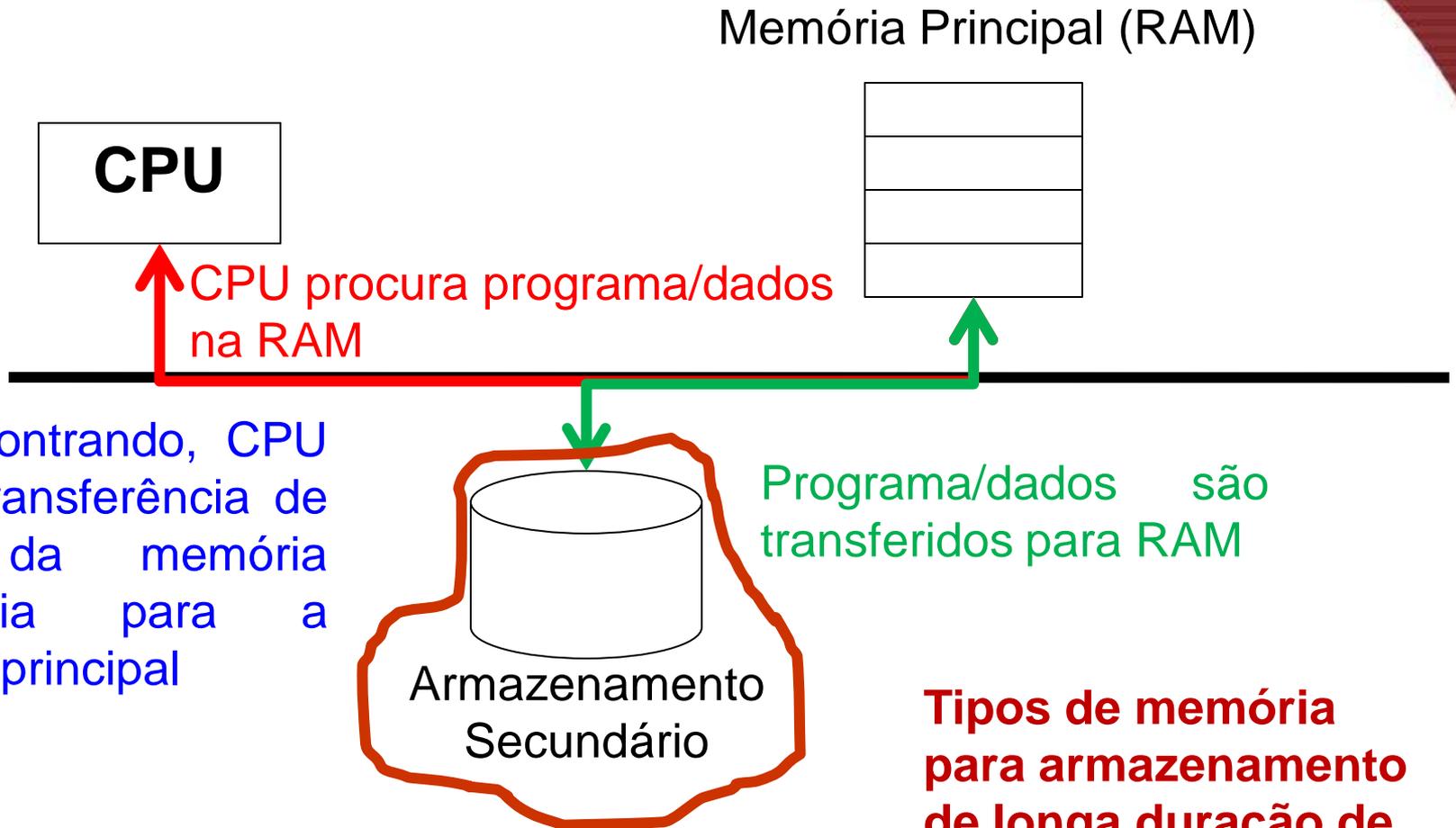


# Processador x Memória Principal



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

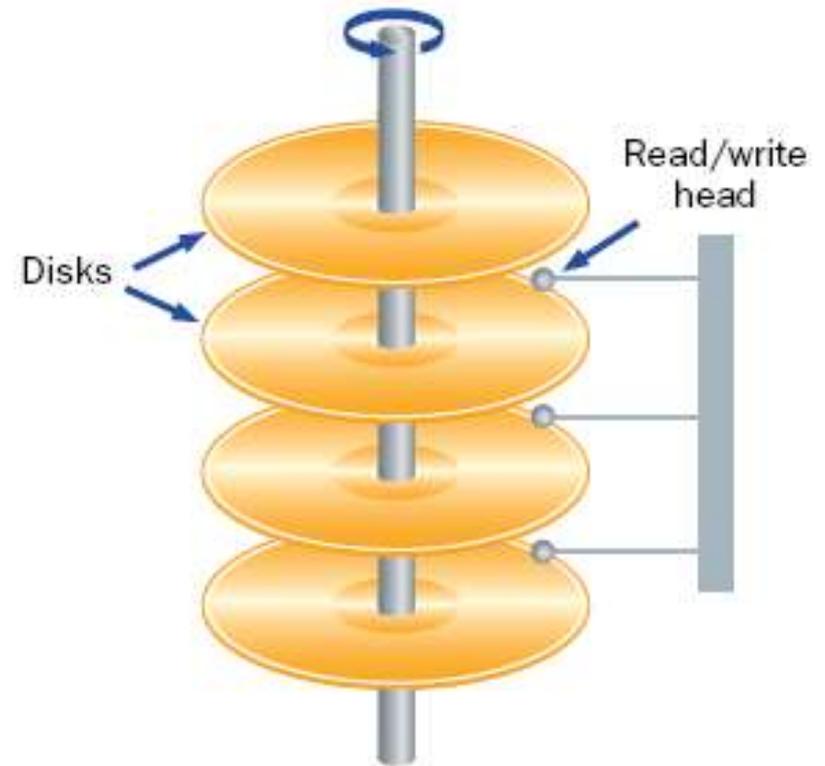
# Armazenamento Secundário



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

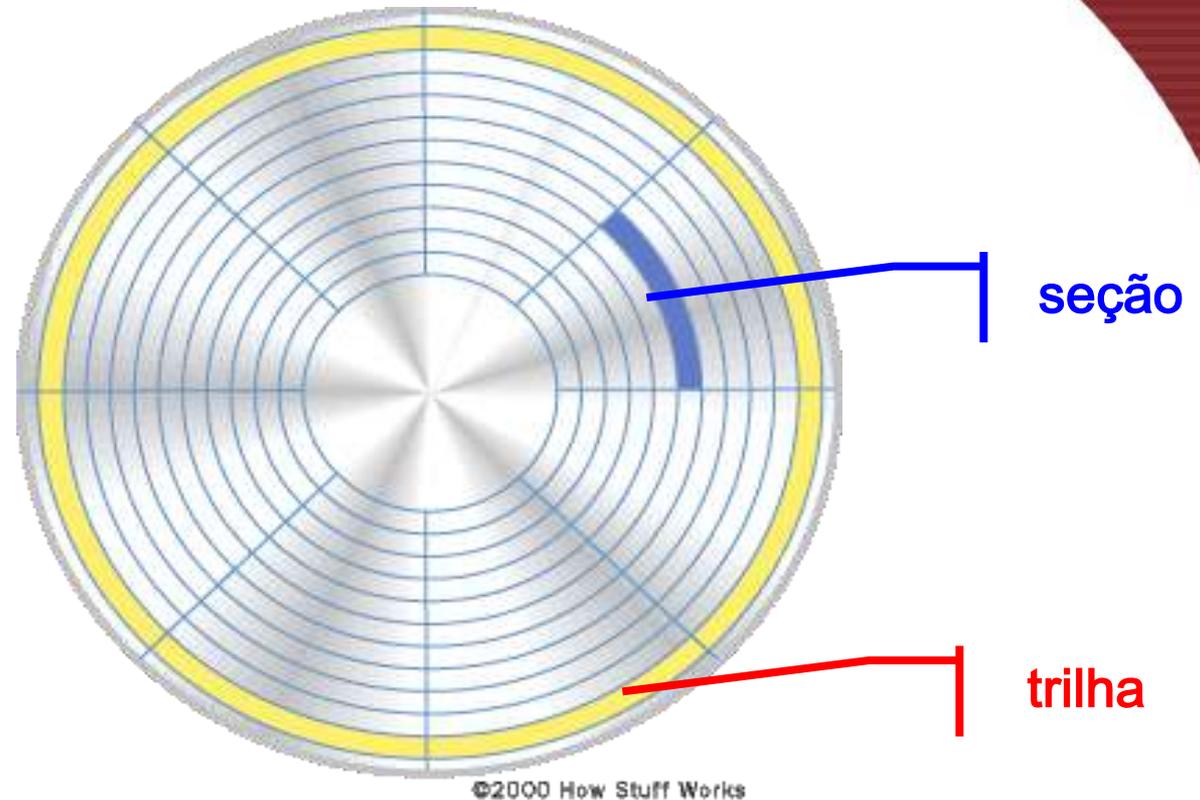
**Tipos de memória para armazenamento de longa duração de dados/programas**

# Armazenamento Secundário (Disco Rígido)



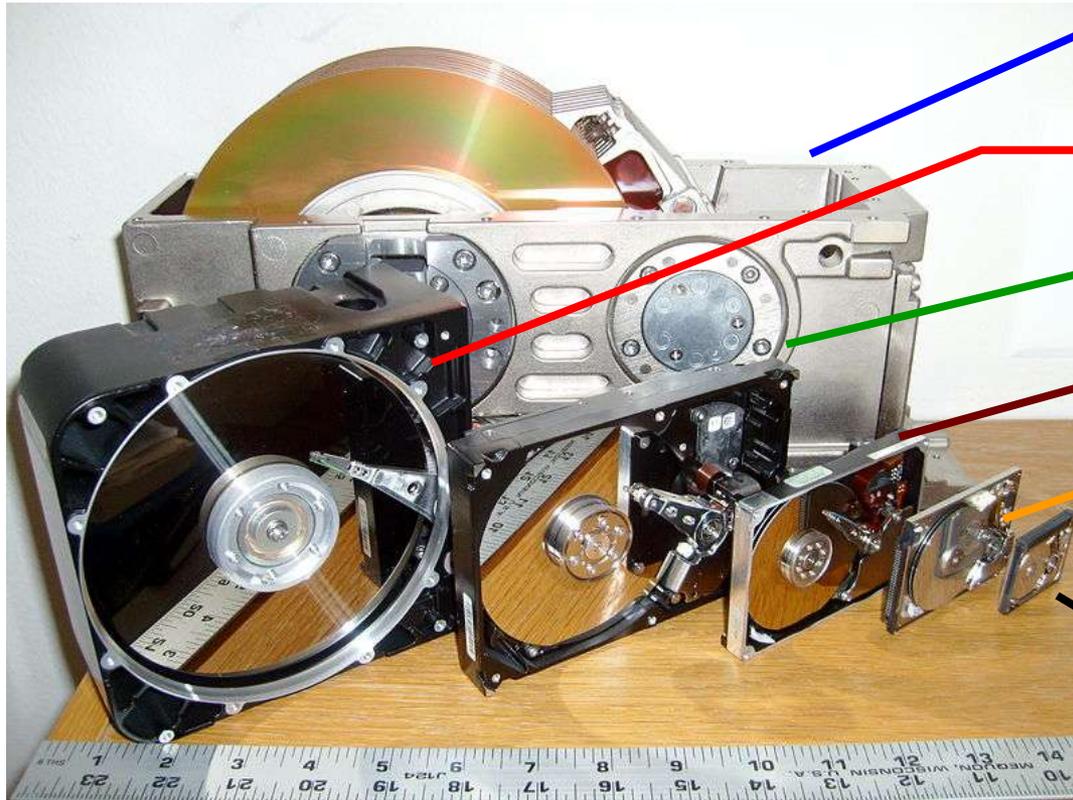
- Dispositivo magnético
- Partes que são gravadas são magnetizadas

# Armazenamento Secundário (Disco Rígido)



- Informações são gravadas em seções
- Uma trilha é composta por um conjunto de seções

# Evolução de Dimensão dos Discos Rígidos



1979 – 8"

1980 – 5,25"

1983 – 3,5"

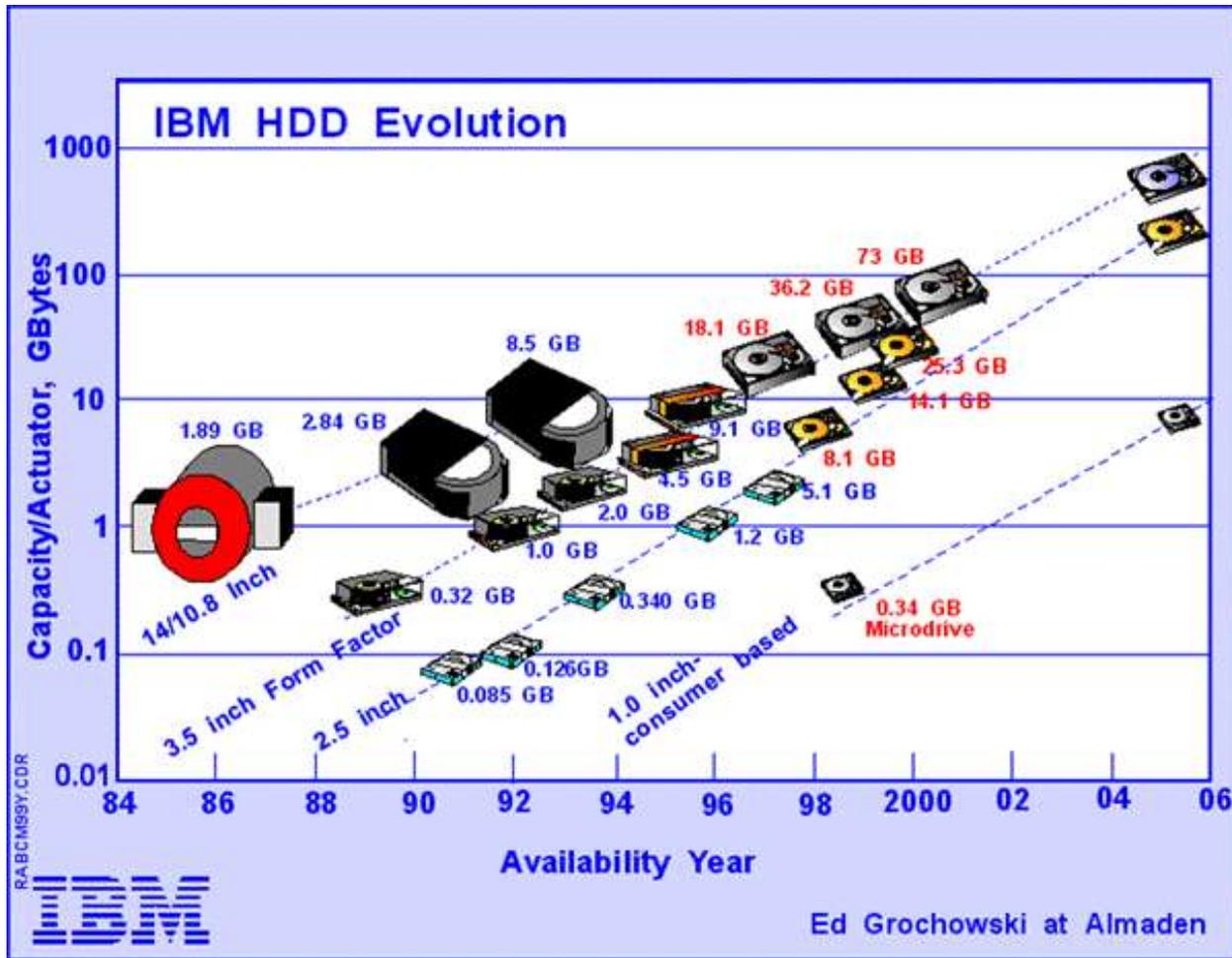
1988 – 2,5"

1993 – 1,8"

1999 – 1"

■ HDs cada vez mais compactos

# Evolução de Capacidade dos Discos Rígidos



Source: « A Brief History of the Hard Disk Drive » at <http://www.pcguide.com>

# 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)

# E Memórias Flash?

- Memória Flash é um tipo de memória não volátil

Limitação: Após 100000-1000000 de escritas pode perder capacidade de armazenamento

- Memória mais rápida que discos magnéticos

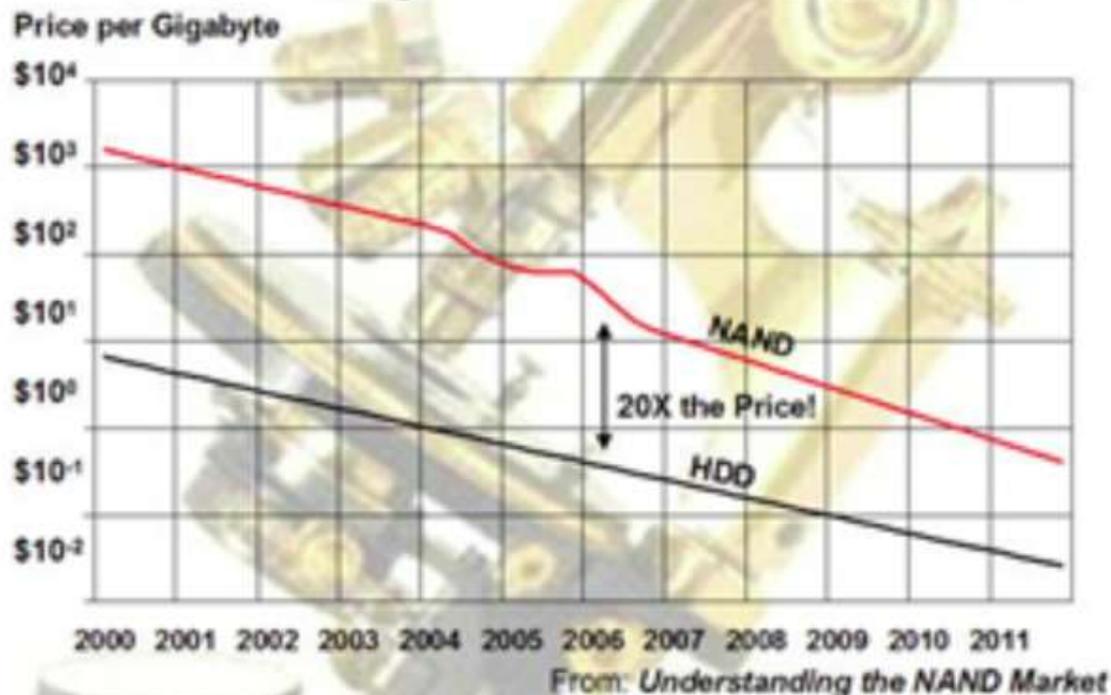
Tempo de acesso até 1000 mais rápido

- Mais lenta que memória RAM



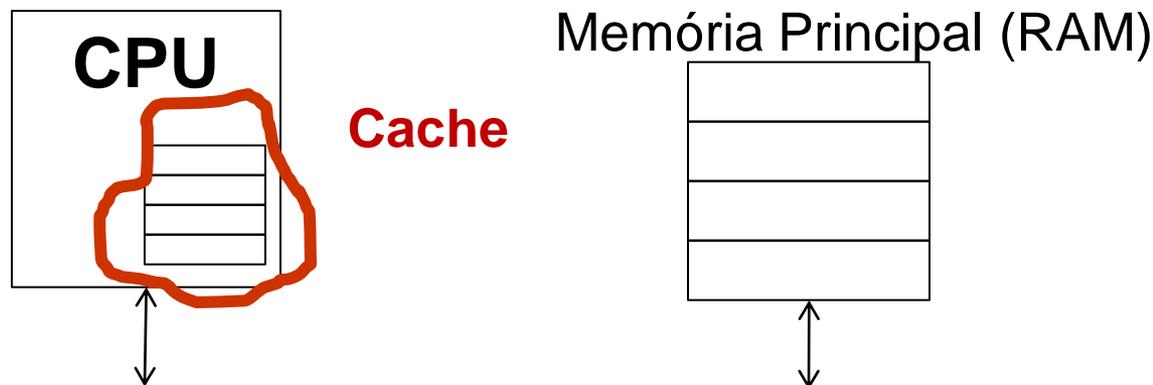
# Será o Fim de Discos Magnéticos?

## NAND Unlikely to Match HDD \$/GB



- Custo de memória flash ainda é muito alto em relação ao disco magnético

# Cache



- Computadores usam também pequenas memórias *cache* para armazenar partes dos dados e programas que estão na memória principal

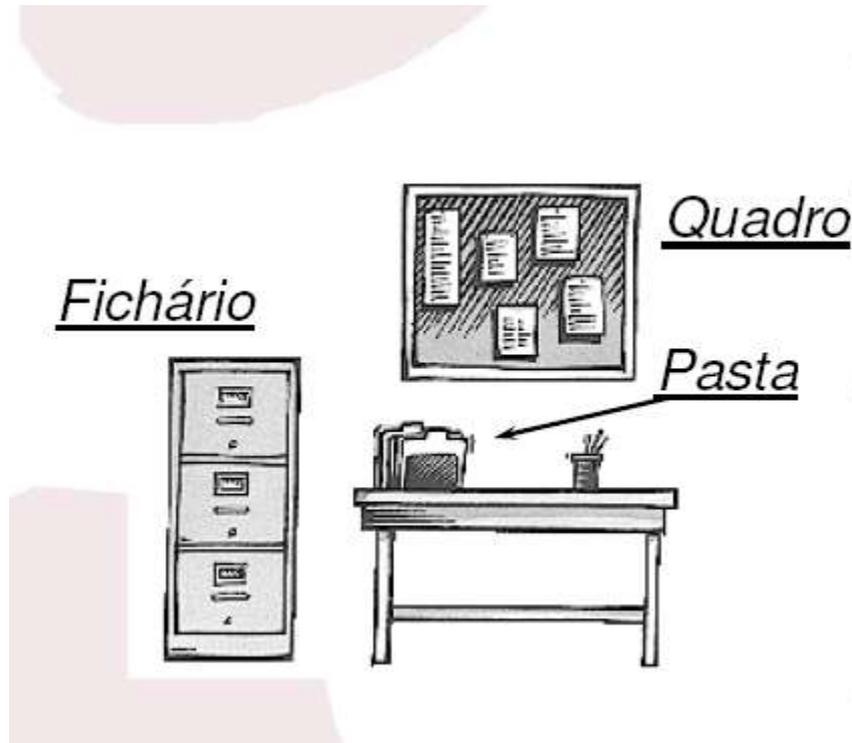
Cache utiliza tecnologia que torna acesso aos dados mais rápida

- Cache (SRAM) e Memória Principal

Evita acesso pelo barramento (maior velocidade de acesso)

Mais caras!

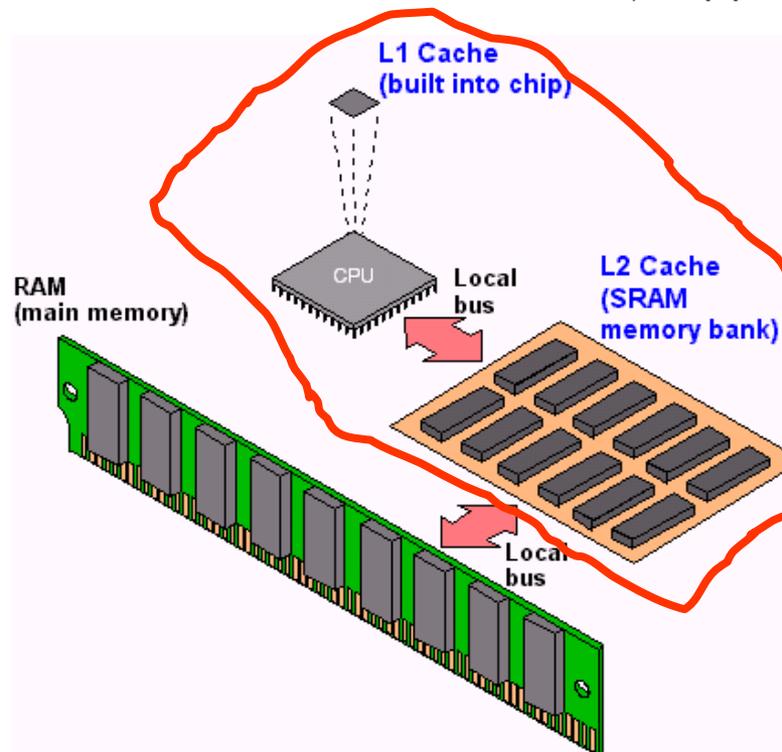
# Memória Principal x Cache



- O fichário representa o disco rígido.
- A pasta sobre a mesa representa a memória principal.
- No quadro de avisos se encontram informações que podem ser acessadas de forma muito rápida. O quadro representa a cache.
- Mesa e usuário são a CPU

# Multi-Níveis de Cache

From Computer Desktop Encyclopedia  
© 1999 The Computer Language Co. Inc.



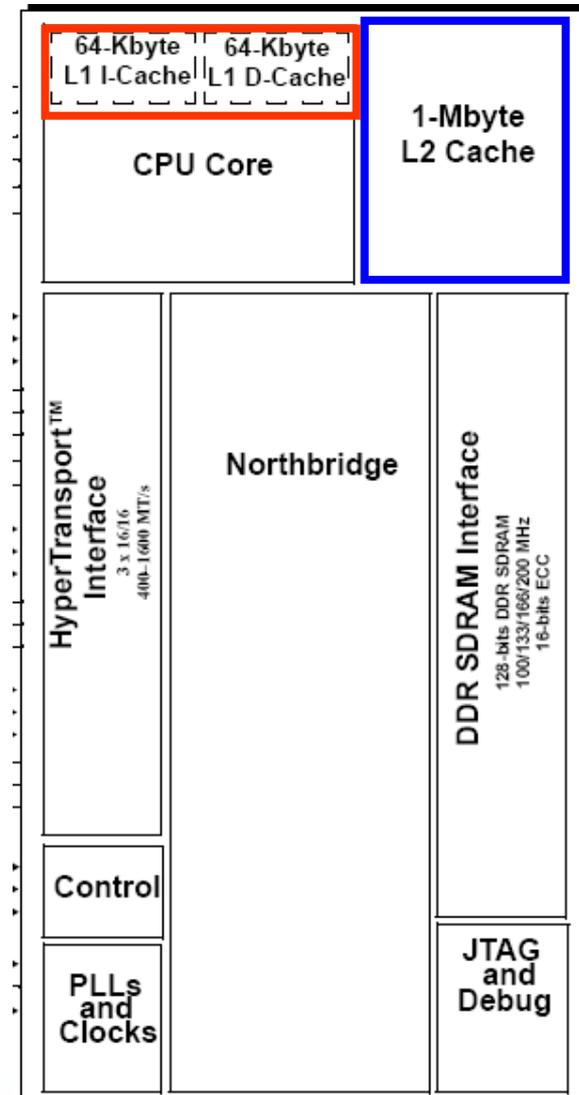
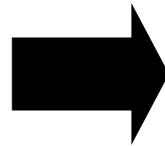
**Integrado no  
microprocessador**

- É comum se utilizar mais de um nível de cache nos computadores atuais

Menores mais perto da CPU e as maiores mais distante

# Exemplo de Cache de 2 Níveis: AMD Athlon 64

Cache de 1º nível

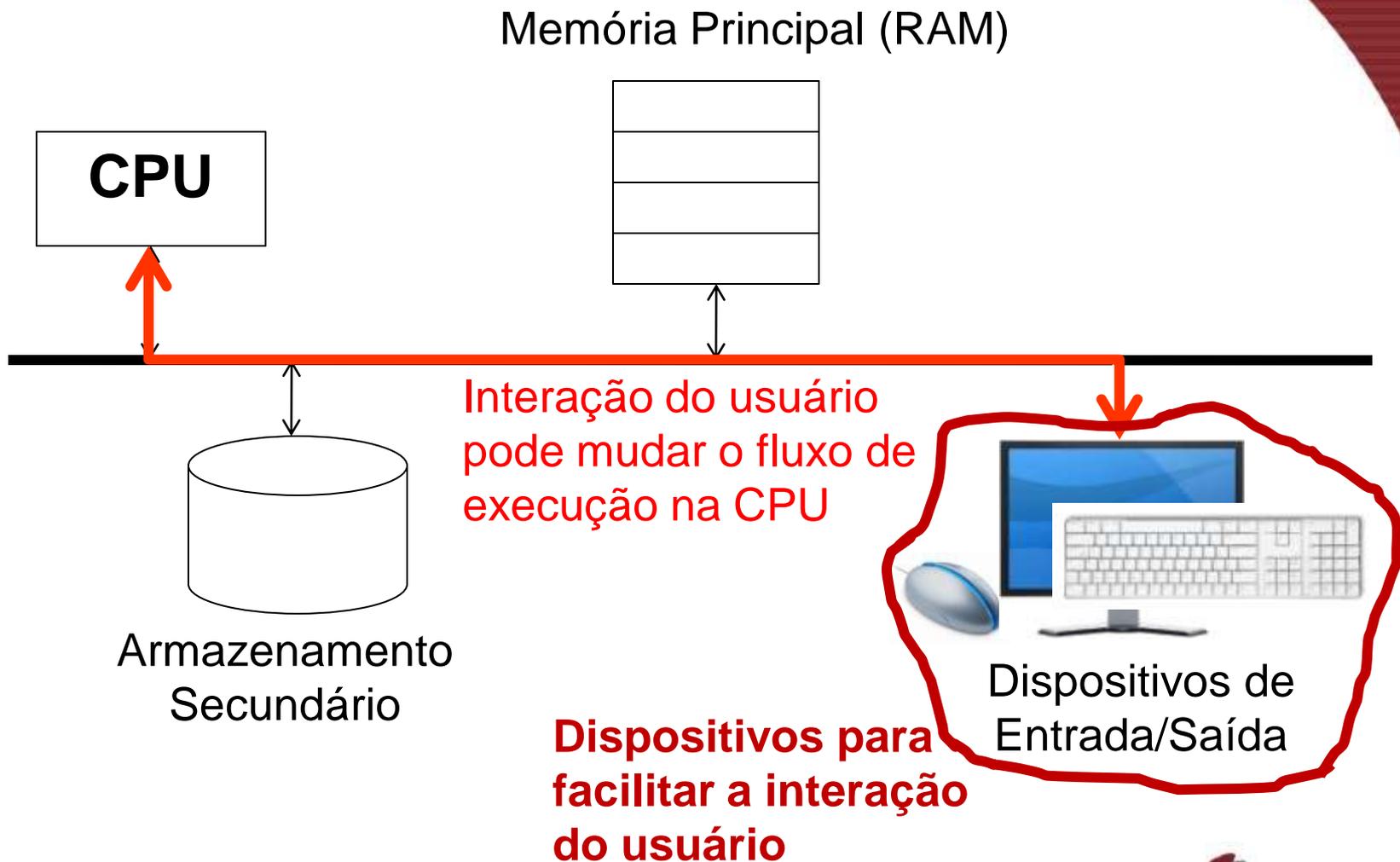


Cache de 2º nível

# Níveis de Memória

Nível	1	2	3	4
Nome	Registrador	Cache	Memória principal	Secundária
Tamanho	< 1K	< 15 MB	< 8GB	> 100 GB
Tecnologia	BICMOS	SRAM	DRAM	Disco
Tempo de acesso (ns)	0,3 - 1	0,5 – 2,5	50 – 70	5000000 - 20000000
Gerência	Compilador	Hardware	S.O	S.O / Usuário
Copia em	Cache	Memória principal	Disco	Fita

# Dispositivos de Entrada/Saída



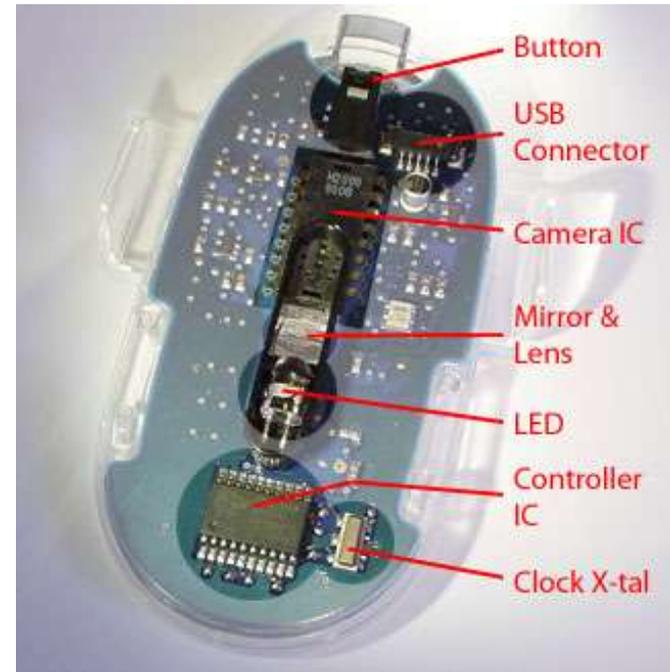
# Dispositivos de Entrada/Saída

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

**Característica comum: Baixa Velocidade**

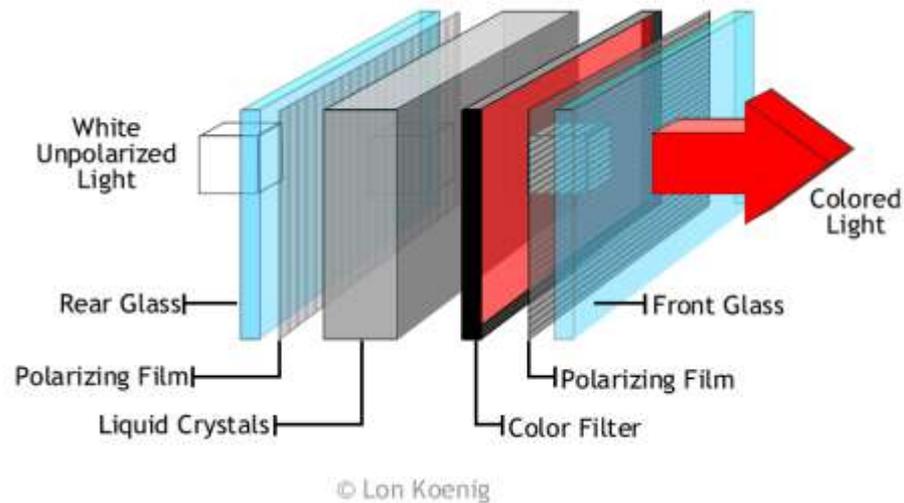
# Exemplo de Dispositivo de Entrada: Mouse Óptico

- 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



# Exemplo de Dispositivo de Saída: Monitor LCD

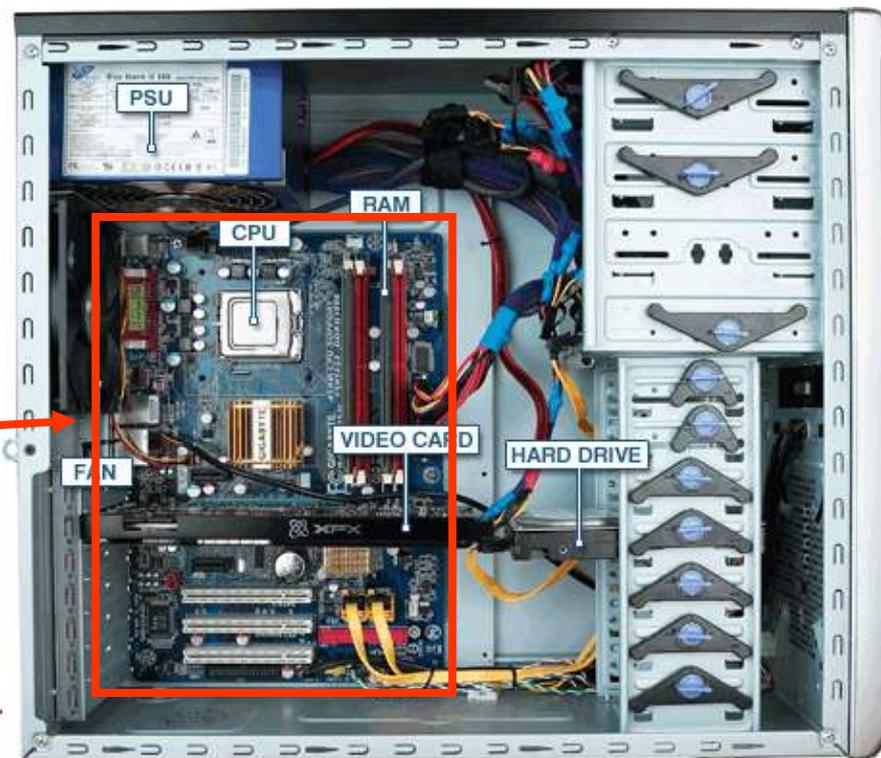
- Camada de líquido fica entre eletrodos e filtros de polarização
- Moléculas do líquido podem barrar/deixar passar a luz vindo da fonte de luz atrás do display
- Imagem se forma induzindo moléculas a deixar passar luz  
Induzidos por corrente elétrica
- Transistores associados a cada pixel



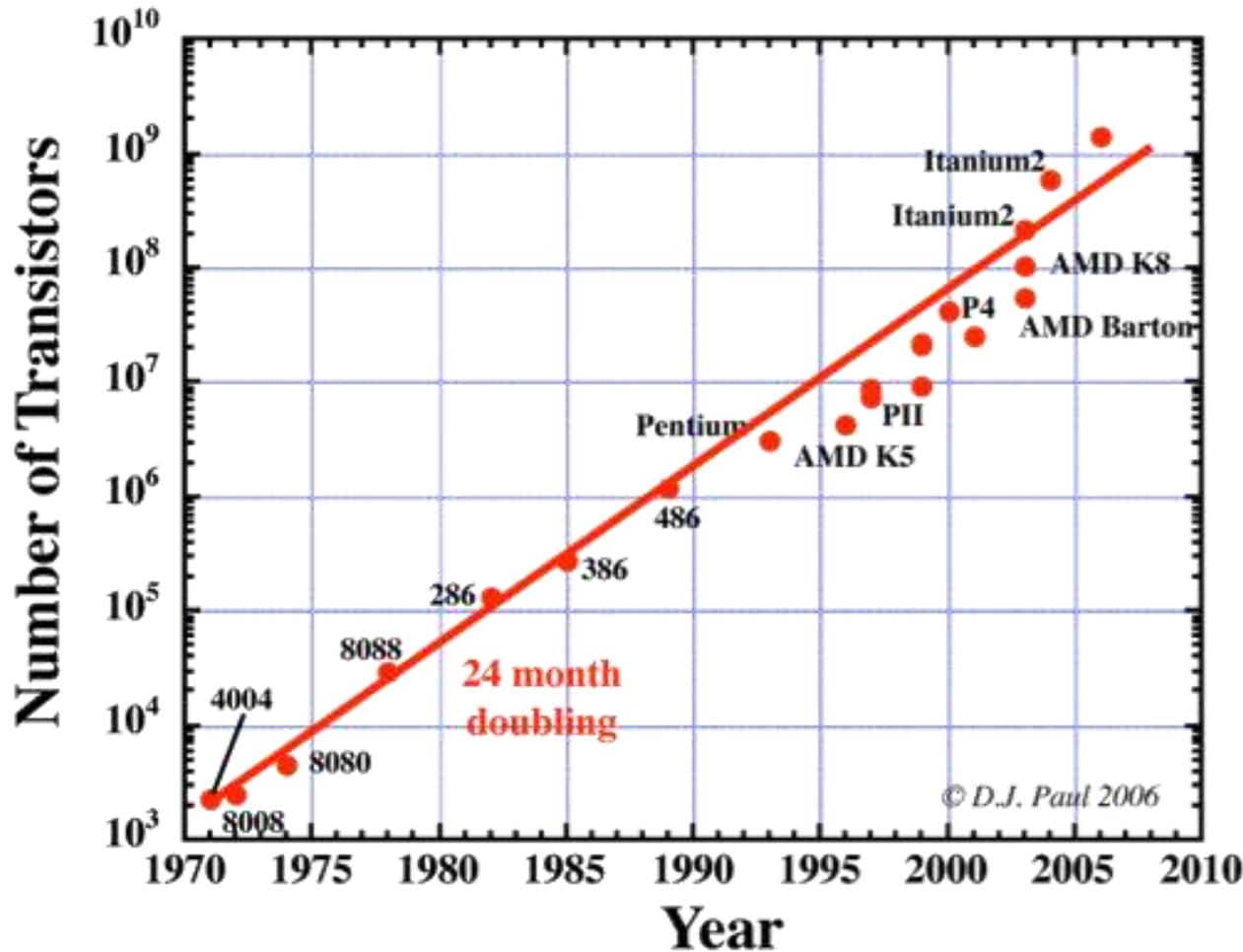
# Conectando Todos os Componentes de um Computador

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

**Placa-mãe**

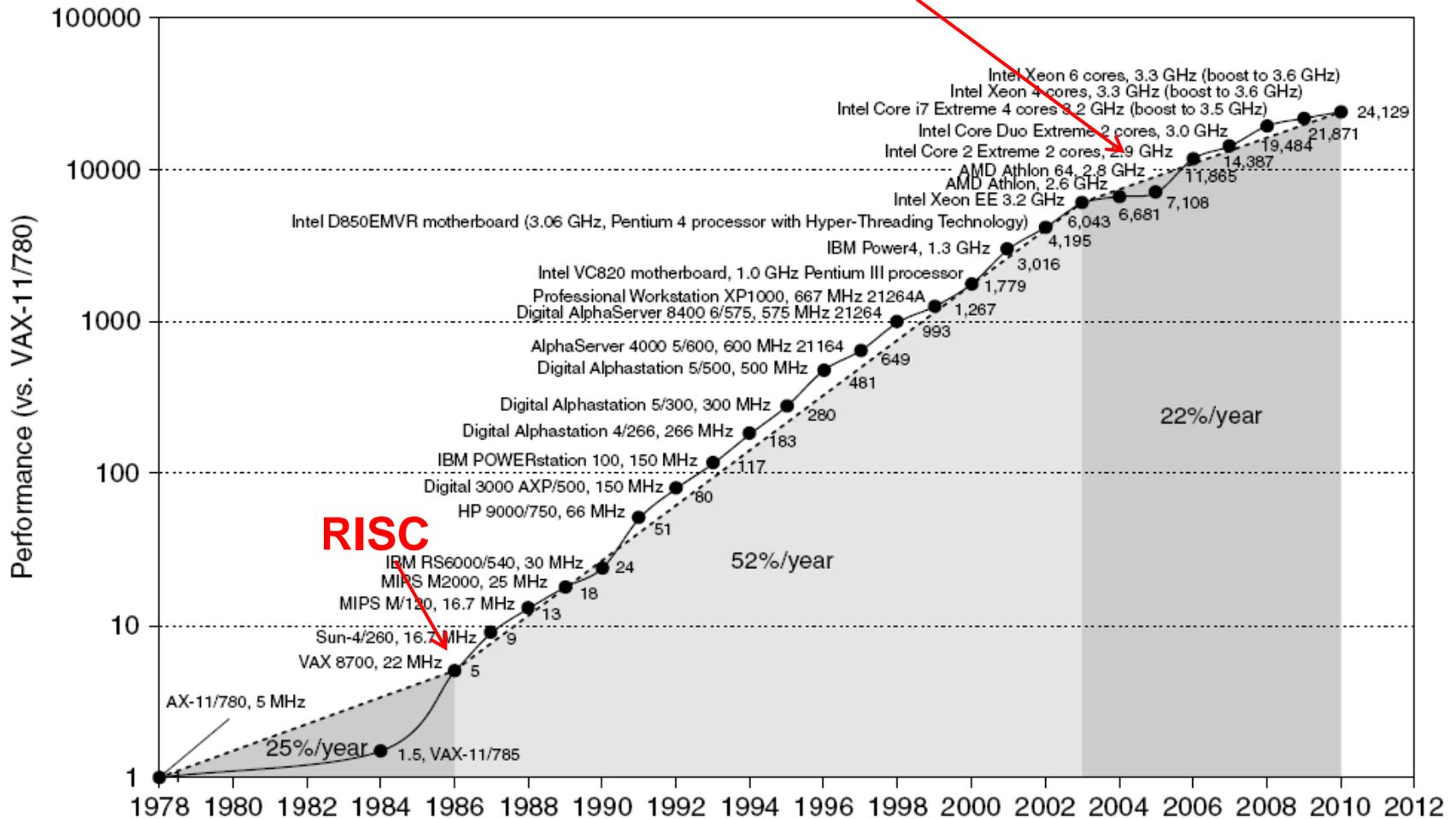


# Avanços Tecnológicos: Capacidade de Integração



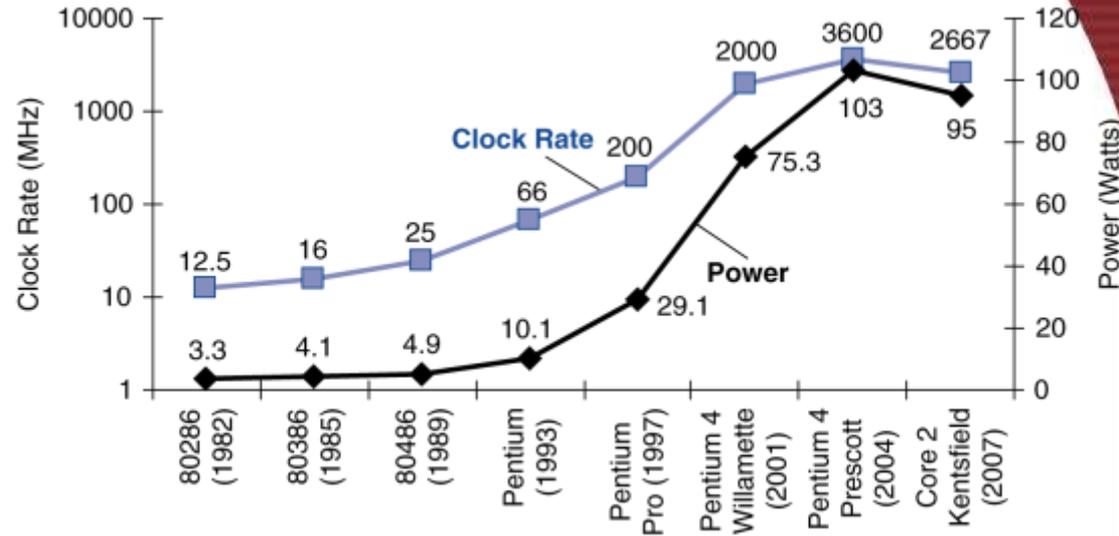
# Avanços em Processamento

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

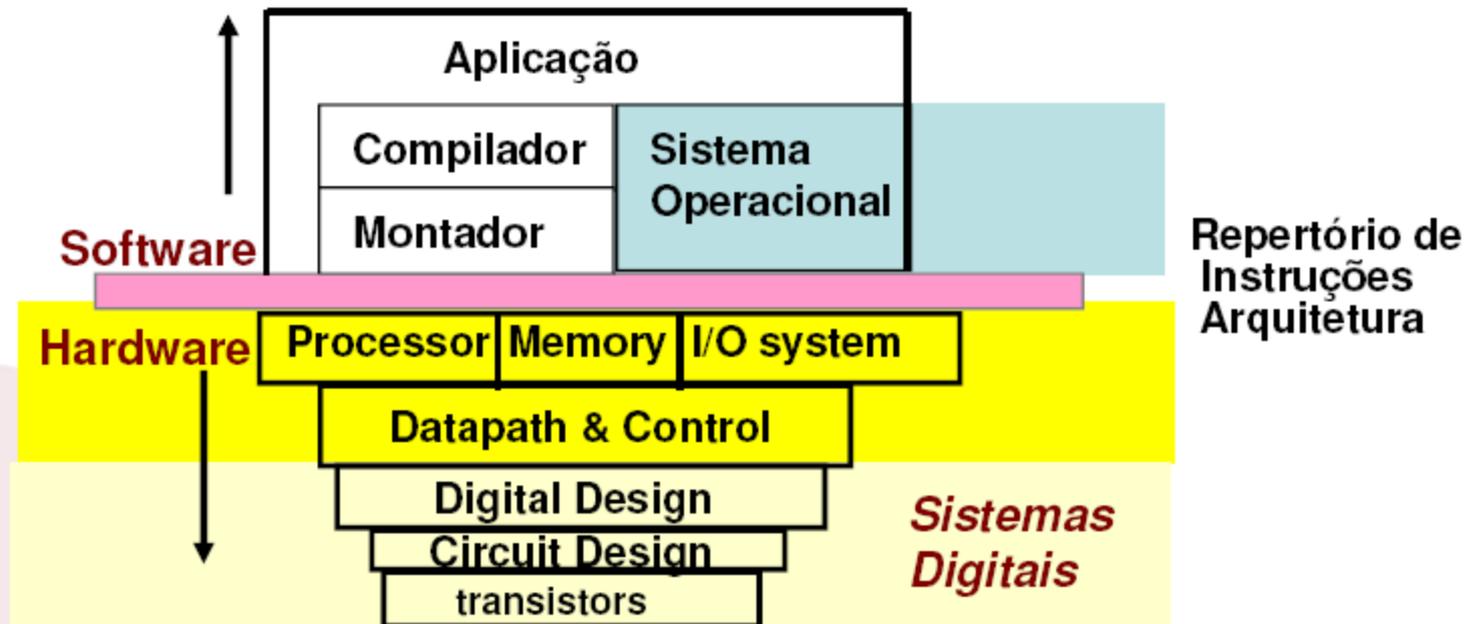
  - 300-500X mais barato que DRAM

# 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