



Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação - EESC-USP

SEL-0415 Introdução à Organização de Computadores

Aula 6 : Estrutura de um Computador

Profa. Luiza Maria Romeiro Codá

INTRODUÇÃO

Organização → implementação do hardware, componentes, construção dos dispositivos → Pouco importante ao programador;

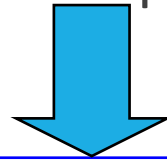
Arquitetura → Tamanho das memórias e barramentos, conjunto de instruções, modos de endereçamentos → Muito importante ao programador;

Exemplo. O fabricante define elementos da arquitetura de uma família de processadores, cada um com uma diferente organização, que afeta seu desempenho e custo:

Família Intel MCS-51

MODELO DE VON NEUMANN

“O programa que direciona as atividades da CPU é armazenado na mesma memória em que estão os dados, que devem ser manipulados pelo programa”



o computador é uma máquina de programas armazenados sequencialmente executados

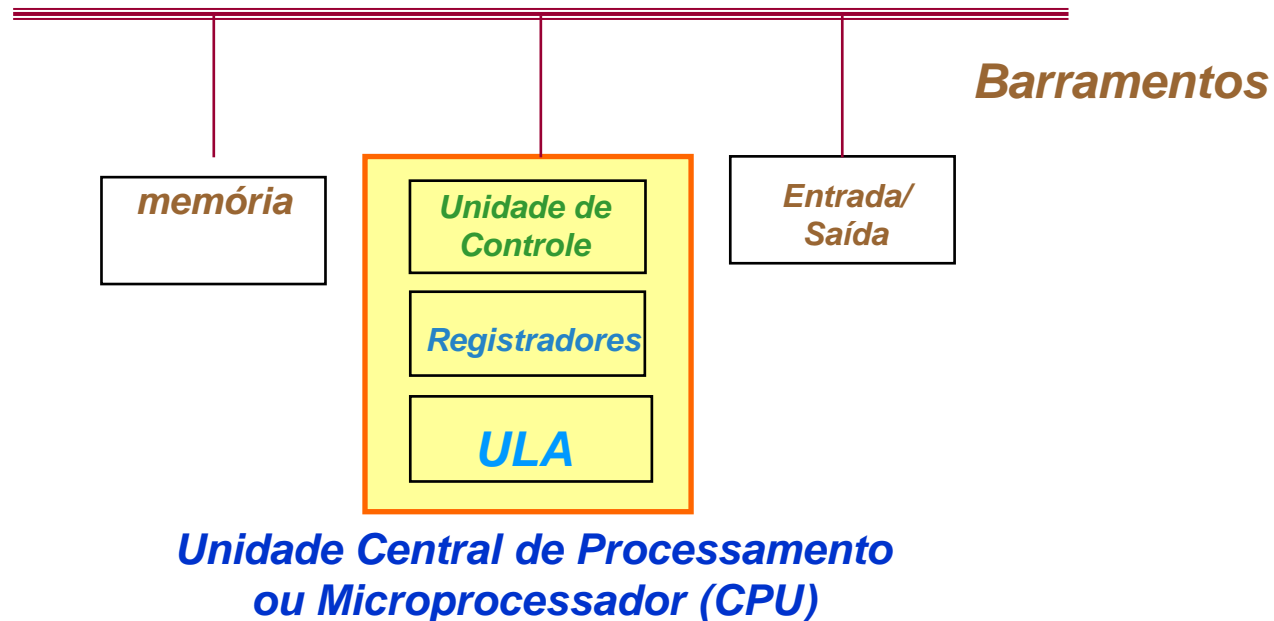


MODELO DE VON NEUMANN

PRINCÍPIOS

A arquitetura de um computador consiste de 4 partes principais:

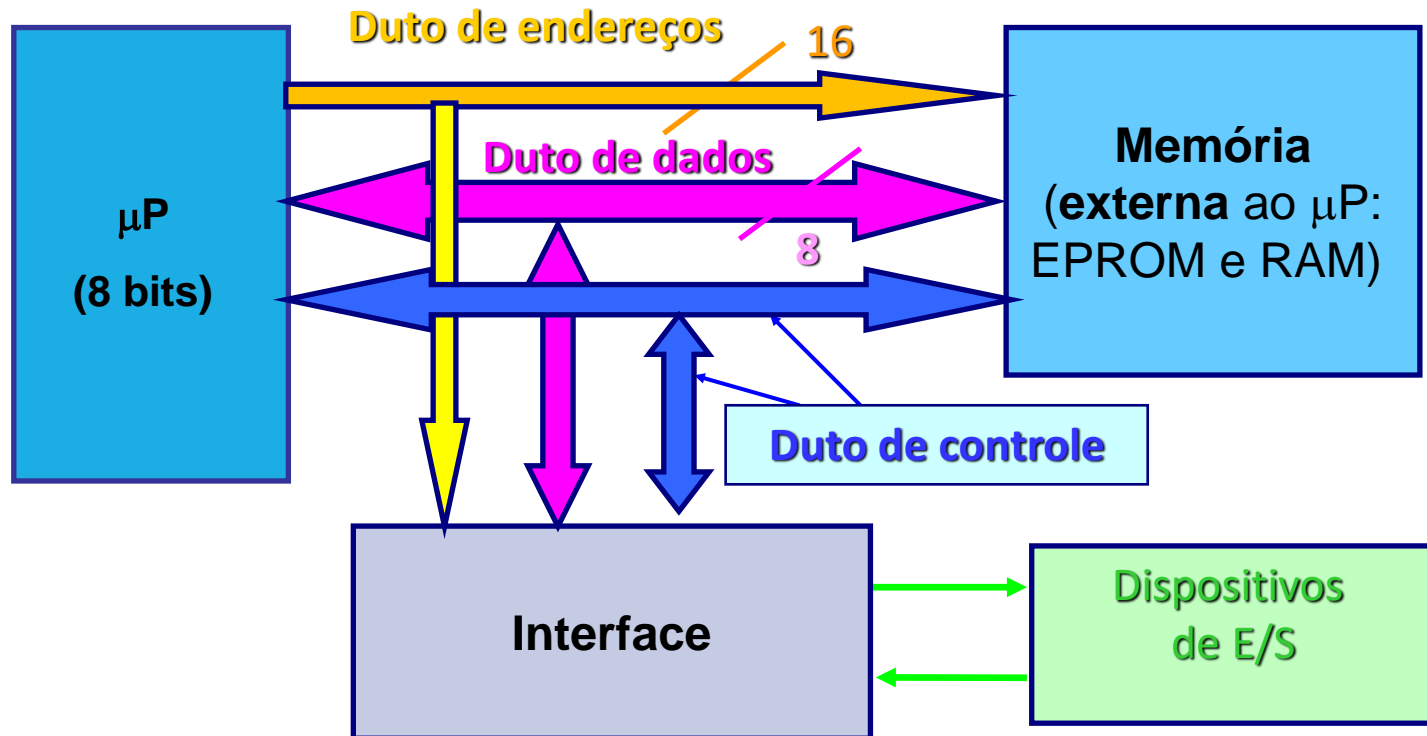
- *Unidade Central de Processamento (CPU)*
- *Memória*
- *Dispositivos de entrada/saída.*
- *Dispositivos de conexão (barramentos)*



Microcomputador de 8 bits

Arquitetura de Von Neumann

Diagrama em blocos mostrando um microprocessador (μP) de 8 bits, interligado às demais unidades funcionais :



MODELO DE VON NEUMANN

Função de cada bloco:

Microprocessador (ou CPU):

- . executa instruções lidas da memória de Programa (ROM ou EEPROM)
- . controla todo o fluxo de informação no duto de dados
(gera sinais de /RD e /WR)
- . Monitora os demais blocos do sistema.

Memória:

Há dois tipos principais :

- **Memória ROM(EEPROM):** é do tipo não volátil, somente de leitura e contém o **conjunto de instruções (programa)** do sistema.
- **Memória RAM:** é do tipo volátil, de leitura e gravação, é usada para **armazenamento dos dados** gerados durante a execução do programa

MODELO DE VON NEUMANN

Função de cada bloco (continuação):

Barramentos:

Permitem o tráfego de dados e instruções entre os diversos componentes do computador

Dispositivos de E/S:

Permitem a comunicação do uP com o meio externo

Interfaces:

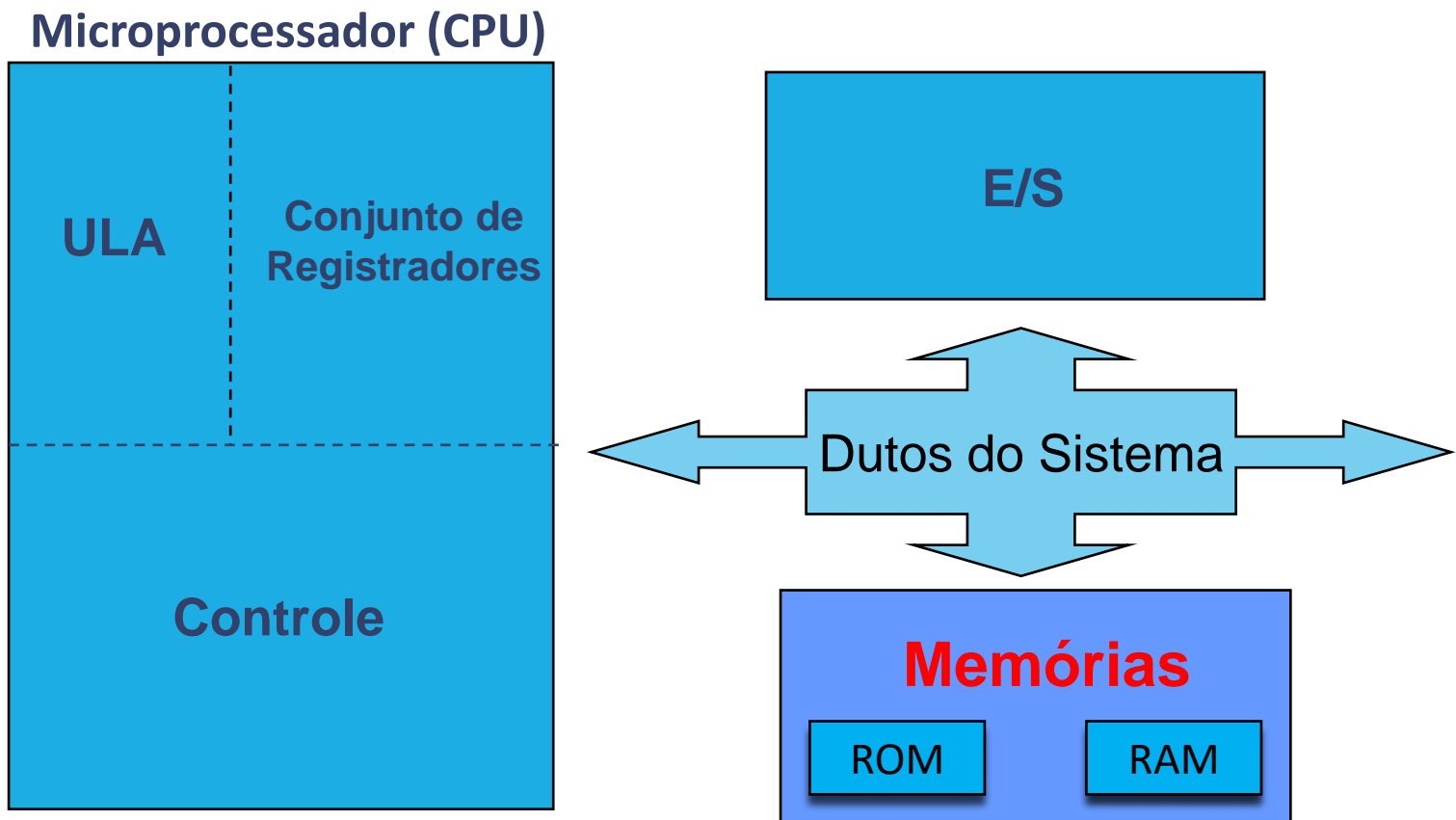
adequam os sinais do uP aos dispositivos de I/O no que se refere a tensão, corrente, frequência, etc.

Sistema Microprocessado:

1. Memórias

Sistema Microprocessado:

1. Memórias



Sistema Microprocessado:

1. Memórias

- **Memória de Programa** (Tipo ROM ou EEPROM)

 - Instruções

 - Dados não-voláteis

- **Memória de Dados** (Tipo RAM)

 - Registradores Especiais (SFR – Special Function Registers)

 - Dados temporários (GPR – General Purpose Registers)

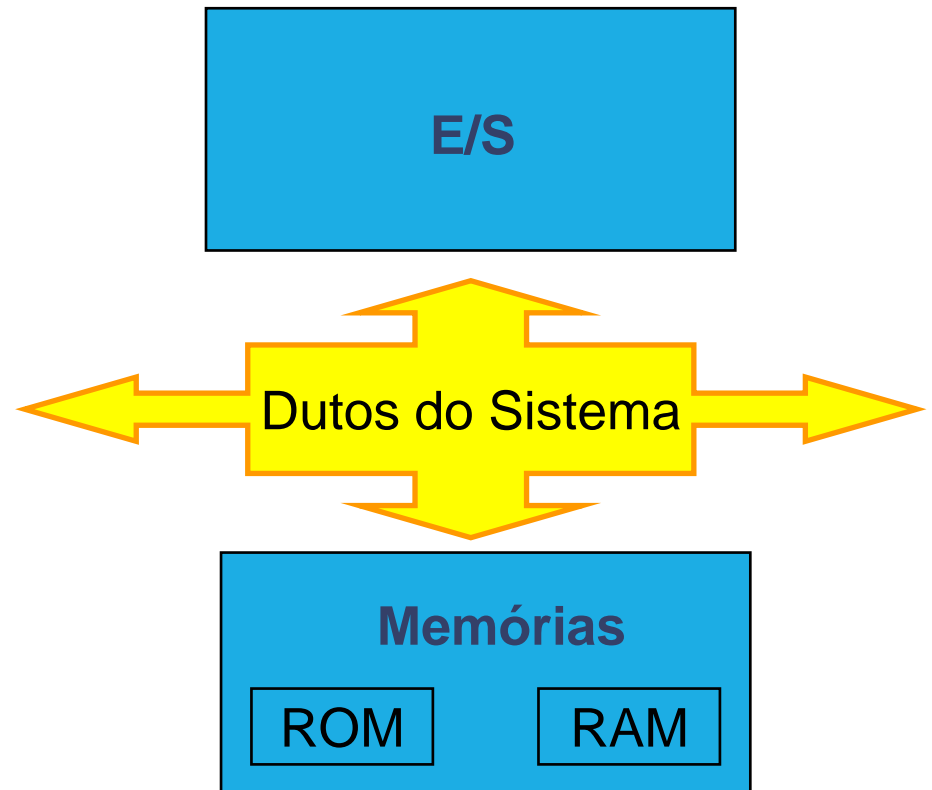
Sistema Microprocessado :

2. Barramentos

Sistema Microprocessado:

2. Barramentos

Microprocessador (CPU)



Sistema Microprocessado:

2. Barramentos



- Canal de comunicação entre o microprocessador e os periféricos e memórias
- Todos periféricos e memória compartilham o mesmo canal de comunicação
- μ P comunica-se apenas com um dispositivo ou memória por vez
- Tamanho ➡ determina quantos bits podem ser transmitidos por vez (ex.: barramento de dados de 16 bits, de 32 bits...)
- Controle: temporizador interno à CPU

Sistema Microprocessado:

2. Barramentos:

são divididos em três partes

- **Duto de Endereços;**
- **Duto de Dados;**
- **Duto de Controle.**

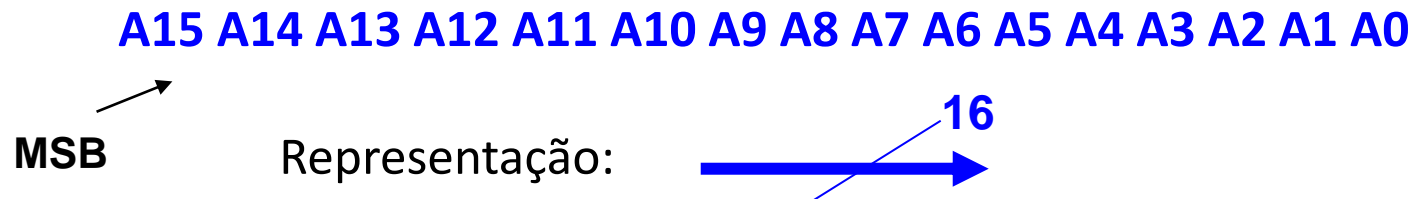
Sistema Microprocessado:

2. Barramentos

Duto de Endereços :

- é gerado pelo microprocessador;
- é constituído por N_e bits de endereço;
- define a máxima capacidade de endereçamento do microprocessador (espaço de endereçamento)

Exemplo: $N_e = 16$ bits $2^{16} = 64$ Kbytes, onde 1 Kbytes = 1024 bytes



Função: endereçamento e seleção de memórias e dispositivos de E/S

Sistema Microprocessado:

2. Barramentos

Duto de Dados

- É bidirecional : o microprocessador pode gravar ou ler dados de memórias ou dispositivos de I/O
- Define o tamanho da palavra de memória **Nd** a ser usada

Exemplo: para **Nd = 8 bits**(podem trafegar valores entre **00H** e **FFH**) :



Tipo de Informação que trafega nesse duto:

- **Instrução** (código binário do programa – ling. de máquina)
- **Dados** (temporários)

Sistema Microprocessado:

2. Barramentos

Duto de Controle

Contém sinais diversos:

- Controle de leitura e escrita
- entrada para solicitar estado de espera (aumentar duração de ciclos de leitura e escrita)
- entradas para solicitação de interrupção
- entradas para solicitação de DMA (Direct Memory Access)

Cada microprocessador pode ter parte desse conjunto de sinais no duto de controle, todos eles, ou ainda algum outro sinal específico.

Sistema Microprocessado:

2. Tipos de Barramentos

◦ Síncronos:

- Sincronizadas com um sinal de *clock*;
- Implementação mais simples;
- Todos os dispositivos devem se comunicar com a mesma velocidade;

Desvantagem: se há diferença de velocidade entre os dispositivos conectados

◦ Assíncronos

- Sem *clock*;
- Implementação mais complexa: regras (protocolos) para início e término de comunicação;

Vantagem: cada dispositivo pode se comunicar com uma velocidade diferente

Sistema Microprocessado:

3. CPU / Microprocessador

Microprocessador X Microcontrolador

Microprocessador ➔ é um dispositivo lógico programável em um único chip de silício (concebido sob a tecnologia VLSI, ULSI ou GSI) e é composto de 3 partes principais: **ULA**, conjunto de **registradores**, unidade de **controle**.

- capacidade de executar operações lógicas, aritméticas, e de controle (CPU).
- Inclui CPU + encapsulamento

Microprocessador X Microcontrolador

- ❑ **Microprocessadores** precisam ser interligados com memória do tipo ROM e RAM, além dos dispositivos de E/S, para se tornarem operacionais
- ❑ **Microcontroladores** são dispositivos que possuem **em um único chip**: microprocessador, memórias, barramentos, dispositivos de E/S e interfaces (para interligar periféricos);

Microprocessador X Microcontrolador

Microcontrolador → é um circuito integrado que possui internamente um microprocessador e todos os periféricos essenciais ao seu funcionamento, como:

- Memória de programa – geralmente uma memória do tipo ROM onde serão armazenadas as informações de programa,
- Memória de dados – geralmente uma memória do tipo RAM, onde ficarão armazenadas as informações de dados que o programa irá utilizar.
- Portas paralelas de entrada e saída
- Temporizadores
- Conversores A/D e D/A
- Lógica para controle de interrupção
- Comunicação serial

Sistema Microprocessado:

3. CPU / Microprocessador

Dispositivo de lógica programável cuja função é:

- Controlar processos
- Ligar/desligar dispositivos

Opera com 0s e 1s, controlado por um CLOCK;

Executa um programa que se encontra em memória do tipo **ROM (ou EEPROM)**;

A execução é sequencial: uma única instrução por vez é executada.

Cada **microprocessador** tem seu próprio conjunto de instruções

Sistema Microprocessado:

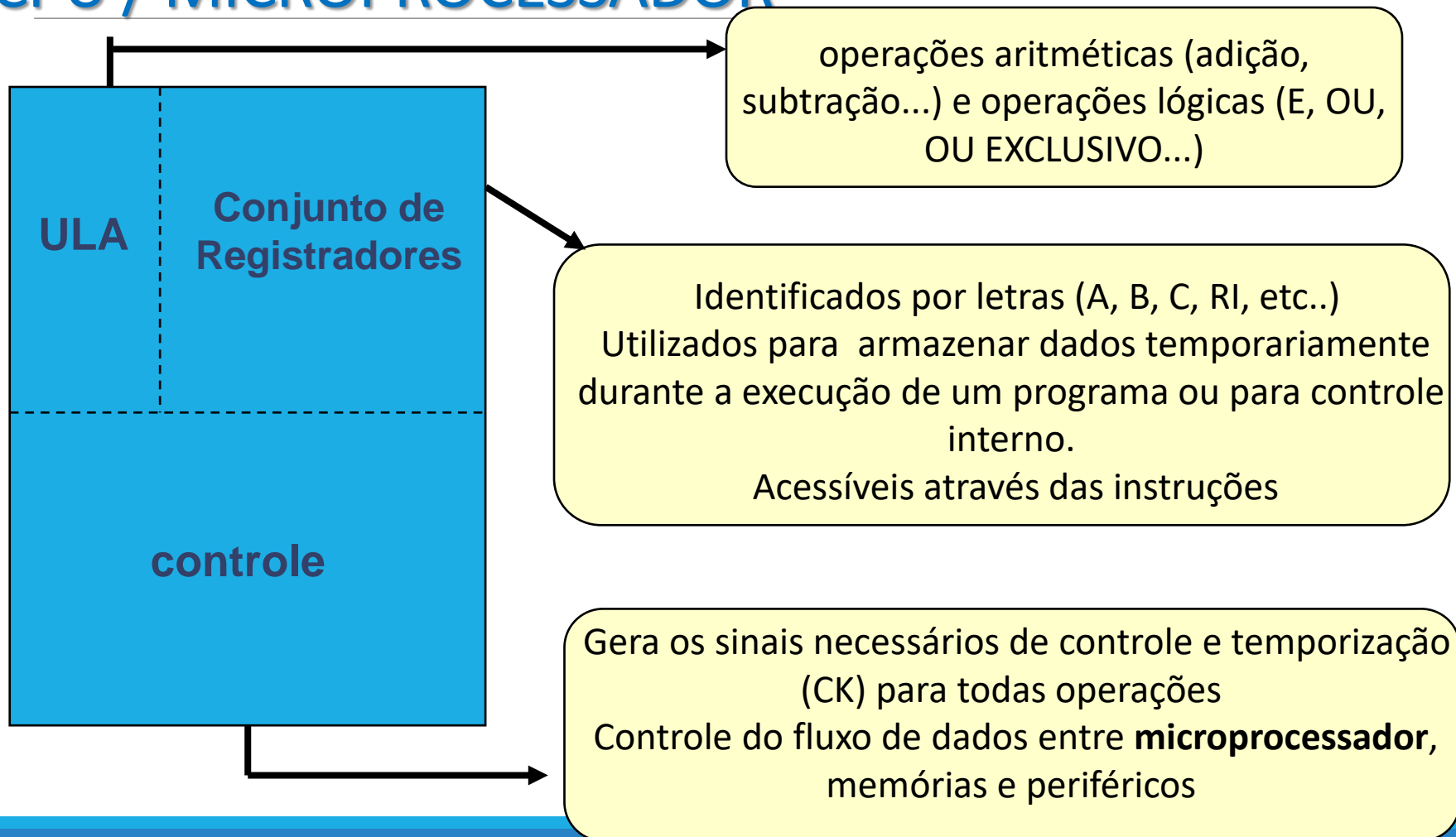
3. CPU / Microprocessador

É constituído por 3 partes:

- Unidade Lógico e Aritmética (ULA;
- Unidade de Controle;
- Registradores.

Sistema Microprocessado:

3. CPU / MICROPROCESSADOR



Sistema Microprocessado:

3. CPU / Microprocessador

Unidade Lógico e Aritmética (ULA):

- **Operações lógicas e aritméticas:** soma, subtração, AND, OR, NAND, NOR, XOR, CMA, CMP;
- **Flags:** bits que sinalizam os resultados de operações lógicas e aritméticas.

Sistema Microprocessado:

3. CPU / Microprocessador

Flags ➡ bits indicadores de estado da ULA:

- contidos no registrador **PSW** (Palavra de *Status* do Programa – “*Program Status Word*”)
- são colocados em “1” ou “0” dependendo do resultado das operações da CPU
- algumas instruções testam flags para ver se elas devem ser executadas
- flags típicas: SIGN, CARRY, ZERO, OVERFLOW
- bit de flag usualmente se refere ao estado do **acumulador A**
- bit de sinal = MSB do A após a operação da ULA

Sistema Microprocessado:

3. CPU / Microprocessador

Clock (CK):

- Gera sinais de sincronismo interno;
- Permite sequência ordenada de eventos;

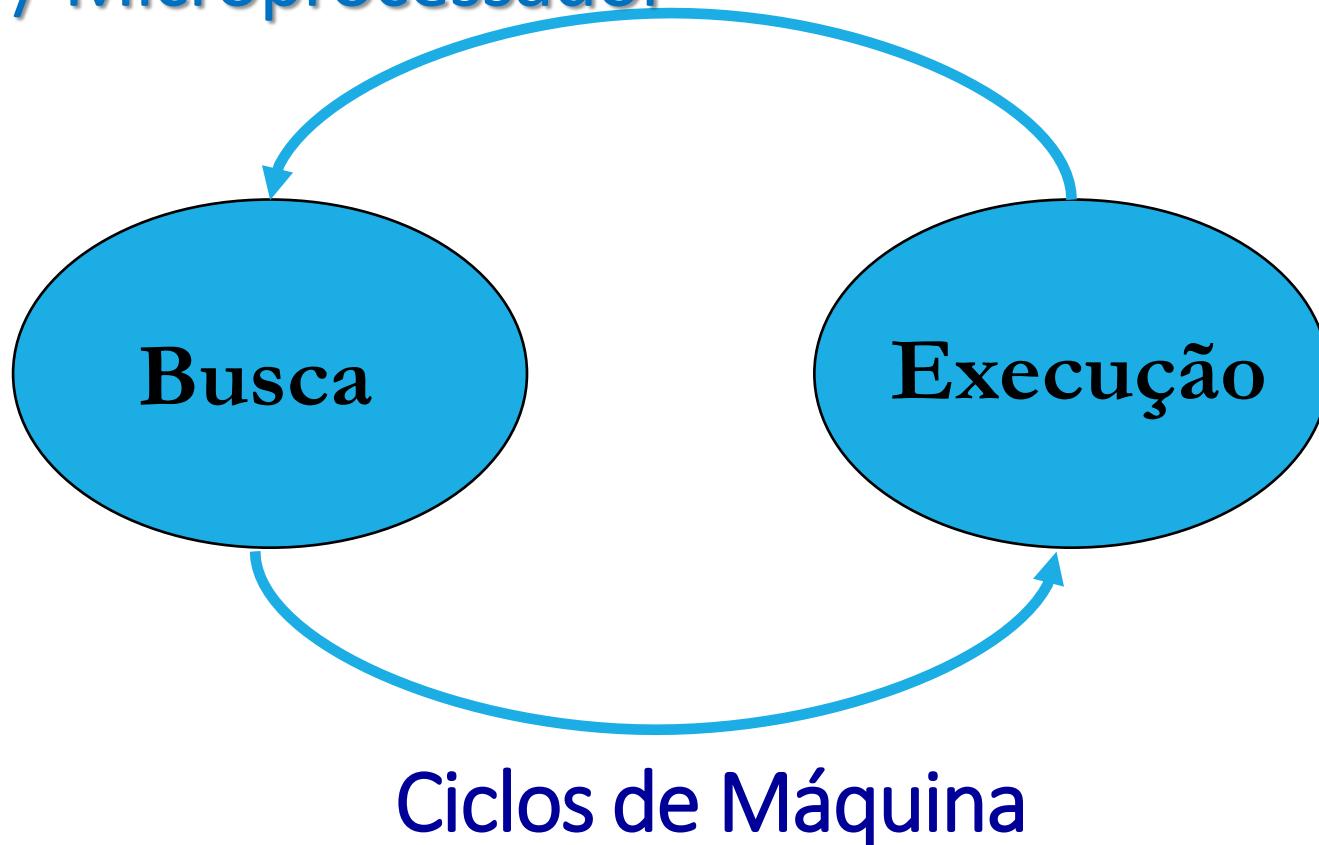
Ciclo de máquina: tem a duração de vários períodos de **CK**.

(Ex. 8051 = 12 pulsos; PIC = 4 pulsos)

- A busca de uma instrução na memória e sua execução, pode gastar um ou mais ciclos de máquina (depende da arquitetura do μP)

Sistema Microprocessado:

3. CPU / Microprocessador



Sistema Microprocessado:

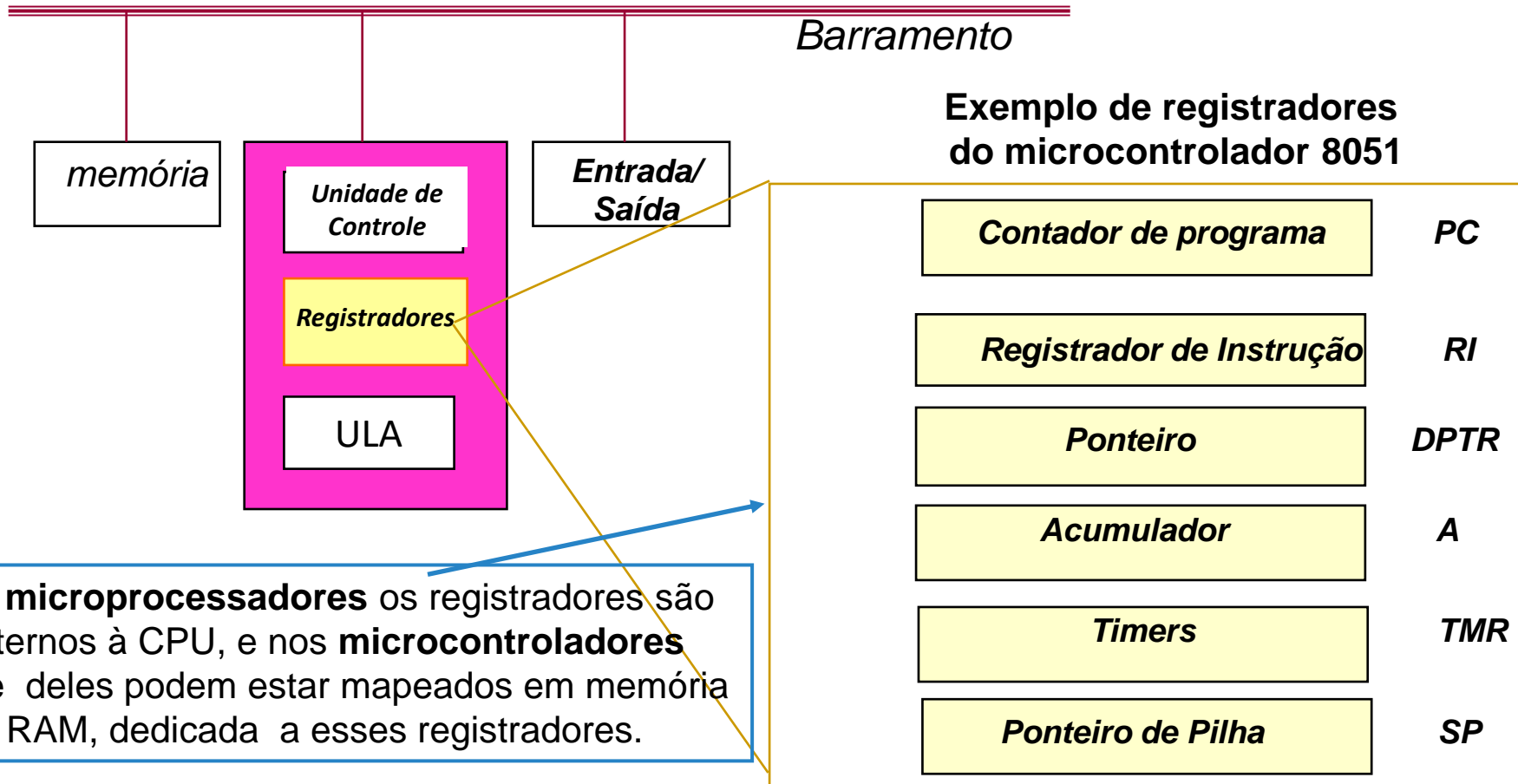
3. CPU / Microprocessador

Registradores

- Normalmente são internos à CPU, alta velocidade
- permitem o armazenamento de valores temporários, intermediários ou informações de comando
- Cada um tem uma função própria

Sistema Microprocessado:

3. CPU / Microprocessador



Sistema Microprocessado:

registrador e memória principal

- Registradores se localizam no interior de um microprocessador, enquanto a memória principal é externa à CPU;
- Um registrador armazena um número limitado de bits, geralmente uma palavra de memória;
- Em algumas arquiteturas, alguns “registradores” têm funções específicas, geralmente de configuração e operação do microprocessador, que são chamados de SFRs (SFR – Special Function Register);

Sistema Microprocessado:

3. CPU / Microprocessador

Ponteiros: são registradores que contem informação de endereço

- . Ponteiro de Programa : **PC**
- . Ponteiro de Dados : **DPTR (microcontrolador 8051)**
- . Ponteiro de Pilha: **SP**

Pilha: Área de Memória **RAM** para armazenamento de **endereço de retorno de subrotina ou interrupção**. Há também instruções que permitem o seu uso pelo programador

- O ponteiro **SP** indica qual a última posição em que foi armazenado um dado na pilha

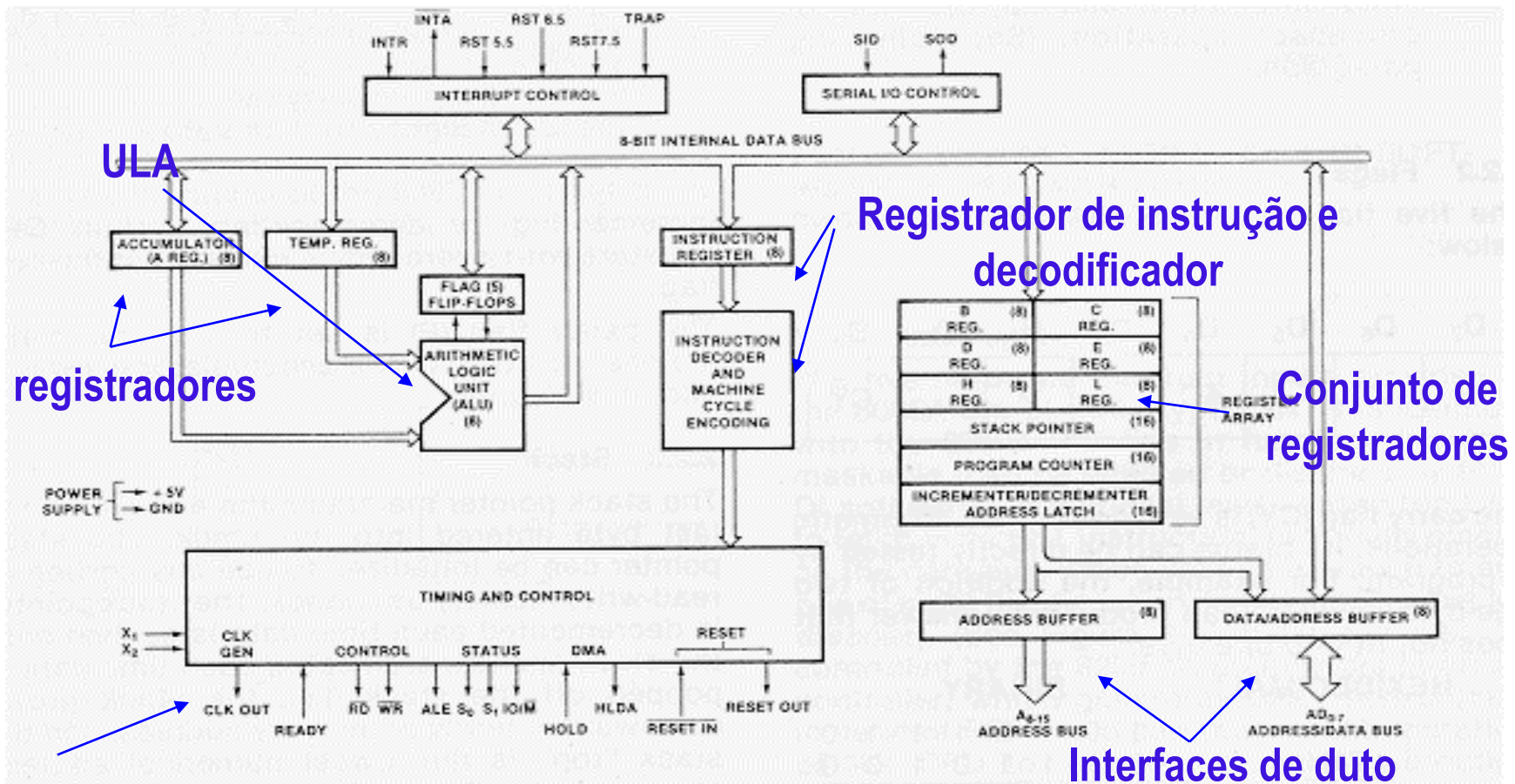
Sistema Microprocessado:

3. CPU / Microprocessador

Unidade de Controle (UC):

- Lê o opcode, que foi armazenado no **IR** (ou RI registrador de instruções);
- Elemento que garante a correta execução dos programas e a utilização dos dados corretos nas operações;
- Decodifica a instrução correspondente e gera os sinais para o processamento da mesma;
- Controla o acesso aos barramentos;
- Controla a execução de todas as operações no μP .

EXEMPLO de Microprocessador: Intel 8085



ULA

registradores

Registrador de instrução e decodificador

Conjunto de registradores

Seção de temporização e controle

Interfaces de duto para o meio externo

Sistema Microprocessado:

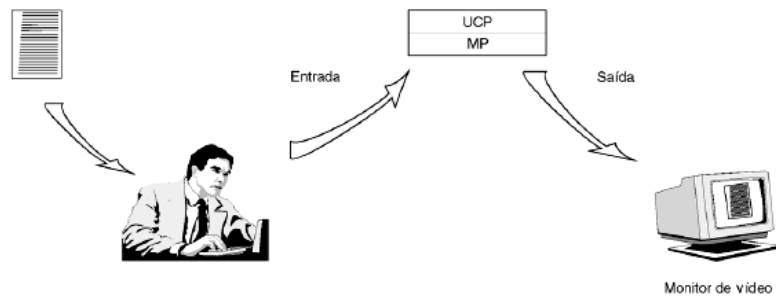
4. Dispositivos de E/S

Sistema Microprocessado:

Dispositivos de Entrada e Saída(E/S)

São Periféricos cuja funções são:

- Inserção dos dados (programa);
- Apresentação dos resultados;
- Comunicação Homem/Máquina.



Sistema Microprocessado:

Dispositivos de Entrada e Saída(E/S)

Entrada ➡ Dispositivos (geralmente baseados em chaves) por onde informações entram na memória

Ex : Chaves, Teclados

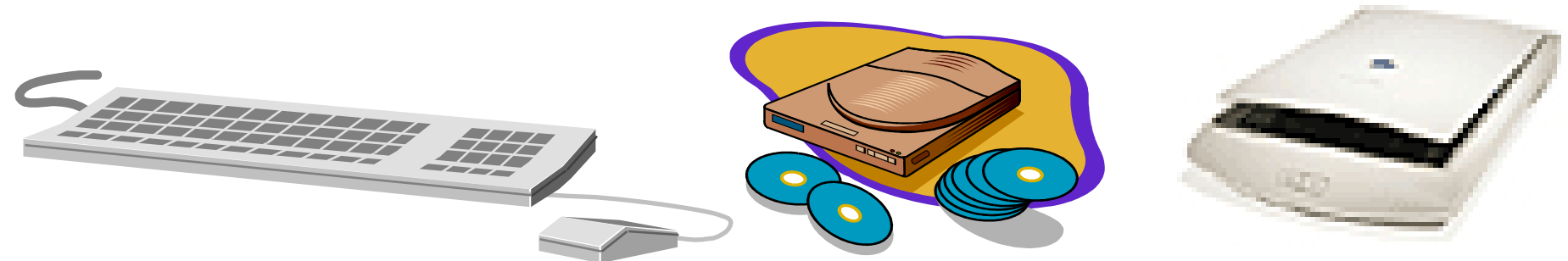
Saída ➡ Dispositivos que mostram o resultado da operação executada

Ex: Monitores, Impressoras, LEDs, Displays

Sistema Microprocessado:

Periféricos baseados apenas em **ENTRADA**:

- **Teclado** ➔ Lê os caracteres digitados pelo usuário
- **MOUSE** ➔ Lê os movimentos e toque de botões
- **Drive de CD-ROM** ➔ Lê dados de discos CD-ROM
- **Microfone** ➔ Transmite sons para o computador
- **SCANNER** ➔ Usado para “digitalizar” figuras ou fotos

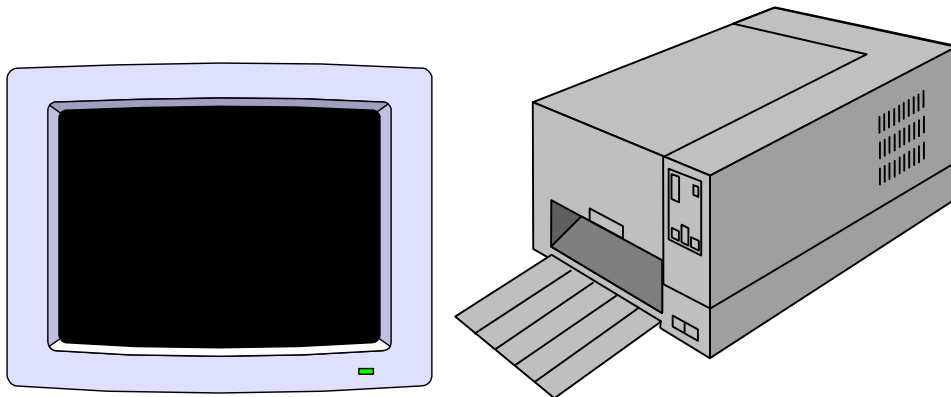


Sistema Microprocessado:

Dispositivos de Entrada e Saída(E/S)

Periféricos baseados apenas em **SAÍDA**:

- **Vídeo** ➔ Mostra ao usuário, na tela caracteres e gráficos
- **Impressora** ➔ Imprime caracteres e gráficos
- **Alto-falante** ➔ Realiza comunicação com o usuário através de som



Sistema Microprocessado:

Dispositivos de Entrada e Saída(E/S)

Periféricos baseados em ENTRADA E SAÍDA

- Disco rígido - Grava e lê dados
- Pen drive - Grava e lê dados em
- CD-RW- Grava e lê dados em fitas magnéticas
- MODEM - Transmite e recebe dados pela linha telefônica



Dispositivos de Entrada e Saída para Controle de Processos

São dispositivos menos Tradicionais utilizados em sistemas microcontrolados:

- Sensores
- Motores de Passo
- Fotocélulas
- Termostatos

Sistema de PC:

Dispositivos de Entrada e Saída(E/S)

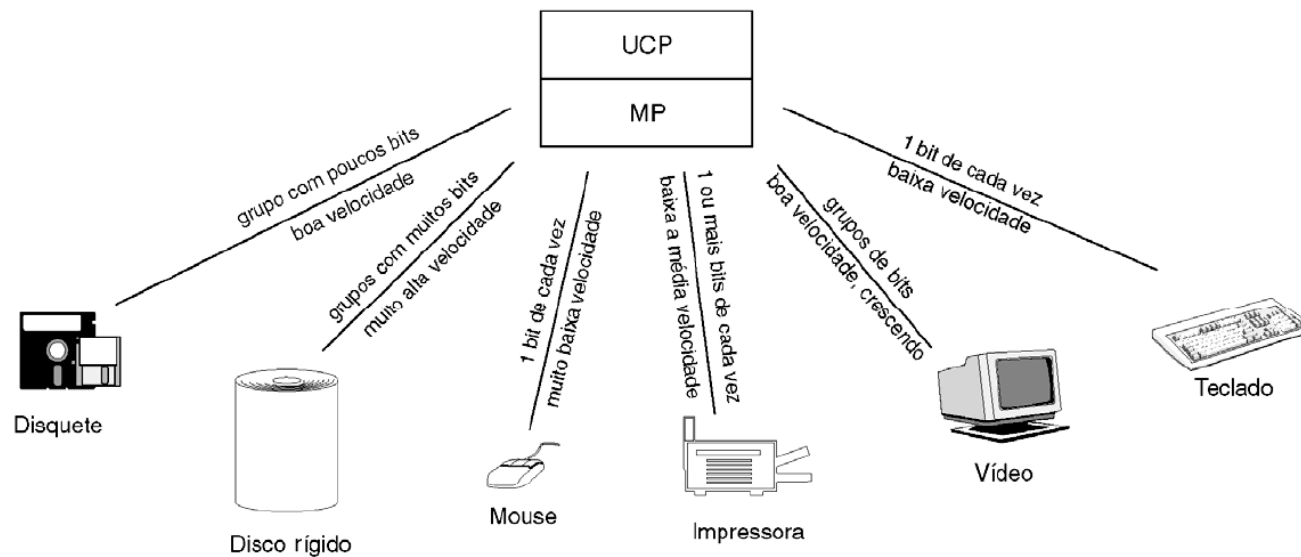


Ref da imagem:<https://blog.maxieduca.com.br/tipos-dispositivos-perifericos/>

Sistema de PC:

Dispositivos de Entrada e Saída(E/S)

Apresentam características diferentes de velocidade e potência



Sistema Microprocessado:

Interfaces de Entrada e Saída:

Geralmente a CPU não pode se comunicar diretamente com os periféricos ⇒ a comunicação é feita com a ajuda de circuitos chamados de **Interfaces de entrada e saída** ou **Módulos** de I/O

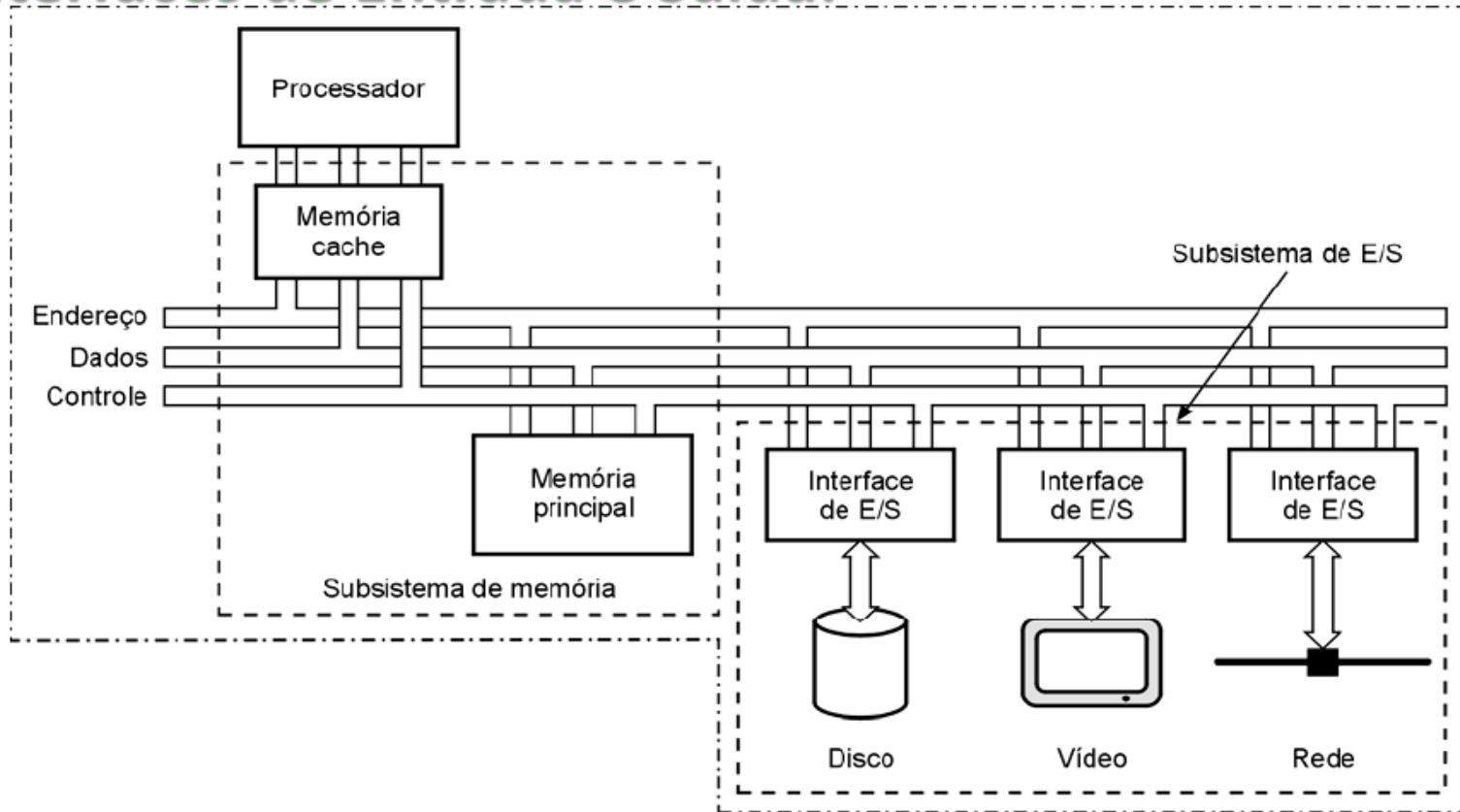
Funções:

- Presentes entre o barramento e o periférico
- Compatibilidade entre os dispositivos e o μ P
- Controle da comunicação

Ex.: controlador de vídeo, controlador de disco, etc...

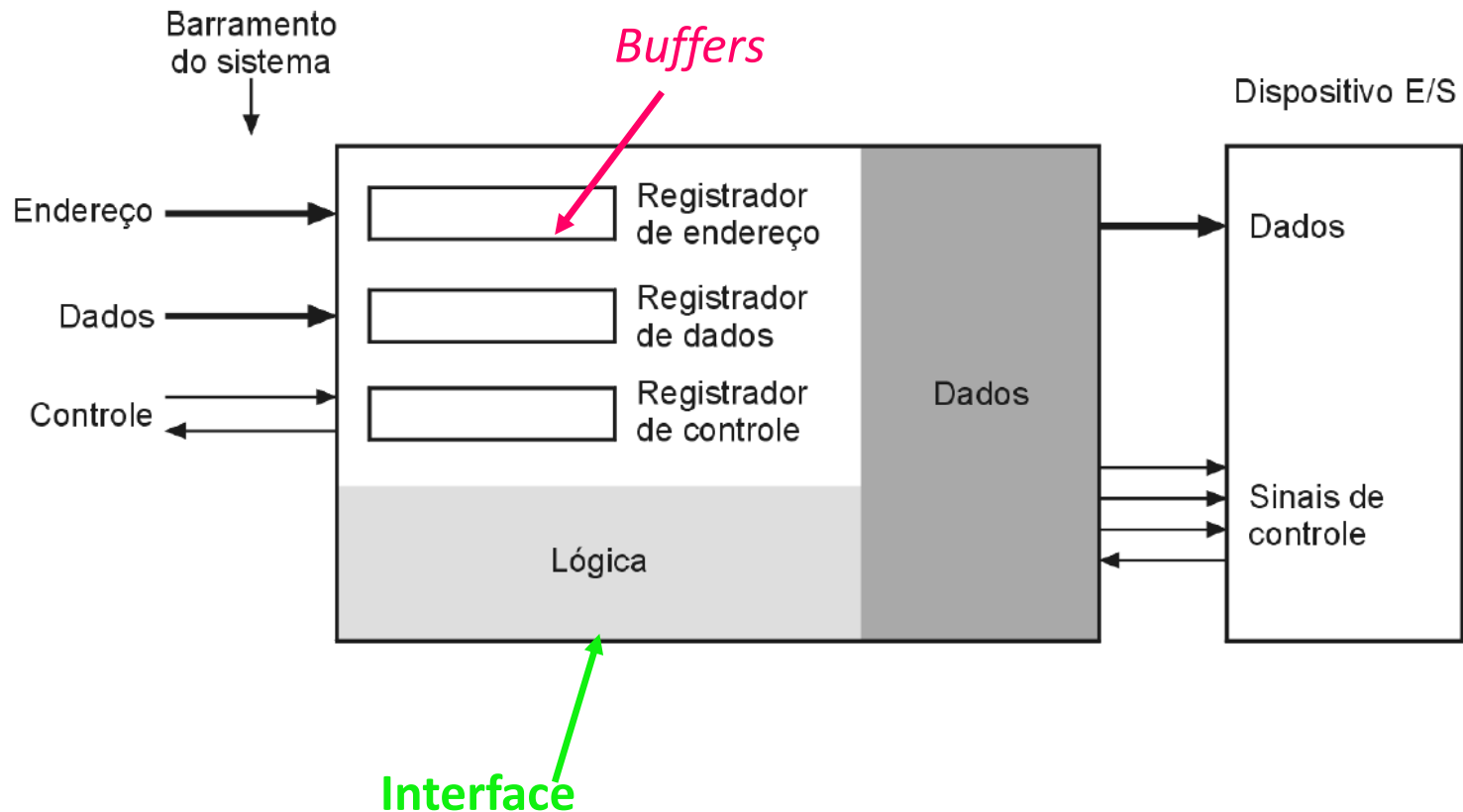
Sistema Microprocessado:

Interfaces de Entrada e Saída:



Sistema Microprocessado:

Interfaces de Entrada e Saída:



Operações de Entrada em Saída no Processador

Operações de I/O

Métodos para realização de operações de I/O

Três tipos principais:

- Programada (*Pooling*)
- Interrupção
- Acesso Direto à Memória (DMA)

EXEMPLO FIGURATIVO



O EMPREGADO ESTÁ
LIMPANDO A CASA E TEM
COMO FUNÇÃO RECEBER O
RECADO DE QUEM LIGAR.



EXEMPLO FIGURATIVO



PROGRAMADA (ou Varredura) (telefone SEM campainha): o empregado de tempos em tempos verifica se há alguém querendo lhe falar ao telefone

INTERRUPÇÃO (telefone COM campainha): o empregado pára de fazer o serviço quando o telefone toca, pois há alguém querendo lhe falar ao telefone

DMA - ACESSO DIRETO À MEMÓRIA (telefone COM campainha e COM secretária eletrônica): o telefone toca, a secretária eletrônica armazena o recado e o empregado pára de fazer o serviço quando lhe convier para ouvir o recado.



Varredura

Na operação de I/O por Programa (Varredura):

- A CPU controla diretamente todas as etapas da comunicação
- O programa deve verificar os dispositivos de entrada e saída e parar o processamento durante a transmissão
- Subrotina de verificação dos dispositivos de entrada e saída
- Tempo de transmissão dos dispositivos de I/O são muito altos comparados ao μP
- Processo muito pouco eficiente

Interrupção

Na operação de I/O por Interrupção:

- A CPU aguarda a interface de I/O requisitar uma transmissão
- Enquanto isso o μ P pode realizar outras tarefas
- Quando a interface está pronta para a transmissão ela avisa o μ P
- O μ P interrompe a atividade corrente e inicia a comunicação com o dispositivo de I/O
- Processo mais eficiente do que a operação por varredura, mas ainda sobrecarrega o μ P durante a comunicação com o periférico

Interrupção

Características da operação de I/O por Interrupção:

1. Atende à acontecimentos assíncronos (imprevisível);
2. Não precisa esperar para que ele ocorra – o microprocessador não deixa de ser utilizado para outras funções;
3. Pode ser interna ou externa
4. Interna: divisão por zero, overflow, etc.
5. Externa: através da Interface de I/O

Interrupção

6. Um evento qualquer envia um sinal de pedido de interrupção (INTERRUPT REQUEST – IRQ) ao μP por meio de uma linha de controle do barramento externo do sistema
7. O μP pode aceitar ou rejeitar o pedido, gerando um sinal de reconhecimento de interrupção (INTERRUPT ACKNOWLEDGE – IACK) numa linha de controle do barramento externo do sistema
8. O μP pára a execução do programa (via hardware), grava o endereço de retorno (PC+1) na pilha e atende à subrotina de interrupção
9. Após a execução da subrotina de interrupção, a microprocessador volta ao ponto onde parou no programa principal
10. Nem sempre é possível prever o local exato de retorno da interrupção

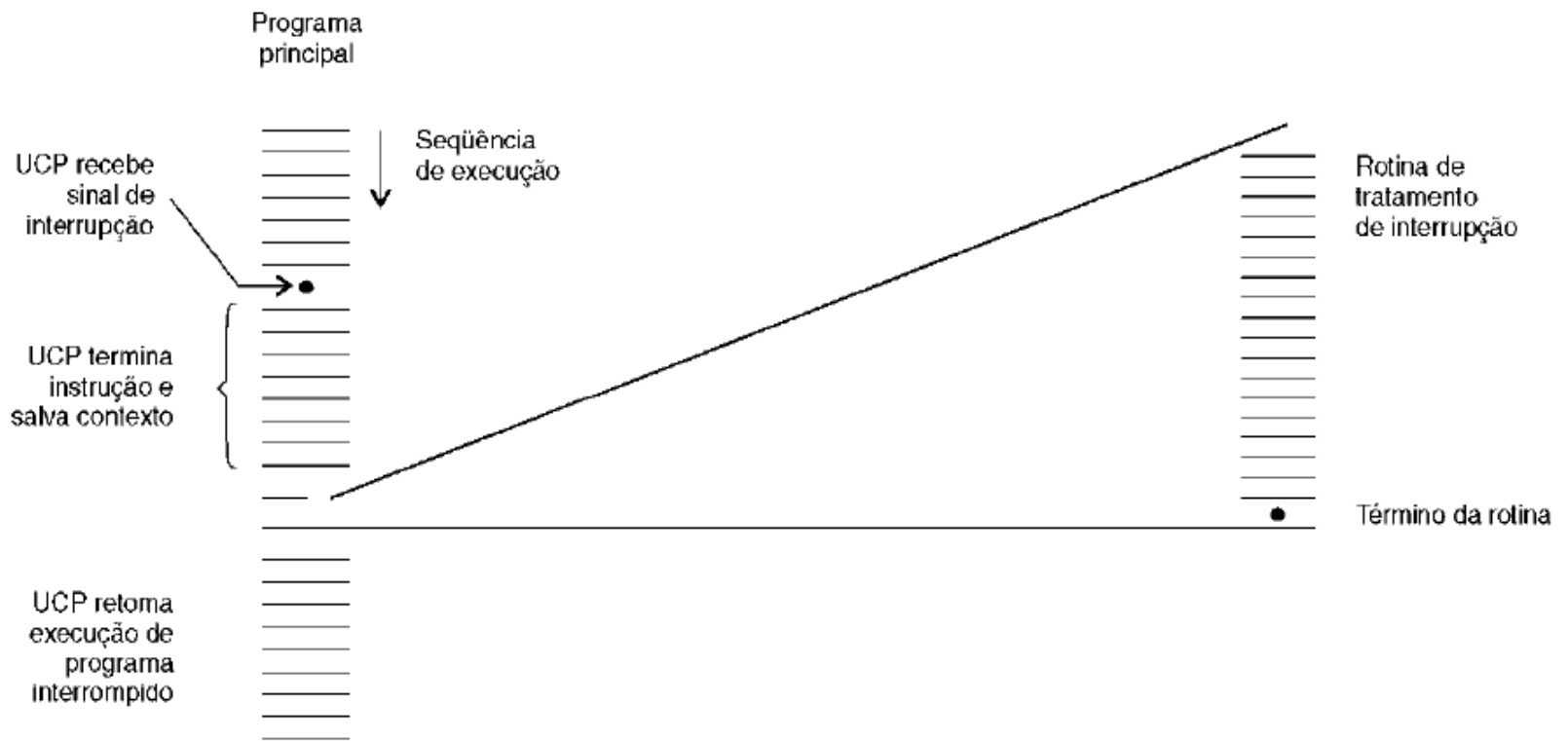
Interrupção

Diferença entre uma subrotina convencional e a subrotina de interrupção:

A subrotina convencional é chamada por uma instrução do microprocessador (instrução CALL), em posições definidas pelo programador, no programa principal.

a subrotina de interrupção está relacionada à ocorrência de um evento que pode ser imprevisível .

Interrupção



Interrupção

quando uma aplicação de microcomputador começa a se tornar mais complexa, as perdas de tempo começam a se tornar mais críticas. Se levar 50 microssegundos para ler um dado de um dispositivo externo e mais 50 microssegundos para transmitir um dado para o mesmo dispositivo externo, então um sistema microcomputador poderia executar uma centena de transferências de dados por segundo, mas não sobraria tempo para fazer mais nada.

Portanto, existirão diversas aplicações onde o desperdício de tempo em processamento de interrupções se tornaria intolerável.

DMA – Acesso Direto à Memória

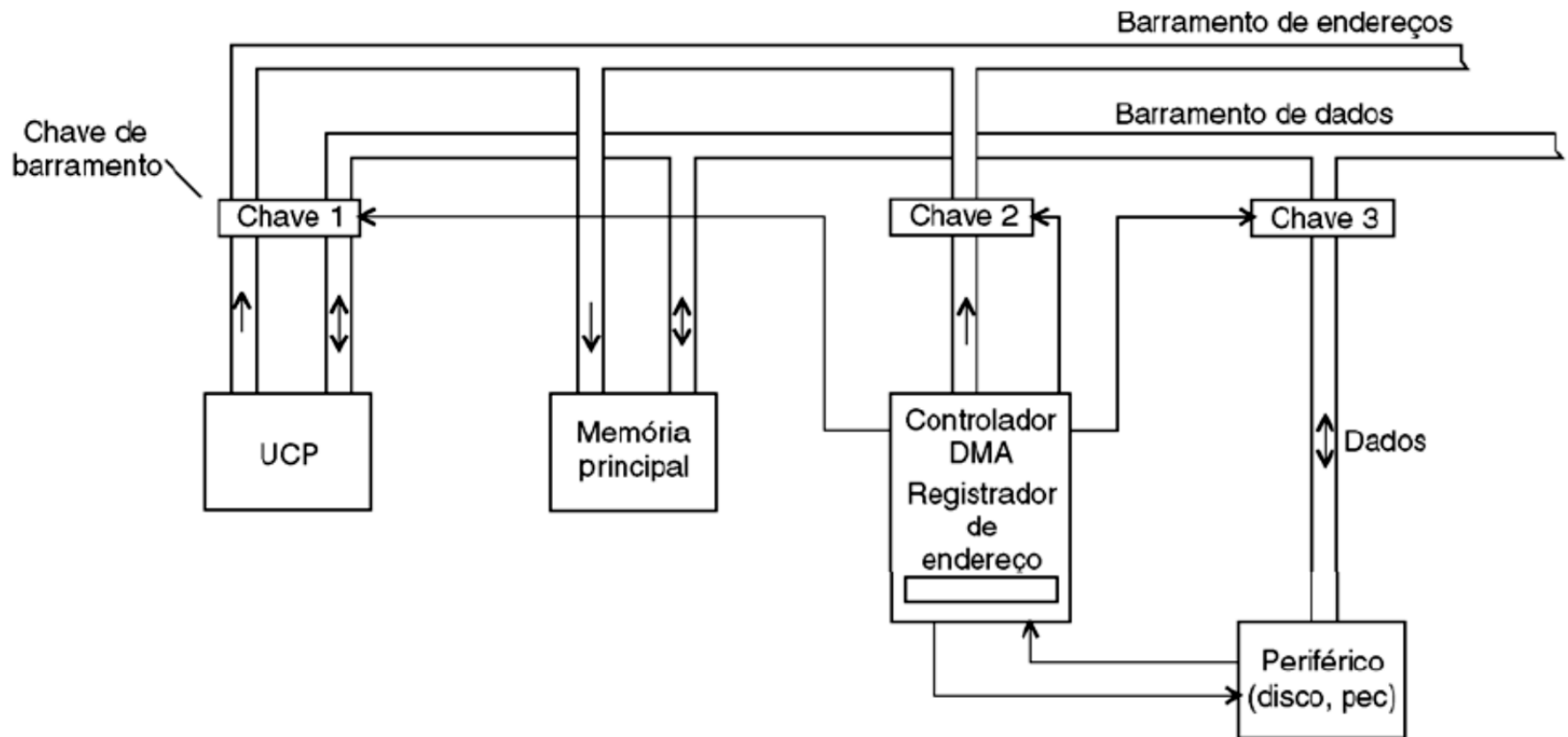
Na operação de I/O por DMA(Direct Memory Access)

- Permite a movimentação de dados entre os dispositivos de I/O e a memória do microcomputador sem envolver o processador nesta transferência
- Processo mais eficiente do que todos os outros, pois não utiliza o μ P e não sobrecarrega o barramento.

DMA – Acesso Direto à Memória

- Dispositivo de hardware dedicado à operação de transferência de dados entre um dispositivo de I/O e a memória;
- **Coloca a saída do microprocessador em estado de alta impedância (desligado)** para permitir a um dispositivo externo o Acesso Direto à Memória – *Bus Request*
- **Acesso direto à memória (DMA)** permite uma forma mais rápida de mover dados entre as portas de I/O e a memória.

DMA – Acesso Direto à Memória



FIM