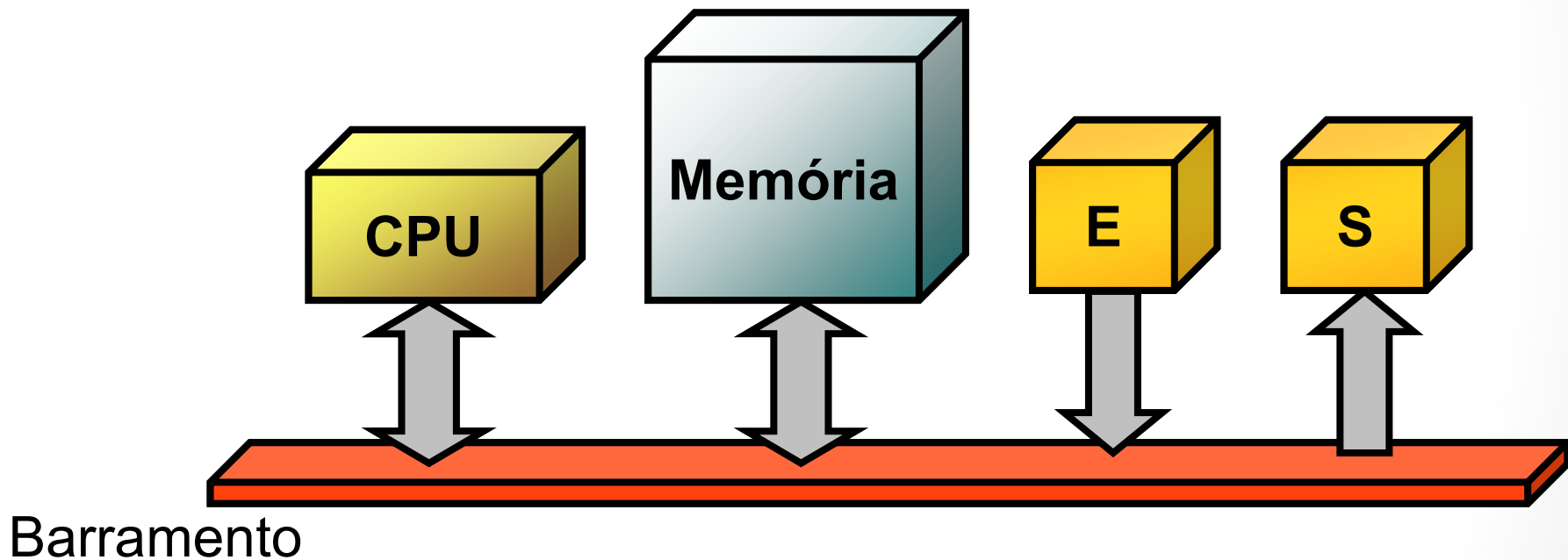


# Entrada e Saída

Gustavo Girão

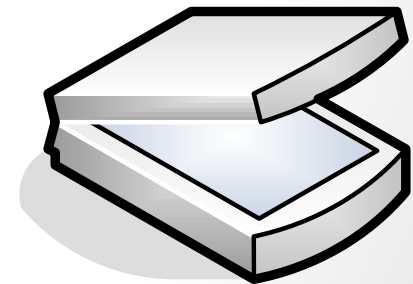
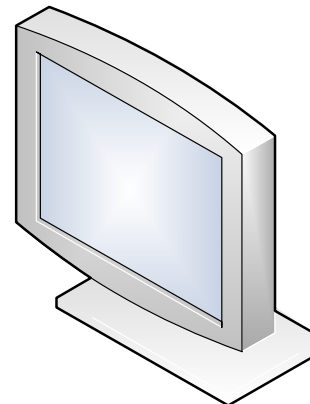
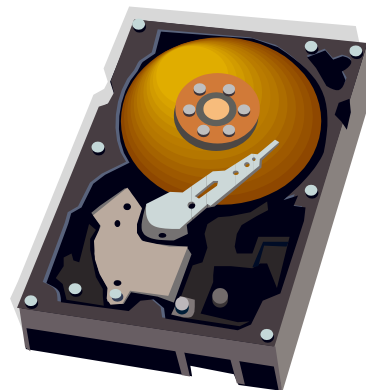
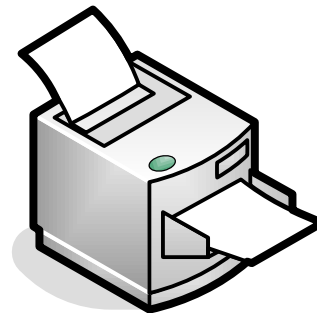
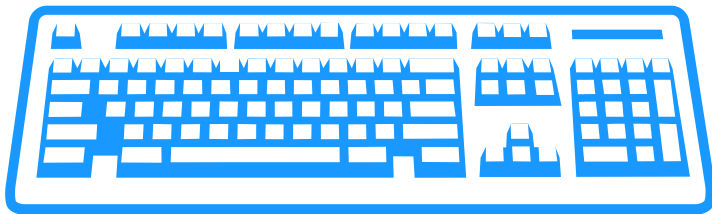
# Introdução

- Arquitetura de von Neumann:



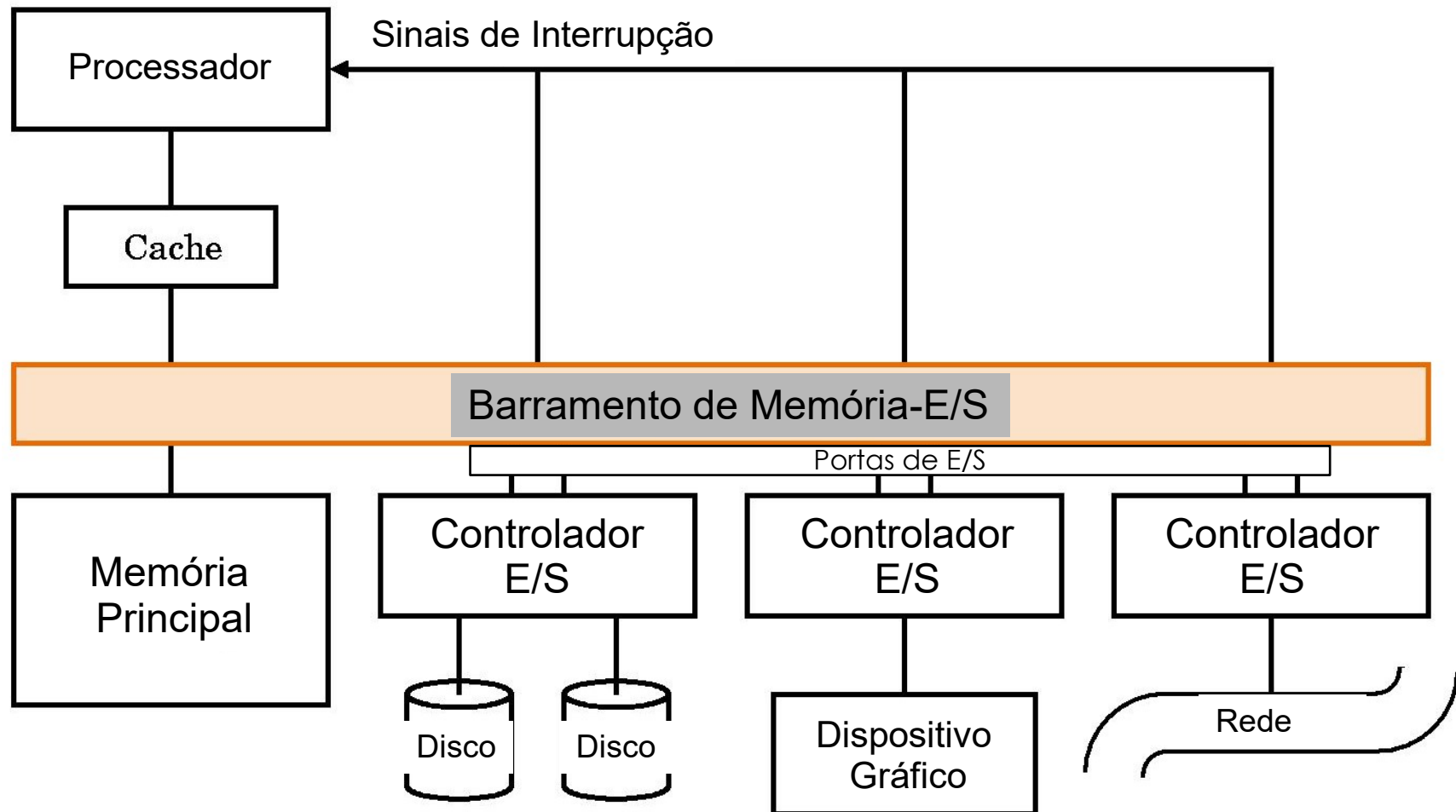
# Entrada / Saída - Definição

- Dispositivos de Entrada e Saída (E/S ou I/O – *Input/Output*) oferecem um meio para **troca de dados** entre **ambiente externo** e o processador.



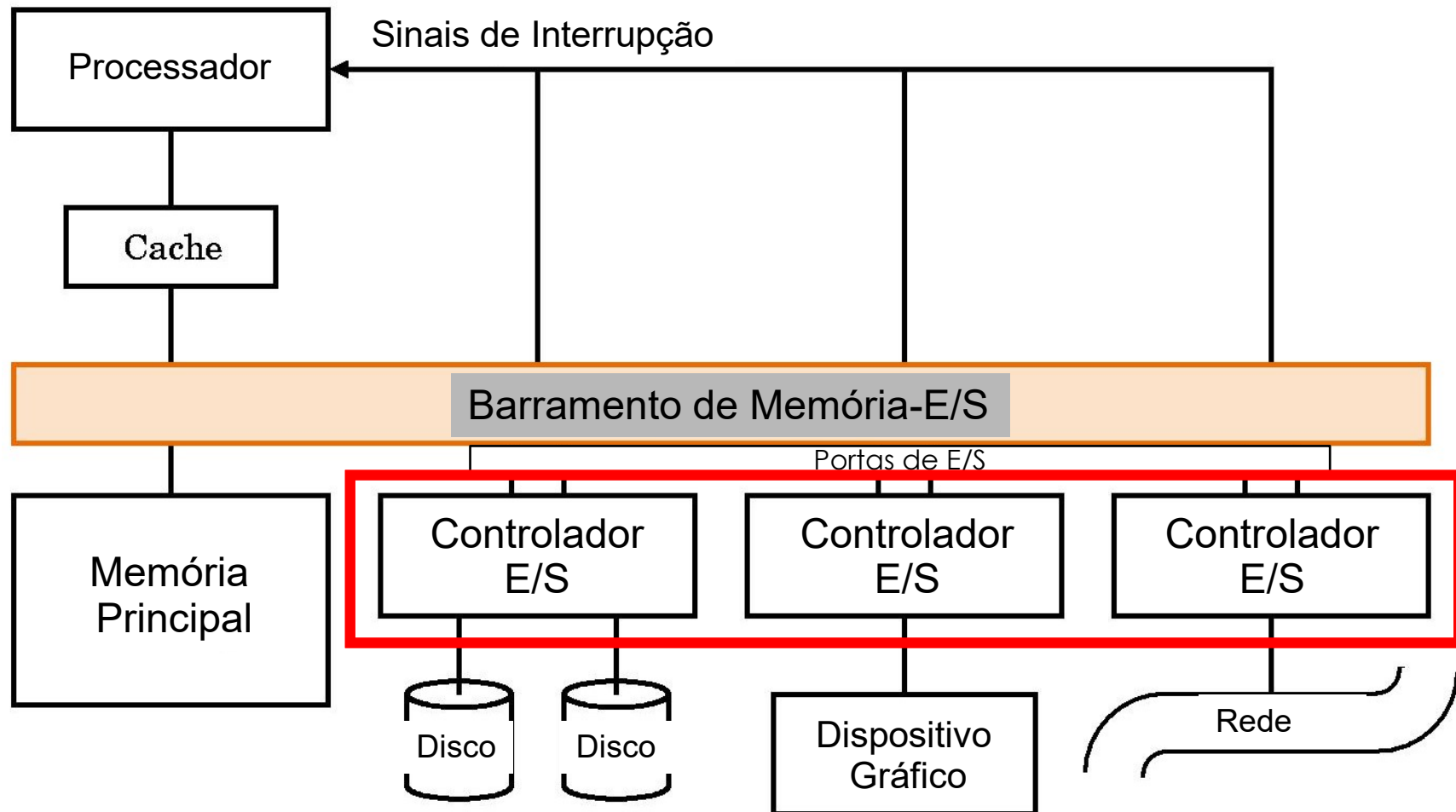
# Entrada / Saída - Visão geral

- Barramento manuseia dados e comunicação entre CPU, memória e E/S.



# Entrada / Saída - Visão geral

- Barramento manuseia dados e comunicação entre CPU, memória e E/S.



# Introdução

Por que periférico não pode ser conectado direto no barramento do sistema?

# Introdução

- Grande variedade de periféricos (lógicas diferentes)
- Taxa de transferência de periférico
  - Muito mais lenta do que memória ou processador
  - Maior do que da memória ou processador
- Formato de dados e tamanhos de palavras diferentes
- Por isso, controlador (ou módulo) de E/S é necessário

# Introdução

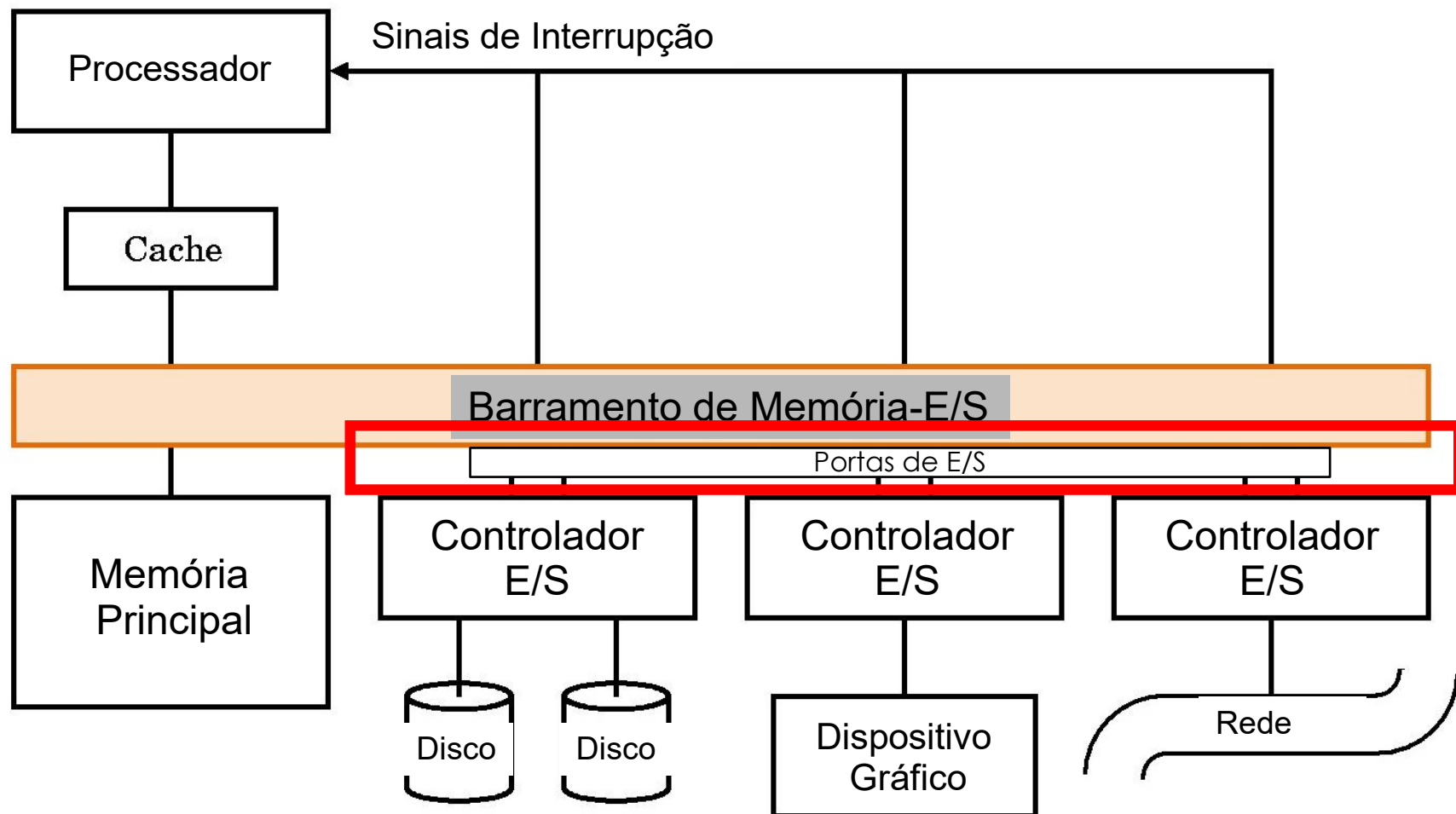
- Exemplos de taxa de transferência

SATA I	150 MB/s
SATA II	300 MB/s
SATA III	600 MB/s
USB 1.1	1.5MB/s
USB 2.0	60 MB/s
USB 3.0	600 MB/s
COM (mouse, teclado)	14.4 KB/s
LPT (impressora, scanner)	1.2 MB/s



# Entrada / Saída - Visão geral

- Barramento manuseia dados e comunicação entre CPU, memória e E/S.



# Entrada/Saída - Portas de E/S

- ▶ Portas de E/S como uma interface entre o barramento de sistemas e os dispositivos de E/S.
- ▶ Portas de E/S permitem troca, retirada e acréscimo de dispositivos de E/S sem alteração do restante da arquitetura.
  - O processador fica livre dos detalhes de baixo-nível.

# Entrada/Saída - Características

- ▶ Características básicas na organização de dispositivos de E/S:

Comportamento	Parceria	Taxa de dados
<ul style="list-style-type: none"><li>• Entrada (só leitura)</li><li>• Saída (só escrita)</li><li>• Armazenamento (pode ser relido e normalmente reescrito)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Interação com humano</li><li>• Interação com outra máquina</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Taxa de pico de transferência de dados entre o dispositivo de E/S e a memória principal (ou processador)</li></ul>

- ▶ Exemplo: teclado é um dispositivo de **entrada** utilizado por um **humano** com uma taxa de transferência em torno de **15 KB/s**

# Entrada / Saída

- ▶ Esquemas de acesso
- ▶ Modos de transmissão
- ▶ Transferência de dados

# Entrada / Saída - Acesso a portas de E/S

- Dependendo da forma como são acessadas pelo processador, as portas de E/S podem ser:

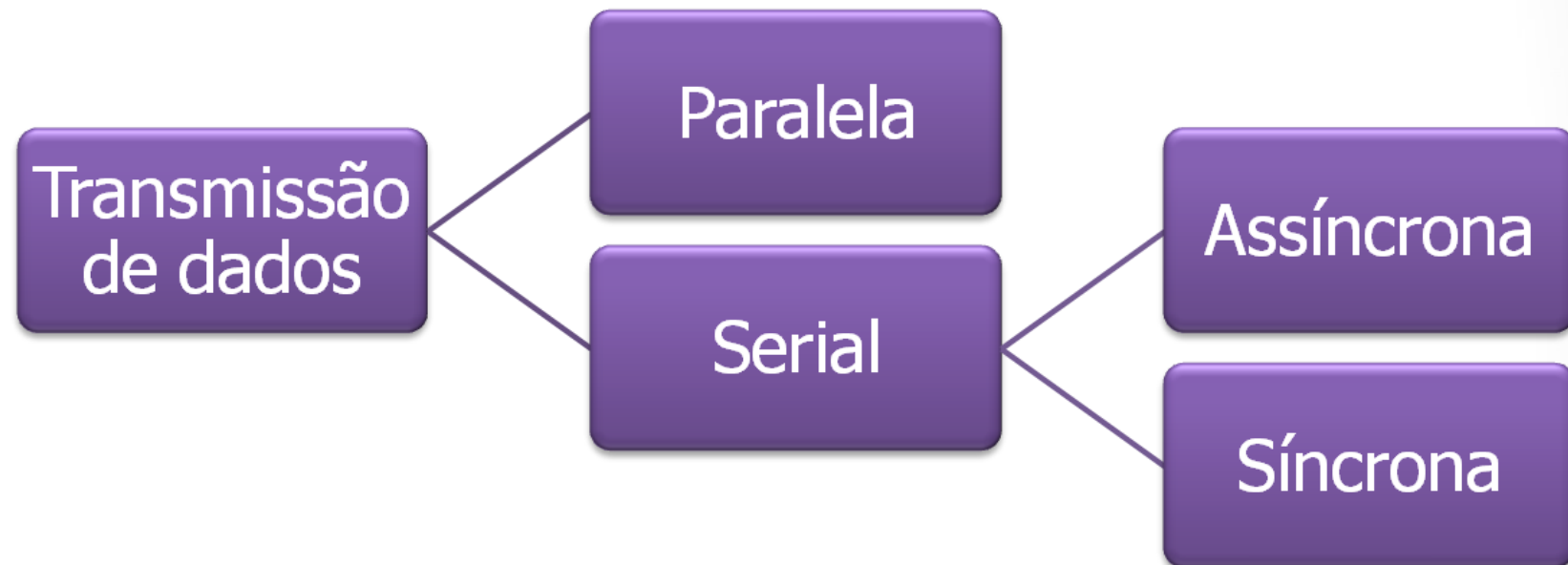
## Dedicadas

- Possuem um espaço de endereço único, diferente do espaço de endereçamento da memória
- **Comandos especiais de E/S** são utilizados para comunicação

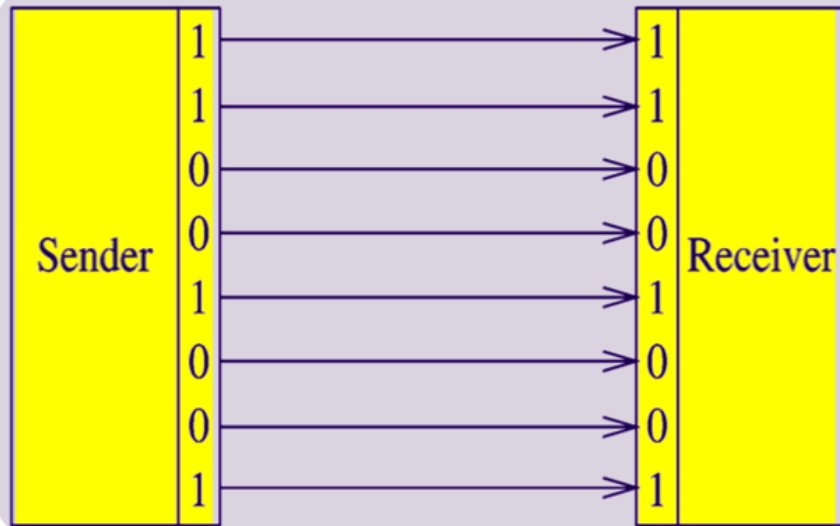
## Mapeadas em Memória

- Compartilham o mesmo espaço de endereçamento da memória;
- Por isso, são normalmente vistas pelo processador como locais da memória.

# Entrada / Saída - Modos de Transmissão

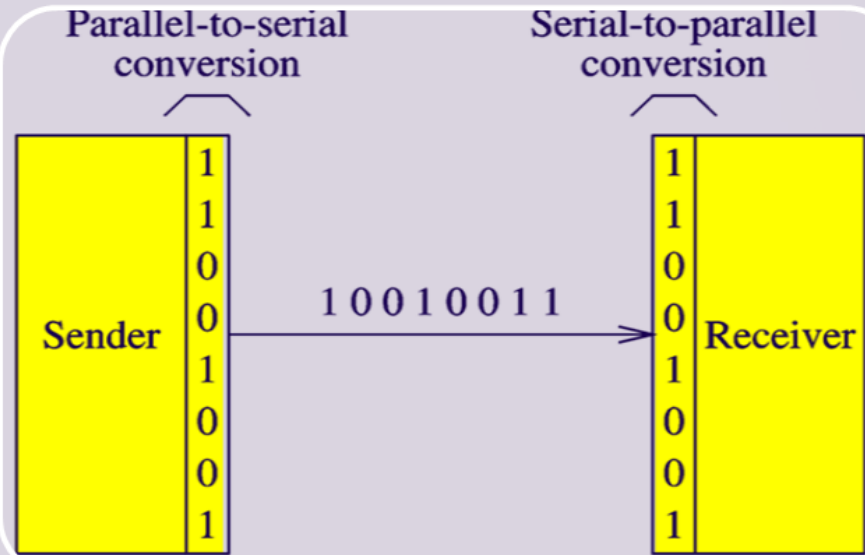


# Entrada / Saída - Modos de Transmissão



## Transmissão paralela

utiliza uma linha por bit, e todos os bits são transmitidos simultaneamente

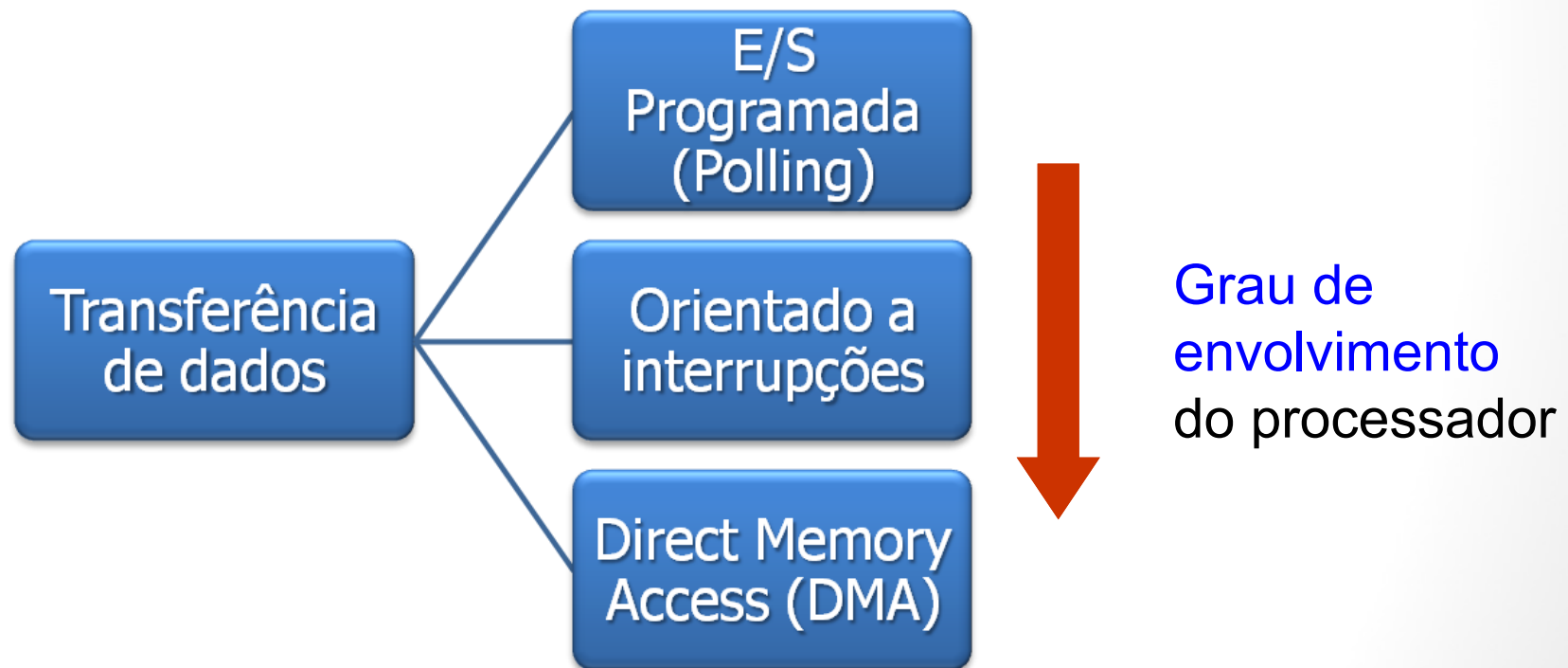


## Transmissão serial

utiliza apenas uma linha, e cada bit é transmitido serialmente, um por vez

# Entrada / Saída - Transferência de Dados

- ▶ A transferência de dados entre memória e dispositivos de E/S ocorre por meio de **protocolos**.
- ▶ Três técnicas básicas são utilizadas:





# Transferência de Dados - E/S Programada ( *Polling* )

- ▶ O processador testa **repetida** e **sequencialmente** cada periférico, a fim de verificar se eles se encontram prontos para receber ou enviar dados.
- ▶ Para atender às demandas de todos os periféricos, a CPU deve **consultar** todos os dispositivos com a frequência do dispositivo que exige a **maior taxa**.

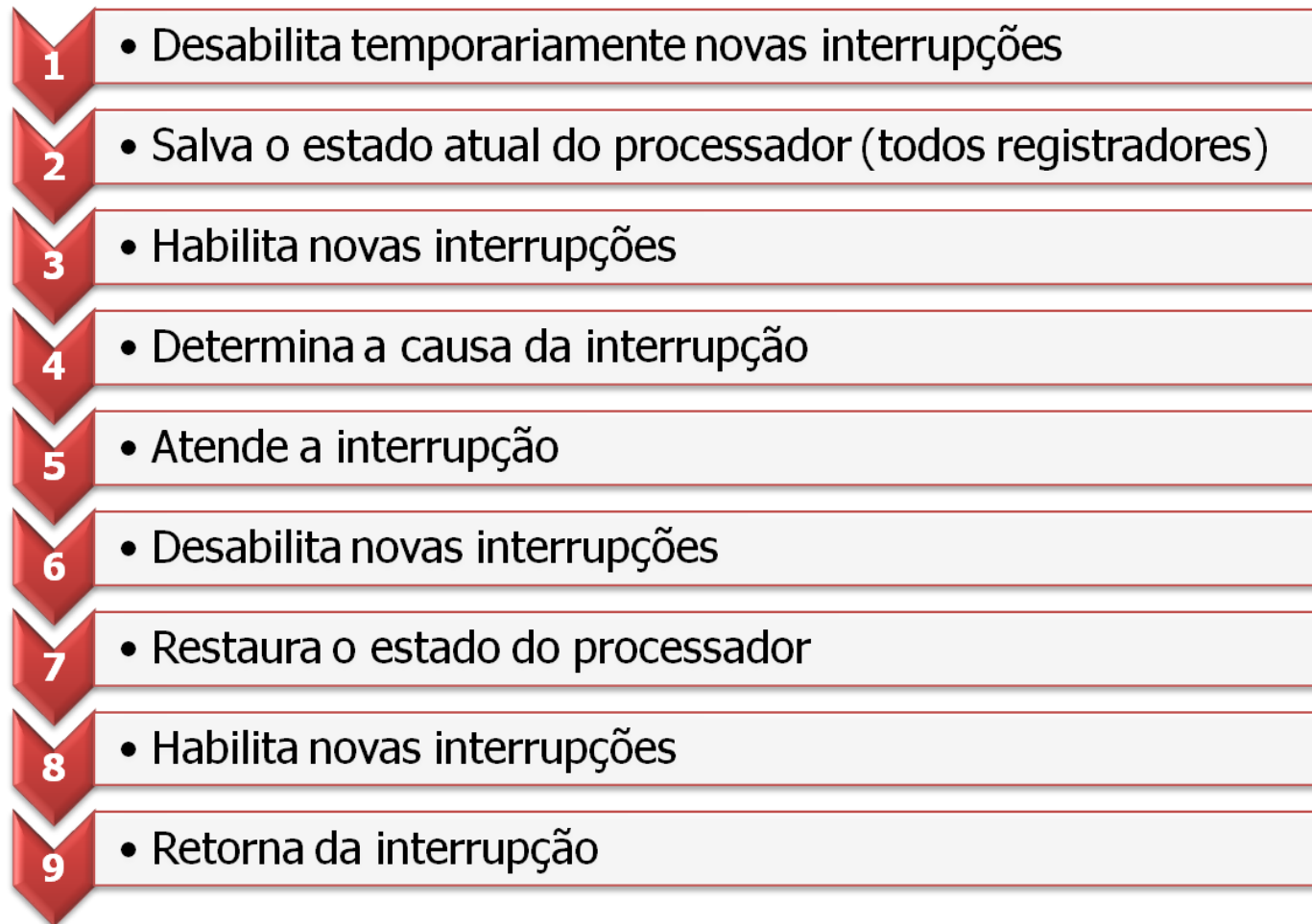
- ▶ Ações da CPU ao consultar um dispositivo E/S:
  - ▶ **Interrompe** a execução do programa.
  - ▶ Realiza a **sequência** de consulta.
  - ▶ **Provê o serviço**, se necessário.
  - ▶ **Retoma** a execução do programa.

# Transferência de Dados - Interrupções

- ▶ Por este método, a CPU responde por uma requisição de serviço **somente quando requisitada** pelo periférico.
- ▶ Dessa forma, a CPU pode se concentrar na execução de um programa sem ter de interromper desnecessariamente para verificar se um periférico precisa ou não ser atendido.

# Transferência de Dados - Interrupções

- Ações desempenhadas pela rotina de atendimento a interrupções:



# Transferência de Dados - Acesso Direto à Memória (DMA)

- ▶ Nos casos de transferência de dados entre dispositivos de E/S, o uso de técnicas de polling ou de interrupção **eleva a carga** de trabalho do processador.
- ▶ O mecanismo de **Acesso Direto à Memória** (DMA – *Direct Memory Access*) possibilita transferir dados diretamente da/para memória **sem envolver o processador**.
- ▶ O mecanismo de **interrupções** é utilizado apenas para:
  - ▶ Informar a CPU de que a **transferência terminou**, ou
  - ▶ Notificar a ocorrência de **erros**.

# Transferência de Dados - Comparação

## Polling

- O CPU verifica ativamente alterações no estado do controlador
- O CPU é responsável pela transferência de dados

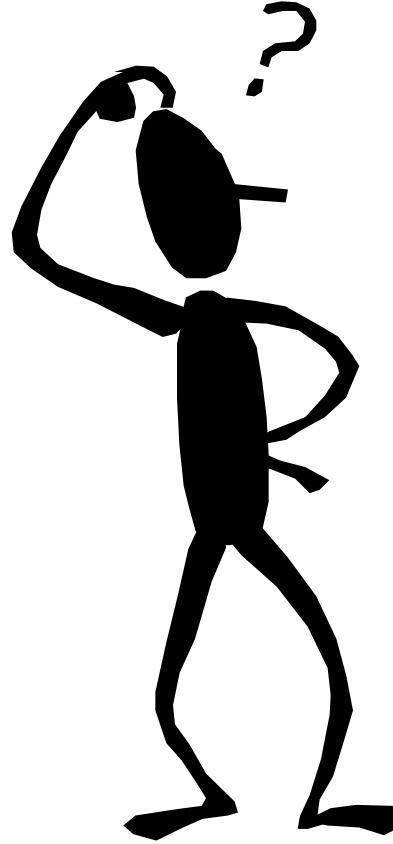
## Interrupção

- O CPU é notificado de alterações no estado do controlador
- O CPU é responsável pela transferência de dados

## DMA

- O CPU é notificado de alterações no estado do controlador de DMA
- O DMA é responsável pela transferência de dados

- ▶ O custo das soluções é crescente de acordo com a facilidade do uso. O preço das máquinas também inclui:
  - ▶ número e velocidade dos **barramentos**,
  - ▶ número e tipo de **controladores de DMA**,
  - ▶ resolução dos problemas de **contenção** e **coerência** na memória



# Referencias

- William Stallings, Arquitetura e Organização de Computadores, 8a ed., 2010
  - Capítulo 3:
    - ✧ 3.3 Estruturas de Interconexão
    - ✧ 3.4 Interconexão de Barramento
  - Capítulo 7: Entrada/Saída