

Aula 05

Hardware de E/S

DISCIPLINA: SISTEMAS OPERACIONAIS II

PROFESSOR: Jheymesson Apolinário Cavalcanti

1. Dispositivos de E/S

Permitem a **interação do processador com o usuário**, possibilitando a troca (entrada e/ou a saída) de **informações**;

Também são chamados de **dispositivos periféricos**;

É bastante óbvio que um computador não tem muita utilidade **sem dispositivos periféricos**, pois o objetivo básico da imensa maioria dos computadores é **receber dados, processá-los e devolver** resultados aos seus usuários, sejam eles seres humanos, outros computadores ou processos físicos/químicos externos.

1. Dispositivos de E/S



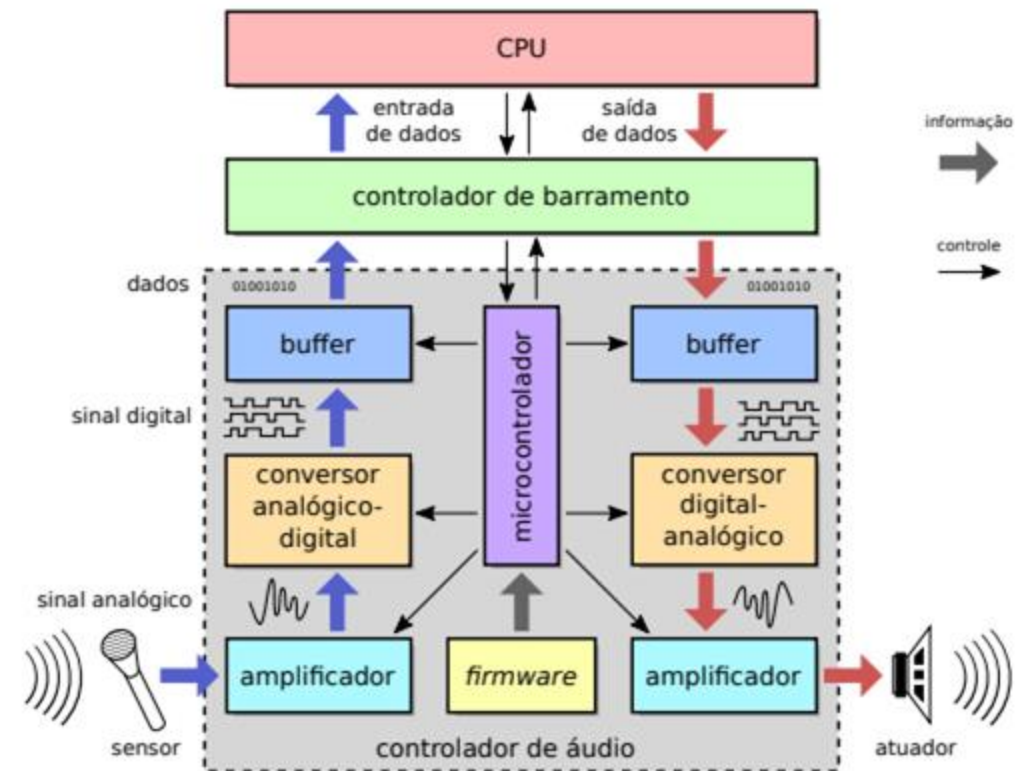
Um *smartphone* com seus dispositivos de **entrada** e **saída**.

2. Componentes de um dispositivo

A **entrada de dados** em um computador inicia com um **sensor** capaz de converter uma informação externa (física ou química) em um **sinal elétrico analógico**;

O **sinal elétrico analógico** fornecido pelo sensor é então aplicado a um **conversor analógico-digital (CAD)**, que o transforma em **informação digital** (sequências de bits);

Essa **informação digital** é armazenada em um *buffer* que pode ser acessado pelo processador através de um **controlador de entrada**.



Estrutura básica da entrada e saída de áudio.

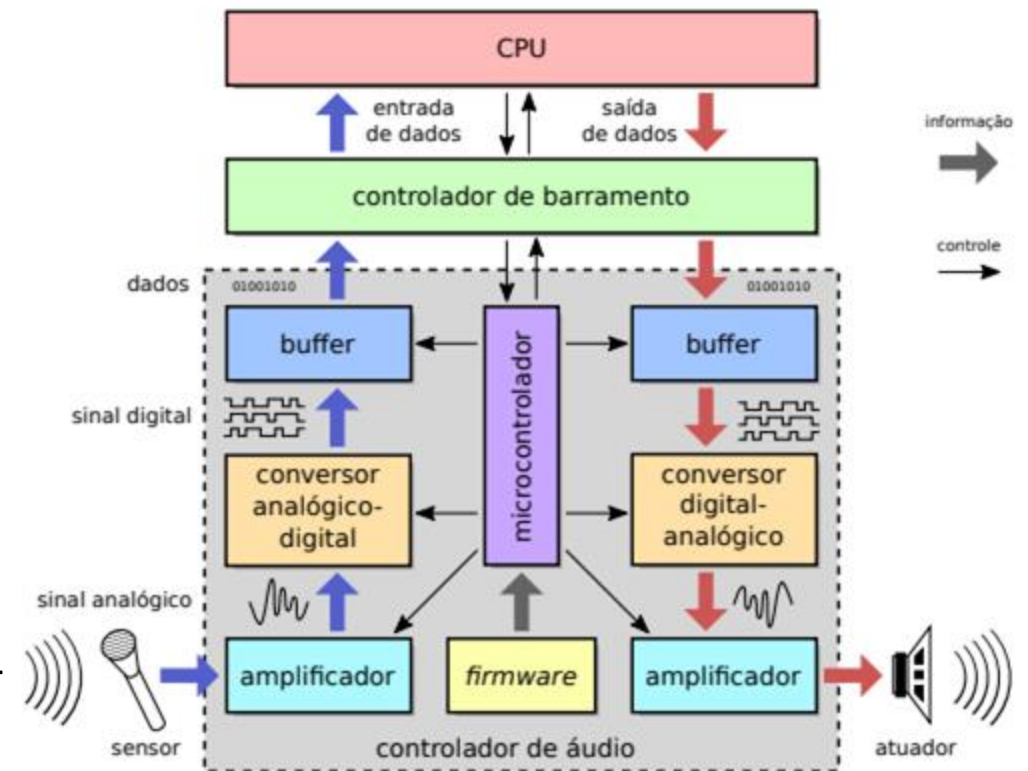
2. Componentes de um dispositivo

Uma **saída de dados** inicia com o envio de dados do processador a um **controlador de saída**, através do **barramento**;

Os dados enviados pelo processador são armazenados em um *buffer* interno do controlador e a seguir **convertidos** em um **sinal elétrico analógico**, através de um **conversor digital-analógico (CDA)**.

Esse sinal será aplicado a um atuador que irá convertê-lo em efeitos físicos perceptíveis ao usuário;

Exemplos simples de atuadores são a cabeça de impressão e os motores de uma impressora, um alto-falante, uma tela gráfica, etc.



Estrutura básica da entrada e saída de áudio.

2. Componentes de um dispositivo

Os dispositivos de **entrada/saída mais complexos**, como discos rígidos, placas de rede e placas gráficas, possuem um **processador** ou **microcontrolador** interno para **gerenciar sua operação**.

Esse processador embutido no dispositivo executa um código criado pelo fabricante do mesmo, denominado *firmware*.



3. Subsistema de E/S do kernel

Os **dispositivos de E/S** variam tanto em **função**, quanto em **velocidade**;

Isso torna necessário o uso de **métodos variados** para controlá-los;

Tais métodos formam um **subsistema de E/S do Kernel**;

Este cuida do gerenciamento (complexo) dos dispositivos de E/S.

3. Subsistema de E/S do kernel

A tecnologia de dispositivos de E/S exhibe duas tendências conflitantes:

- A crescente padronização de interfaces de software e hardware;
- A variedade cada vez maior de dispositivos de E/S.

Isto torna a incorporação dos diferentes dispositivos aos nossos computadores e sistemas operacionais um grande desafio;

Esse desafio é superado por uma combinação de **técnicas de hardware e software**.

4. Hardware E/S

Os computadores operam muitos tipos de dispositivos;

Por outro lado, a maioria se enquadra em algumas categorias de dispositivos:

- Armazenamento (discos, fitas);
- Dispositivos de transmissão (conexões de rede, Bluetooth);
- Dispositivos de interface humana (tela, teclado, mouse, entrada e saída de áudio).

Além disso, precisamos apenas de alguns conceitos para entender como eles são conectados, e como o software pode controlar o hardware.

4. Hardware E/S

Alguns conceitos importantes:

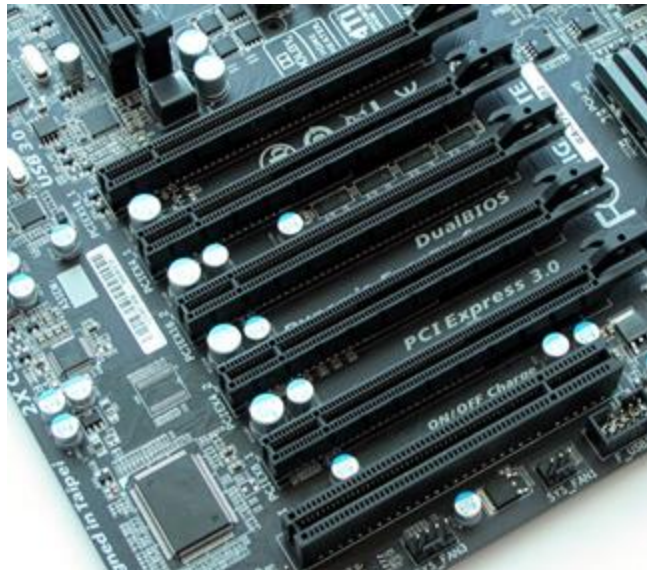
A **porta** é um ponto de conexão pelo qual o dispositivo se conecta com a máquina:



4. Hardware E/S

Alguns conceitos importantes:

O **barramento** é um conjunto de fios compartilhados pelos dispositivos e um protocolo que especifica um conjunto de mensagens que pode ser enviadas nos fios:



4. Hardware E/S

Alguns conceitos importantes:

Os **barramentos** são amplamente usados na **arquitetura de computadores**;

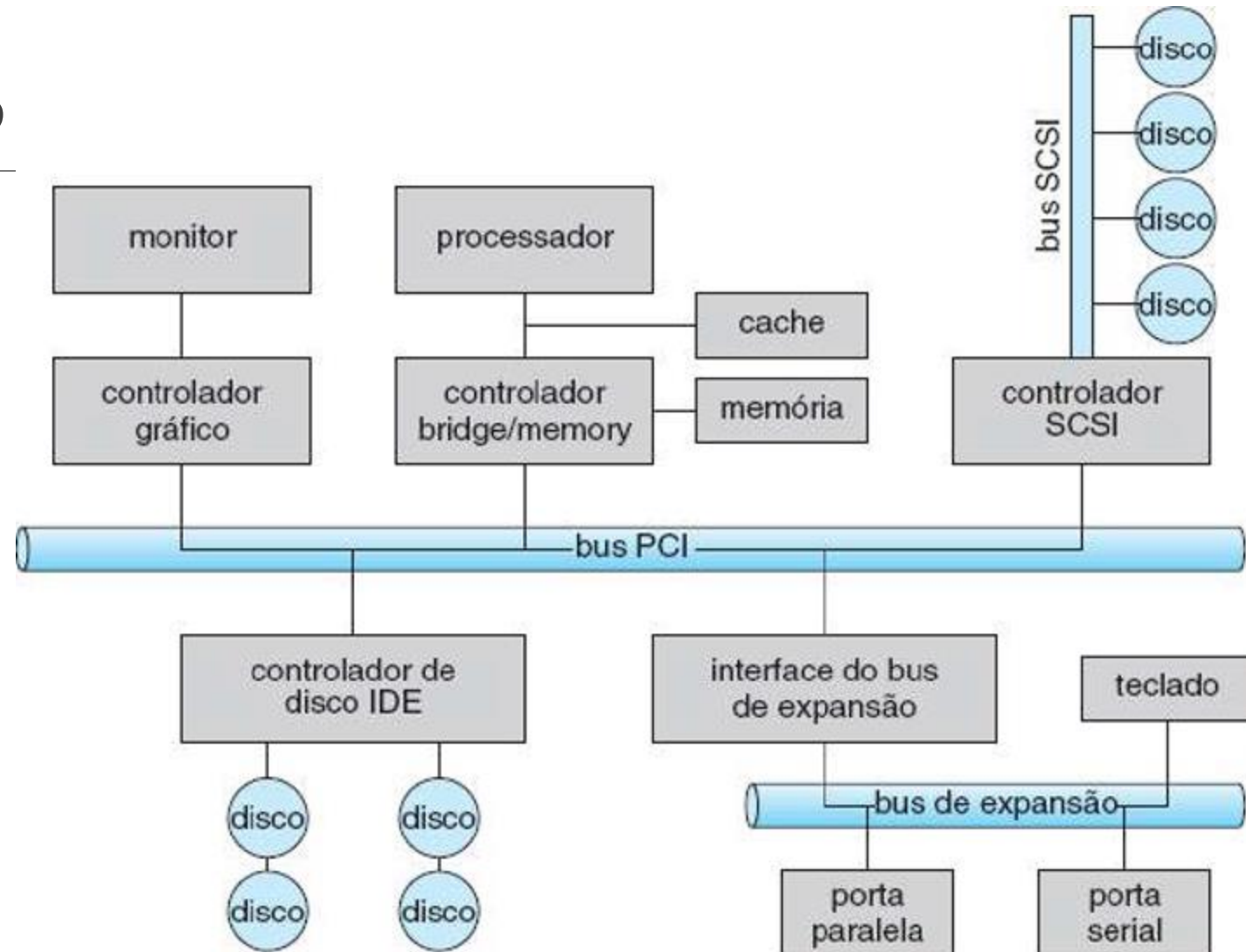
Eles diferem em seus métodos de **sinalização**, em **velocidade**, em ***throughput*** e nos métodos de **conexão**;

4. Hardware E/S

Um **bus** é um conjunto de fios e um protocolo rigidamente definido que especifica um conjunto de mensagens que podem ser enviadas nos fios.

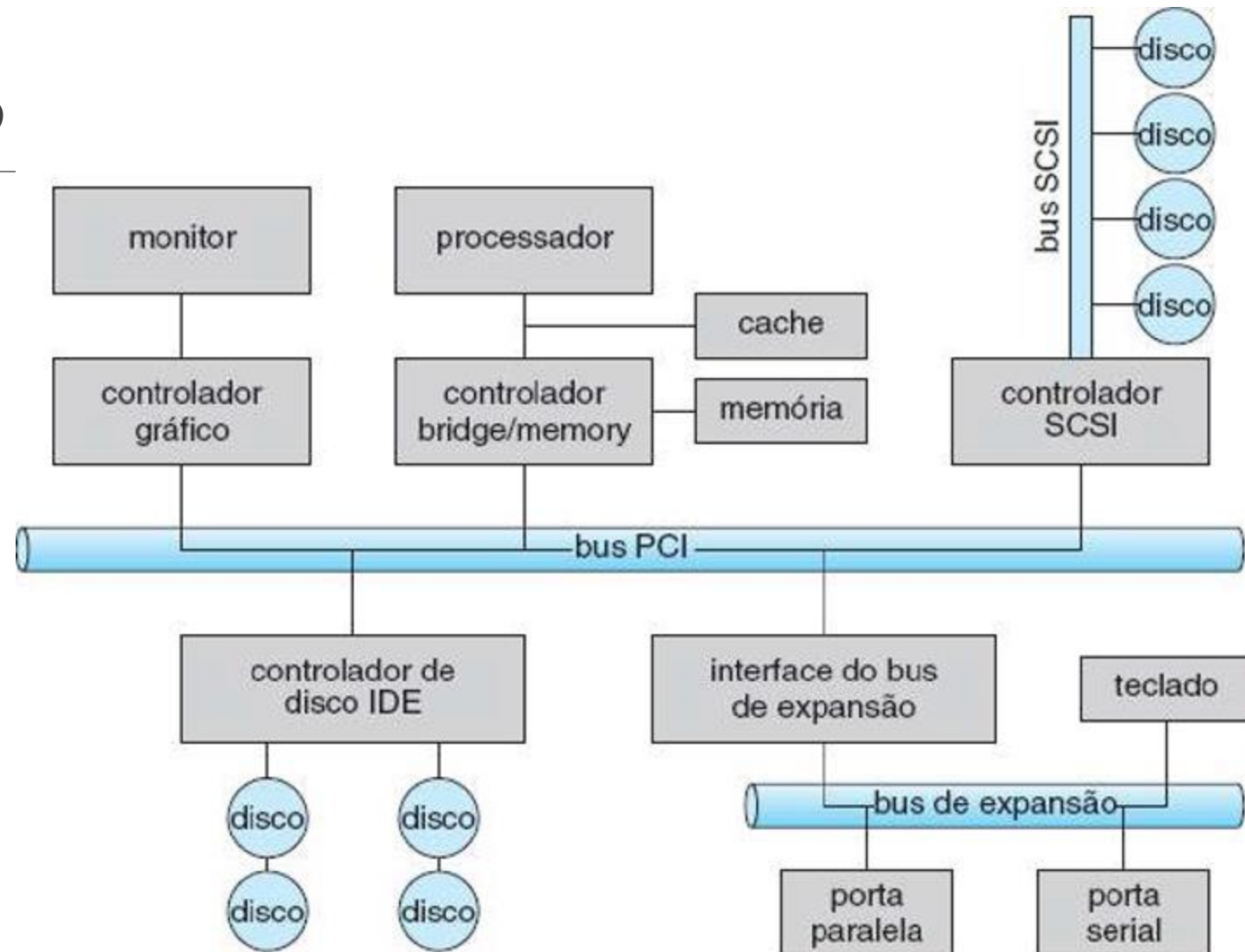
Exemplos:

- Bus PCI;
- Bus SCSI;
- Bus de expansão.



4. Hardware E/S

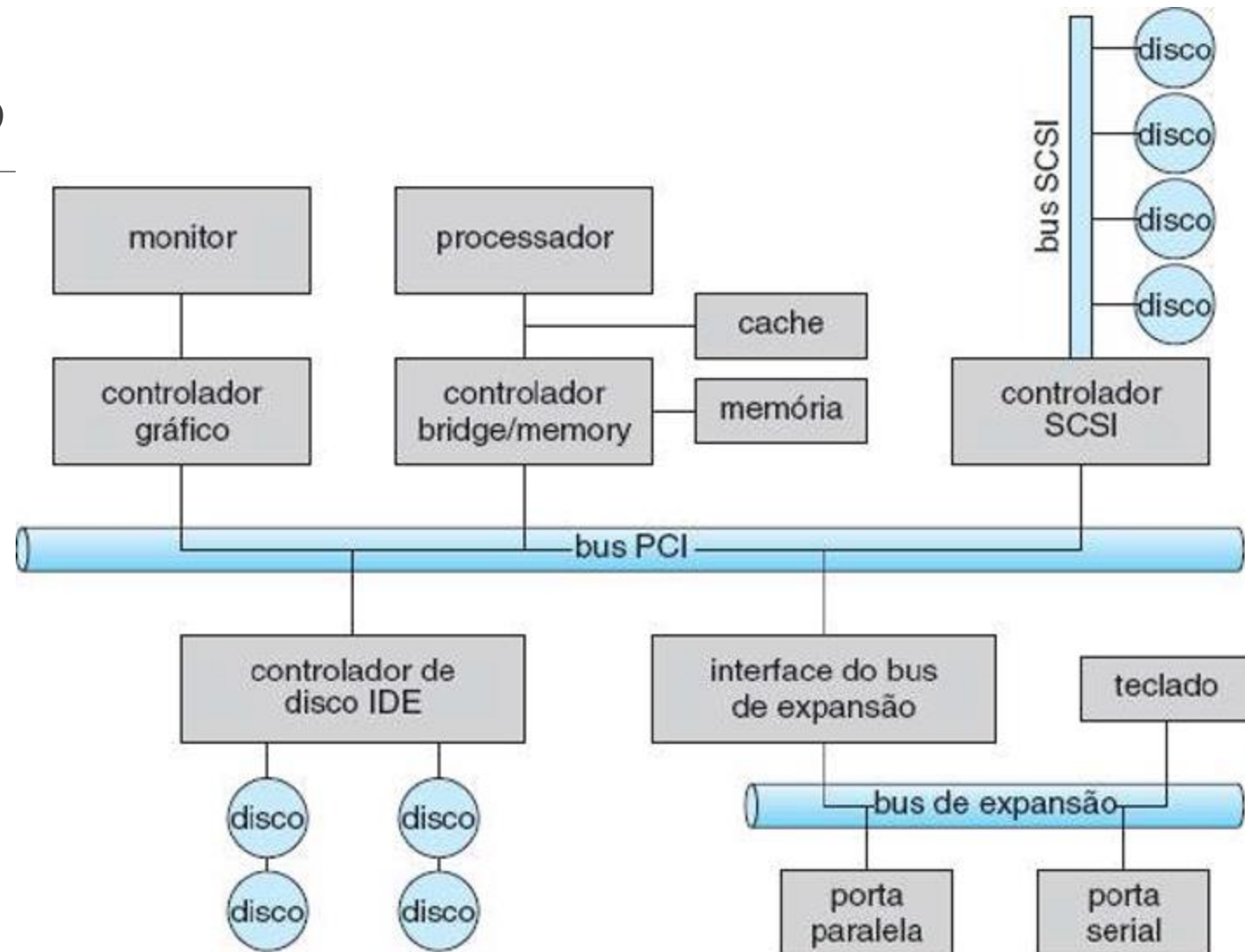
Um **bus PCI** (o bus comum em um sistema PC) conecta o subsistema **processador-memória** aos **dispositivos rápidos**, e um bus de expansão conecta dispositivos relativamente lentos, como o teclado e as portas serial e USB.



4. Hardware E/S

Na parte superior direita da figura, quatro discos estão conectados, juntos, em um **bus Small Computer System Interface (SCSI)** conectado a um **controlador SCSI**;

Outros **buses** comuns usados para conectar as partes principais de um computador incluem o **PCI Express(PCIe)**.



4. Hardware E/S

Existem algumas diferenças entre discos ligados ao bus SCSI (Small Computer System Interface) e discos conectados ao controlador de disco IDE (Integrated Drive Electronics). Algumas das principais diferenças incluem:

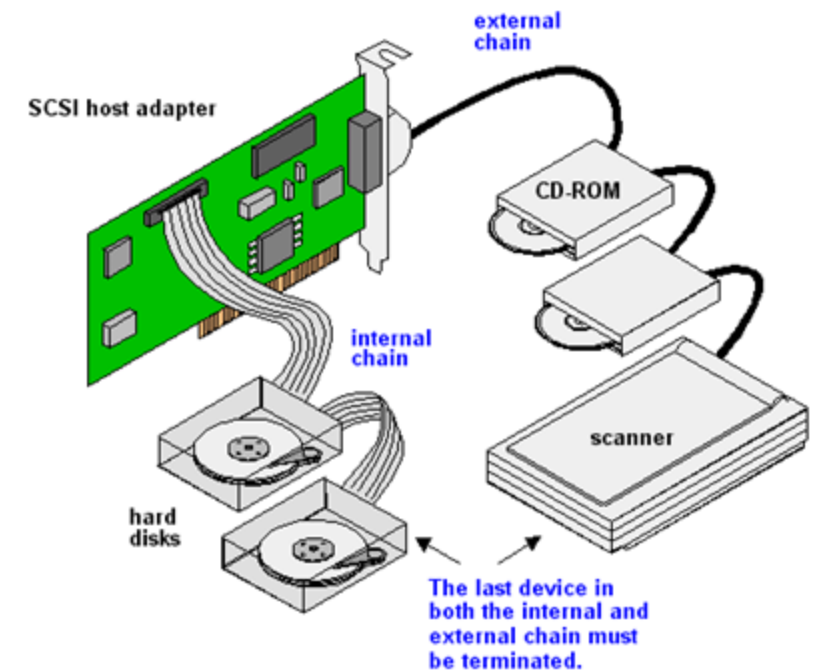
1. **Velocidade de transferência de dados:** Em geral, os discos SCSI têm uma taxa de transferência de dados mais alta do que os discos IDE. Isso se deve em parte à forma como os dois tipos de discos se comunicam com o processador e com a memória do sistema.
2. **Escalabilidade:** Os discos SCSI são mais escaláveis do que os discos IDE, o que significa que é mais fácil adicionar novos discos ao sistema e aumentar o tamanho total do armazenamento.
3. **Custo:** Em geral, os discos SCSI são mais caros do que os discos IDE. Isso se deve em parte às diferenças na tecnologia utilizada para fabricar os discos.
4. **Flexibilidade:** Os discos SCSI são mais flexíveis do que os discos IDE em relação à configuração do sistema. Os controladores SCSI permitem que os discos sejam configurados em vários modos, como RAID (Redundant Array of Independent Disks), e permitem que os discos sejam compartilhados entre vários sistemas.
5. **Facilidade de uso:** Os discos IDE são geralmente mais fáceis de instalar e configurar do que os discos SCSI. Isso se deve em parte à forma como os controladores IDE são integrados ao sistema e ao fato de que muitos sistemas já vêm com um controlador IDE integrado à placa-mãe.

4. Hardware E/S

Curiosidade:

A **cadeia margarida** (ou *daisy chain*) ocorre Quando se tem dispositivos conectados e encadeados (Ex: A – B – C – Porta do computador);

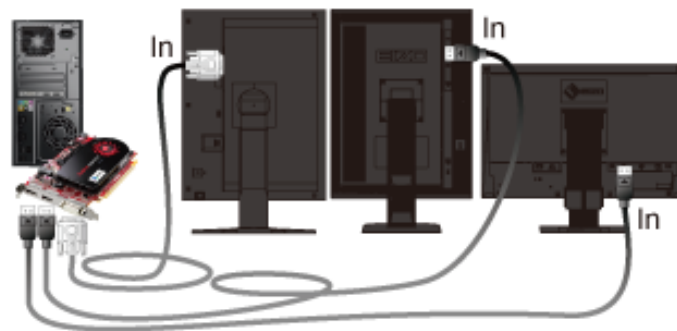
A cadeia margarida pode operar como um barramento.



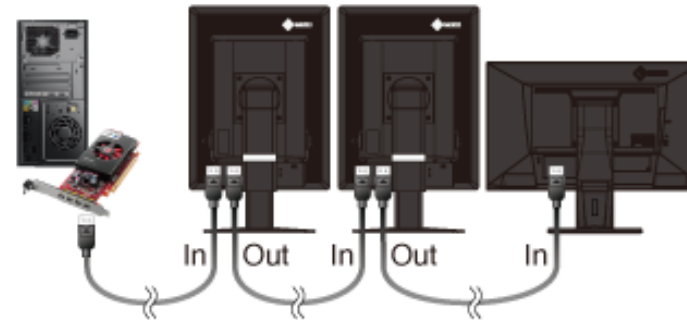
4. Hardware E/S

A **cadeia margarida** (ou daisy chain) ocorre Quando se tem dispositivos conectados e encadeados (Ex: A – B – C – Porta do computador);

A cadeia margarida pode operar como um barramento.



Without DisplayPort Output



With DisplayPort Output

4. Hardware E/S

O **controlador** é um componente eletrônico que pode operar uma porta, um barramento ou um dispositivo;

Ele pode ser simples (Ex: um chip – controlar uma porta serial) ou complexo (Ex: placa de circuito separada/host adapter – controlar o barramento SCSI);

A complexidade do controlador depende da complexidade do que ele está controlando;

Alguns dispositivos têm seu próprio controlador embutido (Ex: drive de disco).

4. Hardware E/S (Protocolos)

Como o **processador** fornece comandos e dados a um **controlador** para realizar uma **transferência de E/S**?

O **controlador** tem um ou mais **registradores** para **dados e sinais de controle**;

O **processador** se comunica com o **controlador** lendo e gravando padrões de bits nesses **registradores**.

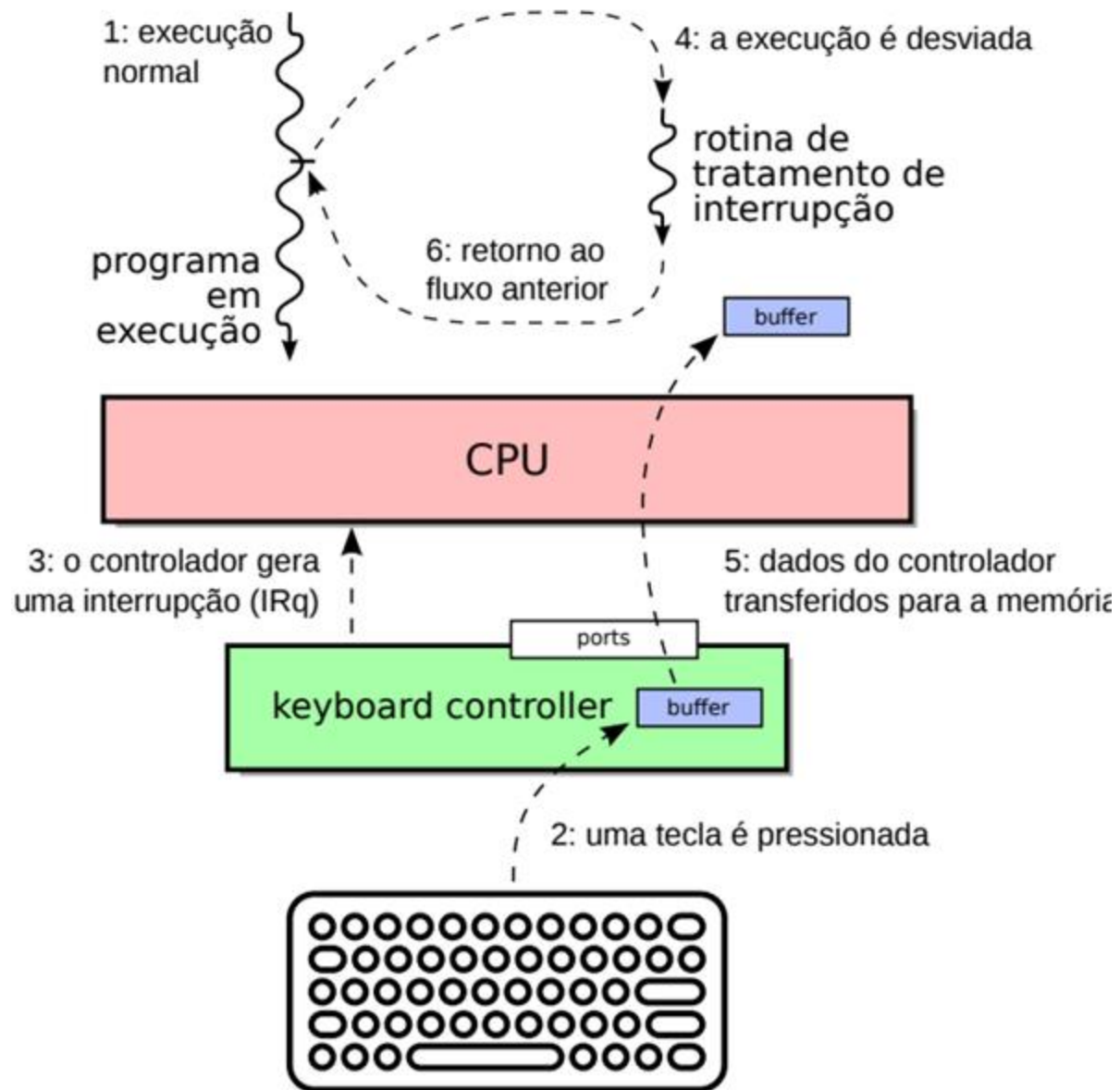
4. Hardware E/S (Protocolos)

Exemplo 1:

Através do uso de **instruções de E/S**;

Tais instruções determinam a **transferência** de um byte ou palavra para um **endereço** de **porta** de E/S;

A **instrução de E/S dispara linhas de bus** para seleccionar o dispositivo apropriado e mover bits para dentro e para fora de um **registrador de dispositivo**.



Roteiro típico de um tratamento de interrupção

4. Hardware E/S (Protocolos)

Interrupção: O mecanismo básico de interrupção habilita a CPU a responder a um evento assíncrono;

Ex:

- Quando um controlador de dispositivo está pronto para o serviço.

A maioria das CPUs tem duas linhas de **solicitação de interrupção**:

- **Interrupção não mascarável:**
 - É reservada para eventos como erros de memória irrecuperáveis.
- **Interrupção mascarável:**
 - Pode ser desativada pela CPU antes da execução de sequências de instruções críticas que não devem ser interrompidas;
 - A **interrupção mascarável** é usada pelos **controladores de dispositivos** para solicitar serviço.

4. Hardware E/S (Protocolos)

Interrupção:

O mecanismo de interrupção **aceita endereços**;

Esses endereços normalmente são armazenados em uma tabela chamada de **vetor de interrupções**;

Esse vetor contém os **endereços de memória** de manipuladores de interrupções especializados;

A finalidade é reduzir a necessidade de um manipulador de interrupções único que pesquise todas as fontes de interrupções possíveis para determinar qual delas precisa ser atendida.

Tabela de vetores de eventos do processador Pentium da Intel.

número do vetor	descrição
00	erro de divisão
01	exceção de depuração
02	interrupção nula
03	ponto de interrupção
04	estouro INTO detectado
05	exceção de intervalo limite
06	código de operação inválido
07	dispositivo não disponível
08	erro duplo
09	sobrecarga do segmento do coprocessador (reservado)
10	segmento de estado de tarefa inválido
11	segmento não presente
12	erro de pilha
13	proteção geral
14	erro de página
15	(reservado para a Intel, não use)
16	erro de ponto flutuante
17	verificação de alinhamento
18	verificação de máquina
19-31	(reservado para a Intel, não use)
32-255	interrupções mascaráveis

4. Hardware E/S (Protocolos)

Interrupção:

O mecanismo de **interrupção** também implementa um sistema de níveis de **prioridades de interrupções**;

Esses níveis habilitam a CPU a **retardar** a manipulação de interrupções de **baixa prioridade** sem mascarar todas as interrupções;

Eles tornam possível que uma interrupção de alta prioridade intercepte a execução de uma interrupção de baixa prioridade.

4. Hardware E/S (Protocolos)

Interrupção:

Um **sistema operacional moderno** interage com o mecanismo de **interrupção** de várias maneiras;

Em **tempo de inicialização**, o sistema operacional sonda os **buses** de hardware para determinar quais dispositivos estão presentes e instala os manipuladores de interrupção correspondentes no **vetor de interrupções**;

Durante a E/S, os diversos controladores de dispositivos lançam interrupções quando estão prontos para serviço;

Essas **interrupções** significam que a **saída foi concluída**, que **dados de entrada estão disponíveis**, ou que uma **falha foi detectada**.

4. Hardware E/S

Algumas ferramentas úteis de E/S e interrupções (Linux):

cat/proc/ioports – ver requerimento de portas;

cat/proc/interrupts - ver estatísticas sobre interrupções;

iostat ou iotop – ver estatísticas de E/S;

Acesso à portas de entrada/saída, implementar manipuladores de interrupção, etc.

[linux-kernel-labs](#)