

Infra-Estrutura de Software

Entrada / Saída

Diversidade de dispositivos

Hardware de E/S

Dispositivo	Taxa de dados
Teclado	10 bytes/s
Mouse	100 bytes/s
Modem 56 K	7 KB/s
Scanner	400 KB/s
Filmadora <i>camcorder</i> digital	3,5 MB/s
Rede sem fio 802,11g	6,75 MB/s
CD-ROM 52x	7,8 MB/s
Fast Ethernet	12,5 MB/s
Cartão flash compacto	40 MB/s
FireWire (IEEE 1394)	50 MB/s
USB 2.0	60 MB/s
Padrão SONET OC-12	78 MB/s
Disco SCSI Ultra 2	80 MB/s
Gigabit Ethernet	125 MB/s
Drive de disco SATA	300 MB/s
Fita Ultrium	320 MB/s
Barramento PCI	528 MB/s

Tabela 5.1 Algumas taxas de dados típicas de dispositivos, placas de redes e barramentos.

Características de dispositivos

- Caracter: transferem bytes um a um. Ex. terminal
- Bloco: transferem bytes em bloco. Ex. disco
- Sequencial: acesso em ordem fixa. Ex. modem
- Acesso randômico: ordem pode ser alterada. Ex. CD-ROM
- Síncrono: tempo de resposta previsível. Ex. fita
- Assíncrono: tempo de resposta imprevisível. Ex. teclado
- Compartilhável: pode ser usado por vários processos ao mesmo tempo. Ex. teclado
- Dedicado: só pode ser usado por um processo por vez. Ex. Impressora
- Read-write, read only e write-only: disco, cdrom, vídeo

Características de dispositivos

- Caracter: transferem bytes um a um. Ex.terminal
- Bloco: transferem bytes em bloco. Ex. disco
- Sequencial: acesso em ordem fixa. Ex. modem
- Acesso randômico: ordem pode ser alterada. Ex CD-ROM
- Síncrono: tempo de resposta previsível. Ex. fita
- Assíncrono: tempo de resposta imprevisível. Ex. teclado
- Compartilhável: pode ser usado por vários processos ao mesmo tempo. Ex. teclado
- Dedicado: só pode ser usado por um processo por vez. Ex. Impressora
- Read-write, read only e write-only: disco, cdrom, vídeo

Características de dispositivos

- Caracter: transferem bytes um a um. Ex.terminal
- Bloco: transferem bytes em bloco. Ex. disco
- Sequencial: acesso em ordem fixa. Ex. modem
- Acesso randômico: ordem pode ser alterada. Ex CD-ROM
- Síncrono: tempo de resposta previsível. Ex. fita
- Assíncrono: tempo de resposta imprevisível. Ex. teclado
- Compartilhável: pode ser usado por vários processos ao mesmo tempo. Ex. teclado
- Dedicado: só pode ser usado por um processo por vez. Ex. Impressora
- Read-write, read only e write-only: disco, cdrom, vídeo

Características de dispositivos

- Caracter: transferem bytes um a um. Ex. terminal
- Bloco: transferem bytes em bloco. Ex. disco
- Sequencial: acesso em ordem fixa. Ex. modem
- Acesso randômico: ordem pode ser alterada. Ex. CD-ROM
- Síncrono: tempo de resposta previsível. Ex. fita
- Assíncrono: tempo de resposta imprevisível. Ex. teclado
- Compartilhável: pode ser usado por vários processos ao mesmo tempo. Ex. teclado
- Dedicado: só pode ser usado por um processo por vez. Ex. Impressora
- Read-write, read only e write-only: disco, cdrom, vídeo

Características de dispositivos

- Caracter: transferem bytes um a um. Ex. terminal
- Bloco: transferem bytes em bloco. Ex. disco
- Sequencial: acesso em ordem fixa. Ex. modem
- Acesso randômico: ordem pode ser alterada. Ex. CD-ROM
- Síncrono: tempo de resposta previsível. Ex. fita
- Assíncrono: tempo de resposta imprevisível. Ex. teclado
- Compartilhável: pode ser usado por vários processos ao mesmo tempo. Ex. teclado
- Dedicado: só pode ser usado por um processo por vez. Ex. Impressora
- Read-write, read only e write-only: disco, cdrom, vídeo

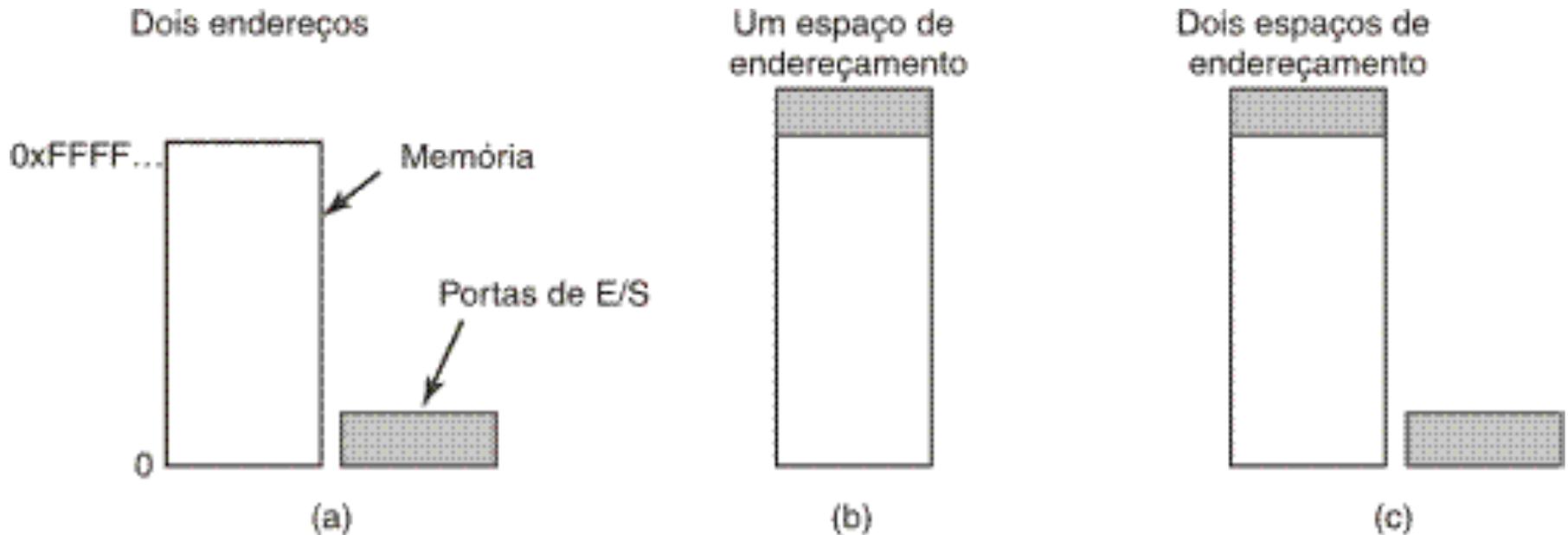
Hardware: Arquitetura de E/S

- Portas (ports)
 - Comunicação ponto a ponto
 - Ex: Porta serial e paralela
- Barramentos (bus)
 - Conjunto de condutores elétricos e com um **protocolo** rígido que define como mensagens trafegam sobre esses condutores
 - Permite a comunicação entre vários componentes
- Controladores
 - Hw que controla uma porta, barramento ou dispositivo(s)
 - Ex: Controlador da porta serial, Controlador de disco
- Device Drivers
 - Partes do S.O. (**software**) que fornecem uma **interface** de acesso uniforme para cada dispositivo
 - Traduz as chamadas de alto nível (usuário) para o dispositivo específico
 - Conversão de dados
 - Detecção e correção de erros

E/S: Como a CPU acessa a informação?

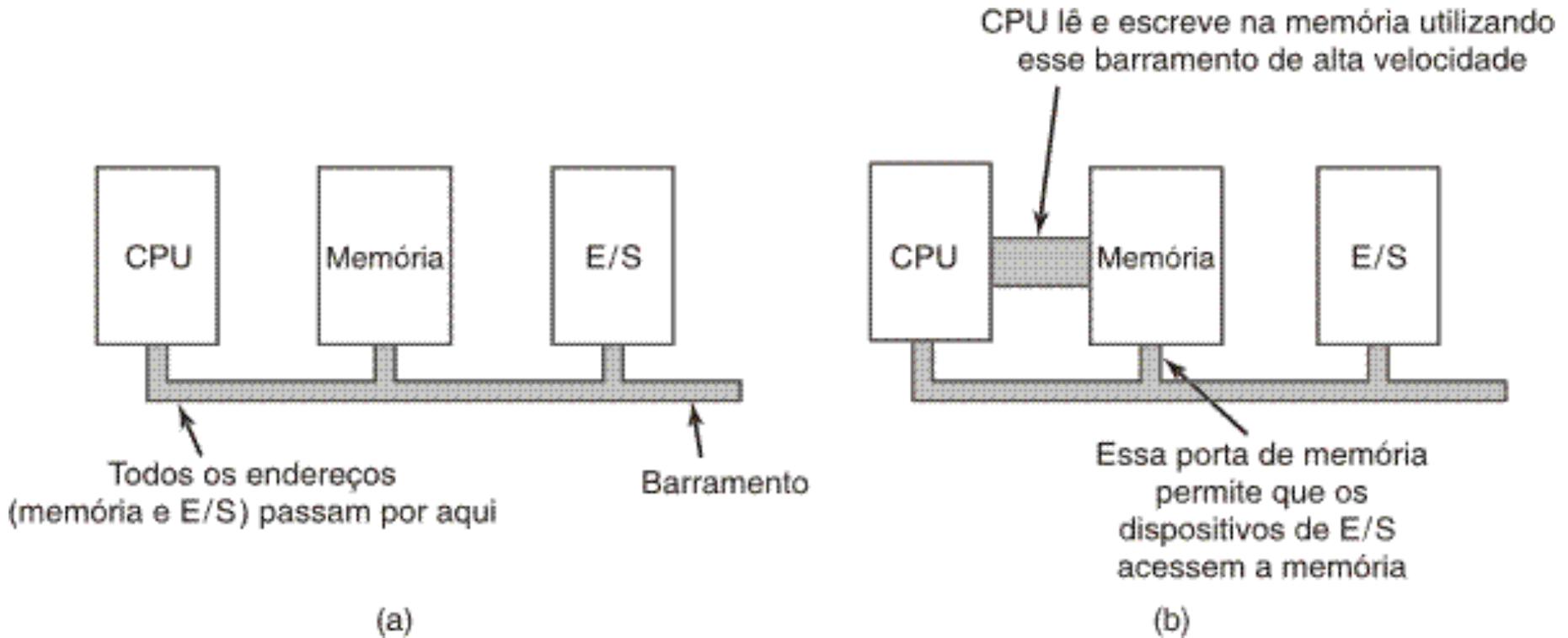
- **Espaço de endereçamento:** conjunto de endereços de memória que o processador consegue acessar diretamente
- A forma de acessar os **registradores** (das **interfaces**) dos periféricos é definida no projeto do processador:
 - Espaço único
 - Dois espaços, um deles dedicado à E/S (isolada)
- **E/S isolada**
 - Através de **instruções especiais** de E/S
 - Especifica a leitura/escrita de dados numa porta de E/S
- **E/S mapeada em memória**
 - Através de **instruções de leitura/escrita** na memória
- **Híbrido** (ex. IBM-PC):
 - E/S mapeada em memória: memória de vídeo
 - E/S isolada: dispositivos em geral

Espaços de Memória e E/S



- a) Espaços de memória e E/S separados - E/S isolada
- b) E/S mapeada na memória
- c) Híbrido

E/S mapeada na memória

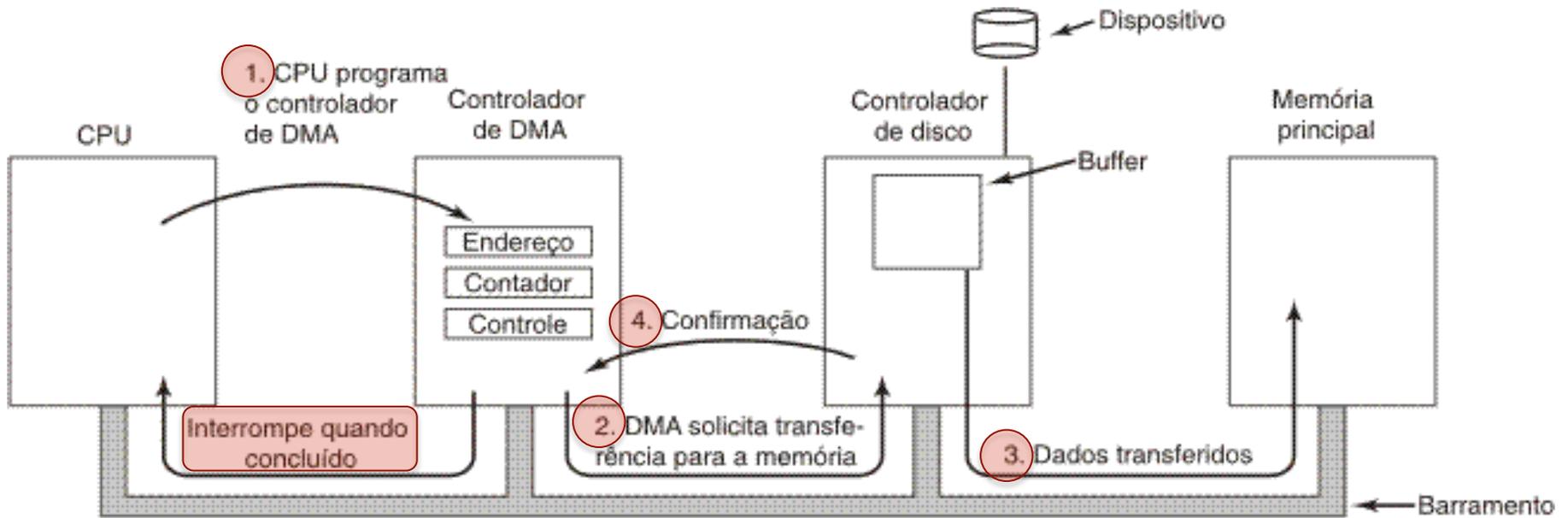


- (a) Arquitetura com barramento único
- (b) Arquitetura com barramento duplo (dual)

Como o processador “enxerga” a memória e os demais dispositivos ou como o processador se comunica com o seu exterior

- O processador realiza operações como:
 - Ler um dado da memória
 - Escrever um dado na memória
 - Receber (ler) um dado de dispositivos de E/S
 - Enviar (escrever) dados para dispositivos de E/S
- Nas operações de **acesso à memória**, o processador escreve e lê dados, **praticamente sem intermediários**
- Nos **acessos a dispositivos de E/S**, existem circuitos intermediários, que são as **interfaces**

Acesso Direto à Memória (DMA)



Operação de uma transferência com DMA

Revisitando 'interrupções'

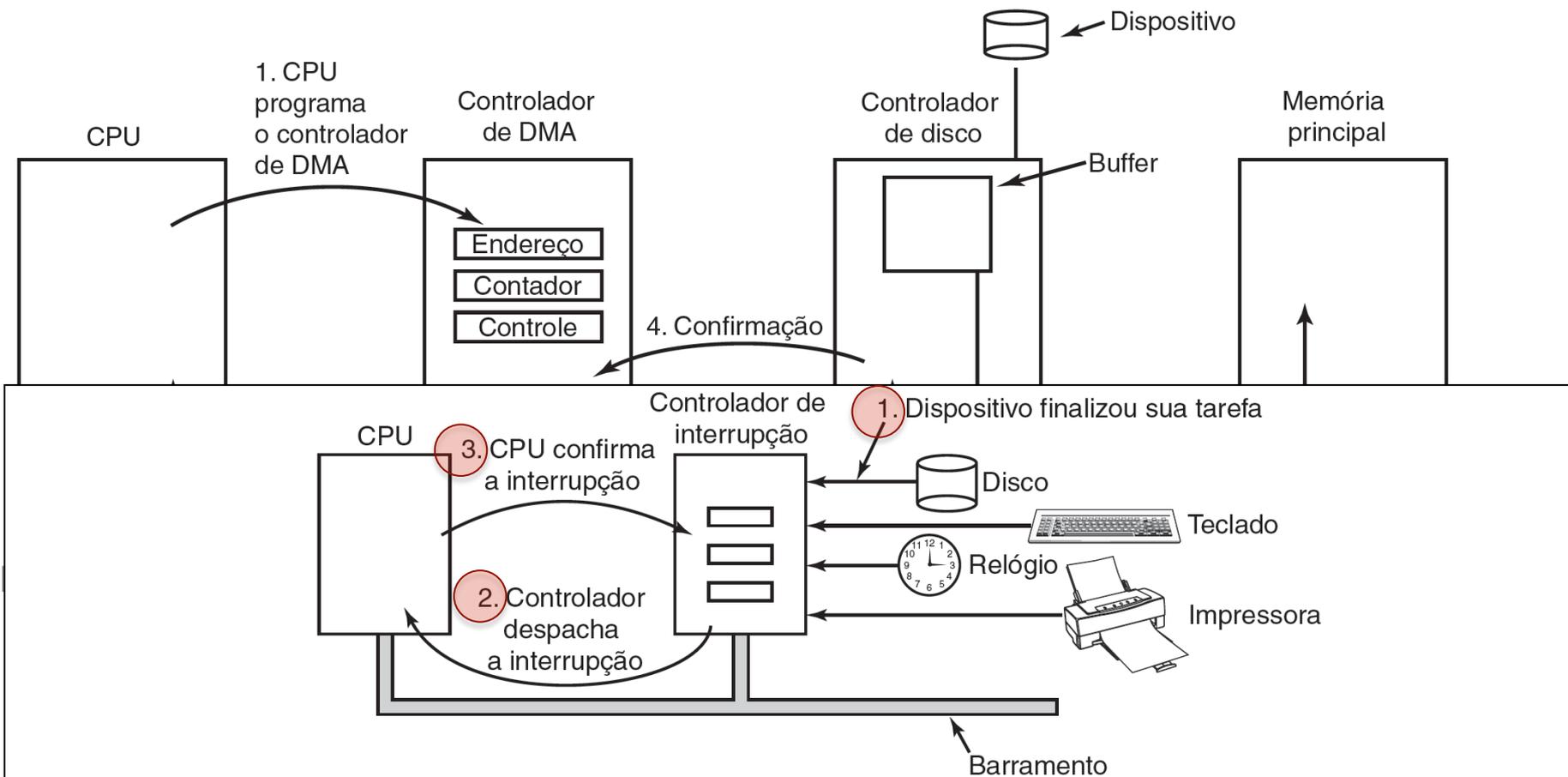


Figura 5.4 Como ocorre uma interrupção. As conexões entre os dispositivos e o controlador de interrupção atualmente utilizam linhas de interrupção no barramento, em vez de cabos dedicados.

Interfaces de E/S: Diversidade

Dispositivo	Interface
Monitor	Placa de vídeo
Teclado	Interface de teclado
Alto falante	Interface de alto falante
Impressora	Interface paralela ou USB
Mouse	Interface serial, PS/2 ou USB
Disco rígido IDE	Interface IDE
Disco rígido SCSI	Interface SCSI
Joystick	Interface para jogos ou USB
Scanner	Placa de interface de scanner, paralela ou USB
Câmera digital	Interface serial, paralela ou USB

Para controlar um dispositivo de E/S, o processador precisa realizar acessos de leitura e escrita na sua interface

Como a CPU sabe que o dispositivo já executou o comando?

- E/S Programada
 - CPU lê constantemente o status do controlador e verifica se já acabou (Polling ou Busy-waiting)
 - Desvantagem: Espera até o fim da operação
- E/S por Interrupção
 - CPU é interrompida pelo módulo de E/S e ocorre transferência de dados
 - CPU continua a executar outras operações
 - Desvantagem: toda palavra lida do (ou escrita no) periférico passa pela CPU
- E/S por DMA - Acesso Direto à Memória
 - Quando necessário, o controlador de E/S solicita ao controlador de DMA a transferência de dados de/para a memória
 - Nesta fase de transferência não há envolvimento da CPU
 - Ao fim da transferência, a CPU é interrompida e informada da transação [figura anterior]

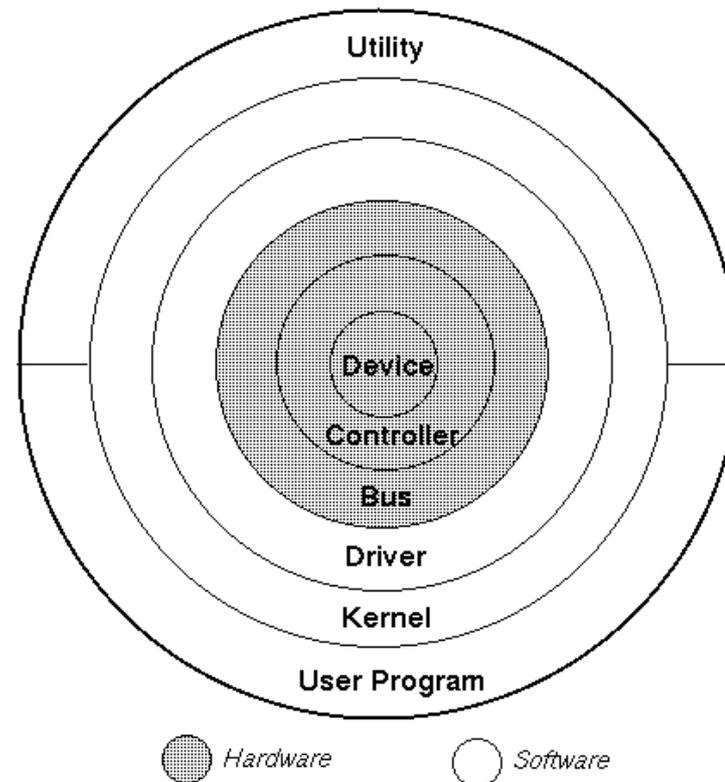
Comunicação S.O.(CPU) – Controlador

Exemplo de comunicação com dispositivo



Hardware de E/S

- ✓ Diversidade de dispositivos
- ✓ Características de dispositivos
- ✓ Arquitetura de E/S



Entrada/Saída

- ✓ Princípios do hardware de E/S
- Princípios do software de E/S
- Camadas do software de E/S
- Gerenciamento de energia

Objetivos da gerência de E/S

- Eficiência
- Uniformidade (desejável):
 - Todos dispositivos enxergados da forma mais uniforme possível
- Esconder os detalhes (estes são tratados pelas camadas de mais baixo nível)
- Fornecer abstrações genéricas: read, write, open, close etc.

Princípios básicos do software de E/S

- Subsistema de E/S é complexo, dada a **diversidade** de periféricos
- Padronizar ao máximo para reduzir número de rotinas
 - Novos dispositivos não alteram a visão do usuário em relação ao SO
- Organizado em camadas

Visão Geral do software de E/S

- Tratador de interrupção
 - É acionado ao final da operação de transferência
 - Aciona driver
- Driver de dispositivo
 - Recebe requisições
 - Configura (aciona) o controlador
- E/S independente de dispositivo
 - Nomes e proteção
 - bufferização
- E/S em nível de usuário
 - Chamadas de E/S

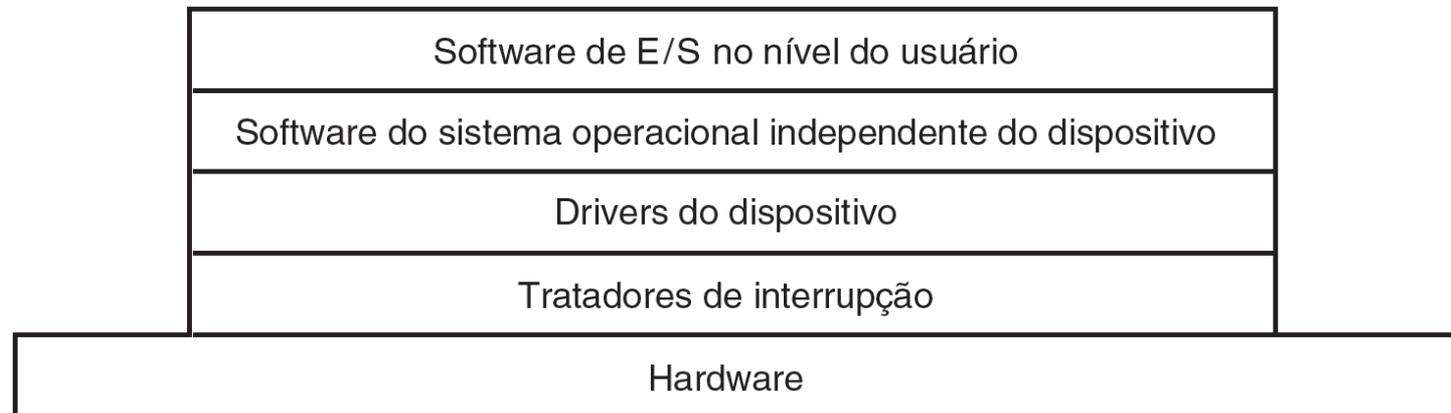
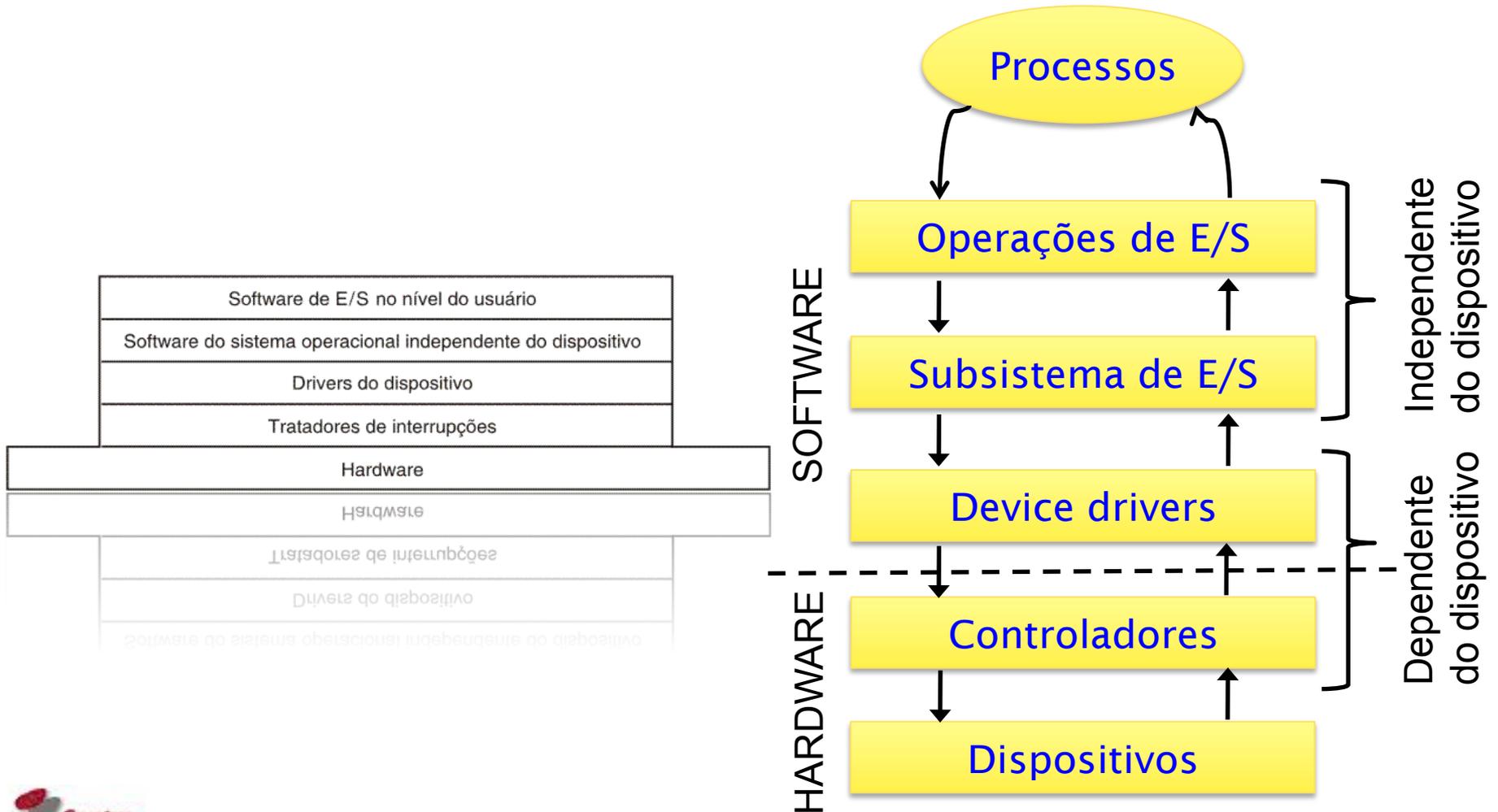
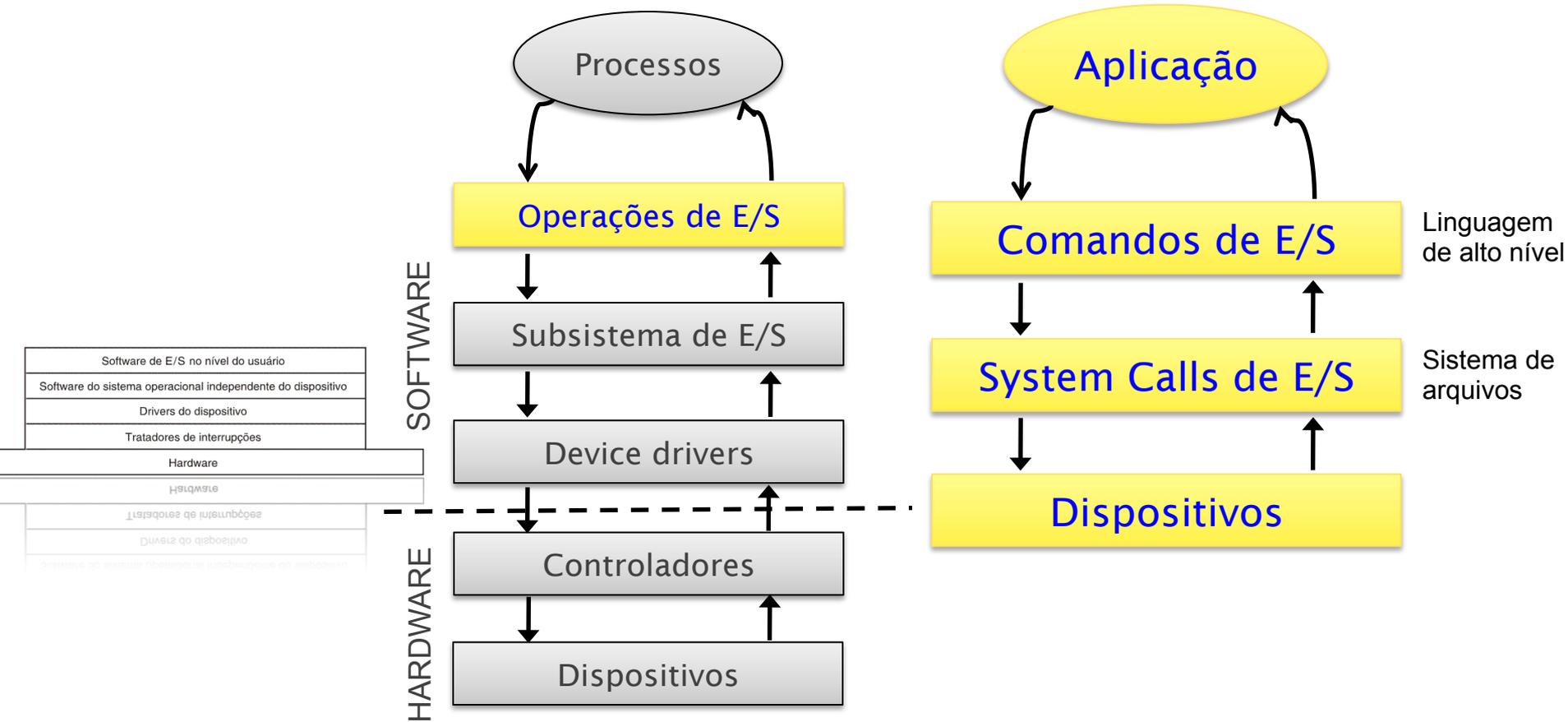


Figura 5.10 Camadas do software de E/S.

Camadas do Software de E/S



Camadas do Software de E/S

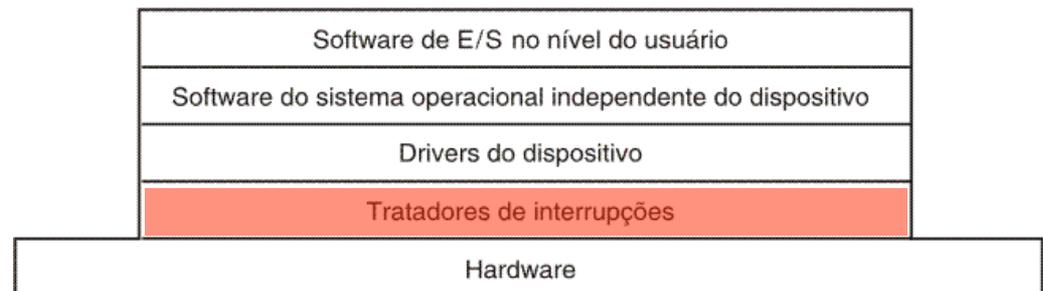


Tratador(es) de Interrupção

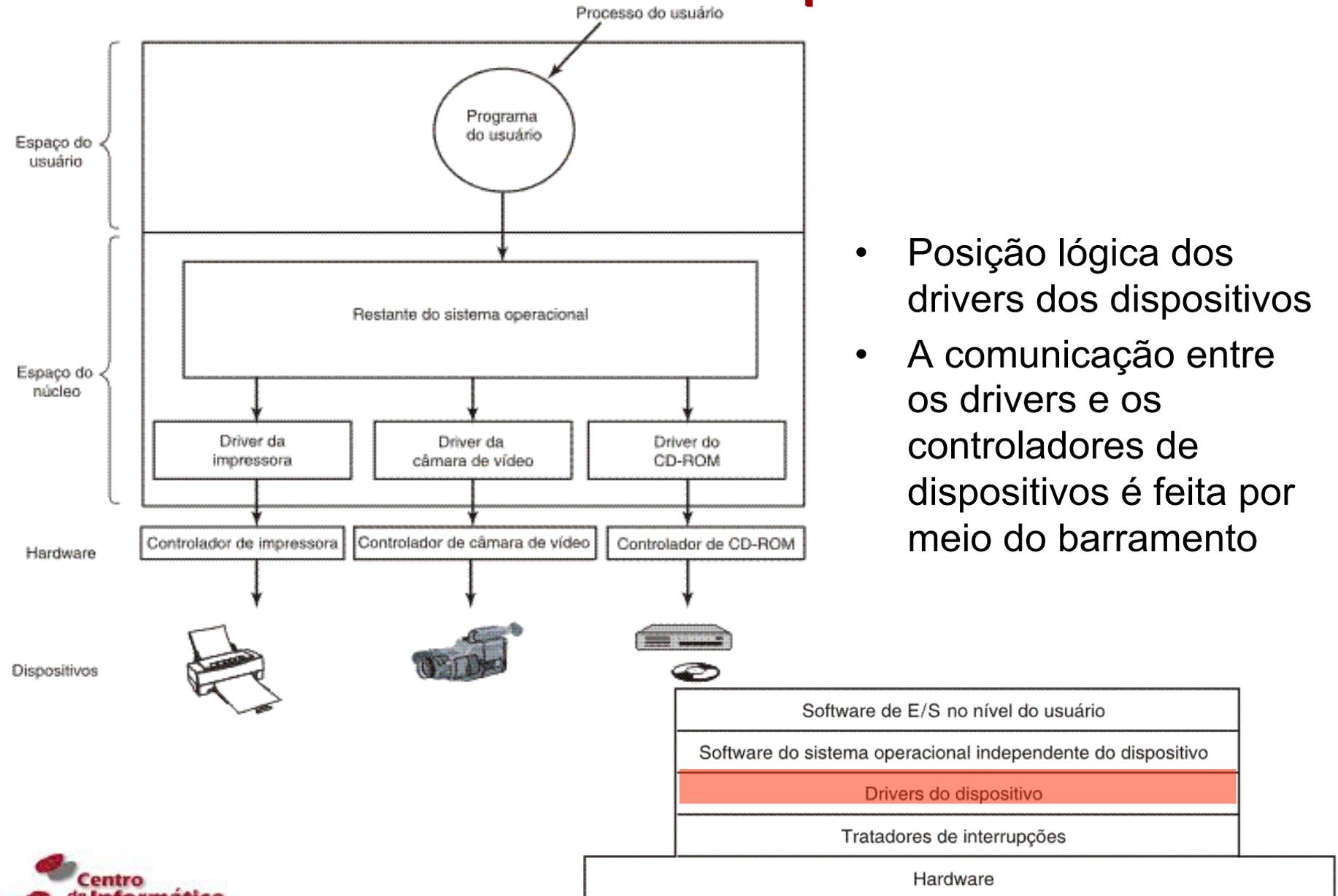
- As interrupções devem ser escondidas (transparentes) o máximo possível

Para tanto:

- bloqueia o *driver* que iniciou uma operação de E/S
- rotina de tratamento de interrupção cumpre sua tarefa
- notifique que a E/S foi completada
- e então desbloqueia o *driver* que a chamou



Drivers dos Dispositivos



- Posição lógica dos drivers dos dispositivos
- A comunicação entre os drivers e os controladores de dispositivos é feita por meio do barramento

Software de E/S Independente de Dispositivo

Funções do software de E/S independente de dispositivo

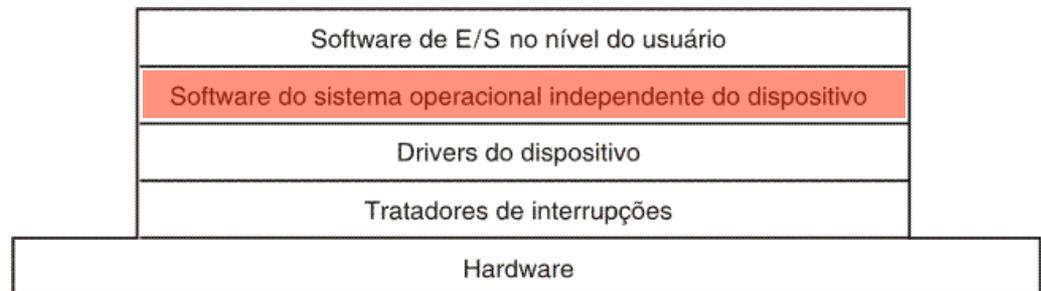
Interface uniforme para os drivers dos dispositivos

Armazenamento em buffer

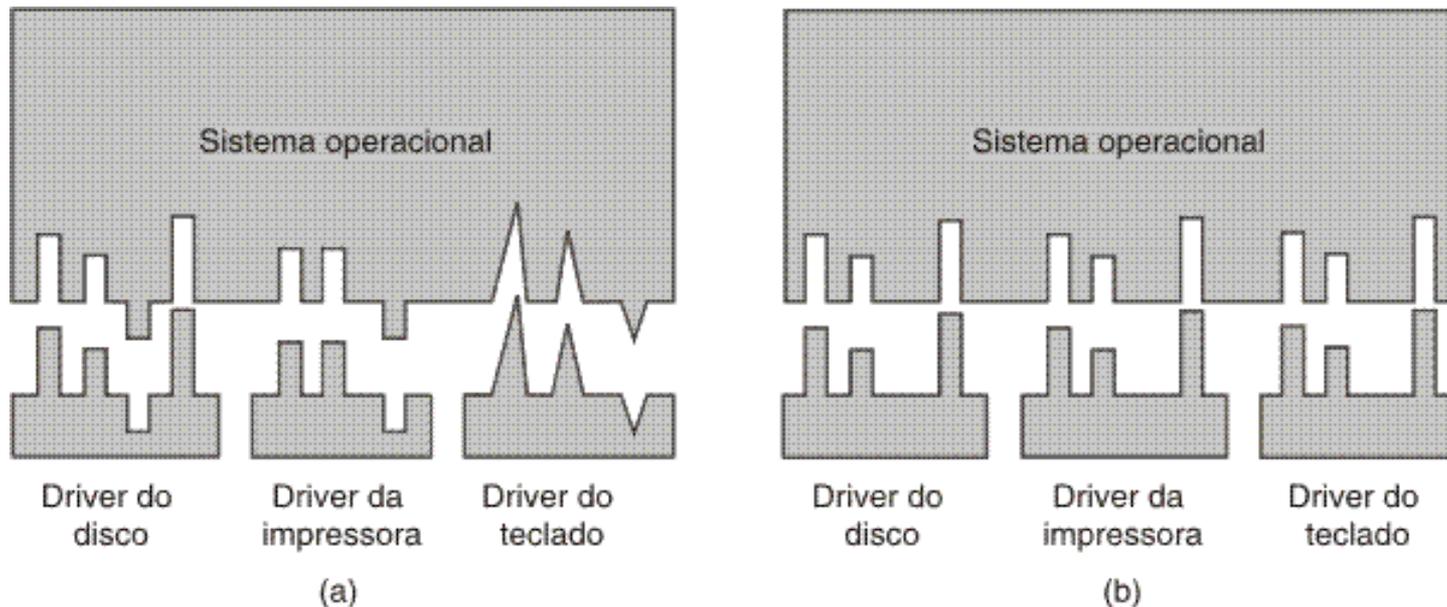
Relatório de erros

Alocação e liberação de dispositivos dedicados

Fornecimento de tamanho de bloco independente de dispositivo



Interface uniforme para os drivers de dispositivo

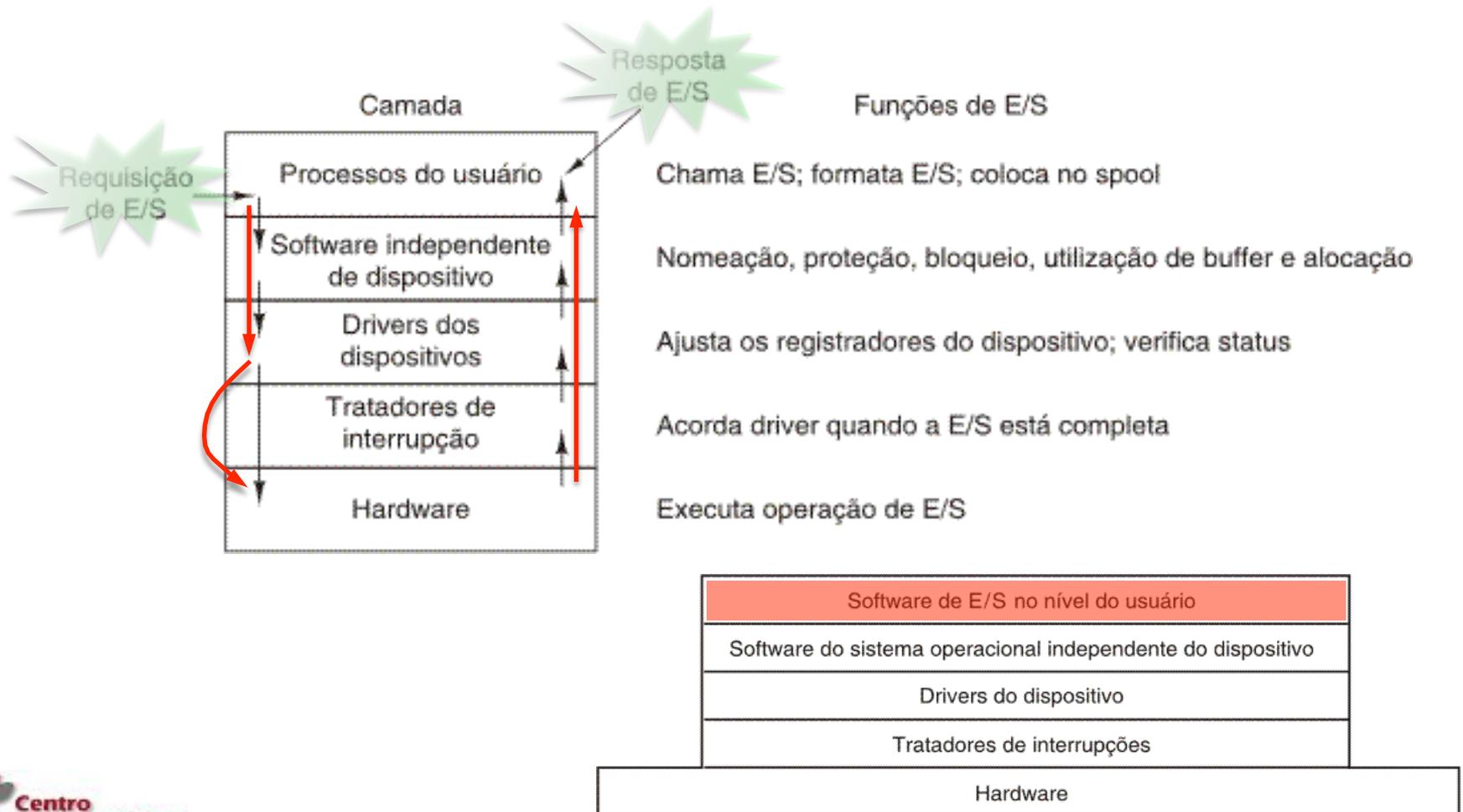


(a) Sem uma interface-padrão do driver

(b) Com uma interface-padrão do driver

Software de E/S do Espaço do Usuário

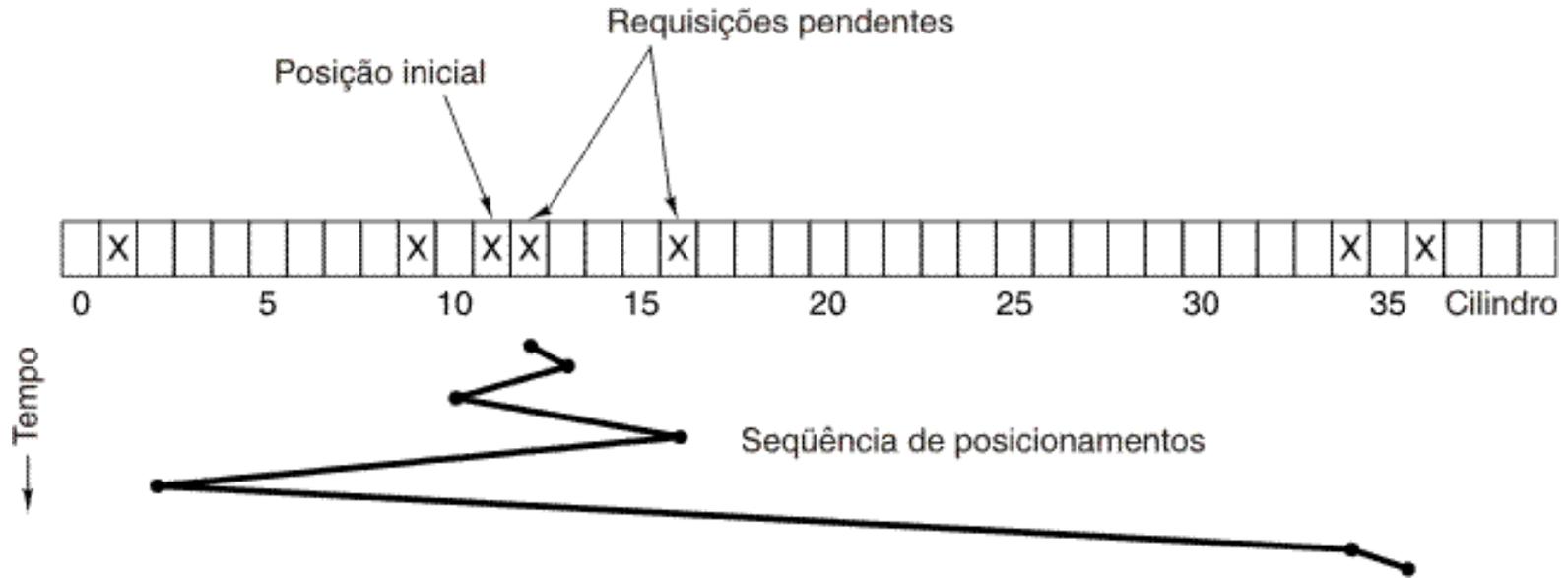
Camadas do sistema de E/S e as principais funções de cada camada



E/S em Disco: Algoritmos de Escalonamento de Braço de Disco (1)

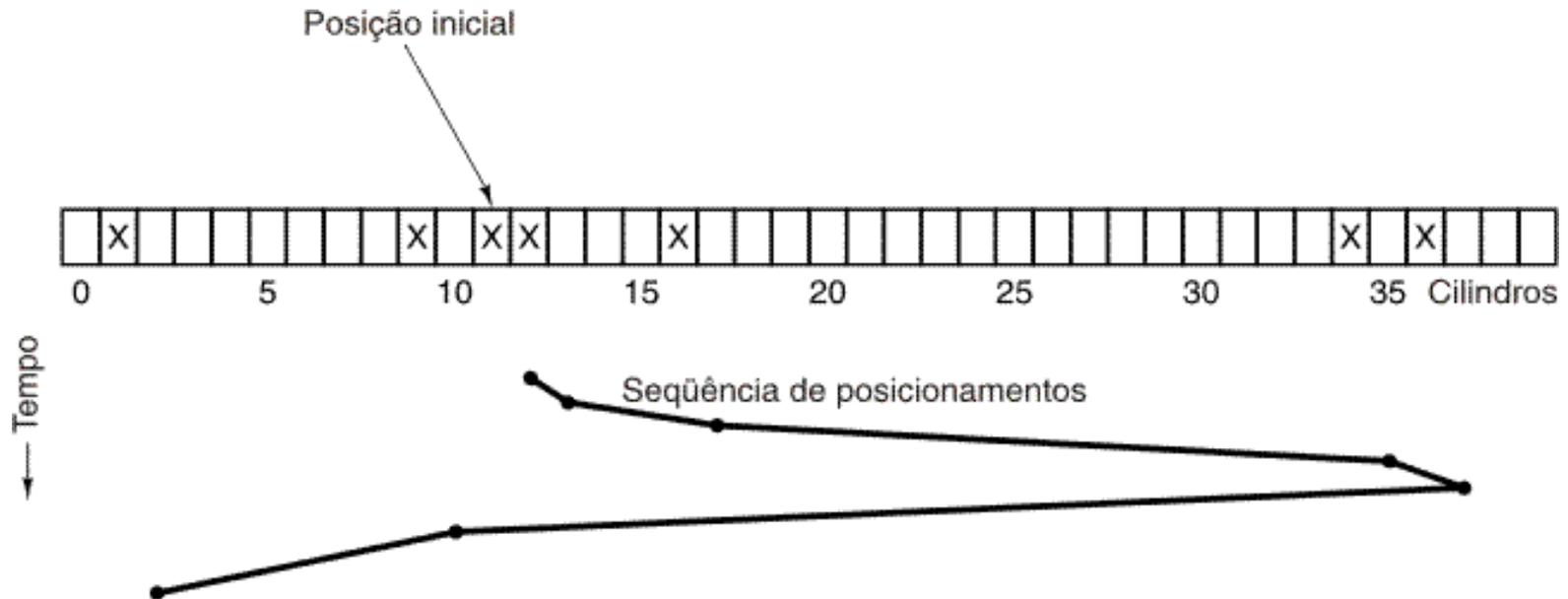
- Fatores relacionados ao tempo de ler/escrever
 1. tempo de posicionamento
 2. atraso de rotação
 3. tempo de transferência do dado
- Tempo de posicionamento domina
- Checagem de erro é feita por controladores

Algoritmos de Escalonamento de Braço de Disco (2)



Algoritmo de escalonamento de disco *Posicionamento Mais Curto Primeiro (SSF)*

Algoritmos de Escalonamento de Braço de Disco (3)



O algoritmo do elevador para o escalonamento das requisições do disco

Conclusões: princípios básicos do software de E/S

- Subsistema de E/S é complexo dada a diversidade de periféricos
- Padronizar ao máximo para reduzir número de rotinas
 - Novos dispositivos não alteram a visão do usuário em relação ao SO
- Organizado em camadas