

Sistemas de Arquivos

Arquivos

Diretórios

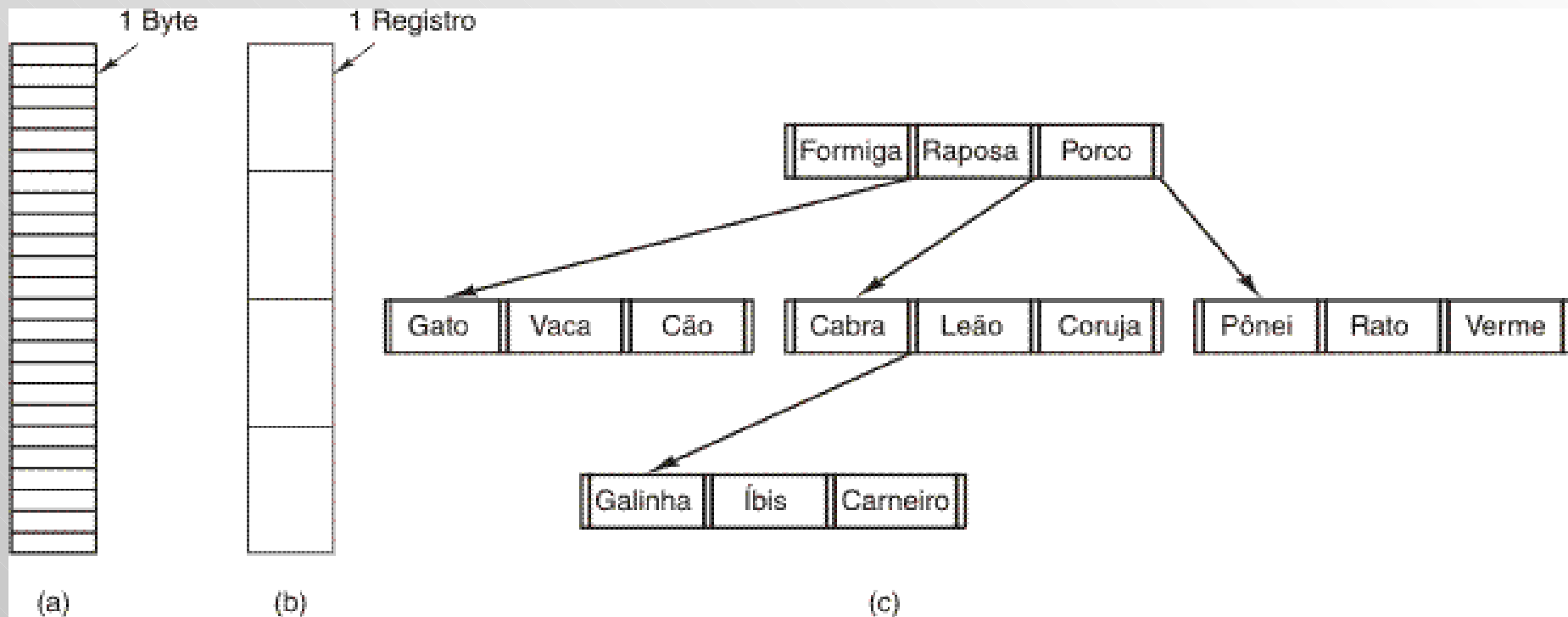
Implementação do sistema de arquivos

Gerenciamento de espaço em disco

Armazenamento da Informação a Longo Prazo

- Deve ser possível armazenar uma quantidade muito grande de informação
- A informação deve sobreviver ao término do processo que a usa – persistência
- Múltiplos processos devem ser capazes de acessar a informação concorrentemente – compartilhamento

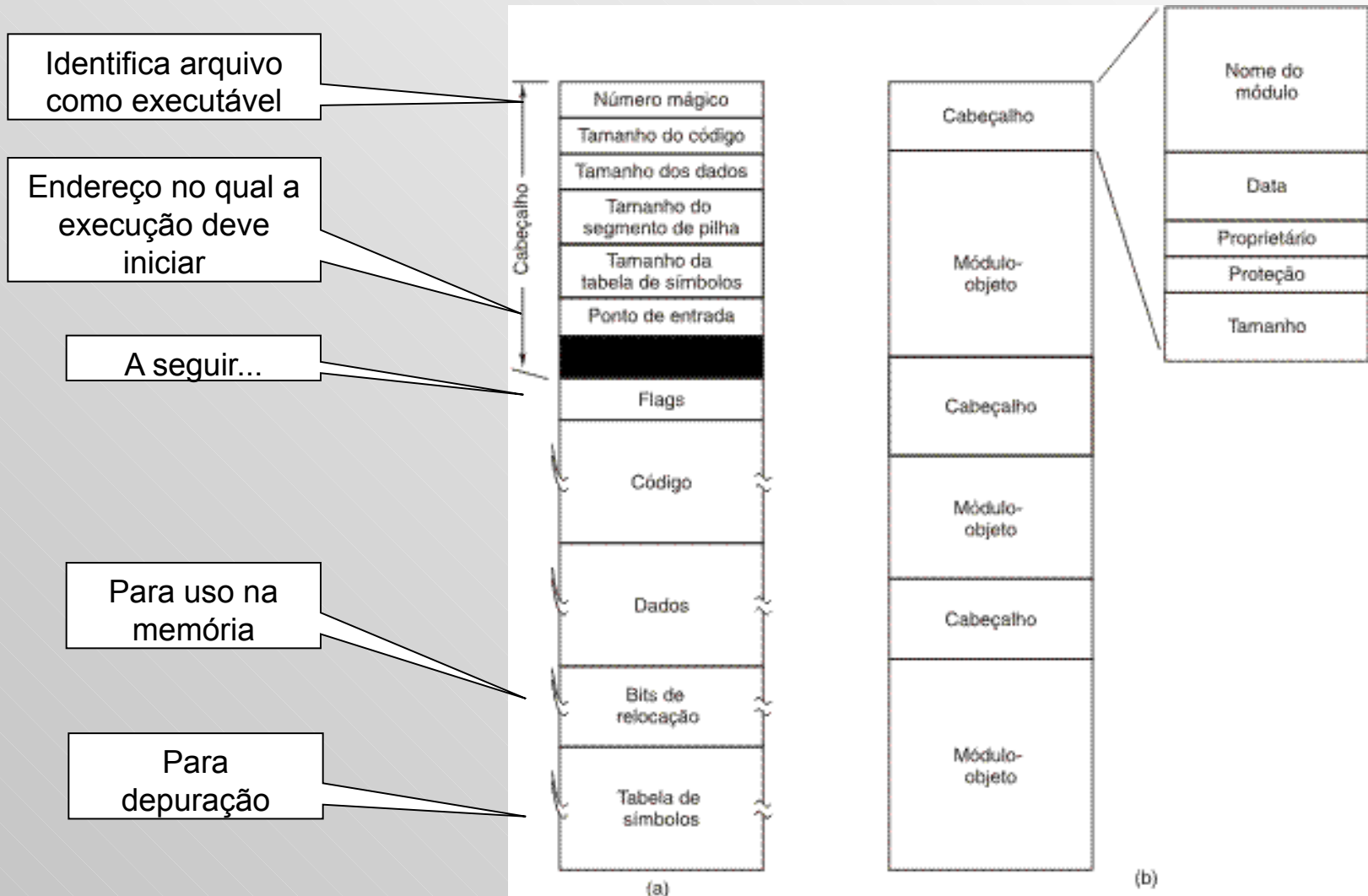
Estrutura de Arquivos



Três tipos de arquivos

- a) seqüência de bytes
- b) seqüência de registros
- c) árvore

Tipos de Arquivos



(a) Um arquivo executável (b) Um repositório (*archive*)

Atributos (flags) de Arquivos

Atributo	Significado
Proteção	Quem pode ter acesso ao arquivo e de que maneira
Senha	Senha necessária para ter acesso ao arquivo
Criador	ID da pessoa que criou o arquivo
Proprietário	Atual proprietário
Flag de apenas para leitura	0 para leitura/escrita; 1 se apenas para leitura
Flag de oculto	0 para normal; 1 para não exibir nas listagens
Flag de sistema	0 para arquivos normais; 1 para arquivos do sistema
Flag de repositório (<i>archive</i>)	0 se foi feita cópia de segurança; 1 se precisar fazer cópia de segurança
Flag ASCII/binário	0 para arquivo ASCII; 1 para arquivo binário
Flag de acesso aleatório	0 se apenas para acesso seqüencial; 1 para acesso aleatório
Flag de temporário	0 para normal; 1 para remover o arquivo na saída do processo
Flag de impedimento	0 para desimpedido; diferente de zero para impedido
Tamanho do registro	Número de bytes em um registro
Posição da chave	Deslocamento da chave dentro de cada registro
Tamanho da chave	Número de bytes no campo-chave
Momento da criação	Data e horário em que o arquivo foi criado
Momento do último acesso	Data e horário do último acesso ao arquivo
Momento da última mudança	Data e horário da última mudança ocorrida no arquivo
Tamanho atual	Número de bytes no arquivo
Tamanho máximo	Número de bytes que o arquivo pode vir a ter

para quando
registro é
consultado
usando uma
'chave'

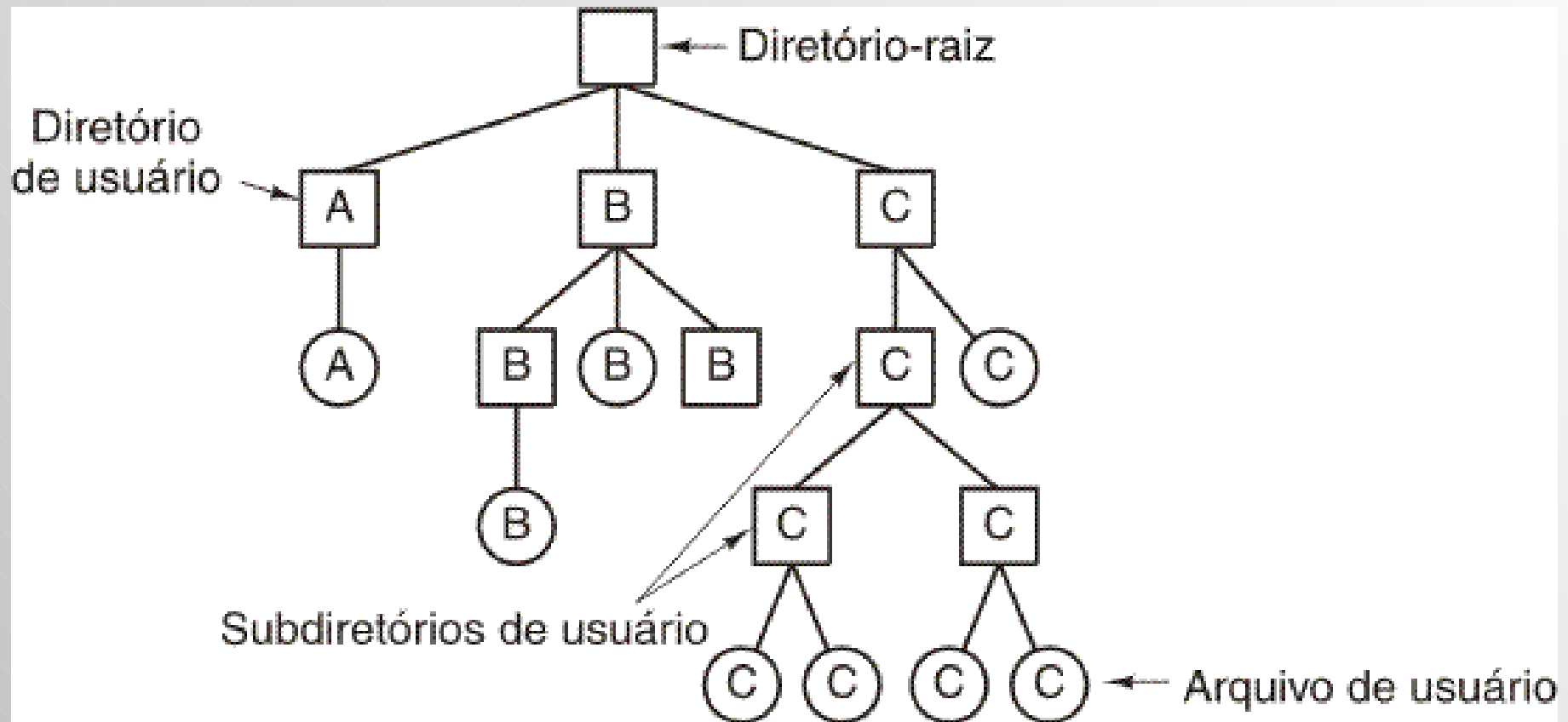
Acesso aos Arquivos

- Acesso sequencial
 - conveniente quando o meio era a fita magnética
- Acesso aleatório
 - essencial para sistemas de bases de dados

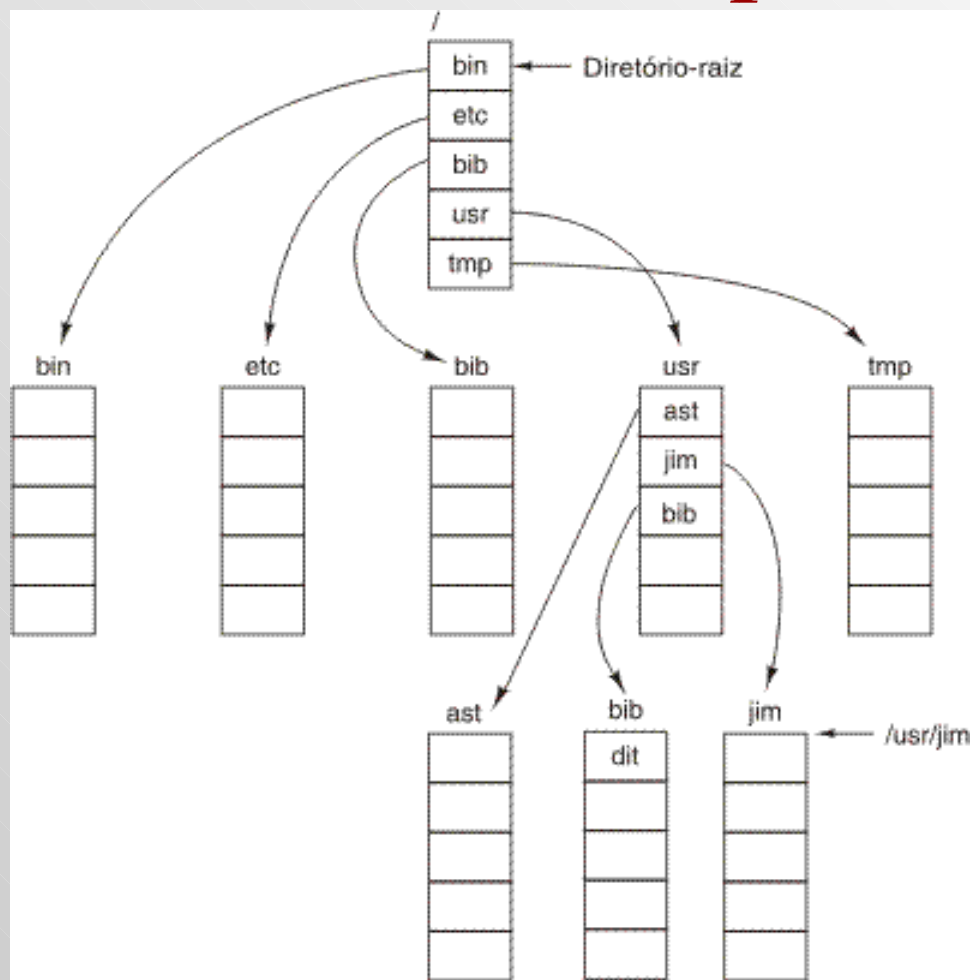
Operações com Arquivos

- Create
- Delete
- Open
- Close
- Read
- Write
- Append
- Seek: ponteiro para acesso aleatório
- Get attributes
- Set Attributes
- Rename

Sistemas de Diretórios Hierárquicos



Nomes de Caminhos (*pathnames*)

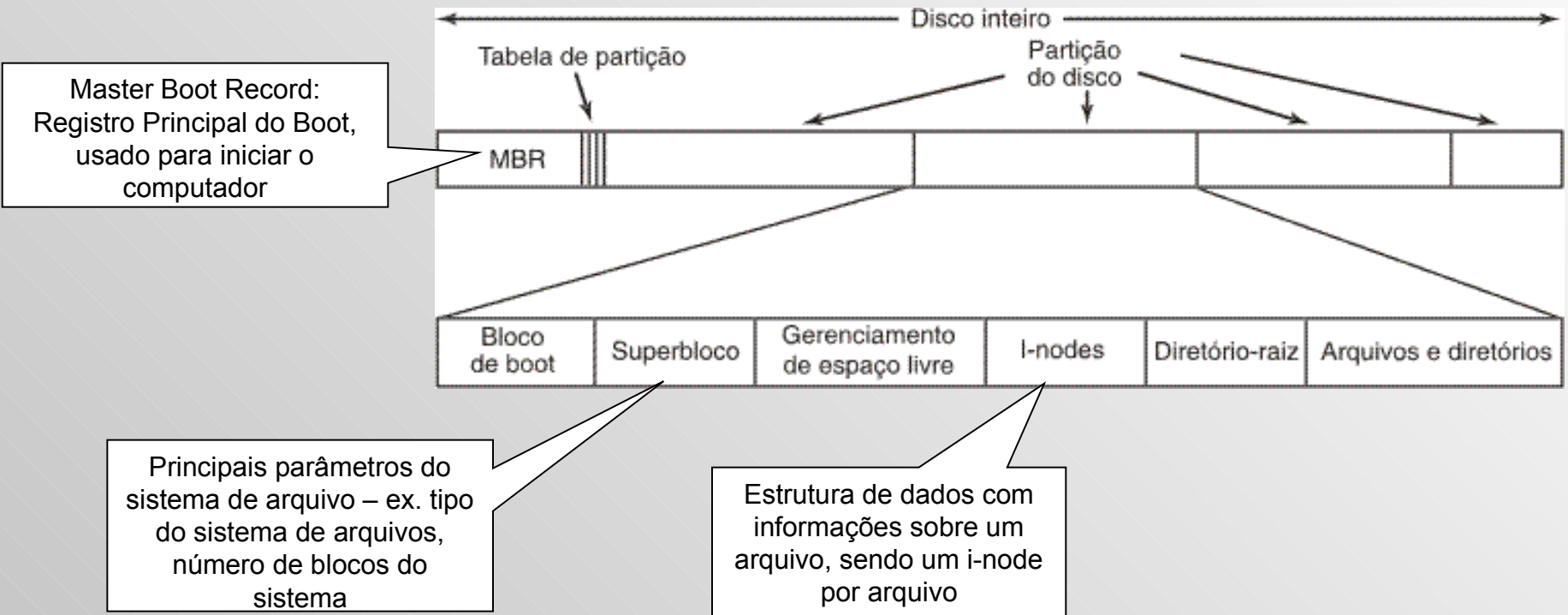


Uma árvore de diretórios UNIX

Operações com Diretórios

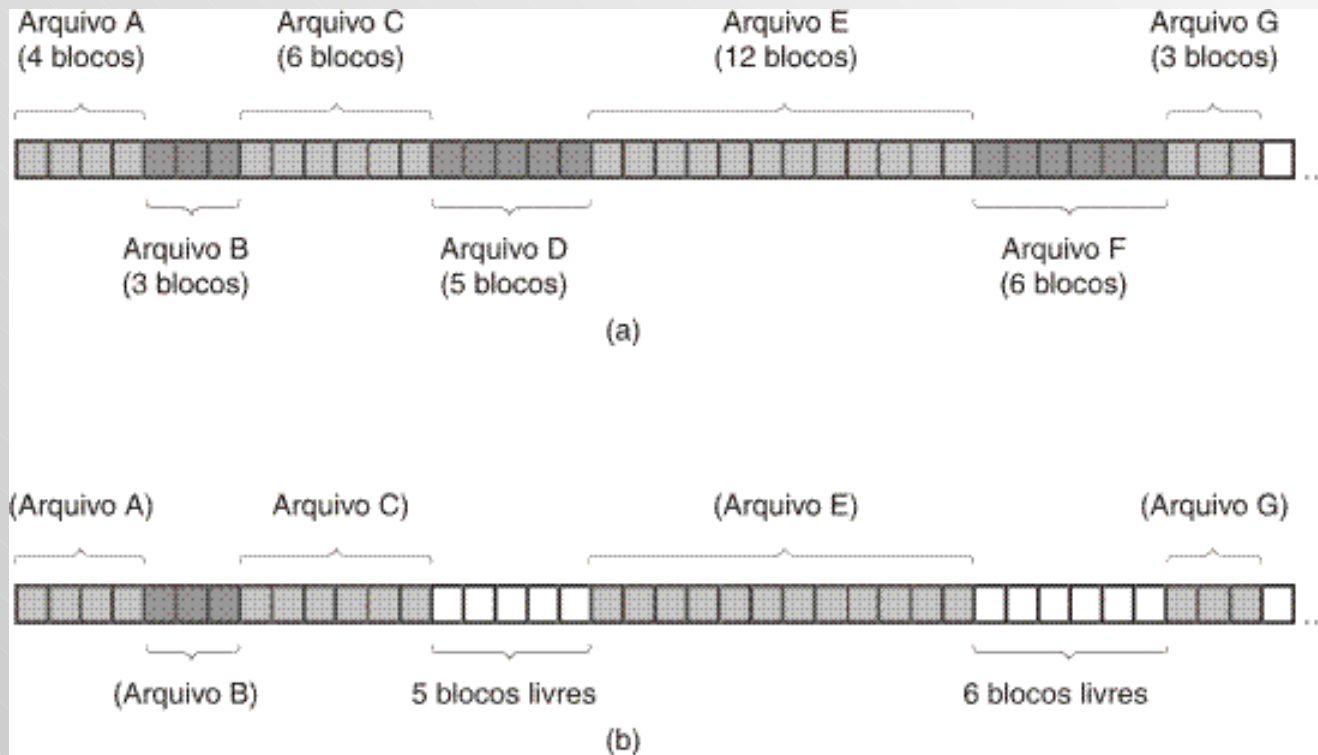
- Create
- Delete
- Opendir
- Closedir
- Readdir
- Rename
- Link
- Unlink

Implementação do Sistema de Arquivos



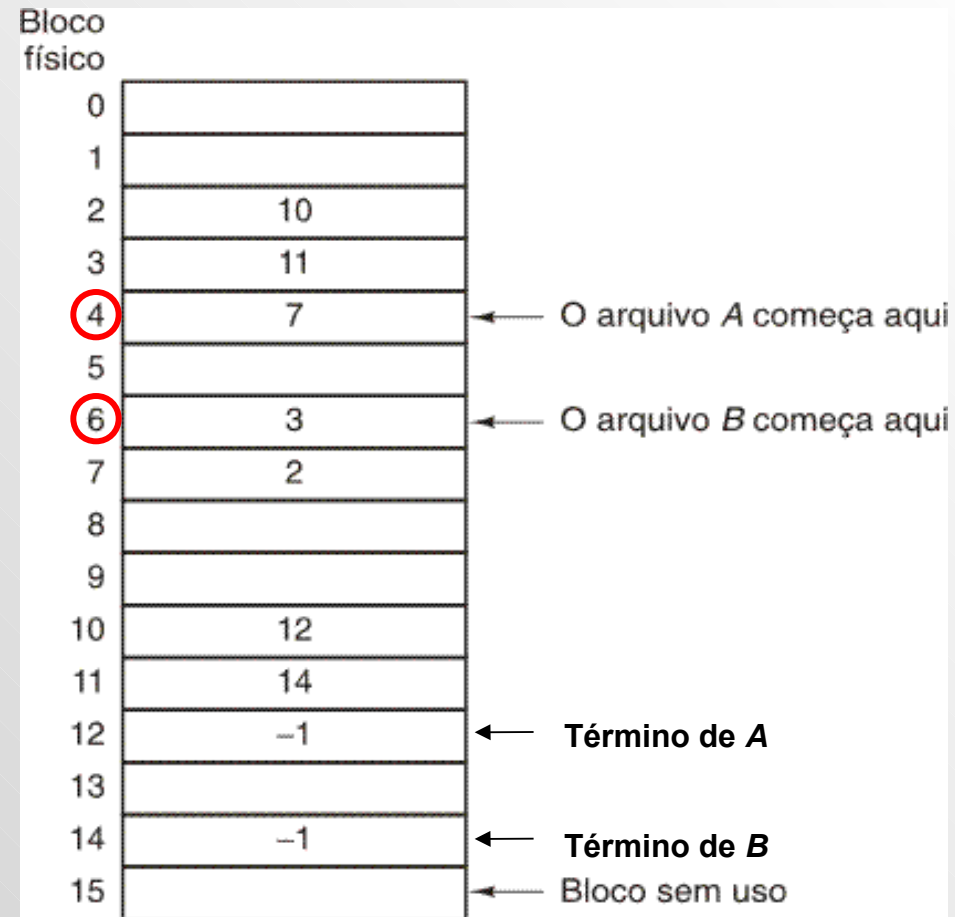
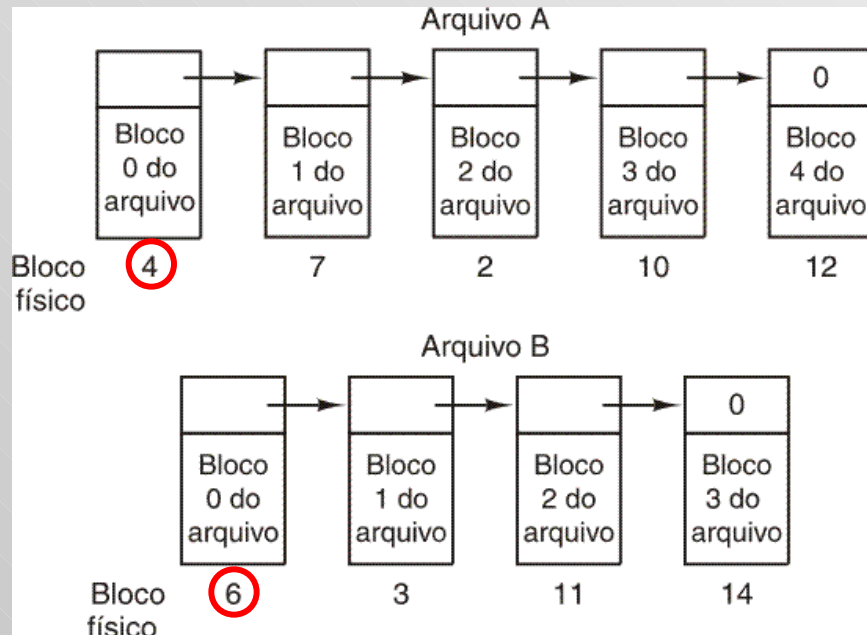
Um possível layout de sistema de arquivo

Implementação de Arquivos (1)



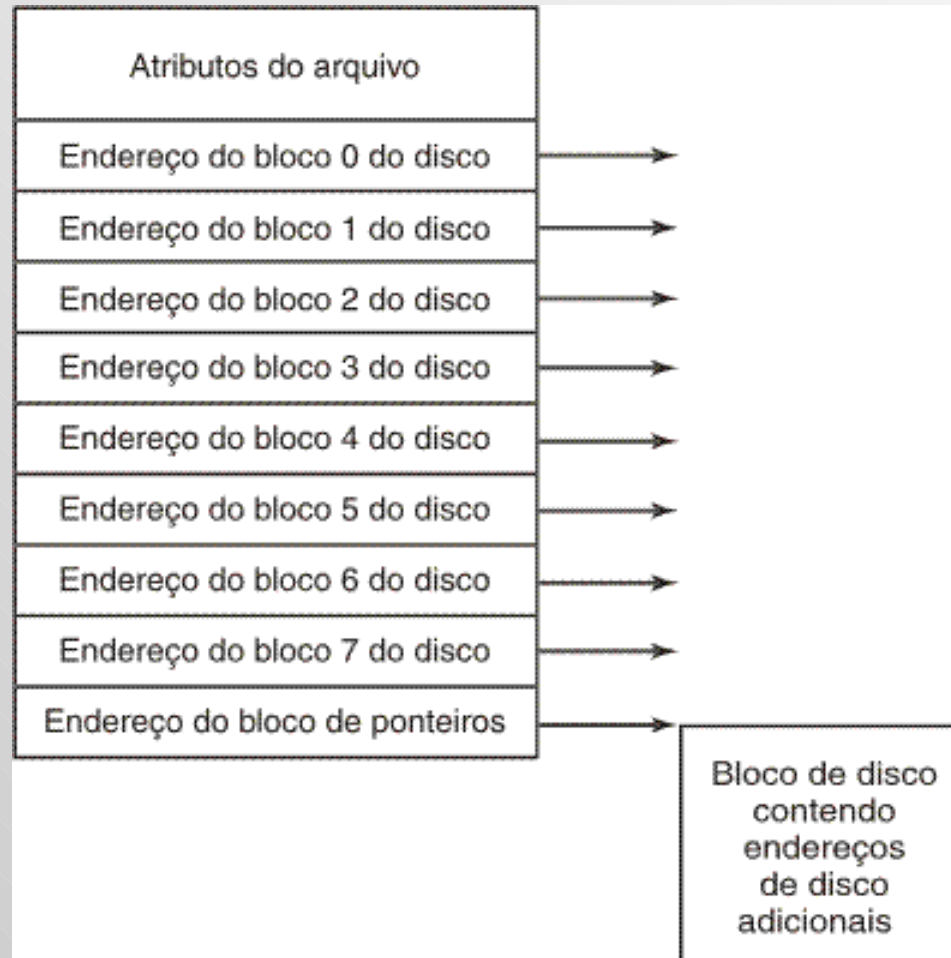
- (a) Alocação contígua do espaço em disco para 7 arquivos
- (b) Estado do disco depois dos arquivos *D* e *F* terem sido removidos

Implementação de Arquivos (2)



Armazenamento de um arquivo
como uma lista encadeada
de blocos de disco

Implementação de Arquivos (3)



Um exemplo de i-node

I-nodes em hierarquia

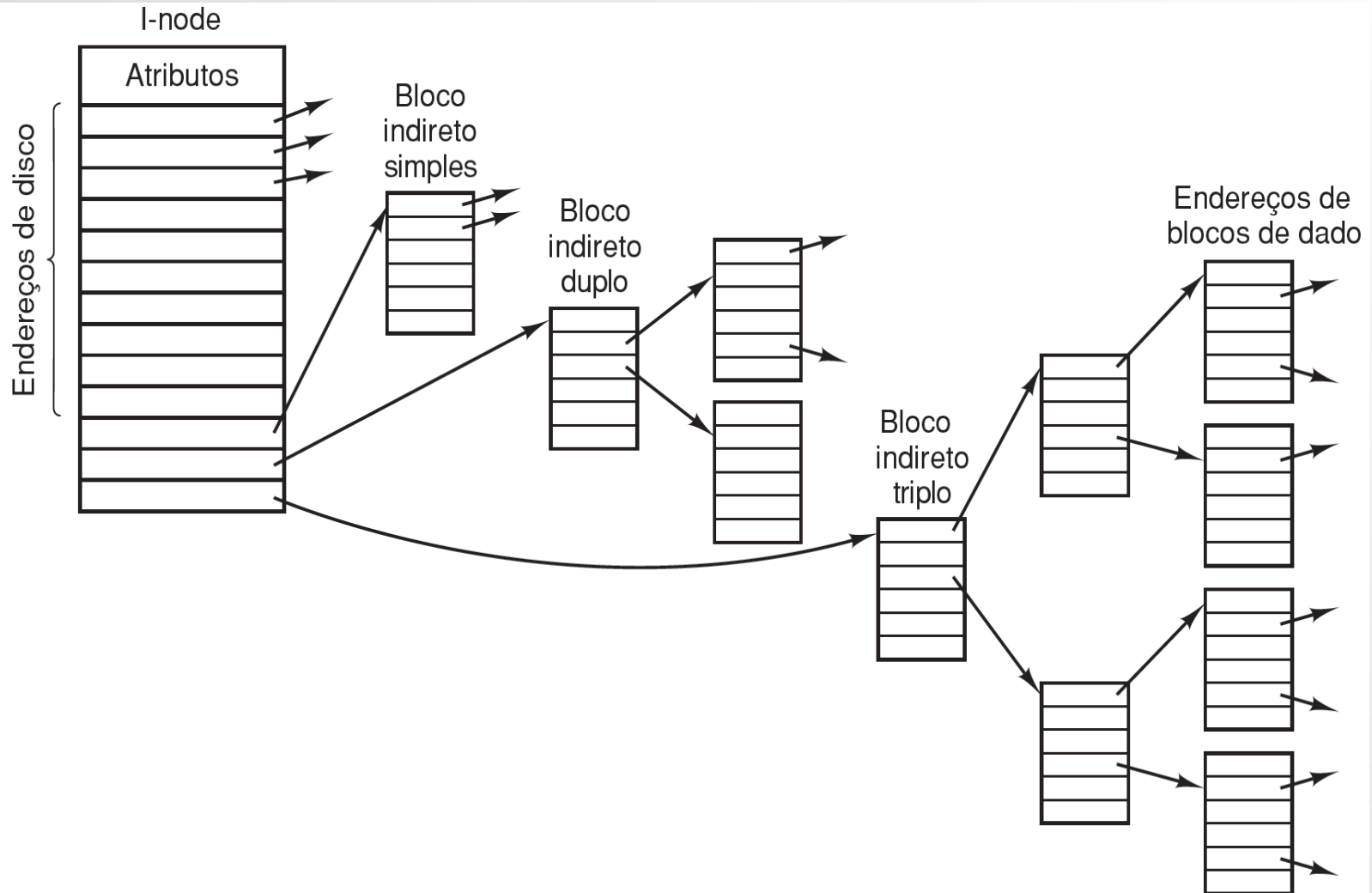
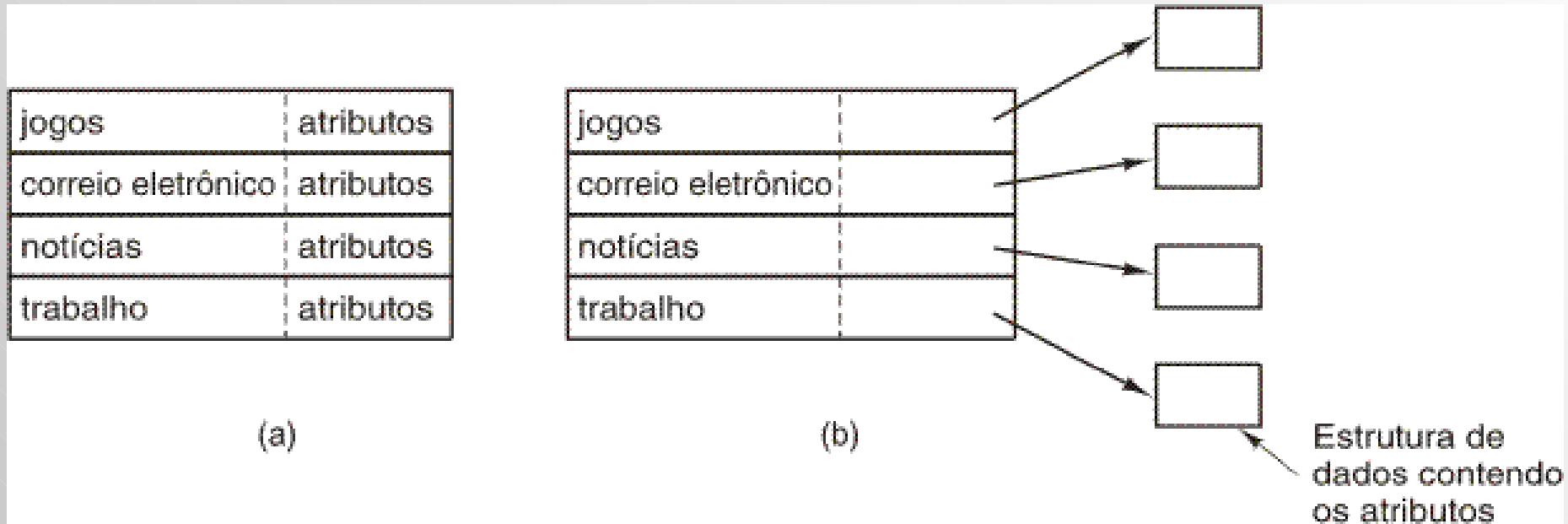


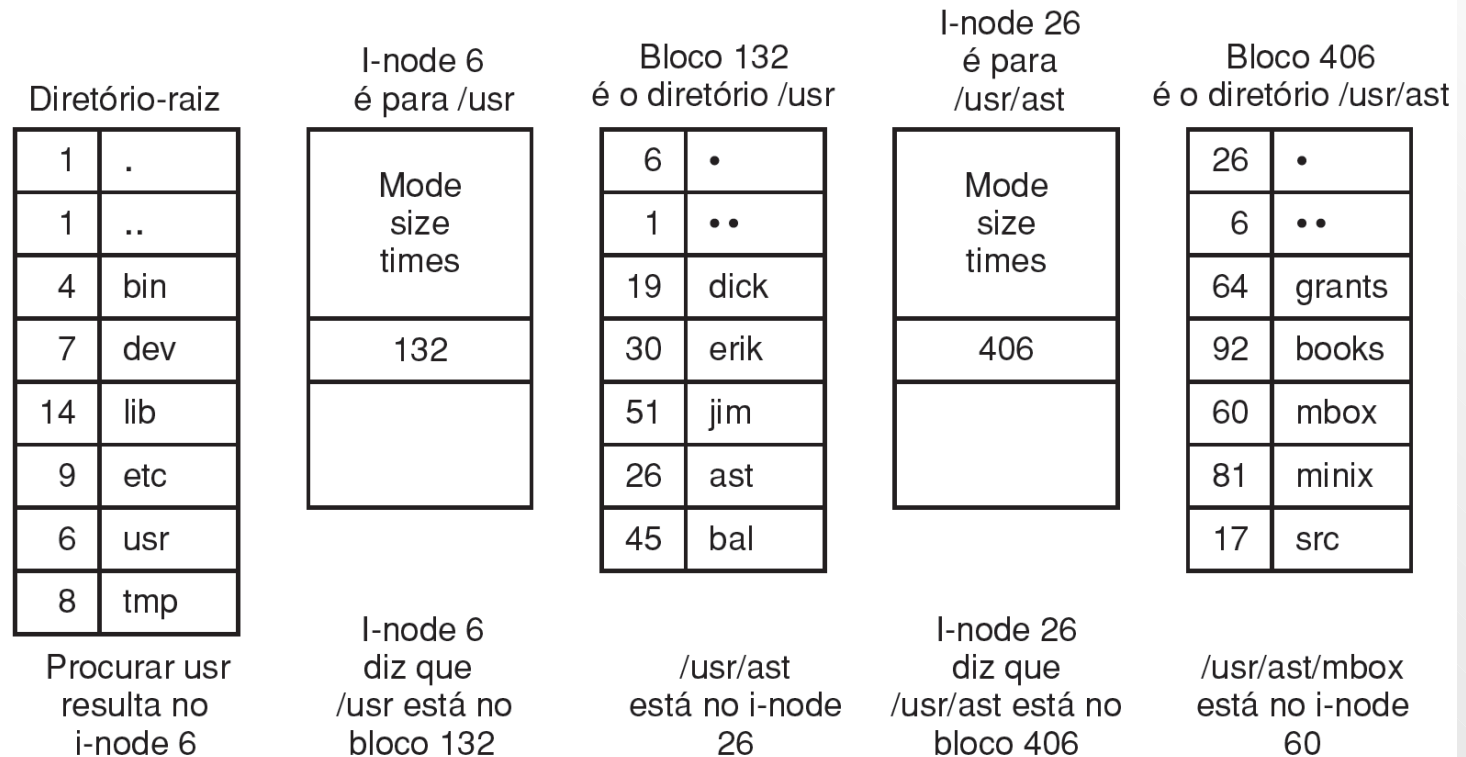
Figura 4.30 Um i-node do UNIX.

Implementação de Diretórios



- (a) Um diretório simples
 - entradas de tamanho fixo
 - endereços de disco e atributos na entrada de diretório
- (b) Diretório no qual cada entrada se refere apenas a um i-node

Busca por um diretório no UNIX



■ **Figura 4.31** Os passos para pesquisar em `/usr/ast/mbox`.

Informações sobre um Arquivo no MSDOS

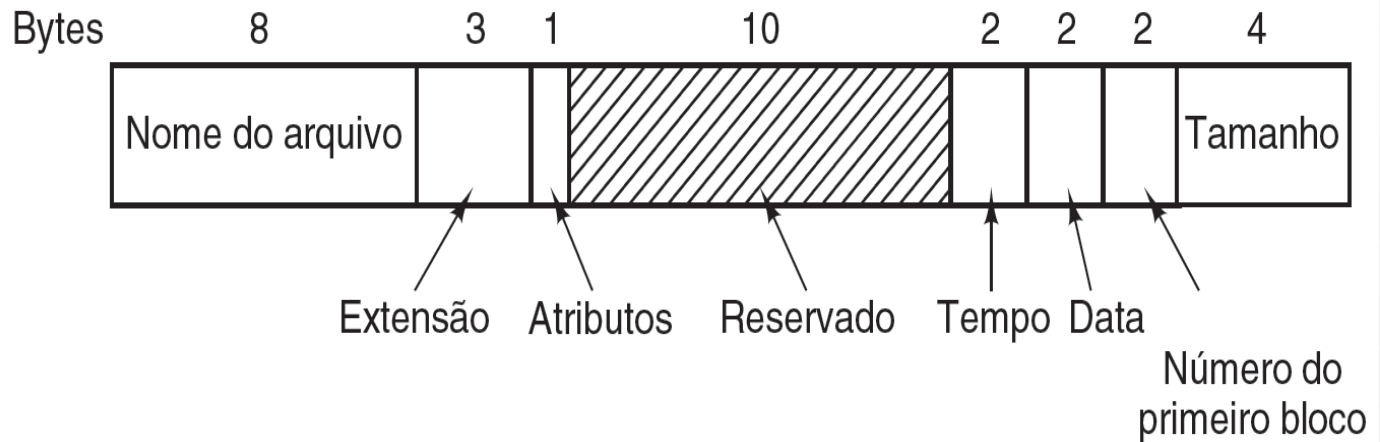
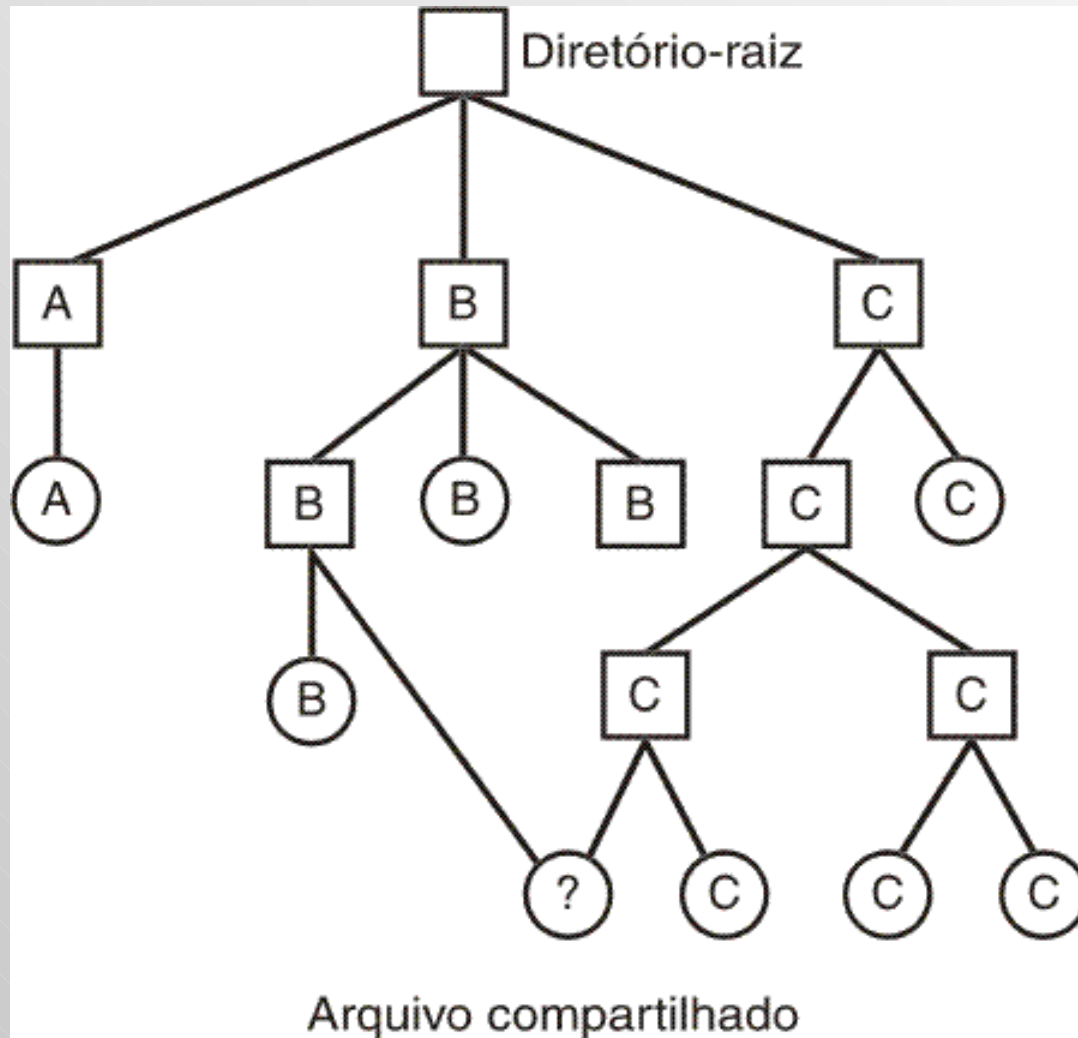
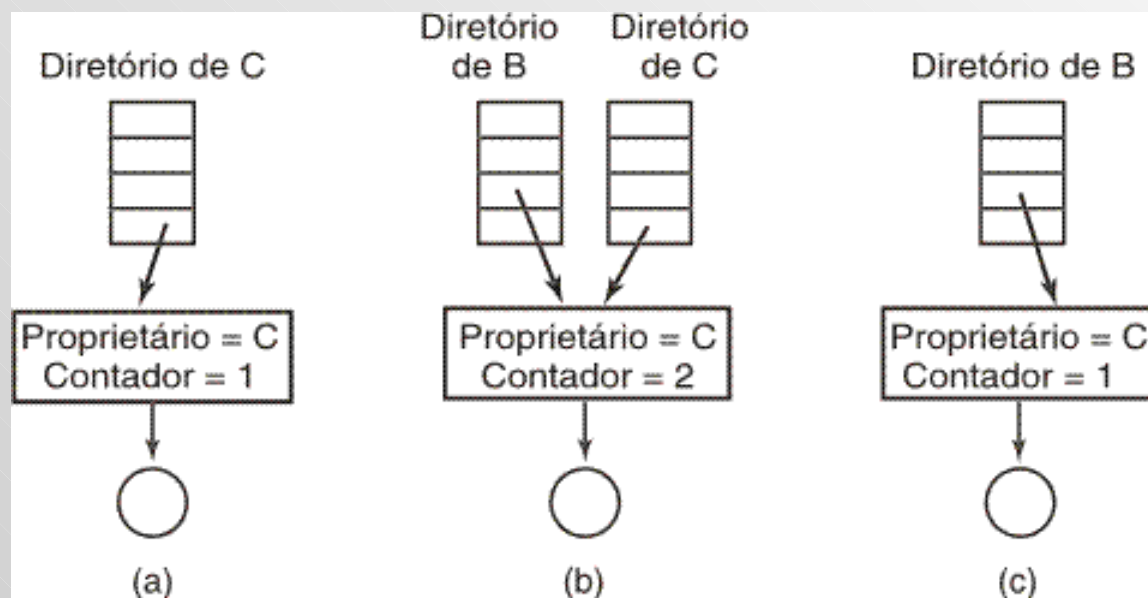


Figura 4.28 A entrada de diretório do MS-DOS.

Arquivos Compartilhados (1)



Arquivos Compartilhados (2)



- (a) Situação antes da ligação
- (b) Depois de a ligação ser criada
- (c) Depois de o proprietário (C) remover o arquivo (i-node deixado intacto para evitar erro, já que B não é o proprietário – e continua na conta de alocação de C...)

Gerenciamento do Espaço em Disco

Considerações relevantes:

- Tamanho do bloco: eficiência
- Monitoramento de blocos livres (ex. mapas de bits)
- Cotas de usuários

Tamanhos de arquivos

Tamanho	UV 1984	UV 2005	Web
1	1,79	1,38	6,67
2	1,88	1,53	7,67
4	2,01	1,65	8,33
8	2,31	1,80	11,30
16	3,32	2,15	11,46
32	5,13	3,15	12,33
64	8,71	4,98	26,10
128	14,73	8,03	28,49
256	23,09	13,29	32,10
512	34,44	20,62	39,94
1 KB	48,05	30,91	47,82
2 KB	60,87	46,09	59,44
4 KB	75,31	59,13	70,64
8 KB	84,97	69,96	79,69

Tamanho	UV 1984	UV 2005	Web
16 KB	92,53	78,92	86,79
32 KB	97,21	85,87	91,65
64 KB	99,18	90,84	94,80
128 KB	99,84	93,73	96,93
256 KB	99,96	96,12	98,48
512 KB	100,00	97,73	98,99
1 MB	100,00	98,87	99,62
2 MB	100,00	99,44	99,80
4 MB	100,00	99,71	99,87
8 MB	100,00	99,86	99,94
16 MB	100,00	99,94	99,97
32 MB	100,00	99,97	99,99
64 MB	100,00	99,99	99,99
128 MB	100,00	99,99	100,00

■ **Tabela 4.3** Porcentual de arquivos menores do que um determinado tamanho (em bytes).

Tempo vs. Espaço vs. Meta-Informação

Tamanhos de blocos e partições

Tamanho do bloco	FAT-12	FAT-16	FAT-32
0,5 KB	2 MB		
1 KB	4 MB		
2 KB	8 MB	128 MB	
4 KB	16 MB	256 MB	1 TB
8 KB		512 MB	2 TB
16 KB		1024 MB	2 TB
32 KB		2048 MB	2 TB

Tabela 4.4 Tamanho máximo da partição para diferentes tamanhos de bloco. As células em branco representam combinações não permitidas.

Gerenciamento de blocos livres

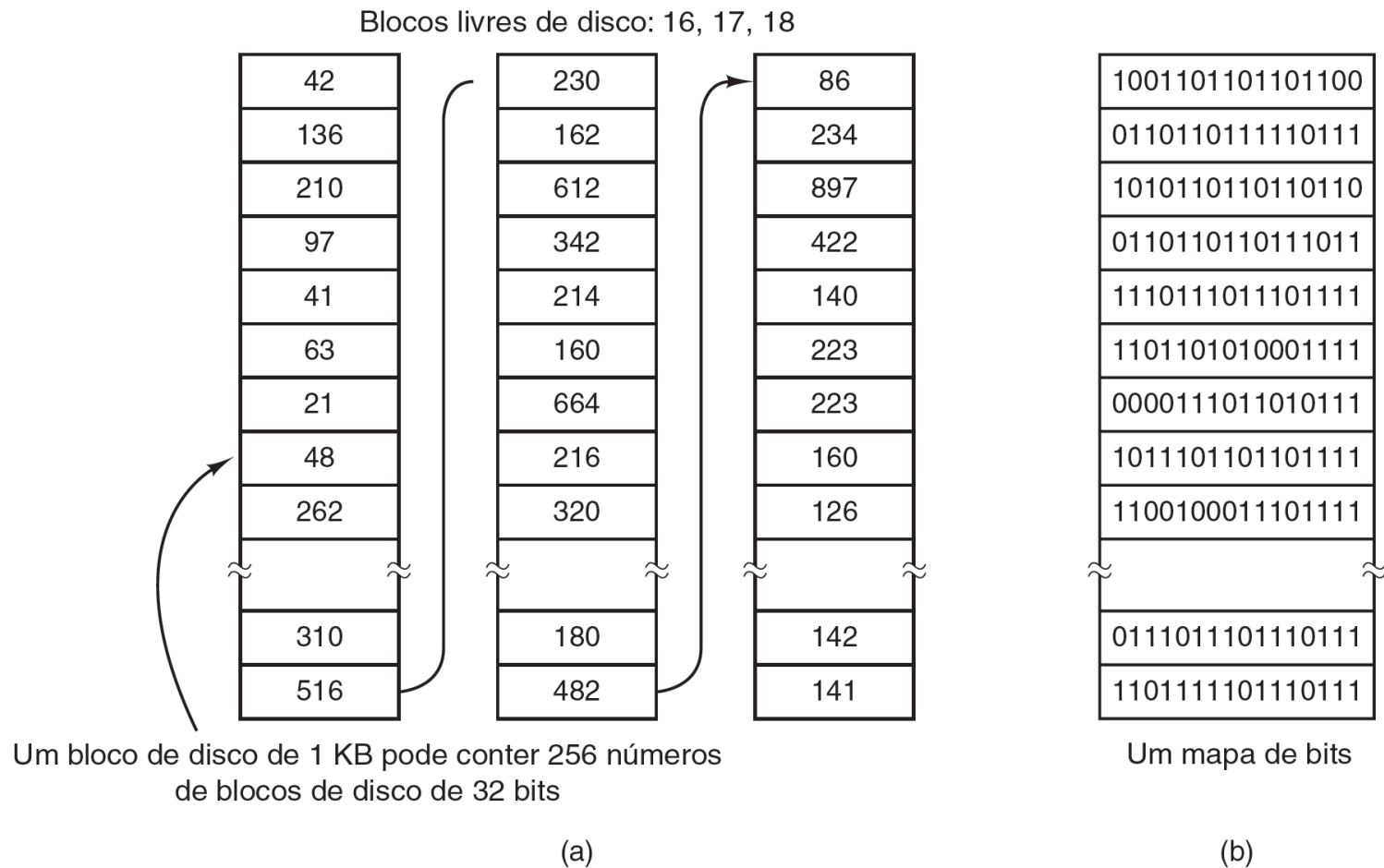


Figura 4.19 (a) Armazenamento da lista de blocos livres em uma lista encadeada. (b) Um mapa de bits.

Gerenciamento de blocos livres

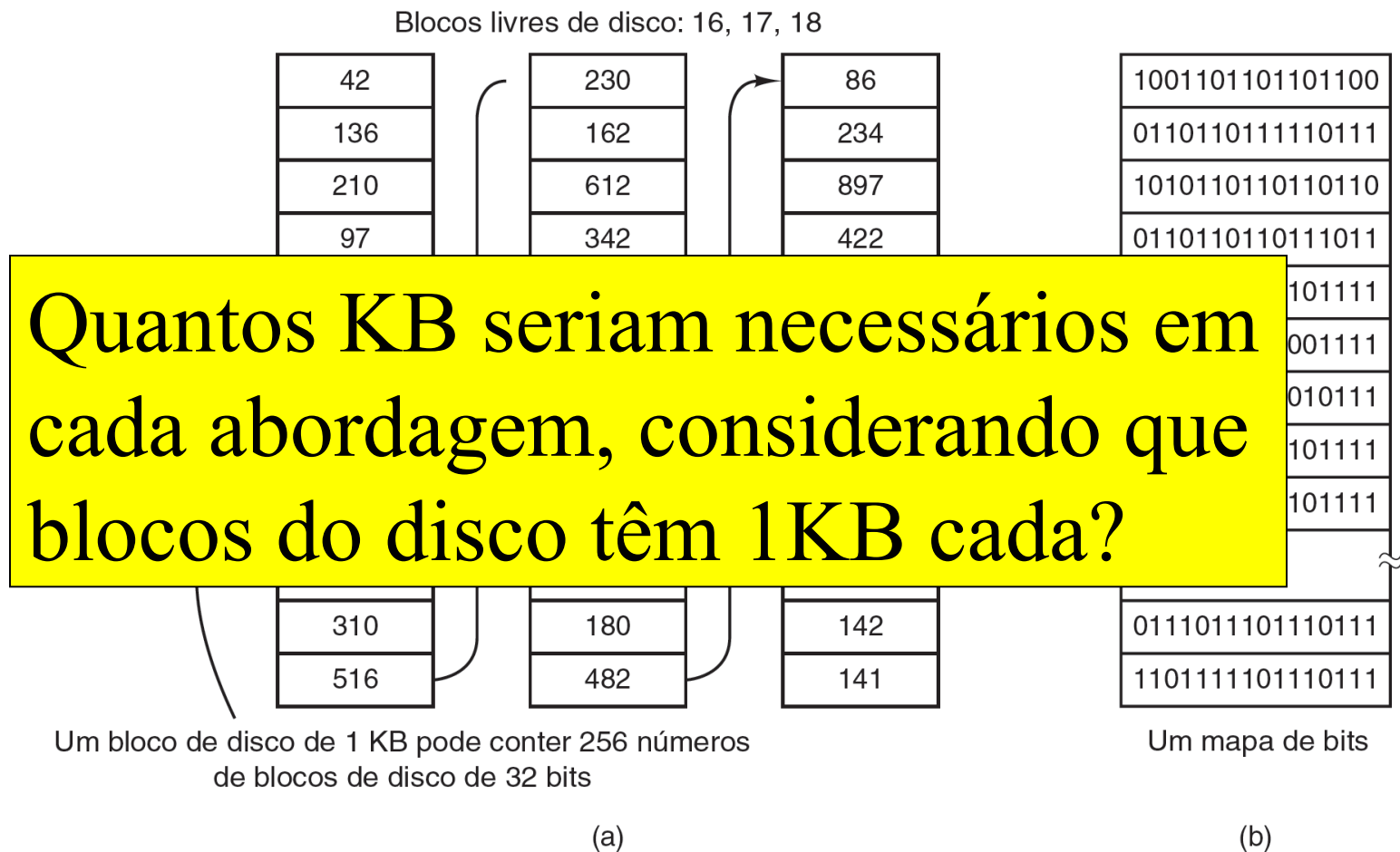


Figura 4.19 (a) Armazenamento da lista de blocos livres em uma lista encadeada. (b) Um mapa de bits.

Entrada/Saída

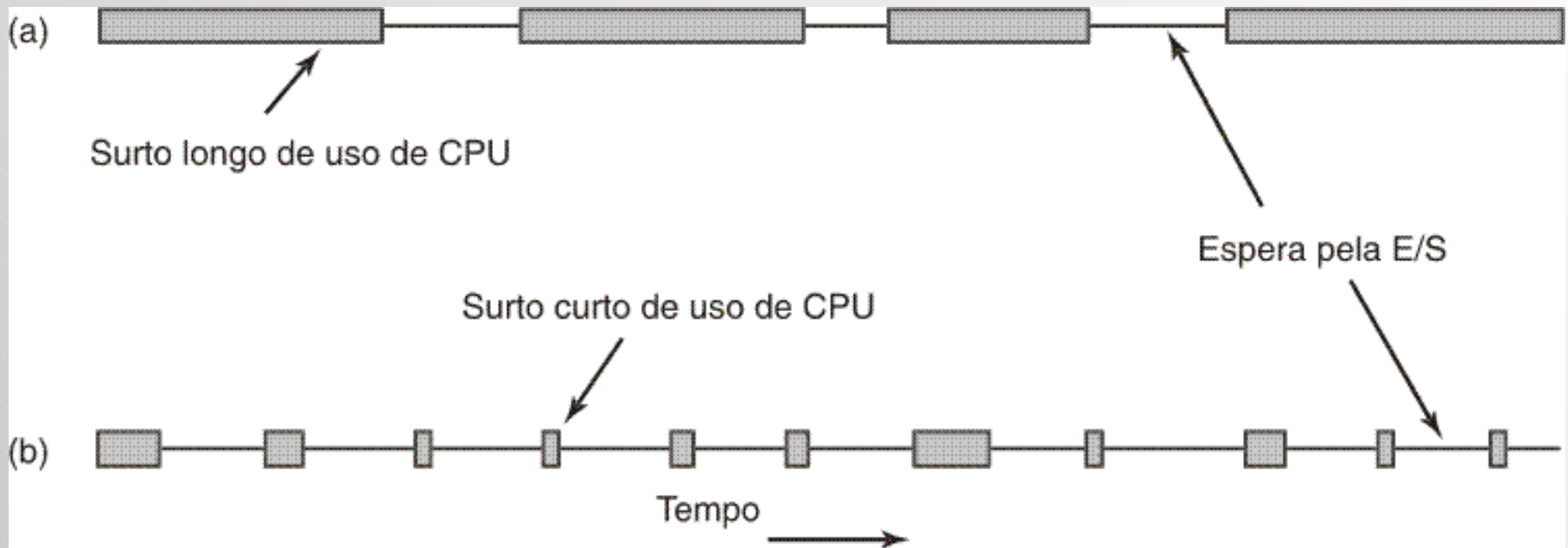
Tópicos

- Princípios do hardware de E/S
- Princípios do software de E/S
- Camadas do software de E/S
- Relógios

Princípios do Hardware de E/S

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

A Importância de E/S



- Tipos de processo:
 - a) orientado à CPU (CPU-bound)
 - b) orientado à E/S (I/O-bound)

Diversidade de dispositivos

Device	Data rate
Keyboard	10 bytes/sec
Mouse	100 bytes/sec
56K modem	7 KB/sec
Scanner	400 KB/sec
Digital camcorder	3.5 MB/sec
802.11g Wireless	6.75 MB/sec
52x CD-ROM	7.8 MB/sec
Fast Ethernet	12.5 MB/sec
Compact flash card	40 MB/sec
FireWire (IEEE 1394)	50 MB/sec
USB 2.0	60 MB/sec
SONET OC-12 network	78 MB/sec
SCSI Ultra 2 disk	80 MB/sec
Gigabit Ethernet	125 MB/sec
SATA disk drive	300 MB/sec
Ultrium tape	320 MB/sec
PCI bus	528 MB/sec

Taxas de dados típicas de dispositivos, 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 aleatório: 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 aleatório: 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 aleatório: 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 aleatório: 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 aleatório: 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

Princípios do Hardware de E/S

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

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*

Cada dispositivo de E/S possui a sua própria interface:

Diversidade

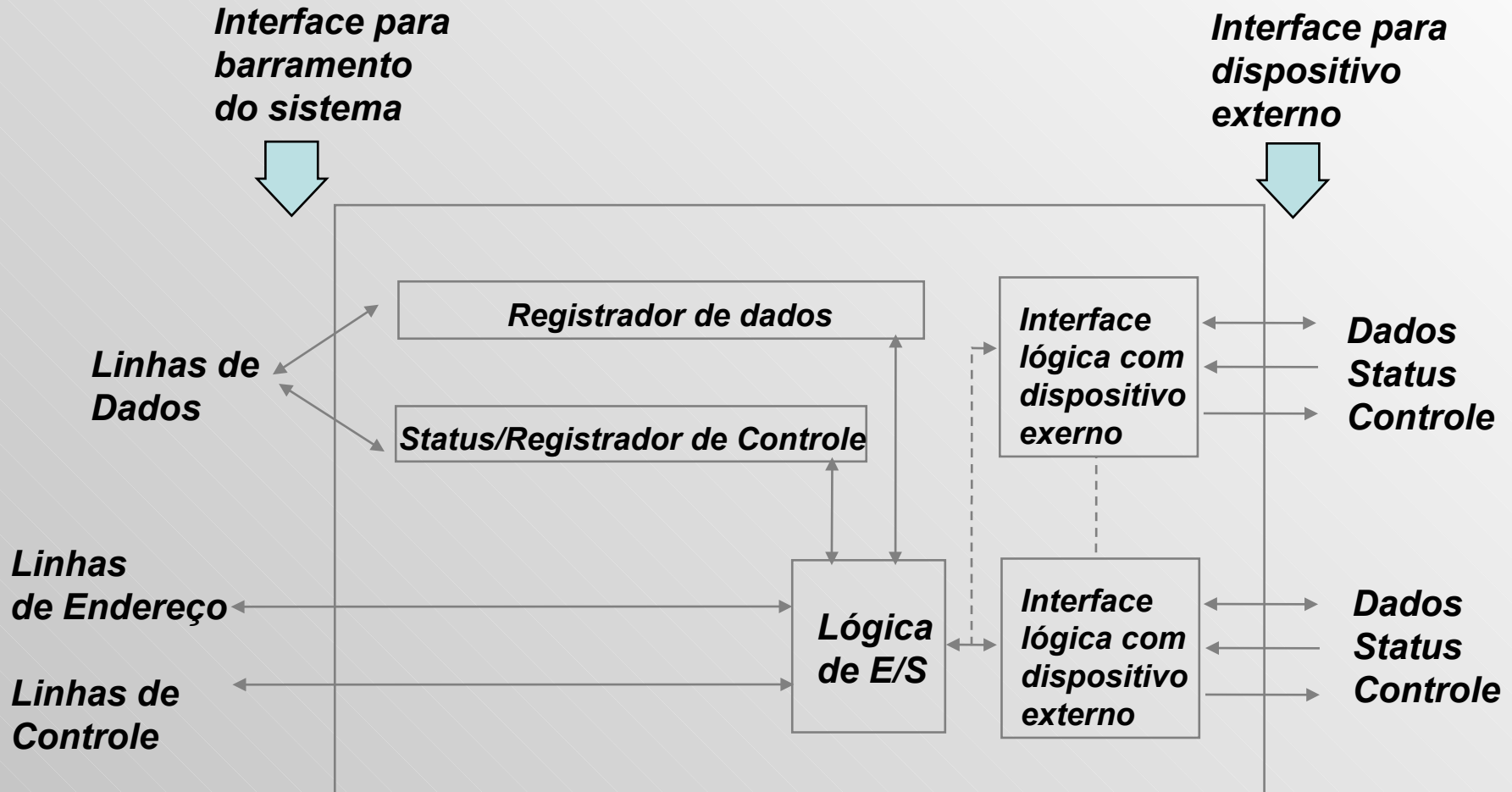
Dispositivo	Interface
Monitor	Placa de vídeo
Teclado	Interface de teclado
Alto falante	Interface de alto falante
Impressora	Interface paralela ou USB
Mouse	Interface serial, PS/2 ou USB
Disco rígido IDE	Interface IDE
Disco rígido SCSI	Interface SCSI
Joystick	Interface para jogos ou USB
Scanner	Placa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

Controladores de Dispositivos

- Componentes de dispositivos de E/S
 - mecânico
 - eletrônico
- O componente eletrônico é o **controlador** do dispositivo
 - pode ser capaz de tratar múltiplos dispositivos
- Tarefas do controlador
 - converter fluxo serial de bits em blocos de bytes
 - executar toda correção de erro necessária
 - tornar o bloco disponível para ser copiado para a memória principal

Diagrama de um controlador



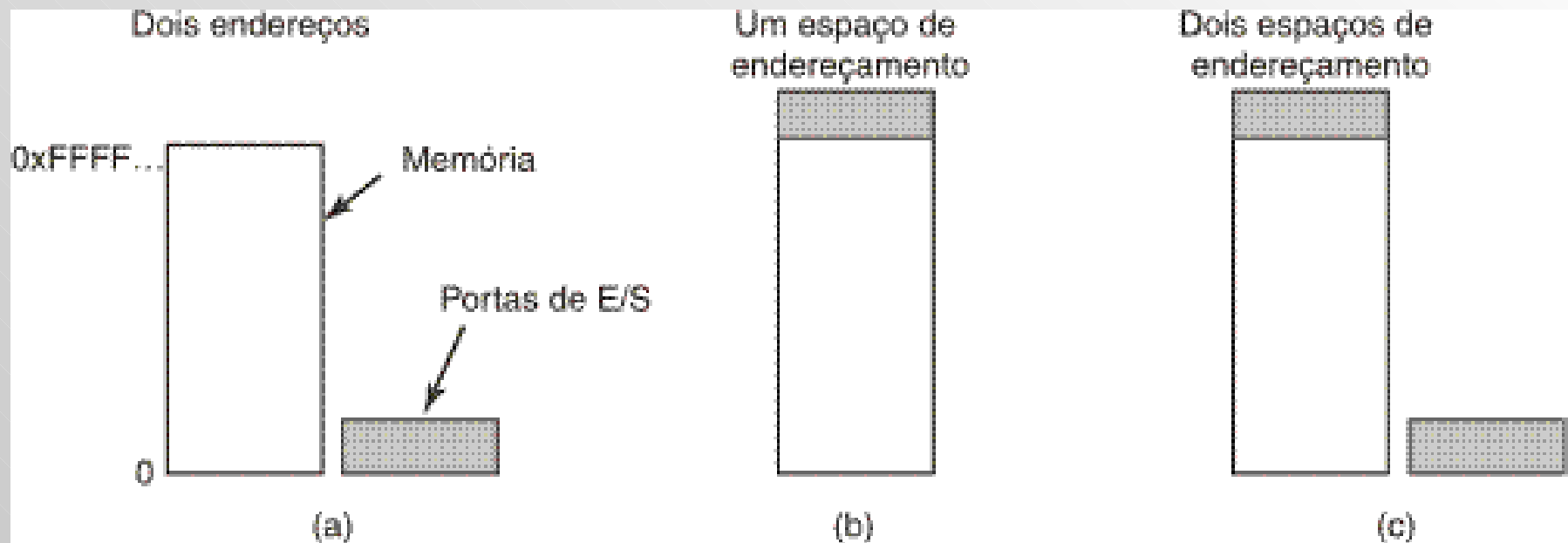
E/S

Parte II

Como a CPU acessa a informação?

- 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
 - Menos instruções (e menos Assembly)
 - Proteção de dispositivos = ger. de espaço de endereçamento
- Híbrido (ex. IBM-PC):
 - E/S mapeada em memória: memória de vídeo
 - E/S isolada: dispositivos em geral

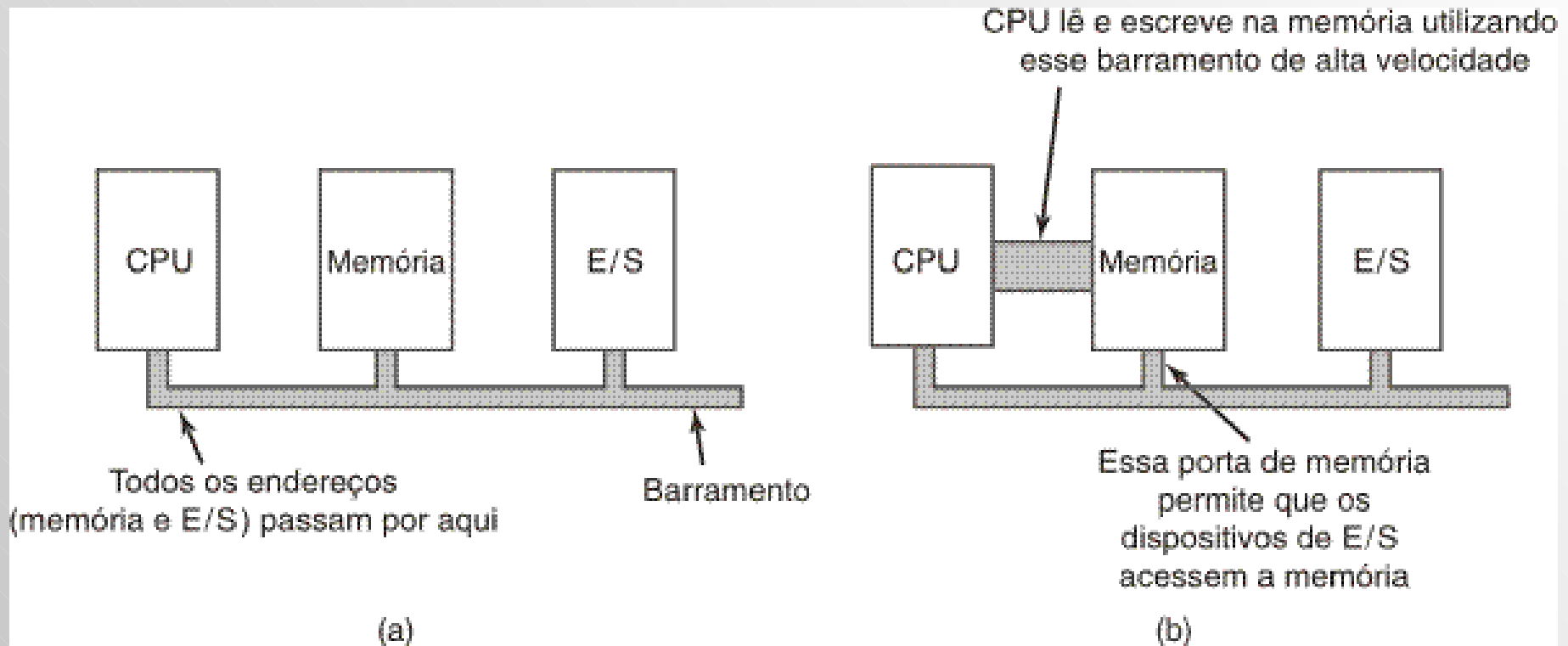
Espaços de Memória e E/S



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

IN R0, 4 vs. MOV R0, 4

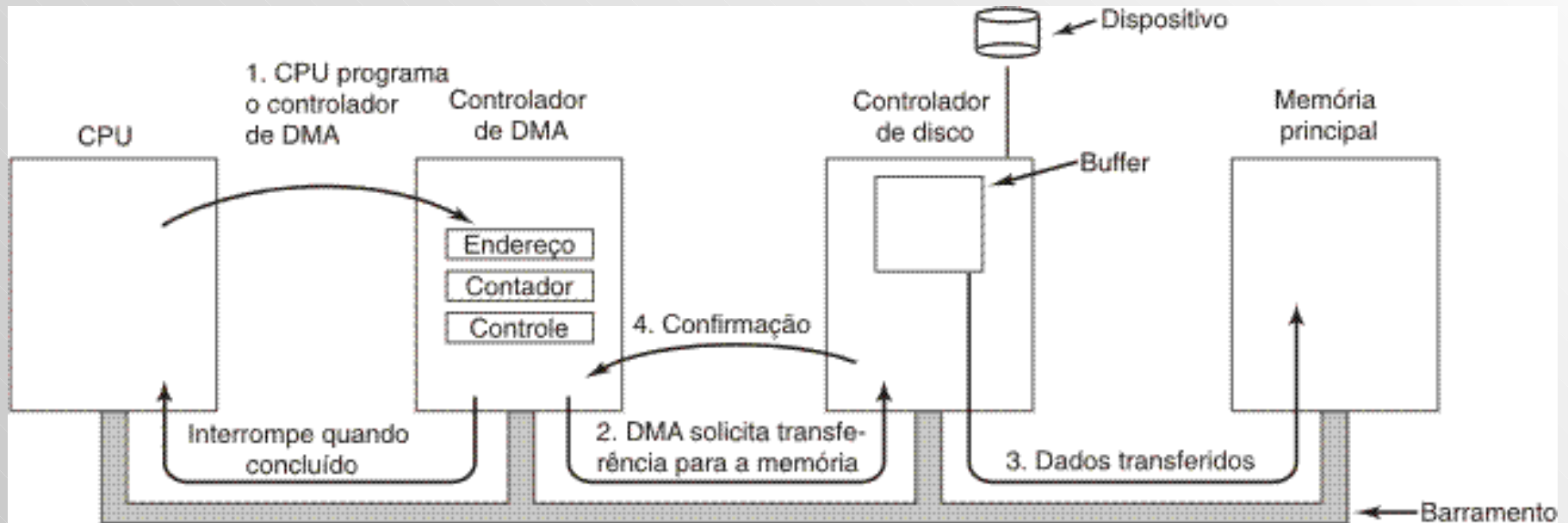
E/S mapeada na memória



(a) Arquitetura com barramento único

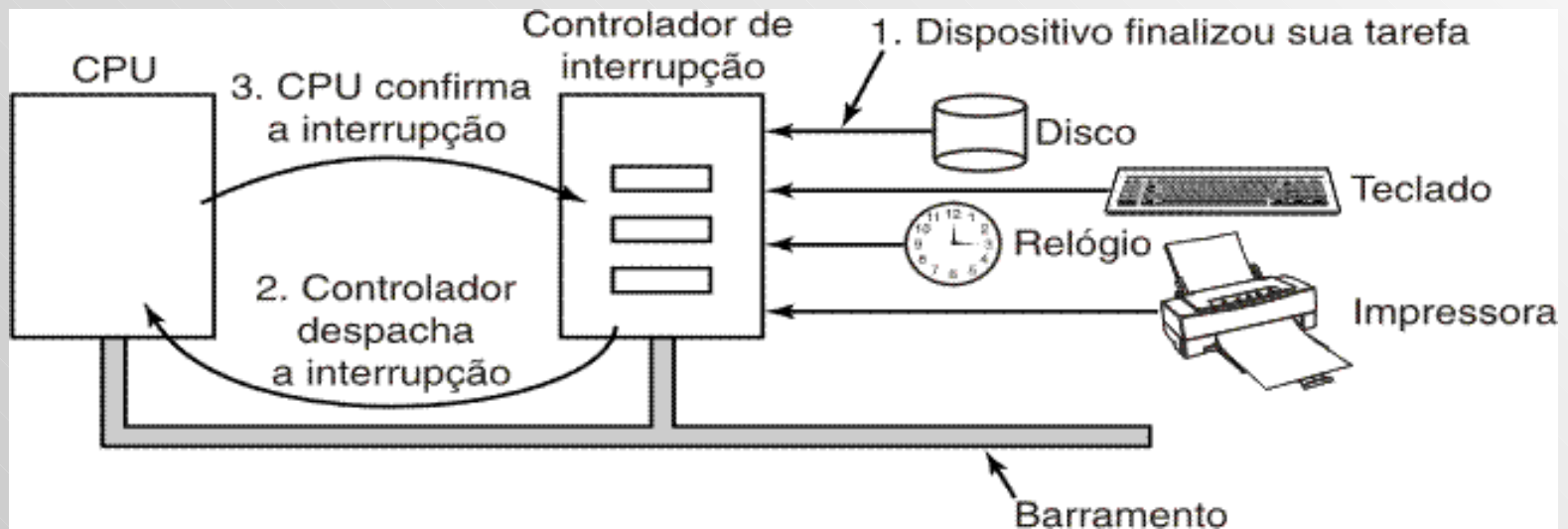
(b) Arquitetura com barramento duplo (dual)

Acesso Direto à Memória (DMA)



Operação de uma transferência com DMA

Interrupções: Revisão

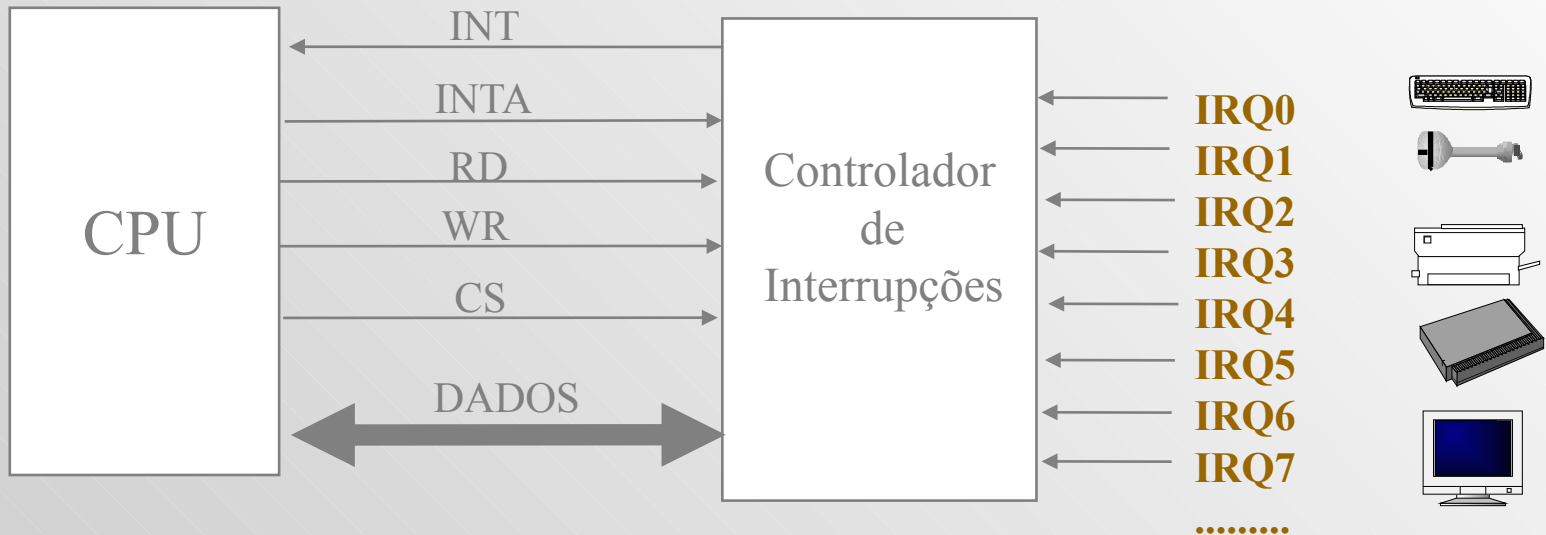


Como ocorre uma interrupção:

- conexões entre dispositivos e controlador de interrupção usam linhas de interrupção no barramento
- em vez de fios dedicados

Controlador de Interrupção

O 8259A do IBM-PC



- Sinais de controle:
 - IRQx - Interrupt request x
 - INT (Interrupt) - Houve interrupção
 - INTA (Int. Acknowledge) - Interrupção recebida
 - RD (Read) - Leitura
 - WR (Write) - Escrita
 - CS (Chip select) - Seleção do chip do controlador

Controlador de Interrupção

O 8259A do IBM-PC

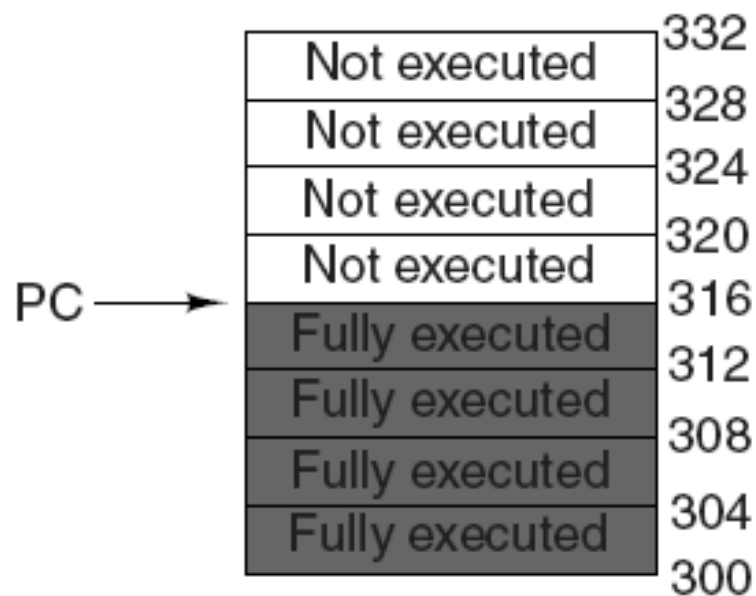
- Mecanismo de Interrupção
 - Dispositivo I/O ativa IRQx
 - 8259A ativa INT para a CPU
 - CPU ativa INTA pedindo identificação do dispositivo que gerou a interrupção
 - 8259A envia dado (vetor de interrupção identificando o dispositivo)
 - Se houver mais de um, 8259A realiza arbitragem
 - CPU usa o vetor para executar a rotina apropriada para aquele dispositivo
- O sistema operacional deve estabelecer níveis de prioridade para os dispositivos

Interrupções Precisas e Imprecisas

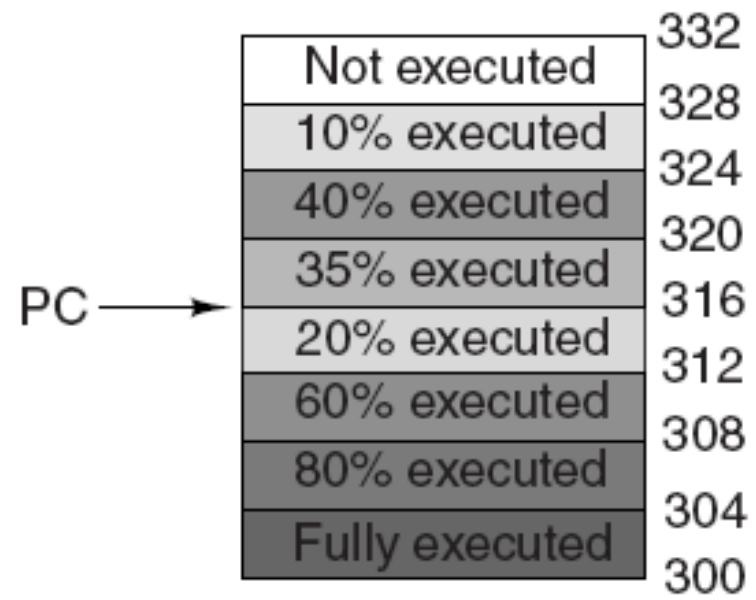
Propriedades de uma *interrupção precisa*

1. O PC (Program Counter) é salvo em um lugar conhecido
2. Todas as instruções antes da posição apontada pelo PC foram completamente executadas
3. Nenhuma instrução depois da posição apontada pelo PC foi executada
4. O estado de execução da instrução apontada pelo PC é conhecido

Interrupções Precisas e Imprecisas (2)



(a)



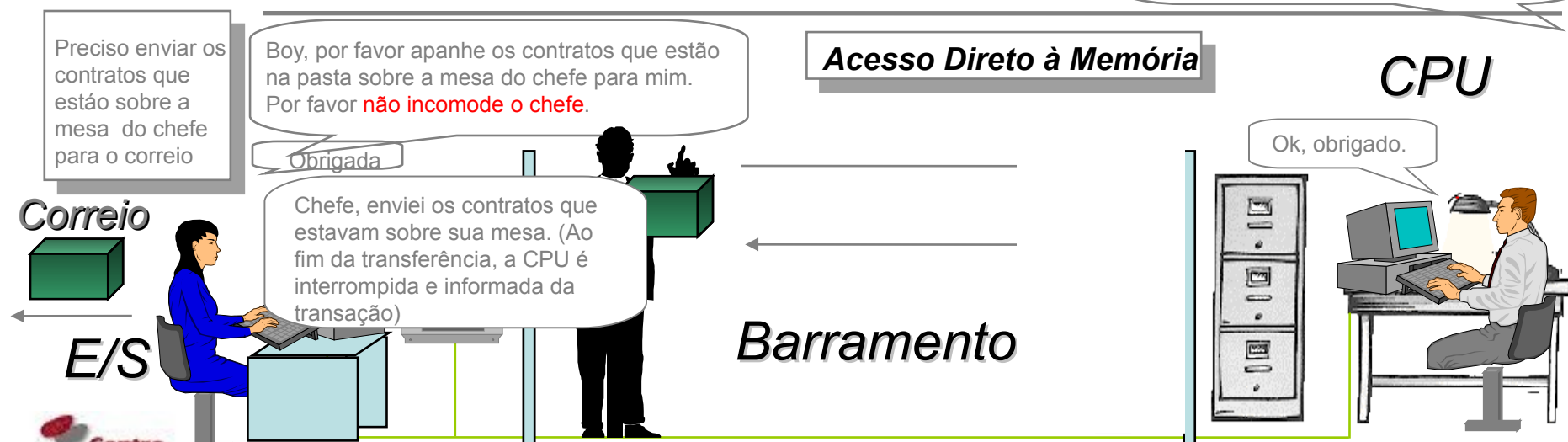
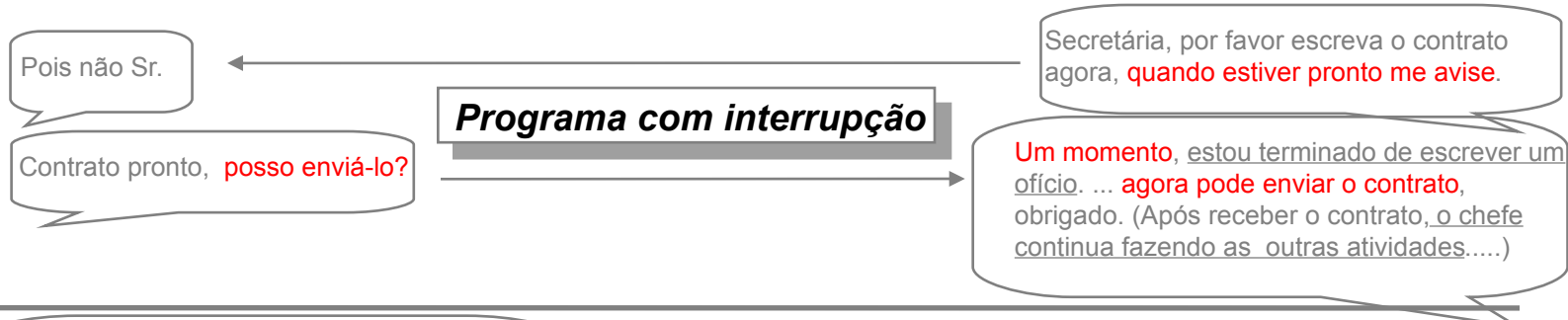
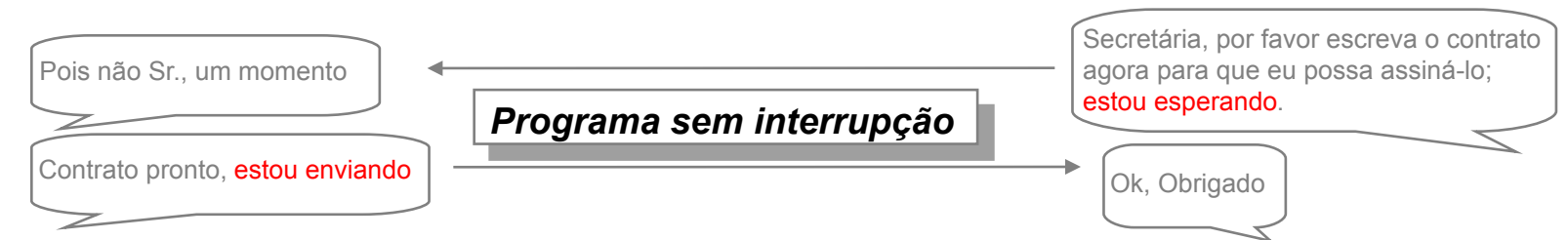
(b)

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)
 - Espera até o fim da operação
- E/S por Interrupção
 - CPU interrompida por módulo de E/S e ocorre transf. de dados
 - CPU continua a executar outras operações
- 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, CPU é interrompida

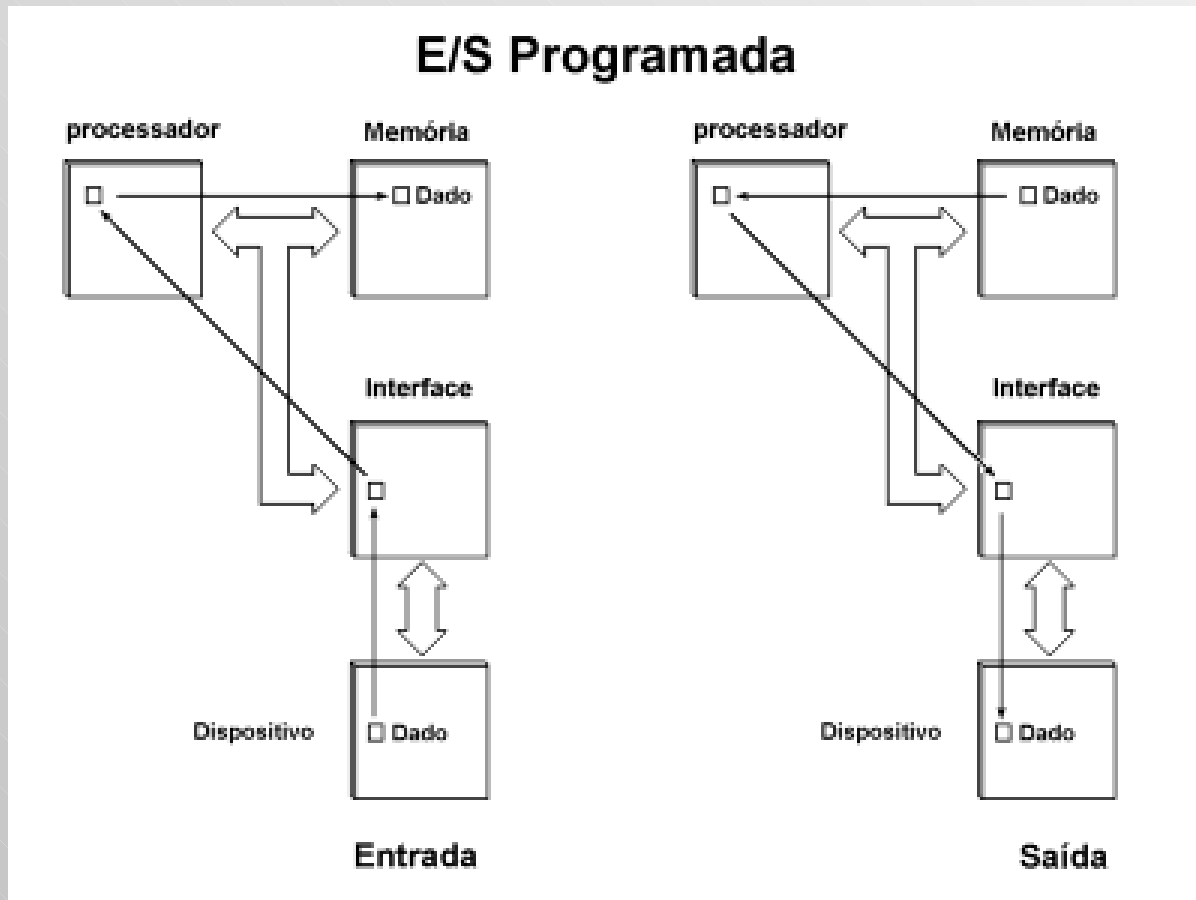
Comunicação S.O.(CPU) – Controlador

Exemplo de comunicação com dispositivo



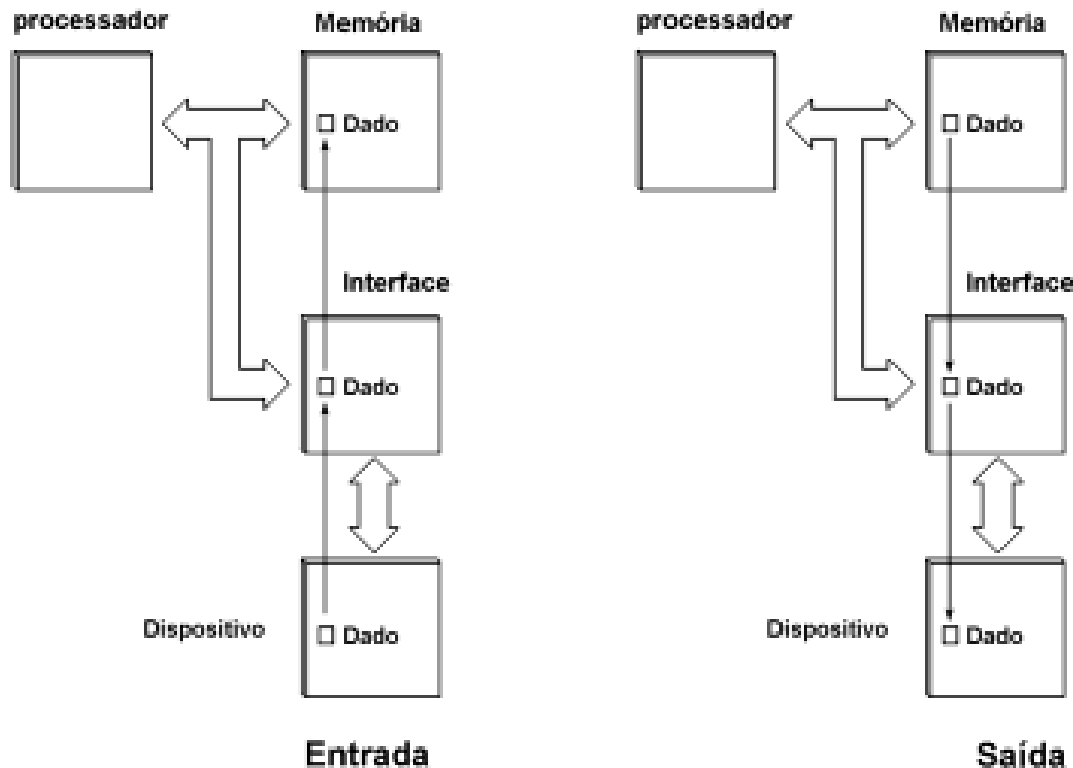
E/S programada

- O processador controla o “transporte” dos dados entre a memória e a interface



E/S por Acesso Direto a Memória

E/S por DMA



- O processador fica momentaneamente desabilitado enquanto o controlador de DMA **assume o controle dos barramentos** e faz as transferências
- A vantagem do DMA é que o processador não precisa se ocupar diretamente da operação de recepção e transmissão de cada byte
- Normalmente utilizam também uma **interrupção** para avisar o processador sobre o término da transferência do número de bytes pré-programado

Entrada/Saída

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

Princípios do Software de E/S

Objetivos do Software de E/S (1)

- **Independência de dispositivo**
 - Programas podem acessar qualquer dispositivo de E/S sem especificar previamente qual (ex. disco rígido ou CD-ROM)
- **Nomeação uniforme**
 - Nome de um arquivo ou dispositivo pode ser uma cadeia de caracteres ou um número inteiro que é independente do dispositivo
- **Tratamento de erro**
 - Trata o mais próximo possível do hardware

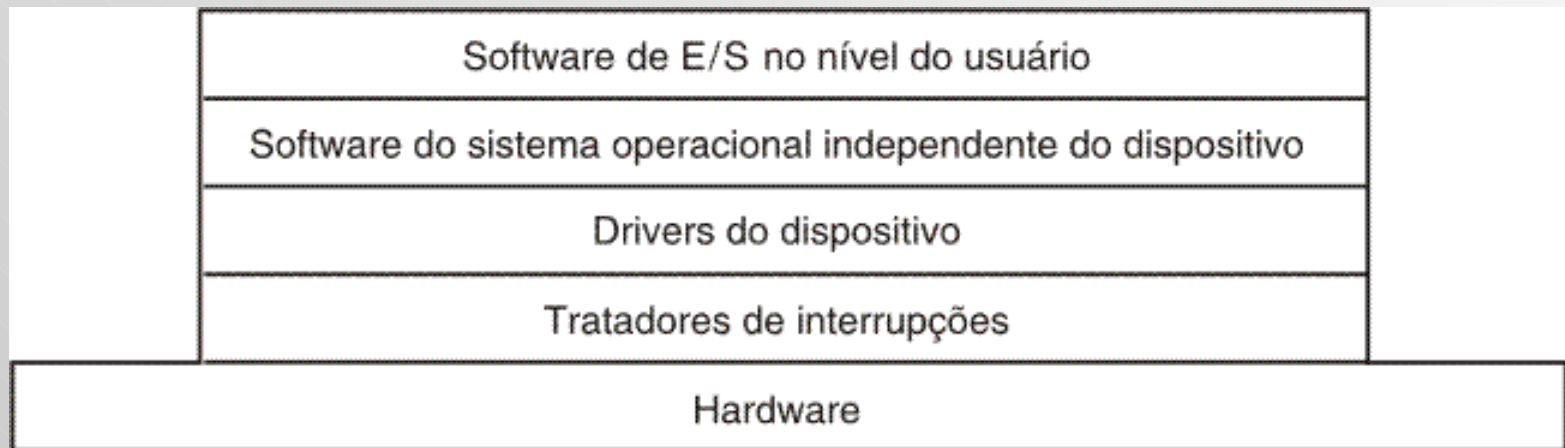
Objetivos do Software de E/S (2)

- **Transferências Síncronas vs. Assíncronas**
 - transferências bloqueantes (CPU) vs. orientadas a interrupção
 - utilização de buffer para armazenamento temporário
 - dados provenientes de um dispositivo muitas vezes não podem ser armazenados diretamente em seu destino final – buffer, “broker”, ...
- **Dispositivos Compartilháveis vs. Dedicados**
 - discos são compartilháveis
 - unidades de fita não são

Entrada/Saída

- ✓ Princípios do hardware de E/S
- ✓ Princípios do software de E/S
 - ✓ Independência de dispositivo
 - ✓ Nomeação uniforme
 - ✓ Tratamento de erro o mais próximo possível do hardware
 - ✓ Transferências bloqueantes vs. não-bloqueantes mas orientadas a interrupção
 - ✓ Dispositivos compartilháveis vs. dedicados
- Camadas do software de E/S
- Gerenciamento de energia

Camadas do Software de E/S



Camadas do sistema de software de E/S

Software do Relógio

Hardware: **interrupções em instantes conhecidos**

Responsabilidades típicas de um *driver* de relógio

1. Manutenção da hora do dia
2. Evitar que processos rodem por mais tempo do que lhes é permitido
3. Lidar com *system calls* de alarmes vindos de processos de usuário
 - Ex. Fornecer temporizadores “cão de guarda” para “vigiar” partes do sistema
 - Organizar perfis, estatísticas e monitoramento
 - Ex. Contabilidade de uso de CPU