

Introdução à Informática

Alexandre Meslin
(meslin@nce.ufrj.br)

Objetivos

- Dispositivos de armazenamento
- Sistemas de arquivos

Memória ROM

- Memória de apenas leitura
- Utilizada para armazenar programas e dados de modo permanente
- O seu conteúdo não é perdido quando a energia é desligada
- Atualmente os PC's possuem ROM's de até 1 megabyte.
- Tempo de acesso entre 20 ns e 80 ns

Memória ROM

- Diversos tipos de ROM atualmente em uso
 - ❖ PROM: ROM programável uma vez
 - ❖ EPROM: PROM apagável (Eraseble) e reprogramável
 - ❖ EEPROM: EPROM apagável eletricamente
- Computadores PC usam EEPROM's para armazenarem a BIOS
- Usuário pode atualizar através de programas especiais

Disco Óptico

- CD
- DVD
- Capacidade entre 150 Mbytes e 4,7 Gbytes
- Tempo de acesso entre 80 ms e 300 ms
- Utilizam laser para leitura (escrita)
- O seu conteúdo não é perdido quando a energia é desligada

Fitas Magnéticas

- Similar aos discos magnéticos
- Acesso puramente seqüencial
- Diversos tipos disponíveis
 - ❖ DAT
 - ❖ 4 mm
 - ❖ 8mm
- Muito mais lenta do que qualquer outra memória
- Muito mais barata
- Muito utilizada para cópia de segurança (backup)
- Capacidade de armazenamento entre 150 MB e 40 GB
- Pode ser lida e escrita várias vezes

Disco Magnético

- Disco flexível (disquete) (de 1.2MB até 1GB)
- Hard Disk (HD) (muitos gigabytes)
- Muito mais barata que memória cache ou DRAM
- Por possuir componentes mecânicos, é muito mais lento que a memória de circuito integrado
- Tempo de acesso entre 5 ms e 13 ms
- O seu conteúdo não é perdido quando a energia é desligada

Disco Magnético

- Utilizado como memória secundária
 - ❖ Memória virtual
 - ❖ Capacidade muito maior do que memória principal
 - ❖ Tempo de acesso muito maior
- Sistema de armazenamento definitivo
 - ❖ Arquivos
 - Programas
 - Aplicativos
 - Dados
 - Textos
 - Músicas
 - Imagens
 - ❖ Diretórios (Pastas)

Acesso ao Sistema de Arquivos

- Hierarquia

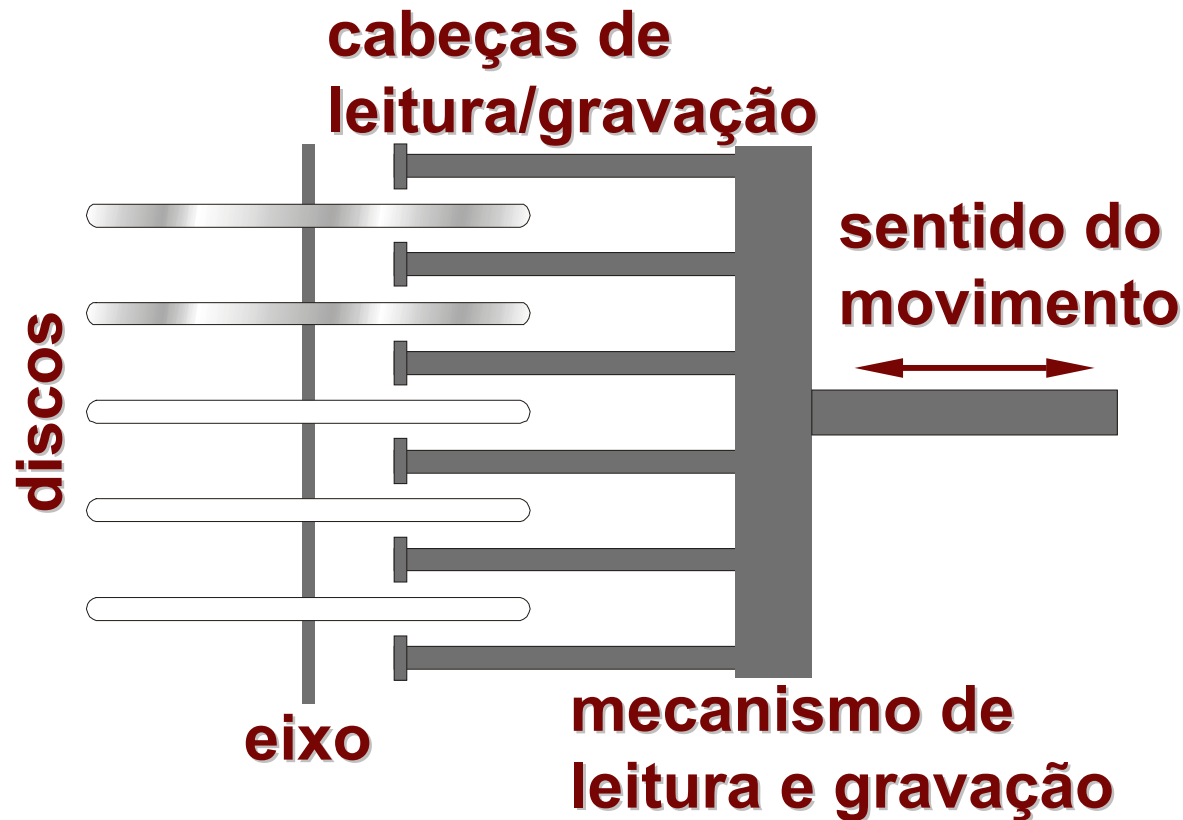
- ❖ Aplicação utiliza funções genéricas de sua biblioteca
- ❖ Funções da biblioteca chamam funções do sistema operacional (*systems call*)
- ❖ Funções do sistema operacional utilizam funções de mais baixo nível
- ❖ Estas funções utilizam acionadores (*drivers*) específicos do hardware
- ❖ Acesso ao hardware de armazenamento

Disco

- Seqüência de bits
- Significado dependente
 - ❖ Sistema operacional
 - ❖ Aplicação
 - ❖ Hardware
- Formatação
 - ❖ Necessária para permitir ajuda do hardware para acesso ao meio

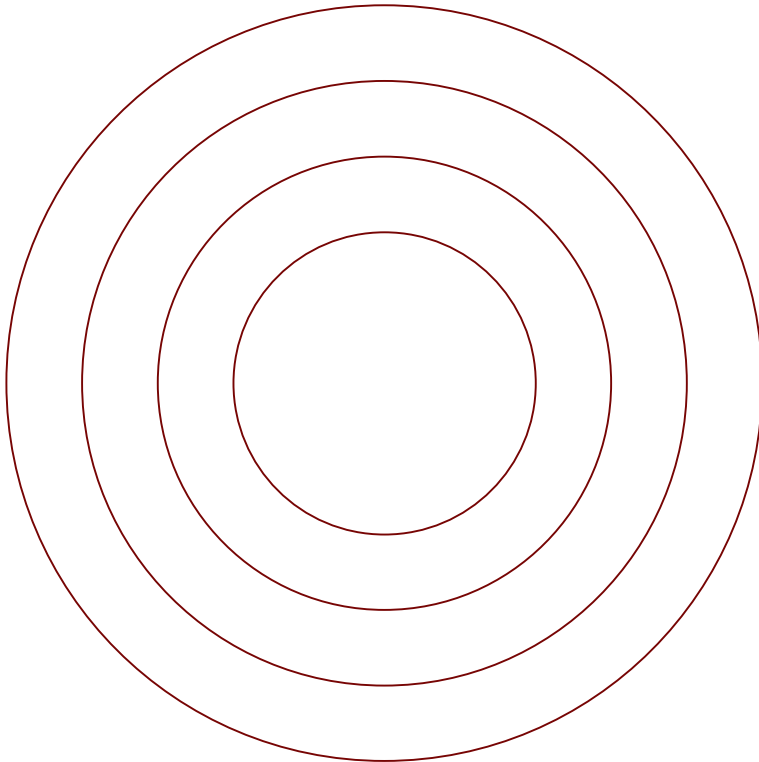
Organização Física do Disco

- Unidade composta por diversas superfícies



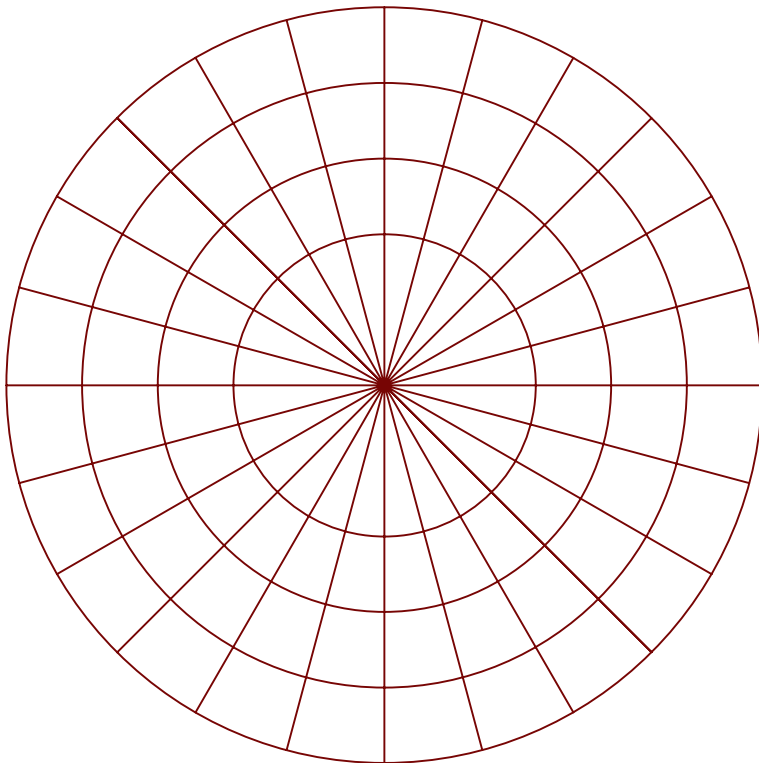
Organização Física do Disco

- Disco dividido em trilhas concêntricas



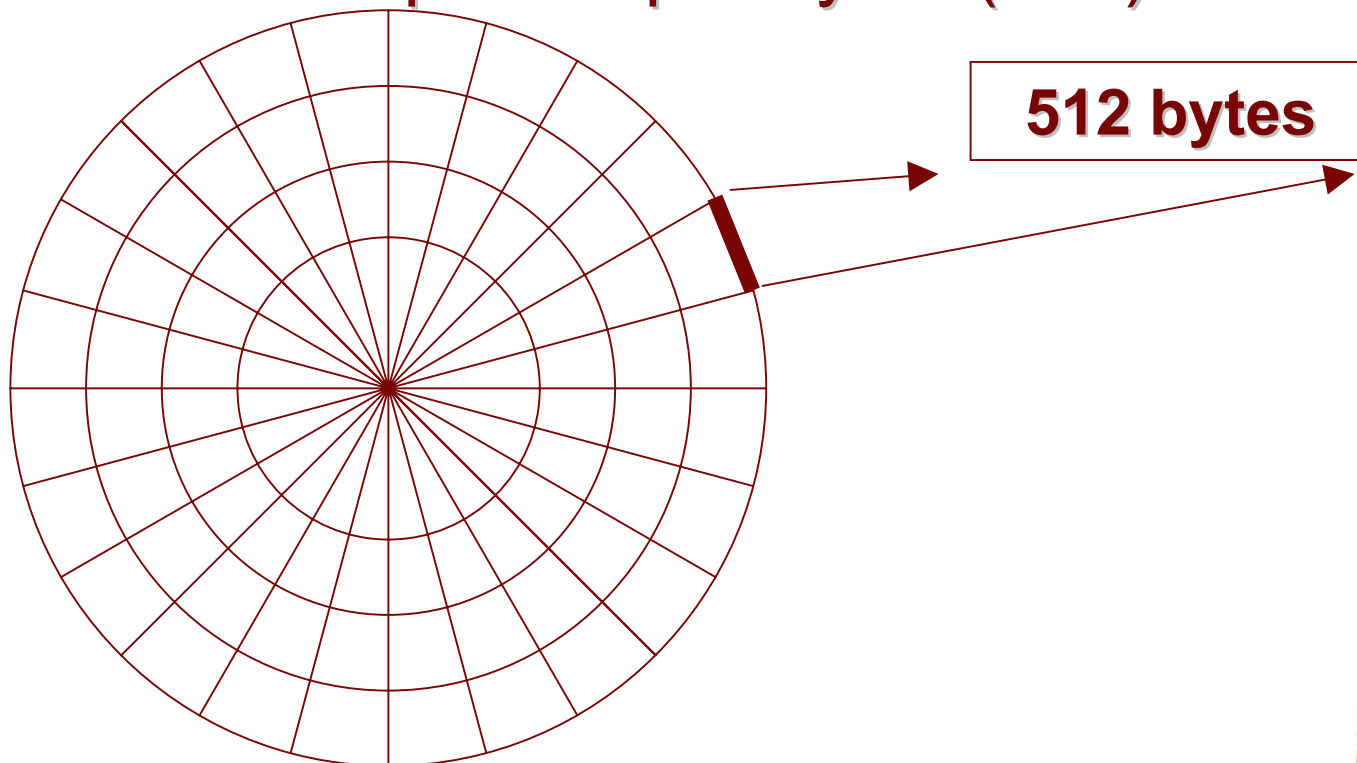
Organização Física do Disco

- Disco dividido em trilhas concêntricas
- Trilhas divididas em setores radiais



Organização Física do Disco

- Disco dividido em trilhas concêntricas
- Trilhas divididas em setores radiais
- Setores compostos por bytes (512)



Cálculo da Capacidade

- Capacidade do disco

- ❖ Medida em bytes e seus multiplicadores (MB, GB)

- ❖ Capacidade =

- Número de superfícies X

- Número de trilhas (cilindros) por superfícies X

- Número de setores por trilhas X

- Tamanho do setor (geralmente 512 bytes)

Organização Lógica do Disco

- Setores são numerados seqüencialmente pelas superfícies e trilhas
- Setores seqüenciais são agrupados em conjuntos de blocos
- Geram unidade mínima de alocação de espaço

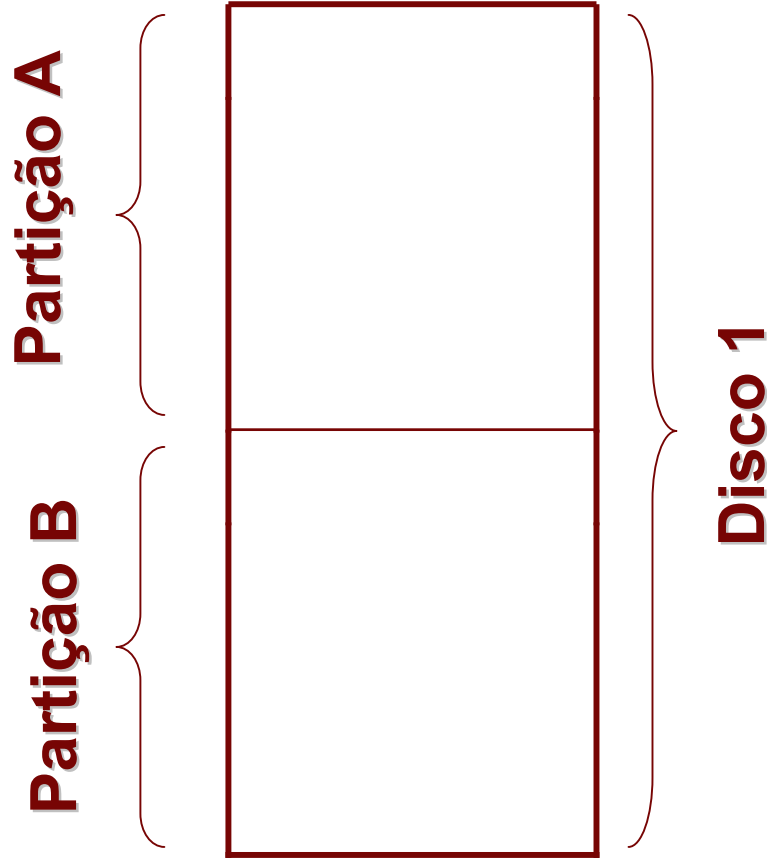
Organização Lógica do Disco

- Em um sistema de 16 bits (FAT16), podem existir, no máximo, 65.536 blocos
- Em um disco de 40 Gbytes, o tamanho do bloco será de 62 Mbytes ($=40 \text{ Gbytes}/65536$)
 - ❖ Gera grande desperdício de espaço
 - ❖ Perda de 31 Mbytes, em média, por arquivo
 - ❖ Mesmo os arquivos pequenos ocupam 62 Mbytes
 - ❖ Quanto maior o disco, maior o desperdício

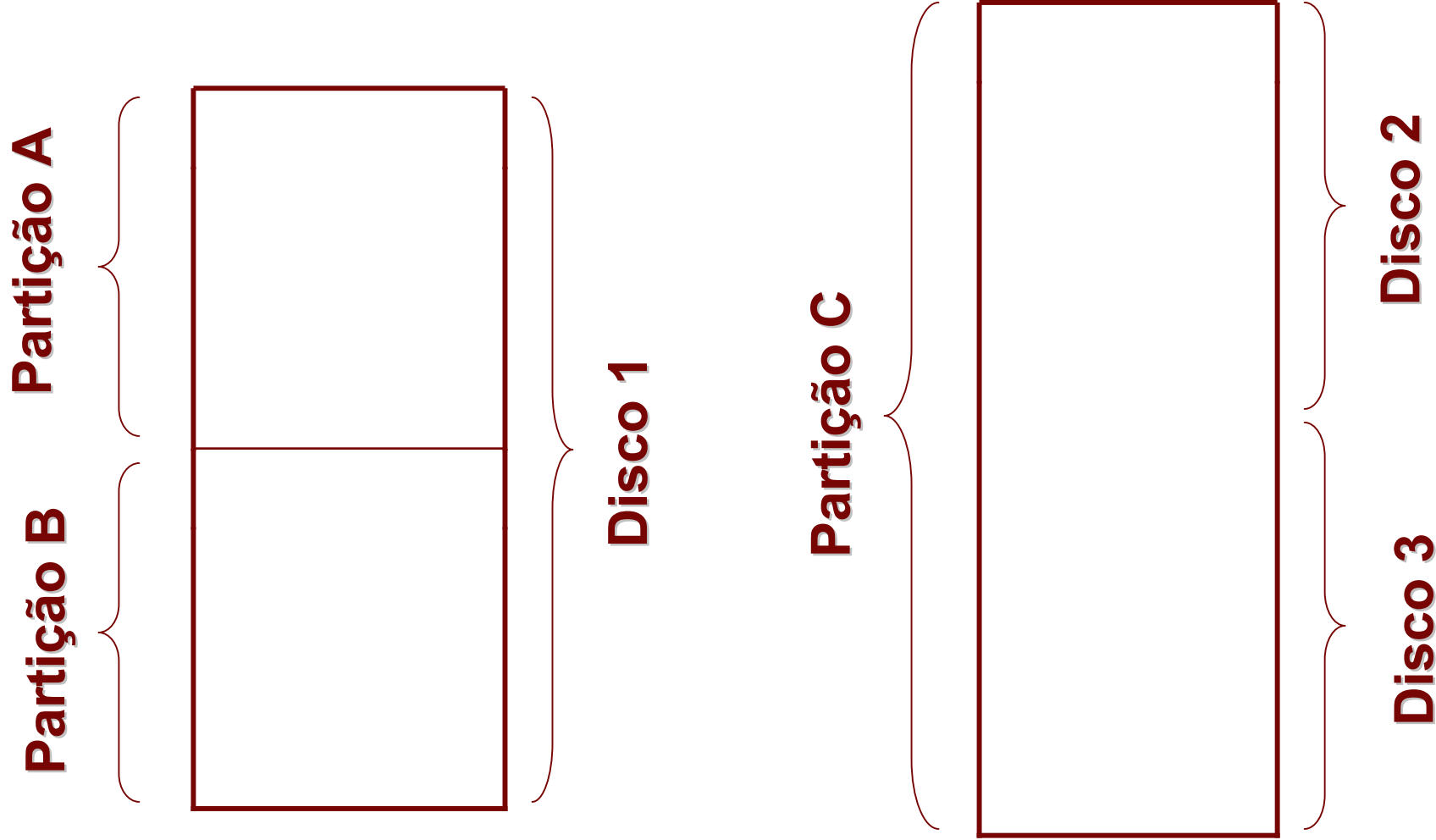
Organização Lógica do Disco

- Um sistema FAT32 permite a existência de 4.294.967.296 blocos (mais de 4 bilhões de blocos)
 - ❖ Em um disco de 250 Gbytes, blocos de 1 setor – pouco desperdício de espaço

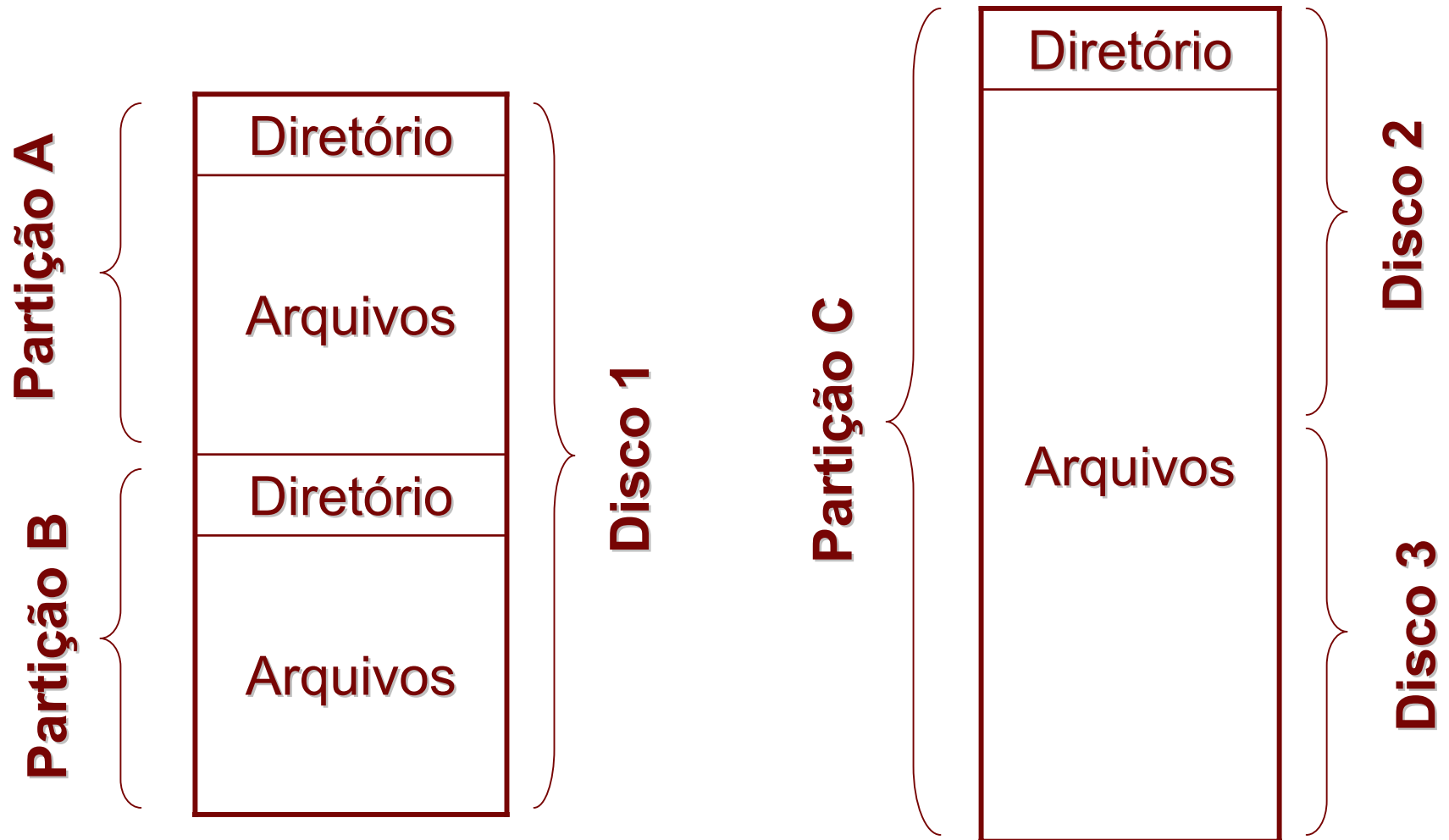
Organização Lógica do Disco



Organização Lógica do Disco



Organização Lógica do Disco

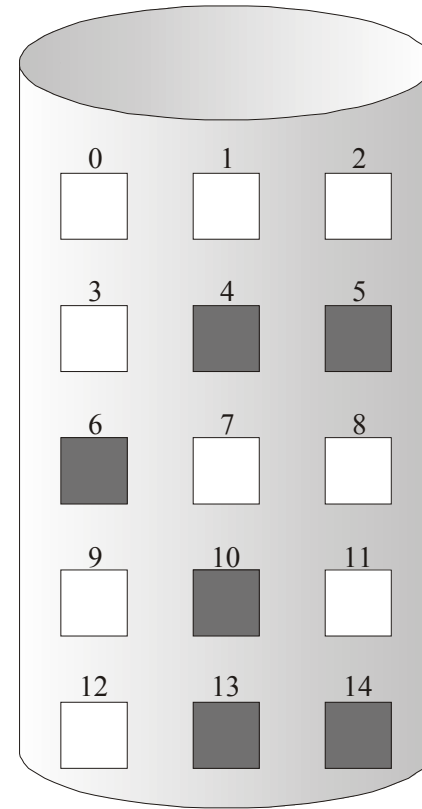


Métodos de Alocação de Blocos

- Como os blocos são alocados formando
 - ❖ Diretórios (pastas)
 - ❖ Arquivos
- Alocação contígua
- Alocação encadeada
- Alocação indexada

Alocação Contígua

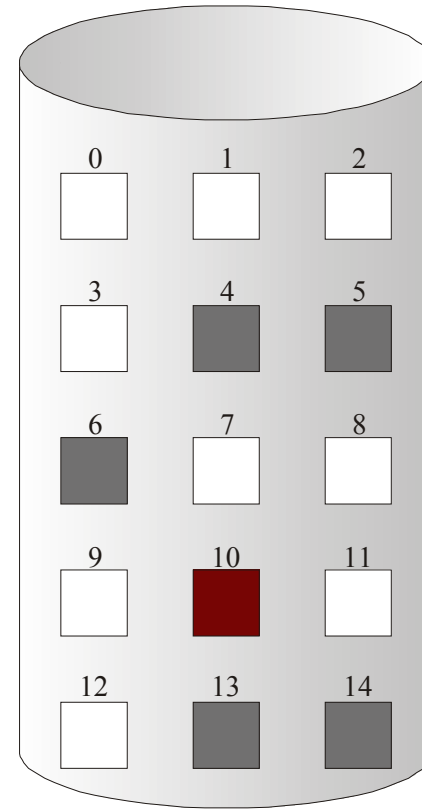
- Cada arquivo ocupa um conjunto de blocos contíguos no disco
- Método simples
 - ❖ Necessário apenas bloco inicial e número de blocos
- Permite acesso aleatório
- Grande desperdício de espaço
- Arquivos não podem crescer (facilmente)



Arquivo	Bloco	Tamanho
A. TXT	4	3
B. TXT	10	1
C. TXT	13	2

Alocação Contígua

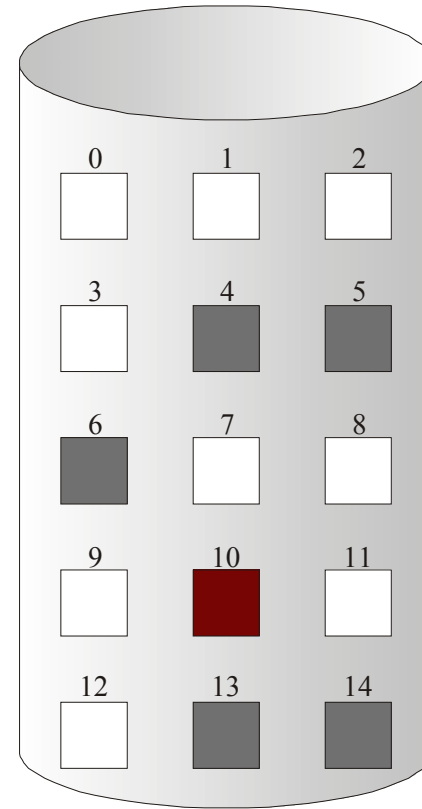
- Arquivos não podem crescer (facilmente)
- Observar arquivo B.TXT
 - ❖ Bloco inicial: 10
 - ❖ Quantidade de blocos: 1



Arquivo	Bloco	Tamanho
A. TXT	4	3
B. TXT	10	1
C. TXT	13	2

Alocação Contígua

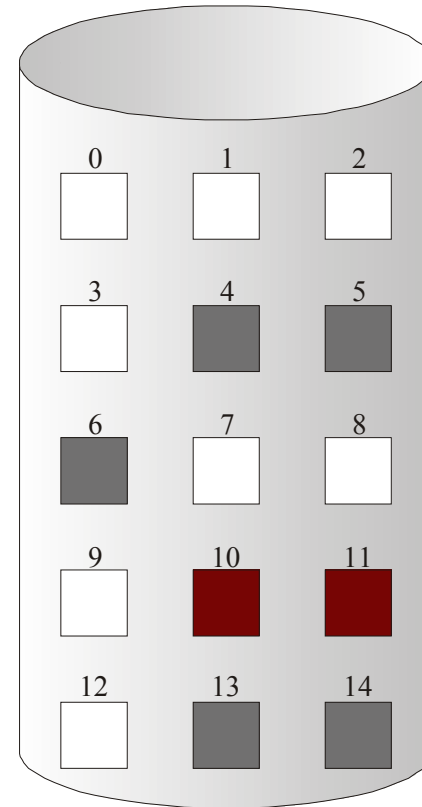
- Arquivos não podem crescer (facilmente)
- Observar arquivo B.TXT
 - ❖ Bloco inicial: 10
 - ❖ Quantidade de blocos: 1
 - ❖ **Incluir mais um bloco (11)**



Arquivo	Bloco	Tamanho
A. TXT	4	3
B. TXT	10	1
C. TXT	13	2

Alocação Contígua

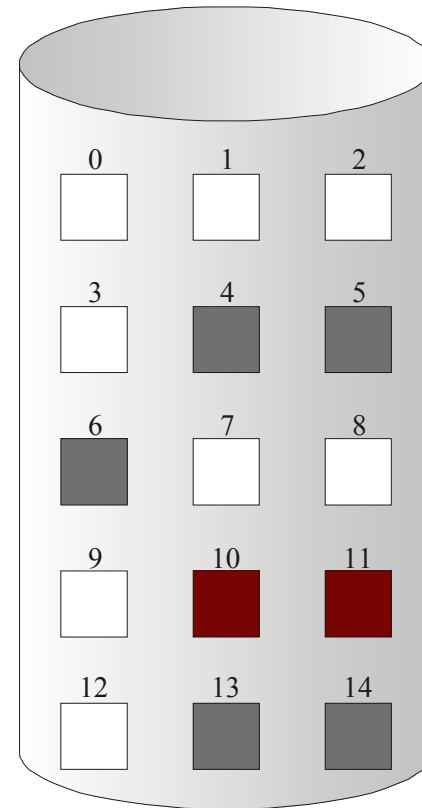
- Arquivos não podem crescer (facilmente)
- Observar arquivo B.TXT
 - ❖ Bloco inicial: 10
 - ❖ Quantidade de blocos: 1
 - ❖ **Incluir mais um bloco (11)**



Arquivo	Bloco	Tamanho
A. TXT	4	3
B. TXT	10	2
C. TXT	13	2

Alocação Contígua

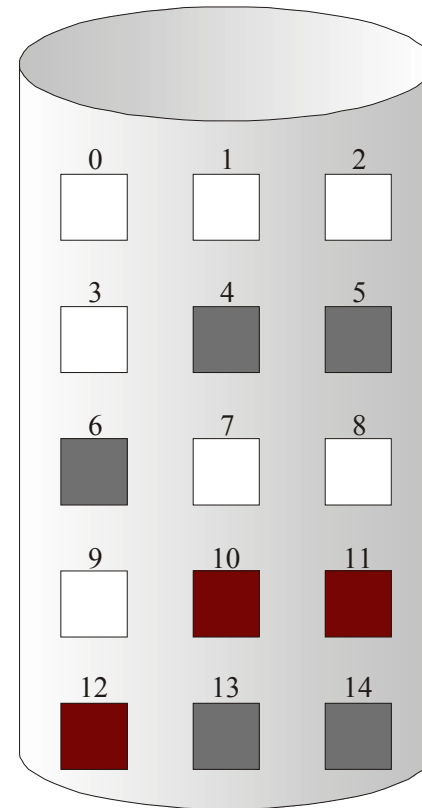
- Arquivos não podem crescer (facilmente)
- Observar arquivo B.TXT
 - ❖ Bloco inicial: 10
 - ❖ Quantidade de blocos: 1
 - ❖ Incluir mais um bloco (11)
 - ❖ **Incluir mais um bloco (12)**



Arquivo	Bloco	Tamanho
A. TXT	4	3
B. TXT	10	3
C. TXT	13	2

Alocação Contígua

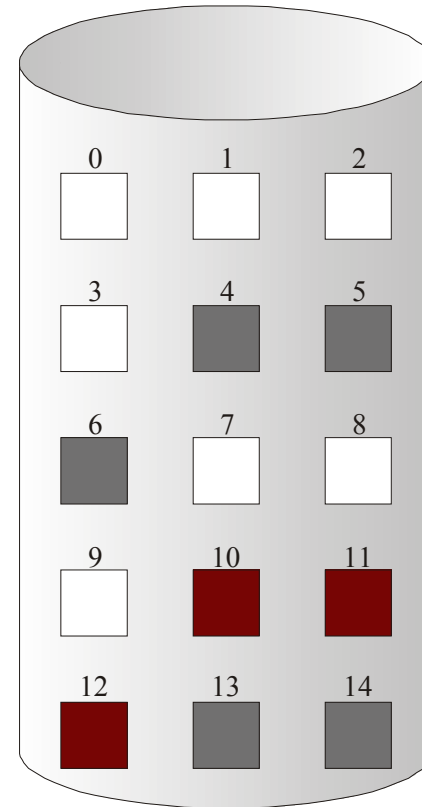
- Arquivos não podem crescer (facilmente)
- Observar arquivo B.TXT
 - ❖ Bloco inicial: 10
 - ❖ Quantidade de blocos: 1
 - ❖ Incluir mais um bloco (11)
 - ❖ **Incluir mais um bloco (12)**



Arquivo	Bloco	Tamanho
A. TXT	4	3
B. TXT	10	3
C. TXT	13	2

Alocação Contígua

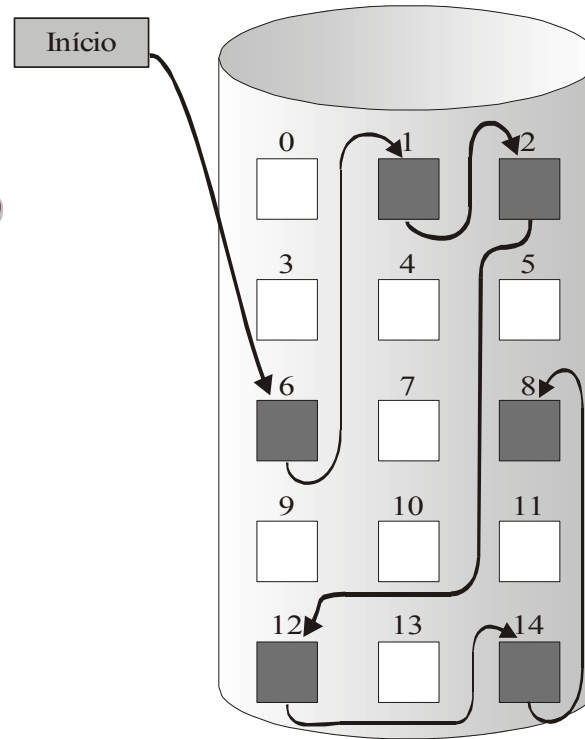
- Arquivos não podem crescer (facilmente)
- Observar arquivo B.TXT
 - ❖ Bloco inicial: 10
 - ❖ Quantidade de blocos: 1
 - ❖ Incluir mais um bloco (11)
 - ❖ Incluir mais um bloco (12)
 - ❖ Incluir mais um bloco (???)



Arquivo	Bloco	Tamanho
A. TXT	4	3
B. TXT	10	3
C. TXT	13	2

Alocação Encadeada

- FCB indica o início do arquivo
- Cada bloco possui um ponteiro para o próximo
- Arquivo pode crescer/diminuir facilmente
- Perda de um bloco ocasiona corrupção do restante do arquivo

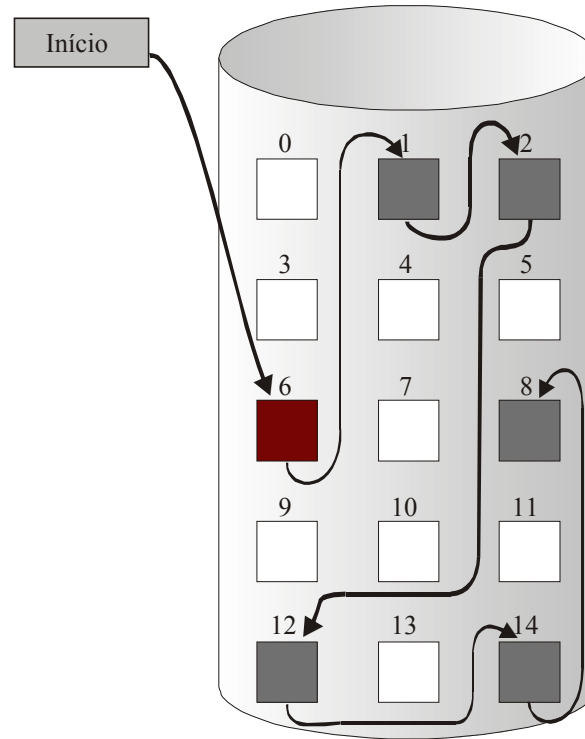


Arquivo	Bloco
A.TXT	6
...	...
...	...
...	...
...	...

Alocação Encadeada

- Observar o arquivo A.TXT

- ❖ Bloco inicial: 6

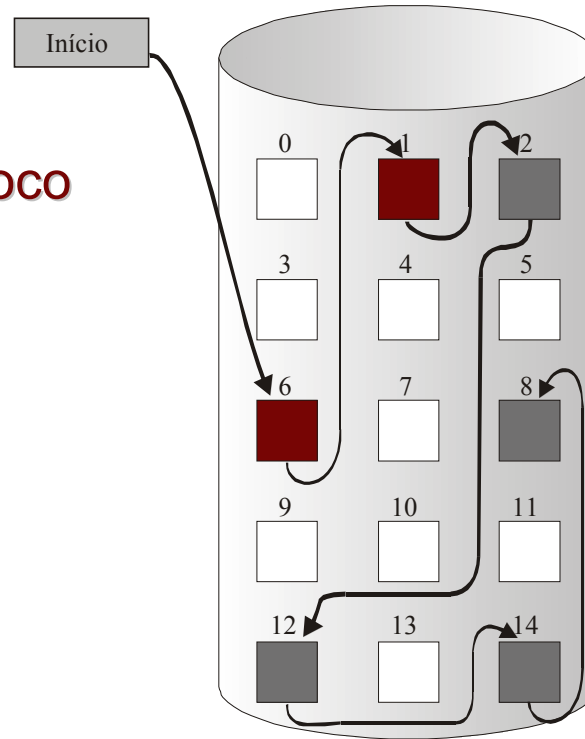


Arquivo	Bloco
A.TXT	6
...	...
...	...
...	...
...	...

Alocação Encadeada

- Observar o arquivo A.TXT

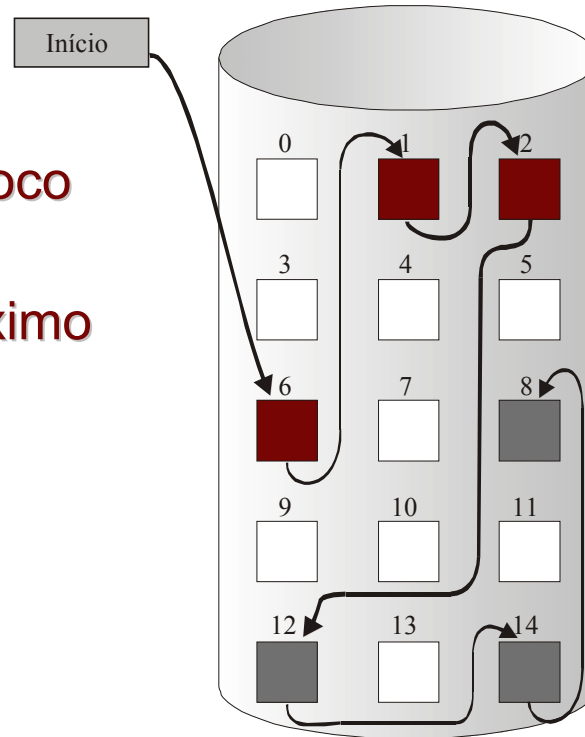
- ❖ Bloco inicial: 6
- ❖ Final do bloco 6 possui ponteiro para próximo bloco (1)



Arquivo	Bloco
A.TXT	6
...	...
...	...
...	...
...	...

Alocação Encadeada

- Observar o arquivo A.TXT
 - ❖ Bloco inicial: 6
 - ❖ Final do bloco 6 possui ponteiro para próximo bloco (1)
 - ❖ Bloco 1 aponta para próximo bloco (2)



Arquivo	Bloco
A.TXT	6
...	...
...	...
...	...
...	...

Alocação Encadeada

- Observar o arquivo A.TXT

- ❖ Bloco inicial: 6
- ❖ Final do bloco 6 possui ponteiro para próximo bloco (1)
- ❖ Bloco 1 aponta para próximo bloco (2)
- ❖ Bloco 2 aponta para bloco 12

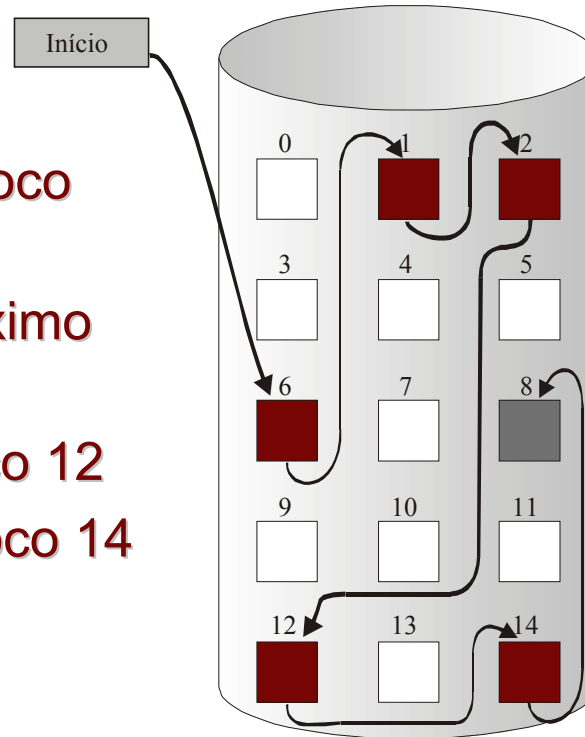


Arquivo	Bloco
A.TXT	6
...	...
...	...
...	...
...	...

Alocação Encadeada

- Observar o arquivo A.TXT

- ❖ Bloco inicial: 6
- ❖ Final do bloco 6 possui ponteiro para próximo bloco (1)
- ❖ Bloco 1 aponta para próximo bloco (2)
- ❖ Bloco 2 aponta para bloco 12
- ❖ Bloco 12 aponta para bloco 14

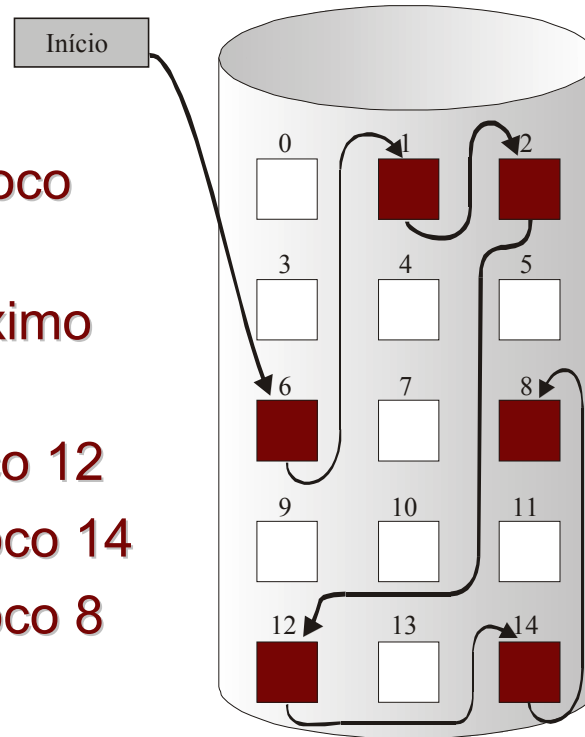


Arquivo	Bloco
A.TXT	6
...	...
...	...
...	...
...	...

Alocação Encadeada

- Observar o arquivo A.TXT

- ❖ Bloco inicial: 6
- ❖ Final do bloco 6 possui ponteiro para próximo bloco (1)
- ❖ Bloco 1 aponta para próximo bloco (2)
- ❖ Bloco 2 aponta para bloco 12
- ❖ Bloco 12 aponta para bloco 14
- ❖ Bloco 14 aponta para bloco 8

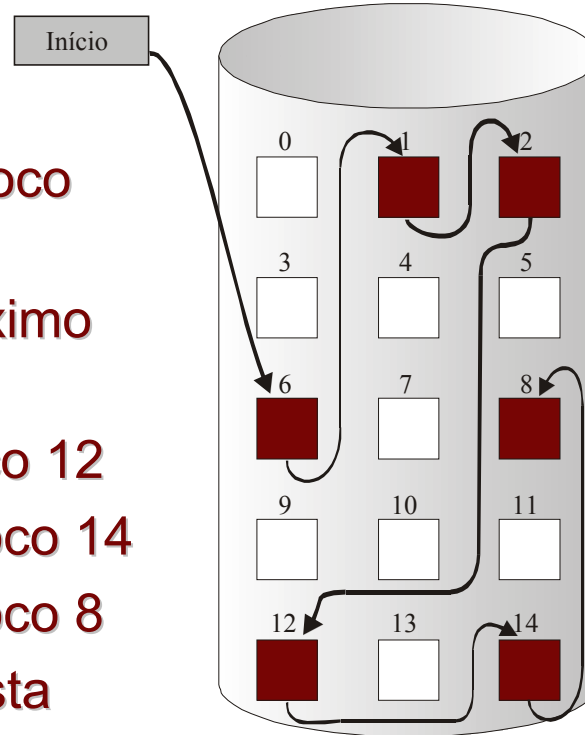


Arquivo	Bloco
A.TXT	6
...	...
...	...
...	...
...	...

Alocação Encadeada

- Observar o arquivo A.TXT

- ❖ Bloco inicial: 6
- ❖ Final do bloco 6 possui ponteiro para próximo bloco (1)
- ❖ Bloco 1 aponta para próximo bloco (2)
- ❖ Bloco 2 aponta para bloco 12
- ❖ Bloco 12 aponta para bloco 14
- ❖ Bloco 14 aponta para bloco 8
- ❖ Bloco 8 sinaliza fim de lista

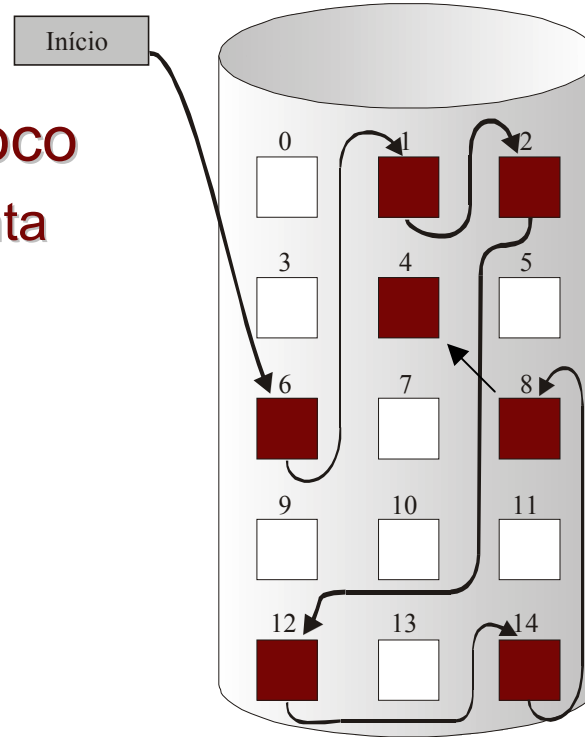


Arquivo	Bloco
A.TXT	6
...	...
...	...
...	...
...	...

Alocação Encadeada

- Observar o arquivo A.TXT

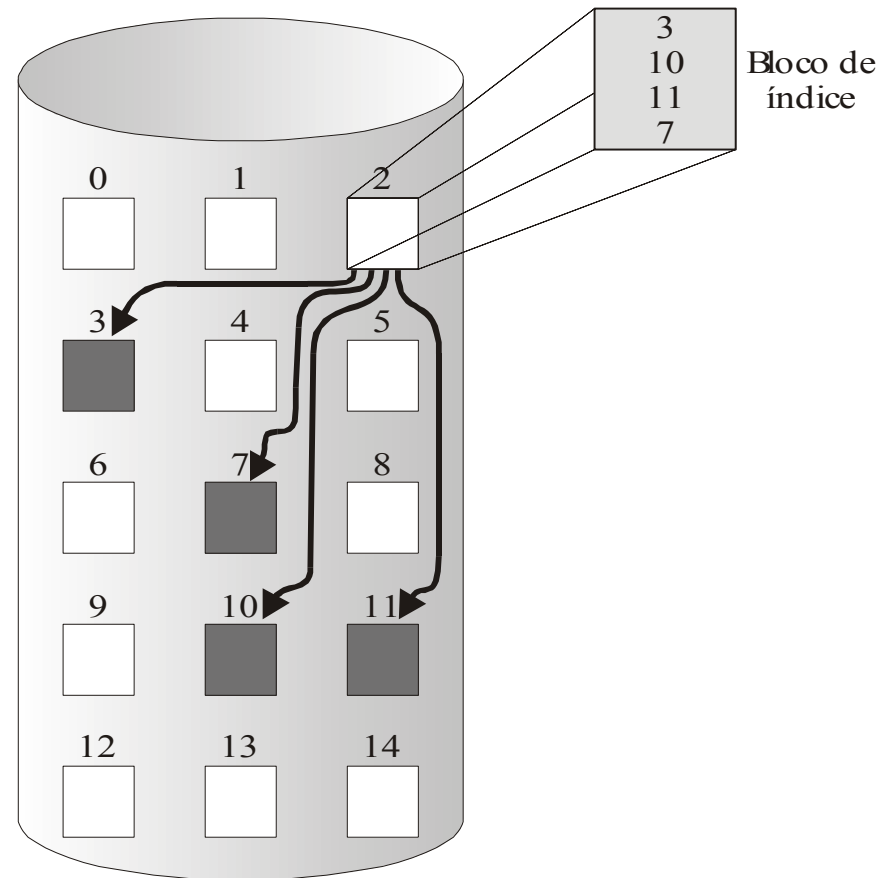
- Para incluir mais um bloco
 - ❖ Ponteiro do bloco 8 aponta para próximo bloco (4)



Arquivo	Bloco
A.TXT	6
...	...
...	...
...	...
...	...

Alocação Indexada

- FCB possui ponteiro para bloco de ponteiros
- Ponteiro do bloco aponta para:
 - ❖ Bloco de informações
 - ❖ Outro bloco de ponteiros
- Arquivo pode crescer/diminuir facilmente
- Perda de um bloco de ponteiro ocasiona perda parcial dos dados do arquivo



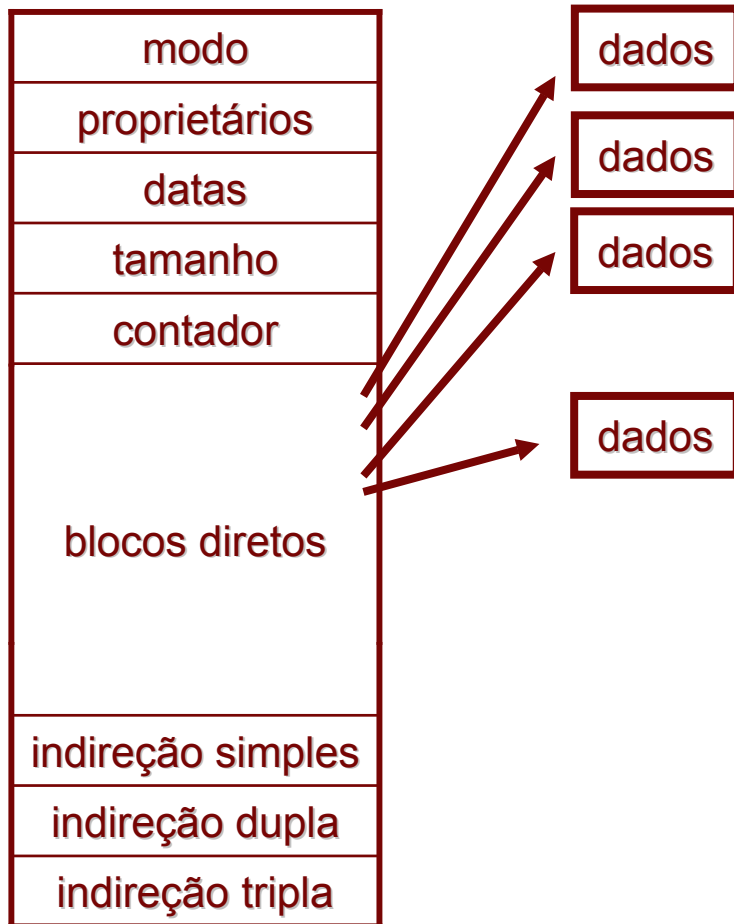
Alocação Indexada

- Exemplo - Unix

modo
proprietários
datas
tamanho
contador
blocos diretos
indireção simples
indireção dupla
indireção tripla

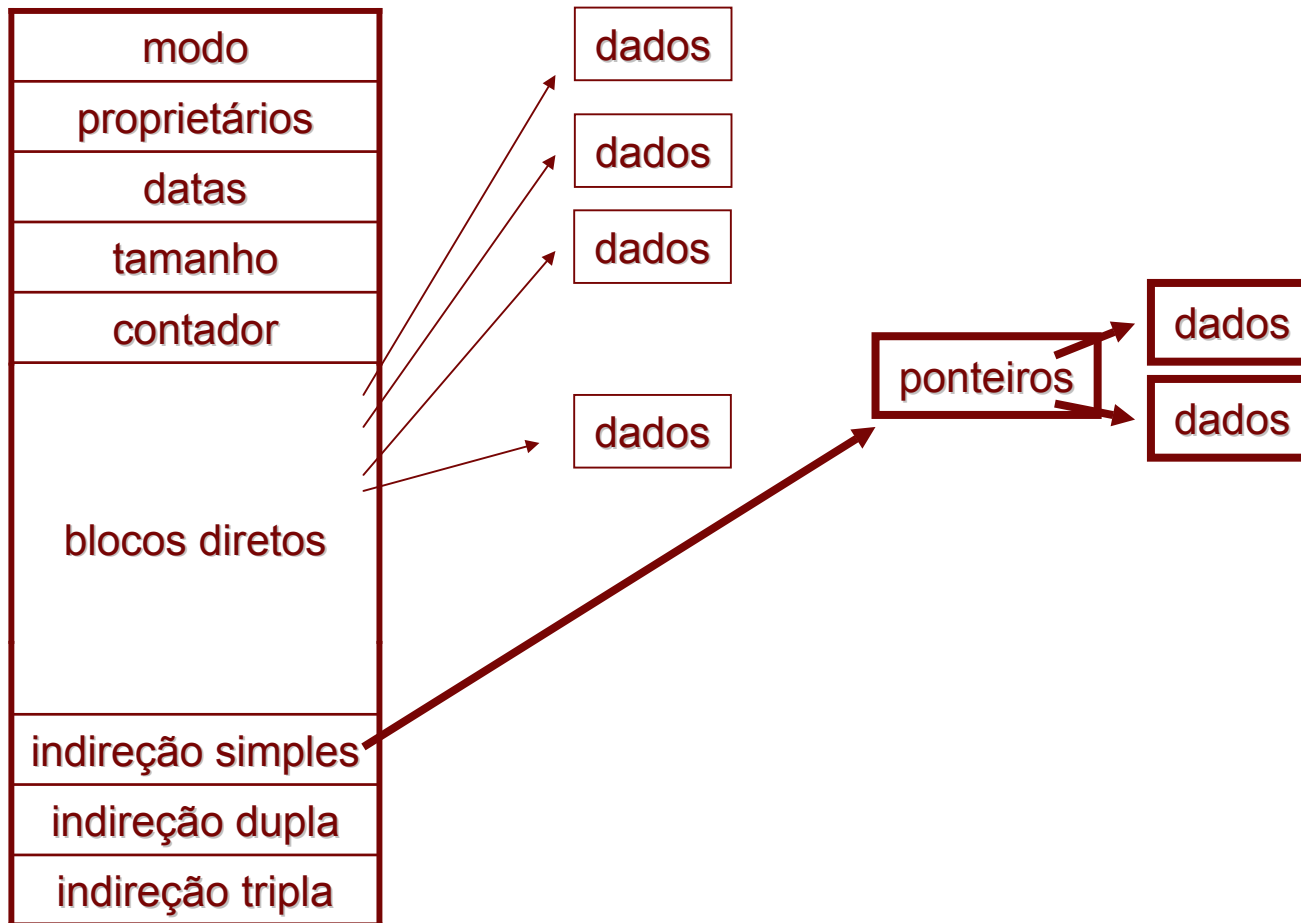
Alocação Indexada

- Exemplo - Unix



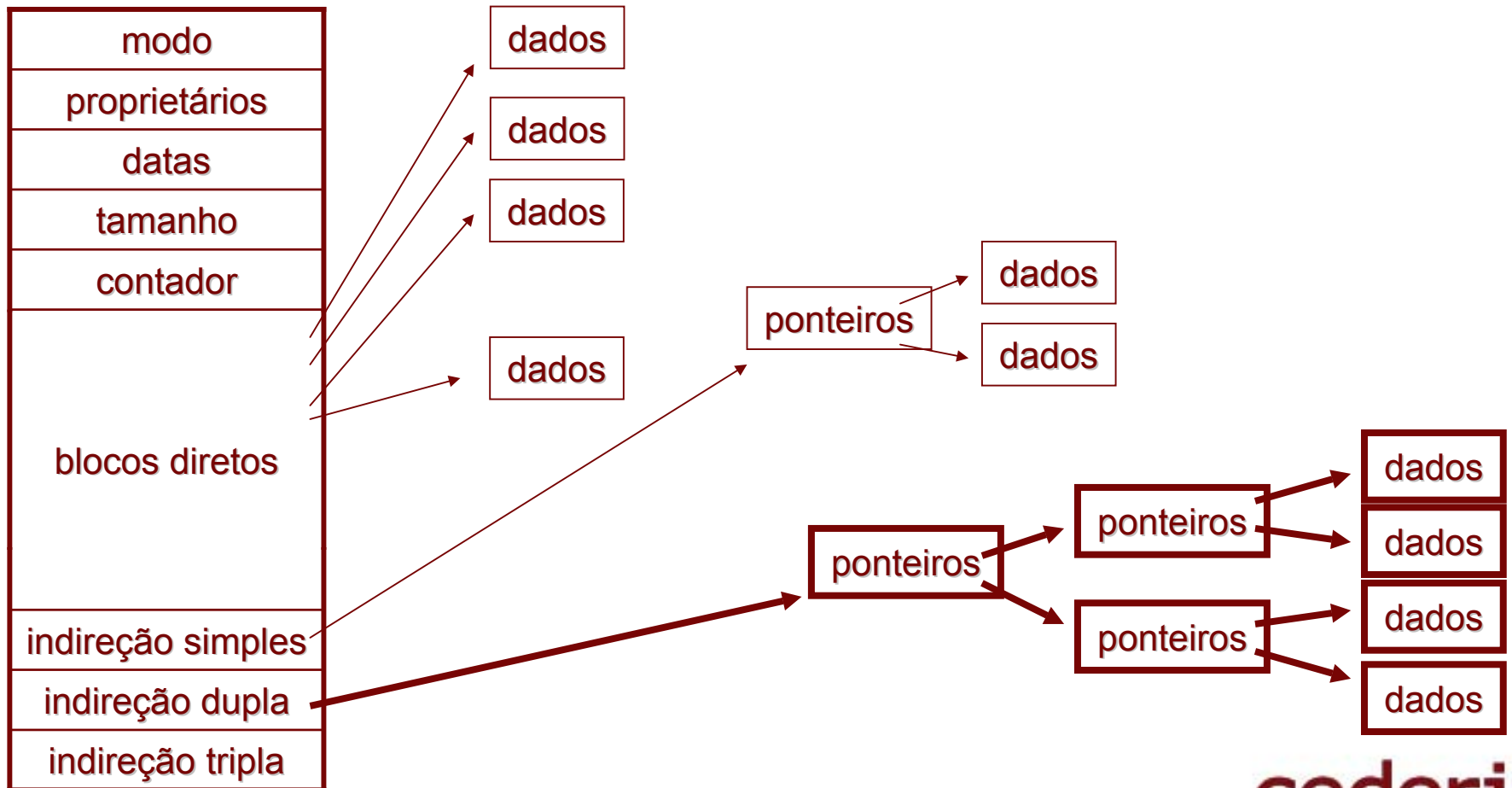
Alocação Indexada

- Exemplo - Unix



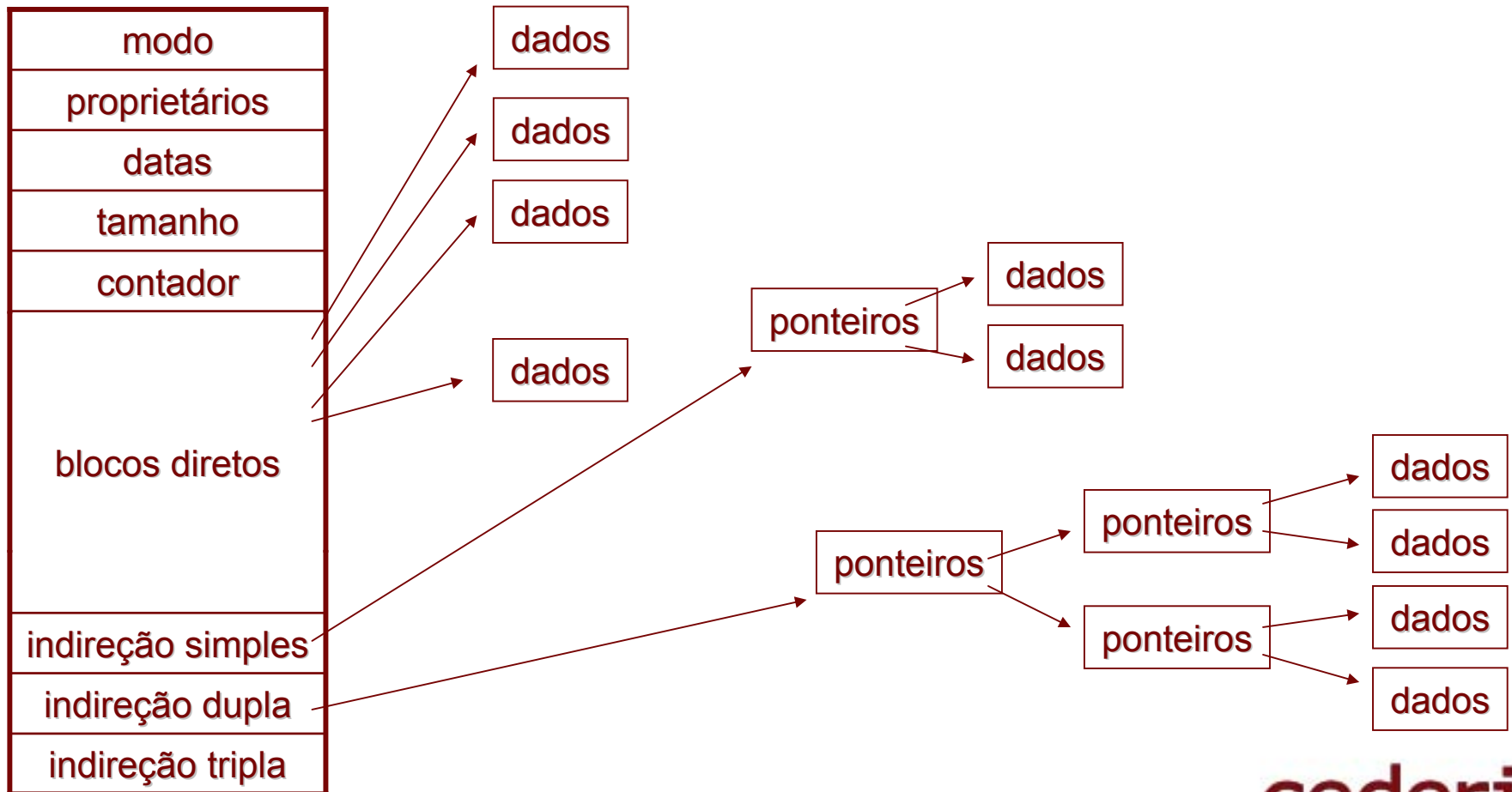
Alocação Indexada

- Exemplo - Unix



Alocação Indexada

- Exemplo - Unix



Gerência de Espaço Livre

- Vetor de bits
 - ❖ Um bit para cada bloco



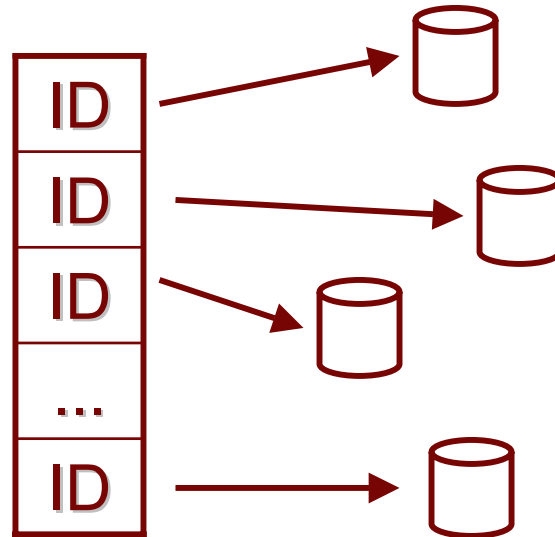
$$\text{❖ bit}[i] = \begin{cases} 0 \rightarrow \text{bloco } i \text{ livre} \\ 1 \rightarrow \text{bloco } i \text{ ocupado} \end{cases}$$

Estrutura de Diretórios

- Diretório único
 - ❖ Usado em sistemas mais antigos
 - ❖ Todos os arquivos em um único lugar lógico

Estrutura de Diretórios

- Diretórios simples
 - ❖ Apenas um nível de diretório
 - ❖ Cada usuário tem um diretório

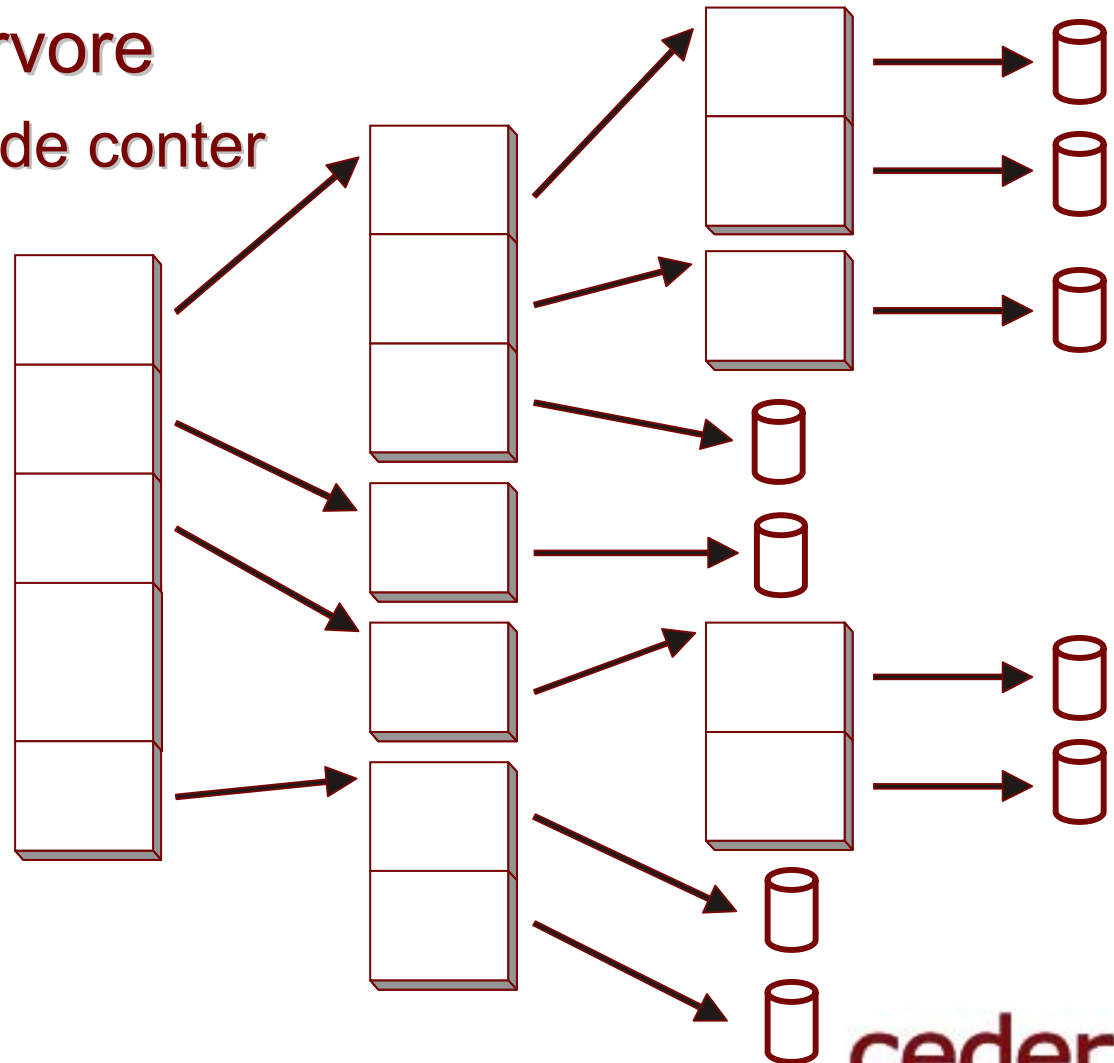


Estrutura de Diretórios

- Diretórios em árvore

- ❖ Um diretório pode conter

- Outro diretório
- Um arquivo



Tempo de Acesso ao Disco

- Disco muito lento
 - ❖ Tempo de acesso na ordem de milisegundos
 - ❖ Comparado com a memória principal
 - Tempo de acesso na ordem de até dezenas de nanosegundos
 - ❖ Comparado com a CPU
 - Tempo de ciclo na ordem de centenas de picosegundos

Segurança da Informação

- Disco composto por diversos componentes mecânicos
- Sujeito a falhas
- Sistema muito frágil

Solução

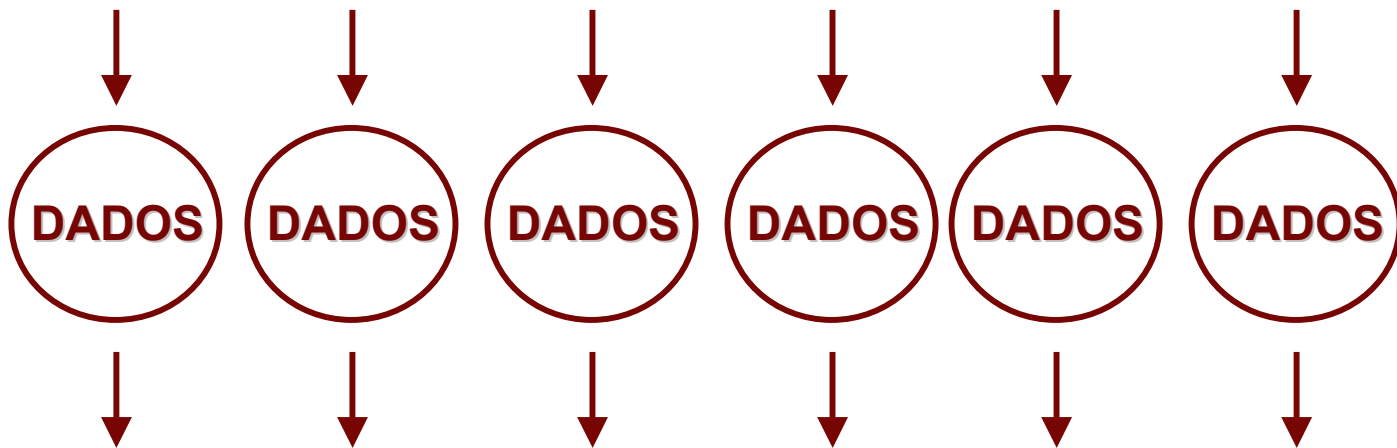
- Backups periódicos
 - ❖ Solução de problemas de integridade da informação
- Redundância
 - ❖ Resolve integridade e velocidade

O que é RAID

- RAID – Redundant Array of Independent Disks (Conjunto redundante de discos independentes)
- Combinação de conjunto de discos de custo relativamente barato
- O sistema computacional percebe o sistema RAID como um único disco
- Pode proporcionar tolerância a falhas
- Diversas implementações com características próprias
- Em comum: a divisão de dados por diversos discos

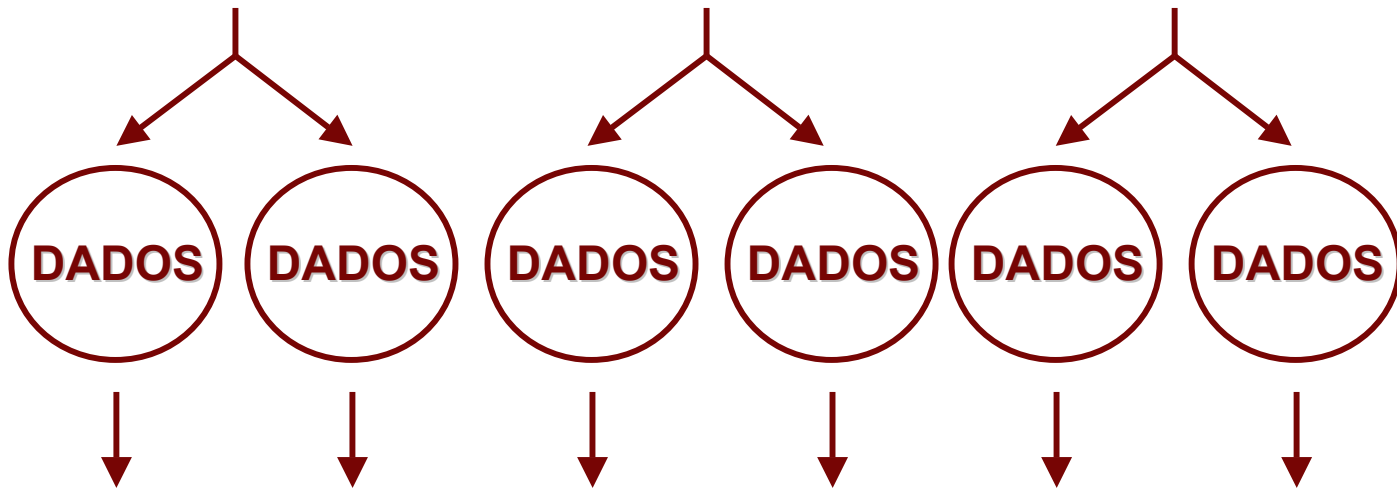
RAID 0

- Divide a informação em diversos discos
- Sem paridade
- Sem redundância
- Permite escritas e leituras simultâneas em cada disco



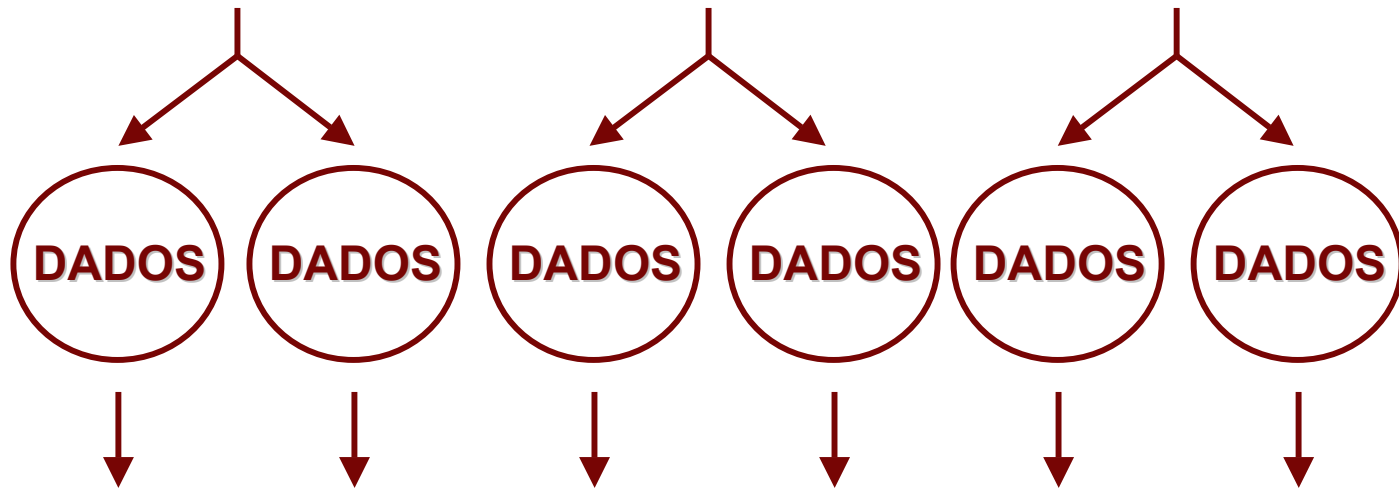
RAID 1

- Espelhamento de disco
- Tolerante a falhas
- Dados duplicados são gravados em pares de discos



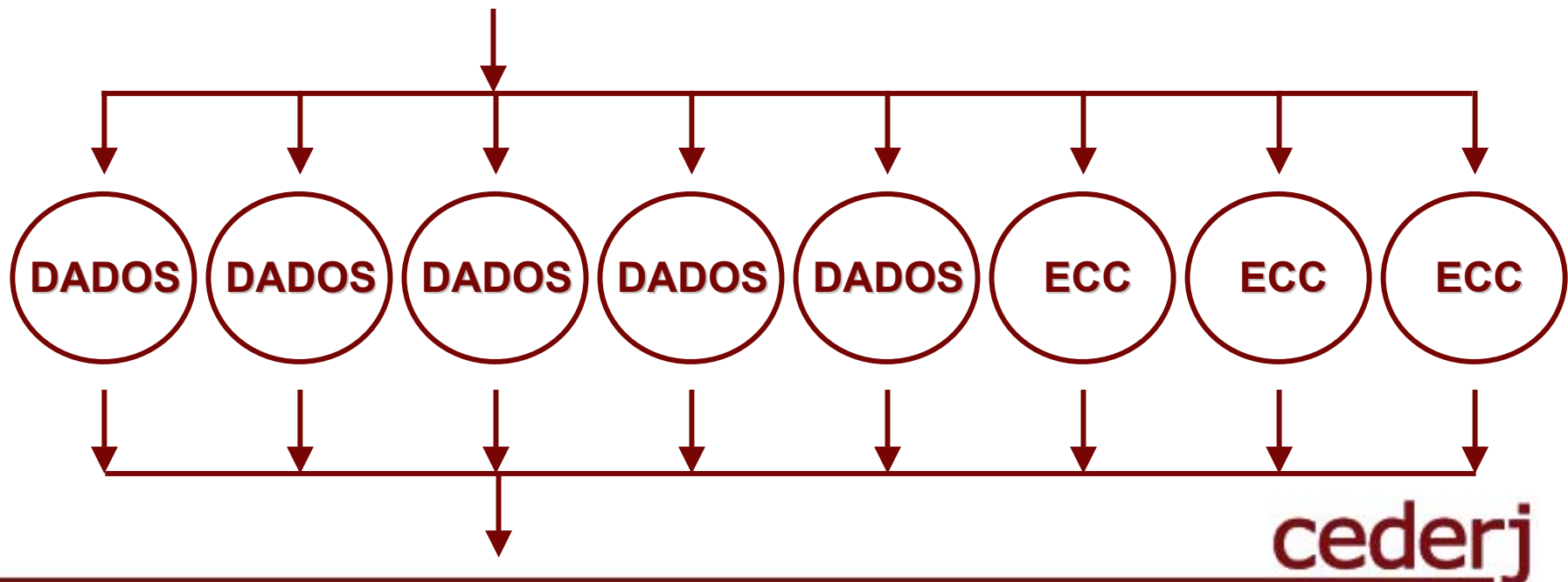
RAID 1

- Escritas precisam ser realizadas em ambos os discos
- Permite leituras simultâneas em todos os discos
- Melhor implementados se houver duas controladoras de disco
- Pode ser implantado com apenas dois discos



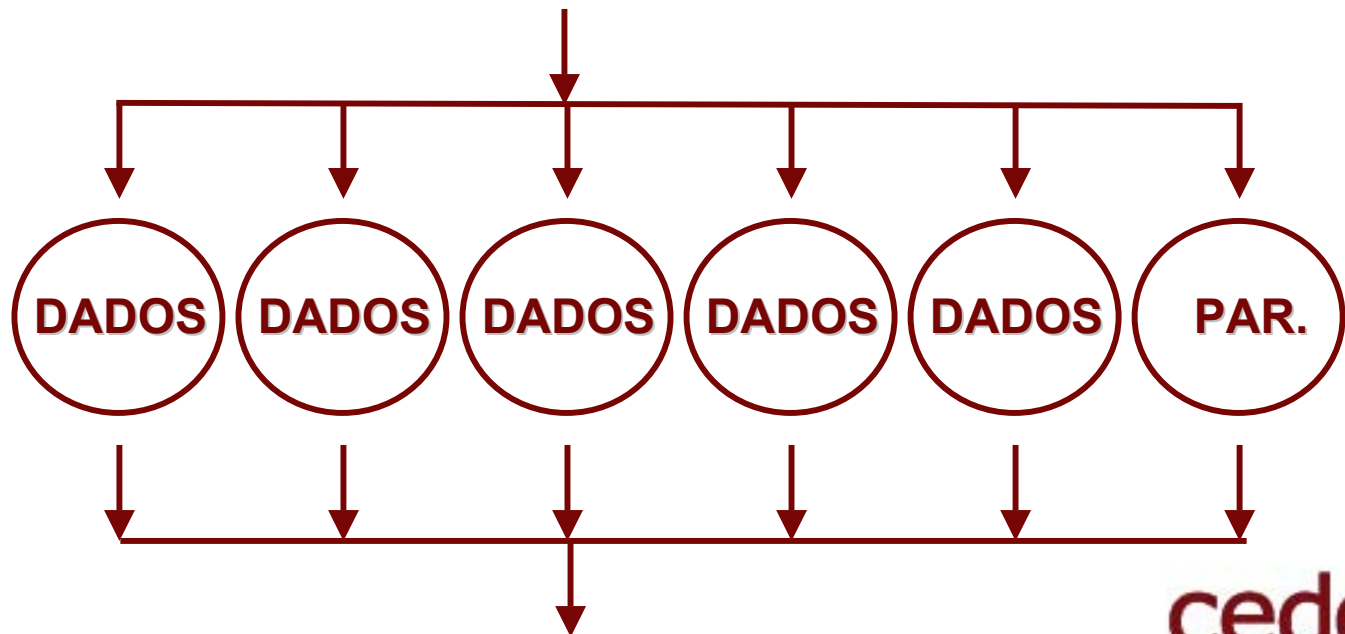
RAID 2

- Grava dados por vários discos
- Possui verificação/correção de erros
- Dispendioso



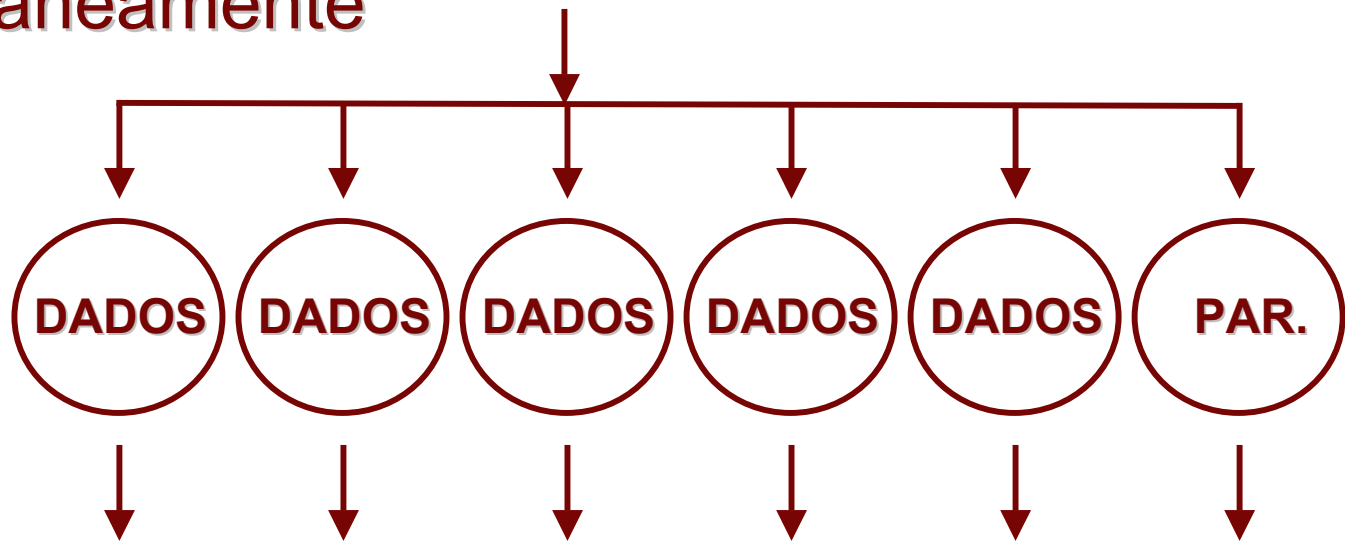
RAID 3

- Grava dados por vários discos
- Possui verificação de erros
- Registros espalhados pelos discos
- Leitura de cada registro pode ser paralelizada



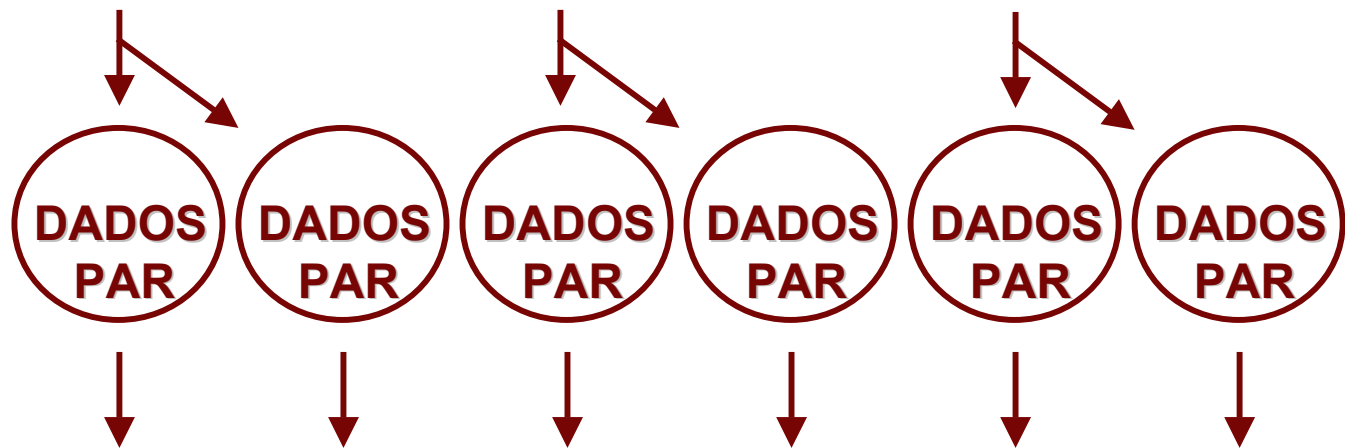
RAID 4

- Idêntico ao RAID 3
- Diferença apenas na divisão da informação
 - ❖ Registros inteiros em cada disco
- Possibilita a leitura de diversos registros simultaneamente



RAID 5

- Dados e paridade espalhados por todos os discos
- Leituras e escritas pode ser realizadas em paralelo
- Necessita de pelo menos 3 discos



RAID em Resumo

- RAIDs mais utilizados
 - ❖ RAID 0, 1 e 5
- RAID 0 é o mais rápido e mais eficiente, mas não é tolerante a falhas
- RAID 1 é a melhor escolha para tolerância a falhas com desempenho e custo
- RAID 2, 3 e 4 não são muito utilizados
- RAID 5 combina eficiência, tolerância a falhas e bom desempenho

Próxima Aula

- Exercícios de fixação