

ACH2025

Laboratório de Bases de Dados

Aula 7

Armazenamento Físico

Professora:

➤ **Fátima L. S. Nunes**



Introdução

- ✓ Até agora vimos os conceitos de BD e SGBD e o funcionamento geral da linguagem SQL.
- ✓ Mas, o que acontece fisicamente no SGBD?
- ✓ Quais os fatores que influenciam o tempo de resposta do armazenamento e da recuperação?

Introdução

- ✓ **Quais os fatores que influenciam o tempo de resposta do armazenamento e da recuperação?**
 - esquema do BD – domínios, quantidade de atributos
 - instância do BD – quantidade de dados armazenados
 - índices
 - estrutura das consultas
- ✓ **E fisicamente? Quais fatores devem ser considerados?**

Introdução

- ✓ Algumas perguntas que temos que responder:
1. Quais tipos de armazenamento físico existem hoje nos sistemas computacionais?
 2. Quais fatores devem ser considerados ao se escolher um determinado tipo de armazenamento físico?
 3. Como é composto fisicamente um disco magnético?
 - quais os componentes físicos de um disco?
 - como são conectados ao computador? Quais tipos de conexão e as diferenças entre eles?
 - como pode ser medido o desempenho de um disco?
 - quais técnicas existem para melhorar velocidade de acesso aos discos?
 - o que é RAID?
 4. Quais os tipos de organização de arquivos em disco?
 5. Quais os tipos de organização de registros em arquivos?

Introdução

✓ Algumas perguntas que temos que responder:

1. **Quais tipos de armazenamento físico existem hoje nos sistemas computacionais?**
2. **Quais fatores devem ser considerados ao se escolher um determinado tipo de armazenamento físico?**
3. **Como é composto fisicamente um disco magnético?**
 - quais os componentes físicos de um disco?
 - como são conectados ao computador? Quais tipos de conexão e as diferenças entre eles?
 - como pode ser medido o desempenho de um disco?
 - quais técnicas existem para melhorar velocidade de acesso aos discos?
 - o que é RAID?
4. **Quais os tipos de organização de arquivos em disco?**
5. **Quais os tipos de organização de registros em arquivos?**

Tipos de armazenamento físico

- ✓ Vários tipos → classificados por velocidade, custo por unidade de dados e confiabilidade.
- ✓ Alguns tipos mais conhecidos:
 - **memória cache**: rápida, cara, pequena, uso gerenciado pelo hardware do computador, geralmente não nos preocupamos com cache em BD;
 - **memória principal**: onde estão disponíveis dados para serem operados, manipulada pelas instruções de máquina, geralmente pequena em relação às necessidades dos BDs, volátil.
 - **memória flash**: não volátil, velocidade semelhante à memória principal, dados escritos apenas uma vez (para reescrever tem que apagar conteúdo anterior), número limitado de ‘apagamentos’, também usada atualmente em *pendrives USB*.



Tipos de armazenamento físico

- ✓ Vários tipos → classificados por velocidade, custo por unidade de dados e confiabilidade.
- ✓ Alguns tipos mais conhecidos:
 - **disco magnético**: principal meio para armazenamento de dados *online* a longo prazo; grande capacidade de armazenamento; não volátil; problema em BD: transferência para memória principal.
 - **armazenamento óptico**: CD, DVD, dados armazenados de forma óptica e lidos por laser, não volátil.
 - **armazenamento em fita**: ainda usado para backup, baixo custo, acesso lento (sequencial), alta capacidade.

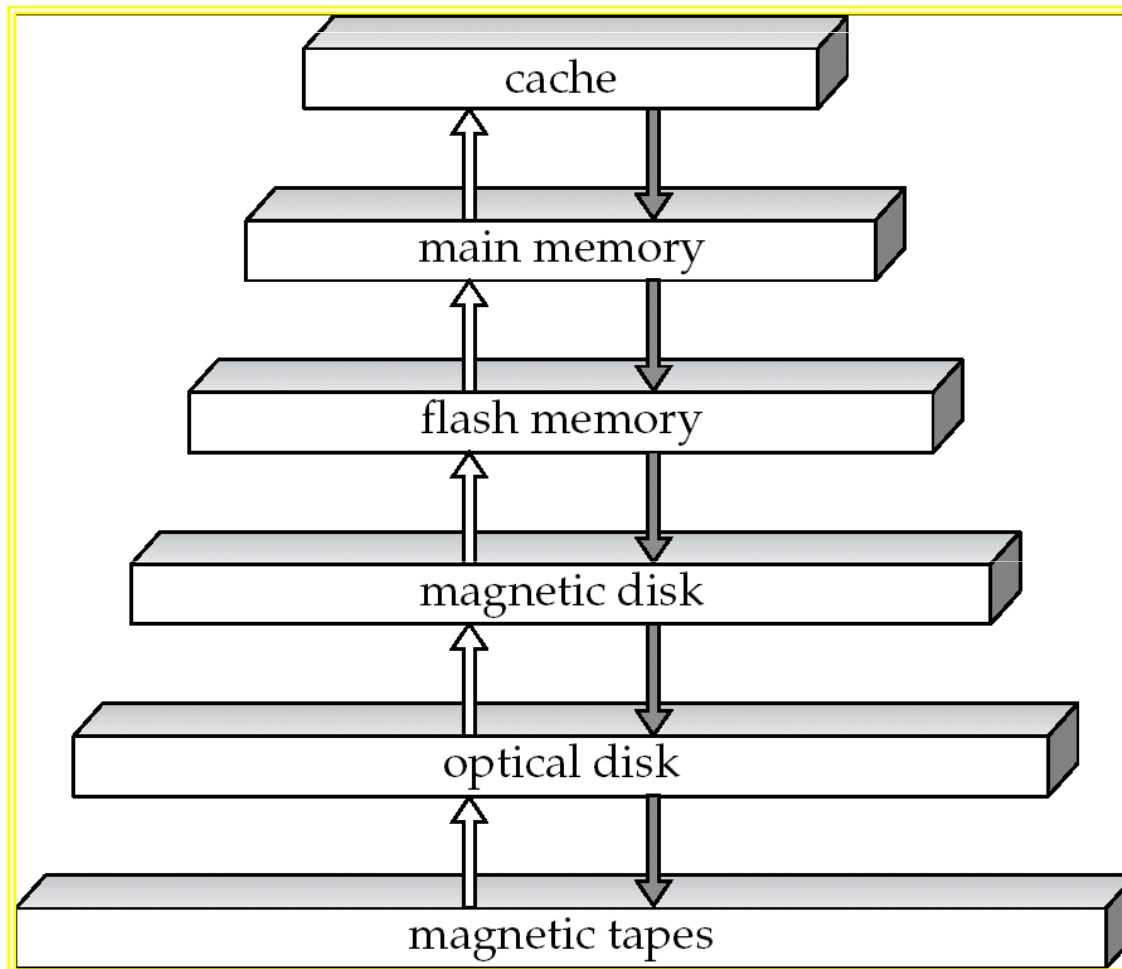


Tipos de armazenamento físico

- ✓ **Considerando a velocidade e o custo, qual seria a hierarquia desses meios de armazenamento?**

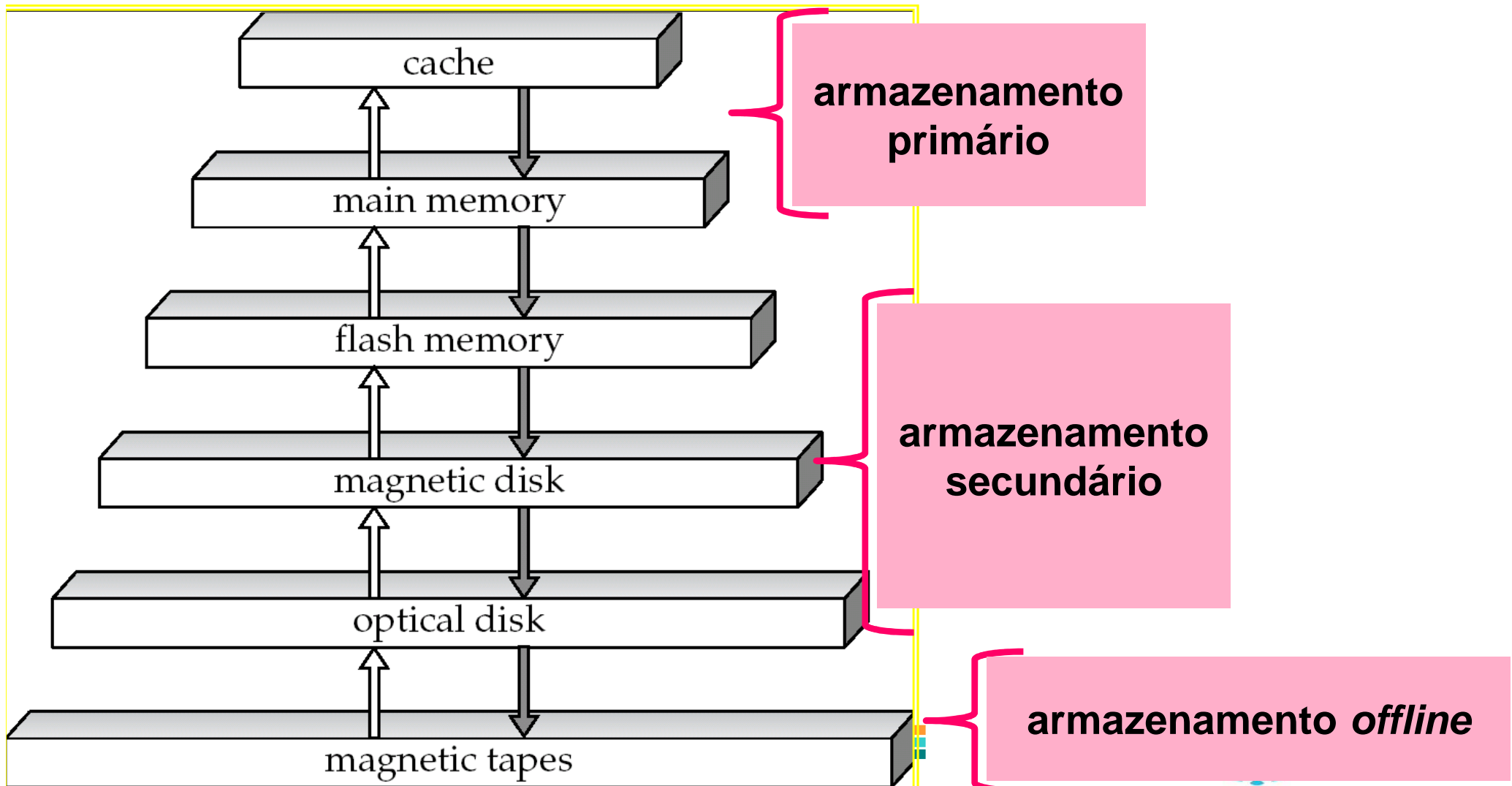
Tipos de armazenamento físico

- ✓ Considerando a velocidade e o custo, qual seria a hierarquia desses meios de armazenamento? (Silberchatz, Korth e Sudarshan, 2006)



Tipos de armazenamento físico

- ✓ Considerando a velocidade e o custo, qual seria a hierarquia desses meios de armazenamento? (Silberchatz, Korth e Sudarshan, 2006)



Introdução

- ✓ Algumas perguntas que temos que responder:
1. Quais tipos de armazenamento físico existem hoje nos sistemas computacionais?
 2. **Quais fatores devem ser considerados ao se escolher um determinado tipo de armazenamento físico?**
 3. **Como é composto fisicamente um disco magnético?**
 - quais os componentes físicos de um disco?
 - como são conectados ao computador? Quais tipos de conexão e as diferenças entre eles?
 - como pode ser medido o desempenho de um disco?
 - quais técnicas existem para melhorar velocidade de acesso aos discos?
 - o que é RAID?
 4. Quais os tipos de organização de arquivos em disco?
 5. Quais os tipos de organização de registros em arquivos?

Escolha do tipo de armazenamento

✓ Quais fatores considerar?



Escolha do tipo de armazenamento

✓ Quais fatores considerar?

- volatilidade
- velocidade
- capacidade
- custo
- falhas

✓ Quem decide?

Escolha do tipo de armazenamento

✓ Quais fatores considerar?

- volatilidade
- velocidade
- capacidade
- custo
- falhas

✓ Quem decide?

- geralmente o DBA

Escolha do tipo de armazenamento

✓ Quais fatores considerar?

- volatilidade
- velocidade
- capacidade
- custo
- falhas

✓ Quem decide?

- geralmente o DBA

Escolha do tipo de armazenamento

✓ Quais fatores considerar?

- volatilidade
- velocidade
- capacidade
- custo
- falhas

✓ Quem decide?

- geralmente o DBA

✓ Quando e como?

Escolha do tipo de armazenamento

- ✓ **Quais fatores considerar?**
 - volatilidade
 - velocidade
 - capacidade
 - custo
 - falhas
- ✓ **Quem decide?**
 - geralmente o DBA
- ✓ **Quando e como?**
 - em vários momentos: instalação do SGBD, definição do BD
 - definindo o que será armazenado, onde e outros parâmetros.

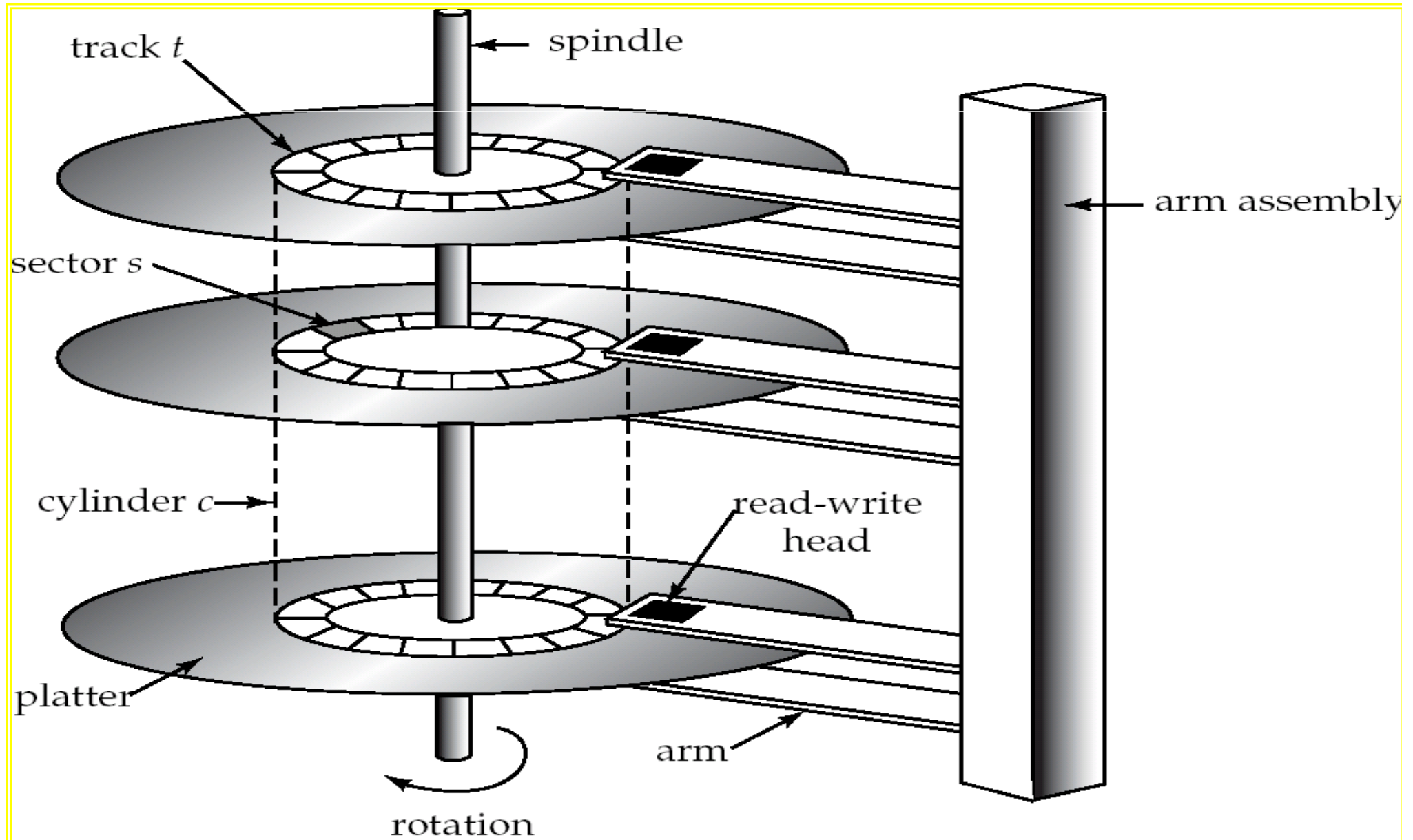
Introdução

✓ Algumas perguntas que temos que responder:

1. Quais tipos de armazenamento físico existem hoje nos sistemas computacionais?
2. Quais fatores devem ser considerados ao se escolher um determinado tipo de armazenamento físico?
3. **Como é composto fisicamente um disco magnético?**
 - **quais os componentes físicos de um disco?**
 - como são conectados ao computador? Quais tipos de conexão e as diferenças entre eles?
 - como pode ser medido o desempenho de um disco?
 - quais técnicas existem para melhorar velocidade de acesso aos discos?
 - o que é RAID?
4. Quais os tipos de organização de arquivos em disco?
5. Quais os tipos de organização de registros em arquivos?

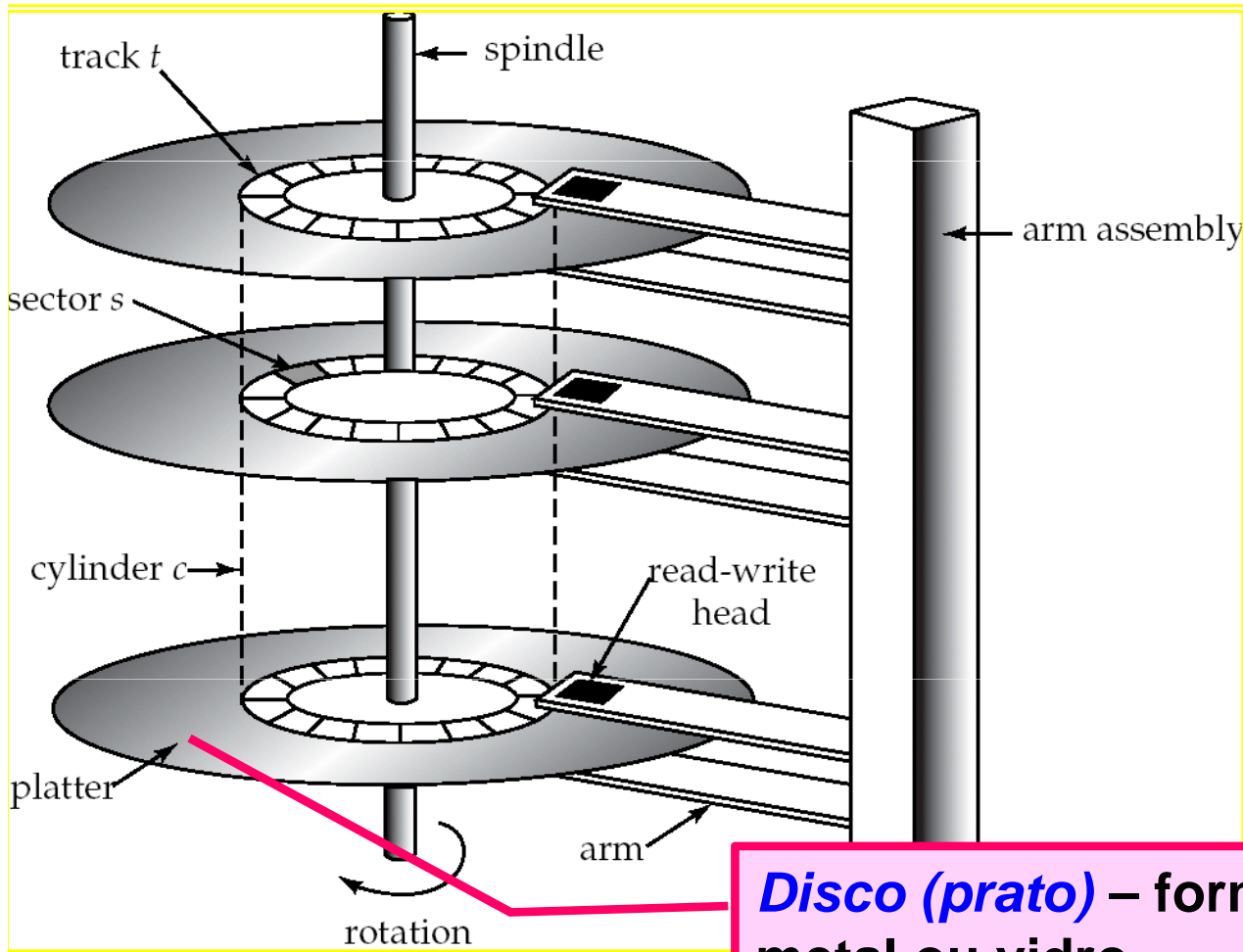
Discos magnéticos

✓ Componentes



Discos magnéticos

✓ Componentes



Disco (prato) – forma circular plana – feitas de metal ou vidro.

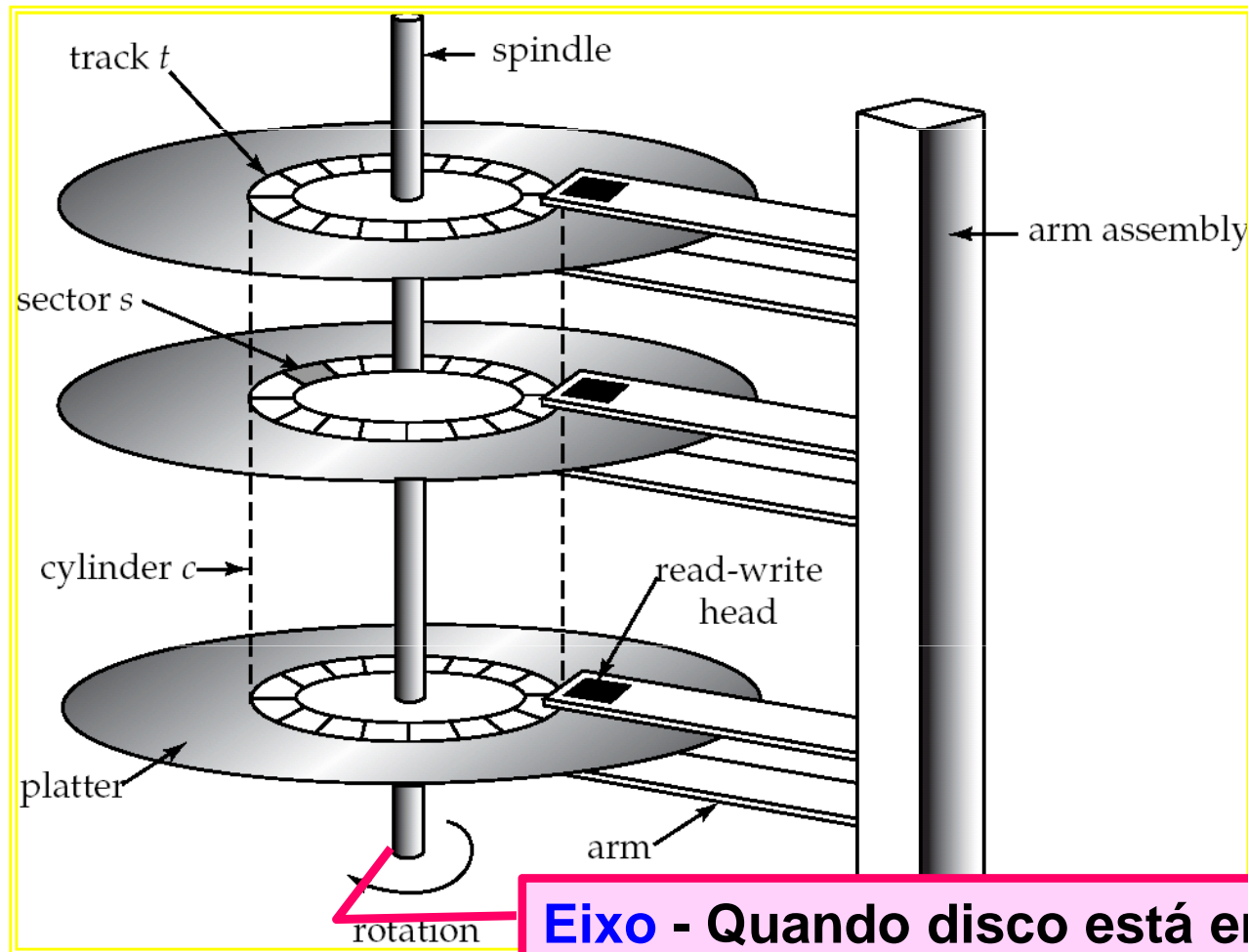
Duas superfícies são cobertas por material magnético.

Informações gravadas nas superfícies.



Discos magnéticos

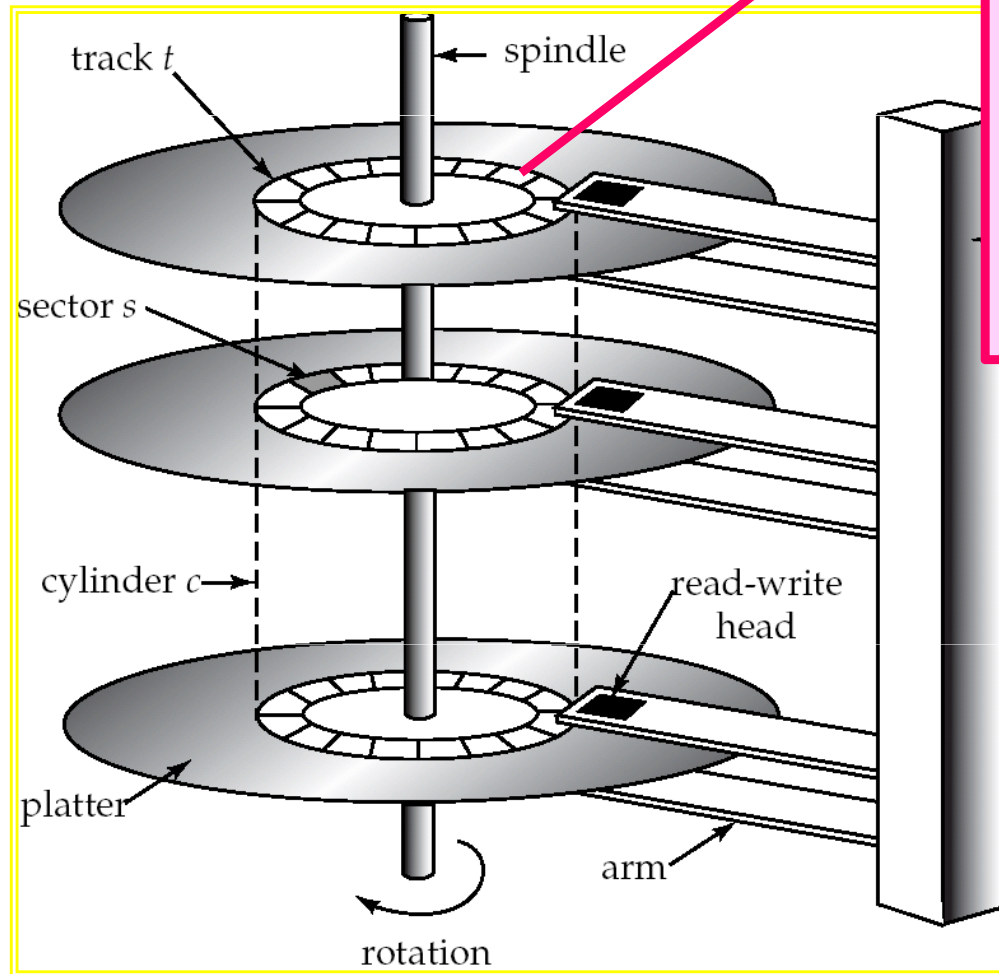
✓ Componentes



Eixo - Quando disco está em uso, motor gira em velocidade alta constante (60, 90 ou 120 rotações por segundo)

Discos magnéticos

✓ Componentes



Trilha – divisão da superfície do disco.

Alguns números relativamente atuais:

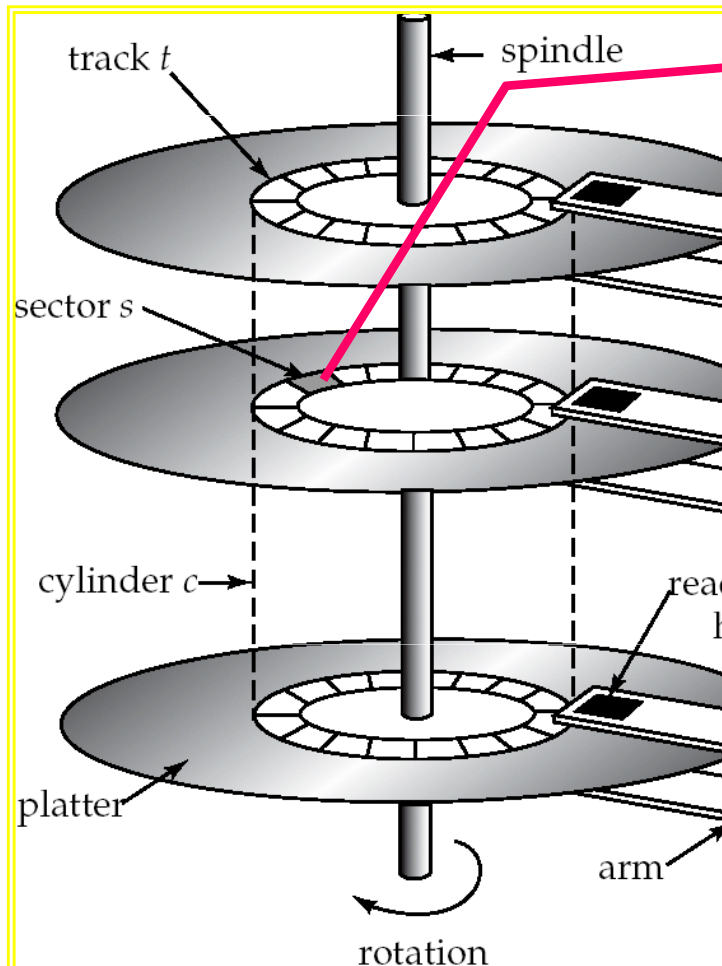
-50 mil a 100 mil trilhas por placa

-1 a 5 placas por discos

Trilhas internas (próximas do eixo-*spindle*) têm tamanho menor.

Discos magnéticos

✓ Componentes



Trilhas são divididas em setores.

Setor: menor unidade que pode ser lida ou escrita no disco.

Tamanho do setor pode variar. Tipicamente: 512 bytes.

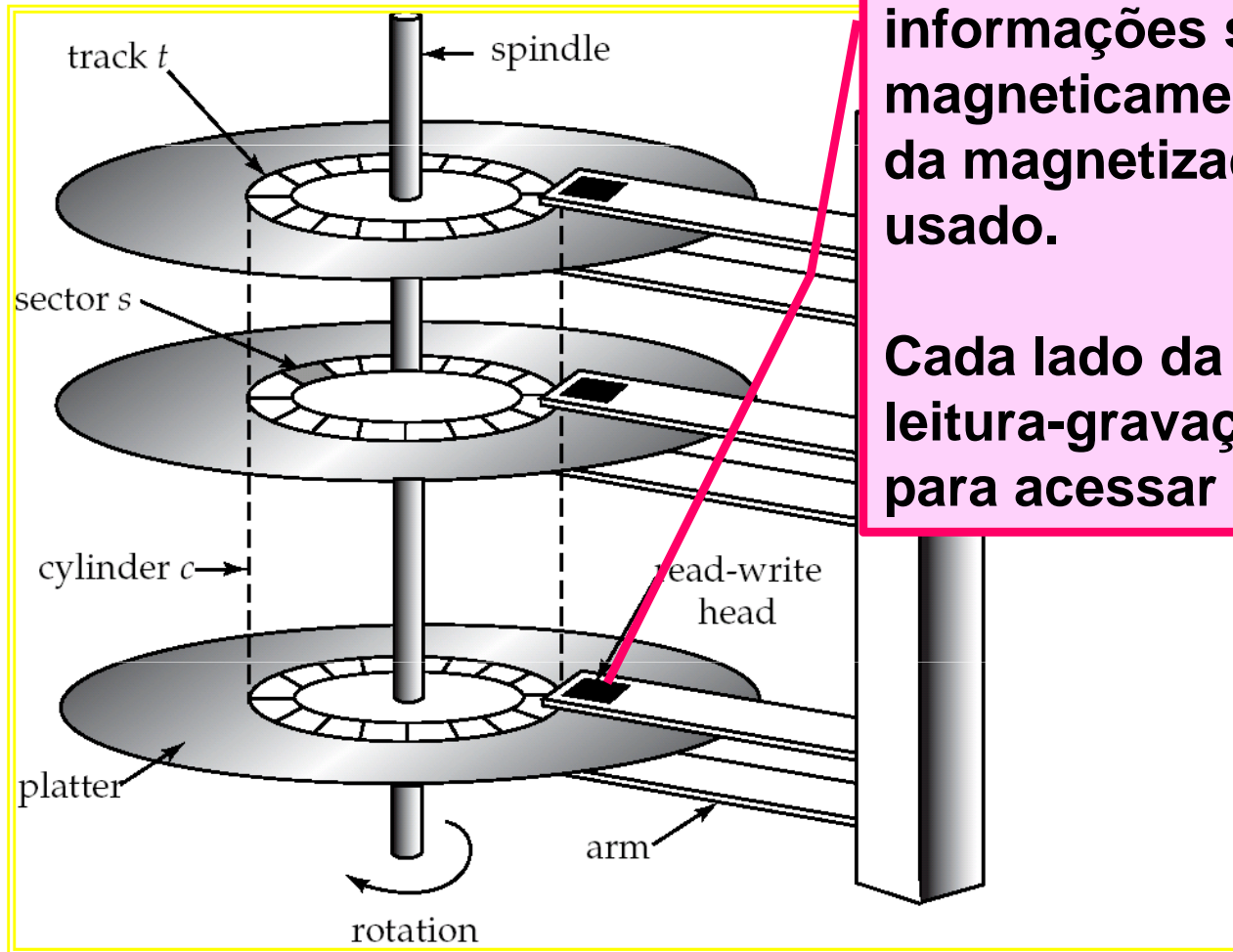
Trilhas internas (próximas do eixo- *spindle*) têm tamanho menor.

Discos da geração atual: trilhas externas têm mais setores que internas.

Números variam de acordo com capacidade dos discos. Tipicamente: 500 setores nas internas e 1000 setores nas externas.

Discos magnéticos

✓ Componentes

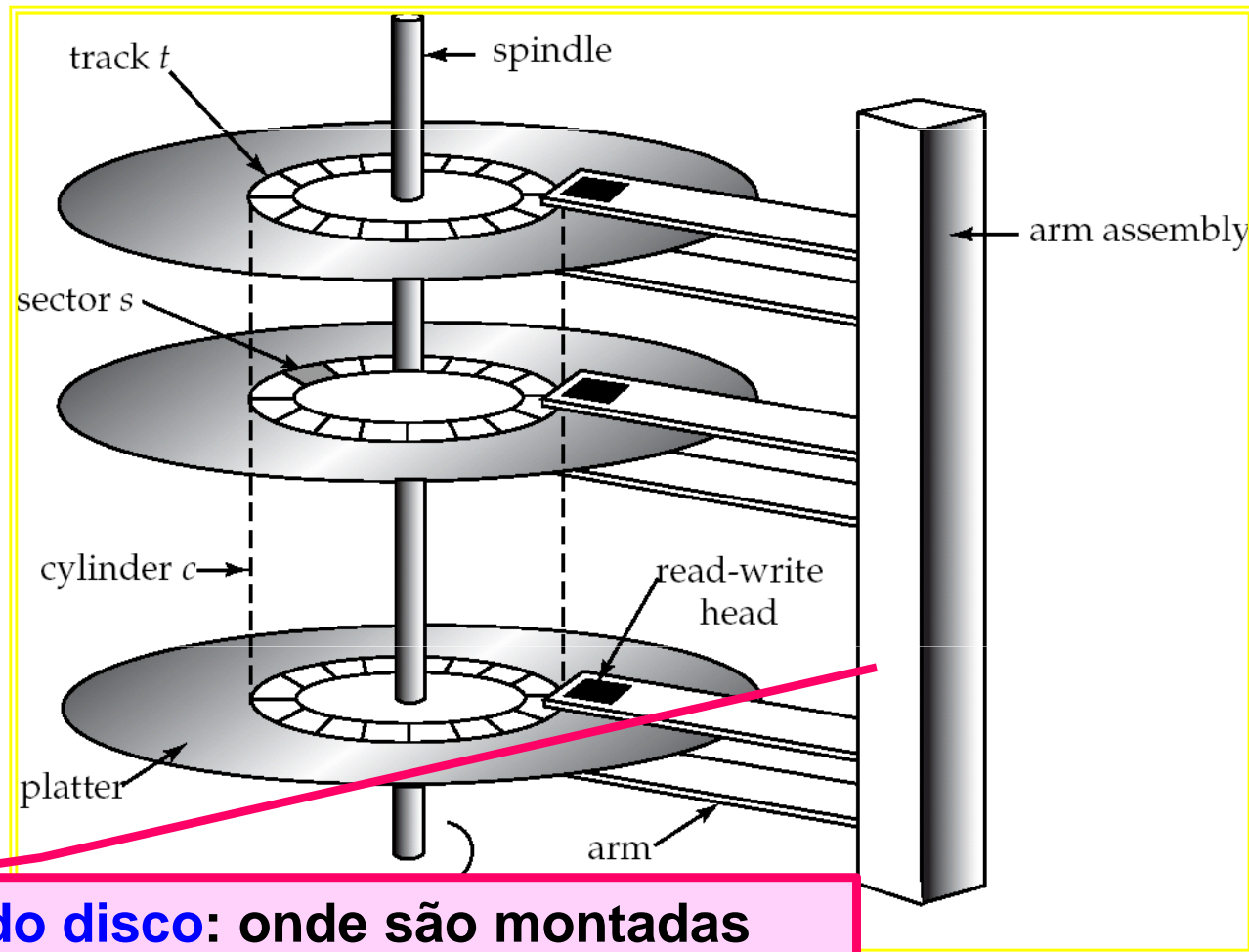


Cabeça de leitura e gravação: armazena informações sobre um setor magneticamente como inversos da direção da magnetização do material magnético usado.

Cada lado da placa possui uma cabeça de leitura-gravação que se move pela placa para acessar diferentes trilhas.

Discos magnéticos

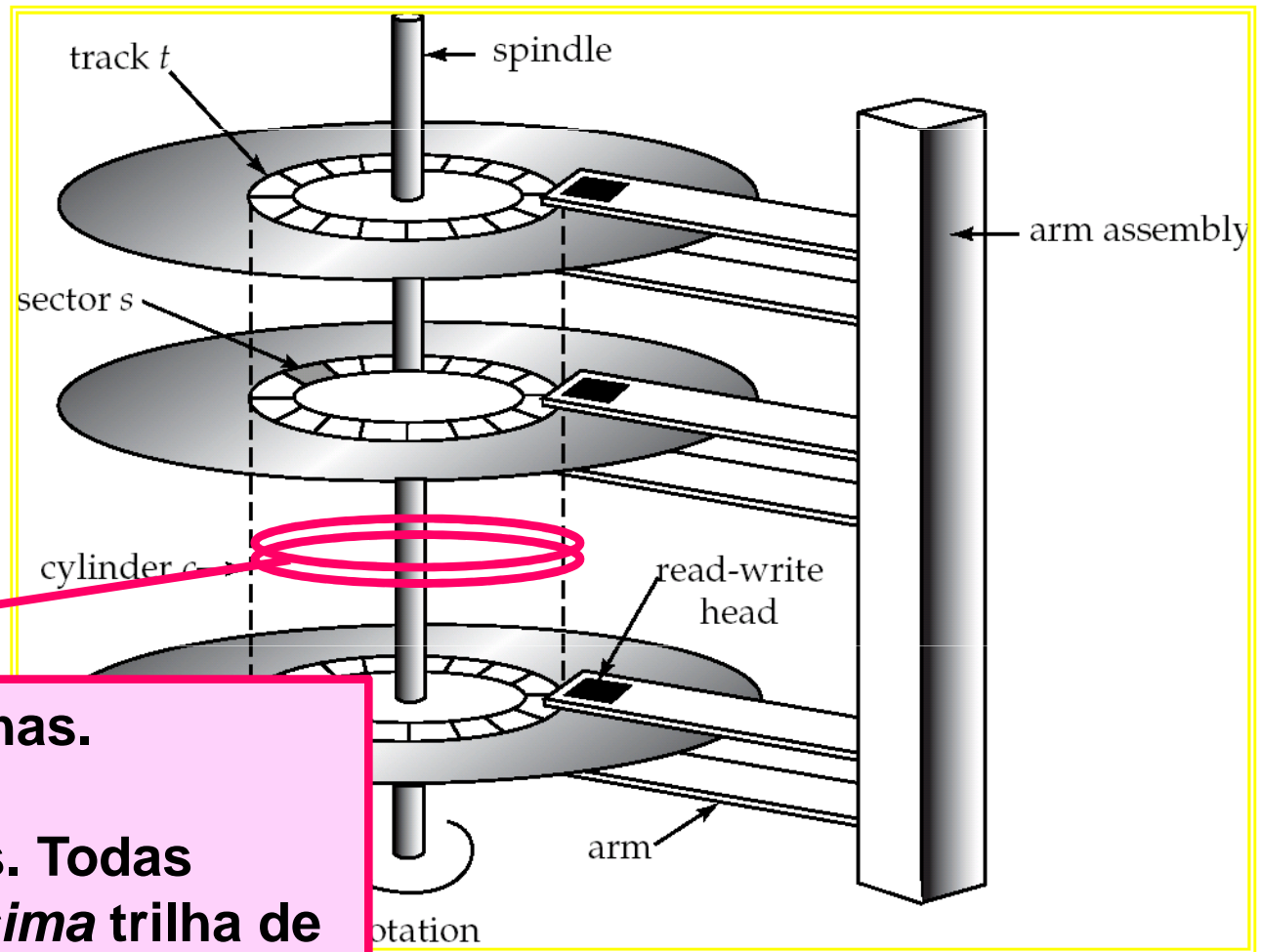
✓ Componentes



Braço do disco: onde são montadas todas as cabeças de leitura-gravação.

Discos magnéticos

✓ Componentes



Cilindro – conjunto de trilhas.

Cabeças se movem juntas. Todas estão posicionadas na *iésima* trilha de sua respectiva placa.

As *iésimas* trilhas formam o *iésimo* cilindro.

Introdução

- ✓ Algumas perguntas que temos que responder:
1. Quais tipos de armazenamento físico existem hoje nos sistemas computacionais?
 2. Quais fatores devem ser considerados ao se escolher um determinado tipo de armazenamento físico?
 3. **Como é composto fisicamente um disco magnético?**
 - **quais os componentes físicos de um disco?**
 - **como são conectados ao computador? Quais tipos de conexão e as diferenças entre eles?**
 - como pode ser medido o desempenho de um disco?
 - quais técnicas existem para melhorar velocidade de acesso aos discos?
 - o que é RAID?
 4. Quais os tipos de organização de arquivos em disco?
 5. Quais os tipos de organização de registros em arquivos?

Discos magnéticos

- ✓ Interface entre o sistema de computador e o hardware do disco - **controladora de discos**:
 - aceita comandos de alto nível para ler ou gravar um setor;
 - inicia ações: mover braço para trilha n ; ler; escrever;
 - executam e armazenam *somas de verificação* (*checksum*) em cada setor gravado → quando há erro, tenta ler novamente várias vezes → se não for possível, indica falha de leitura.
 - refazem o mapeamento (lógico) de setores defeituosos.



Discos magnéticos

- ✓ Que tipos de interfaces existem atualmente para conectar discos a computadores?

Discos magnéticos

- ✓ Interfaces para conectar discos a computadores:
 - Advanced Technology Attachment (**ATA**) – versão mais rápida da Integrated Drive Electronics (**IDE**)
 - Serial ATA (**SATA**)
 - Parallel ATA (**PATA**)
 - Small Computer System Interconnect (**SCSI**)
 - Serial Attached SCSI (**SAS**): substituto do SCSI
- diferença entre elas: quantidade de dispositivos que podem ser conectados, velocidade



Introdução

- ✓ Algumas perguntas que temos que responder:
1. Quais tipos de armazenamento físico existem hoje nos sistemas computacionais?
 2. Quais fatores devem ser considerados ao se escolher um determinado tipo de armazenamento físico?
 3. **Como é composto fisicamente um disco magnético?**
 - **quais os componentes físicos de um disco?**
 - **como são conectados ao computador? Quais tipos de conexão e as diferenças entre eles?**
 - **como pode ser medido o desempenho de um disco?**
 - **quais técnicas existem para melhorar velocidade de acesso aos discos?**
 - **o que é RAID?**
 4. Quais os tipos de organização de arquivos em disco?
 5. Quais os tipos de organização de registros em arquivos?

Discos magnéticos

- ✓ **Medidas de desempenho de discos:**
 - capacidade
 - tempo de acesso
 - taxa de transferência de dados
 - confiabilidade

Discos magnéticos

✓ Medidas de desempenho de discos:

- capacidade
- **tempo de acesso**
- taxa de transferência de dados
- confiabilidade

Como é determinado?

Discos magnéticos

✓ Medidas de desempenho

- capacidade
- **tempo de acesso**
- taxa de transferência de
- confiabilidade

Tempo desde a emissão de uma solicitação de leitura ou escrita até quando se inicia a transferência de dados.

Ações:

- braço se move para posicionar sobre trilha correta (**tempo de busca** - 2 a 30 milissegundos, dependendo da distância da trilha)
 - tempo de busca médio – 4 a 10 milissegundos.
- esperar até que setor apareça sobre trilha (**tempo de latência rotacional**)
 - discos de 90 a 250 rotações por segundo → 4 a 11,1 ms/rotação
 - média: metade do tempo para rotação completa do disco.
- Tempo de acesso:
 - tempo de busca + tempo de latência – 8 a 20 ms.



Discos magnéticos

✓ Medidas de desempenho de discos:

- capacidade
- tempo de acesso
- **taxa de transferência de dados**
- confiabilidade

velocidade em que os dados são recuperados ou armazenados no disco.

Sistemas atuais: 25 a 100 megabytes por segundo.

Introdução

- ✓ Algumas perguntas que temos que responder:
1. Quais tipos de armazenamento físico existem hoje nos sistemas computacionais?
 2. Quais fatores devem ser considerados ao se escolher um determinado tipo de armazenamento físico?
 3. **Como é composto fisicamente um disco magnético?**
 - quais os componentes físicos de um disco?
 - como são conectados ao computador? Quais tipos de conexão e as diferenças entre eles?
 - como pode ser medido o desempenho de um disco?
 - quais técnicas existem para melhorar velocidade de acesso aos discos?
 - o que é RAID?
 4. Quais os tipos de organização de arquivos em disco?
 5. Quais os tipos de organização de registros em arquivos?

Discos magnéticos

- ✓ **Otimização de acesso ao bloco de disco**
 - Solicitações de E/S: geradas pelo sistema de arquivo e pelo gerenciador de memória virtual do SO
 - Solicitação específica endereço no disco: **número de bloco**
 - **O que é um bloco?**

Discos magnéticos

✓ Otimização de acesso ao bloco de disco

- Solicitações de E/S: geradas pelo sistema de arquivo e pelo gerenciador de memória virtual do SO
- Solicitação específica endereço no disco: **número de bloco**
- **O que é um bloco?**
 - unidade lógica = número fixo de setores contíguos
 - varia de 512 bytes a vários Kb
 - menor unidade de transferência entre memória principal e disco
- **O que é mais rápido: acesso ao disco ou à memória principal?**



Discos magnéticos

✓ Otimização de acesso ao bloco de disco

- Solicitações de E/S: geradas pelo sistema de arquivo e pelo gerenciador de memória virtual do SO
- Solicitação específica endereço no disco: **número de bloco**
- **O que é um bloco?**
 - unidade lógica = número fixo de setores contíguos
 - varia de 512 bytes a vários Kb
 - menor unidade de transferência entre memória principal e disco
- **O que é mais rápido: acesso ao disco ou à memória principal?**
 - disco \ll MP → técnicas para otimizar velocidade de acesso aos blocos no disco



Discos magnéticos

✓ Técnicas para otimizar velocidade de acesso

- **Escalonamento**: solicita os blocos na ordem em que passarão sob as cabeças
 - se blocos em cilindros diferentes: ordem em que reduz movimento do braço
 - comum: algoritmo do elevador
 - movimento em uma direção (exemplo – dentro para fora) atendendo solicitação existente para cada trilha
 - continua até trilha mais externa
 - muda de direção e repete o ciclo
- **Organização de arquivo**: organiza blocos para corresponder à forma que dados serão acessados
 - com o tempo → problema de fragmentação



Discos magnéticos

✓ Técnicas para otimizar velocidade de acesso

– Buffers de escrita não voláteis:

- aplicações com atualização intensiva de BD → memória de acesso aleatório não volátil (NVRAM)
- conteúdo não é perdido quando falta energia
- controla gravação do buffer no disco quando acabam solicitações ou buffer estiver cheio

– Discos de log:

- disco dedicado a escrever um log sequencial
- acesso sequencial elimina tempo de busca
- periodicamente grava no destino real no disco

Introdução

- ✓ Algumas perguntas que temos que responder:
1. Quais tipos de armazenamento físico existem hoje nos sistemas computacionais?
 2. Quais fatores devem ser considerados ao se escolher um determinado tipo de armazenamento físico?
 3. **Como é composto fisicamente um disco magnético?**
 - quais os componentes físicos de um disco?
 - como são conectados ao computador? Quais tipos de conexão e as diferenças entre eles?
 - como pode ser medido o desempenho de um disco?
 - quais técnicas existem para melhorar velocidade de acesso aos discos?
 - o que é RAID?
 4. Quais os tipos de organização de arquivos em disco?
 5. Quais os tipos de organização de registros em arquivos?

Discos magnéticos

- volume de dados tem crescido muito.
- **Por quê?**

Discos magnéticos

- volume de dados tem crescido muito.
- **Por quê?**
 - Web, dados multimídia, bancos de dados...
 - muitas vezes um disco é insuficiente para o armazenamento
 - discos em paralelo → maior velocidade, mais confiabilidade

Discos magnéticos

- volume de dados tem crescido muito.
- **Por quê?**
 - Web, dados multimídia, bancos de dados...
 - muitas vezes um disco é insuficiente para o armazenamento
 - discos em paralelo → maior velocidade, mais confiabilidade
- **Como resolver essas questões?**

Discos magnéticos

✓ **RAID** → *Redundant Arrays of Independent Disks*

- **Confiabilidade**

- **Desempenho**



Discos magnéticos

✓ RAID → *Redundant Arrays of Independent Disks*

– Confiabilidade

- duplicar discos: espelhamento → escrita é executada em 2 discos
- falta de energia durante escrita no mesmo bloco dos 2 discos → pode resultar em problema nos 2

– Desempenho

- se há espelhamento → leitura pode ser feita de qualquer disco
- quantidade de leitura por unidade de tempo dobra
- espalhamento → pode melhorar taxa de transferência espalhando dados por vários discos.
 - espalhamento no nível de bit
 - espalhamento no nível de bloco (mais usado)



Discos magnéticos

✓ RAID → *Redundant Arrays of Independent Disks*

– Bit de paridade

- Bit associado a cada byte no qual é gravado 0 (número de bits com valor 1 é par) ou 1 (ímpar)
- Todos os erros de um bit são detectados pelo sistema de memória
- Sistema RAID com paridade: cada bit de um byte pode ser armazenado em um disco e os bits de paridade em outros discos.
 - Se um dos discos falhar, os dados dos demais discos (dados reais ou bits de correção) podem ser usados para reconstruir dado falho.



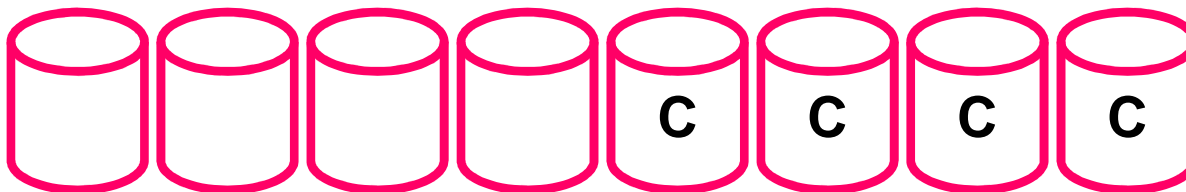
Discos magnéticos

✓ Níveis de RAID

- Espelhamento → > confiabilidade, > custo
- São definidos níveis de RAID para diminuir custo:



RAID nível 0 = espalhamento (distribuição paralela) sem redundância



RAID nível 1 = discos espelhados



RAID nível 2 = discos para armazenar bits de paridade. Responsabilidade de bits de paridade é de sistema de memória



RAID nível 3 = paridade intercalada por bit: responsabilidade do controlador de disco. Um só bit de paridade. Mais barato que nível 2.

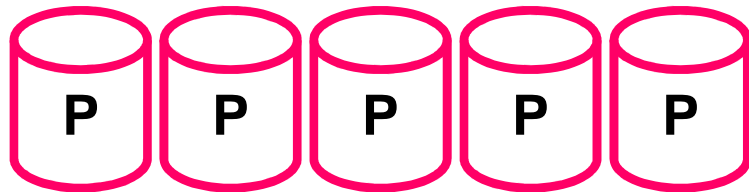
Discos magnéticos

✓ Níveis de RAID

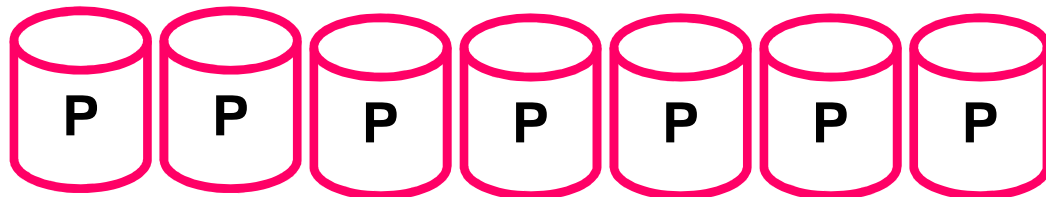
- Espelhamento → > confiabilidade, > custo
- São definidos níveis de RAID para diminuir custo:



RAID nível 4 = paridade intercalada por bloco e não por bit como no nível 3. Em geral, mais rápido que nível 3.



RAID nível 5 = paridade distribuída intercalada por bloco. Melhor desempenho de leitura-escrita do que nível 4.



RAID nível 6 = redundância P + Q. Armazena duas funções de paridade. Consequência: dois discos dedicados. Assegura segurança no caso de avariar 2 discos simultaneamente.



Acesso ao armazenamento

✓ **BD → mapeado em uma série de arquivos diferentes, mantido pelo SO**

- Objetivo importante do BD → minimizar transferências de bloco entre disco e memória principal (MP)
- **Buffer**: **parte da memória principal** destinada a armazenamento de cópias de blocos de disco
- Gerenciador do buffer
 - se bloco no buffer: gerenciador buffer passa endereço da MP
 - se não está no buffer: gerenciador aloca espaço no buffer e busca bloco no disco:
 - Políticas de substituição do buffer (LRU – *Least Recently Used*/ MRU – *Most Recently Used*)
 - Blocos presos – se bloco estiver sendo usado não poderá ser gravado no disco
 - Saída forçada de blocos – quando conteúdo da MP (e do buffer) se perdem numa falha



Introdução

- ✓ Algumas perguntas que temos que responder:
1. Quais tipos de armazenamento físico existem hoje nos sistemas computacionais?
 2. Quais fatores devem ser considerados ao se escolher um determinado tipo de armazenamento físico?
 3. Como é composto fisicamente um disco magnético?
 - quais os componentes físicos de um disco?
 - como são conectados ao computador? Quais tipos de conexão e as diferenças entre eles?
 - como pode ser medido o desempenho de um disco?
 - quais técnicas existem para melhorar velocidade de acesso aos discos?
 - o que é RAID?
 4. **Quais os tipos de organização de arquivos em disco?**
 5. Quais os tipos de organização de registros em arquivos?

Organização de arquivos

✓ Arquivo → sequência de ????



Organização de arquivos

- ✓ Arquivo → sequência de registros
- ✓ Registros mapeados em blocos no disco
- ✓ Registro têm sempre o mesmo tamanho?



Organização de arquivos

- ✓ Arquivo → sequência de registros
- ✓ Registros mapeados em blocos no disco
- ✓ Registro têm sempre o mesmo tamanho? NÃO!



Organização de arquivos

- ✓ Arquivo → sequência de registros
- ✓ Registros mapeados em blocos no disco
- ✓ Registro têm sempre o mesmo tamanho? NÃO!
- ✓ Como mapear o BD em arquivos?



Organização de arquivos

- ✓ Arquivo → sequência de registros
- ✓ Registros mapeados em blocos no disco
- ✓ Registro têm sempre o mesmo tamanho? NÃO!
- ✓ Como mapear o BD em arquivos?
 - vários arquivos → registros de tamanho fixo
 - arquivos com vários tamanhos de registros
- ✓ Vantagens e desvantagens?

Organização de arquivos

- ✓ Arquivo → sequência de registros
- ✓ Registros mapeados em blocos no disco
- ✓ Registro têm sempre o mesmo tamanho? NÃO!
- ✓ Como mapear o BD em arquivos?
 - vários arquivos → registros de tamanho fixo
 - arquivos com vários tamanhos de registros
- ✓ Vantagens e desvantagens?
 - tamanho fixo → mais fáceis de implementar
 - Exemplo:

```
create table CONTA (  
    num_conta char (10),  
    nome_agencia char (22),  
    saldo number (12,2) )
```



Organização de arquivos

- ✓ Arquivo → sequência de registros
- ✓ Registros mapeados em blocos no disco
- ✓ Registro têm sempre o mesmo tamanho? NÃO!
- ✓ Como mapear o BD em arquivos?
 - vários arquivos → registros de tamanho fixo
 - arquivos com vários tamanhos de registros
- ✓ Vantagens e desvantagens?
 - tamanho fixo → mais fáceis de implementar
 - Exemplo:

```
create table CONTA (  
  num_conta char (10),  
  nome_agencia char (22),  
  saldo number (12,2) )
```

Supondo que number (12,2)
ocupe 8 bytes, temos registro
de 40 bytes



Organização de arquivos

- ✓ Registros de tamanho fixo

- ✓ Exemplo:

```
create table CONTA (  
    num_conta char (10),  
    nome_agencia char (22),  
    saldo number (12,2) )
```

Supondo que number (12,2)
ocupe 8 bytes, temos registro
de 40 bytes

- ✓ Técnica mais simples para mapear para arquivo ????

Organização de arquivos

- ✓ Registros de tamanho fixo

- ✓ Exemplo:

```
create table CONTA (  
    num_conta char (10),  
    nome_agencia char (22),  
    saldo number (12,2) )
```

Supondo que number (12,2)
ocupe 8 bytes, temos registro
de 40 bytes

- ✓ Técnica mais simples para mapear para arquivo → registro de tamanho fixo
- ✓ Sequência → cada 40 bytes guarda um registro
- ✓ Problemas?

Organização de arquivos

✓ Registros de tamanho fixo

✓ Exemplo:

```
create table CONTA (  
    num_conta char (10),  
    nome_agencia char (22),  
    saldo number (12,2) )
```

Supondo que number (12,2)
ocupe 8 bytes, temos registro
de 40 bytes

- ✓ Técnica mais simples para mapear para arquivo → registro de tamanho fixo
- ✓ Sequência → cada 40 bytes guarda um registro
- ✓ Problemas?
 - exclusão difícil
 - pode ultrapassar tamanho bloco → armazenamento de 1 registro em blocos diferentes



Organização de arquivos

- ✓ Registros de tamanho fixo

- ✓ Exemplo:

```
create table CONTA (  
    num_conta char (10),  
    nome_agencia char (22),  
    saldo number (12,2) )
```

Supondo que number (12,2)
ocupe 8 bytes, temos registro
de 40 bytes

- ✓ Técnica mais simples para mapear para arquivo → registro de tamanho fixo
- ✓ Sequência → cada 40 bytes guarda um registro
- ✓ Problemas?
 - exclusão difícil → para resolver : cabeçalho de arquivo no início com indicação do próximo registro válido / lista interligada
 - pode ultrapassar tamanho bloco → armazenamento de 1 registro em blocos diferentes



Organização de arquivos

- ✓ **Registros de tamanho variável**
- ✓ **Motivos:**
 - armazenamento de vários tipos de registro em um arquivo
 - tamanhos variáveis de campos
 - campos repetidos (*arrays*, por exemplo)
- ✓ Técnica normalmente usada para organizar registros dentro de um bloco: estrutura de página em slot.
 - Cabeçalho no início de cada bloco com: número de entradas de registro; final do espaço livre, array com local e tamanho de cada registro.



Organização de arquivos

- ✓ **Como registros são representados em estruturas de arquivos?**
- ✓ **Relação: conjunto de registros**
- ✓ **Organizações:**
 - Sequencial
 - Heap
 - Hashing

Organização de arquivos

- ✓ Como registros são representados em estruturas de arquivos?
- ✓ **Organização Sequencial:**
 - Projetada para processamento eficiente de registros em ordem, dada alguma chave de busca (qualquer atributo ou conjunto de atributos)
 - Registros encadeados por **ponteiros**.
 - Registros fisicamente **armazenados em ordem de chave de busca**.
 - Problemas:
 - **Manter ordem física** após muitas inserções e exclusões.
 - Geralmente **inserções feitas em bloco de estouro**.

Organização de arquivos

- ✓ Como registros são representados em estruturas de arquivos?

Numemp	Nome	endereço
5	Amélia	
8	Antonio	
15	Carlos	
2	Eduardo	
9	Flavia	
7	Leticia	

Como incluir a Clara???



CHAVE DE BUSCA

Organização de arquivos

- ✓ Como registros são representados em estruturas de arquivos?

Numemp	Nome	endereço
5	Amélia	
6	Antonio	
15	Carlos	
2	Eduardo	
9	Flavia	
7	Letícia	



CHAVE DE BUSCA

Como incluir a Clara???

Numemp	Nome	endereço
5	Amélia	
6	Antonio	
15	Carlos	
2	Eduardo	
9	Flavia	
7	Letícia	



15	Clara	
----	-------	--



BLOCO DE ESTOURO

Organização de arquivos

- ✓ Como registros são representados em estruturas de arquivos?
- ✓ **Organização em *Heap*:**
 - Qualquer registro pode ser colocado em **qualquer lugar onde existe espaço**.
 - **Não existe ordenação** de registro.
 - Normalmente um único arquivo para cada relação.
 - Busca linear para encontrar registro procurado: problemática
- ✓ **Organização em *Hashing*:**
 - **Função de hash** é calculada sobre algum atributo.
 - Resultado da função especifica **o bloco do arquivo** em que registro será colocado.
 - Veremos mais sobre isso na próxima aula.

Organização de arquivos

Não percam as próximas aulas !!!



ACH2025

Laboratório de Bases de Dados

Aula 7

Armazenamento Físico

Professora:

➤ **Fátima L. S. Nunes**

