

# Banco de Dados I

Professor Msc. Aparecido Vilela Junior  
[aparecido.vilela@unicesumar.edu.br](mailto:aparecido.vilela@unicesumar.edu.br)

# Ementa

Visão geral do gerenciamento de banco de dados.

- Arquitetura de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados.
- Modelagem e projeto de banco de dados: Modelo Entidade-

Relacionamento, Modelo Relacional e Projeto de Bancos de

Dados Relacionais.

- SQL.
- Projeto Avançado: Restrições de Integridade e Normalização

# Objetivo

- Fornecer uma visão geral de banco de dados, com foco em suas principais características.

Possibilitar o conhecimento sobre a linguagem de banco de dados;

- Possibilitar a fixação dos conceitos apresentados na aula através de atividades práticas e na implementação de sistemas utilizando SGBD.

# Metodologia de Ensino

## ▫ Aprender fazendo

### ▫ Desenvolvimento de:

- . Iniciativa ≠ Passividade
- . Autonomia
- . Auto-estima
- . Auto-disciplina
- . Avaliação contínua
- . Trabalho em equipe
- . Cooperação / Ajuda mútua
- . Organização
- . Comunicação

- . Desinibição
- . Leitura, interpretação e produção de textos.
- . Responsabilidade
- . Competências específicas de cada assunto

# Justificativa

Dar condições ao aluno de desenvolver sistemas utilizando técnicas de modelagem de dados, armazenamento, pesquisa, controle de concorrência, segurança e integridade de banco de dados.

Possibilitar ao aluno utilizar técnicas relacionadas à implementação de linguagens de manipulação e consultas a banco de dados.

# Metodologia

Aulas expositivas e dialogadas;

Leituras prévias;

Atividades práticas em laboratório de informática;

Resolução de problemas e exercícios teórico/práticos em grupo ou individual;

Estudos de caso.

# Programa

Introdução a Banco de Dados.

- Bancos de Dados e usuários de bancos de dados.

Vantagens de Uso. Histórico. Quando não usar.

- Conceitos e Arquitetura do Sistema de Banco de Dados.
- Modelo Entidade-Relacionamento (ER).
- Modelo Entidade-Relacionamento Estendido (EER).
- Mapeamento ER e EER para relacional.
- Modelo Relacional.
- Dependências funcionais e Normalização para Bancos de Dados Relacionais.

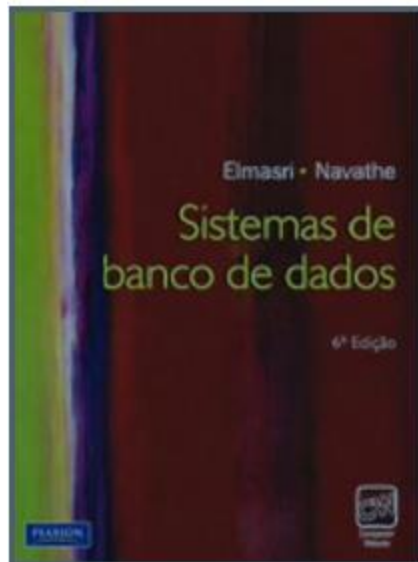
# Programa

SQL Básico.

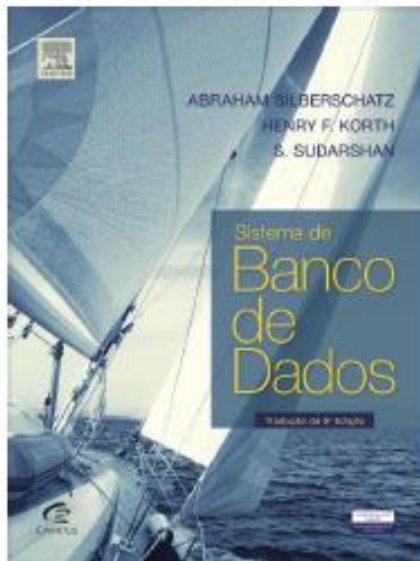
- SQL: Recursos adicionais da SQL, Consultas complexas.
- SQL: Visões.
- SQL: Alterações de esquema.
- Álgebra Relacional.



Elmasri & Navathe – Elmasri, R., Navathe, S. **Sistemas de Banco de Dados**. 6ª Edição, Pearson Brasil, 2011.



- Silberschatz, A., Korth, H., Sudarshan, S. **Sistema de Banco de Dados**. 6ª Edição, Elsevier-Campus, 2012.
- Ramakrishnan, R. **Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados**, 3ª Edição, McGraw-Hill, 2008.
- Heuser, Carlos Alberto. **Projeto de Banco de Dados – Vol.4**. Série Livros Didáticos Informática UFRGS. 6ª Edição, Editora Bookman, 2009.



**Dado**: São fatos conhecidos que podem ser registrados e possuem significado implícito.

– exemplos: endereço, data

- **Informação**: fato útil que pode ser extraído direta ou indiretamente a partir dos dados
  - exemplos: endereço de entrega, idade
- **Banco de Dados (BD)**: coleção de dados inter-relacionados e persistentes que representa um sub-conjunto dos fatos presentes em um domínio de aplicação(universo de discurso)

# Banco de Dados

Que bancos de dados temos ao nosso redor?

- Agenda de contatos do celular
- Firefox – Favoritos, Histórico
- Armazenados no SQLite
  - Caixas Eletrônicos
  - Sites
  - Mecanismos de Buscas

# Por que usar BD?

Considere o contexto de uma grande organização que NÃO utiliza BD

- exemplo: domínio da Universidade
  - várias divisões gerenciais (com suas aplicações)
  - grande volume de dados
  - aplicações manipulam dados comuns

## Acadêmica

Alunos  
Professores  
Disciplinas  
Turmas  
Salas

## Espaço Físico

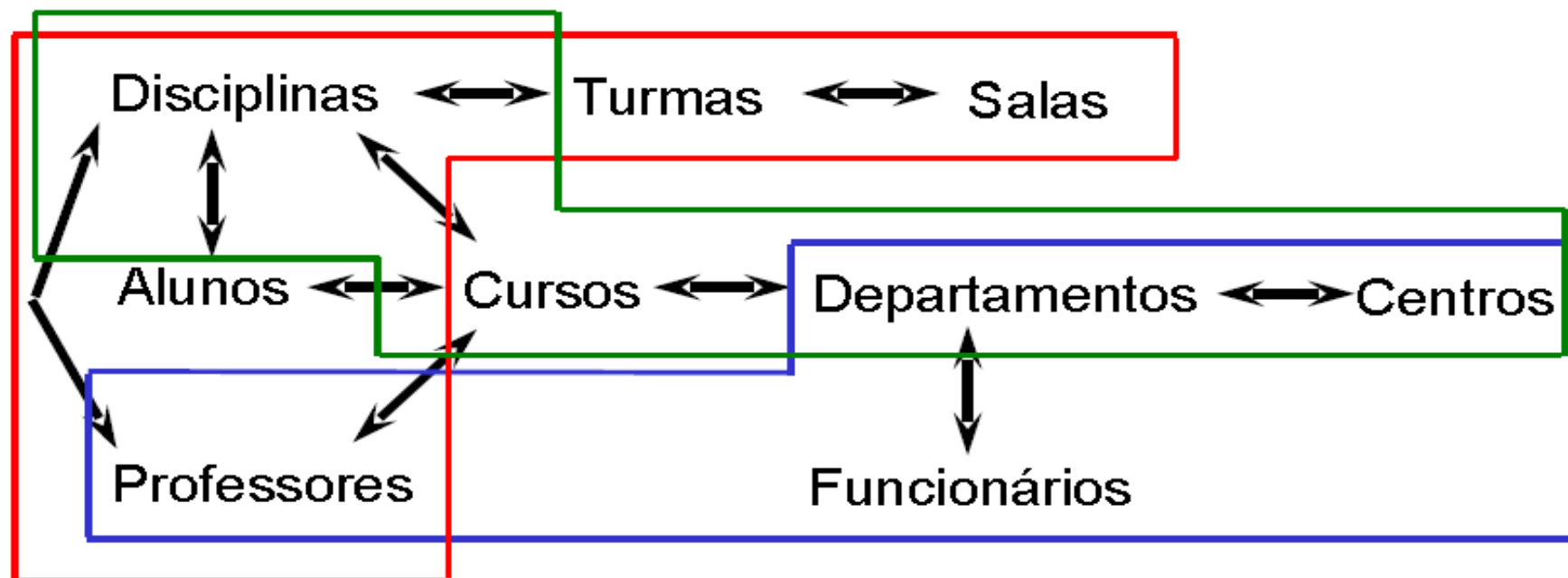
Centros  
Departamentos  
Cursos  
Disciplinas

## Pessoal

Centros  
Departamentos  
Professores  
Funcionários

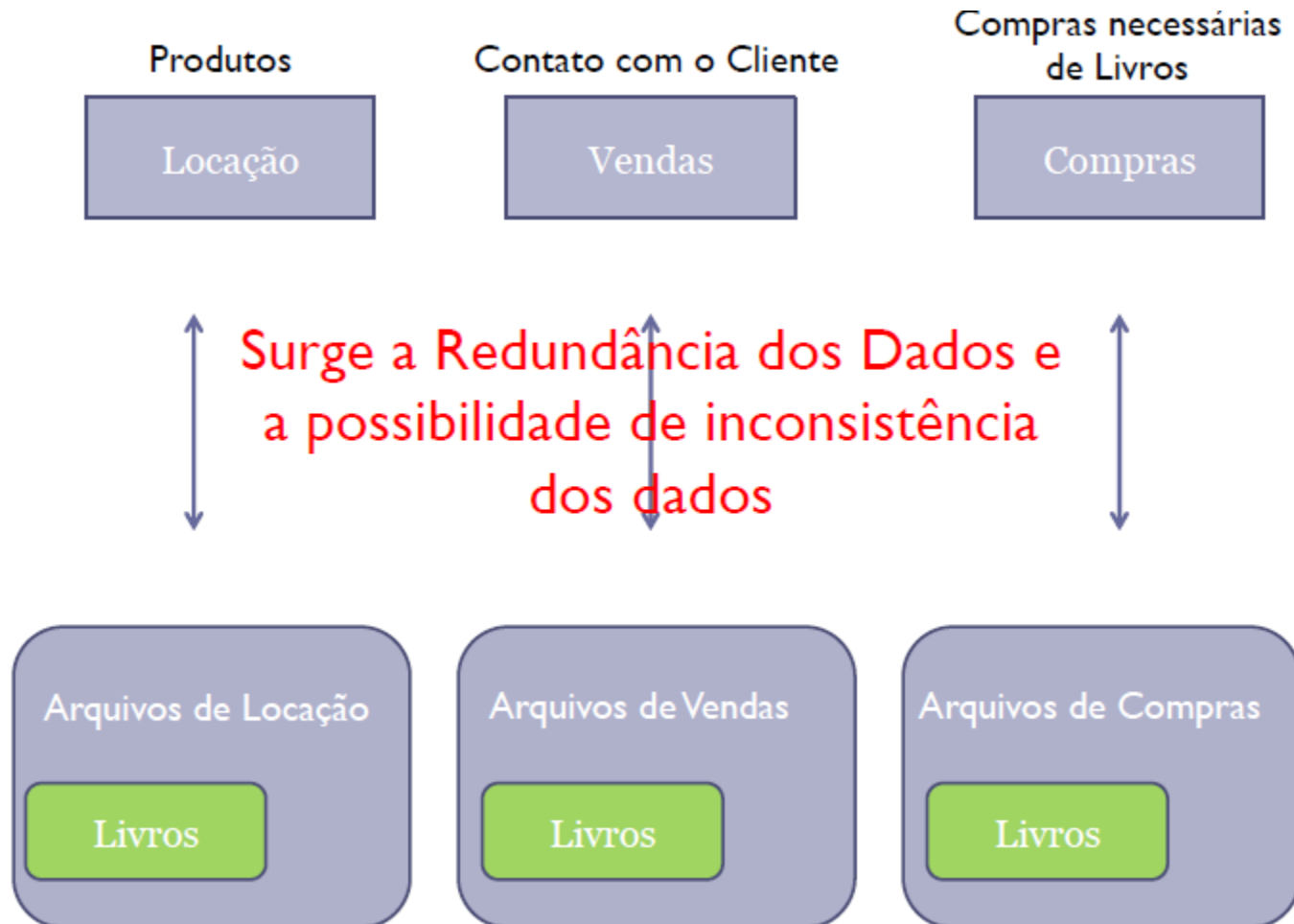
# Exemplo de um BD

Organização: Universidade



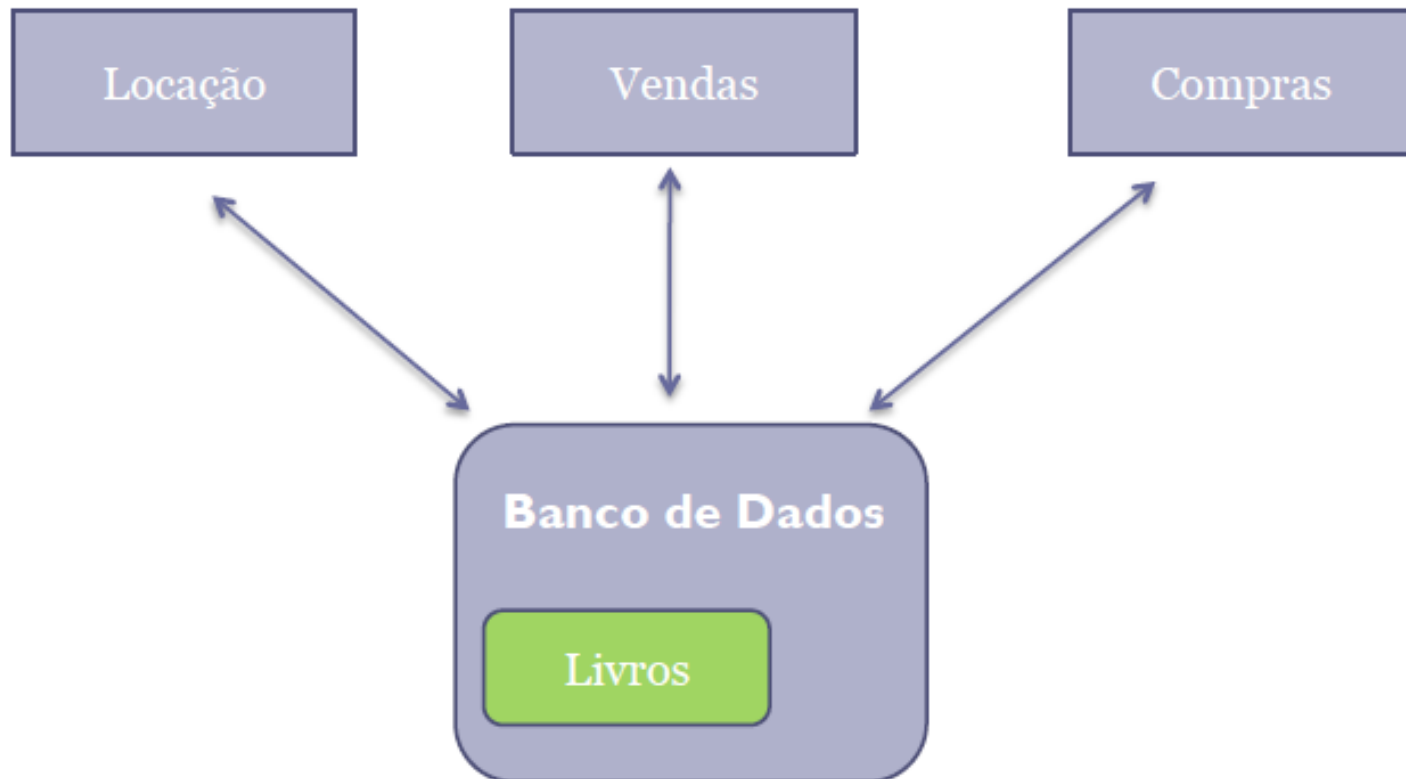
- Visão da Divisão de Pessoal
- Visão da Divisão de Espaço Físico
- Visão da Divisão Acadêmica

# Limitações de um Banco de Dados



# Redundância de dados

Coleção de dados relacionados.





- Banco de dados = instância de dado + meta-dados

- ✓ Instância de dado

- Dado propriamente
  -

- ✓ Meta-dados

- *Dicionário de dados*

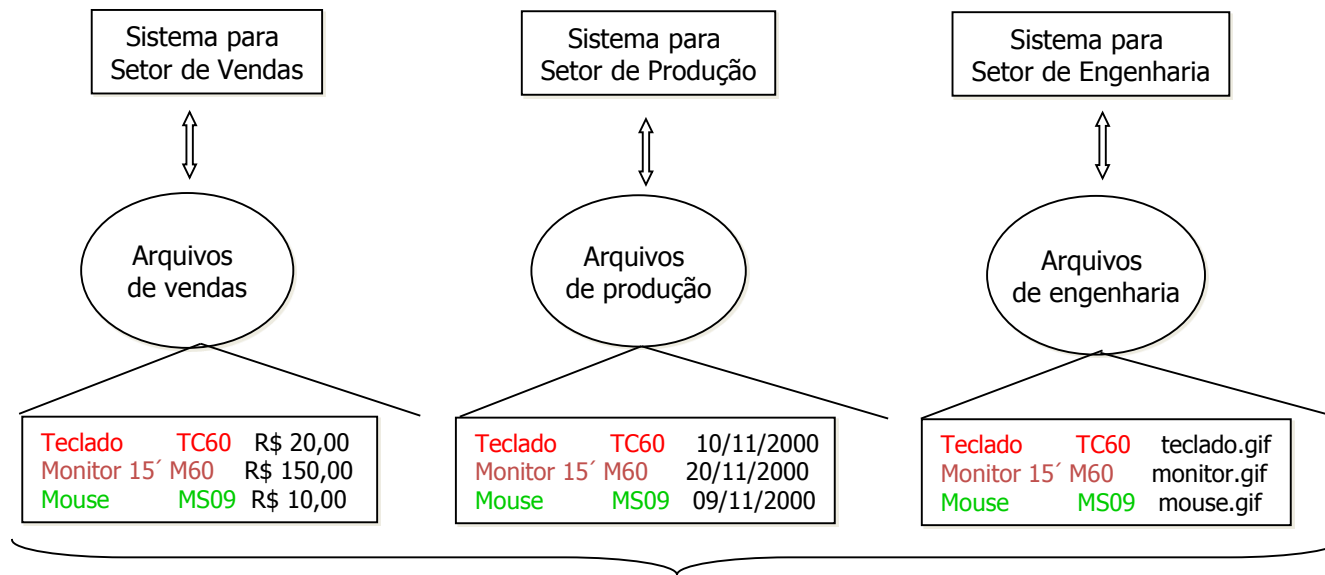
- Esquema da base de dados
    - Acessado através de linguagens de definição de dados

▫ A definição ou informação descritiva do banco de dados é armazenada pelo SGBD na forma de um **catálogo** ou **dicionário de dados**, chamado de **Meta-dados**.

# Nem sempre foi assim...

- Sistemas de Arquivos (armazenados em pastas, no disco):
  - ✓ Funcionalidades oferecidas
    - Registros de tamanho fixo com campos de tipos diferentes
    - Possibilidade de memória virtual e persistência
    - Índices: *hash*, árvore-B
    - Bloqueio de arquivo e registro para concorrência
- Dados de diferentes aplicações **não estão integrados**
- Dados são projetados para atender **uma aplicação** específica

- Em uma fábrica com os dados em sistemas de arquivos:



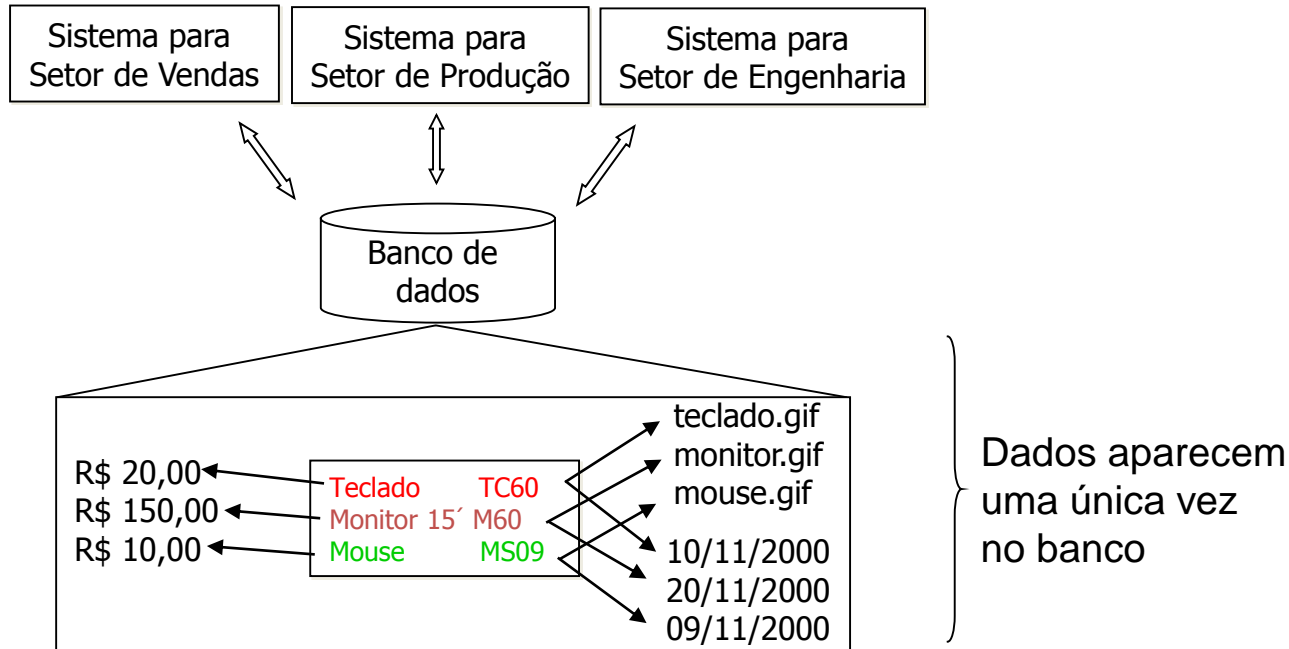
Mesmos dados aparecem em todos os arquivos da fábrica

[baseado em Heuser]

- **Mesmo objeto** da realidade é representado **várias vezes** na base de dados
  - ✓ Exemplo - teclado, monitor e mouse
  
- **Redundância não controlada** de dados
  - ✓ Não há gerência automática da redundância
  - ✓ Redundância leva a
    - *inconsistência dos dados*
    - *re-digitação de informações*
    - *dificuldade de extração de informações*
  
- Dados **pouco confiáveis** e de **baixa disponibilidade**

- Concorrência
  - ✓ Difícil implementação
  - ✓ Políticas de acesso concorrente consistente são independentes de domínio
- Tolerância a falhas
  - ✓ Falta de luz, erro de disco, interrupção de funcionamento, etc.
  - ✓ Cópias? restauração do estado anterior? Consistência da base?
- Segurança
  - ✓ Acesso diferenciado por tipo de usuário

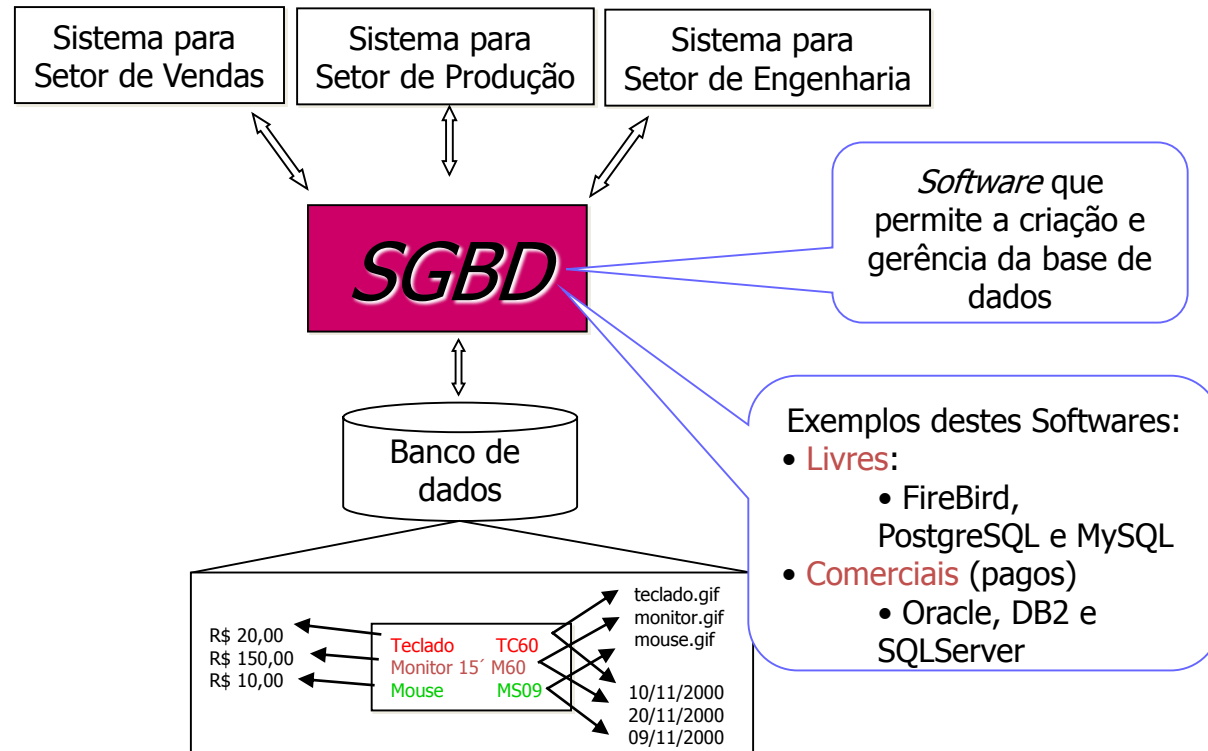
- Em uma fábrica com os dados em bancos de dados:



[baseado em Heuser]

## Gerenciamento do banco de dados

### ■ BD de uma fábrica:



- Um SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) consiste em uma coleção de dados inter-relacionados **e em um conjunto de programas para acessá-los**
- SGBDs são projetados para gerenciar grandes grupos de informações





Principal Objetivo: Fornecer uma maneira de recuperar informações de banco de dados que seja tanto *conveniente* quanto *eficiente*.



- O gerenciamento envolve
  - A definição de estruturas para o armazenamento da informação
  - O fornecimento de mecanismos para manipular as informações
- Quando vários usuários acessam os dados o SGBD precisa garantir a INTEGRIDADE dos dados, evitando resultados anômalos

Armazenamento **multi-usuário** e acesso a **grandes volumes de dados persistentes** de forma:

- **Eficiente** – suporte a milhares de consultas / atualizações por segundo.
- **Confiável** - garantia de que as aplicações podem acessá-lo a qualquer momento.
- **Conveniente** - tornar fácil o acesso e manipulação de grandes quantidades de dados.
  - . Independência física dos dados
  - . Linguagens de consultas de alto-nível
- **Segura** - garantir que não haja dados inconsistentes mesmo em caso de falhas.

# Manipular um Banco de Dados

Consulta para recuperar dados específicos.

- Atualização para refletir mudanças no minimundo.
- Geração de relatórios com base nos dados.

# Compartilhar um Banco de Dados

Permite que diversos usuários e programas o acessem simultaneamente.

# Manter um Banco de Dados

- Permitir que ele evolua à medida que os requisitos mudam com o tempo.

# Manter um Banco de Dados

## Programas de aplicação

- Acessam o banco de dados enviando consultas ao SGBD.
- Consulta
  - Normalmente resulta na recuperação de alguns dados.
- Transação
  - Pode fazer que alguns dados sejam lidos e outros, gravados no banco de dados.

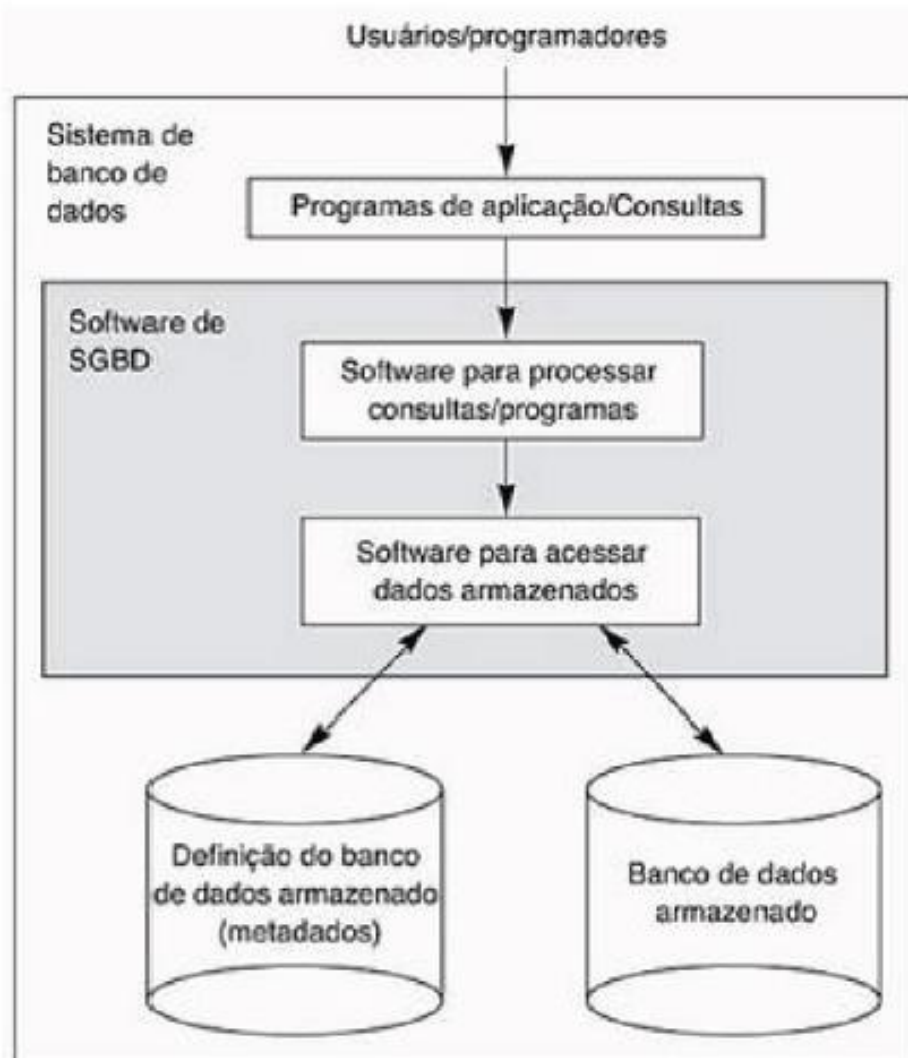
# Função de Proteção

- Proteção do sistema contra defeitos ou falhas de hardware ou software.

Proteção de segurança contra acesso não autorizado ou malicioso.



# Sistema de Banco de Dados



**Diagrama simplificado de um ambiente de sistema de banco de dados**

# Principais características da abordagem de BD

Natureza autodescritiva.

- Isolamento entre os programas e os dados.
- Abstração dos dados.
- Suporte para as múltiplas visões dos dados
- Compartilhamento de dados e processamento de transações multiusuário.

# Natureza autodescritiva

O sistema de banco de dados contém a definição completa da estrutura e restrições.

- **Meta-dados** – dados sobre os dados.
  - Descrevem a estrutura do banco de dados.
- **Catálogo** – armazena a descrição (meta-dados) do banco de dados.
  - Usado pelo software SGBD e pelos usuários que precisam de informações sobre a estrutura do banco de dados.

# Natureza autodescritiva

- Catálogo

## RELACOES

| Nome_relacao      | Numero_de_colunas |
|-------------------|-------------------|
| ALUNO             | 4                 |
| DISCIPLINA        | 4                 |
| TURMA             | 5                 |
| HISTORICO_ESCOLAR | 3                 |
| PRE_REQUISITO     | 2                 |

## COLUNAS

| Nome_coluna          | Tipo_de_dado   | Pertence_a_relacao |
|----------------------|----------------|--------------------|
| Nome                 | Caractere (30) | ALUNO              |
| Numero_aluno         | Caractere (4)  | ALUNO              |
| Tipo_aluno           | Inteiro (1)    | ALUNO              |
| Curso                | Tipo_curso     | ALUNO              |
| Nome_disciplina      | Caractere (10) | DISCIPLINA         |
| Numero_disciplina    | XXXXNNNN       | DISCIPLINA         |
| ----                 | ----           | ----               |
| ----                 | ----           | ----               |
| ----                 | ----           | ----               |
| Numero_pre_requisito | XXXXNNNN       | PRE-REQUISITO      |

# Natureza autodescritiva

A estrutura dos arquivos de dados é armazenada em um catálogo do SGBD separadamente dos programas de acesso.

- Independência da operação do programa
  - Operações especificadas em duas partes:
    - . Interface
      - . Nome da operação e tipos de dados dos parâmetros.
    - . Implementação
      - . Pode ser alterada sem afetar a interface.

# Abstração dos Dados

Permite a independência entre programa e dados e a independência entre programa e operação.

- **Representação conceitual dos dados**

- Não inclui detalhes de como os dados são armazenados ou como as operações são implementadas.

- **Modelo de dados**

- usado para esconder detalhes e apresentar uma visão conceitual do banco de dados.

# Abstração dos Dados

- Visão
  - Subconjunto do banco de dados.
  - Contém dados virtuais derivados dos arquivos do banco de dados, mas não explicitamente armazenados.
- Usuários possuem uma variedade de aplicações distintas com visões específicas do banco de dados.

# Compart. de dados e processam. de transações multiusuário

Permite que múltiplos usuários acessem o banco de dados ao mesmo tempo.

- Software de controle de concorrência
  - Garante que vários usuários tentando atualizar o mesmo dado, façam isso de forma controlada.
- Exemplo:
  - Vários agentes de viagem tentando reservar um mesmo assento.
  - . O SGBD precisa garantir que cada assento só possa ser acessado por um agente de cada vez.
- Esse tipo de aplicação é chamada de

**Processamento de Transação On-line (OLTP).**



# Compart. de dados e processam. de transações multiusuário

- Transação

- Unidade de execução de programa que acessa e possivelmente atualiza vários itens de dados.
- Conceito fundamental para muitas aplicações de banco de dados.
- Inclui um ou mais acessos ao BD.
- Executa um acesso logicamente correto a um BD quando ela é executada de forma completa e sem interferência de outras transações.
- Propriedades das transações:
  - . **ACID – Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade.**

# Compart. de dados e processam. de transações multiusuário

## ▫ Propriedades ACID:

### . **Atomicidade**

- . Ou todos os efeitos de uma transação são refletidos no banco de dados, ou nenhum deles ocorre.

### . **Consistência**

- . A execução da transação leva o banco de dados a um estado consistente.

### . **Isolamento**

- . A execução de transações concorrentes são isoladas umas das outras.

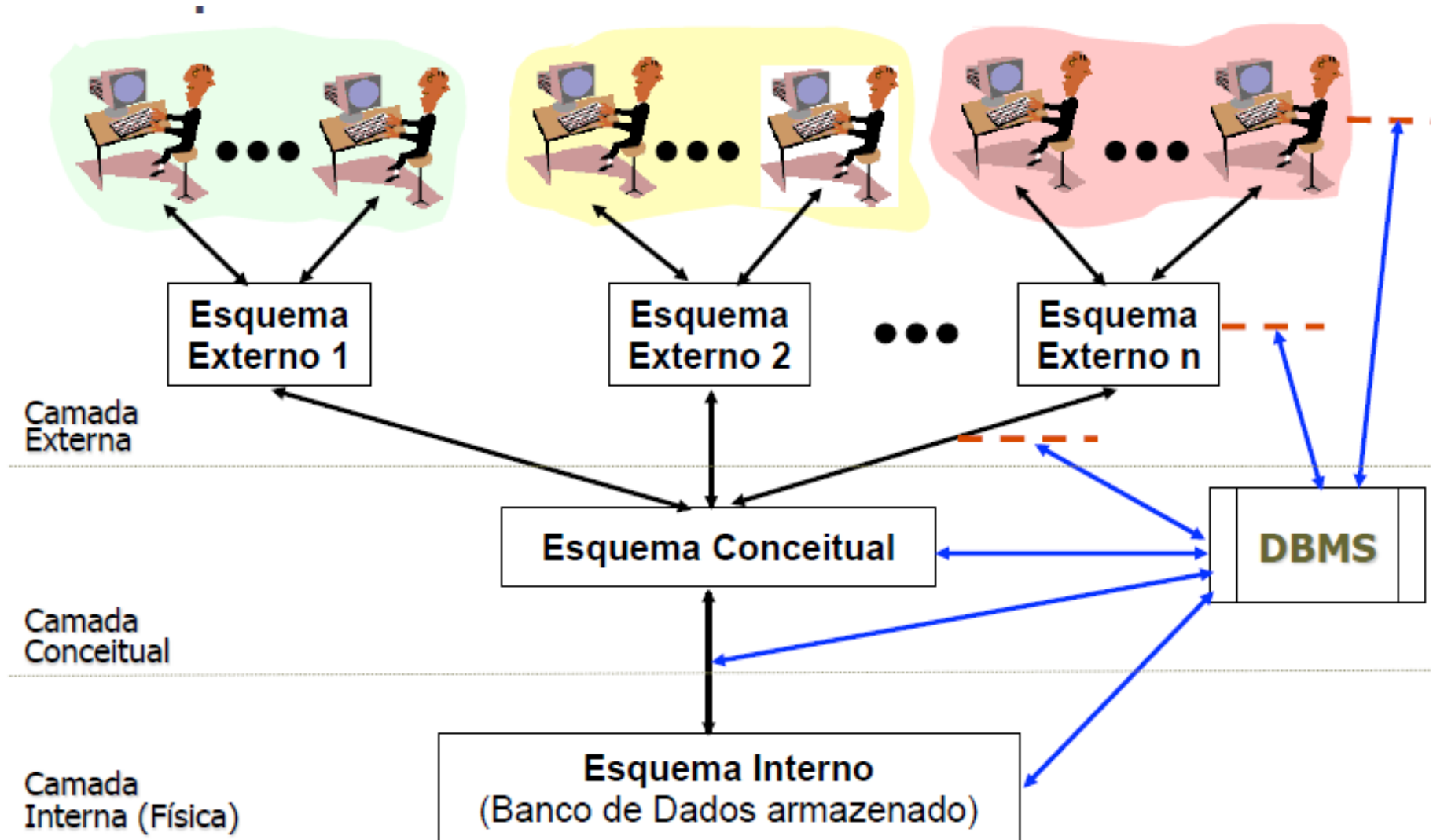
### . **Durabilidade**

- . Atualizações de transações confirmadas não são perdidas, mesmo que ocorra falha do sistema.

# Visão Geral de um BD

- Aplicações de banco de dados tradicionais
  - Informação textual ou numérica
- Bancos de Dados de Multimídia
  - Imagens, clipes de áudio e streams de vídeo.
- Sistemas de Informações Geográficas (GIS)
  - Mapas, dados sobre o clima e imagens de satélite.
- Sistemas de data warehousing e de processamento analítico on-line (OLAP)
  - Extraem e analisam informações úteis de banco de dados muito grandes, para ajudar na tomada de decisão.
- Tecnologia de tempo real e banco de dados ativo
  - Usada para controlar processos industriais e de manufatura.

# Arquitetura em 3 camadas



# Fases do projeto de um banco de dados

Especificação e análise de requisitos.

- Projeto conceitual.
- Projeto lógico.
- Projeto físico.

- ♦ Objetivo da abordagem de BD:
  - oferecer abstração dos dados
  - separar aplicações dos usuários dos detalhes de hardware
  - ferramenta utilizada: [modelo de dados](#)
- ♦ Modelo de dados:
  - conjunto de ferramentas conceituais para a descrição dos dados e dos relacionamentos existentes entre os dados, da semântica e das restrições que atuam sobre estes

## Modelo de dados:

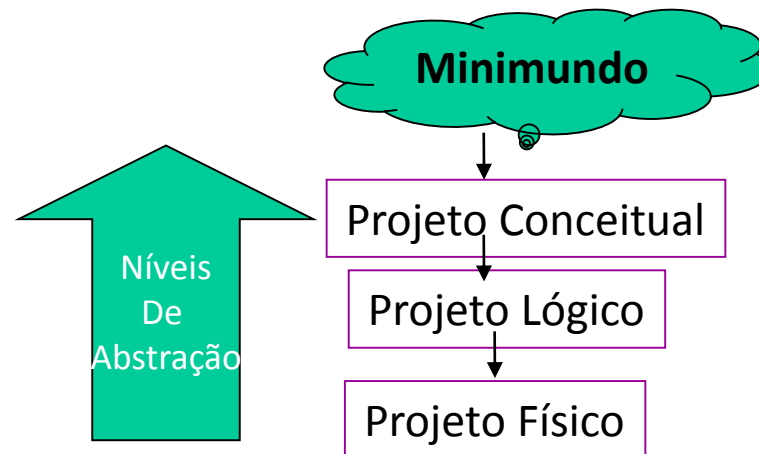
Descrição formal da estrutura de um banco de dados

## Modelos propostos:

Modelo conceitual

Modelo Lógico

Modelo Físico



Modelo Entidade-  
Relacionamento (ER)

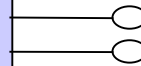
## Modelos de Dados

Abordado na Aula de Hoje

### Modelo conceitual (projeto conceitual)

Modelo de dados abstrato que descreve a estrutura de um banco de dados independente de um SGBD

Empregado



Nome  
Endereço

### Modelo lógico (projeto lógico)

Modelo de dados que representa a estrutura dos dados de um banco de dados  
Dependente do modelo do SGBD

Empregado (Nome, Endereço)

### Modelo físico (projeto físico)

Nível de Implementação  
Depende do SGBD  
ênfase na eficiência de acesso

Modelo Entidade-  
Relacionamento (ER)



# Modelo de dados

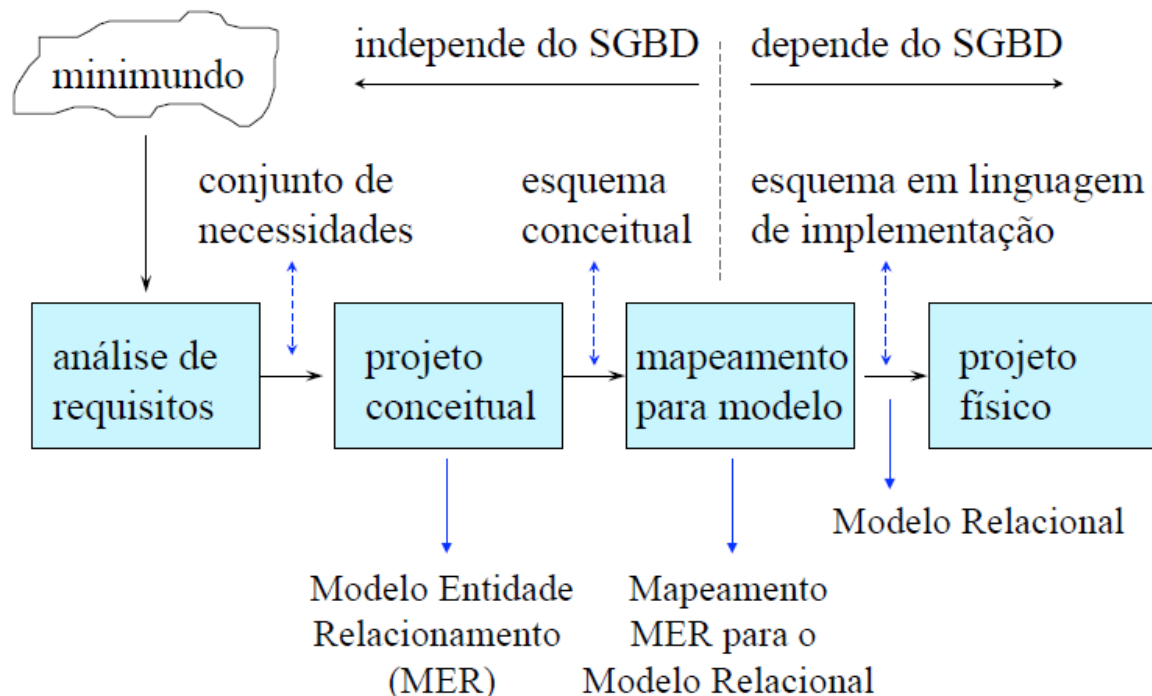
 Livros

Código, preço, descrição...

- Exemplo: Livro
- Modelo de dados informa:
  - são armazenadas informações sobre Livros;
  - para cada livro, são armazenados código, preço e título.
- Modelo de dados não informa:
  - quais livros estão armazenados.
- Pode ser representado em forma de texto ou figura (diagrama).
- Cada apresentação do modelo é chamada de esquema do banco de dados.

- ♦ Divisão baseada nos tipos de conceitos oferecidos para descrever a estrutura do BD
- ♦ Modelo de dados conceitual
  - modelo de alto nível
  - oferece conceitos próximos aos usuários
  - exemplo: **modelo entidade-relacionamento**

# Modelo de Dados e o Projeto de BD



# Modelos de Dados

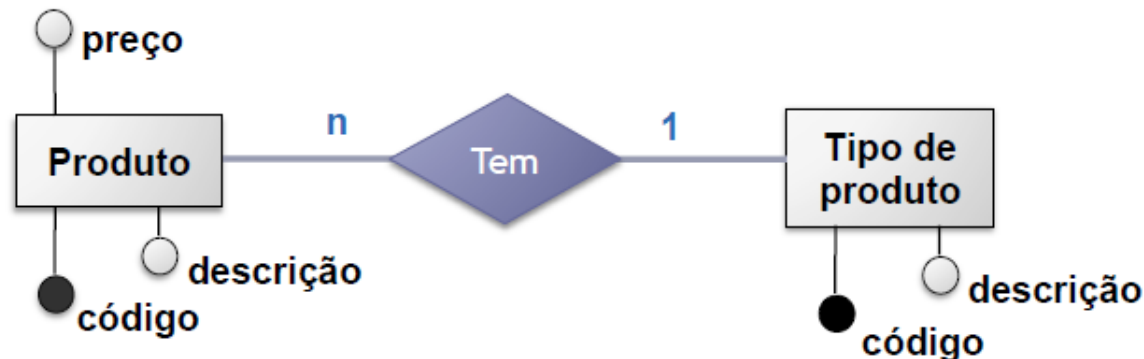
## O Modelo Entidade-Relacionamento

Entidades

Atributos

Relacionamentos

- Diagrama Entidade-Relacionamento



Modelo Entidade-Relacionamento (ER)

# Modelo Conceitual

Independente de tipo de SGBD;

- Registra a estrutura dos dados;
- Não registra como estes dados estão armazenados no nível de SGBD.
- Técnica mais difundida:
  - Abordagem entidade-relacionamento (ER)
  - . Representada através de um Diagrama entidade relacionamento(DER)

# Modelagem Conceitual

Modelo **Entidade Relacionamento** (ER)

É a técnica mais conhecida

Tem como objetivo auxiliar na especificação geral do sistema

O modelo de dados é representado graficamente através de um *Diagrama de Entidade-Relacionamento (DER)*.

Principais conceitos do Modelo ER são:

Entidades

Atributos e

Relacionamentos

Notação: Criada por Peter Chen em 1976

Notação usada: Heuser

Modelo Entidade-Relacionamento (ER)

# Modelo Físico

Contém detalhes de armazenamento interno de informações.

- Detalhes que:
  - não têm influência sobre a programação de aplicações no SGBD, mas, influenciam a performance da aplicações.
  - são usados por profissionais que fazem sintonia (ajuste de desempenho – “tuning”) de banco de dados.

# Conceitos Principais

- **Esquema x Dados**

- **Esquema** - feito inicialmente e geralmente não muda muito.

- **Dados** - estão em constante mudança.

- **Linguagem de Definição de Dados (DDL)**

- Usada para definir o Esquema.

- **Linguagem de Manipulação de Dados (DML)**

- Usada para consultar e modificar os dados.



# Projeto de BD

- Fases
  - Modelagem conceitual
  - Projeto lógico
- Processo adequado para a construção de um novo banco de dados.

# Atores em cena

- Administradores de banco de dados (DBA)
  - Autorizam acesso ao BD.
  - Coordenam e monitoram o uso do BD.
  - Adquirem recursos de software e hardware.
- Projetistas de banco de dados
  - Identificam os dados a serem armazenados.
  - Escolhem estruturas adequadas para representar e armazenar esses dados.
- Usuários finais
  - Pessoas cujas funções requerem acesso ao BD.
  - Tipos: casuais, iniciantes ou paramétricos, sofisticados, isolados (standalone).
- Analistas de sistemas
  - Determinam os requisitos dos usuários finais.
- Programadores de aplicação
  - Implementam essas especificações como programas.

# Trabalhadores dos bastidores

- Projetistas e implementadores de sistema de SGBD
- Desenvolvedores de ferramentas
  - Projetam e implementam pacotes de software que facilitam a modelagem e o projeto de BD, o projeto do SBD e a melhoria no desempenho.
- Operadores e pessoal de manutenção
  - Responsáveis pela execução e manutenção do ambiente de hardware e software para o sistema de banco de dados.

# Vantagens do SGBD

Controlar a redundância.

- Restringir acesso não autorizado.
- Prover armazenamento persistente para objetos de programa.
- Prover estruturas de armazenamento e técnicas de busca para processamento eficiente de consultas.
  - Índices, Buffering, Caching, Otimização de Consultas.
- Prover mecanismos de backup e recuperação.
- Prover múltiplas interfaces do usuário.
- Representar relacionamentos complexos entre os dados.
- Garantir restrições de integridade:
  - Referencial, chave ou unicidade, regras de negócio, regras inerentes ao modelo de dados.

# Vantagens do SGBD

Permitir inferência e ações usando regras.

- Reduzir o tempo de desenvolvimento de aplicações.
- Flexibilidade.
- Disponibilidade de informação atualizada.
- Economia de escala – concentra esforços e recursos, evitando desperdícios isolados em diferentes projetos ou departamentos.

# Quando não usar um BD

- Aplicações de BD simples e bem definidas para as quais não se espera muitas mudanças.
- Requisitos rigorosos, de tempo real, que podem não ser atendidos devido a operações extras executadas pelo SGBD.
- Sistemas embarcados com capacidade de armazenamento limitada, onde um SGBD de uso geral não seria apropriado.
- Nenhum acesso de múltiplos usuários aos dados.

# Visão geral a nível prático

- Suponhamos que você precise armazenar os dados de filmes e de seus respectivos diretores. Cada filme tem um código e um título.

Cada diretor tem um código e um nome. Além disso, um filme tem sempre um único diretor, mas um diretor pode dirigir vários filmes.

# Passos

1. Modele o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) para o problema proposto.
2. Crie um Modelo Relacional correspondente ao Diagrama ER criado.
3. Escreva comandos SQL DDL para criar o esquema do Banco de Dados.
4. Crie comandos SQL DML para inserir tuplas nas relações do esquema criado.
5. Crie comandos SQL DML para obter informações relevantes do Banco de Dados criado.
  - Ex: Exibir os nomes dos diretores e quantos filmes cada um deles realizou.



# Referências

- Elsmari, R., Navathe, Shamkant B. “Sistemas de Banco de Dados”. 6ª Edição, Pearson Brasil, 2011.
- Silberschatz, A., Korth, H., Sudarshan, S. “Sistema de Banco de Dados”. 5ª Edição, Editora Campus, 2006.
- Heuser, Carlos Alberto. “Projeto de Banco de Dados”. 6ª Edição, Editora Bookman, 2009.