

**ime**  
INSTITUTO MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

# Modelo Relacional

Ana Carolina Almeida

Heuser, 2009 - Capítulo 4  
Elmasri & Navathe, 2011 - Capítulo 3  
Date, 2004 - Capítulos 5 e 6  
Silberschatz et al, 2012 - Capítulo 2

Material adaptado das notas de aula do prof. Sérgio Côrtes (Puc-Rio)

1



## Sumário

- ▶ Introdução
  - ▶ Estrutura de Dados
    - Tabelas
    - Chaves
  - ▶ Representação
    - ▶ Restrições de Integridade
      - Restrições de Integridade Básicas
      - Restrições de Integridade Semânticas
  - ▶ 12 Regras para um SGBD ser Relacional

2

# Introdução

- ▶ Foi criado em 1970 por Edgar F. Codd no Centro de Pesquisas da IBM (San Jose, hoje, Almaden) através da publicação do artigo “*A Relational Model for Large Shared Data Banks*”
- ▶ Entre 1971 e 1974 – Codd definiu:
  - Álgebra relacional: conjunto de operações para manipular o modelo relacional
  - Fundamentos teóricos para o modelo relacional
- ▶ 1979 – Codd estendeu o modelo relacional para incorporar metadado e semântica sobre as relações.
- ▶ Imediatamente atraiu a atenção devido a sua simplicidade e fundamentos matemáticos. O modelo usa:
  - Conceito de relação matemática – parece tabela de valores – como estrutura básica
  - Base teórica: teoria de conjuntos e lógica de 1ª ordem

3

# Introdução

- ▶ Efetivamente usado a partir de 1987
- ▶ Linguagem padrão de consulta para SGBDs relacionais comerciais:
  - SQL (Structured Query Language)
- ▶ SGBD:
  - Oracle – Oracle Inc.
  - SQL Server – Microsoft
  - DB2, SQL/DS e Informix– IBM
  - Sybase – Sybase Inc.
- ▶ Definição: “O modelo Relacional representa o banco de dados como um conjunto de tabelas (relações) e as operações sobre as tabelas são feitas com manipulação da álgebra relacional.”

4



# Estruturas de Dados

► Tabelas

- compostas de:
  - Colunas
  - Chaves primárias
  - Linhas
- relacionadas através de:
  - Chaves estrangeiras

**Termos usados**

Profissional	Acadêmica
Tabela	Relação
Linha	Tupla
Coluna	Atributo
Valor de campo	Valor de atributo

**Tabela (Relação): Funcionário**

Matricula	Nome	CódigoDpto	CategoriaFuncional
F4	Andréa	D2	C3
F2	André	D1	C3
F1	Karin	D2	C1
F3	Célia	D2	C1

Linha (tupla)

Nome do campo (nome do atributo)

Coluna (atributo)

Valor do campo (valor do atributo)

5

# Tabelas

► Características

- Linhas de uma tabela não estão ordenadas
- Valor do campo
  - Atômico
  - Monovalorado
- Acesso
  - Por quaisquer critérios envolvendo os campos de uma ou mais linhas
  - Programadores escrevem consultas sem considerar a existência de caminhos de acesso
  - Caminhos de acesso:
    - Estrutura auxiliar (índice, cadeia de ponteiros, ...)
    - Acelera a recuperação de registros por determinados critérios
    - Evita a leitura exaustiva de todos os registros de um arquivo

6

# Chaves

► Conceito usado para especificar restrições de integridade básicas de um SGBD relacional

► Tipos:

- Superchave
- Chave primária
- Chave alternativa/candidata
- Chave estrangeira

7

# Superchave

► Conjunto de uma ou mais colunas SK (*SuperKey*) de uma relação R com as seguintes condições:

- Não existirá duas tuplas, em qualquer estado válido na relação  $r(R)$ , que terá o mesmo valor para SK
  - Para quaisquer tuplas diferentes  $t_1$  e  $t_2$  em  $r(R)$ ,  $t_1[SK] \neq t_2[SK]$
- Tal condição precisa ser mantida para qualquer estado válido  $r(R)$

**Tabela (Relação): Funcionário**

Matrícula	Nome	CódigoDpto	CategoriaFuncional	CPF
F4	Andréa	D2	C3	111.111.111-11
F2	André	D1	C3	222.222.222-22
F1	Karin	D2	C1	333.333.333-33
F3	Célia	D2	C1	444.444.444-44

... também as combinações com CPF.

8



## Chave Primária (Primary Key)

- Uma chave primária é uma coluna ou uma combinação de colunas cujos valores distinguem uma linha das demais dentro de uma tabela.
- Uma superchave mínima
- É uma superchave, mas não vice-versa

**Tabela (Relação): Funcionário**

Matrícula	Nome	CódigoDpto	CategoriaFuncional
F4	Andréa	D2	C3
F2	André	D1	C3
F1	Karin	D2	C1
F3	Célia	D2	C1

Chave Primária

**Tabela (Relação): Dependente**

CódigoDep	Matrícula	Nome	Tipo	DataNascimento
01	F1	Noã	Filho	03/03/1990
02	F1	Enzo	Filho	05/07/1995
01	F4	Paulo	Marido	02/04/1974

Chave Primária

9

## Chave Alternativa ou Candidata

- Mais de uma coluna ou combinações de colunas podem servir para distinguir uma linha das demais
- Uma das colunas (ou combinação de colunas) é escolhida como chave primária
- As demais colunas ou combinações são denominadas chaves alternativas

**Tabela (Relação): Funcionário**

Matrícula	Nome	CódigoDpto	CategoriaFuncional	CPF
F4	Andréa	D2	C3	111.111.111-11
F2	André	D1	C3	222.222.222-22
F1	Karin	D2	C1	333.333.333-33
F3	Célia	D2	C1	444.444.444-44

Chave primária

Chave alternativa

10

## Chave Estrangeira (Foreign Key)

- ▶ Uma coluna ou uma combinação de colunas, cujos valores aparecem necessariamente na chave primária de uma tabela.
- ▶ Mecanismo que permite a implementação de relacionamentos em um banco de dados relacional

**Tabela (Relação): Departamento**

CódigoDpto	NomeDpto
D1	Engenharia
D2	Informática
D3	Vendas

CódigoDpto em Funcionário é uma chave estrangeira em relação a tabela Departamento.

**Tabela (Relação): Funcionário**

Matricula	Nome	CódigoDpto	CategoriaFuncional
F4	Andréa	D2	C3
F2	André	D1	C3
F1	Karin	D2	C1
F3	Célia	D2	C1

11

## Validação de Chave Estrangeira

- ▶ Quando da inclusão de uma linha na tabela que contém a chave estrangeira
  - O valor da chave estrangeira deve aparecer na coluna da chave primária referenciada
- ▶ Quando da alteração do valor da chave estrangeira
  - O novo valor de uma chave estrangeira deve aparecer na coluna da chave primária referenciada
- ▶ Quando da exclusão de uma linha da tabela que contém a chave primária referenciada pela chave estrangeira
  - Na coluna chave estrangeira não deve aparecer o valor da chave primária que está sendo excluída

12



## Chave estrangeira na mesma tabela

**Tabela (Relação): Funcionário**

Matricula	Nome	CódigoDpto	CategoriaFuncional	MatriculaGerente
F4	Andréa	D2	C3	F1
F2	André	D1	C3	-
F1	Karin	D2	C1	-
F3	Célia	D2	C1	F1

Chave estrangeira  
referencia chave  
primária na própria  
tabela

13

## Restrições de Integridade

### ► Objetivo primordial de um SGBD

- Garantir a integridade de dados

### ► Como garantir essa integridade?

- Através do mecanismo de restrições de integridade

### ► Uma restrição de integridade é uma regra de consistência de dados que é garantida pelo próprio SGBD

14

## Restrições de Integridade Básicas

- ▶ Integridade de domínio
- ▶ Integridade de vazio
- ▶ Integridade da entidade/de chave
- ▶ Integridade referencial

Tais restrições citadas são garantidas automaticamente por um SGBD relacional

- ▶ Não é exigido que o programador escreva procedimentos para garanti-las explicitamente

15

## Restrições de Integridade Básicas

- ▶ Integridade de domínio
  - O valor de uma coluna deve obedecer a definição de valores admitidos pela coluna
  - Domínio de Coluna – conjunto de valores que podem aparecer em uma coluna (atributo)
- ▶ Integridade de vazio
  - Especificar se uma coluna pode ou não conter valores vazios (*null*)
  - Colunas nas quais não são admitidos valores vazios são chamadas de colunas obrigatórias
  - Colunas nas quais podem aparecer valores vazios são chamadas de colunas opcionais

16



## Restrições de Integridade Básicas

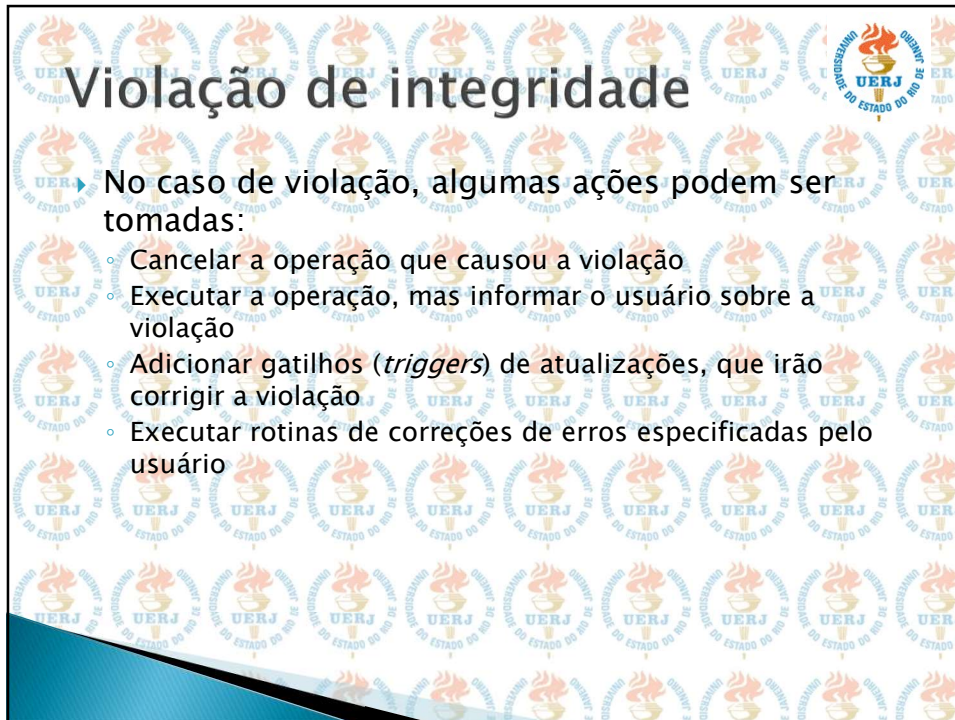
- ▶ Integridade da entidade/de chave
  - Uma coluna que participe de chave primária não pode ter valor nulo (obrigatória)
  - Os valores da chave primária devem ser únicos
- ▶ Integridade Referencial
  - Se uma determinada tabela “T1” possui uma chave estrangeira em relação a uma outra tabela “T2”, então ela deve:
    - Ser igual a um valor de chave primária existente em “T2” ou
    - Ser nula (*null*)
  - Não pode existir na chave estrangeira, um valor que não exista na tabela na qual ela é chave primária.

17

## Restrições de Integridade Semântica

- ▶ Há muitas outras restrições de integridade que não se encaixam nas categorias básicas.
- ▶ Essas restrições são chamadas de restrições semânticas (ou regras de negócio).
- ▶ Exemplos de restrições semânticas:
  - Um funcionário do departamento “Informática” não pode ter a categoria funcional “Engenheiro civil”.
  - Um funcionário não pode ter um salário maior do que o salário do seu superior imediato.

18



## Violação de integridade

► No caso de violação, algumas ações podem ser tomadas:

- Cancelar a operação que causou a violação
- Executar a operação, mas informar o usuário sobre a violação
- Adicionar gatilhos (*triggers*) de atualizações, que irão corrigir a violação
- Executar rotinas de correções de erros especificadas pelo usuário

19



## Especificação de Banco de Dados Relacional

► A especificação de um banco de dados relacional (chamada de esquema do banco de dados) deve conter no mínimo a definição do seguinte:

- Tabelas que formam o banco de dados
- Colunas que as tabelas possuem
- Restrições de integridade

20



## 12 Regras para um SGBD ser Relacional

- ▶ São 12 regras precedidas por uma regra zero geral.
- ▶ Destas 12, pelo menos 6 devem ser cumpridas para que o SGBD possa ser qualificado como completamente relacional.
- ▶ **Regra 0 (Geral):** Para ser relacional, o SGBD deve ter a capacidade de gerenciar bancos de dados apenas através de suas capacidades relacionais.
- ▶ **Regra 1:** Toda a informação em um banco de dados relacional é representada explicitamente no nível lógico e exatamente de uma forma: por valores em tabelas.
- ▶ **Regra 2:** Todo e qualquer dado em um banco de dados relacional tem a garantia de ser logicamente acessível por meio de uma combinação do nome da tabela, valor da chave primária, e do nome da coluna.

21

## 12 Regras para um SGBD ser Relacional

- ▶ **Regra 3:** Os valores nulos são suportados nos SGBDs para representar de modo sistemático a informação ausente ou não aplicável, qualquer que seja o tipo de dado.
- ▶ **Regra 4:** A descrição do banco de dados em nível local é representada da mesma maneira que os dados comuns, de forma que os usuários autorizados possam usar, para consultá-la, a mesma linguagem usada para os dados comuns.
- ▶ **Regra 5:** Um SGBD relacional pode suportar várias linguagens e modalidades de uso com terminal. Porém, deve haver pelo menos uma linguagem cujos comandos possam ser expressos como cadeias de caracteres. A linguagem deve ser suficientemente completa para suportar definição de dados, visões, controle de integridade, autorização de acesso, manipulação e definição dos limites das transações (início, fim e possibilidade de anulação).

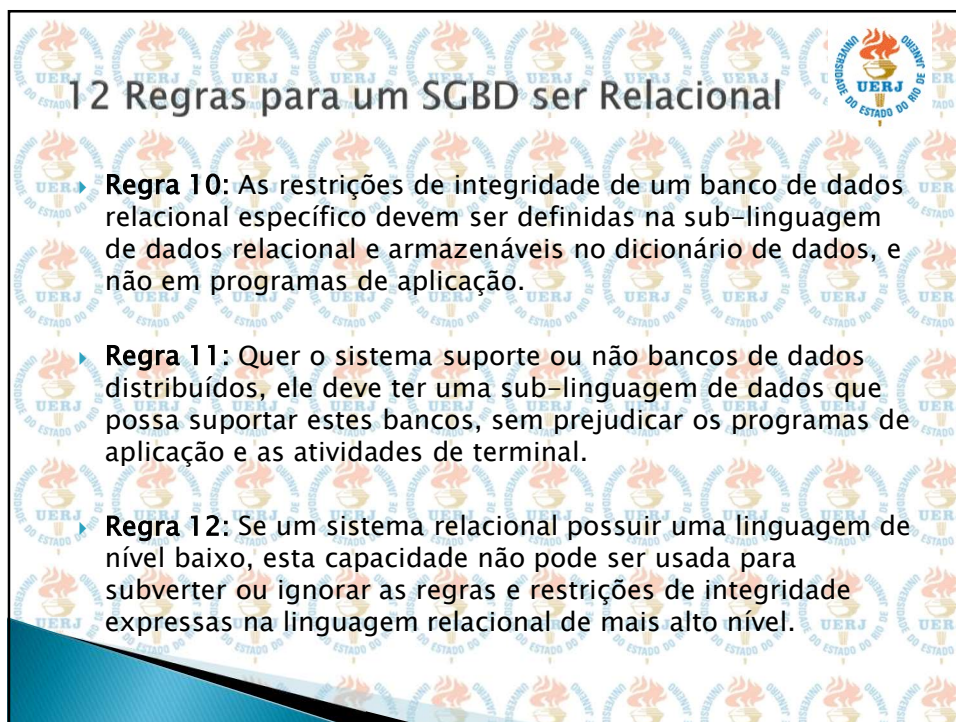
22



## 12 Regras para um SGBD ser Relacional

- ▶ **Regra 6:** Todas as visões que forem teoricamente atualizáveis devem ser também atualizáveis pelo sistema.
- ▶ **Regra 7:** A capacidade de acessar tabela básica ou tabela derivada aplica-se não só à recuperação dos dados, mas também à inclusão, atualização e exclusão.
- ▶ **Regra 8:** Programas de aplicação e atividades de terminal devem ficar logicamente inalterados quando ocorrem modificações, quer seja na representação dos dados armazenados ou no método de acesso.
- ▶ **Regra 9:** Programas de aplicação e atividades de terminal devem ficar logicamente inalterados quando ocorrem modificações de qualquer tipo que não alterem as informações contidas nas tabelas básicas.

23



## 12 Regras para um SGBD ser Relacional

- ▶ **Regra 10:** As restrições de integridade de um banco de dados relacional específico devem ser definidas na sub-linguagem de dados relacional e armazenáveis no dicionário de dados, e não em programas de aplicação.
- ▶ **Regra 11:** Quer o sistema suporte ou não bancos de dados distribuídos, ele deve ter uma sub-linguagem de dados que possa suportar estes bancos, sem prejudicar os programas de aplicação e as atividades de terminal.
- ▶ **Regra 12:** Se um sistema relacional possuir uma linguagem de nível baixo, esta capacidade não pode ser usada para subverter ou ignorar as regras e restrições de integridade expressas na linguagem relacional de mais alto nível.

24



## Exercícios

1. Como ocorre o relacionamento em um BD relacional?
2. Cite algumas características de uma estrutura de tabela.
3. Quais os tipos de chaves que existem no modelo relacional?
4. Quais os tipos de restrições de integridade básica? Explique-as.

25

## Exercícios – Respostas

1. Como ocorre o relacionamento em um BD relacional?  
*Através da chave estrangeira.*

26

## Exercícios – Respostas

2. Cite algumas características de uma estrutura de tabela.

*Uma tabela possui linhas, que não são ordenadas. Cada valor de campo de uma tabela deve ser atômico, monovalorado, ou seja, indivisível e não pode ter diversos valores em uma única tupla/linha.*

27

## Exercícios – Respostas

3. Quais os tipos de chaves que existem no modelo relacional?

*Superchave, Primária, candidata e estrangeira.*

28



## Exercícios – Respostas

4. Quais os tipos de restrições de integridade básica? Explique-as.

- ✓ *Integridade de domínio – Determina o conjunto de valores que podem aparecer em uma coluna (atributo).*
- ✓ *Integridade de vazio – determina se Um valor de campo pode assumir o valor especial vazio.*
- ✓ *Integridade de chave – determina que um atributo que participe de chave primária não pode ter valor nulo.*
- ✓ *Integridade referencial – Não pode existir na chave estrangeira, um valor que não exista na tabela na qual ela é chave primária, a não ser que seja nulo.*