

Banco de Dados

Prof. Thiago Cassio Krug

thiago.krug@iffarroupilha.edu.br

Abordagem Relacional

- Um banco de dados relacional é composto de **tabelas** ou **relações**.
- A terminologia **tabela** é mais comum nos produtos comerciais e na prática.
- Já a terminologia **relação** foi utilizada na literatura original sobre a abordagem relacional (daí a denominação “relacional”) e é mais comum na área acadêmica.
- Na aula, vamos adotar a terminologia usada na prática.
 - Entretanto, sempre que apresentarmos um novo conceito, citaremos, entre parênteses, também a terminologia acadêmica.

Tabela

- Uma tabela é um conjunto não ordenado de **linhas** (tuplas, na terminologia acadêmica).
- Um exemplo de tabela (tabela Empregado) é apresentado abaixo.
- No exemplo, a tabela armazena dados sobre empregados de uma organização.

Empregado

CodigoEmp	Nome	CodigoDepto	CategFuncional
E5	Souza	D1	C5
E3	Santos	D2	C5
E2	Silva	D1	C2
E1	Soares	D1	—

Tabela

- Cada linha é composta por uma série de **campos** (valor de atributo, na terminologia acadêmica).
- No exemplo, cada linha da tabela corresponde a um empregado e cada campo é uma informação referente a este empregado (seu código, seu nome,...).

Empregado

CodigoEmp	Nome	CodigoDepto	CategFuncional
E5	Souza	D1	C5
E3	Santos	D2	C5
E2	Silva	D1	C2
E1	Soares	D1	—

Tabela

- Cada campo é identificado por um **nome de campo** (nome de atributo, na terminologia acadêmica), ou **coluna**.
- No exemplo abaixo os nomes de campo são representados no cabeçalho da tabela: `CodigoEmp`, `Nome`, `CodigoDepto` e `CategFuncional`.

Empregado

CodigoEmp	Nome	CodigoDepto	CategFuncional
E5	Souza	D1	C5
E3	Santos	D2	C5
E2	Silva	D1	C2
E1	Soares	D1	—

Tabela

- As linhas de uma tabela *não têm ordenação*.
- A ordem de recuperação pelo SGBD é arbitrária, a menos que a instrução de consulta tenha especificado explicitamente uma ordenação.
- Não é possível referenciar linhas de uma tabela por posição.
- Já em arquivos convencionais (arquivos de texto por exemplo), o programador tem controle sobre a ordem de armazenamento e pode referenciar registros por sua posição relativa dentro do arquivo.

Tabela

- Os valores de campo de uma tabela são **atômicos** e **monovalorados**.
- Ser **atômico** significa que o campo não pode ser composto de outros campos.
- Ser **monovalorado** significa que o campo possui um único valor e não um conjunto de valores.
- As linguagens de consulta a bases de dados relacionais permitem o acesso por quaisquer critérios envolvendo os campos de uma ou mais linhas.

Chave

- O conceito básico para identificar linhas e estabelecer relações entre linhas de tabelas de um banco de dados relacional é o de **chave**.
- Em um banco de dados relacional, há ao menos três tipos de chaves a considerar: a **chave primária**, a **chave alternativa** e a **chave estrangeira**.

Chave Primária

- Uma **chave primária** é uma coluna ou uma combinação de colunas cujos valores distinguem uma linha das demais dentro de uma tabela.
- Por exemplo, na tabela Empregado da figura abaixo, a chave primária é a coluna CódigoEmp.

Empregado

CódigoEmp	Nome	CódigoDepto	CategFuncional
E5	Souza	D1	C5
E3	Santos	D2	C5
E2	Silva	D1	C2
E1	Soares	D1	—

Chave Primária

- A figura abaixo apresenta um exemplo de uma tabela (Dependente) que possui uma **chave primária composta** (colunas CodEmp e NoDepen).

Dependente

CodEmp	NoDepen	Nome	Tipo	DataNasc
E1	01	João	Filho	12/01/2001
E1	02	Maria	Filha	20/10/2003
E2	01	Ana	Esposa	12/12/1970
E5	01	Paula	Esposa	14/08/1981
E5	02	José	Filho	03/05/1985

Chave Primária

- Neste caso, nenhum dos campos que compõem a chave é suficiente para distinguir uma linha das demais já que, tanto um código de empregado (CodEmp) pode aparecer em diferentes linhas, quanto um número de dependente (NoDepen) pode aparecer em diferentes linhas. É necessário considerar ambos os valores para **identificar** uma linha na tabela, ou seja, para identificar um dependente.

Dependente				
CodEmp	NoDepen	Nome	Tipo	DataNasc
E1	01	João	Filho	12/01/2001
E1	02	Maria	Filha	20/10/2003
E2	01	Ana	Esposa	12/12/1970
E5	01	Paula	Esposa	14/08/1981
E5	02	José	Filho	03/05/1985

Chave Primária

- Qualquer combinação de colunas que contenha as colunas `CodEmp` e `NoDepen` é uma chave primária.
- Por isso, exige-se que a chave primária seja **mínima**.
- Uma chave é mínima quando todas as suas colunas forem efetivamente necessárias para garantir o requisito de unicidade de valores da chave.

Chave Primária

- Exemplificando, alguém poderia considerar a combinação de colunas `CodEmp`, `NoDepen` e `Tipo` como sendo uma chave primária.
- Entretanto, se eliminarmos desta combinação a coluna `Tipo`, continuamos frente a uma chave primária.
- Portanto, a combinação de colunas `CodEmp`, `NoDepen` e `Tipo` não obedece ao princípio da **minimalidade** e não deve ser considerada uma chave primária.

Chave Estrangeira

- Uma **chave estrangeira** é uma coluna ou uma combinação de colunas, cujos valores aparecem necessariamente na chave primária de uma tabela.
- A chave estrangeira é o mecanismo que permite a implementação de relacionamentos em um banco de dados relacional.

Dept

CodigoDepto	NomeDepto
D1	Compras
D2	Engenharia
D3	Vendas

Emp

CodEmp	Nome	CodigoDepto	CategFuncional	CPF
E1	Souza	D1	—	132.121.331-20
E2	Santos	D2	C5	891.221.111-11
E3	Silva	D2	C5	341.511.775-45
E5	Soares	D1	C2	631.692.754-88

Chave Estrangeira

- No banco de dados da figura anterior, a coluna `CodigoDepto` da tabela `Emp` é uma **chave estrangeira** em relação a **chave primária** da tabela `Dept`.
- Isto significa que, na tabela `Emp`, os valores do campo `CodigoDepto` de todas as linhas devem aparecer na coluna de mesmo nome da tabela `Emp`.
- A interpretação desta restrição é que todo empregado deve estar associado a um departamento.

Chave Estrangeira

- A existência de uma chave estrangeira impõe restrições que devem ser garantidas ao executar diversas operações de alteração do banco de dados:
- Quando da **inclusão** de uma linha na tabela que contém a chave estrangeira:
- Neste caso, deve ser garantido que o valor da chave estrangeira apareça na coluna da chave primária referenciada.
 - No exemplo da figura anterior, isto significa que um novo empregado deve atuar em um departamento já existente no banco de dados.

Chave Estrangeira

- A existência de uma chave estrangeira impõe restrições que devem ser garantidas ao executar diversas operações de alteração do banco de dados:
- Quando da alteração do valor da chave estrangeira:
- Deve ser garantido que o novo valor de uma chave estrangeira apareça na coluna da chave primária referenciada.

Chave Estrangeira

- A existência de uma chave estrangeira impõe restrições que devem ser garantidas ao executar diversas operações de alteração do banco de dados:
- Quando da **exclusão** de uma linha da tabela que contém a chave primária referenciada pela chave estrangeira:
- Deve ser garantido que, na coluna chave estrangeira, não apareça o valor da chave primária que está sendo excluída.
 - No exemplo da figura anterior, isto significa que um departamento não pode ser excluído, caso nele ainda existirem empregados.

Chave Estrangeira

- A existência de uma chave estrangeira impõe restrições que devem ser garantidas ao executar diversas operações de alteração do banco de dados:
- Quando da **alteração** do valor da chave primária referenciada pela chave estrangeira:
- Deve ser garantido que, na coluna chave estrangeira, não apareça o valor antigo da chave primária que está sendo alterada.
 - No exemplo da figura anterior, isto significa que, caso um departamento possua empregados, seu código não pode ser modificado.

Chave Estrangeira

- A palavra “estrangeira” usada para denominar este tipo de chave pode ser enganosa.
- Ela pode levar a crer que a chave estrangeira sempre referencia uma chave primária de **outra** tabela.
 - Entretanto, esta restrição não existe.
- Uma chave primária pode referenciar a chave primária da **própria** tabela, como mostra a figura a seguir.

Chave Estrangeira

- Nesta tabela, a coluna `CodEmpGerente` é o código de outro empregado, o gerente do empregado correspondente à linha em questão.
- Como todo gerente é ele mesmo também um empregado, existe a restrição de que todo valor da coluna `CodEmpGerente` deve aparecer na coluna `CodEmp`. Assim, a coluna `CodEmpGerente` é chave estrangeira em relação à chave primária da própria tabela `Emp`.

Emp

CodEmp	Nome	CodigoDepto	CodEmpGerente
E1	Souza	D1	—
E2	Santos	D2	E5
E3	Silva	D2	E5
E5	Soares	D1	E2

Domínios e Valores Nulos

- Quando uma tabela do banco de dados é definida, para cada coluna da tabela deve ser especificado um conjunto de valores (alfanumérico, numérico, data,...) que os campos da respectiva coluna podem assumir.
- Este conjunto de valores é chamado de **domínio da coluna** ou **domínio do campo**.

Domínios e Valores Nulos

- Além disso, deve ser especificado se os campos da coluna podem estar nulo (*null* em inglês) ou não.
- Estar nulo indica que o campo não recebeu valor de seu domínio.
- Na figura a seguir, o campo `CategFuncional` da linha correspondente ao empregado de código E1 está nulo.
- Isto indica que o empregado E1 não possui categoria funcional ou que esta ainda não foi informada.

Domínios e Valores Nulos

Emp

CodEmp	Nome	CodigoDepto	CategFuncional	CPF
E1	Souza	D1	—	132.121.331-20
E2	Santos	D2	C5	891.221.111-11
E3	Silva	D2	C5	341.511.775-45
E5	Soares	D1	C2	631.692.754-88

Emp

CodEmp	Nome	CodigoDepto	CodEmpGerente
E1	Souza	D1	—
E2	Santos	D2	E5
E3	Silva	D2	E5
E5	Soares	D1	E2

Domínios e Valores Nulos

- Na figura anterior, aparece outro exemplo de um campo nulo.
- No caso, o campo `CodEmpGerente` nulo indica que o empregado não possui superior hierárquico.
- As colunas nas quais não são admitidos valores nulos são chamadas de **colunas obrigatórias**.
- As colunas nas quais podem aparecer campos nulos são chamadas de **colunas opcionais**.

Domínios e Valores Nulos

- Normalmente, os SGBDs relacionais exigem que todas as colunas que compõem a chave primária sejam obrigatórias.
- A mesma exigência não é feita para as demais chaves (ver exemplo de chave estrangeira nula abaixo).

Emp			
CodEmp	Nome	CodigoDeppto	CodEmpGerente
E1	Souza	D1	—
E2	Santos	D2	E5
E3	Silva	D2	E5
E5	Soares	D1	E2

Restrições de Integridade

- Um dos objetivos primordiais de um SGBD é a manutenção da integridade de dados sob seu controle.
- Dizer que os dados de um banco de dados estão íntegros significa dizer que eles refletem corretamente a realidade representada pelo banco de dados e que são consistentes entre si.
- Para tentar garantir a integridade de um banco de dados, os SGBDs oferecem o mecanismo de restrição de integridade.
- Uma restrição de integridade é uma regra de consistência de dados que é garantida pelo próprio SGBD.

Restrições de Integridade

- No caso da abordagem relacional, costuma-se classificar as restrições de integridade nas seguintes categorias:
 - Integridade de domínio;
 - Integridade de nulo;
 - Integridade de chave;
 - Integridade referencial.

Restrições de Integridade

- **Integridade de domínio:**
- Restrições deste tipo especificam que o valor de um campo deve obedecer a definição de valores admitidos para a coluna (o **domínio** da coluna).
- Nos primeiros SGBDs relacionais, era possível usar apenas domínios pré-definidos (número inteiro, número real, alfanumérico de tamanho definido, data, ...).
- Em SGBDs mais recentes, o usuário pode definir domínios próprios de sua aplicação (por exemplo, o domínio dos dias da semana ou das unidades da federação).

Restrições de Integridade

- **Integridade de nulo:**
- Através deste tipo de restrição de integridade é especificado se os campos de uma coluna podem ou não ser nulo (se a coluna é obrigatória ou opcional).
- Como já foi mencionado, campos que compõem a chave primária sempre devem ser diferentes de nulo.

Restrições de Integridade

- **Integridade de chave:**
- Trata-se da restrição que define que os valores da chave primária e alternativa devem ser únicos.

Restrições de Integridade

- **Integridade referencial:**
- É a restrição que define que os valores dos campos que aparecem em uma chave estrangeira devem aparecer na chave primária da tabela referenciada.

Restrições de Integridade

- As restrições dos tipos especificados anteriormente devem ser garantidas automaticamente por um SGBD relacional, isto é, não deve ser exigido que o programador escreva procedimentos para garanti-las explicitamente.
- Há outras restrições de integridade que não se encaixam em nas categorias acima e que normalmente não são garantidas pelo SGBD.
- Essas restrições são chamadas de restrições semânticas.

Restrições de Integridade

- Alguns exemplos de restrições semânticas poderiam ser:
 - Um empregado do departamento denominado “Finanças” não pode ter a categoria funcional “Engenheiro”.
 - Um empregado não pode ter um salário maior que seu superior imediato.

Modelo de Banco de Dados Relacional

- A especificação de um banco de dados relacional, ou seja, um modelo de banco de dados relacional, deve conter no mínimo a definição dos seguintes itens:
 - tabelas que formam o banco de dados,
 - colunas que as tabelas possuem e
 - restrições de integridade.

Modelo de Banco de Dados Relacional

- Um modelo de banco de dados pode ter diferentes representações.
- Na prática, para representar esquemas relacionais, são usadas várias notações.
- A seguir, discutimos duas alternativas de notação para esquemas de banco de dados relacional, uma **textual** e outra **diagramática**.

Esquema Textual de BD Relacional

- Na prática, na linguagem padrão de manipulação de banco de dados relacional SQL, existe um grande conjunto de comandos para a manutenção do esquema do banco de dados.
- Esta linguagem inclui comandos para, entre outras coisas, criar uma nova tabela, excluir uma tabela existente e alterar a estrutura de uma tabela.

Esquema Textual de BD Relacional

- Vamos apresentar apenas uma notação resumida para esquemas textuais de BD relacional.
- Esta notação é incompleta, mas compacta, e é útil para exemplos como os mostrados, bem como para discussões sobre a estrutura geral do banco de dados, quando não se deseja entrar no maior nível de detalhe.

Esquema Textual de BD Relacional

Emp (CodEmp, Nome,CodigoDepto, CategFuncional, CPF)

CodigoDepto referencia Dept

Dept (CodigoDepto,Nome)

Dept

CodigoDepto	NomeDepto
D1	Compras
D2	Engenharia
D3	Vendas

Emp

CodEmp	Nome	CodigoDepto	CategFuncional	CPF
E1	Souza	D1	—	132.121.331-20
E2	Santos	D2	C5	891.221.111-11
E3	Silva	D2	C5	341.511.775-45
E5	Soares	D1	C2	631.692.754-88

Esquema Textual de BD Relacional

- Nesta notação, são listadas as tabelas e, para cada tabela, enumerados, entre parênteses, os nomes das colunas que compõem a tabela.
- As colunas que compõem a chave primária aparecem sublinhadas.
- Após a definição de cada tabela, aparecem as definições das chaves estrangeiras que aparecem na tabela quando se trata de uma chave estrangeira composta de uma única coluna:

<nome de coluna ch. estrangeira> referencia <nome de tabela>

Esquema Textual de BD Relacional

- Ou quando tratar-se de uma chave estrangeira composta por múltiplas colunas:

*(<nome de coluna 1>, <nome de coluna 2>, ...) referencia
<nome de tabela>*

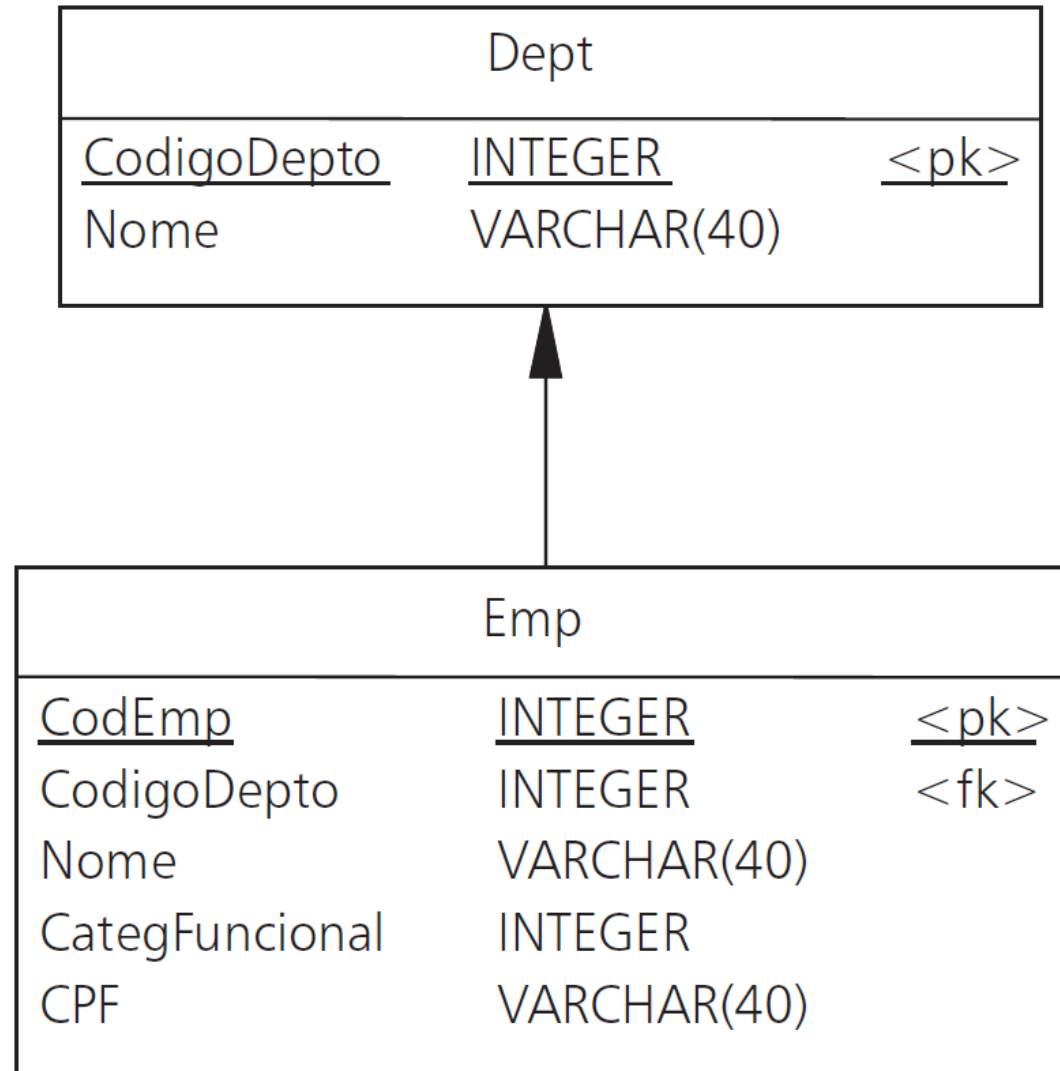
Esquema Diagramático de BD Relacional

- Outra alternativa de representação de esquema de banco de dados relacional é através de diagramas.
- Muitas ferramentas CASE trabalham com notações deste tipo.
- Assim como não há padrão de notação diagramática para esquemas ER, também não há padrão para notação de esquemas relacionais.

Esquema Diagramático de BD Relacional

- Exemplo:

Diagramático:



- Textual:

Emp (CodEmp, Nome, CodigoDepto, CategFuncional, CPF)

CodigoDepto referencia Dept

Dept (CodigoDepto, Nome)

Esquema Diagramático de BD Relacional

- De maneira geral, esquemas diagramáticos de BD relacional estão organizados como descrito a seguir:
 - Cada tabela é representada por um retângulo.
 - As colunas que compõem a tabela são listadas dentro do retângulo representativo da tabela.
 - Muitas vezes, notações adicionais indicam o domínio de cada coluna.
 - No exemplo, os domínios são definidos pelas anotações INTEGER e VARCHAR(40).
 - Também a indicação das colunas que compõem a chave primária pode aparecer no diagrama.

Esquema Diagramático de BD Relacional

- De maneira geral, esquemas diagramáticos de BD relacional estão organizados como descrito a seguir:
 - No exemplo, as colunas que compõem a chave primária são indicadas pela sigla pk (de primary key – chave primária).
 - As setas representam as chaves estrangeiras.
 - No exemplo, a seta leva da tabela que contém a chave estrangeira para a seta que contém a chave primária (há notações na quais a seta tem o sentido inverso).
 - As colunas que compõem as chaves estrangeiras são indicadas pela sigla fk (de foreign key – chave estrangeira).

Referências

- HEUSER, C. A.; **Projeto de Banco de Dados**. 6ª edição. Editora Artmed, 2009.
- SILBERCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHA, S.; **Sistema de Banco de Dados**. 6ª edição. Editora Campus, 2012.
- AGELOTTI, E. S. **Banco de Dados**. Curitiba: Editora do Livro Técnico, 2010.
- RAMAKRISHNAN, R.; GEHRKE, J.; **Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados**. 3ª edição. Editora Mc Graw-Hill, 2008.
- DATE, C. J.; **Introdução a Sistemas de Bancos de Dados**. 8ª edição. Editora Campus, 2004.
- ELMASRI, R.; NAVATHE S. B.; **Sistemas de Banco de Dados**. 4ª edição. Editora Pearson, 2005.