

O modelo de dados relacional



Relações
Esquemas

Prof. Dr. Luis Mariano del Val Cura

Modelo de Dados



Componentes de um Modelo de dados.

- Representação dos dados
- Restrições de integridade.
- Operações sobre essa representação.

Modelo de Dados Relacional

Componentes

- **Representação dos dados**
Relações (Tabelas)
- Restrições de integridade.
- Operações sobre essa representação.

Modelo Relacional

- **Modelo Relacional** Um Banco de Dados é definido como um conjunto de relações representadas por tabelas.

Cada elemento da relação é chamada de **tupla**(n-upla) e corresponde a cada linha de uma tabela.

- **Sistema de Gerenciamento de Bancos de Dados Relacional** (SGBD Relacional) Sistemas que implementam diretamente o modelo conceitual Relacional de representação de dados.

Communications of the ACM, Vol. 13, No. 6, June 1970, pp. 377-387.

[A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks](#)

E. F. Codd

Abstract

Future users of large data banks must be protected from having to know how the data is organized in the machine (the internal representation). A prompting service which supplies such information is not a satisfactory solution. Activities of users at terminals and most application programs should remain unaffected when the internal representation of data is changed and even when some aspects of the external representation are changed. Changes in data representation will often be needed as a result of changes in query, update, and report traffic and natural growth in the types of stored information.

Existing non inferential, formatted data systems provide users with tree-structured files or slightly more general network models of the data. In Section 1, inadequacies of these models are discussed. A model based on n -ary relations, a normal form for data base relations, and the concept of a universal data sub language are introduced. In Section 2, certain operations on relations (other than logical inference) are discussed and applied to the problems of redundancy and consistency in the user's model.

Key Words and Phrases

data bank, data base, data structure, data organization, hierarchies of data, network of data, relations, derivability, redundancy, consistency, composition, join, retrieval language, predicate calculus, security, data integrity

CR Categories

3.70, 3.73, 3.75, 4.20, 4.22, 4.29

Por qué Relaciones?

- *Combina com a maneira natural como organizamos informações relacionadas.*
- Modelo matemático abstrato.
 - Álgebra Relacional
 - Cálculo Relacional

Uma Relação é uma Tabela

Nome da Relação

Atributos (colunas)

Empregados (RG, Nome, Sexo, Salario, CodDpto)

Tuplas (linhas)

RG,	Nome,	Sexo,	Salario,	CodDpto
2232	João	M	700.00	1
4050	Pedro	M	700.00	1
2245	Ana	F	1100.00	2
8960	Roberto	M	1800.00	3
7865	Claudia	F	1200.00	2
0983	Helena	F	600.00	NULL
2348	Jose	M	700.00	3

Esquemas Relacionais

- *Esquema Relacional* = nome da relação e lista dos atributos.

- Opcionalmente: tipos dos atributos.

Exemplo:

Empregados (RG, Nome, Sexo, Salario, CodDpto)

ou

**Empregados (RG: string, Nome:string, Sexo:char,
Salario:float, CodDpto:integer)**

- *Banco de Dados* = coleção de relações.
- *Esquema de um banco de dados* = conjunto de todos os esquemas relacionais no banco de dados.

Definição formal do Modelo Relacional

- **Domínio:** Conjunto de valores atômicos isto é indivisíveis.

Ex: Nomes – Conjunto de nomes de pessoas.

- **Esquema Relacional** $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$

- Definido por um nome de Relação R e uma lista de Atributos A_1, A_2, \dots, A_n .
- Cada atributo define o papel de um domínio D_i em R . $D_i = \text{dom}(A_i)$

Definição formal do Modelo Relacional

- Uma **Relação r (ou Estado de relação)** do Esquema Relacional **R** :

$$r(R) = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$$

Conjunto de tuplas tais que

- cada tupla t_i é uma lista ordenada de n valores

$$t_i = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$$

- cada valor v_i é um valor de $\text{dom}(A_i)$ ou um valor especial NULL

Formalmente:

$$r(R) \subseteq (\text{dom}(A_1) \times \text{dom}(A_2) \times \dots \times \text{dom}(A_n))$$

Exemplo

Esquema Relacional

Empregados (	RG,	Nome,	Sexo,	Salario,	Dpto)
	2232	João	M	700.00	1
	4050	Pedro	M	700.00	1
	2245	Ana	F	1100.00	2
	8960	Roberto	M	1800.00	3
	7865	Claudia	F	1200.00	2
	0983	Helena	F	600.00	NULL
	2348	Jose	M	700.00	3

Relação – estado de Relação

Definição formal do Modelo Relacional

Um **Esquema** S de um **BD Relacional**

$$S = \{ R1, R2, \dots, Rm \}$$

Conjunto de Esquemas de Relacionais e um conjunto de Restrições de Integridade IC

Um **estado** E de um **BD Relacional** com **Esquema Relacional** S

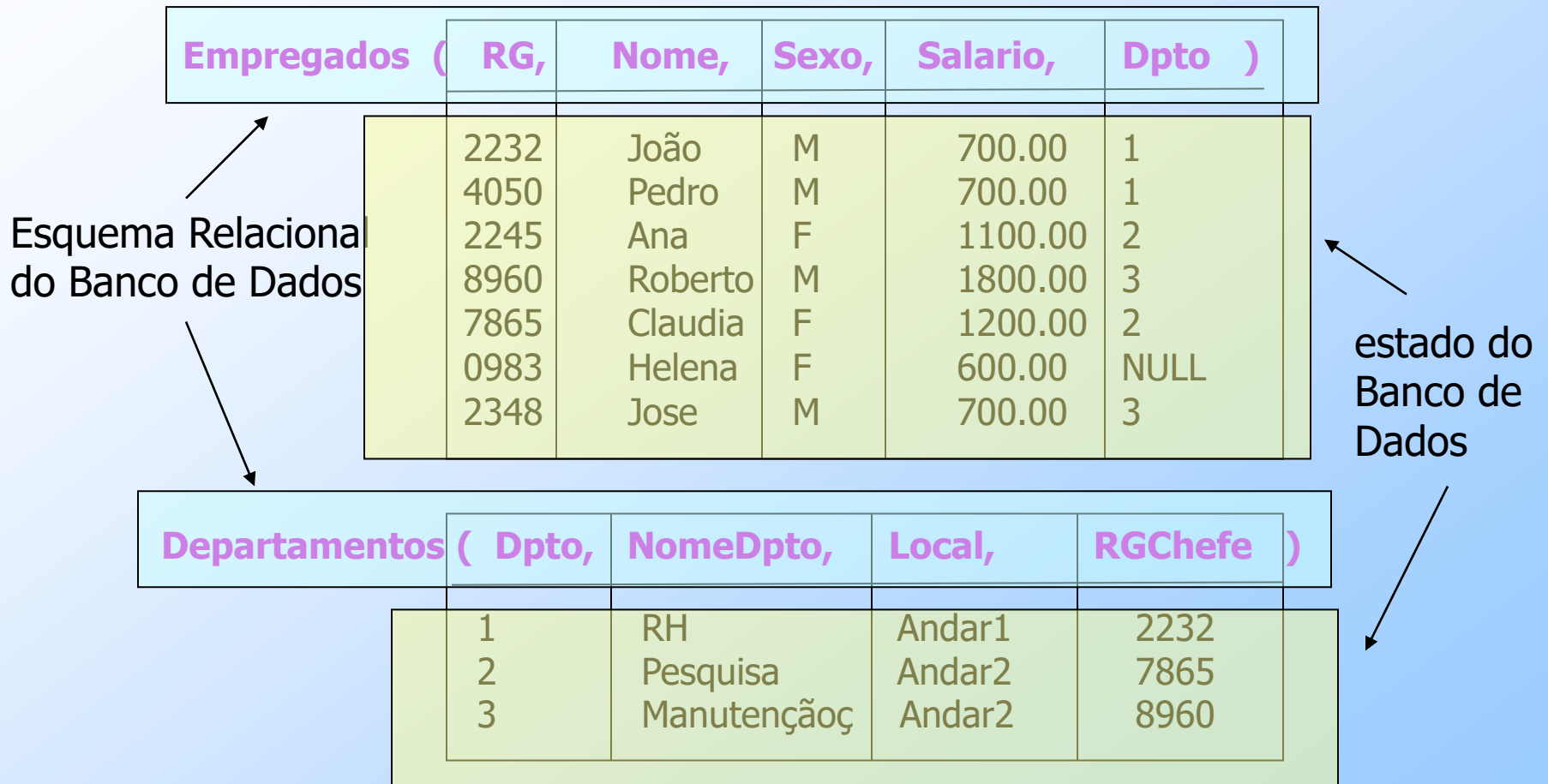
$$E(S) = \{ r1(R1), r2(R2), \dots, rm(Rm) \}$$

Conjunto de estados de relações tais que

- Cada ri é um estado de relação do esquema relacional Ri
- Satisfazem as restrições de Integridade definidas por IC.

É o conjunto de dados armazenados no BD em um determinado momento.

Exemplo de Banco de Dados



Convenções de notação

- Nome da relação : **Empregado**
 - Indica o estado da relação, i.e., o conjunto atual de tuplas da relação.
- Nome da relação (Atributos): **Empregado(RG, Nome, ...)**
 - Refere-se unicamente ao esquema relacional.
- Nome da relação.Atributo = **Empregado.RG**
 - Refere-se a um atributo qualificado com o nome da relação.
 - Elimina ambiguidades quando um atributo aparece em mais de uma relação.

Características de Relações

- Ordenação das tuplas de uma relação.
 - Relação definida como um conjunto de tuplas sem ordem entre elas.
- Ordenação dos valores dentro da tupla
 - A ordem dos atributos e seus valores não é importante enquanto se mantenha a correspondência entre atributos e valores.

Características das Relações

- Valores nas tuplas.
 - Cada valor em uma tupla é atômico.
 - **Modelo relacional é plano**
 - Atributos compostos e multi-valor não são permitidos.
 - Define-se como relação em **Primeira Forma Normal**
 - Atributos multi-valor.
 - Devem ser representados em relações
 - Atributos Compostos
 - Representados como conjunto de atributos simples. Um para cada componente

Modelo de Dados Relacional

Componentes

- Representação dos dados
- **Restrições de integridade**
- Operações sobre essa representação.

Restrições explícitas nos esquemas

Uma relação é um conjunto
 \Rightarrow

Todas as tuplas em uma relação devem ser diferentes.
 \Rightarrow

Existe um conjunto de atributos tal que sua combinação de valores é única para todas as tuplas. (No pior caso todos os atributos)

SuperChave

Conjunto de atributos S_k tais que para quaisquer duas tuplas t_1 e t_2

$$t_1[S_k] \neq t_2[S_k] \\ \Rightarrow$$

TODO ESQUEMA RELACIONAL TEM **SUPERCHAVE**

Restrições explícitas nos esquemas

□ Chave Candidata

Superchave mínima, i.e., se tirado algum atributo deixa de ser superchave.

□ Chave Primária

Chave Candidata escolhida para identificar as tuplas de uma relação

Restrições explícitas nos esquemas

Exemplo:

Aluno (RA , CPF , Nome)

Possíveis superchaves

RA, CPF, Nome

CPF, Nome

RA, Nome

RA, CPF

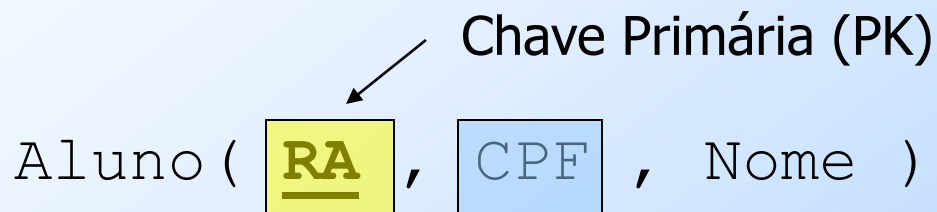
RA

CPF

Restrições explícitas nos esquemas

Exemplo:

Aluno (RA , CPF , Nome)



Chave Primária (PK)

Chaves candidatas

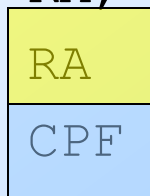
Possíveis superchaves

RA, CPF, Nome

CPF, Nome

RA, Nome

RA, CPF



Restrições explícitas nos esquemas

Exemplo:

Considere o estado da matrícula de uma faculdade em um determinado momento

Matrícula(RA , Disciplina , Semestre, Professor)

Possíveis superchaves

RA , Disciplina , Semestre, Professor

RA , Disciplina , Semestre

RA , Disciplina , Professor

RA , Disciplina

Restrições explícitas nos esquemas

Exemplo:

Considere o estado da matrícula de uma faculdade em um determinado momento

Matrícula (RA , Disciplina , Semestre , Professor)

Possíveis superchaves

Chave Candidata = Chave Primária (PK)

RA , Disciplina , Semestre , Professor

RA , Disciplina , Semestre

RA , Disciplina , Professor

RA , Disciplina

Restrições explícitas nos esquemas

- **Restrição de Integridade de Chave**

Os valores dos atributos de chaves candidatas são únicos em cada tupla de uma relação.

ESPECIALMENTE NA CHAVE PRIMÀRIA

- **Restrição de Integridade de Entidade:**

Os valores dos atributos da **chave primária** não podem ser NULL em nenhuma tupla de uma relação

Restrições explícitas nos esquemas

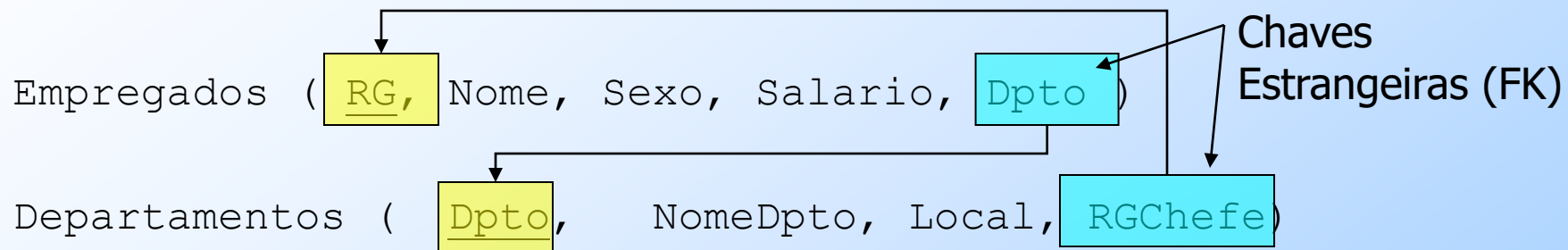
Empregados (RG, Nome, Sexo, Salario, Dpto)

Departamentos (Dpto, NomeDpto, Local, RGChefe)

Se o Banco de dados é consistente devemos esperar que:

- Cada valor de Dpto nas tuplas da relação Empregado seja um valor existente no atributo Dpto de alguma tupla de Departamento ou NULL
- Cada valor de RGChefe nas tuplas da relação Departamento seja um valor existente no atributo RG em alguma tupla de Empregado ou NULL

Restrições explícitas nos esquemas



Se o Banco de dados é consistente devemos esperar que:

- Cada valor de Dpto nas tuplas da relação Empregado seja um valor existente no atributo Dpto de alguma tupla de Departamento ou NULL
- Cada valor de RGChefe nas tuplas da relação Departamento seja um valor existente no atributo RG em alguma tupla de Empregado ou NULL

CHAVES ESTRANGEIRAS

Restrições explícitas nos esquemas

Restrição de Integridade Referencial

- Definida entre duas relações R_1 e R_2 .
- Os atributos de uma chave estrangeira (FK) tem os **mesmos domínios** que os atributos nas chaves primárias (PK) referenciadas.
- O valor de uma chave estrangeira (FK) em uma tupla t_1 do estado da relação $r_1(R_1)$
 - **aparece** como valor de chave primária (PK) em alguma tupla t_2 do estado da relação $r_2(R_2)$ou
 - tem **valor NULL**

Convenção de notação

Uma chave estrangeira será descrita com o formato

ChaveEstrangeira **ref** Relação(PK)

```
Empregados ( RG, Nome, Sexo, Salario,  
             Dpto ref Departamentos(Dpto) )
```

```
Departamentos ( Dpto, NomeDpto, Local,  
                RGChefe ref Empregados (RG) )
```

Modelo de Dados Relacional

Componentes

- Representação dos dados
- Restrições de integridade.
- **Operações sobre relações.**

Operações de modificação

- Operações no modelo relacional podem ser divididas em:
 - **Modificações** : Alteram o estado das relações:
 - **Recuperações** : Consultas sobre as relações
- Operações de modificação:
 - Inserção
 - Remoção
 - Atualização
- Recuperações
 - Álgebra Relacional
 - Cálculo Relacional

Operação de inserção

- Fornece uma lista de valores para os diferentes atributos de uma nova tupla t a ser inserida na relação R
- Pode violar todos os tipos de restrições.
 - Opção padrão é rejeitar a inserção

Operação de inserção

Empregados	(RG , Nome, Sexo, Salario, Dpto)
2232	João M 700.00 1
2245	Ana F 1100.00 2
8960	Roberto M 1800.00 3
7865	Claudia F 1200.00 2
0983	Helena F 600.00 NULL

Departamentos	(Dpto , NomeDpto, Local, RGChefe)
1	RH Andar1 2232
2	Pesquisa Andar2 7865
3	Manutenção Andar2 8960

Novas tuplas

Empregados (2232 , Luis , M , MIL REAIS, NULL)

Departamentos (NULL , Transporte , Àndar 1, 5070)

Operação de inserção

Empregados (RG , Nome, Sexo, Salario, Dpto)

2232	João	M	700.00	1
2245	Ana	F	1100.00	2
8960	Roberto	M	1800.00	3
7865	Claudia	F	1200.00	2
0983	Helena	F	600.00	NULL

Departamentos (Dpto , NomeDpto, Local, RGChefe)

1	RH	Andar1	2232
2	Pesquisa	Andar2	7865
3	Manutenção	Andar2	8960

**Violação
Integridade
de Chave**

**Violação
Integridade
Domínio**

Novas tuplas

Empregados (2232 , Luis , M , MIL REAIS , NULL)

Departamentos (NULL , Transporte , Andar 2 , 5070)

**Violação
Integridade
de Entidade**

**Violação
Integridade
Referencial**

Operação de remoção

- Elimina uma ou mais tuplas de uma relação R.
- Pode violar *unicamente* a integridade referencial caso a tupla eliminada seja referenciada por chaves estrangeiras de outras tuplas.
 - Políticas de comportamento.
 - **Padrão = Restrict**
 - Rejeitar a remoção.
 - **Cascade**
 - Propagar a remoção eliminado também as tuplas que referenciam a tupla eliminada.
 - **Set NULL**
 - Modifica o valor das tuplas que referenciam a tupla eliminada para NULL.

Operação de remoção

Remoção

Empregados (**RG** , **Nome** , **Sexo** , **Salario** , **Dpto**)

2232	João	M	700.00	1
2245	Ana	F	1100.00	2
8960	Roberto	M	1800.00	3
7865	Claudia	F	1200.00	2
0983	Helena	F	600.00	NULL

Departamentos (**Dpto** , **NomeDpto** , **Local** , **RGChefe**)

1	RH	Andar1	2232
2	Pesquisa	Andar2	7865
3	Manutenção	Andar2	8960

Integridade Referencial

Operação de remoção. Cascade

Empregados	(<u>RG</u> ,	Nome,	Sexo,	Salario,	Dpto)
	2245	Ana	F	1100.00	2
	8960	Roberto	M	1800.00	3
	7865	Claudia	F	1200.00	2
	0983	Helena	F	600.00	NULL

Departamentos	(<u>Dpto</u> ,	NomeDpto,	Local,	RGChefe)
	2	Pesquisa	Andar2	7865
	3	Manutenção	Andar2	8960

Operação de remoção. Set NULL

Empregados	(<u>RG</u> ,	Nome,	Sexo,	Salario,	Dpto)
	2245	Ana	F	1100.00	2
	8960	Roberto	M	1800.00	3
	7865	Claudia	F	1200.00	2
	0983	Helena	F	600.00	NULL

Departamentos	(<u>Dpto</u> ,	NomeDpto,	Local,	RGChefe)
	1	RH	Andar1	NULL
	2	Pesquisa	Andar2	7865
	3	Manutenção	Andar2	8960

Operação de Atualização

- Modifica o valor de um atributo em uma tupla existente. É necessário especificar o novo valor.
- Se o valor modificado não faz parte do domínio do atributo a integridade de domínio pode ser violada.
- Se o atributo atualizado faz parte da chave primária ou chave estrangeira podem ser violadas várias restrições.
- Para garantir integridade referencial aplicam-se políticas similares à remoção : **Restrict, Cascade, Set Null**

.

Operação de Atualização.

Empregados

NOVO VALOR

<u>RG</u>	Nome	Sexo	Salario	Dpto
2232	João	M	700.00	1
2245	Ana	F	1100.00	2
8960	Roberto	M	1800.00	3
7865	Claudia	F	1200.00	2
0983	Helena	F	600.00	NULL

Violação
Integridade
De Entidade

2356

NULL

Violação
Integridade
De Chave

2232

Departamentos

<u>Dpto</u>	NomeDpto	Local	RGChefe
1	RH	Andar1	2232
2	Pesquisa	Andar2	7865
3	Manutenção	Andar2	8960

Violação
Integridade
Referencial

Operação de Atualização. Cascade

Empregados	(	<u>RG</u>	,	Nome,	Sexo,	Salario,	Dpto)
		2232		João	M	700.00	1	
		2245		Ana	F	1100.00	2	
		8960		Roberto	M	1800.00	3	
		2356		Claudia	F	1200.00	2	
		0983		Helena	F	600.00	NULL	

Departamentos	(	<u>Dpto</u>	,	NomeDpto,	Local,	RGChefe)
		1		RH	Andar1	2232	
		2		Pesquisa	Andar2	2356	
		3		Manutenção	Andar2	8960	

Operação de Atualização. Set NULL

Empregados	(	<u>RG</u>	,	Nome,	Sexo,	Salario,	Dpto)
		2232		João	M	700.00	1	
		2245		Ana	F	1100.00	2	
		8960		Roberto	M	1800.00	3	
		2356		Claudia	F	1200.00	2	
		0983		Helena	F	600.00	NULL	

Departamentos	(	<u>Dpto</u>	,	NomeDpto,	Local,	RGChefe)
		1		RH	Andar1	2232	
		2		Pesquisa	Andar2	NULL	
		3		Manutenção	Andar2	8960	