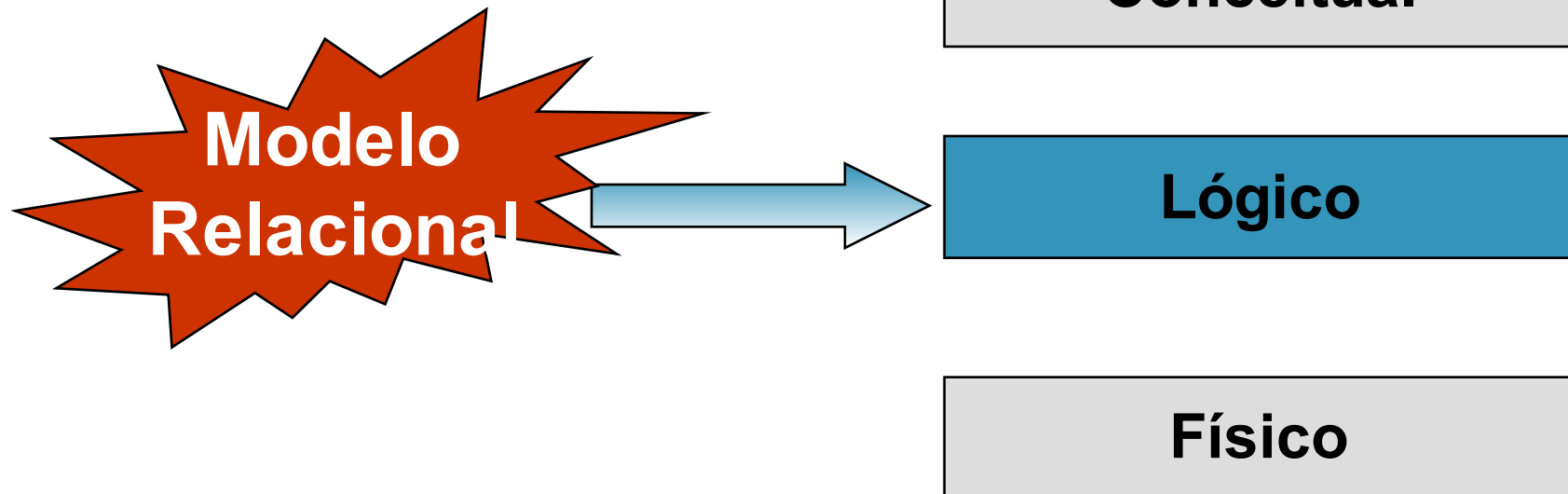


# **MODELO RELACIONAL**

# VISÃO GERAL



# CONCEITOS DO MODELO RELACIONAL

O modelo de dados relacional é baseado no **conceito de relação matemática**.

- A força da estratégia relacional para o gerenciamento de dados vem de uma **fundamentação formal baseada na teoria de relações**.

**Uma relação é um conceito matemático baseado na ideia de conjuntos**

O modelo foi proposto por E.F. Codd da IBM em **1970** no artigo:

- "A Relational Model for Large Shared Data Banks," Communications of the ACM, June 1970

O artigo causou uma revolução bastante grande no campo dos SGBDs.

# DEFINIÇÕES INFORMAIS

Informalmente, uma **relação** é uma tabela.

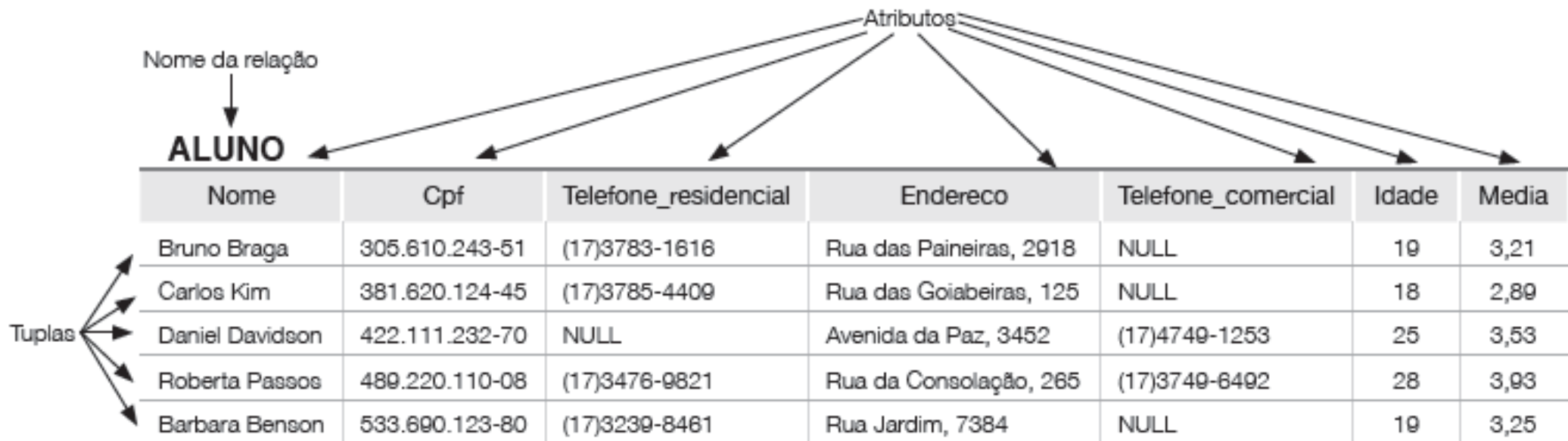
As relações possuem conjunto de registros.

Os dados em cada registro representam certos fatos que correspondem ao mundo real do modelo entidade relacionamento.

- No modelo formal, registros são chamados de **tuplas**
- Cada coluna tem um cabeçalho que dá uma indicação do significado do dado na coluna.
  - No modelo formal, os cabeçalhos são chamados de **atributos**.
- O tipo de dado que descreve os tipos de valores que podem aparecer em cada coluna é representado por um **domínio** de valores possíveis.

# RELAÇÃO

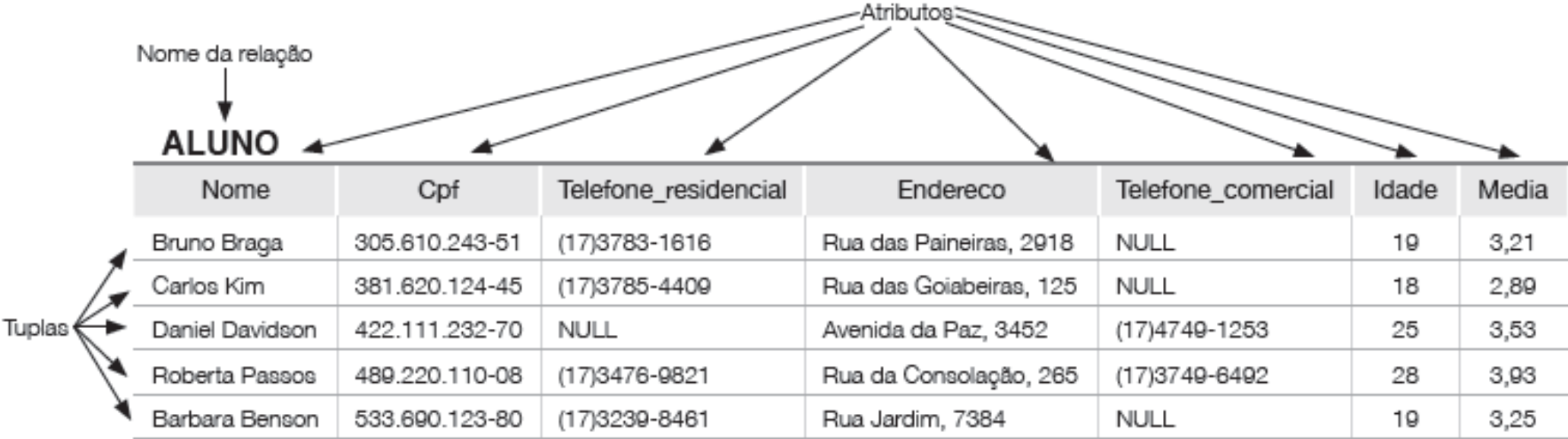
- Conjunto não ordenado de tuplas
- Não existem tuplas duplicadas



**O grau de uma relação é o número de atributos n desse esquema de relação.**

# TUPLA

- Conjunto ordenado de atributos



**Figura 3.1**  
Os atributos e tuplas de uma relação ALUNO.

# ATRIBUTO

- Valores dos atributos são atômicos e monovalorados

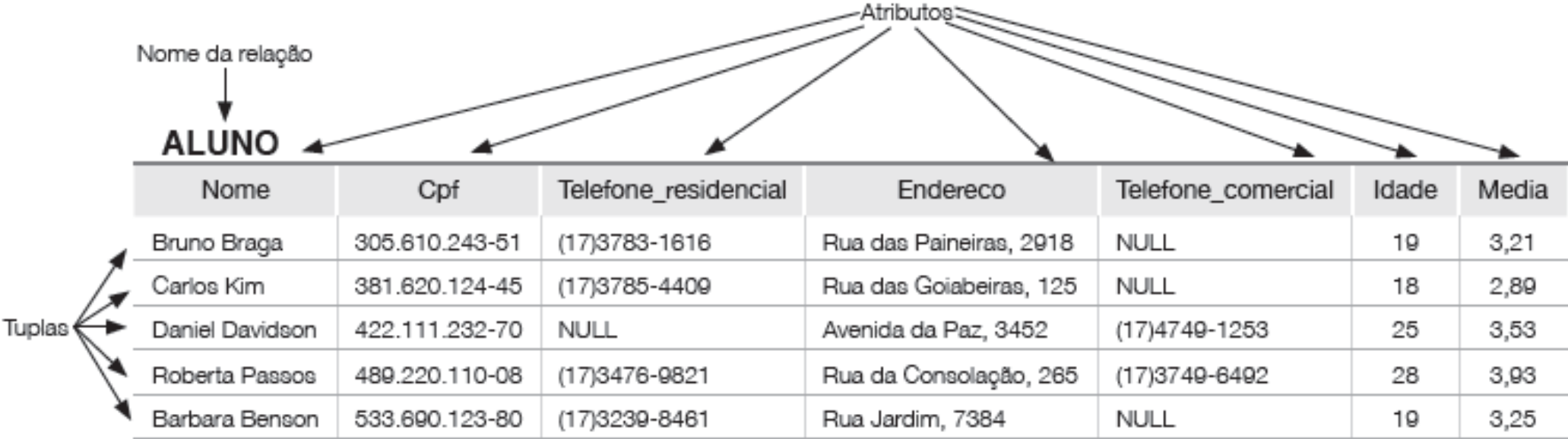


Figura 3.1  
Os atributos e tuplas de uma relação ALUNO.

# ESQUEMA

Esquema

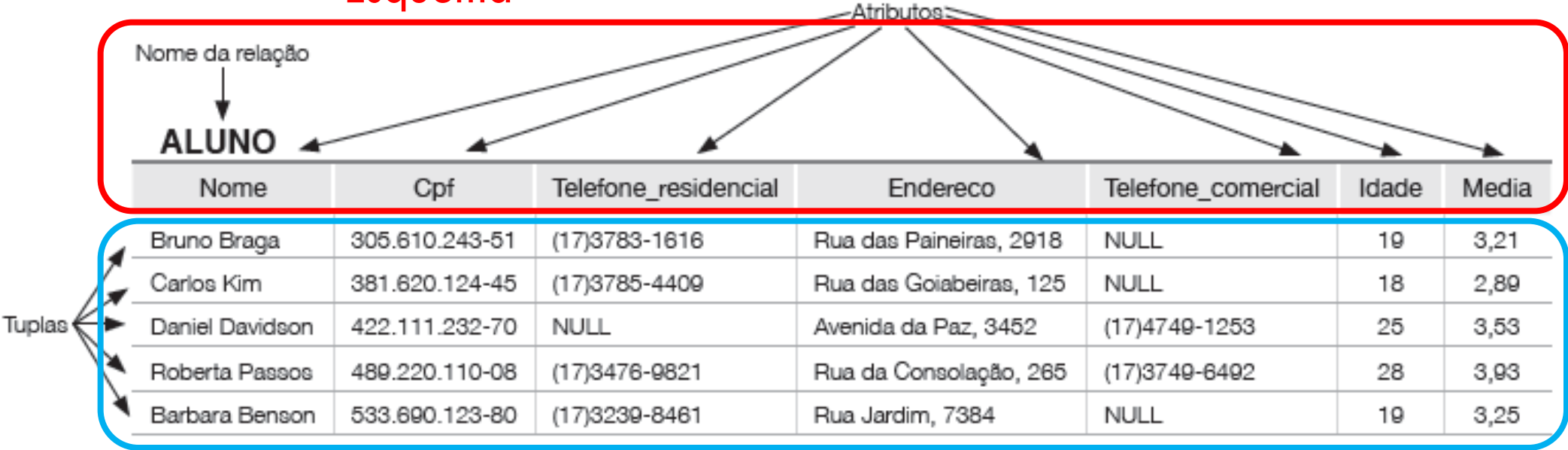


Figura 3.1  
Os atributos e tuplas de uma relação ALUNO.



# ESQUEMA - DEFINIÇÃO FORMAL

## ○ Esquema de uma Relação:

- Denotado por  $R (A_1, A_2, \dots, A_n)$ 
  - $R$  é o nome da relação
  - Os **atributos** da relação são  $A_1, A_2, \dots, A_n$

## Exemplo:

CLIENTE (id, nome, endereço, telefone)

- CLIENTE é o nome da relação
- Definido sobre os atributos: **id, nome, endereço, telefone**

## ▪ Nome do atributo

- Indica o significado dos valores do atributo
- Designa o papel realizado por um **domínio na relação**

# ESQUEMA - DOMÍNIO DO ATRIBUTO

Cada atributo tem um **domínio** ou um **conjunto de valores válidos**.

- Por exemplo, o domínio de **id** é um número de 6 dígitos.

Conjunto de valores atômicos

$D(Ax)$  – Domínio do atributo  $Ax$

- **Um domínio tem uma definição lógica.**
  - $D(\text{cpf})$ : conjunto de 11 dígitos
- **Um domínio está associado a um tipo de dado (string, inteiro, etc)**
  - $D(\text{nome})$ : string de até 100 caracteres

# ESQUEMA – DOMÍNIO DO ATRIBUTO

Notação usual:

- **Nome da relação e atributos + tipos**
- Ex: (tipo é opcional na notação)
  - LIVRO (ISBN:String, Título:String, Autor: String, Ano: integer, Categoria: String)

# DEFINIÇÃO FORMAL

Formalmente,

- Uma relação (ou instância da relação)  $r$  de esquema da relação  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  também indicado por  $r(R)$ 
  - É um conjunto de  $n$  tuplas  $r = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$  em que
    - $t_i$  é uma lista ordenada de valores  $t = \langle V_1, V_2, \dots, V_n \rangle$  em que
      - $V_i$  é um elemento do dom ( $A_i$ ) ou um valor nulo
- **Notações:**
  - $t[A_i]$  ou  $t.A_i$  para acessar o atributo  $A_i$  da tupla
  - $t[i]$  notação alternativa (posicional)

# ESQUEMA - TUPLA

## Esquema de uma relação:

- LIVRO(ISBN, TÍTULO, AUTOR, ANO, CATEGORIA)

## Tupla

- $t = \langle 9580471444, \text{Vidas Secas}, \text{Graciliano Ramos}, 1938, \text{Romance} \rangle$
- $t[\text{categoria}] = \langle \text{Romance} \rangle$
- $t[\text{ano}] = \langle 1938 \rangle$
- $t[2] = \langle \text{Vidas Secas} \rangle$

ISBN	Título	Autor	Ano	Categoria
9580471444	Vidas Secas	Graciliano Ramos	1938	Romance
958047950X	Agosto	Rubem Fonseca	1990	Romance
0554253216	Micrographia	Robert Hooke	1665	Ciências

# ESQUEMA – TUPLA (NOTAÇÃO ALTERNATIVA)

**Tupla: conjunto de pares (<atributo>, <valor>)**

- A ordem dos valores não é importante
- $t = \langle (\text{ISBN}, 9580471444), (\text{título}, \text{Vidas Secas}), (\text{autor}, \text{Graciliano Ramos}), (\text{ano}, 1938), (\text{categoria}, \text{Romance}) \rangle$

ISBN	Título	Autor	Ano	Categoria
9580471444	Vidas Secas	Graciliano Ramos	1938	Romance
958047950X	Agosto	Rubem Fonseca	1990	Romance
0554253216	Micrographia	Robert Hooke	1665	Ciências

# IMPORTÂNCIA DO NULO

Um valor NULO é usado para **representar valores que são desconhecidos em certas tuplas.**

NULO indica valor:

- **Desconhecido**
- **Não disponível**
- **não se aplicam a tupla (indefinidos)**

# SUMÁRIO DE CONCEITOS

Informal	Formal
Tabela (bidimensional)	Relação
Cabeçalho da coluna	Atributo
Tipo de dado da coluna	Domínio
Linha da tabela	Tupla
Definição da tabela	Esquema da relação
Tabela Populada	Estado da relação



# RESTRIÇÕES EM MODELO RELACIONAL

## Restrições de integridade:

- Devem ser verdadeiras para cada instância do banco de dados

## Restrições

- de domínio
- de chave e sobre o valor NULL
- Integridade de entidades
- Integridade referencial
- Outros tipos de restrições

# RESTRIÇÕES DE DOMÍNIO DO ATRIBUTO

**Valores dos atributos devem ser atômicos**

Valor do atributo:

- tem que ser do domínio do atributo
- pode ser nulo (se permitido pelo atributo)

# RESTRIÇÕES DE CHAVE

## Chave de uma relação

Identifica tuplas e é usada para estabelecer relacionamentos entre tabelas

- **Superchave**
- Conjunto de atributos de uma relação
- Não existem duas tuplas em uma relação com a mesma superchave
- **Chave**
- Superchave "mínima":
  - Não podemos remover nenhum atributo e ainda mantemos uma restrição de exclusividade na condição.

# RESTRIÇÕES DE CHAVE

- Uma chave é **invariável no tempo** (permanece verdadeira quando inserimos novas tuplas)
- **Muitas vezes, números sequenciais são assinalados como chave para identificar o registro na tabela.**
  - Chamado de chave alternativa

# RESTRIÇÕES DE CHAVE

CARRO

<u>Placa</u>	Numero_chassi	Marca	Modelo	Ano
Itatiaia ABC-7039	A6935207586	Volkswagen	Gol	02
Itu TVP-3470	B4369668697	Chevrolet	Corsa	05
Santos MPO-2902	X8355447376	Fiat	Uno	01
Itanhaem TFY-6858	C4374268458	Chevrolet	Celta	99
Itatiba RSK-6279	Y8293586758	Renault	Clio	04
Atibaia RSK-6298	U0283657858	Volkswagen	Parati	04

Superchave?

# RESTRIÇÕES DE CHAVE

CARRO

<u>Placa</u>	Numero_chassi	Marca	Modelo	Ano
Itatiaia ABC-7039	A6935207586	Volkswagen	Gol	02
Itu TVP-3470	B4369668697	Chevrolet	Corsa	05
Santos MPO-2902	X8355447376	Fiat	Uno	01
Itanhaem TFY-6858	C4374268458	Chevrolet	Celta	99
Itatiba RSK-6279	Y8293586758	Renault	Clio	04
Atibaia RSK-6298	U0283657858	Volkswagen	Parati	04

**Superchave? Sim!**

# RESTRIÇÕES DE CHAVE

CARRO

<u>Placa</u>	Numero_chassi	Marca	Modelo	Ano
Itatiaia ABC-7039	A6935207586	Volkswagen	Gol	02
Itu TVP-3470	B4369668697	Chevrolet	Corsa	05
Santos MPO-2902	X8355447376	Fiat	Uno	01
Itanhaem TFY-6858	C4374268458	Chevrolet	Celta	99
Itatiba RSK-6279	Y8293586758	Renault	Clio	04
Atibaia RSK-6298	U0283657858	Volkswagen	Parati	04

Superchave?

# RESTRIÇÕES DE CHAVE

CARRO

<u>Placa</u>	Numero_chassi	Marca	Modelo	Ano
Itatiaia ABC-7039	A6935207586	Volkswagen	Gol	02
Itu TVP-3470	B4369668697	Chevrolet	Corsa	05
Santos MPO-2902	X8355447376	Fiat	Uno	01
Itanhaem TFY-6858	C4374268458	Chevrolet	Celta	99
Itatiba RSK-6279	Y8293586758	Renault	Clio	04
Atibaia RSK-6298	U0283657858	Volkswagen	Parati	04

**Superchave? Não!**



# RESTRIÇÕES DE CHAVE

CARRO

<u>Placa</u>	Numero_chassi	Marca	Modelo	Ano
Itatiaia ABC-7039	A6935207586	Volkswagen	Gol	02
Itu TVP-3470	B4369668697	Chevrolet	Corsa	05
Santos MPO-2902	X8355447376	Fiat	Uno	01
Itanhaem TFY-6858	C4374268458	Chevrolet	Celta	99
Itatiba RSK-6279	Y8293586758	Renault	Clio	04
Atibaia RSK-6298	U0283657858	Volkswagen	Parati	04

Superchave?

# RESTRIÇÕES DE CHAVE

CARRO

<u>Placa</u>	Numero_chassi	Marca	Modelo	Ano
Itatiaia ABC-7039	A6935207586	Volkswagen	Gol	02
Itu TVP-3470	B4369668697	Chevrolet	Corsa	05
Santos MPO-2902	X8355447376	Fiat	Uno	01
Itanhaem TFY-6858	C4374268458	Chevrolet	Celta	99
Itatiba RSK-6279	Y8293586758	Renault	Clio	04
Atibaia RSK-6298	U0283657858	Volkswagen	Parati	04

**Superchave? Sim!**

# RESTRIÇÕES DE CHAVE

CARRO

<u>Placa</u>	Numero_chassi	Marca	Modelo	Ano
Itatiaia ABC-7039	A6935207586	Volkswagen	Gol	02
Itu TVP-3470	B4369668697	Chevrolet	Corsa	05
Santos MPO-2902	X8355447376	Fiat	Uno	01
Itanhaem TFY-6858	C4374268458	Chevrolet	Celta	99
Itatiba RSK-6279	Y8293586758	Renault	Clio	04
Atibaia RSK-6298	U0283657858	Volkswagen	Parati	04

chave?

# RESTRIÇÕES DE CHAVE

CARRO

<u>Placa</u>	Numero_chassi	Marca	Modelo	Ano
Itatiaia ABC-7039	A6935207586	Volkswagen	Gol	02
Itu TVP-3470	B4369668697	Chevrolet	Corsa	05
Santos MPO-2902	X8355447376	Fiat	Uno	01
Itanhaem TFY-6858	C4374268458	Chevrolet	Celta	99
Itatiba RSK-6279	Y8293586758	Renault	Clio	04
Atibaia RSK-6298	U0283657858	Volkswagen	Parati	04

**chave? Não!**

Mesmo removendo o atributo Marca o conjunto ainda é exclusivo.

# RESTRIÇÕES DE CHAVE

CARRO

<u>Placa</u>	Numero_chassi	Marca	Modelo	Ano
Itatiaia ABC-7039	A6935207586	Volkswagen	Gol	02
Itu TVP-3470	B4369668697	Chevrolet	Corsa	05
Santos MPO-2902	X8355447376	Fiat	Uno	01
Itanhaem TFY-6858	C4374268458	Chevrolet	Celta	99
Itatiba RSK-6279	Y8293586758	Renault	Clio	04
Atibaia RSK-6298	U0283657858	Volkswagen	Parati	04

chave? Sim!

**É possível uma relação que não tem uma superchave?**

# CHAVE CANDIDATA

O esquema da relação pode possuir **mais de uma chave**. Nesse caso cada uma das chaves é chamada chave candidata

CARRO				
<u>Placa</u>	Numero_chassi	Marca	Modelo	Ano
Itatiaia ABC-7039	A6935207586	Volkswagen	Gol	02
Itu TVP-3470	B4369668697	Chevrolet	Corsa	05
Santos MPO-2902	X8355447376	Fiat	Uno	01
Itanhaem TFY-6858	C4374268458	Chevrolet	Celta	99
Itatiba RSK-6279	Y8293586758	Renault	Clio	04
Atibaia RSK-6298	U0283657858	Volkswagen	Parati	04

# CHAVE PRIMÁRIA

É comum designar uma das chaves candidatas como chave primária.

CARRO				
<u>Placa</u>	Numero_chassi	Marca	Modelo	Ano
Itatiaia ABC-7039	A6935207586	Volkswagen	Gol	02
Itu TVP-3470	B4369668697	Chevrolet	Corsa	05
Santos MPO-2902	X8355447376	Fiat	Uno	01
Itanhaem TFY-6858	C4374268458	Chevrolet	Celta	99
Itatiba RSK-6279	Y8293586758	Renault	Clio	04
Atibaia RSK-6298	U0283657858	Volkswagen	Parati	04



# CHAVE PRIMÁRIA

Chave cujos valores **distinguem uma tupla das demais dentro de uma relação.**

**Identifica a tupla de forma única**

Usada como referência a partir de outra tupla

Atributos da chave primaria recebem sublinhado:

- **CARRO (placa, numero chassi, marca, modelo, ano)**

# CHAVE PRIMÁRIA

## Integridade existencial

- O atributo chave primária **PK** (*primary key*) de cada esquema de relação  $R$  no  $S$  não pode conter valores **null** nas tuplas de  $r(R)$ .
  - $t[PK] \neq \text{null}$  para toda tupla  $t$  em  $r(R)$
  - Se PK tiver vários atributos, null não é permitido para nenhum destes atributos

Nota: Outros atributos de  $R$  podem conter valores nulos, desde que não sejam membros da chave primária.

# BANCO DE DADOS RELACIONAL

## Banco de Dados Relacional

- Conjunto de esquemas  $S = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$
- Conjunto de restrições de integridade RI

## Estado ou instância do Banco de Dados Relacional

- Conjunto de estados da relação  $DB = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$
- $r_i$  é instância de  $R_i$
- Estados de  $r_i$  satisfazem restrições de integridade

# ESQUEMA PARA O BANCO DE DADOS EMPRESA

## FUNCIONARIO

Pnome	Minicial	Unome	<u>Cpf</u>	Datanasc	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_supervisor	Dnr
-------	----------	-------	------------	----------	----------	------	---------	----------------	-----

## DEPARTAMENTO

Dnome	<u>Dnumero</u>	Cpf_gerente	Data_inicio_gerente
-------	----------------	-------------	---------------------

## LOCALIZACAO\_DEP

<u>Dnumero</u>	<u>Dlocal</u>
----------------	---------------

## PROJETO

Projnome	<u>Projnumero</u>	Projlocal	Dnum
----------	-------------------	-----------	------

## TRABALHA\_EM

<u>Fopf</u>	<u>Pnr</u>	Horas
-------------	------------	-------

## DEPENDENTE

<u>Fopf</u>	<u>Nome_dependente</u>	Sexo	Datanaso	Parentesoo
-------------	------------------------	------	----------	------------

**Figura 3.5**  
Diagrama de esquema para o esquema de banco de dados relacional EMPRESA.

# CHAVE ESTRANGEIRA

Conjunto de campos em uma **relação que é usado para fazer referência à chave primária** da segunda relação.

Valor de cada chave estrangeira deve corresponder à chave primária existente da relação referenciada.

Funciona como um **"ponteiro lógico"**.

# INTEGRIDADE REFERENCIAL

Tupla deve referenciar tupla existente

Valor de cada chave estrangeira (**fk – foreign key**)  
deve corresponder a chave primária **existente de**  
**relação referenciada**

# REPRESENTAÇÃO DE UM BD RELACIONAL E SUAS RESTRIÇÕES

Cada esquema de relação pode ser representado como um registro de nome de atributos

O nome da relação é escrito sobre o nome dos atributos

A PK deve ser sublinhada

A FK é representada por um seta do atributo FK para a tabela referenciada

- Pode também apontar para a PK da relação referenciada

# REPRESENTAÇÃO DE UM BD RELACIONAL E SUAS RESTRIÇÕES

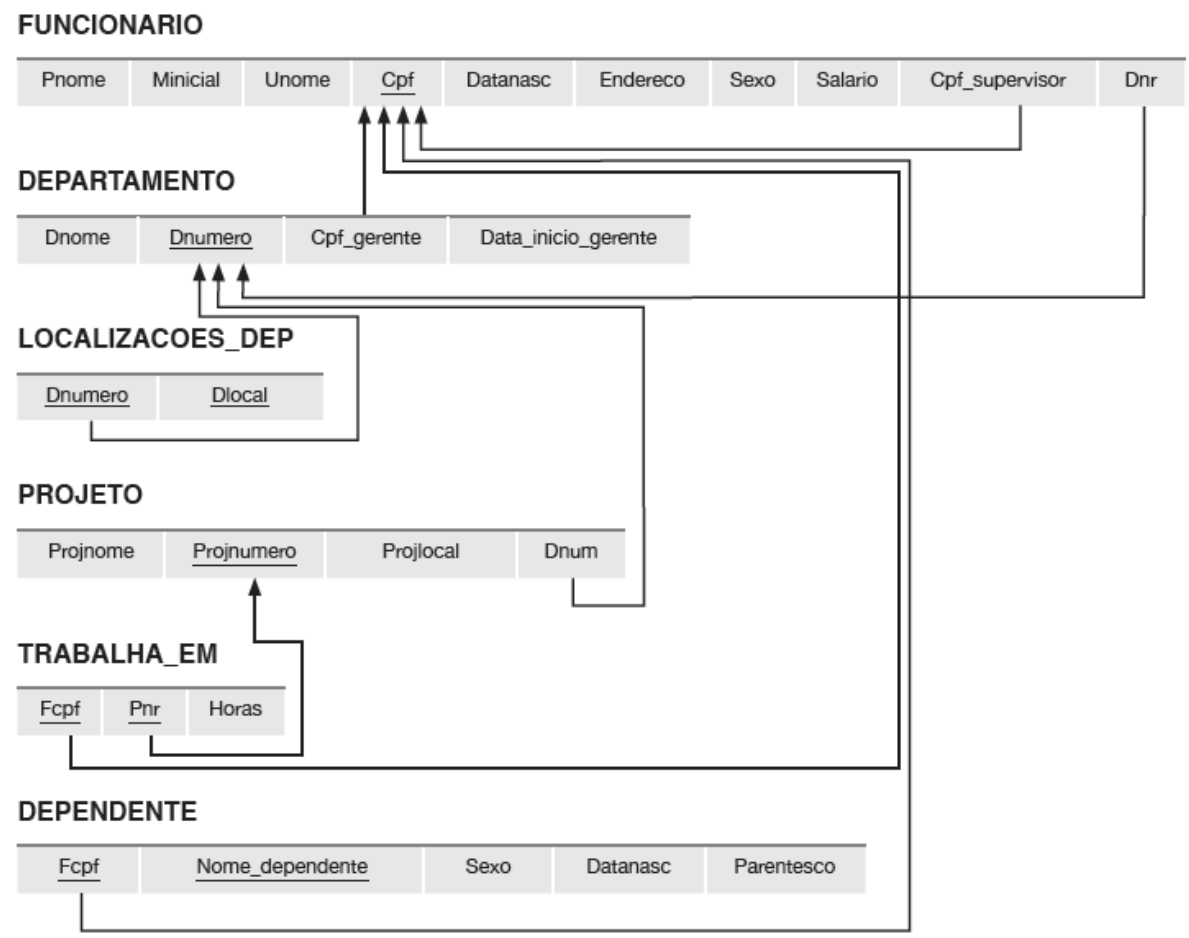


Figura 3.7  
Restrições de integridade referencial exibidas no esquema de banco de dados relacional EMPRESA.



# OUTROS TIPOS DE RESTRIÇÕES

## Restrição de Integridade Semântica:

- Baseada na semântica da aplicação e não pode ser expressada no modelo.
- Exemplo:
  - “O n° de horas por empregado para todo projeto deve ser no máximo 56 hs por semana”
  - “O salário do funcionário não deve ser maior que o salário do supervisor”

Uma linguagem de especificação de restrição deve ser utilizada para expressar isso

- SQL (triggers, assertions, etc) permite estas construções

# BD POVOADO

Cada relação terá várias tuplas no estado corrente da relação

O estado do BD relacional é a união dos estados correntes de todas as relações.

Quando um BD é alterado, um novo estado é criado.

## Operações básicas para alterar um BD:

- INSERT : inserir uma nova tupla na relação
- DELETE : apagar uma tupla existente na relação.
- MODIFY : alterar uma tupla existente na relação.

# OPERAÇÕES DE ATUALIZAÇÃO DAS RELAÇÕES

INSERT

DELETE

MODIFY

- A **restrição de integridade não pode ser violada** pelas operações de atualização.
- Várias **operações de atualização podem ser realizadas** em uma mesma transação.
- Atualizações **podem ser propagadas** para causar outras atualizações automaticamente.

# OPERAÇÕES DE **ATUALIZAÇÃO** DAS RELAÇÕES

No caso, **se acontecer uma violação de integridade**, várias ações podem ser realizadas a fim de recuperar o estado de consistência do BD:

- Cancelar a operação que causou a violação.
- Realizar a operação mas informar o usuário da violação.
- Trigger pode corrigir violação através de funções, procedimentos ou cascata.
- Executa-se uma rotina específica para corrigir o erro.

# POSSÍVEIS VIOLAÇÕES PARA CADA OPERAÇÃO

## INSERT pode violar várias restrições:

- Domain:
  - Se um **valor do atributo de uma nova tupla não pertencer ao domínio** do atributo.
- Key:
  - Se o **valor de um atributo chave já existir** em uma outra tupla da relação.
- Integridade referencial:
  - Se o **valor da chave estrangeira na nova tupla não existir como chave primária** da relação referenciada
- Integridade da Entidade:
  - Se o valor da **PK da nova tupla for NULL**

# POSSÍVEIS VIOLAÇÕES PARA CADA OPERAÇÃO

## DELETE pode violar somente a restrição de integridade referencial:

- Se o valor da **chave primária da tupla que está sendo excluída estiver sendo referenciada por uma tupla de outra relação no BD.**
  - Pode ser contornado por várias ações: RESTRICT, CASCADE, SET NULL
    - RESTRICT: rejeita a ação de DELETE
    - CASCADE: Propaga para as tuplas referenciadas
    - SET NULL: Seta null para as tuplas que referenciam-na (quando possível)
- Uma das opções anteriores deve ser especificada durante o projeto do BD para cada restrição de integridade referencial

**(Modelagem Física)**

# POSSÍVEIS VIOLAÇÕES PARA CADA OPERAÇÃO

**UPDATE pode violar a restrição de domínio e NOT NULL sobre um atributo modificado**

Algumas das outras restrições pode também ser violadas:

- Atualização da PK
- Atualização da FK