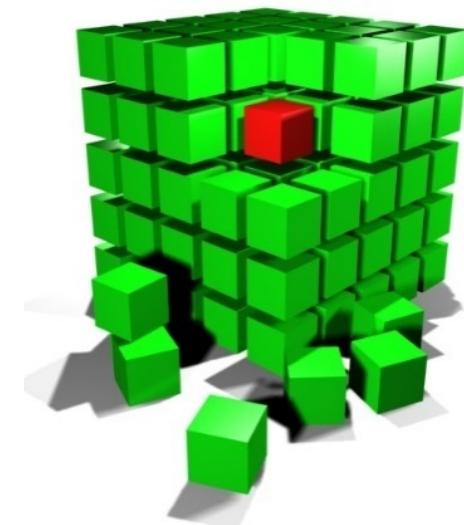


## ■ Aula 04

- Modelo relacional
- Tabelas e suas características
- Tipos de dados
- Atributo identificador
- Tipos de chave
- Regras de integridade
- Dicionário de dados
- Modelagem conceitual
- Tipos de relacionamentos



## ■ Modelo relacional

- O **modelo de dados relacional** foi introduzido por Edgard Frank Codd, em um artigo escrito em 1970.
- O seu trabalho atraiu uma atenção imediata devido a sua simplicidade, ao utilizar o conceito de **relação matemática** como seu bloco de montagem básico.
- A sua base teórica reside em uma **teoria de conjuntos** e na **lógica de predicados**.



## ■ Modelo relacional

- A **teoria dos conjuntos** é a parte da matemática que lida com os conjuntos, sendo utilizada como a base para a manipulação de dados no modelo relacional.
- Por exemplo, seja  $A = \{16, 24, 77\}$  e  $B = \{44, 77, 90\}$ . Analisando a intersecção entre os conjuntos, temos,  $A \cap B = \{77\}$ .
- A **lógica dos predicados** fornece um modelo em que uma proposição pode ser verificada como verdadeiro ou falso. Por exemplo, “A estudante Ana possui o RA CJO1234”.



## ■ Modelo relacional

- Com base nesses conceitos, o modelo relacional apresenta três componentes bem definidos:
  1. Uma estrutura lógica de dados, representada por **relações**;
  2. Um conjunto de **regras de integridade**;
  3. Um **conjunto de operações**, que define como os dados serão manipulados.



## ■ Tabelas e suas características

- O modelo relacional representa o banco de dados como uma **coleção de relações**.
- De maneira informal, cada **relação** é semelhante a uma **tabela** de valores. A tabela é vista como uma estrutura bidimensional composta de linhas e colunas.
- Uma linha representa um fato que normalmente corresponde a uma entidade ou relacionamento do mundo real.
- O nome da tabela e de suas colunas são utilizados para interpretar os valores em cada linha.



## ■ Tabelas e suas características

- 1 A **tabela** é vista como uma estrutura bidimensional composta de linhas e colunas. Formalmente, ela é conhecida como **relação**.
- 2 Cada linha, ou **tupla**, representa uma única ocorrência relacionada a cada entidade presente no modelo de dados.
- 3 Cada coluna da tabela representa um **atributo** e possui um nome diferente.
- 4 Cada intersecção entre linha e coluna representa um único valor.
- 5 Todos os valores em uma coluna devem se adequar a um mesmo formato.
- 6 Cada coluna possui uma faixa específica de valores, conhecida como **domínio de atributos**.
- 7 A ordem das linhas e das colunas é insignificante para o SGBD.
- 8 Cada tabela deve apresentar um atributo ou combinação de atributos que identifique exclusivamente cada linha (**chave primária da tabela**).



## ■ Tipos de dados

- Representam os tipos dos valores que poderão ser armazenados em cada coluna de uma tabela.
- É considerado a **restrição mais fundamental** em um banco de dados, devido ao fato de restringir o intervalo de valores que podem ser armazenados em uma coluna.
- **Atenção:** decisões erradas sobre o tipo de dados de uma coluna podem contribuir para o mau funcionamento do sistema no futuro!



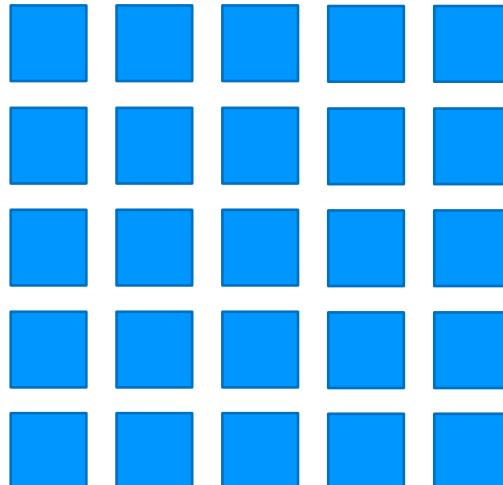
## ■ Tipos de dados

- Dados numéricos;
- Dados alfanuméricos;
- Dados para armazenar data e hora;
- Dados binários;
- Dados semiestruturados, tais como XML, JSON, páginas WEB, e-mails, entre outros;
- Dados complexos, tais como documentos, sons, vídeos, entre outros;
- Dados hierárquicos e geográficos.

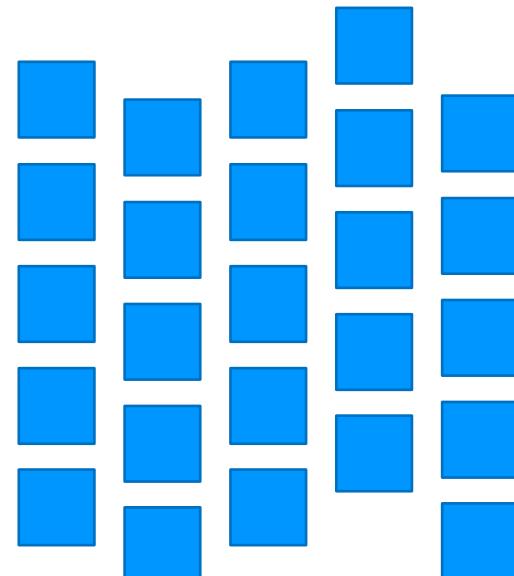


- Tipos de dados

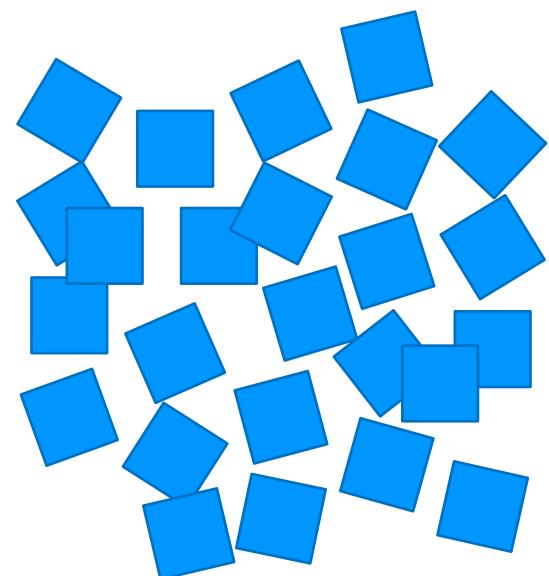
Estruturados



Semiestruturados



Não-Estruturados



*Exemplo de estruturas utilizadas para organizar o armazenamento de dados.*



- Exemplo de tabela

**ALUNOS** } Nome da tabela ou relação

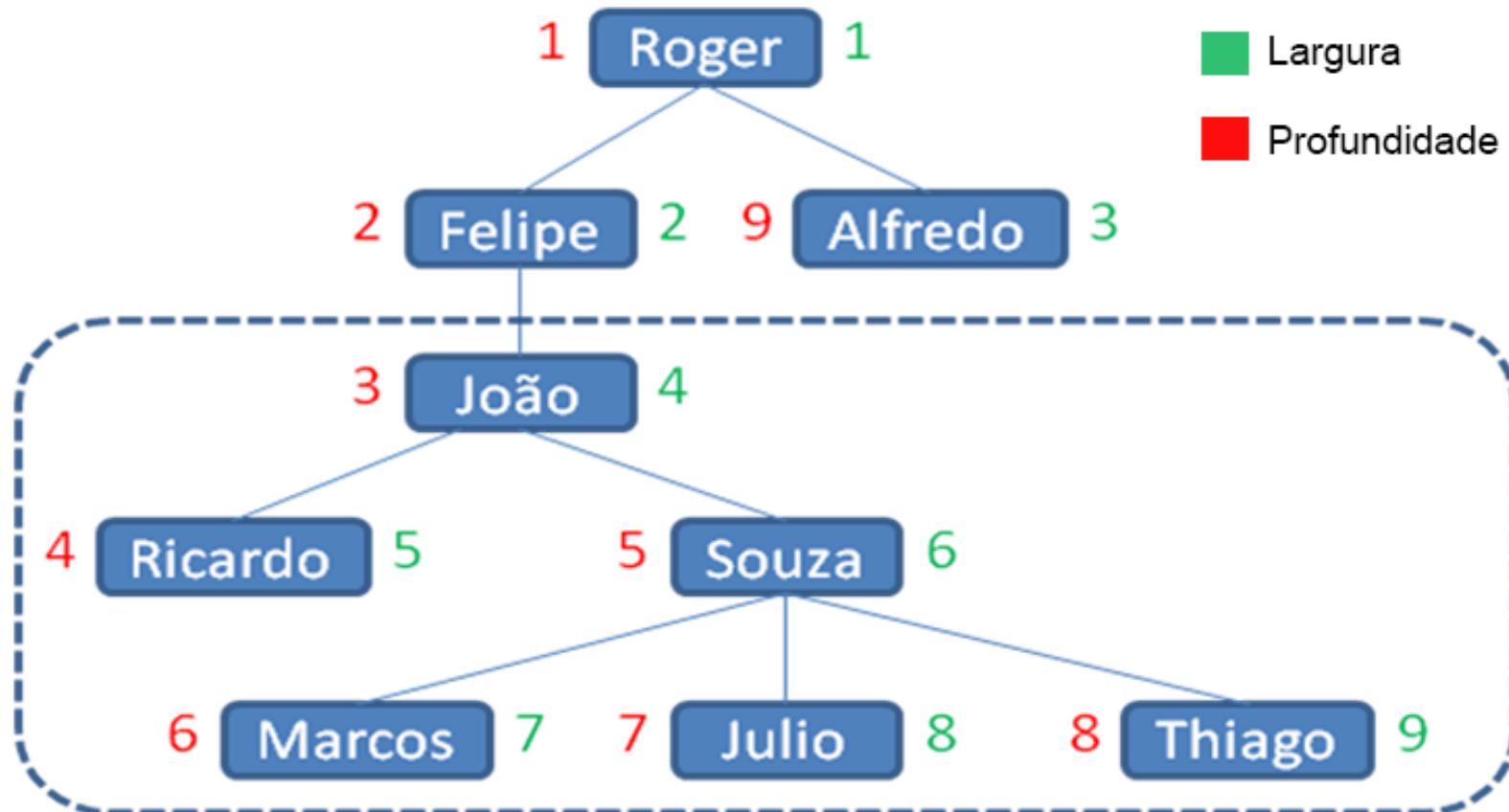
RA	Nome	Endereco	Telefone	Media
CJ001	Ana	Rua das Palmeiras, 290	NULL	9.55
CJ005	Pedro	Avenida da Paz, 3452	NULL	7.15
CJ299	Marcos	Rua dos Jardins, 90	(12) 99887-7665	5.40
CJ300	Cíntia	Rua da Consolação, 135	(11) 5789-0001	8.50
CJ666	Eddie	Rua do Metal, 666	NULL	6.66

Cada coluna possui um nome diferente e um tipo de dados específico



# Modelo Relacional

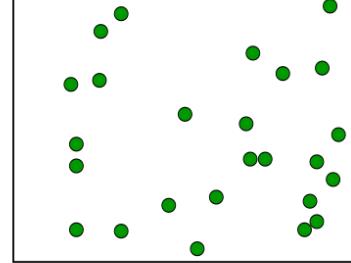
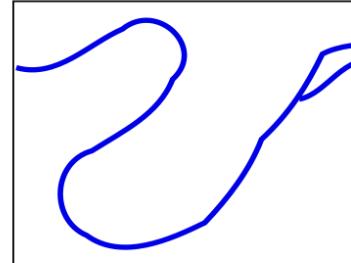
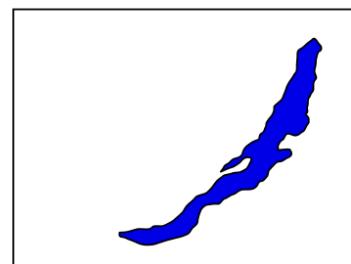
- Exemplo de dados hierárquicos



Fonte: SQL Magazine 104 - <https://bit.ly/3XX0o3e>



- Exemplo de dados geográficos

Primitiva	Aspecto	Representação	Atributos																		
Pontos			<table><thead><tr><th>ID</th><th>HEIGHT</th><th>DIAMETER</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>17.5</td><td>35</td></tr><tr><td>2</td><td>22</td><td>45.6</td></tr><tr><td>3</td><td>15</td><td>27.2</td></tr><tr><td>4</td><td>19.7</td><td>36.1</td></tr><tr><td>.</td><td>.</td><td>.</td></tr></tbody></table>	ID	HEIGHT	DIAMETER	1	17.5	35	2	22	45.6	3	15	27.2	4	19.7	36.1	.	.	.
ID	HEIGHT	DIAMETER																			
1	17.5	35																			
2	22	45.6																			
3	15	27.2																			
4	19.7	36.1																			
.	.	.																			
Linhas			<table><thead><tr><th>WIDTH</th><th>DEPTH</th><th>LENGTH</th></tr></thead><tbody><tr><td>15</td><td>4.3</td><td>35</td></tr><tr><td>6.3</td><td>3.9</td><td>5.2</td></tr></tbody></table>	WIDTH	DEPTH	LENGTH	15	4.3	35	6.3	3.9	5.2									
WIDTH	DEPTH	LENGTH																			
15	4.3	35																			
6.3	3.9	5.2																			
Polígonos			<table><thead><tr><th>AREA</th><th>DEPTH</th></tr></thead><tbody><tr><td>31494</td><td>1637</td></tr></tbody></table>	AREA	DEPTH	31494	1637														
AREA	DEPTH																				
31494	1637																				

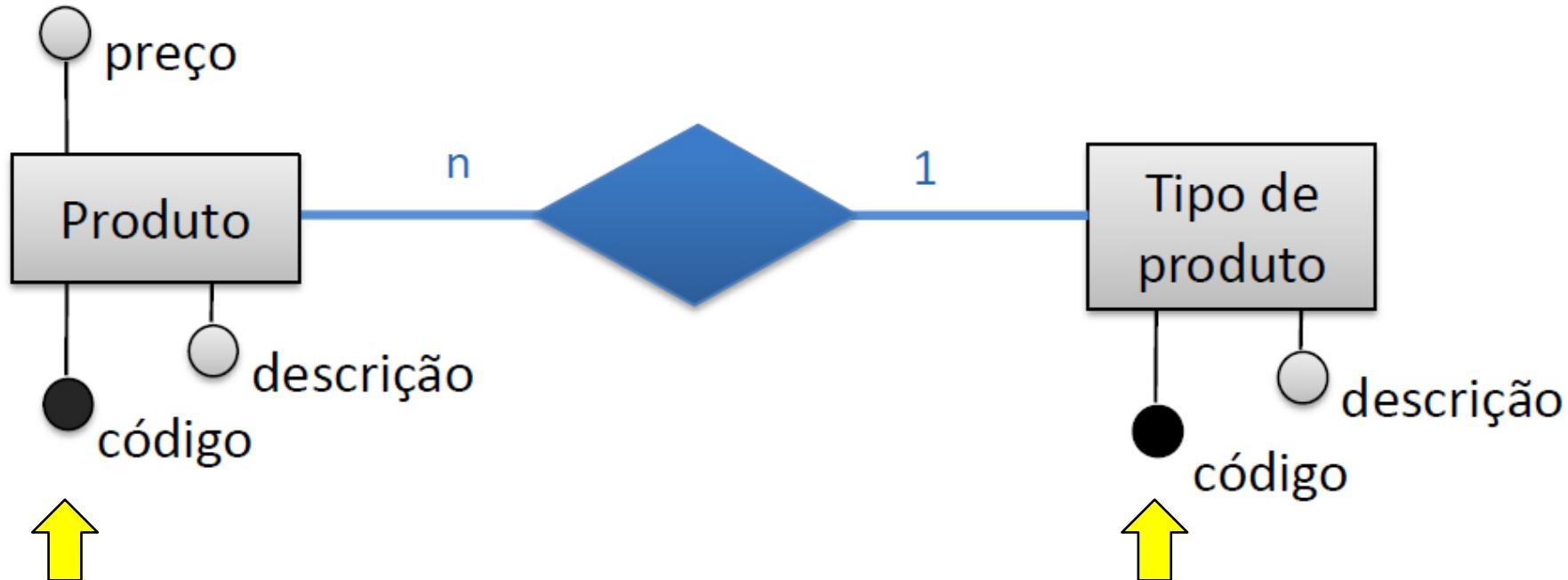


## ■ Atributo identificador

- No modelo relacional, o conceito de atributo identificador, ou **chave primária**, garante que cada linha de uma tabela seja identificada de forma exclusiva.
- Uma chave primária é utilizada para estabelecer relacionamentos entre tabelas, garantindo a **integridade dos dados**.
- Uma chave primária consiste em um ou mais atributos, que são utilizados para determinar outros atributos dentro da mesma tabela.



- Exemplo para a notação de Heuser

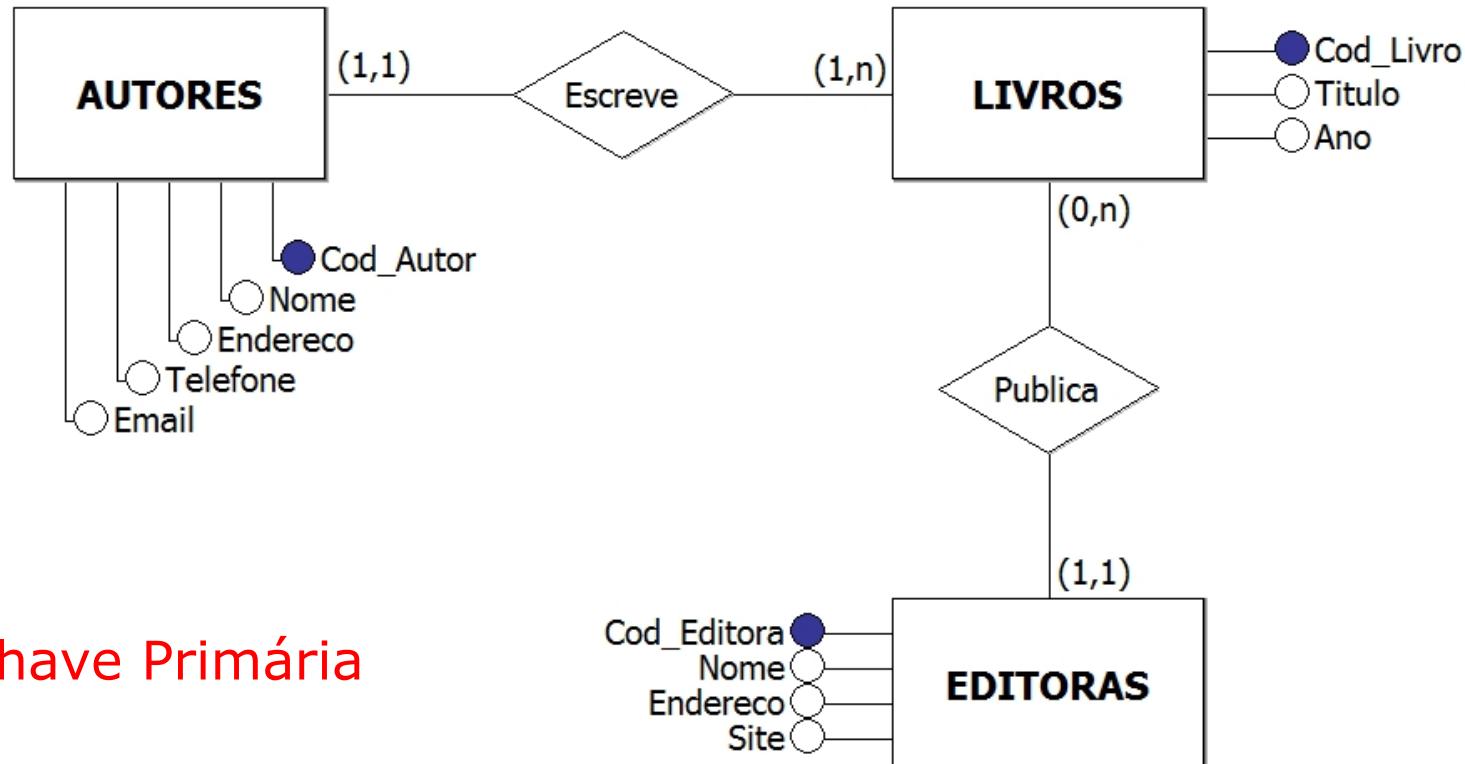


Chave Primária em PRODUTO

Chave Primária em  
TIPO DE PRODUTO

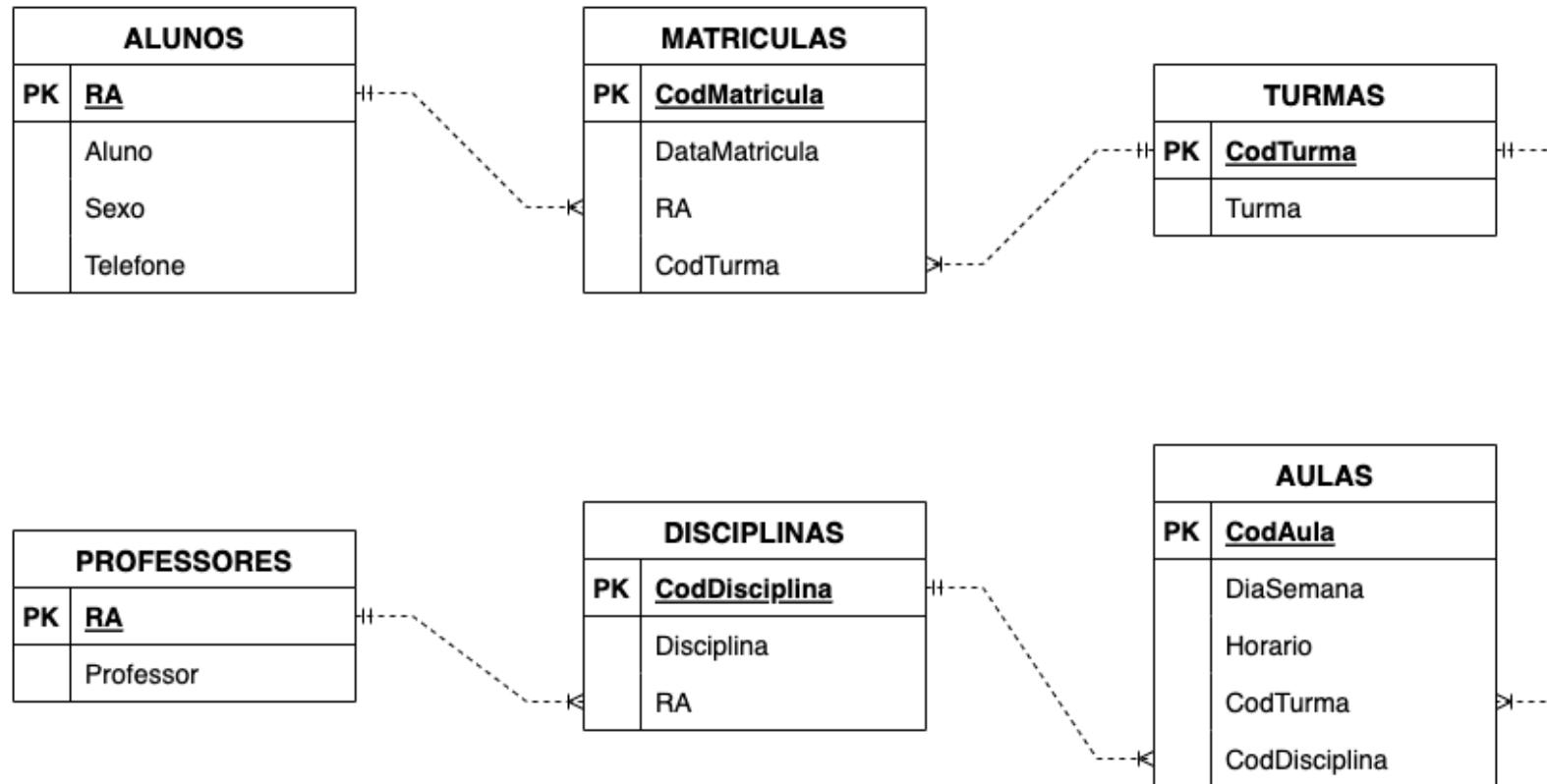


- Exemplo para a notação de Heuser



# Modelo Relacional

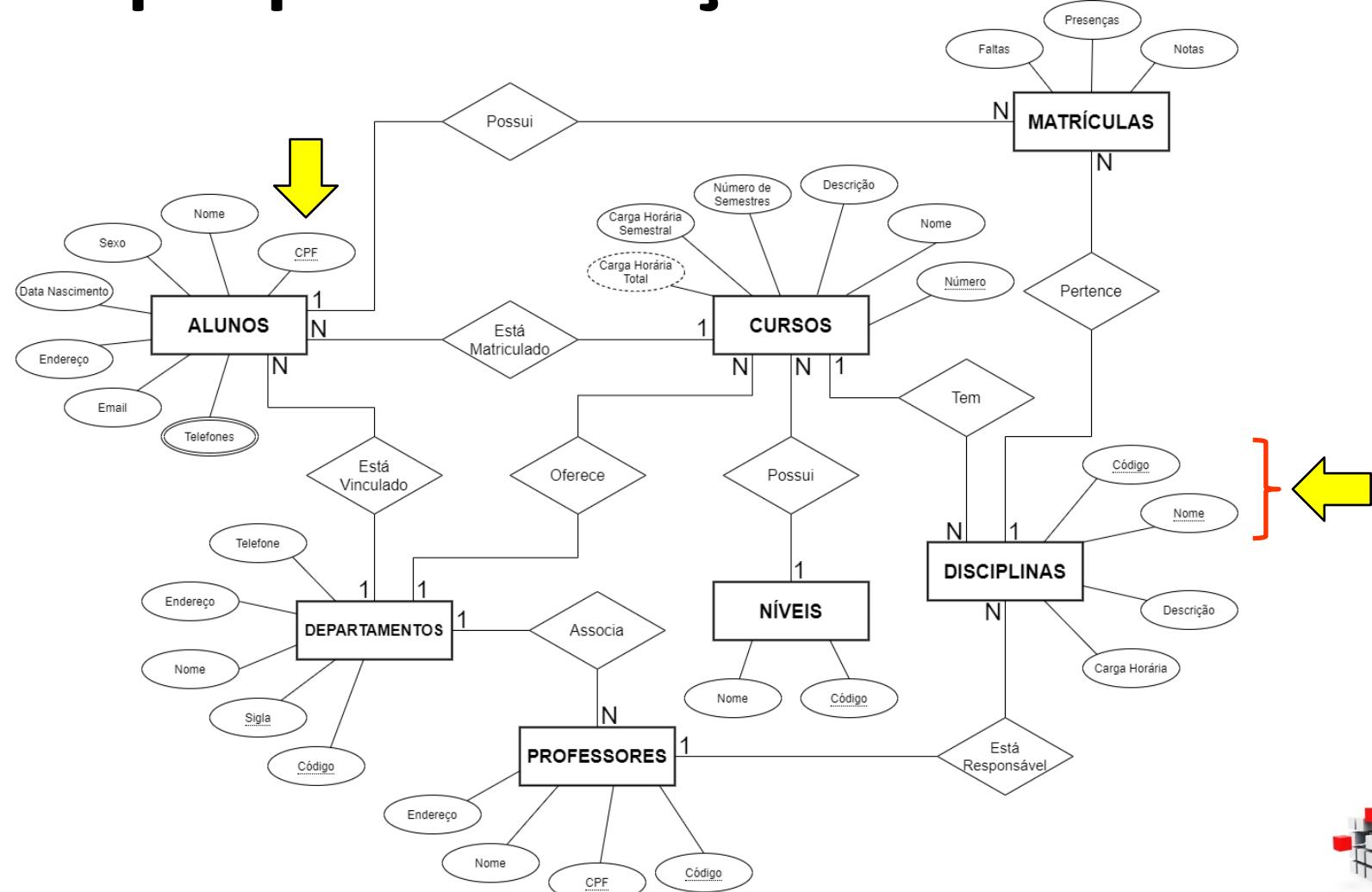
- Exemplo para a notação Pé-de-Galinha



PK: Chave Primária (Primary Key)



- Exemplo para a notação de Peter Chen



## ■ O conceito de determinação

- O papel da chave primária é baseado em um conceito conhecido como **determinação**.
- No contexto de tabelas de bancos de dados, conhecer o valor do **atributo A** possibilita determinar o valor do **atributo B**.
- Por exemplo, conhecendo o valor de **STU\_NUM** na tabela **ALUNO**, torna-se possível determinar seu sobrenome, a média das notas, o número de telefone, etc.



- O conceito de determinação**

Nome do Banco de Dados: Ch03\_TinyCollege

**Nome da Tabela: ALUNO**

STU_NUM	STU_LNAME	STU_FNAME	STU_INIT	STU_DOB	STU_HRS	STU_CLASS
321452	Bowser	William	C	12-Feb-1975	42	So
324257	Smithson	Anne	K	15-Nov-1981	81	Jr
324258	Brewer	Juliette		23-Aug-1969	36	So
324269	Oblonski	Walter	H	16-Sep-1976	66	Jr
324273	Smith	John	D	30-Dec-1958	102	Sr
324274	Katinga	Raphael	P	21-Oct-1979	114	Sr
324291	Robertson	Gerald	T	08-Apr-1973	120	Sr
324299	Smith	John	B	30-Nov-1986	15	Fr

**Tabela ALUNO, continuação**

STU_GPA	STU_TRANSFER	DEPT_CODE	STU_PHONE	PROF_NUM
2.84	No	BIOL	2134	205
3.27	Yes	CIS	2256	222
2.26	Yes	ACCT	2256	228
3.09	No	CIS	2114	222
2.11	Yes	ENGL	2231	199
3.15	No	ACCT	2267	228
3.87	No	EDU	2267	311
2.92	No	ACCT	2315	230

**STU\_HRS = Classificação do aluno**

**STU\_DOB = Data de nascimento do aluno**

**STU\_GPA = Média das notas**

**STU\_HRS = Créditos-hora obtidos**

**STU\_INI = Letra inicial do nome do meio do aluno**

**STU\_PHONE = extensão de quatro dígitos do telefone do campus**

**STU\_TRANSFER = Aluno que foi transferido de outra instituição**

**DEPT\_CODE = Código do departamento**

**PROF\_NUM = Número do professor que é orientador do aluno**

## ■ Dependência funcional

- O conceito de determinação é importante, pois é utilizado na definição de um conceito central, presente no modelo de banco de dados relacional, denominado **dependência funcional**.
- **Dependência funcional:** O **atributo B** é funcionalmente dependente do **atributo A**, se cada valor da coluna A determina um e somente um valor da coluna B.



- **Dependência funcional composta**
  - É possível utilizar mais de um atributo para definir a dependência funcional. Nessa caso, a chave com vários atributos é denominada **chave composta**.
  - **Dependência funcional completa:** O **atributo B** é funcionalmente dependente de uma **chave composta A**, mas não de qualquer subconjunto dessa chave composta.



- Exemplo de notação abreviada

- $A \rightarrow B$

O valor do **atributo A** determina o valor do **atributo B**.

- *CodigoCliente*  $\rightarrow$  *NomeCliente*, *Genero*, *Endereco*, *Telefone*

O valor do **CodigoCliente** determina os valores de **NomeCliente**, **Genero**, **Endereço** e **Telefone**.

- *CodigoPedido*, *DataPedido*  $\rightarrow$  *CodigoCliente*, *CodigoProduto*, *Quantidade*, *ValorTotal*

A combinação dos valores de **CodigoPedido** e **DataPedido** determinam os valores de **CodigoCliente**, **CodigoProduto**, **Quantidade** e **ValorTotal**.

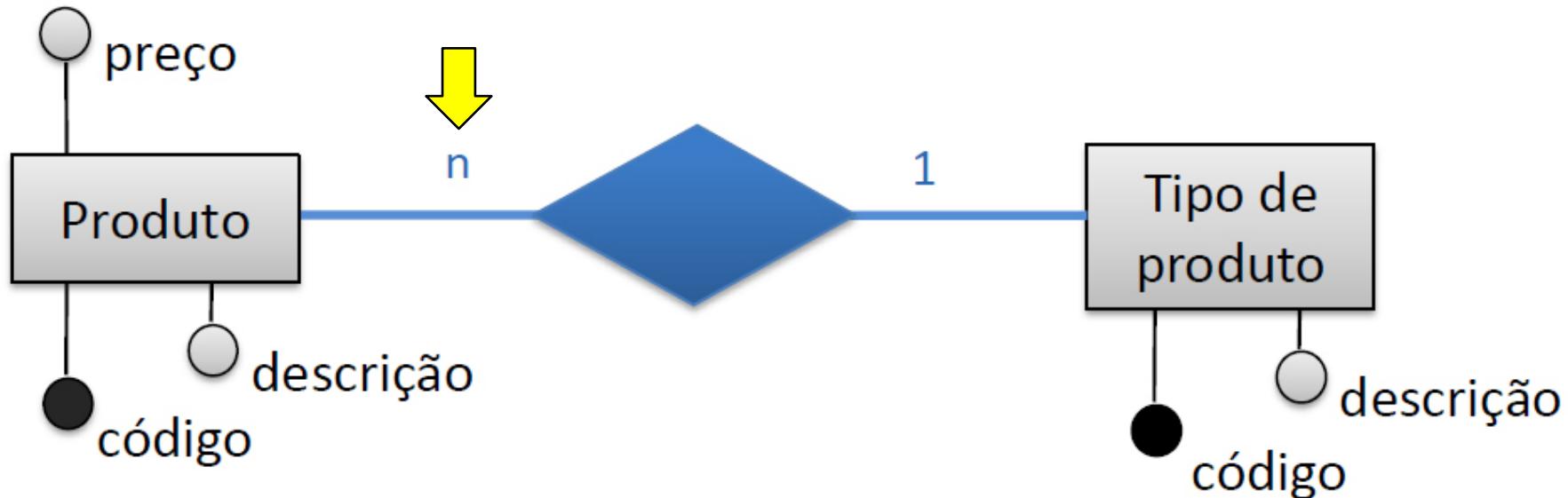


## ■ Tipos de chaves

- **Chave primária:** atributo, ou combinação de atributos, que identifica exclusivamente uma determinada linha dentro de uma tabela.
- **Chave estrangeira:** atributo, ou combinação de atributos, cujo valor deve coincidir com a chave primária de outra tabela, ou ser nulo.
- **Chave candidata:** qualquer atributo que poderia ter sido utilizado como uma chave primária.
- **Chave composta:** uma chave composta por vários atributos.
- **Atributo de chave:** qualquer atributo que faça parte de uma chave.



- Chave estrangeira: notação de Heuser



O grau do relacionamento irá determinar onde a chave estrangeira deverá ser armazenada



- Redundância controlada de dados
  - A utilização correta das chaves contribui para o que é denominado de **redundância controlada de dados**. Esse tipo de situação permite que o banco de dados relacional funcione corretamente, pois as tabelas no banco de dados acabam compartilhando atributos comuns que permitem ligações entre elas.
  - A redundância de dados ocorre apenas quando há duplicação desnecessária de valores de atributos.



- Exemplo de relacionamento entre tabelas

**Nome da Tabela:** PRODUCT

**Chave Primária:** PROD\_CODE

**Chave Estrangeira:** VEND\_CODE

PROD_CODE	PROD_DESCRIP	PROD_PRICE	PROD_ON_HAND	VEND_CODE
001278-AB	Claw hammer	12.95	23	232
123-21UUY	Houselite chain saw, 16-in. bar	189.99	4	235
QER-34256	Sledge hammer, 16-lb. head	18.63	6	231
SRE-657UG	Rat-tail file	2.99	15	232
ZZX/3245Q	Steel tape, 12-ft. length	6.79	8	235

**Nome do Banco de Dados:** Ch03\_SaleCo

**Nome da Tabela:** VENDOR

**Chave Primária:** VEND\_CODE

**Chave Estrangeira:** nenhuma

VEND_CODE	VEND_CONTACT	VEND_AREACODE	VEND_PHONE
230	Shelly K. Smithson	608	555-1234
231	James Johnson	615	123-4536
232	Annelise Crystall	608	224-2134
233	Candice Wallace	904	342-6567
234	Arthur Jones	615	123-3324
235	Henry Ortozo	615	899-3425

ligação



## ■ Esquemas textuais

- Um banco de dados relacional também pode ser representado por um **esquema textual**.
- Um esquema textual é uma representação das tabelas do banco de dados, onde cada tabela é relacionada com seu nome, seguido pela lista de seus atributos entre parênteses.
- O atributo que representa a chave primária é representado por meio de um sublinhado.



## ■ Esquemas textuais

**Nome da Tabela: PRODUCT**

**Chave Primária: PROD\_CODE**

**Chave Estrangeira: VEND\_CODE**

PROD_CODE	PROD_DESCRIP	PROD_PRICE	PROD_ON_HAND	VEND_CODE
001278-AB	Claw hammer	12.95	23	232
123-21UUY	Houselite chain saw, 16-in. bar	189.99	4	235
QER-34256	Sledge hammer, 16-lb. head	18.63	6	231
SRE-657UG	Rat-tail file	2.99	15	232
ZZX/3245Q	Steel tape, 12-ft. length	6.79	8	235

**Nome do Banco de Dados: Ch03\_SaleCo**

**Nome da Tabela: VENDOR**

**Chave Primária: VEND\_CODE**

**Chave Estrangeira: nenhuma**

ligação

VEND_CODE	VEND_CONTACT	VEND_AREACODE	VEND_PHONE
230	Shelly K. Smithson	608	555-1234
231	James Johnson	615	123-4536
232	Annelise Crystall	608	224-2134
233	Candice Wallace	904	342-6567
234	Arthur Jones	615	123-3324
235	Henry Ortozo	615	899-3425

- **Esquemas textuais**

- **VENDOR** (VEND\_CODE, ← Chave Primária VEND\_CONTACT, VEND\_AREACODE, VEND\_PHONE)
- **PRODUCT** (PROD\_CODE, ← Chave Primária PROD\_DESCRIP, PROD\_PRICE, PROD\_ON\_HAND, VEND\_CODE)  
Chave Estrangeira ↑



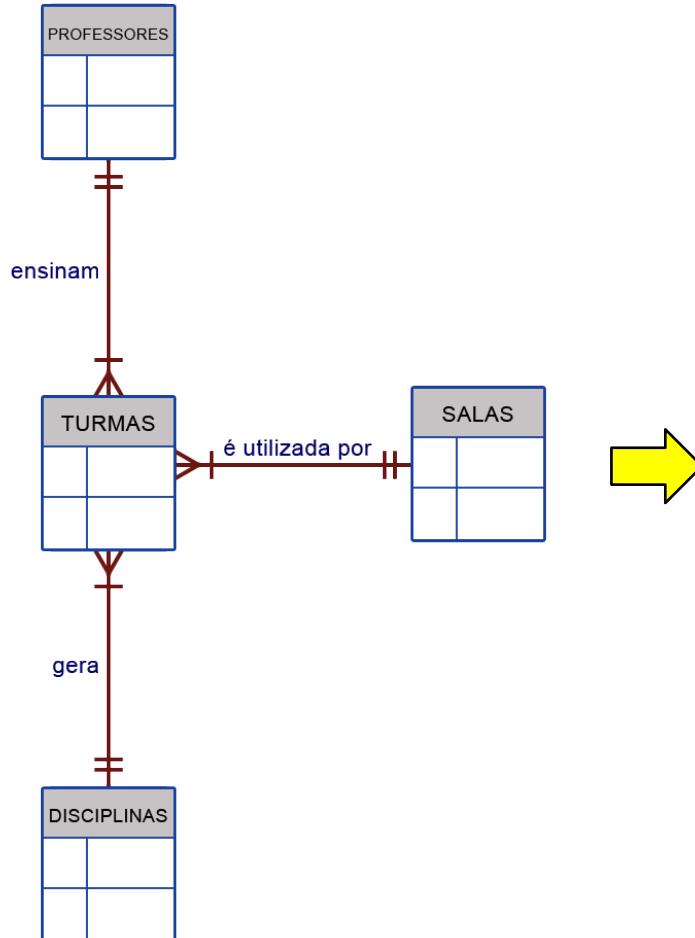
## ■ Valores nulos

- Um **valor nulo** não apresenta nenhum valor.
- Ao ser utilizado, não significa que estamos armazenando um zero ou um espaço em branco.
- Esse **tipo de restrição** é utilizado para representar um espaço sem nenhuma entrada de dados no momento. Ele **nunca** pode fazer parte de uma chave primária.



# Modelo Relacional

## ■ Valores nulos



```
CREATE TABLE PROFESSORES
```

```
(
```

PROF_ID	NUMBER	PRIMARY KEY,
PROF_SOBRENOME	CHAR(15)	NOT NULL,
PROF_INICIAL	CHAR(1)	NOT NULL,
PROF_NOME	CHAR(15)	NOT NULL,
...		

```
) ;
```

```
CREATE TABLE SALAS
```

```
(
```

SALA_ID	CHAR(8)	PRIMARY KEY,
SALA_TIPO	CHAR(3)	NOT NULL,
...		

```
) ;
```

```
CREATE TABLE DISCIPLINAS
```

```
(
```

DIS_ID	CHAR(8)	PRIMARY KEY,
DIS_NOME	CHAR(25)	NOT NULL,
DIS_CREDITO	NUMBER,	NULL
...		

```
) ;
```



## ■ Regras de integridade

- Em um projeto de banco de dados relacional, as **regras de integridade** são muito importantes.
- Elas são classificadas em **integridade de entidade** e **integridade referencial**.
- A maioria dos sistemas de gerenciamento de banco de dados relacionais aplicam essas regras automaticamente.



## ■ Regras de integridade

- **Integridade de entidade:** ocorre quando a **chave primária** de uma tabela é exclusiva, além de não permitir que os atributos que fazem parte dessa chave possuam algum valor nulo.
- **Integridade referencial:** ocorre quando a **chave estrangeira** contém um valor, o qual se refere ao valor de uma chave primária existente em outra tabela.



- Ilustração das regras de integridade

**Nome da Tabela: CUSTOMER**

**Chave Primária: CUS\_CODE**

**Chave Estrangeira: AGENT\_CODE**

**Nome do Banco de Dados: Ch03\_InsureCo**

CUS_CODE	CUS_LNAME	CUS_FNAME	CUS_INITIAL	CUS_AREACODE	CUS_PHONE	CUS_INSURE_TYPE	CUS_INSURE_AMT	CUS_RENEW_DATE	AGENT_CODE
10010	Ramas	Alfred	A	615	844-2573	T1	100.00	05-Apr-2008	502
10011	Dunne	Leona	K	713	894-1238	T1	250.00	16-Jun-2008	501
10012	Smith	Kathy	W	615	894-2285	S2	150.00	29-Jan-2009	502
10013	Olowksi	Paul	F	615	894-2180	S1	300.00	14-Oct-2008	
10014	Orlando	Myron		615	222-1672	T1	100.00	28-Dec-2008	501
10015	O'Brian	Amy	B	713	442-3381	T2	850.00	22-Sep-2008	503
10016	Brown	James	G	615	297-1228	S1	120.00	25-Mar-2009	502
10017	Williams	George		615	290-2556	S1	250.00	17-Jul-2008	503
10018	Farris	Anne	G	713	382-7185	T2	100.00	03-Dec-2008	501
10019	Smith	Olette	K	615	297-3809	S2	500.00	14-Mar-2009	503

**Nome da Tabela: AGENT**

**Chave Primária: AGENT\_CODE**

**Chave Estrangeira: nenhuma**

AGENT_CODE	AGENT_AREACODE	AGENT_PHONE	AGENT_LNAME	AGENT_YTD_SLS
501	713	228-1249	Alby	132735.75
502	615	882-1244	Hahn	138967.35
503	615	123-5589	Okon	127093.45



- Ilustração das regras de integridade

Nome da Tabela: CUSTOMER

Chave Primária: CUS\_CODE

Chave Estrangeira: AGENT\_CODE

Nome do Banco de Dados: Ch03\_InsureCo

CUS_CODE	CUS_LNAME	CUS_FNAME	CUS_INITIAL	CUS_AREACODE	CUS_PHONE	CUS_INSURE_TYPE	CUS_INSURE_AMT	CUS_RENEW_DATE	AGENT_CODE
10010	Ramas	Alfred	A	615	844-2573	T1	100.00	05-Apr-2008	502
10011	Dunne	Leona	K	713	894-1238	T1	250.00	16-Jun-2008	501
10012	Smith	Kathy	W	615	894-2285	S2	150.00	29-Jan-2009	502
10013	Olowksi	Paul	F	615	894-2180	S1	300.00	14-Oct-2008	
10014	Orlando	Myron		615	222-1672	T1	100.00	28-Dec-2008	501
10015	O'Brian	Amy	B	713	442-3381	T2	850.00	22-Sep-2008	503
10016	Brown	James	G	615	297-1228	S1	120.00	25-Mar-2009	502
10017	Williams	George		615	290-2556	S1	250.00	17-Jul-2008	503
10018	Farris	Anne	G	713	382-7185	T2	100.00	03-Dec-2008	501
10019	Smith	Olette	K	615	297-3809	S2	500.00	14-Mar-2009	503

Nome da Tabela: AGENT

Chave Primária: AGENT\_CODE

Chave Estrangeira: nenhuma

Integridade de Entidades

AGENT_CODE	AGENT_AREACODE	AGENT_PHONE	AGENT_LNAME	AGENT_YTD_SLS
501	713	228-1249	Alby	132735.75
502	615	882-1244	Hahn	138967.35
503	615	123-5589	Okon	127093.45



- Ilustração das regras de integridade

Nome da Tabela: CUSTOMER

Chave Primária: CUS\_CODE

Chave Estrangeira: AGENT\_CODE

Nome do Banco de Dados: Ch03\_InsureCo

CUS_CODE	CUS_LNAME	CUS_FNAME	CUS_INITIAL	CUS_AREACODE	CUS_PHONE	CUS_INSURE_TYPE	CUS_INSURE_AMT	CUS_RENEW_DATE	AGENT_CODE
10010	Ramas	Alfred	A	615	844-2573	T1	100.00	05-Apr-2008	502
10011	Dunne	Leona	K	713	894-1238	T1	250.00	16-Jun-2008	501
10012	Smith	Kathy	W	615	894-2285	S2	150.00	29-Jan-2009	502
10013	Ołowski	Paul	F	615	894-2180	S1	300.00	14-Oct-2008	
10014	Orlando	Myron		615	222-1672	T1	100.00	28-Dec-2008	501
10015	O'Brian	Amy	B	713	442-3381	T2	850.00	22-Sep-2008	503
10016	Brown	James	G	615	297-1228	S1	120.00	25-Mar-2009	502
10017	Williams	George		615	290-2556	S1	250.00	17-Jul-2008	503
10018	Farriss	Anne	G	713	382-7185	T2	100.00	03-Dec-2008	501
10019	Smith	Olette	K	615	297-3809	S2	500.00	14-Mar-2009	503

Nome da Tabela: AGENT

Chave Primária: AGENT\_CODE

Chave Estrangeira: nenhuma

Integridade Referencial

AGENT_CODE	AGENT_AREACODE	AGENT_PHONE	AGENT_LNAME	AGENT_YTD_SLS
501	713	228-1249	Alby	132735.75
502	615	882-1244	Hahn	138967.35
503	615	123-5589	Okon	127093.45



## ■ Regras de integridade

- É muito mais seguro certificar-se de que seu projeto de banco de dados esteja de acordo com as regras de integridade referencial e de integridade de entidade.
- Dessa forma, alguns projetistas utilizam códigos especiais, ou **flags**, para indicar a ausência de valor.
- Além dessas restrições, existem outros tipos que também podem ser aplicados aos atributos de uma tabela, tais como **UNIQUE**, **CHECK**, **DEFAULT**, **NUL** e **NOT NULL**.



- Exemplo de utilização de um flag

Simulação de um valor variável utilizando um flag

AGENT_CODE	AGENT_AREACODE	AGENT_PHONE	AGENT_LNAME	AGENT_YTD_SALES
-99	000	000-0000	None	\$0.00



O valor -99 poderia ser utilizado para indicar que um cliente ainda não recebeu a atribuição de um corretor.



# Modelo Relacional

- Exemplo de utilização de um flag

**Nome da Tabela: CUSTOMER**

**Chave Primária: CUS\_CODE**

**Chave Estrangeira: AGENT\_CODE**

**Nome do Banco de Dados: Ch03\_InsureCo**

CUS_CODE	CUS_LNAME	CUS_FNAME	CUS_INITIAL	CUS_AREACODE	CUS_PHONE	CUS_INSURE_TYPE	CUS_INSURE_AMT	CUS_RENEW_DATE	AGENT_CODE
10010	Ramas	Alfred	A	615	844-2573	T1	100.00	05-Apr-2008	502
10011	Dunne	Leona	K	713	894-1238	T1	250.00	16-Jun-2008	501
10012	Smith	Kathy	W	615	894-2285	S2	150.00	29-Jan-2009	502
10013	Olowksi	Paul	F	615	894-2180	S1	300.00	14-Oct-2008	-99
10014	Orlando	Myron		615	222-1672	T1	100.00	28-Dec-2008	501
10015	O'Brian	Amy	B	713	442-3381	T2	850.00	22-Sep-2008	503
10016	Brown	James	G	615	297-1228	S1	120.00	25-Mar-2009	502
10017	Williams	George		615	290-2556	S1	250.00	17-Jul-2008	503
10018	Farriss	Anne	G	713	382-7185	T2	100.00	03-Dec-2008	501
10019	Smith	Olette	K	615	297-3809	S2	500.00	14-Mar-2009	503

**Nome da Tabela: AGENT**

**Chave Primária: AGENT\_CODE**

**Chave Estrangeira: nenhuma**

AGENT_CODE	AGENT_AREACODE	AGENT_PHONE	AGENT_LNAME	AGENT_YTD_SLS
501	713	228-1249	Alby	132735.75
502	615	882-1244	Hahn	138967.35
503	615	123-5589	Okon	127093.45
-99	000	000-0000	None	\$0.00



## ■ Dicionário de dados e catálogo do sistema

- O **dicionário de dados** fornece uma descrição detalhada de todas as tabelas encontradas no banco de dados. Ele contém os nomes e características dos atributos de cada tabela, além de seus respectivos metadados.
- O **catálogo de sistema** contém informações sobre cada objeto do banco de dados. Ele é utilizado como um dicionário detalhado, que descreve todos os objetos, seus criadores, data da sua criação, número de colunas, tipo de dados de cada coluna, nomes dos índices, usuários autorizados, privilégios de acesso, etc.
- Na prática, o dicionário de dados e o catálogo de sistema auxiliam na documentação do banco de dados.



# Modelo Relacional

- Exemplo de dicionário de dados

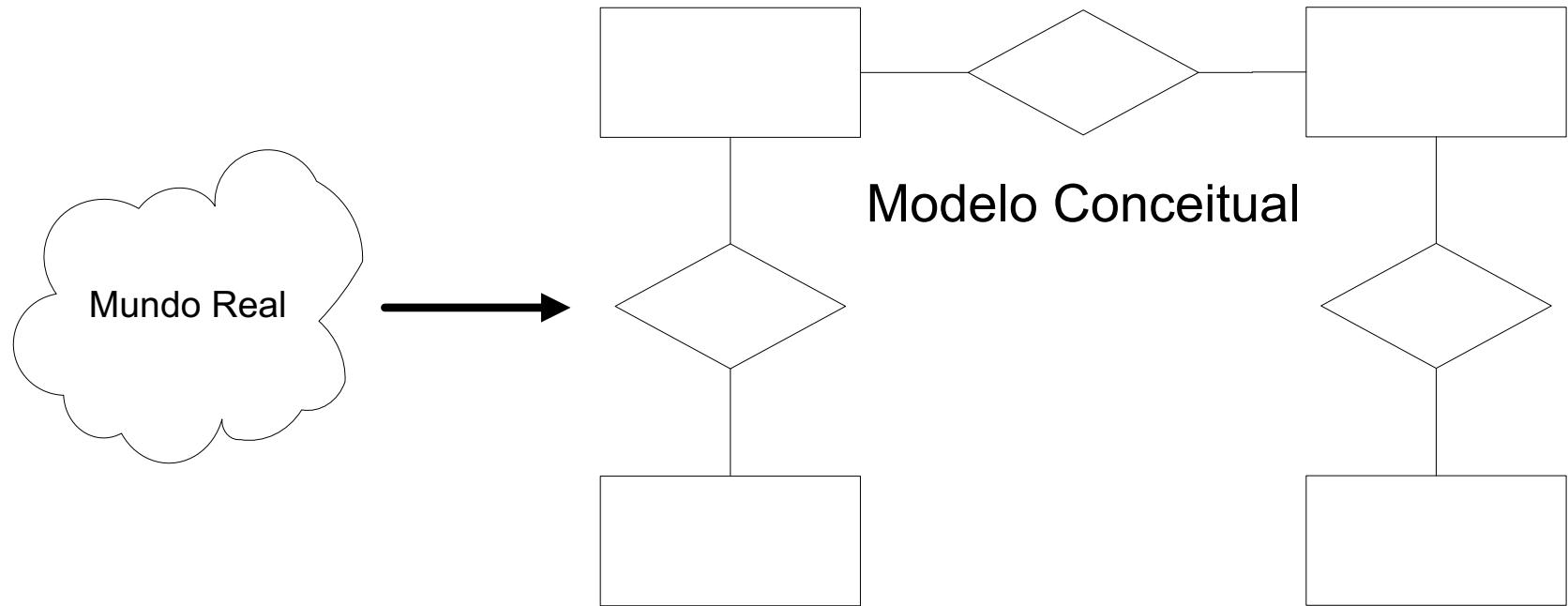
Tabela	Atributo	Conteúdo	Tipo	Formato	Faixa	Necessário	PK ou FK	Tabela referenciada por FK
CUSTOMER	CUS_CODE	Código da conta do cliente	CHAR(5)	99999	10000-99999	S	PK	
	CUS_LNAME	Sobrenome do cliente	VARCHAR(20)	Xxxxxxxxx		S		
	CUS_FNAME	Nome do cliente	VARCHAR(20)	Xxxxxxxxx		S		
	CUS_INITIAL	Inicial do cliente	CHAR(1)	X				
	CUS_RENEW_DATE	Data de renovação do seguro do cliente	DATA	dd-mmm-aaaa				
	AGENT_CODE	Código do corretor	CHAR(3)	999			FK	AGENT_CODE
AGENT	AGENT_CODE	Código do corretor	CHAR(3)	999		S	PK	
	AGENT_AREACODE	Código de área do corretor	CHAR(3)	999		S		
	AGENT_PHONE	Número de telefone do corretor	CHAR(8)	999-9999		S		
	AGENT_LNAME	Sobrenome do corretor	VARCHAR(20)	Xxxxxxxxx		S		
	AGENT_YTD_SLS	Vendas acumuladas no ano do corretor	NUMBER(9,2)	9.999.999,99		S		

## ■ Projeto de Banco de Dados

- **Modelagem conceitual:** modelo que captura as necessidades da organização em termos de armazenamento de dados.
- **Modelagem lógica:** o modelo lógico define quais serão os **tipos de dados** utilizados para armazenar as informações indicadas pelo modelo conceitual.
- **Modelagem física:** implementação do projeto lógico, de acordo com as características do SGBD escolhido.



- Modelagem conceitual



## ■ Modelagem conceitual

- Permite o registro de fatos que dizem algo a respeito da realidade a ser modelada. O analista, durante essa etapa, deve se concentrar na observação dos fatos considerados relevantes, e que ocorram na realidade.
- A ideia é construir um sistema que possa automatizar as necessidades da informação. O modelo gerado deve ser utilizado apenas para o entendimento das estruturas que deverão ser criadas para o armazenamento de dados.



## ■ Capacidade de abstração

- A **capacidade de abstração** é um processo mental utilizado quando selecionamos, ou isolamos, várias características e propriedades de objetos ou fatos e excluímos aquelas que não são relevantes ou com as quais não interessa trabalhar no momento.
- Utilizando esse processo, trabalhamos somente com aquilo que é essencial, desprezando o que não é considerado necessário.
- Esse conceito é muito importante no processo de modelagem de dados.

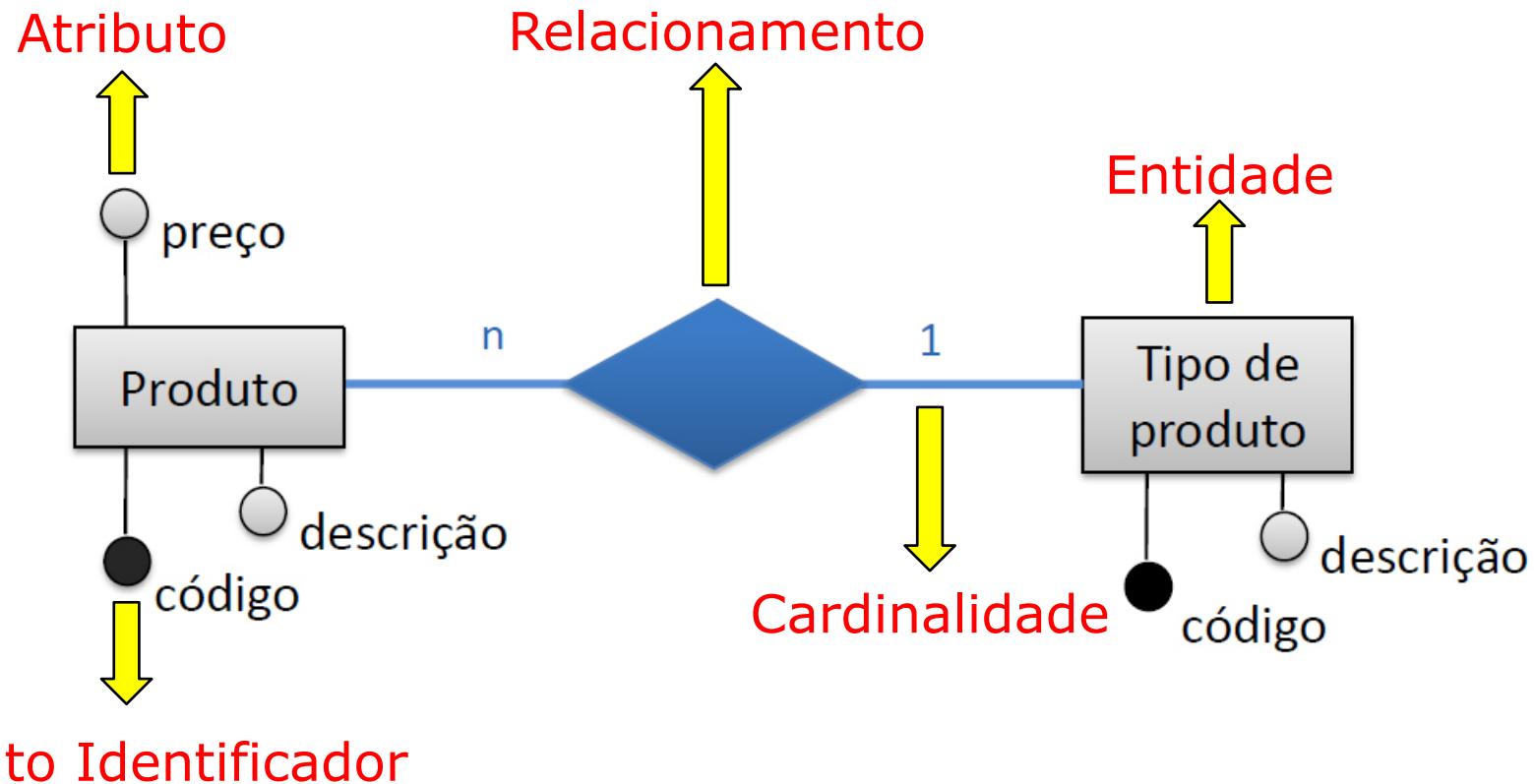


- **Regras básicas para a construção de um DER**
  1. Determinar as **entidades** existentes no modelo;
  2. Definir os **atributos** de cada entidade;
  3. Para cada entidade, definir o seu **atributo identificador**;
  4. Definir os **relacionamentos** existentes entre todas as entidades;
  5. Para cada relacionamento, determinar a sua respectiva **cardinalidade**.



# Modelo Relacional

- Exemplo de DER, para a notação de Heuser



# Modelo Relacional

- Exemplo de DER, para a notação Pé-de-Galinha

Atributo Identificador

PRODUTO	
pk	P_código
fk	preço descrição T_codigo

Relacionamento

Cardinalidade

Entidade

TIPO DE PRODUTO	
pk	T_código
descrição	

Atributos



## ■ Entidade

- A **entidade** representa um objeto que existe no mundo real, com uma identificação distinta e um significado próprio.
- Se algum objeto do mundo real, existente em determinado cenário, tem a possibilidade de armazenar informações, então ele pode ser caracterizado como uma entidade.
- É representada por um **retângulo**, com o nome da entidade no seu interior.



## ■ Atributos

- No modelo relacional, cada entidade representa uma tabela, composta por linhas e colunas.
- Cada linha da tabela representa uma instância ou registro.
- Cada coluna da tabela representa os **atributos**, ou campos desse registro.
- Para ser considerado uma entidade, todo objeto deve possuir propriedades que são descritas por atributos.



## ■ Tipo de atributos

- Existem dois tipos de atributos: identificadores e descritores.
- Um **atributo identificador** é utilizado para identificar de forma exclusiva cada ocorrência da entidade. Em um ambiente de banco de dados relacional, o atributo identificador equivale à **chave primária**. Os atributos da chave primária não podem ser nulos, pois isso significa que esse objeto não existe no mundo real.
- Os **atributos descritores** são utilizados para descrever as características que podem se repetir em outras instâncias da entidade.



## ■ Relacionamentos

- A maioria das entidades existentes em um DER costumam estar relacionadas. Esse **relacionamento** representa um fato que ocorre no mundo real, envolvendo as instâncias das entidades.
- Nas notações de **Peter Chen** e **Heuser**, o relacionamento é representado por meio de um **Iosango**, utilizado para realizar a ligação entre as entidades que participam do relacionamento.
- Na notação **Pé-de-Galinha**, o relacionamento é representado por meio de uma linha sólida ou tracejada, utilizada para realizar a ligação entre as entidades.



## ■ Cardinalidade do relacionamento

- A **cardinalidade do relacionamento**, também chamada de **grau do relacionamento**, é utilizada para indicar quantas vezes a chave primária de uma das entidades participantes do relacionamento pode ser inserida dentro da outra entidade.
- Ela pode ser classificada de duas maneiras: **cardinalidade mínima** e **cardinalidade máxima**.
- Nas notações de **Peter Chen** e **Heuser**, quando o valor da cardinalidade mínima for 1, podemos representar somente o valor da cardinalidade máxima.



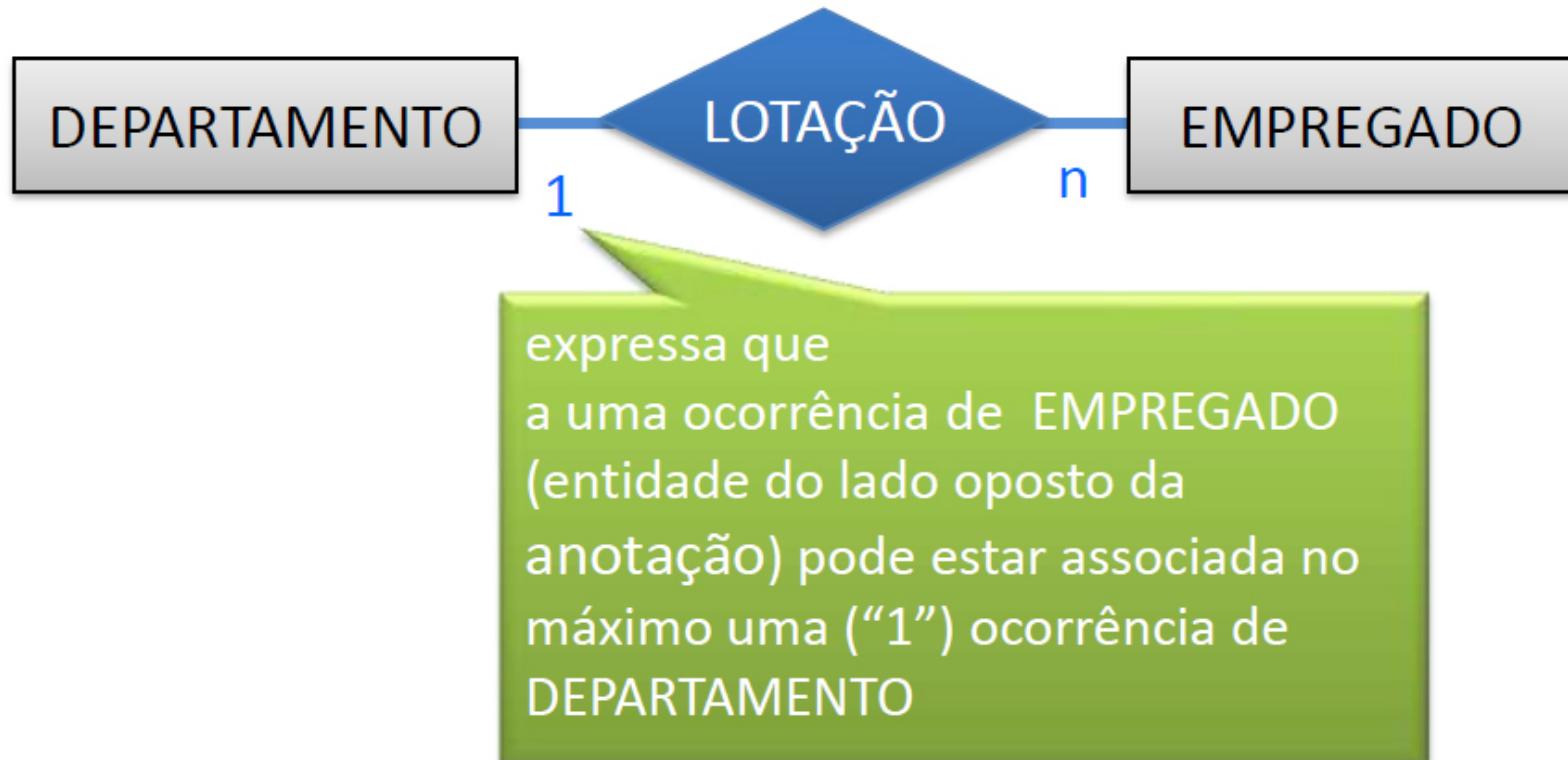
- Exemplo para a notação de Heuser

- Neste exemplo temos a representação de duas entidades, **DEPARTAMENTO** e **EMPREGADO**, ligadas por meio do relacionamento **LOTAÇÃO**.
- A cardinalidade máxima de cada entidade é anotada no lado oposto de cada retângulo.



# Modelo Relacional

- Exemplo para a notação de Heuser



# Modelo Relacional

- Exemplo para a notação de Heuser



## ■ Cardinalidade do relacionamento

- A **cardinalidade máxima** é utilizada para classificar relacionamentos binários.
- Um **relacionamento binário** é aquele cujas ocorrências envolvem duas entidades diferentes.
- Ele pode ser classificado da seguinte forma:
  - 1:N ou 1:M: um-para-muitos;
  - 1:1: um-para-um;
  - N:N ou M:N: muitos-para-muitos.



## ■ Cardinalidade do relacionamento

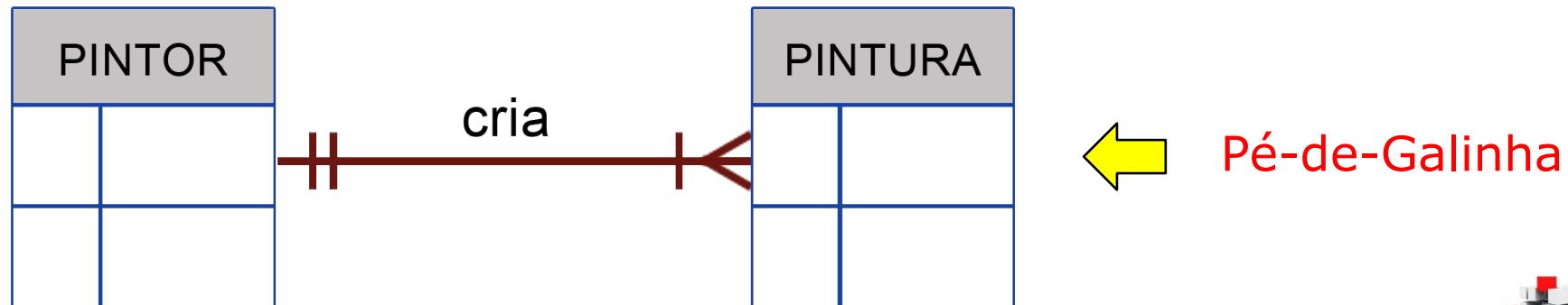
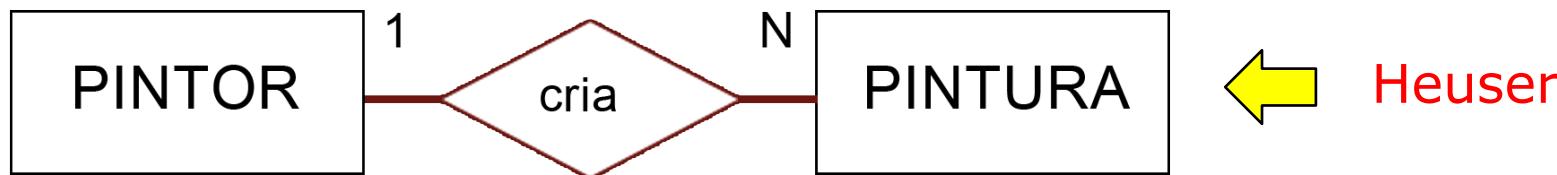
- **Relacionamento 1:N:** é o tipo de relacionamento mais comum dentro de um modelo relacional.
- **Relacionamento 1:1:** exige cuidado na hora de se definir qual tabela irá armazenar a chave estrangeira.
- **Relacionamento N:N:** esse tipo de relacionamento não pode ser criado em algumas ferramentas de modelagem e, dessa forma, deve ser alterado para dois relacionamentos do tipo 1:N, utilizando o conceito de modelos equivalentes.



# Modelo Relacional

- Relacionamento 1:N entre PINTOR e PINTURA

- Um **PINTOR** pode criar várias **PINTURAS**, mas cada **PINTURA** é criada por um e somente um **PINTOR**.



# Modelo Relacional

## ■ Relacionamento 1:N entre PINTOR e PINTURA

**Nome da Tabela: PINTOR**

**Nome do Banco de Dados: Ch03\_Museum**

**Chave Primária: PAINTER\_NUM**

**Chave Estrangeira: nenhuma**

PAINTER_NUM	PAINTER_LNAME	PAINTER_FNAME	PAINTER_INITIAL
123	Ross	Georgette	P
126	Itero	Julio	G

**Nome da Tabela: PINTURA**

**Chave Primária: PAINTING\_NUM**

**Chave Estrangeira: PAINTER\_NUM**

PAINTING_NUM	PAINTING_TITLE	PAINTER_NUM
1338	Dawn Thunder	123
1339	Vanilla Roses To Nowhere	123
1340	Tired Flounders	126
1341	Hasty Exit	123
1342	Plastic Paradise	126



- Relacionamento 1:N entre PINTOR e PINTURA**

**Nome da Tabela: PINTOR**

**Nome do Banco de Dados: Ch03\_Museum**

**Chave Primária: PAINTER\_NUM**

**Chave Estrangeira: nenhuma**

PAINTER_NUM	PAINTER_LNAME	PAINTER_FNAME	PAINTER_INITIAL
123	Ross	Georgette	P
126	Itero	Julio	G

**Nome da Tabela: PINTURA**

**Chave Primária: PAINTING\_NUM**

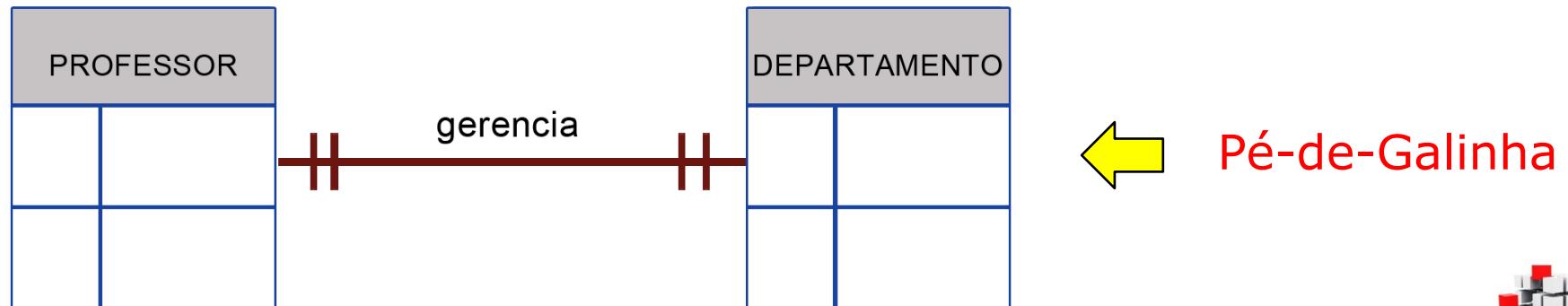
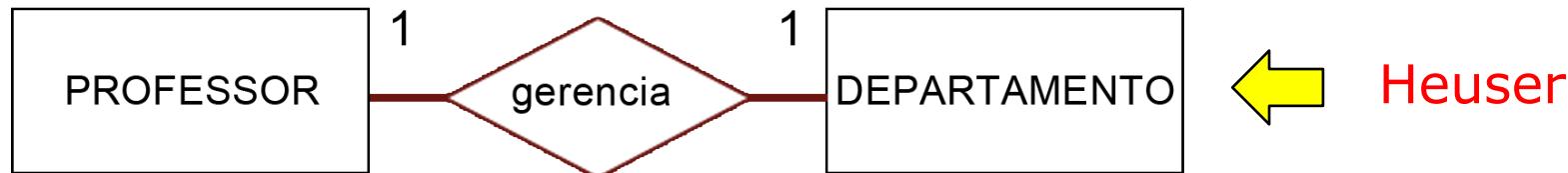
**Chave Estrangeira: PAINTER\_NUM**

PAINTING_NUM	PAINTING_TITLE	PAINTER_NUM
1338	Dawn Thunder	123
1339	Vanilla Roses To Nowhere	123
1340	Tired Flounders	126
1341	Hasty Exit	123
1342	Plastic Paradise	126

Diversos  
valores

# Modelo Relacional

- Relacionamento 1:1 entre PROFESSOR e DEPARTAMENTO
  - Um PROFESSOR gerencia somente um DEPARTAMENTO e cada DEPARTAMENTO é gerenciado por apenas um PROFESSOR.



# Modelo Relacional

- Relacionamento 1:1 entre PROFESSOR e DEPARTAMENTO**

**Nome da Tabela: DEPARTAMENTO**

**Chave Primária: DEPT\_CODE**

**Chave Estrangeira: EMP\_NUM**

DEPT_CODE	DEPT_NAME	SCHOOL_CODE	EMP_NUM	DEPT_ADDRESS	DEPT_EXTENSION
ACCT	Accounting	BUS	114	KLR 211, Box 52	3119
ART	Fine Arts	A&SCI	435	BBG 185, Box 128	2278
BIOL	Biology	A&SCI	387	AAK 230, Box 415	4117
CIS	Computer Info. Systems	BUS	209	KLR 333, Box 56	3245
ECON/FIN	Economics/Finance	BUS	299	KLR 284, Box 63	3126
ENG	English	A&SCI	160	DRE 102, Box 223	1004
HIST	History	A&SCI	103	DRE 156, Box 284	1867
MATH	Mathematics	A&SCI	297	AAK 194, Box 422	4234
MKT/MGT	Marketing/Management	BUS	106	KLR 126, Box 55	3342
PSYCH	Psychology	A&SCI	195	AAK 297, Box 438	4110
SOC	Sociology	A&SCI	342	BBG 208, Box 132	2008



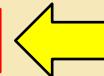
# Modelo Relacional

- Relacionamento 1:1 entre PROFESSOR e DEPARTAMENTO**

**Nome da Tabela: DEPARTAMENTO**

**Chave Primária: DEPT\_CODE**

**Chave Estrangeira: EMP\_NUM**



DEPT_CODE	DEPT_NAME	SCHOOL_CODE	EMP_NUM	DEPT_ADDRESS	DEPT_EXTENSION
ACCT	Accounting	BUS	114	KLR 211, Box 52	3119
ART	Fine Arts	A&SCI	435	BBG 185, Box 128	2278
BIOL	Biology	A&SCI	387	AAK 230, Box 415	4117
CIS	Computer Info. Systems	BUS	209	KLR 333, Box 56	3245
ECON/FIN	Economics/Finance	BUS	299	KLR 284, Box 63	3126
ENG	English	A&SCI	160	DRE 102, Box 223	1004
HIST	History	A&SCI	103	DRE 156, Box 284	1867
MATH	Mathematics	A&SCI	297	AAK 194, Box 422	4234
MKT/MGT	Marketing/Management	BUS	106	KLR 126, Box 55	3342
PSYCH	Psychology	A&SCI	195	AAK 297, Box 438	4110
SOC	Sociology	A&SCI	342	BBG 208, Box 132	2008



**Código do professor que chefia o departamento**



## ■ Relacionamento do tipo N:N

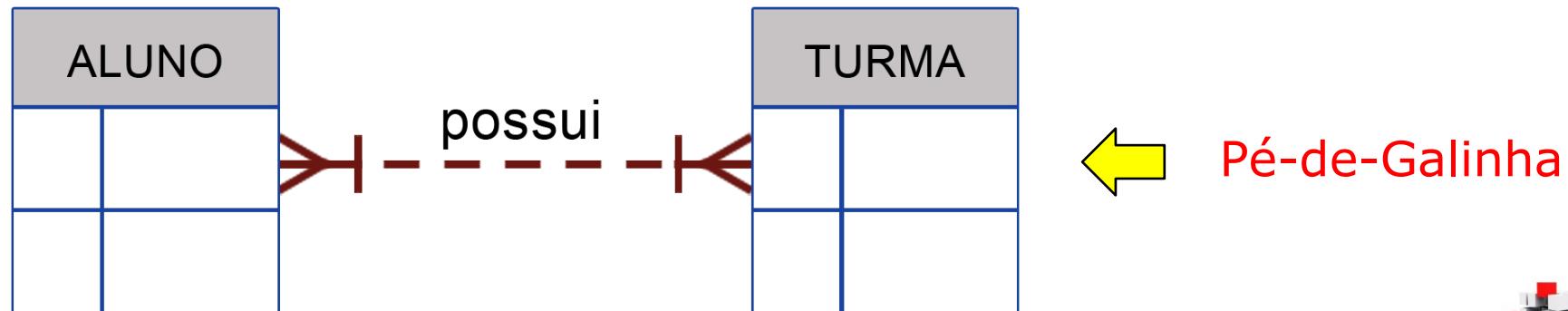
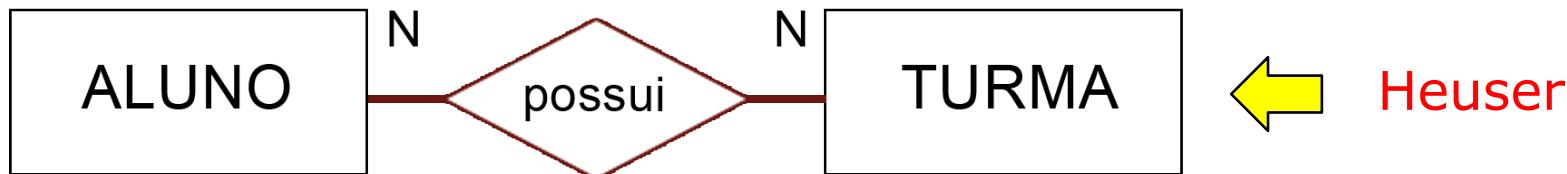
- Algumas das ferramentas e notações utilizadas para a modelagem relacional não oferecem suporte para a implementação de relacionamentos do tipo muitos-para-muitos.
- Entretanto, esse tipo de relacionamento pode ser tratado como sendo do tipo um-para-muitos.
- Nessa situação, criamos uma nova entidade a qual deverá possuir, pelo menos, as chaves primárias das tabelas envolvidas no relacionamento do tipo muitos-para-muitos.



# Modelo Relacional

- Relacionamento N:N entre ALUNO e TURMA

- Um ALUNO possui várias TURMAS, e cada TURMA possui vários ALUNOS.



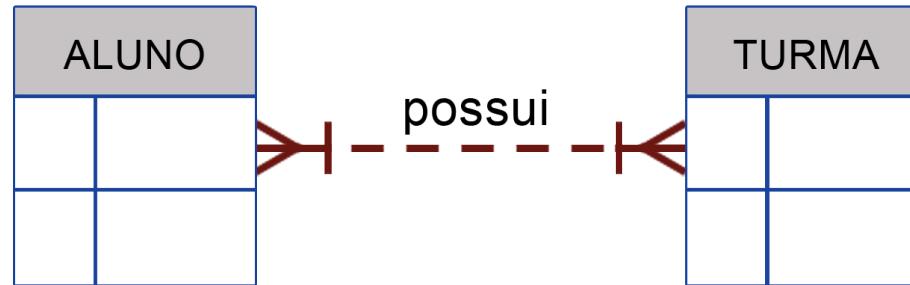
# Modelo Relacional

- **Relacionamento N:N entre ALUNO e TURMA**
  - Um **ALUNO** pode registrar-se em várias **MATRÍCULAS** e cada **MATRÍCULA** representa o registro de um único **ALUNO**.
  - Uma **TURMA** aparece em várias **MATRÍCULAS** e cada **MATRÍCULA** corresponde a uma única **TURMA**.

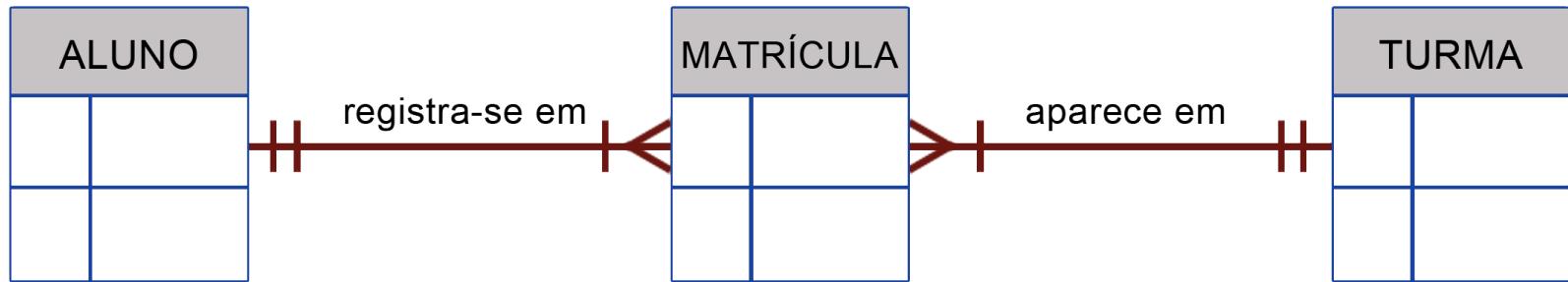


# Modelo Relacional

- Conversão do relacionamento N:N em dois relacionamentos 1:N

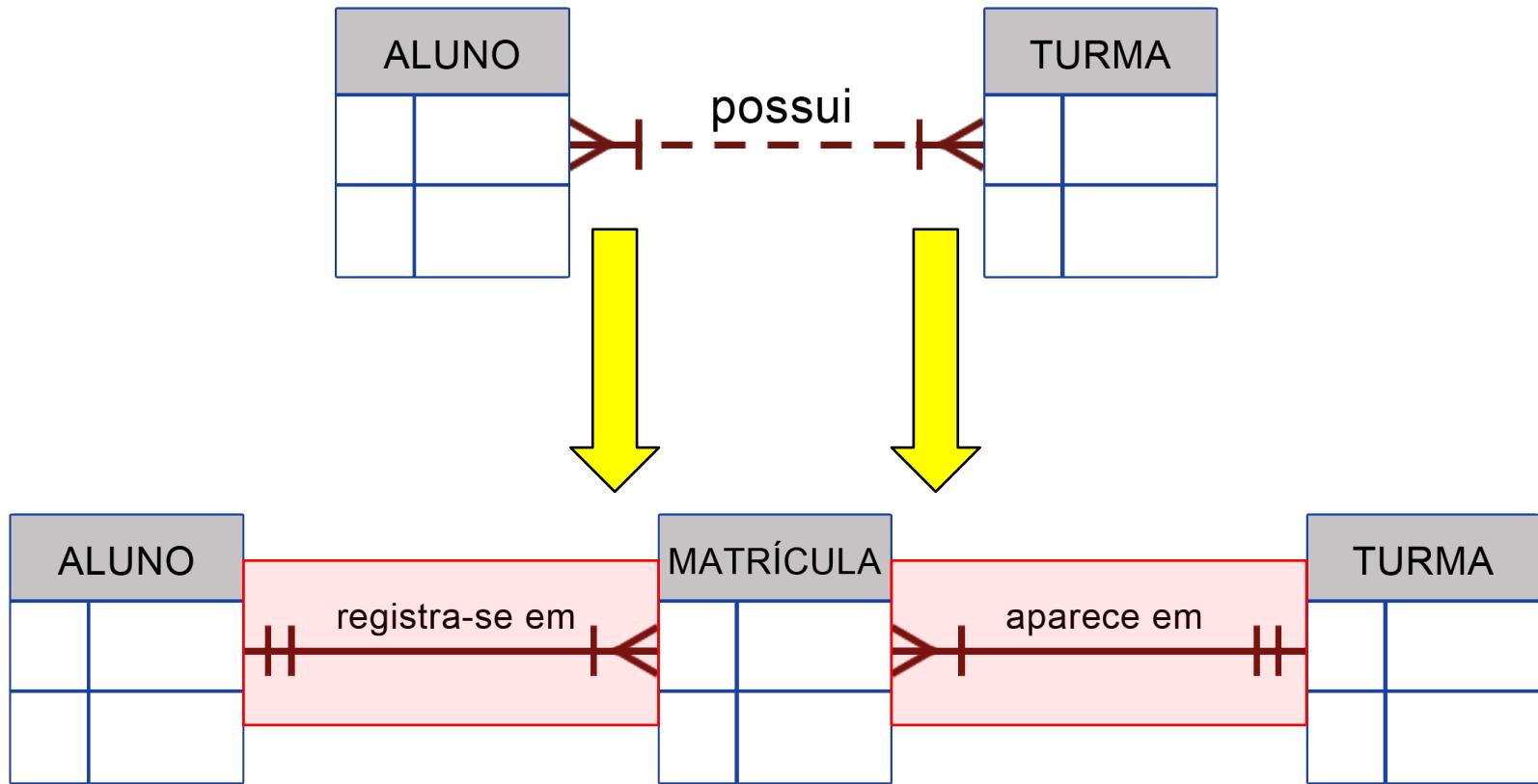


Pé-de-Galinha



# Modelo Relacional

- Conversão do relacionamento N:N em dois relacionamentos 1:N



# Modelo Relacional

- Conversão do relacionamento N:N em dois relacionamentos 1:N

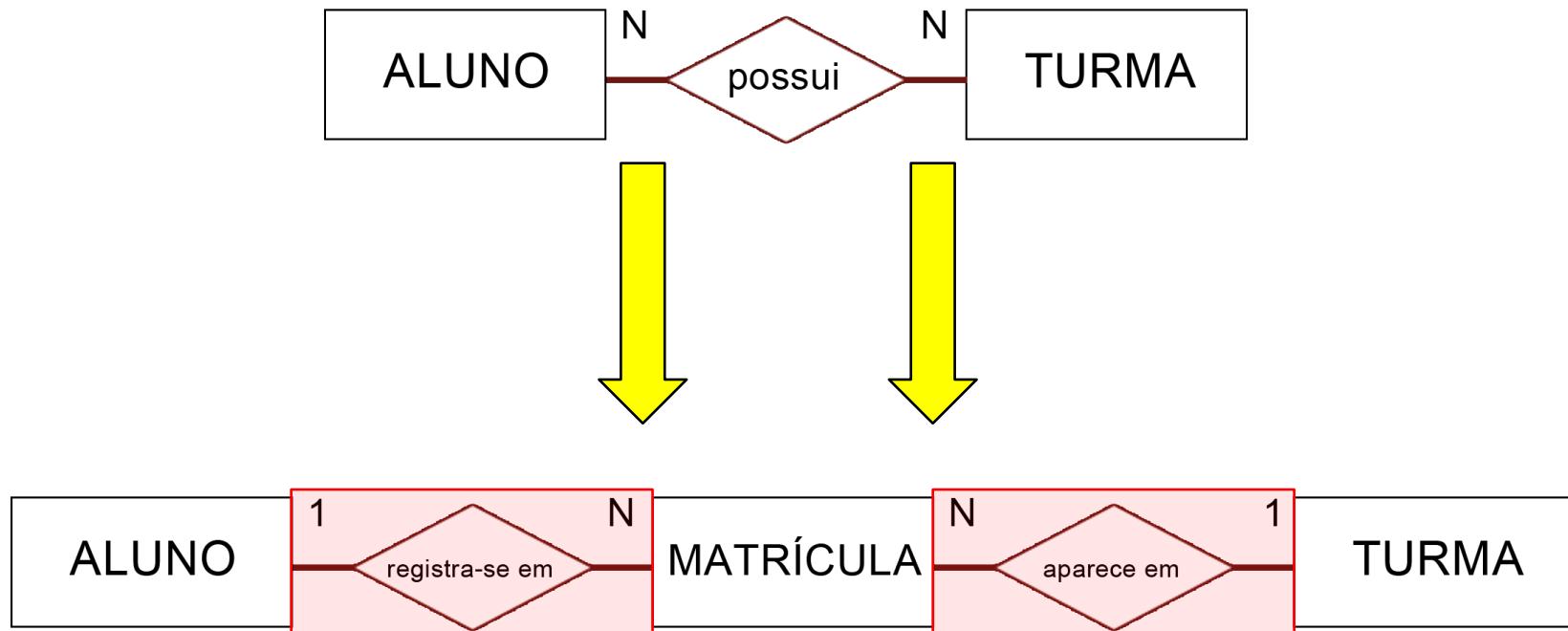


Heuser ou Peter Chen



# Modelo Relacional

- Conversão do relacionamento N:N em dois relacionamentos 1:N



# Modelo Relacional

- Conversão do relacionamento N:N em dois relacionamentos 1:N

**Nome da Tabela:** ALUNO

**Chave Primária:** STU\_NUM

**Chave Estrangeira:** nenhuma

STU_NUM	STU_LNAME
321452	Bowser
324257	Smithson

**Nome do Banco de Dados:** Ch03\_CollegeTry2

**Nome da Tabela:** MATRÍCULA

**Chave Primária:** CLASS\_CODE + STU\_NUM

**Chave Estrangeira:** CLASS\_CODE, STU\_NUM

CLASS_CODE	STU_NUM	ENROLL_GRADE
10014	321452	C
10014	324257	B
10018	321452	A
10018	324257	B
10021	321452	C
10021	324257	C

**Nome da Tabela:** TURMA

**Chave Primária:** CLASS\_CODE

**Chave Estrangeira:** CRS\_CODE

CLASS_CODE	CRS_CODE	CLASS_SECTION	CLASS_TIME	CLASS_ROOM	PROF_NUM
10014	ACCT-211	3	TTh 2:30-3:45 p.m.	BUS252	342
10018	CIS-220	2	MWF 9:00-9:50 a.m.	KLR211	114
10021	QM-261	1	MWF 8:00-8:50 a.m.	KLR200	114



# Modelo Relacional

- Conversão do relacionamento N:N em dois relacionamentos 1:N

Nome da Tabela: ALUNO

Chave Primária: STU\_NUM

Chave Estrangeira: nenhuma

STU_NUM	STU_LNAME
321452	Bowser
324257	Smithson



Nome do Banco de Dados: Ch03\_CollegeTry2

Nome da Tabela: MATRÍCULA

Chave Primária: CLASS\_CODE + STU\_NUM

Chave Estrangeira: CLASS\_CODE, STU\_NUM

CLASS_CODE	STU_NUM	ENROLL_GRADE
10014	321452	C
10014	324257	B
10018	321452	A
10018	324257	B
10021	321452	C
10021	324257	C



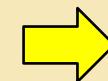
Chaves Primárias

Nome da Tabela: TURMA

Chave Primária: CLASS\_CODE

Chave Estrangeira: CRS\_CODE

CLASS_CODE	CRS_CODE	CLASS_SECTION	CLASS_TIME	CLASS_ROOM	PROF_NUM
10014	ACCT-211	3	TTh 2:30-3:45 p.m.	BUS252	342
10018	CIS-220	2	MWF 9:00-9:50 a.m.	KLR211	114
10021	QM-261	1	MWF 8:00-8:50 a.m.	KLR200	114



# Modelo Relacional

- Conversão do relacionamento N:N em dois relacionamentos 1:N

Nome da Tabela: ALUNO

Chave Primária: STU\_NUM

Chave Estrangeira: nenhuma

STU_NUM	STU_LNAME
321452	Bowser
324257	Smithson

Nome do Banco de Dados: Ch03\_CollegeTry2

Nome da Tabela: MATRÍCULA

Chave Primária: CLASS\_CODE + STU\_NUM

Chave Estrangeira: CLASS\_CODE, STU\_NUM

CLASS_CODE	STU_NUM	ENROLL_GRADE
10014	321452	C
10014	324257	B
10018	321452	A
10018	324257	B
10021	321452	C
10021	324257	C

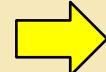
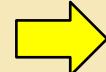
Chaves Estrangeiras

Nome da Tabela: TURMA

Chave Primária: CLASS\_CODE

Chave Estrangeira: CRS\_CODE

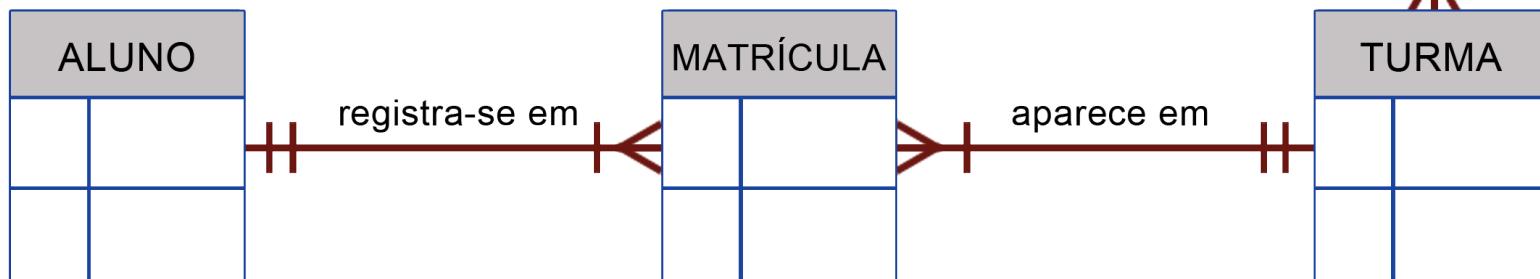
CLASS_CODE	CRS_CODE	CLASS_SECTION	CLASS_TIME	CLASS_ROOM	PROF_NUM
10014	ACCT-211	3	TTh 2:30-3:45 p.m.	BUS252	342
10018	CIS-220	2	MWF 9:00-9:50 a.m.	KLR211	114
10021	QM-261	1	MWF 8:00-8:50 a.m.	KLR200	114



# Modelo Relacional

- Exemplo do modelo conceitual atualizado

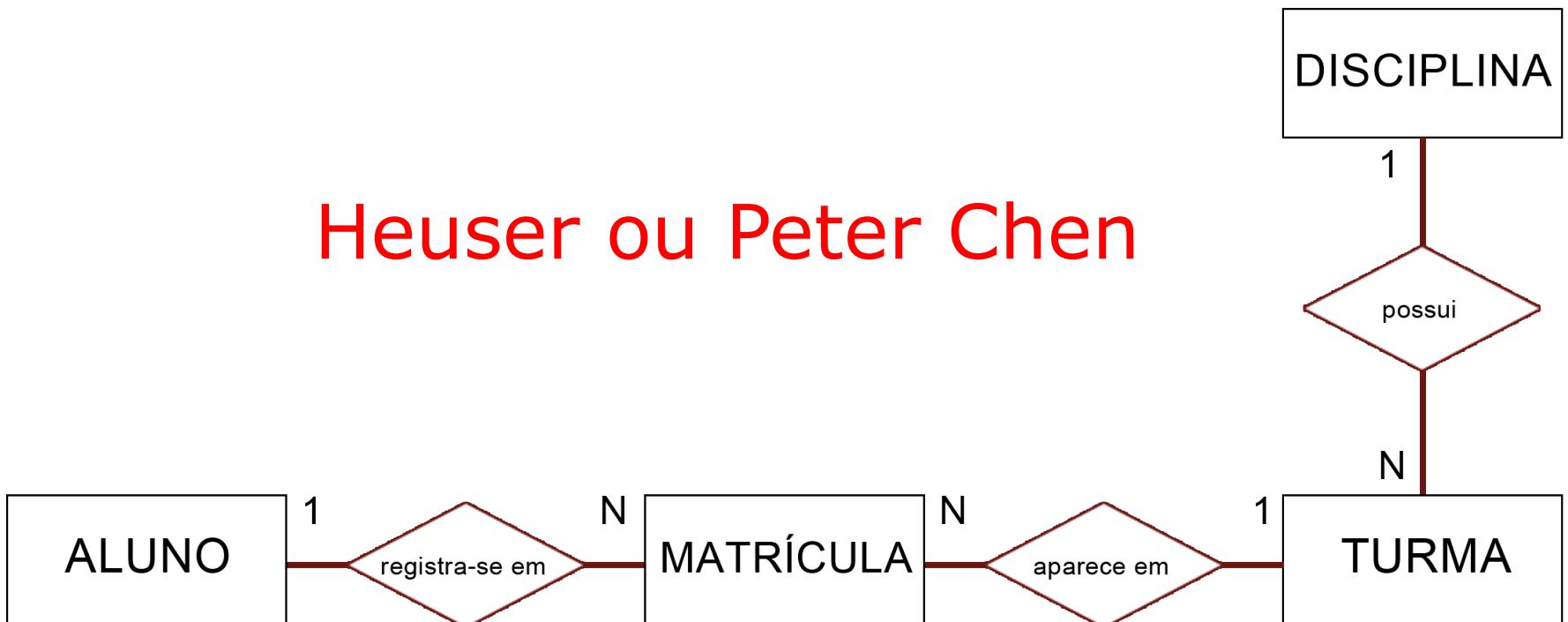
Pé-de-Galinha



# Modelo Relacional

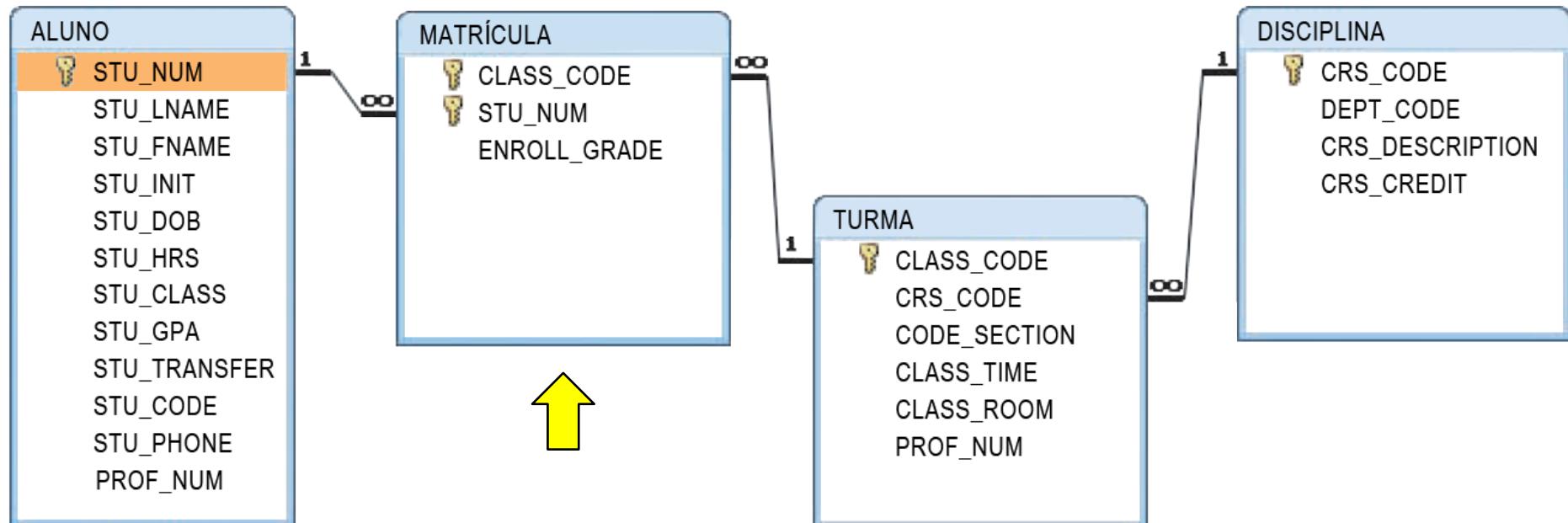
- Exemplo do modelo conceitual atualizado

Heuser ou Peter Chen



# Modelo Relacional

- Diagrama relacional para o banco de dados Ch03\_TinyCollege



A nova tabela, gerada em um relacionamento do tipo muitos-para-muitos, geralmente possui novos atributos



- Na próxima aula veremos...
  - Álgebra Relacional.

