

[MAC0313]

Introdução aos Sistemas de Bancos de Dados

Aula 7

Projeto Lógico de Bancos de Dados:  
Mapeamento do Modelo Entidade-Relacionamento  
para o Modelo Relacional

Kelly Rosa Braghetto

DCC-IME-USP

22 de agosto de 2019

## Projeto Lógico de Banco de Dados:

**Modelo Entidade-Relacionamento (ER) → Modelo Relacional**

# Projeto Lógico de BD

⇒ Mapeamento de um esquema em um modelo conceitual para um em um modelo de implementação.

Algoritmo para mapeamento de um modelo ER para um modelo relacional:

1. Mapeamento dos tipos de entidade regulares
2. Mapeamento dos tipos de entidade fracas
3. Mapeamento dos tipos de relacionamento binários 1:1
4. Mapeamento dos tipos de relacionamento binários 1:N
5. Mapeamento dos tipos de relacionamento binários N:M
6. Mapeamento dos tipos de relacionamento  $n$ -ários
7. Mapeamento de atributos multivalorados

## Passo 1: Mapeamento dos tipos de entidade regulares

Para cada tipo de entidade regular (forte)  $E$

- ▶ Criar uma relação *entidade*  $R$
- ▶ Incluir em  $R$  todos os atributos simples e as componentes simples dos atributos compostos de  $E$
- ▶ Entre as chaves candidatas de  $E$ , escolher uma para ser a chave primária em  $R$

Obs.: se a chave escolhida de  $E$  for uma chave composta, a chave primária de  $R$  será a composição dos atributos simples componentes da chave de  $E$

## Passo 2: Mapeamento dos tipos de entidade fracas

Para cada tipo de entidade fraca  $F$

- ▶ Criar uma relação *entidade*  $R$
- ▶ Incluir em  $R$  todos os atributos simples e as componentes simples dos atributos compostos de  $F$
- ▶ Inserir como chave estrangeira de  $R$  a chave primária da relação correspondente à sua entidade forte  $E$ .
- ▶ Definir como chave primária de  $R$  a combinação da chave primária da relação  $E$  e da chave parcial de  $F$  (quando houver)

## Passo 3: Mapeamento dos tipos de relac. binários 1:1

Para cada tipo de relacionamento binário 1:1  $R$

- ▶ Identificar as relações  $S$  e  $T$  correspondentes aos tipos de entidade participantes do relacionamento  $R$
- ▶ Escolha uma das relações, por exemplo  $S$ , para incluir como chave estrangeira de  $S$  a chave primária de  $T$   
Obs.: É melhor escolher como  $S$  o tipo de entidade com participação total em  $R$
- ▶ Inclua em  $S$  todos os atributos simples e as componentes simples dos atributos compostos de  $R$

Obs.: Quando a participação de  $S$  e  $T$  em  $R$  é total, pode ser conveniente combinar  $S$  e  $T$  em uma única relação.

## Passo 4: Mapeamento dos tipos de relac. binários 1:N

Para cada tipo de relacionamento binário 1:N  $R$

- ▶ Identificar a relação  $S$  que representa o tipo de entidade participante do lado N do relacionamento  $R$
- ▶ Identificar a relação  $T$  que representa o tipo de entidade participante do lado 1 do relacionamento  $R$
- ▶ Incluir como chave estrangeira de  $S$  a chave primária de  $T$
- ▶ Incluir em  $S$  os atributos simples e os componentes simples dos atributos compostos de  $R$

## Passo 5: Mapeamento dos tipos de relac. binários N:M

Para cada tipo de relacionamento binário N:M  $R$

- ▶ Criar uma nova relação  $S$  para representar  $R$
- ▶ Incluir como chave estrangeira em  $S$  as chaves primárias das relações que representam os tipos de entidade participantes de  $R$
- ▶ Definir como chave primária de  $S$  a combinação das chaves estrangeiras criadas no passo anterior
- ▶ Incluir em  $S$  os atributos simples e os componentes simples dos atributos compostos de  $R$

Obs.: A relação  $S$  é chamada de *referência cruzada* ou *relação de relacionamento*.



## Um “parênteses” sobre relacionamentos...

- ▶ Sempre é possível mapear tipos de relacionamento 1:1 ou 1:N da mesma maneira que os M:N, ou seja, com uma relação especialmente criada para representar o relacionamento.
  - ▶ No caso 1:1, a chave da relação de relacionamento pode ser qualquer uma das 2 chaves estrangeiras
  - ▶ No caso 1:N, a chave da relação de relacionamento deve ser a chave estrangeira para a relação entidade do lado 1 do relacionamento
- ▶ Entretanto, isso só é viável quando há poucas instâncias do relacionamento (para se evitar NULLs) ou quando se sabe que a razão de cardinalidade do relacionamento será modificada no futuro.

## Passo 6: Mapeamento dos tipos de relac. $n$ -ários

Para cada tipo de relacionamento  $R$   $n$ -ário (em que  $n > 2$ )

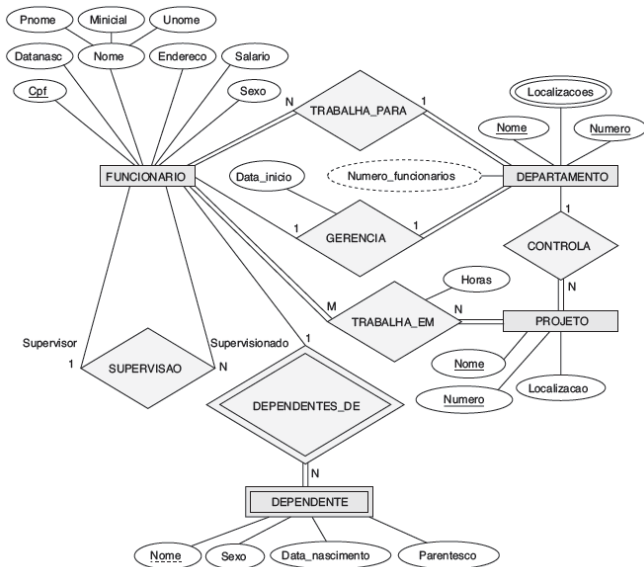
- ▶ Criar uma nova relação  $S$  para representar  $R$
- ▶ Incluir como chave estrangeira em  $S$  as chaves primárias das relações que representam os tipos de entidade participantes em  $R$
- ▶ Incluir em  $S$  os atributos simples e os componentes simples dos atributos compostos de  $R$
- ▶ A chave primária de  $S$  é definida como a combinação das chaves estrangeiras incluídas em  $S$ .

## Passo 7: Mapeamento de atributos multivalorados

### Para cada atributo multivalorado $A$

- ▶ Criar uma nova relação  $R$  que inclua um atributo correspondente a  $A$   
Obs.: Se  $A$  é composto, incluir em  $R$  os seus atributos simples componentes.
- ▶ Incluir em  $R$  a chave primária  $K$  da relação que representa o tipo de entidade ou o tipo de relacionamento que tem  $A$  como atributo
- ▶ Definir como chave primária de  $R$  a combinação de  $K$  e  $A$

## Exemplo – BD Empresa (modelo conceitual)



## Exemplo – BD Empresa (modelo relacional)

### FUNCIONARIO

Phome	Inicial	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>Fcpf</u>	<u>Pnr</u>	Horas
-------------	------------	-------

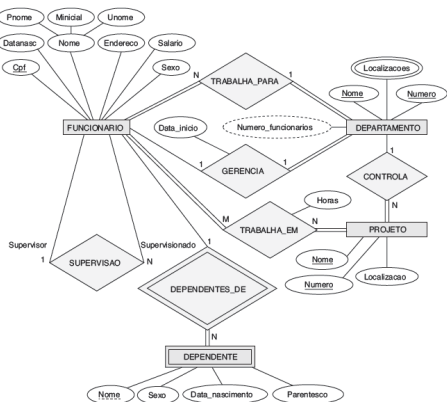
### DEPENDENTE

<u>Fcpf</u>	<u>Nome_dependente</u>	Sexo	Datanasc	Parentesco
-------------	------------------------	------	----------	------------

Figura 9.2

Resultado do mapeamento do esquema ER EMPRESA para um esquema de banco de dados relacional.

# Exemplo completo – BD Empresa



## FUNCIONARIO

Pnome	Minicial	Unome	Cpf	Datanasc	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_supervisor	Dnr
-------	----------	-------	-----	----------	----------	------	---------	----------------	-----

## DEPARTAMENTO

Dnome	Dnumero	Cpf_gerente	Data_inicio_gerente
-------	---------	-------------	---------------------

## LOCALIZACAO\_DEP

Dnumero	Dlocal
---------	--------

## PROJETO

Projnome	Projnumero	Projlocal	Dnum
----------	------------	-----------	------

## TRABALHA\_EM

Fcpf	Prnr	Horas
------	------	-------

## DEPENDENTE

Fcpf	Nome_dependente	Sexo	Datanasc	Parentesco
------	-----------------	------	----------	------------

Figura 9.2

Resultado do mapeamento do esquema ER EMPRESA para um esquema de banco de dados relacional.

# Exemplo – BD Empresa (modelo relacional com opções para tratamento de violações de chave estrangeira)

## 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>Fcpf</u>	<u>Pnr</u>	Horas
-------------	------------	-------

## DEPENDENTE

<u>Fcpf</u>	<u>Nome_dependente</u>	Sexo	Datanasc	Parentesco
-------------	------------------------	------	----------	------------

Remoção: restrict  
Alteração: cascade

Remoção: set NULL  
Alteração: cascade

Remoção: restrict  
Alteração: cascade

Remoção: cascade  
Alteração: cascade

Remoção: restrict  
Alteração: cascade

Remoção: cascade  
Alteração: cascade

Remoção: cascade  
Alteração: cascade

Remoção: cascade  
Alteração: cascade

**Obs.:** Departamento. Dnumero e Projeto.ProjNome são chaves únicas.

## Modelo ER → Modelo relacional (Resumo)

<b>Modelo ER</b>	<b>Modelo Relacional</b>
Tipo de entidade	Relação “entidade”
Tipo de rel. 1:1 ou 1:N	Chave estrangeira (ou relação “relacionamento”)
Tipo de rel. N:M	Relação “relacionamento” e 2 chaves estrangeiras
Tipo de rel. $n$ -ário	Relação “relacionamento” e $n$ chaves estrangeiras
Atributo simples	Atributo
Atributo composto	Conjunto de atributos simples componentes
Atributo multivalorado	Relação e chave estrangeira
Conjunto de valores	Domínio
Atributo chave	Chave primária (ou secundária)



## Projeto Lógico de Banco de Dados

**Modelo Entidade-Relacionamento Estendido (EER) →  
Modelo Relacional**

# Mapeamento do modelo EER para o modelo relacional

Novas etapas no algoritmo de mapeamento apresentado na aula passada:

- 8) mapeamento da especialização ou generalização
- 9) mapeamento de categorias

# Mapeamento da especialização ou generalização

## Considerações iniciais

- ▶ Converta cada especialização com  $m$  subclasses  $\{S_1, S_2, \dots, S_m\}$  e superclasse  $C$ , com atributos  $\{ch, a_1, a_2, \dots, a_n\}$  e  $ch$  é a chave primária, em uma ou mais relações usando uma das 4 opções de mapeamento mostradas a seguir.

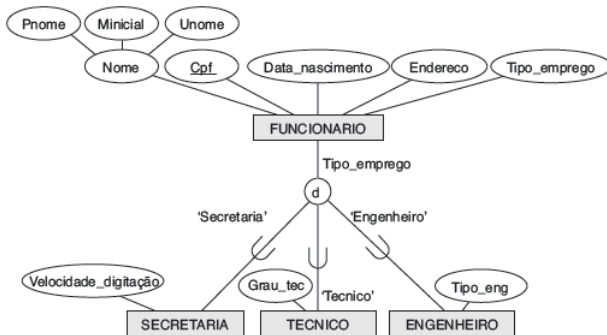
Obs.: Denotaremos por  $Atrs(R)$  os atributos e  $ChP(R)$  a chave primária de uma relação ou entidade  $R$ .

# Mapeamento da especialização ou generalização

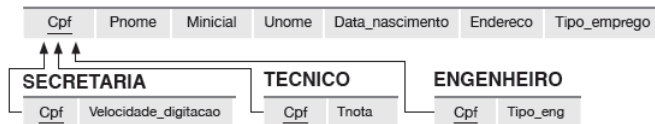
## Opção A: múltiplas relações – superclasse e subclasses

- ▶ Crie um relação  $L$  para  $C$  com atributos  $Atrs(L) = Attrs(C)$  e  $ChP(L) = ch$
- ▶ Crie uma relação  $L_i$  para cada subclasse  $S_i$ ,  $1 \leq i \leq m$ , com atributos  $Atrs(L_i) = \{ch\} \cup Attrs(S_i)$  e  $ChP(L_i) = ch$ .
- ▶ Essa opção funciona para qualquer especialização (total ou parcial, disjunta ou sobreposta)

## Mapeamento de especialização – exemplo (opção A)



(a) FUNCIONARIO

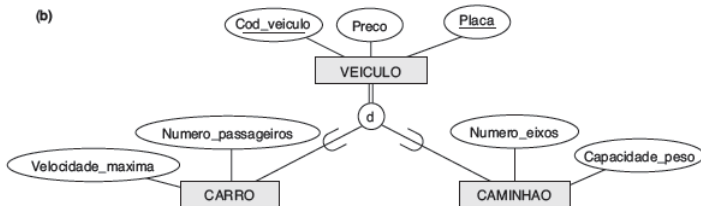


## Mapeamento da especialização ou generalização

### Opção B: múltiplas relações – apenas relações de subclasse

- ▶ Crie uma relação  $L_i$  para cada subclasse  $S_i$ ,  $1 \leq i \leq m$ , com atributos  $Atrs(L_i) = Attrs(S_i) \cup Attrs(C)$  e  $ChP(L_i) = ch$ .
- ▶ Essa opção só funciona para especializações totais
- ▶ Aplica-se melhor a especializações disjuntas (por quê?)

## Mapeamento de generalização – exemplo (opção B)



### CARRO

<u>Id_veiculo</u>	Placa	Preço	Velocidade_max	Numero_passageiros
-------------------	-------	-------	----------------	--------------------

### CAMINHAO

<u>Id_veiculo</u>	Placa	Preço	Numero_eixos	Capacidade_peso
-------------------	-------	-------	--------------	-----------------

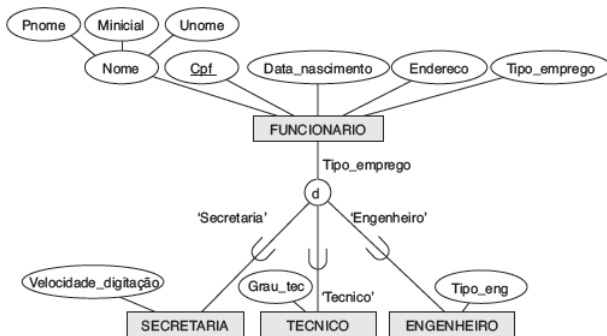
## Mapeamento da especialização ou generalização

### Opção C: relação única com um atributo de tipo

- ▶ Crie uma única relação  $L$  com atributos  
 $Atrs(L) = Attrs(C) \cup Attrs(S_1) \cup \dots \cup Attrs(S_m) \cup \{t\}$  e  
 $ChP(L) = ch$
- ▶  $t$  – é o atributo de **tipo** (ou **discriminador**), que indica a qual subclasse a tupla pertence
- ▶ Essa opção só funciona para especializações disjuntas
- ▶ Tem o potencial para gerar muitos NULLs (se as subclasses possuírem muitos atributos)



## Mapeamento de especialização – exemplo (opção C)



### FUNCIONARIO

<u>Cpf</u>	Pnome	Minicial	Unome	Data_nascimento	Endereco	Tipo_emprego	Velocidade_digitacao	Grau_tec	Tipo_eng
------------	-------	----------	-------	-----------------	----------	--------------	----------------------	----------	----------

## Mapeamento da especialização ou generalização

### Opção D: relação única com atributos de múltiplos tipos

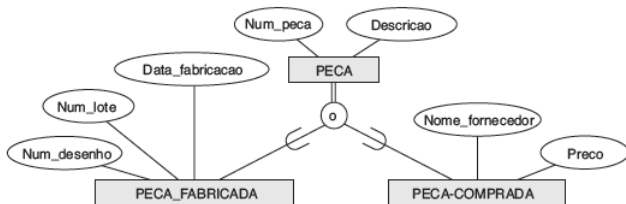
- ▶ Crie uma única relação  $L$  com atributos

$$Atrs(L) = Atrs(C) \cup Atrs(S_1) \cup \dots \cup Atrs(S_m) \cup \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$$

e  $ChP(L) = ch$

- ▶ Cada  $t_i$  é um atributo **booleano** indicando se uma tupla pertence à subclasse  $S_i$
- ▶ Essa opção funciona para especializações sobrepostas
- ▶ Tem o potencial para gerar muitos NULLs (se as subclasses possuírem muitos atributos)

## Mapeamento de especialização – exemplo (opção D)



### PECA

<u>Peca_nr</u>	Descricao	Tipo_fabr	Num_desenho	Data_fabricacao	Num_lote	Tipo_compr	Nome_fornecedor	Preco
----------------	-----------	-----------	-------------	-----------------	----------	------------	-----------------	-------

# Mapeamento de categorias

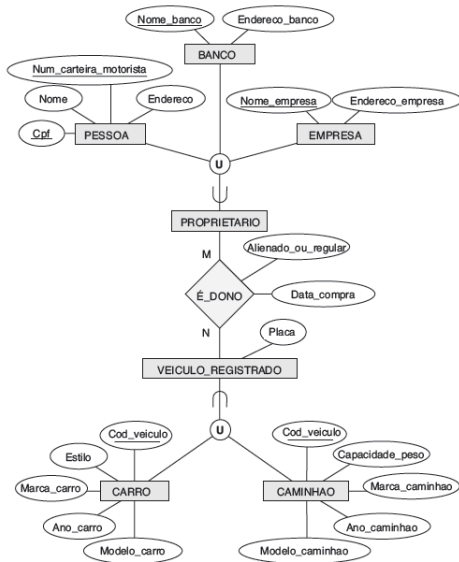
## Categoria com superclasses com chaves diferentes

- ▶ Criar uma relação para a categoria
- ▶ Criar um novo atributo chave (uma **chave substituta**) para a relação da categoria
- ▶ Incluir a chave substituta como uma chave estrangeira em cada relação correspondente a uma superclasse da categoria

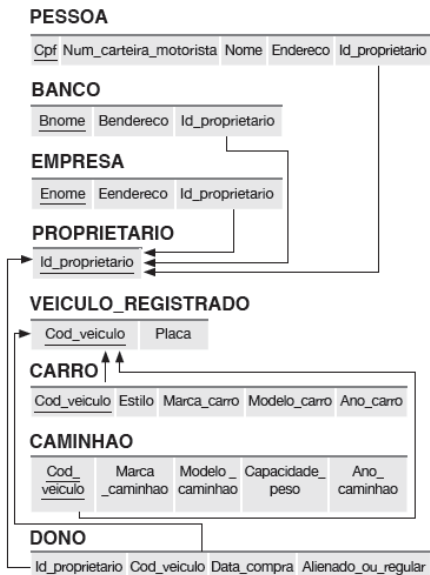
## Categoria com superclasses com chaves iguais

- ▶ Criar uma relação para a categoria
- ▶ Usar como chave primária para essa relação a chave primária das superclasses

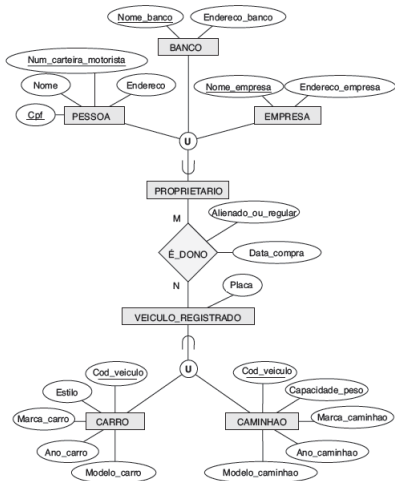
# Mapeamento de categorias – exemplo (modelo conceitual)



# Mapeamento de categorias – exemplo (modelo relacional)



# Mapeamento de categorias – exemplo completo



## PESSOA

Cpf	Num_carteira_motorista	Nome	Endereco	Id_proprietario
-----	------------------------	------	----------	-----------------

## BANCO

Bnome	Bendereco	Id_proprietario
-------	-----------	-----------------

## EMPRESA

Enome	Eendereco	Id_proprietario
-------	-----------	-----------------

## PROPRIETARIO

Id_proprietario
-----------------

## VEICULO\_REGISTRADO

Cod_veiculo	Placa
-------------	-------

## CARRO

Cod_veiculo	Estilo	Marca_carro	Modelo_carro	Ano_carro
-------------	--------	-------------	--------------	-----------

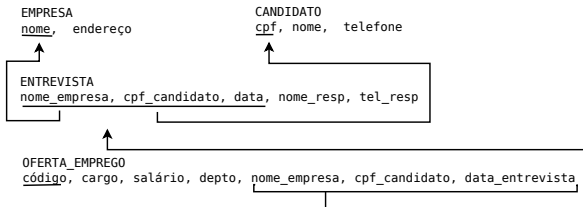
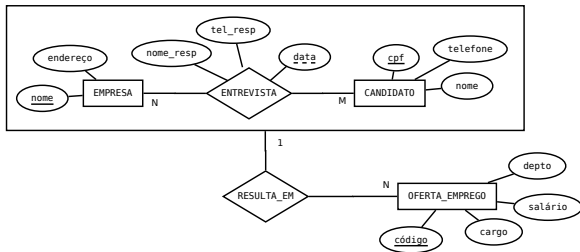
## CAMINHAO

Cod_veiculo	Marca_caminhao	Modelo_caminhao	Capacidade_peso	Ano_caminhao
-------------	----------------	-----------------	-----------------	--------------

## DONO

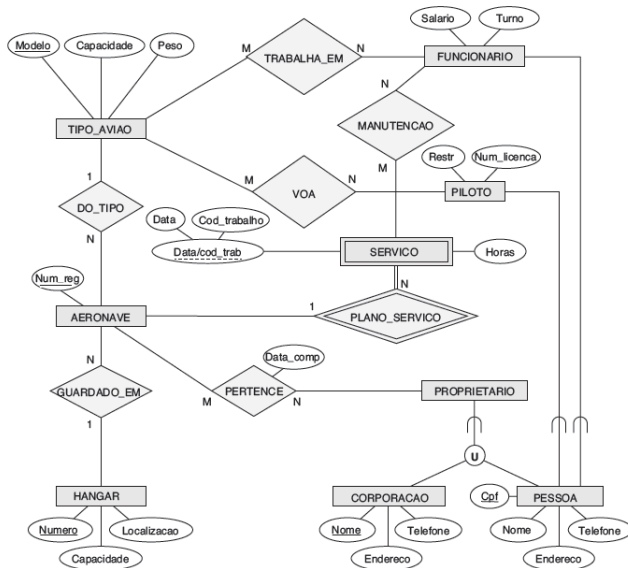
Id_proprietario	Cod_veiculo	Data_compra	Alieno_ou_regular
-----------------	-------------	-------------	-------------------

## Maapeamento de agregados – exemplo





# Exercício: passe do esquema EER para o esquema Relacional



## Referências Bibliográficas

### Mapeamento dos modelos ER e EER para o Relacional:

- ▶ *Sistemas de Bancos de Dados* (6ª edição), Elmasri e Navathe. Pearson, 2010. – Capítulo 9

## Cenas dos próximos capítulos...

- ▶ Linguagens de consulta do modelo relacional