

# Mapeamento E-R → Modelo Relacional

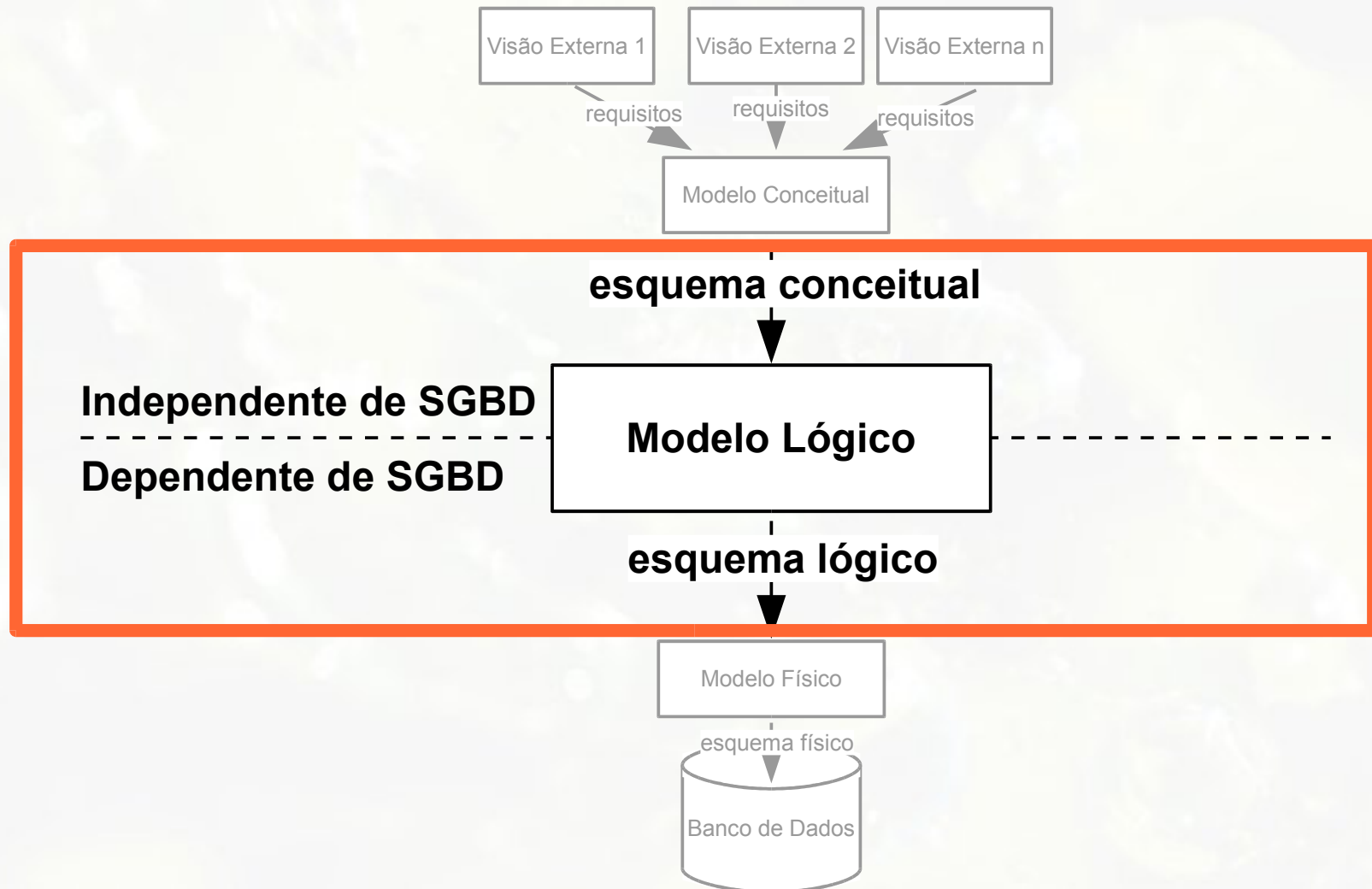
## Banco de Dados: Teoria e Prática

André Santanchè

Instituto de Computação - UNICAMP

Agosto 2011

# Mapeamento



# Etapa 1

## Entidade Regular

# Mapeamento Entidade Regular



?

## Etapa 1

# Entidade Regular

- Entidade regular traduzida em relação (tabela)
- Atributos da entidade traduzidos em atributos (colunas) da relação
  - Atributos identificadores convertidos em chave primária



# Etapa 1

## Entidade Regular



LIVRO (ISBN, Título, Autor, Ano, Categoria)

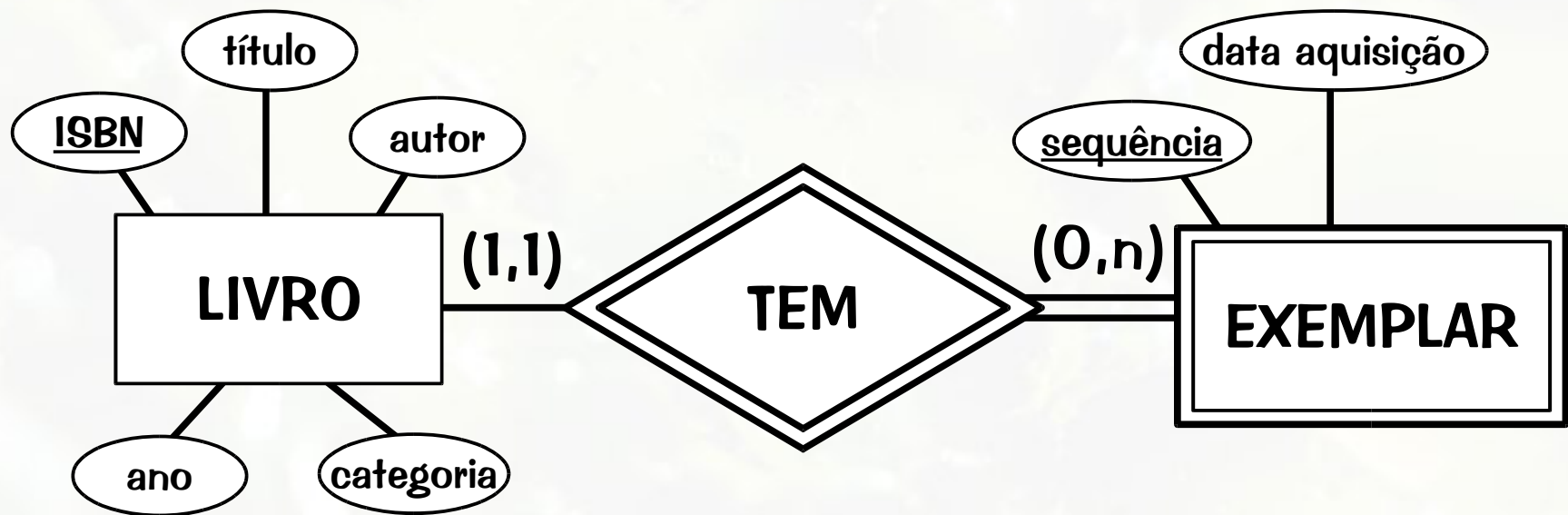
### LIVRO

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

# Etapa 2

## Entidade Fraca

# Mapeamento Entidade Fraca



?



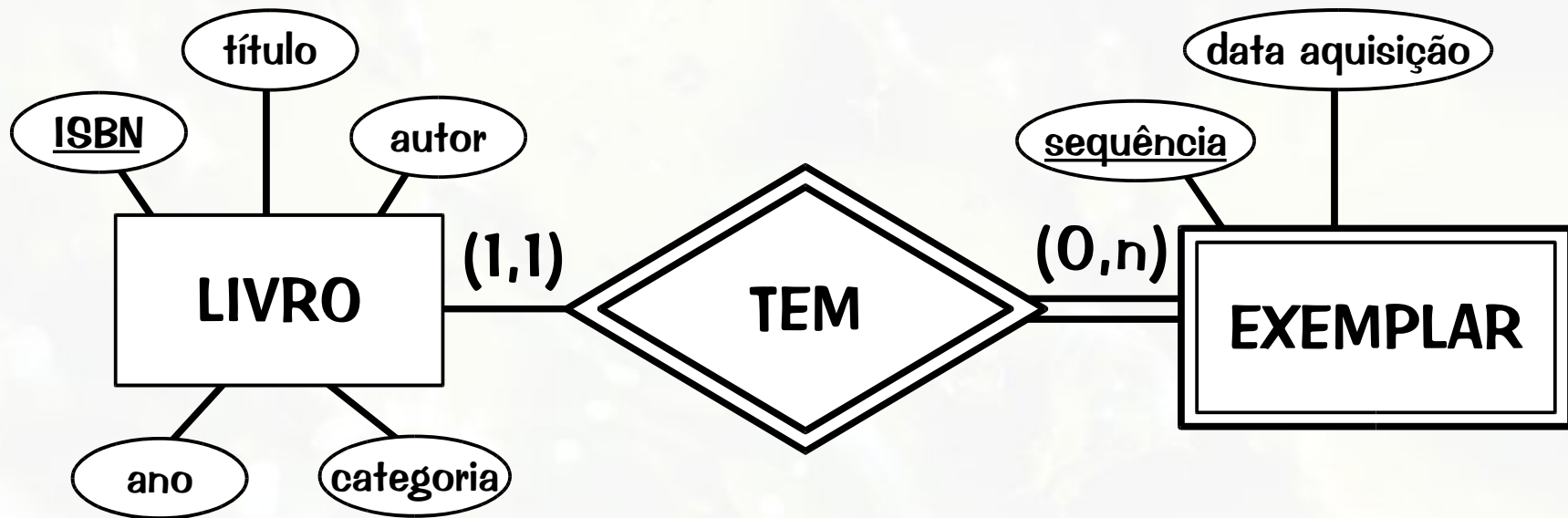
## Etapa 2

# Entidade Fraca

- Entidade fraca traduzida em tabela
- Atributos da entidade traduzidos em colunas da relação
- Chave estrangeira na tabela/entidade fraca = chave primária da entidade proprietária
- Chave primária da tabela/entidade fraca
  - Atributos identificadores da entidade fraca
  - +
  - Chave primária da entidade proprietária

## Etapa 2

# Entidade Fraca

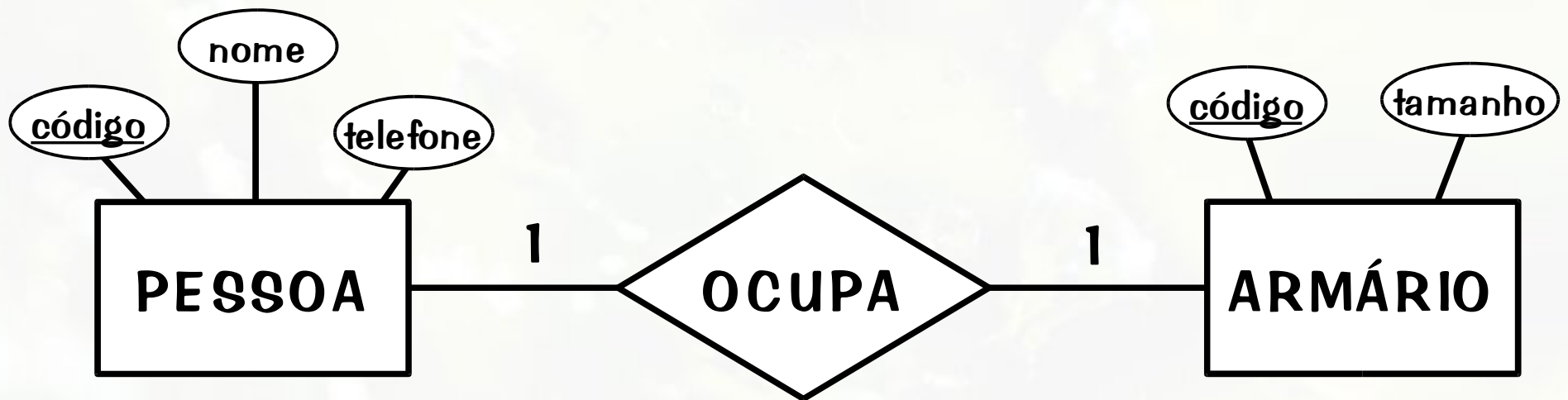


LIVRO(ISBN, Título, Autor, Ano, Categoria)  
EXEMPLAR(ISBN, Sequência, DataAquisicao)

# Etapa 3

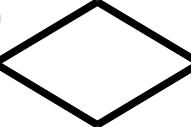
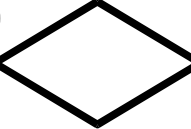
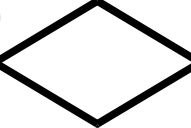
## Relacionamiento 1:1

# Mapeamento Relacionamento 1:1



?

# Mapeamento Relacionamentos 1:1

Tipo de Relacionamento	Regra de Implementação		
	Tabela Própria	Adição Coluna	Fusão Tabelas
<u>(0,1)</u>  <u>(0,1)</u>	2	✓	✗
<u>(0,1)</u>  <u>(1,1)</u>	3	2	✓
<u>(1,1)</u>  <u>(1,1)</u>	3	3	✓

(Heuser, 2004)

## Etapa 2

# Relacionamento 1:1

- Exemplo:



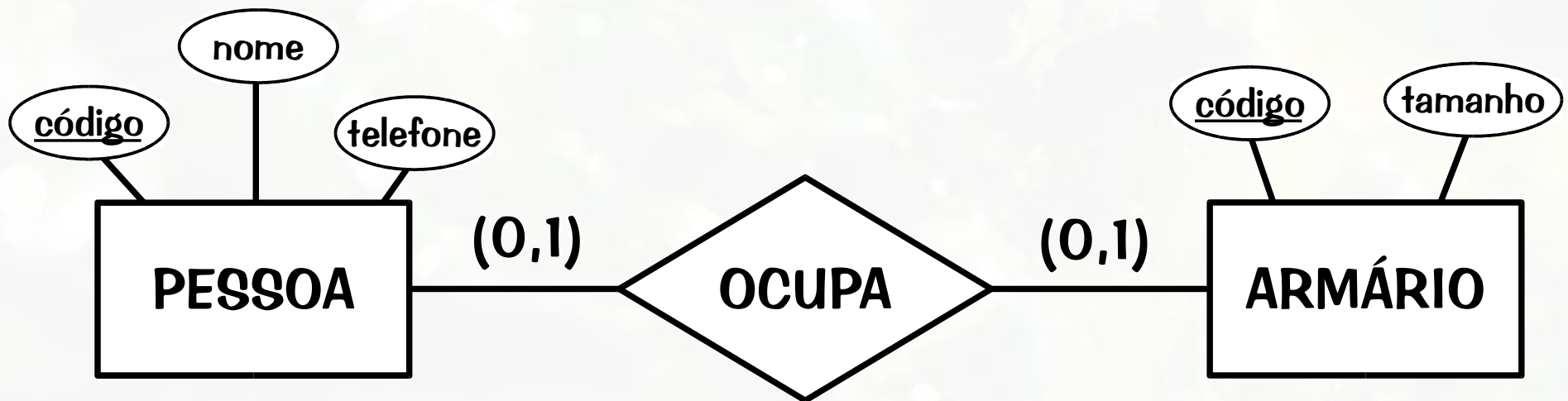
- Três alternativas:
  - a) Chave estrangeira
  - b) Relacionamento incorporado
  - c) Relação de relacionamento

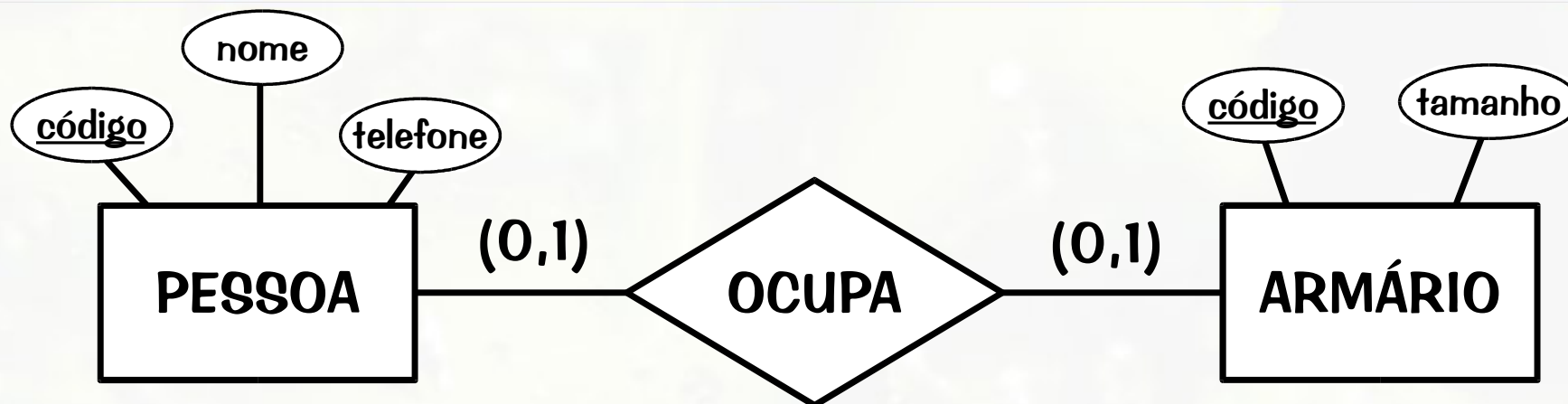


# Relacionamento 1:1 (Opção A)

## Chave Estrangeira

- Opção mais usada
  - deve ser seguida a não ser em casos excepcionais
- Chave primária de uma das relações torna-se chave estrangeira da outra





PESSOA (Código, Nome, Telefone)

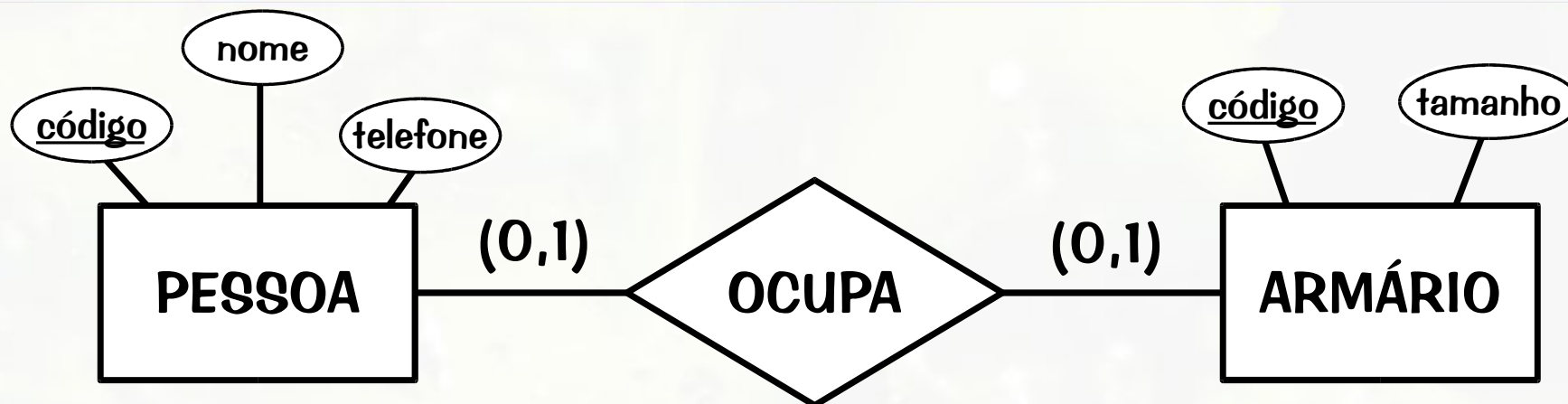
ARMÁRIO (Código, Tamanho)

### PESSOA

<u>Código</u>	Nome	Telefone
1525	Asdrúbal	5432-1098
1637	Doriana	9876-5432
1701	Quincas	8765-4321
2042	Melissa	7654-3210
2111	Horácio	6543-2109

### ARMÁRIO

<u>Código</u>	Tamanho
1A	simples
2A	duplo
1B	simples
2B	duplo



PESSOA (Código, Nome, Telefone)

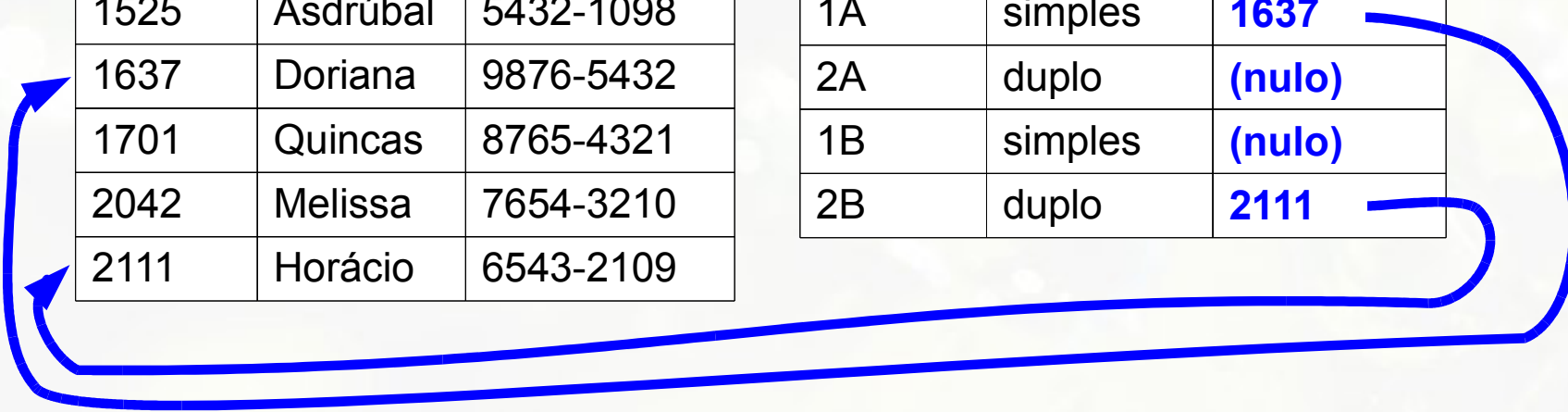
ARMÁRIO (Código, Tamanho, **Ocupante**)

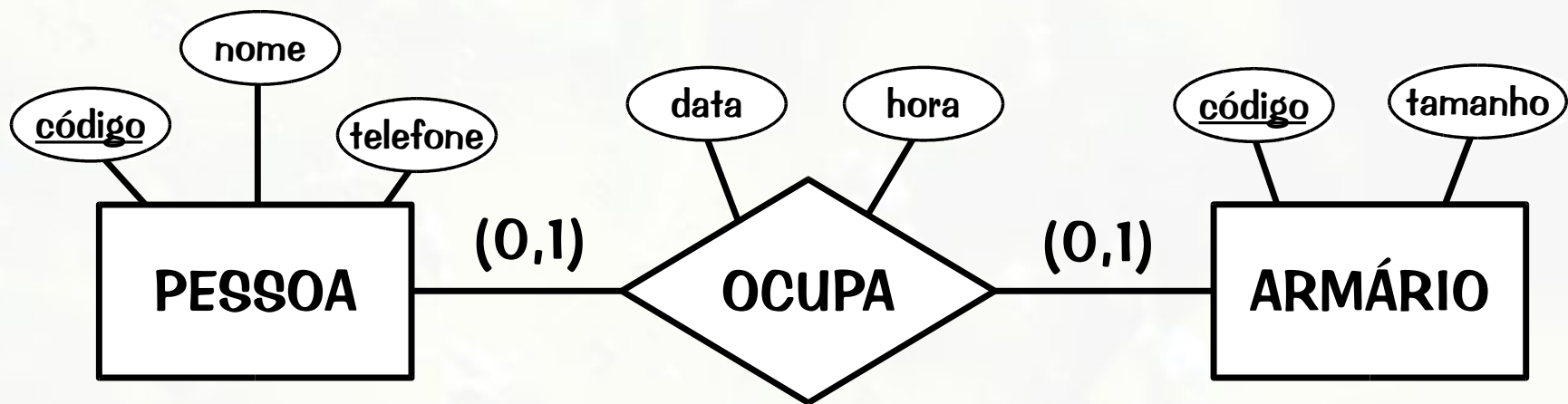
### PESSOA

<u>Código</u>	Nome	Telefone
1525	Asdrúbal	5432-1098
1637	Doriana	9876-5432
1701	Quincas	8765-4321
2042	Melissa	7654-3210
2111	Horácio	6543-2109

### ARMÁRIO

<u>Código</u>	Tamanho	<b>Ocupante</b>
1A	simples	<b>1637</b>
2A	duplo	<b>(nulo)</b>
1B	simples	<b>(nulo)</b>
2B	duplo	<b>2111</b>





PESSOA (Código, Nome, Telefone)

ARMÁRIO (Código, Tamanho, **Ocupante**, **Data**, **Hora**)

### PESSOA

<u>Código</u>	Nome	Telefone
1525	Asdrúbal	5432-1098
1637	Doriana	9876-5432
1701	Quincas	8765-4321
2042	Melissa	7654-3210
2111	Horácio	6543-2109

### ARMÁRIO

<u>Código</u>	Tamanho	<b>Ocupante</b>	<b>Data</b>	<b>Hora</b>
1A	simples	<b>1637</b>	<b>03/08</b>	<b>10:20</b>
2A	duplo	<b>(nulo)</b>	<b>(nulo)</b>	<b>(nulo)</b>
1B	simples	<b>(nulo)</b>	<b>(nulo)</b>	<b>(nulo)</b>
2B	duplo	<b>2111</b>	<b>03/08</b>	<b>11:45</b>

## Relacionamento 1:1 (Opção B)

# Relacionamento Incorporado

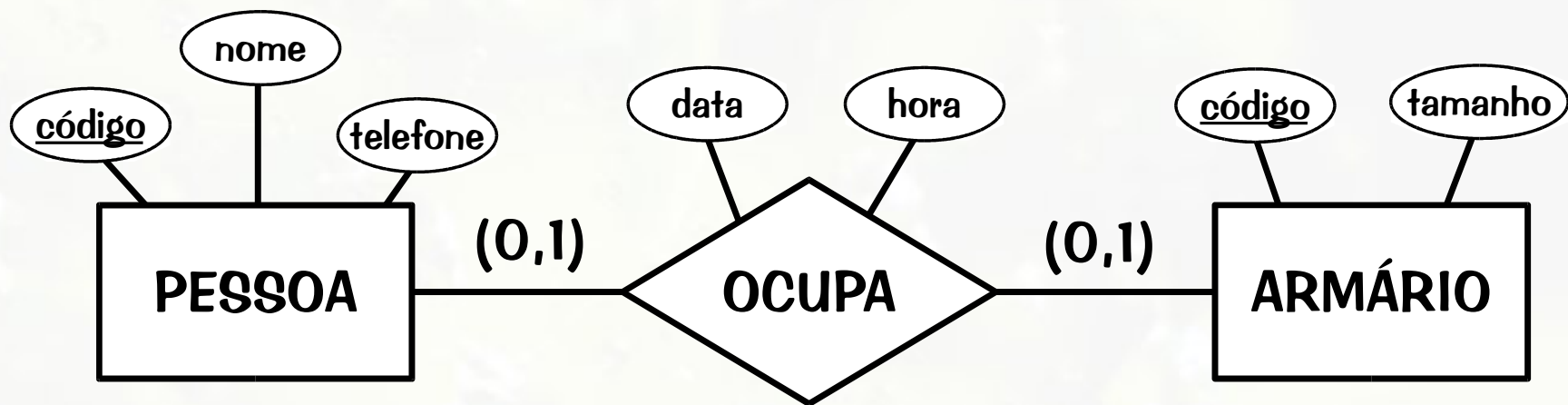
- Fusão das duas relações em uma única
- Recomendação: ambas devem ter participação total na relação

## Relacionamento 1:1 (Opção C)

# Relação de Relacionamento

- Relacionamento se transforma em terceira relação
- Terceira relação - referência cruzada
  - mantém chave de ambas as relações envolvidas no relacionamento





PESSOA (Código, Nome, Telefone)

ARMÁRIO (Código, Tamanho)

OCUPA (CodPessoa, CodArmário, Data, Hora)

**PESSOA**

<u>Código</u>	Nome	Telefone
1525	Asdrúbal	5432-1098
1637	Doriana	9876-5432
1701	Quincas	8765-4321
2042	Melissa	7654-3210
2111	Horácio	6543-2109

**OCUPA**

<u>CodPessoa</u>	<u>CodArmário</u>	Data	Hora
1637	1A	03/08	10:20
2111	2B	03/08	11:45

**ARMÁRIO**

<u>Código</u>	Tamanho
1A	simples
2A	duplo
1B	simples
2B	duplo

# Etapa 4

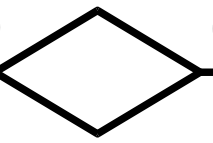
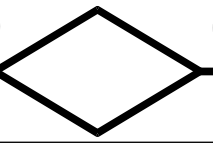
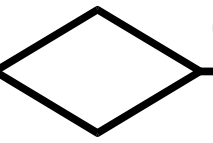
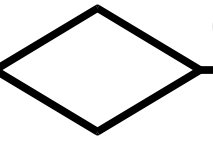
## Relacionamento 1:n

# Mapeamento Chave Estrangeira



?

# Mapeamento Relacionamentos 1:n

Tipo de Relacionamento	Regra de Implementação		
	Tabela Própria	Adição Coluna	Fusão Tabelas
<u>(0,1)</u>  <u>(0,n)</u>	②	✓	✗
<u>(0,1)</u>  <u>(1,n)</u>	②	✓	✗
<u>(1,1)</u>  <u>(0,n)</u>	③	✓	✗
<u>(1,1)</u>  <u>(1,n)</u>	③	✓	✗

(Heuser, 2004)

## Relacionamento 1:N

# Chave Estrangeira

- Chave primária de uma das relações torna-se chave estrangeira da outra

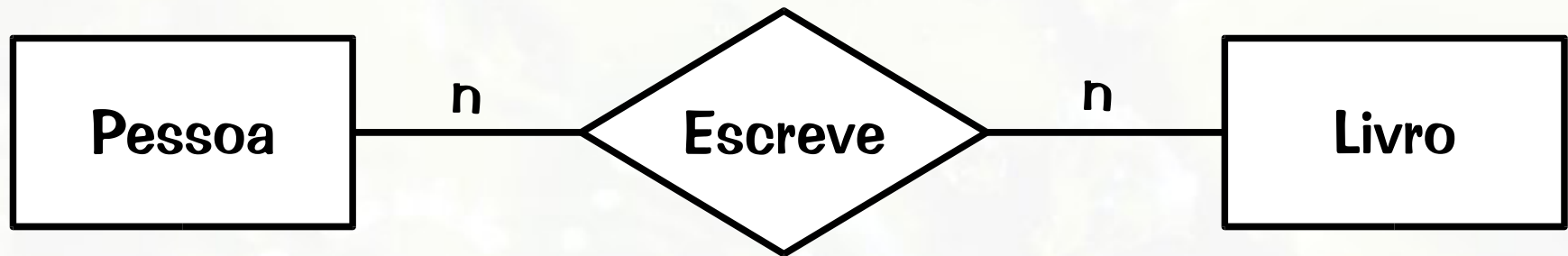


# Etapa 5

## Relacionamento n:m

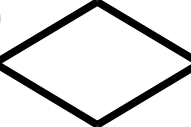
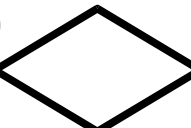
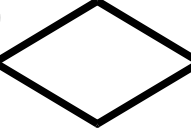


# Mapeamento Relacionamento n:m



?

# Mapeamento Relacionamentos n:m

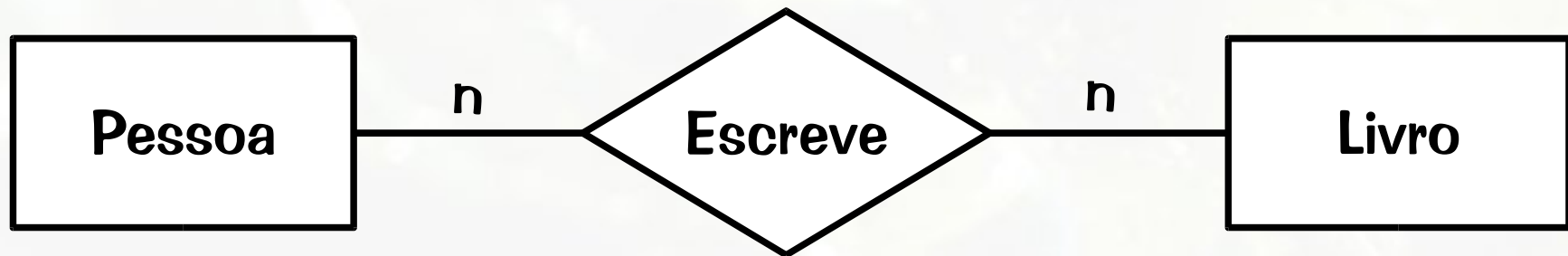
Tipo de Relacionamento	Regra de Implementação		
	Tabela Própria	Adição Coluna	Fusão Tabelas
<u>(0,n)</u>  <u>(0,n)</u>	✓	✗	✗
<u>(0,n)</u>  <u>(1,n)</u>	✓	✗	✗
<u>(1,n)</u>  <u>(1,n)</u>	✓	✗	✗

(Heuser, 2004)

## Relacionamento M:N

# Relação de Relacionamento

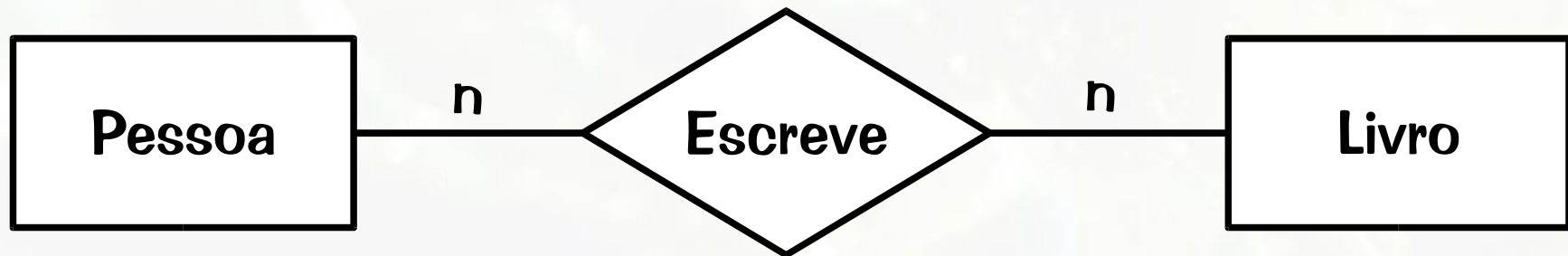
- Relacionamento se transforma em terceira relação
- Terceira relação - referência cruzada
  - mantém chave de ambas as relações envolvidas no relacionamento



## Relacionamento M:N

# Relação de Relacionamento

- Relacionamento se transforma em terceira relação
- Terceira relação - referência cruzada
  - mantém chave de ambas as relações envolvidas no relacionamento



# **Etapas 6**

## **Atributos Multivalorados**

## Etapa 6

# Atributos Multivalorados

- Modelo Relacional não permite atributos multivalorados





## Etapa 6

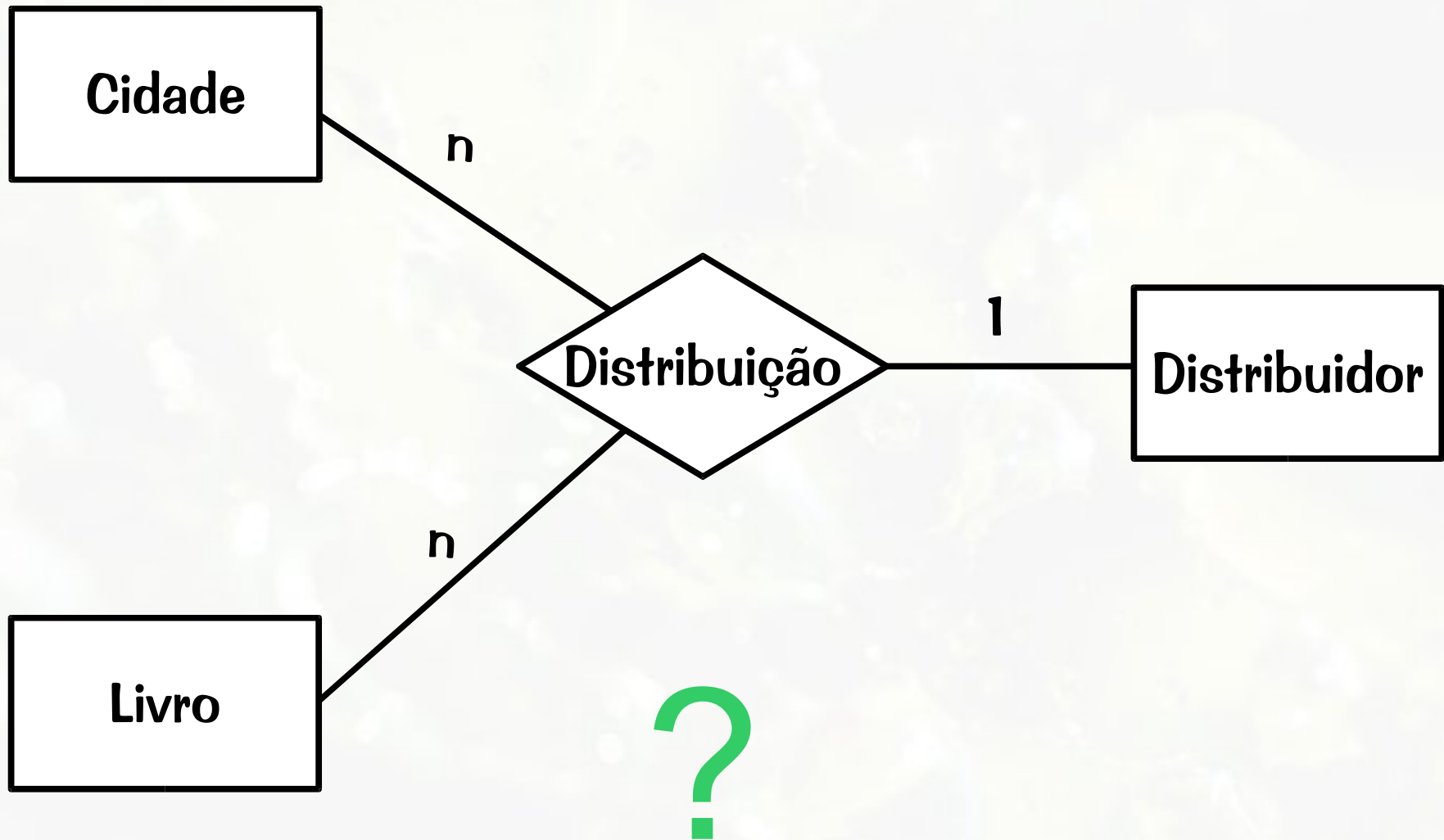
# Atributos Multivalorados

- Atributo vira tabela  $M$
- Chave primária da entidade vira chave estrangeira de  $M$
- Chave primária de  $M$ :
  - Chave primária da entidade
  - +
  - Atributo multivalorado
- Se atributo for composto, componentes viram colunas de  $M$

# Etapa 7

## Relacionamento n-ário

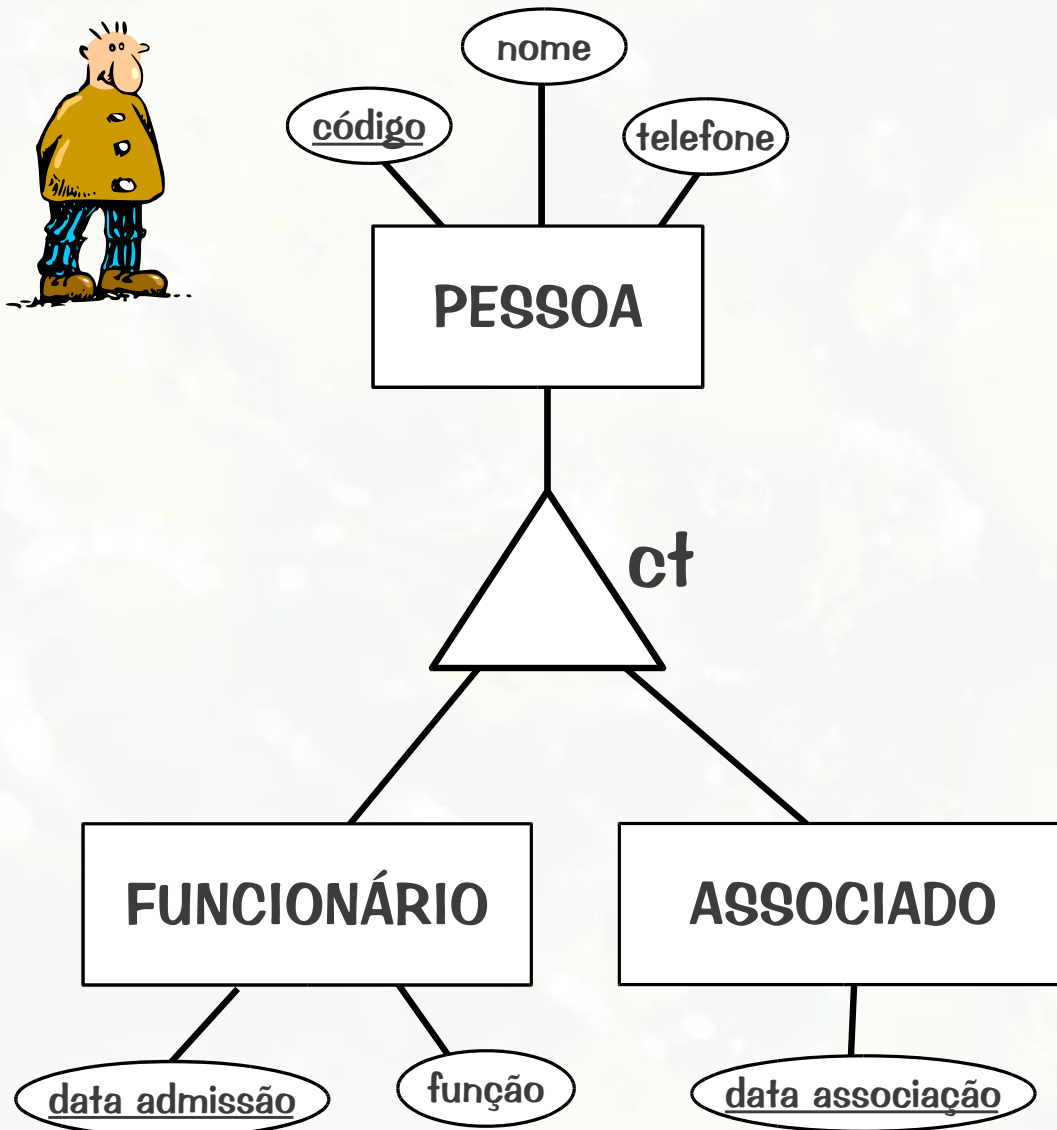
# Mapeamento Relacionamento n-ário



# Etapa 8

## Generalização/Especialização (EER)

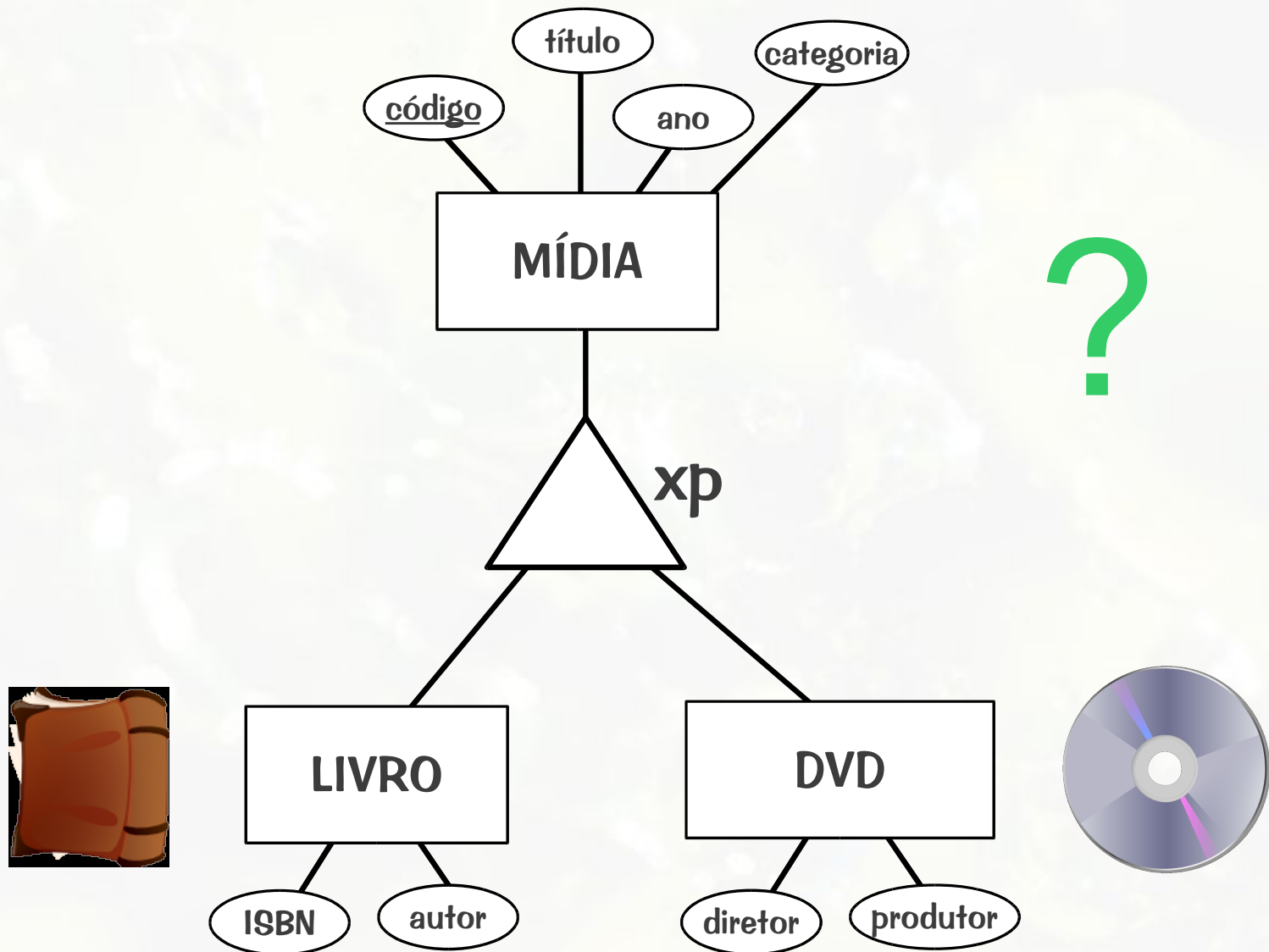
# Mapeamento Generalização / Especialização



?

# Mapeamento

## Generalização / Especialização



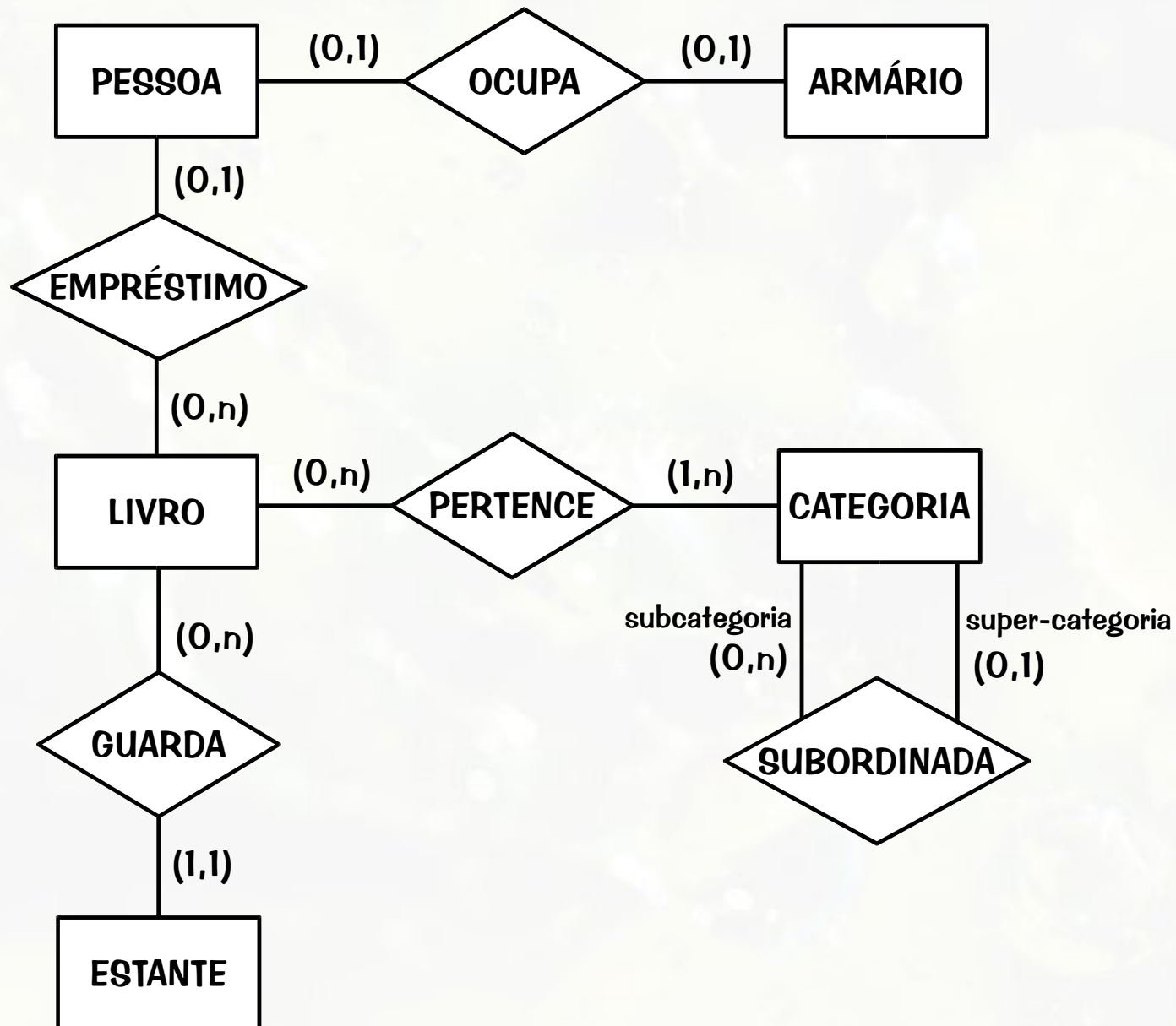


## Etapa 8

# Generalização / Especialização

- Uma tabela por hierarquia
- Uma tabela por entidade especializada
  - Subdivisão da entidade genérica

# ER Biblioteca





# Referências

- Codd, Edgar Frank (1970) **A relational model of data for large shared data banks**. Communications ACM 13(6), 377-387.
- Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B. (2010) **Sistemas de Banco de Dados**. Pearson, 6ª edição em português.
- Guimarães, Célio (2003) **Fundamentos de Bancos de Dados: Modelagem, Projeto e Linguagem SQL**. Editora UNICAMP, 1ª edição.

# Referências

- Heuser, Carlos Alberto (2004) **Projeto de Banco de Dados**. Editora Sagra Luzzato, 5ª edição.
- Ramakrishnan, Raghu; Gehrke, Johannes (2003) **Database Management Systems**. McGraw-Hill, 3<sup>rd</sup> edition.

# André Santanchè

<http://www.ic.unicamp.br/~santanche>



# License

- These slides are shared under a Creative Commons License. Under the following conditions: Attribution, Noncommercial and Share Alike.
- See further details about this Creative Commons license at: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>



# Mapeamento E-R → Modelo Relacional

Banco de Dados: Teoria e Prática

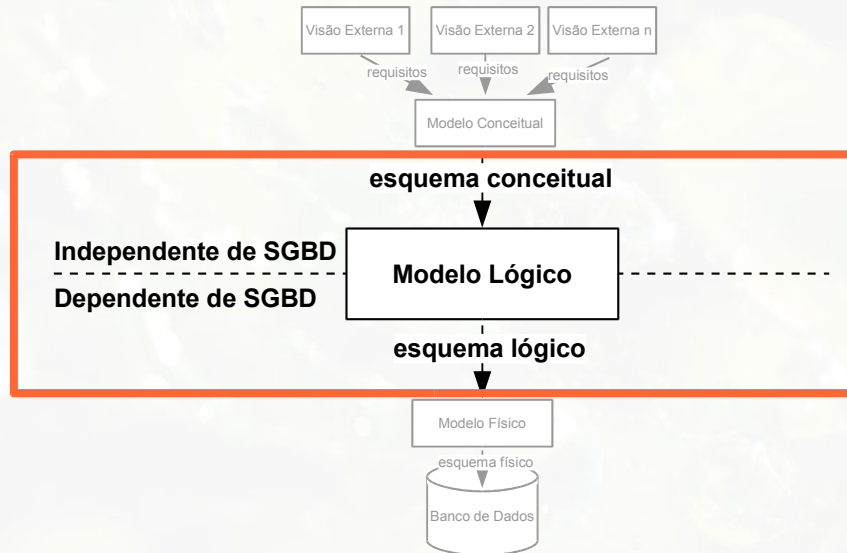
André Santanchè

Instituto de Computação - UNICAMP

Agosto 2011

Picture by <http://www.flickr.com/photos/morganmorgan/> 2010

# Mapeamento





# Etapa 1

## Entidade Regular

## Mapeamento Entidade Regular



## Etapa 1

### Entidade Regular

- Entidade regular traduzida em relação (tabela)
- Atributos da entidade traduzidos em atributos (colunas) da relação
  - Atributos identificadores convertidos em chave primária

“Esse passo é razoavelmente óbvio: cada entidade é traduzida para uma tabela. Neste processo, cada atributo da entidade define uma coluna desta tabela. Os atributos identificadores da entidade definem as colunas que compõem a chave primária da tabela.” (Heuser, 2004, p. 105)

=====

- **Step 1: Mapping of Regular Entity Types.**
    - For each regular (strong) entity type E in the ER schema, create a relation R that includes all the simple attributes of E.
    - Choose one of the key attributes of E as the primary key for R. If the chosen key of E is composite, the set of simple attributes that form it will together form the primary key of R.
- Example:** We create the relations EMPLOYEE, DEPARTMENT, and PROJECT in the relational schema corresponding to the regular entities in the ER diagram. SSN, DNUMBER, and PNUMBER are the primary keys for the relations EMPLOYEE, DEPARTMENT, and PROJECT as shown.

---

(Elmasri, 2007, s. 7-3)



## Etapa 1

# Entidade Regular



LIVRO(ISBN, Título, Autor, Ano, Categoria)

### LIVRO

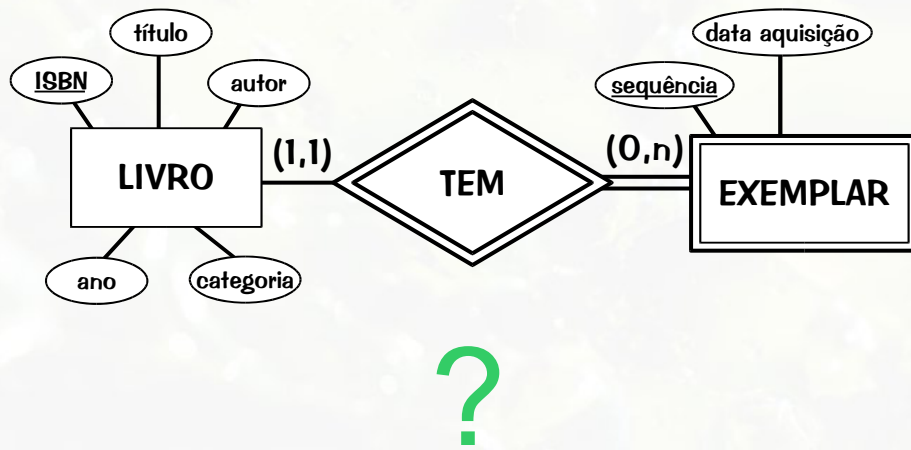
<u>ISBN</u>	Título	Autor	Ano	Categoria
9580471444	Vidas Secas	Graciliano Ramos	1938	Romance
958047950X	Agosto	Rubem Fonseca	1990	Romance
0554253216	Micrographia	Robert Hooke	1665	Ciências



## Etapa 2

### Entidade Fraca

## Mapeamento Entidade Fraca



## Etapa 2

### Entidade Fraca

- Entidade fraca traduzida em tabela
- Atributos da entidade traduzidos em colunas da relação
- Chave estrangeira na tabela/entidade fraca = chave primária da entidade proprietária
- Chave primária da tabela/entidade fraca
  - Atributos identificadores da entidade fraca
  - +
  - Chave primária da entidade proprietária

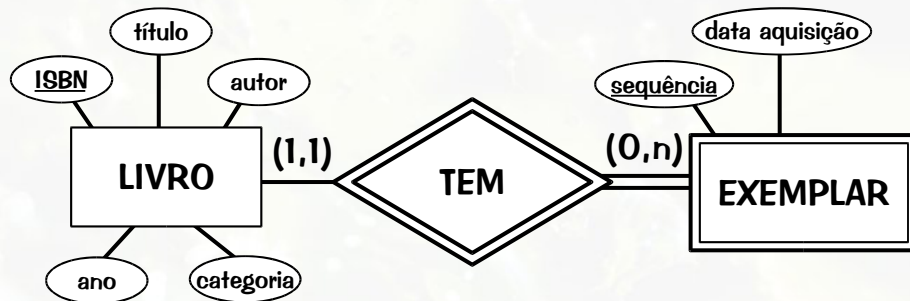
#### “Step 2: Mapping of Weak Entity Types

For each weak entity type, create a relation R and include all simple attributes of the entity type as attributes of R

Include primary key attribute of owner as foreign key attributes of R” (Elmasri, 2010b)

## Etapa 2

# Entidade Fraca



LIVRO(ISBN, Título, Autor, Ano, Categoria)  
EXEMPLAR(ISBN, Sequência, DataAquisicao)

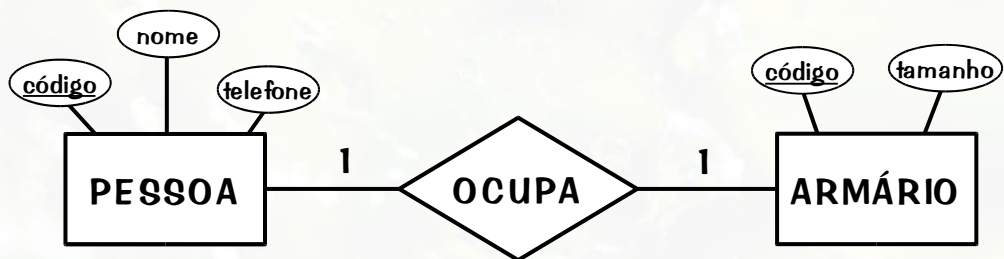


## Etapa 3

### Relacionamento 1:1



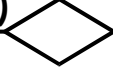


## Mapeamento Relacionamento 1:1



?

## Mapeamento Relacionamentos 1:1

Tipo de Relacionamento	Regra de Implementação		
	Tabela Própria	Adição Coluna	Fusão Tabelas
<u>(0,1)</u>  <u>(0,1)</u>	②	✓	✗
<u>(0,1)</u>  <u>(1,1)</u>	③	②	✓
<u>(1,1)</u>  <u>(1,1)</u>	③	③	✓

(Heuser, 2004)

## Etapa 2 Relacionamento 1:1

### Exemplo:



### Três alternativas:

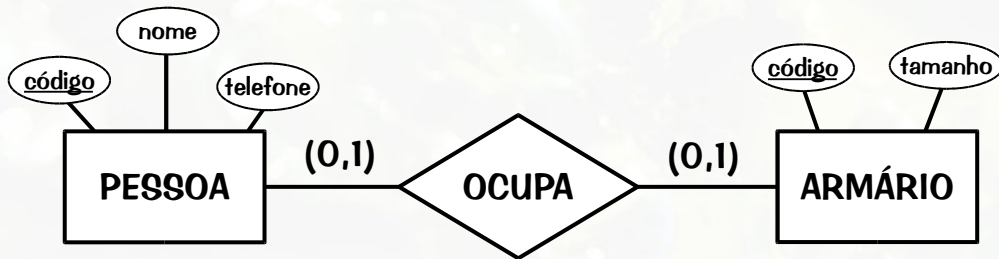
- a) Chave estrangeira
- b) Relacionamento incorporado
- c) Relação de relacionamento

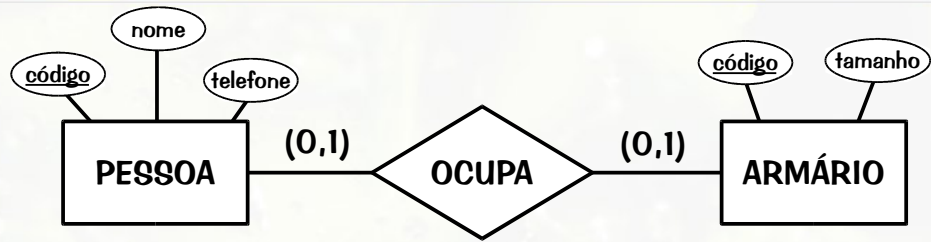
- **Step 3: Mapping of Binary 1:1 Relation Types**
  - For each binary 1:1 relationship type R in the ER schema, identify the relations S and T that correspond to the entity types participating in R.
  - There are three possible approaches:
    - ⑩ **Foreign Key approach:** Choose one of the relations-say S-and include a foreign key in S the primary key of T. It is better to choose an entity type with total participation in R in the role of S.
      - Example: 1:1 relation MANAGES is mapped by choosing the participating entity type DEPARTMENT to serve in the role of S, because its participation in the MANAGES relationship type is total.
    - ⑩ **Merged relation option:** An alternate mapping of a 1:1 relationship type is possible by merging the two entity types and the relationship into a single relation. This may be appropriate when both participations are total.
    - ⑩ **Cross-reference or relationship relation option:** The third alternative is to set up a third relation R for the purpose of cross-referencing the primary keys of the two relations S and T representing the entity types.

(Elmasri, 2007, s. 7-9)

## Relacionamento 1:1 (Opção A) Chave Estrangeira

- Opção mais usada
  - deve ser seguida a não ser em casos excepcionais
- Chave primária de uma das relações torna-se chave estrangeira da outra





PESSOA(Código, Nome, Telefone)

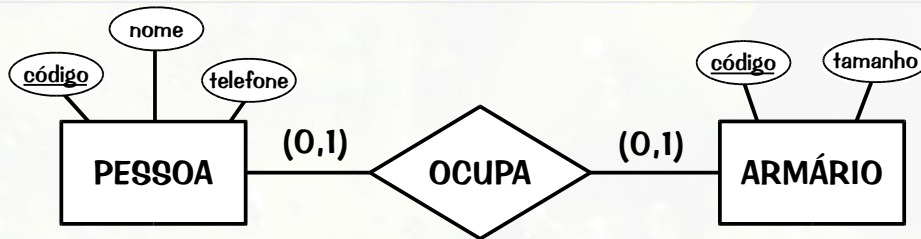
ARMÁRIO(Código, Tamanho)

#### PESSOA

<u>Código</u>	Nome	Telefone
1525	Asdrúbal	5432-1098
1637	Doriana	9876-5432
1701	Quincas	8765-4321
2042	Melissa	7654-3210
2111	Horácio	6543-2109

#### ARMÁRIO

<u>Código</u>	Tamanho
1A	simples
2A	duplo
1B	simples
2B	duplo



PESSOA(Código, Nome, Telefone)

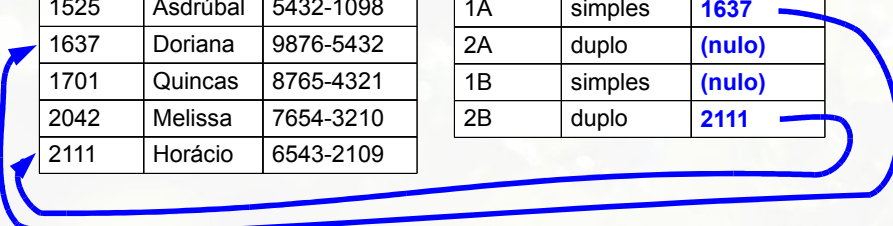
ARMÁRIO(Código, Tamanho, **Ocupante**)

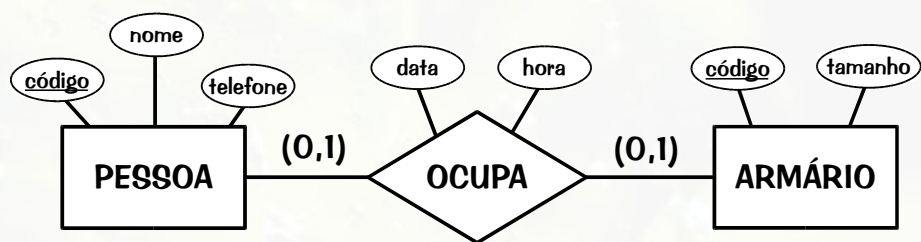
#### PESSOA

Código	Nome	Telefone
1525	Asdrúbal	5432-1098
1637	Doriana	9876-5432
1701	Quincas	8765-4321
2042	Melissa	7654-3210
2111	Horácio	6543-2109

#### ARMÁRIO

Código	Tamanho	Ocupante
1A	simples	1637
2A	duplo	(nulo)
1B	simples	(nulo)
2B	duplo	2111





PESSOA(Código, Nome, Telefone)

ARMÁRIO(Código, Tamanho, **Ocupante**, **Data**, **Hora**)

#### PESSOA

<u>Código</u>	Nome	Telefone
1525	Asdrúbal	5432-1098
1637	Doriana	9876-5432
1701	Quincas	8765-4321
2042	Melissa	7654-3210
2111	Horácio	6543-2109

#### ARMÁRIO

<u>Código</u>	Tamanho	<b>Ocupante</b>	<b>Data</b>	<b>Hora</b>
1A	simples	<b>1637</b>	<b>03/08</b>	<b>10:20</b>
2A	duplo	<b>(nulo)</b>	<b>(nulo)</b>	<b>(nulo)</b>
1B	simples	<b>(nulo)</b>	<b>(nulo)</b>	<b>(nulo)</b>
2B	duplo	<b>2111</b>	<b>03/08</b>	<b>11:45</b>



## Relacionamento 1:1 (Opção B)

### Relacionamento Incorporado

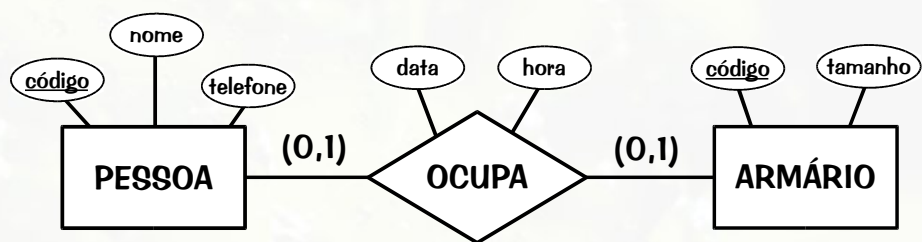
- Fusão das duas relações em uma única
- Recomendação: ambas devem ter participação total na relação

Criar um exemplo aqui

## Relacionamento 1:1 (Opção C)

### Relação de Relacionamento

- Relacionamento se transforma em terceira relação
- Terceira relação - referência cruzada
  - mantém chave de ambas as relações envolvidas no relacionamento



PESSOA (Código, Nome, Telefone)

ARMÁRIO (Código, Tamanho)

OCUPA (CodPessoa, CodArmário, Data, Hora)

**PESSOA**

<u>Código</u>	Nome	Telefone
1525	Asdrúbal	5432-1098
1637	Doriana	9876-5432
1701	Quincas	8765-4321
2042	Melissa	7654-3210
2111	Horácio	6543-2109

**OCUPA**

<u>CodPessoa</u>	<u>CodArmário</u>	Data	Hora
1637	1A	03/08	10:20
2111	2B	03/08	11:45

**ARMÁRIO**

<u>Código</u>	Tamanho
1A	simples
2A	duplo
1B	simples
2B	duplo



## Etapa 4



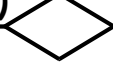
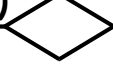
### Relacionamento 1:n

## Mapeamento Chave Estrangeira



?

## Mapeamento Relacionamentos 1:n

Tipo de Relacionamento	Regra de Implementação		
	Tabela Própria	Adição Coluna	Fusão Tabelas
<u>(0,1)</u>  <u>(0,n)</u>	②	✓	✗
<u>(0,1)</u>  <u>(1,n)</u>	②	✓	✗
<u>(1,1)</u>  <u>(0,n)</u>	③	✓	✗
<u>(1,1)</u>  <u>(1,n)</u>	③	✓	✗

(Heuser, 2004)

## Relacionamento 1:N

### Chave Estrangeira

- Chave primária de uma das relações torna-se chave estrangeira da outra







## Etapa 5




### Relacionamento n:m

## Mapeamento Relacionamento n:m



?

## Mapeamento Relacionamentos n:m

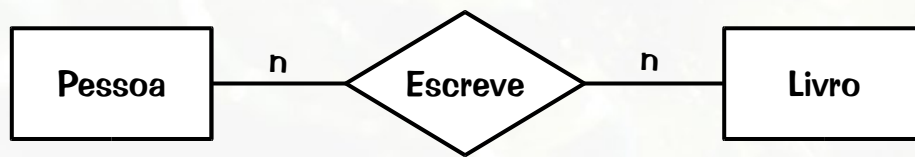
Tipo de Relacionamento	Regra de Implementação		
	Tabela Própria	Adição Coluna	Fusão Tabelas
<u>(0,n)</u>  <u>(0,n)</u>	✓	✗	✗
<u>(0,n)</u>  <u>(1,n)</u>	✓	✗	✗
<u>(1,n)</u>  <u>(1,n)</u>	✓	✗	✗

(Heuser, 2004)

## Relacionamento M:N

### Relação de Relacionamento

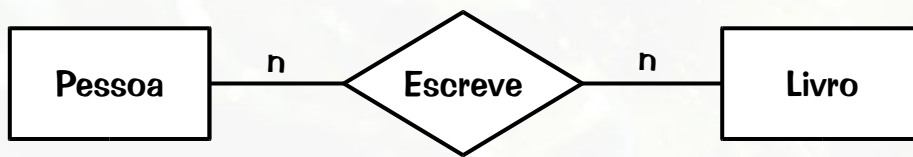
- Relacionamento se transforma em terceira relação
- Terceira relação - referência cruzada
  - mantém chave de ambas as relações envolvidas no relacionamento



## Relacionamento M:N

### Relação de Relacionamento

- Relacionamento se transforma em terceira relação
- Terceira relação - referência cruzada
  - mantém chave de ambas as relações envolvidas no relacionamento





## Etapa 6

### Atributos Multivalorados

## Etapa 6

# Atributos Multivalorados

- Modelo Relacional não permite atributos multivalorados





## Etapa 6

### Atributos Multivalorados

- Atributo vira tabela  $M$
- Chave primária da entidade vira chave estrangeira de  $M$
- Chave primária de  $M$ :
  - Chave primária da entidade
  - +
  - Atributo multivalorado
- Se atributo for composto, componentes viram colunas de  $M$

“Step 6: Mapping of Multivalued Attributes

For each multivalued attribute

Create a new relation

Primary key of  $R$  is the combination of  $A$  and  $K$

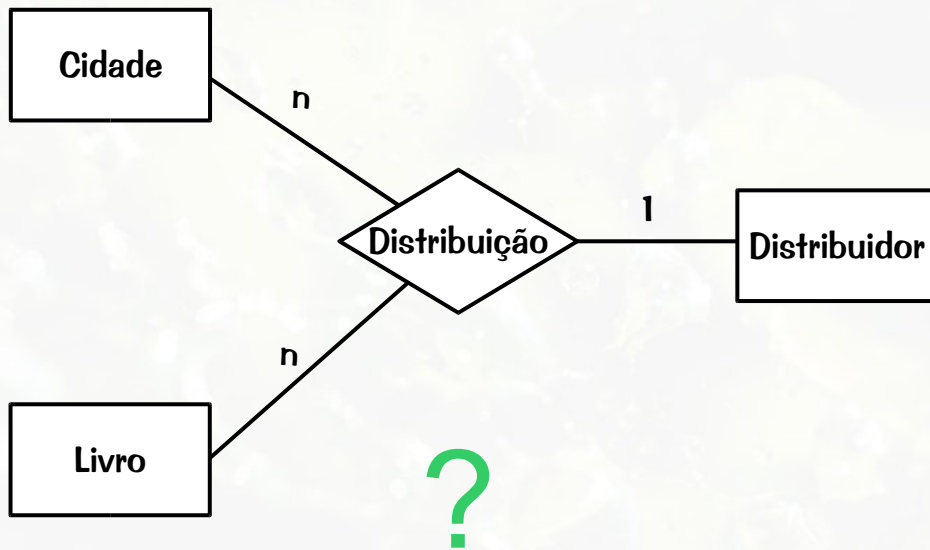
If the multivalued attribute is composite, include its simple components” (Elmasri, 2010)



## Etapa 7

### Relacionamento n-ário

## Mapeamento Relacionamento n-ário

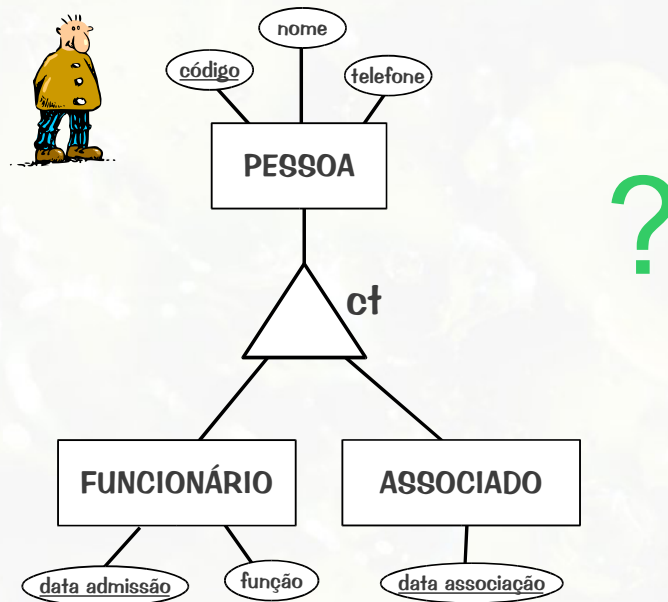




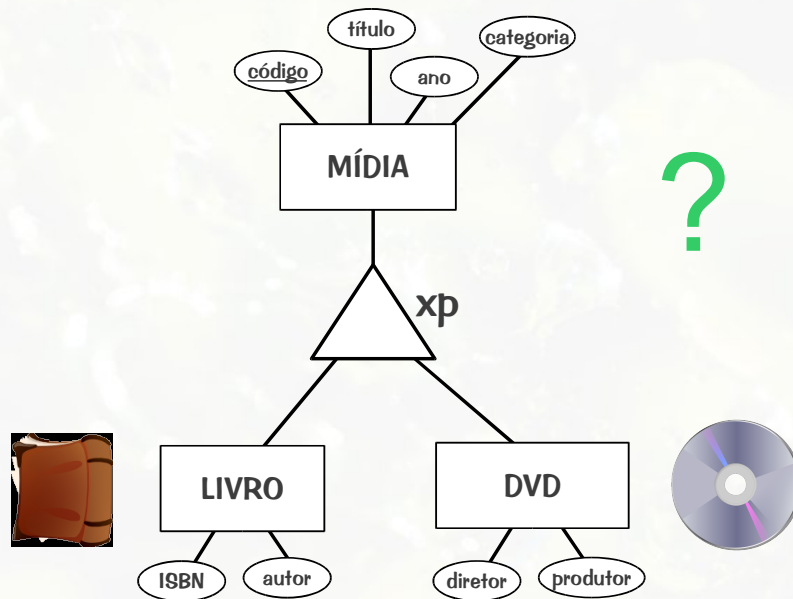
## Etapa 8

### Generalização/Especialização (EER)

# Mapeamento Generalização / Especialização



## Mapeamento Generalização / Especialização



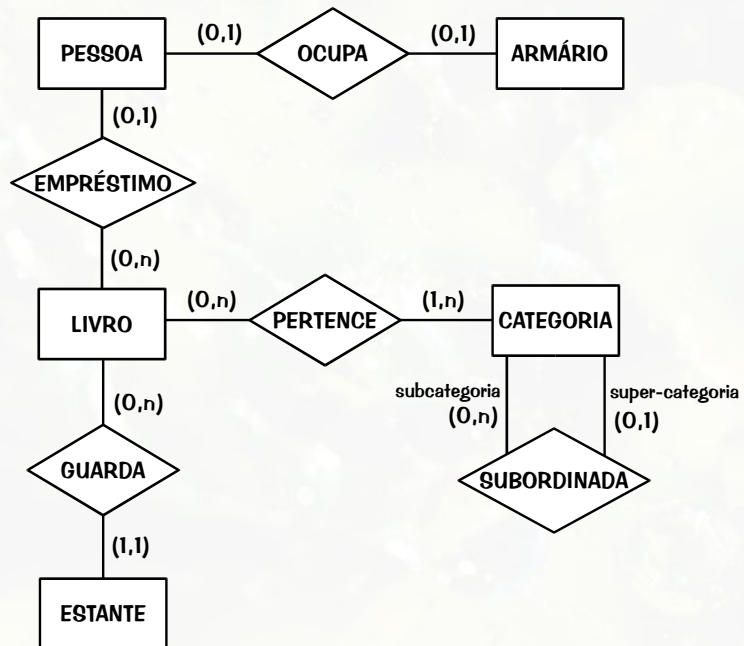
## Etapa 8

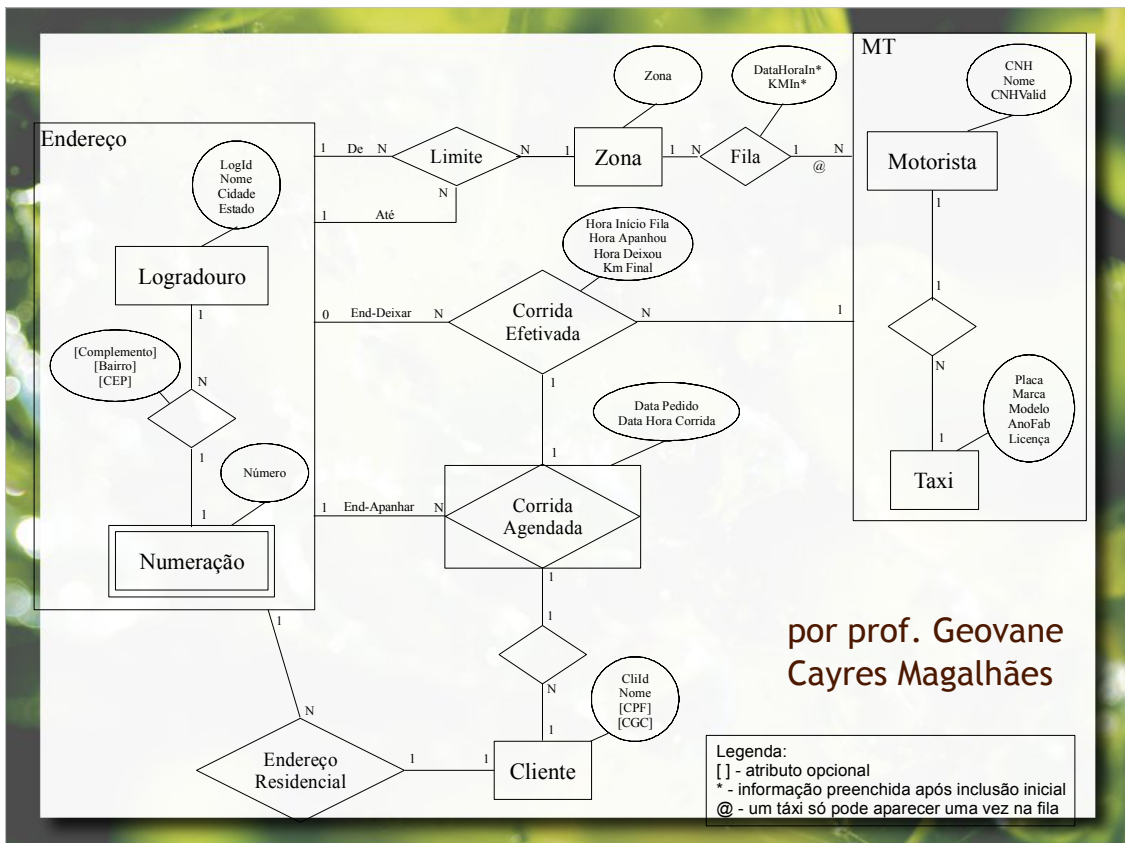
# Generalização / Especialização

- Uma tabela por hierarquia
- Uma tabela por entidade especializada
  - Subdivisão da entidade genérica



# ER Biblioteca





## Referências

- Codd, Edgar Frank (1970) **A relational model of data for large shared data banks**. Communications ACM 13(6), 377-387.
- Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B. (2010) **Sistemas de Banco de Dados**. Pearson, 6ª edição em português.
- Guimarães, Célio (2003) **Fundamentos de Bancos de Dados: Modelagem, Projeto e Linguagem SQL**. Editora UNICAMP, 1ª edição.

Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B. (2007)  
**Fundamentals of Database Systems**. Addison-Wesley, 5<sup>th</sup> edition (companion slides).

Ramakrishnan, Raghu; Gehrke, Johannes (2003b)  
**Database Management Systems**. McGraw-Hill, 3<sup>rd</sup> edition (companion slides).

## Referências

- Heuser, Carlos Alberto (2004) **Projeto de Banco de Dados**. Editora Sagra Luzzato, 5ª edição.
- Ramakrishnan, Raghu; Gehrke, Johannes (2003) **Database Management Systems**. McGraw-Hill, 3<sup>rd</sup> edition.



**André Santanchè**

<http://www.ic.unicamp.br/~santanche>

# License

- These slides are shared under a Creative Commons License. Under the following conditions: Attribution, Noncommercial and Share Alike.
- See further details about this Creative Commons license at: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>