

# Banco de Dados

## Modelagem

André Santanchè e Luiz Celso Gomes Jr  
Instituto de Computação - UNICAMP  
Fevereiro 2014

# Universo de Discurso ou Mini-mundo

- “Um banco de dados representa algum aspecto do mundo real, às vezes chamado de **mini-mundo** ou de **universo de discurso** (UoD - Universe of Discourse).”

(Elmasri & Navathe, 2011)

# Universo de Discurso ou Mini-mundo

- Recorte do mundo real a ser representado
- 
- 



fez  
empréstimo



escreveu  
Dinolândia



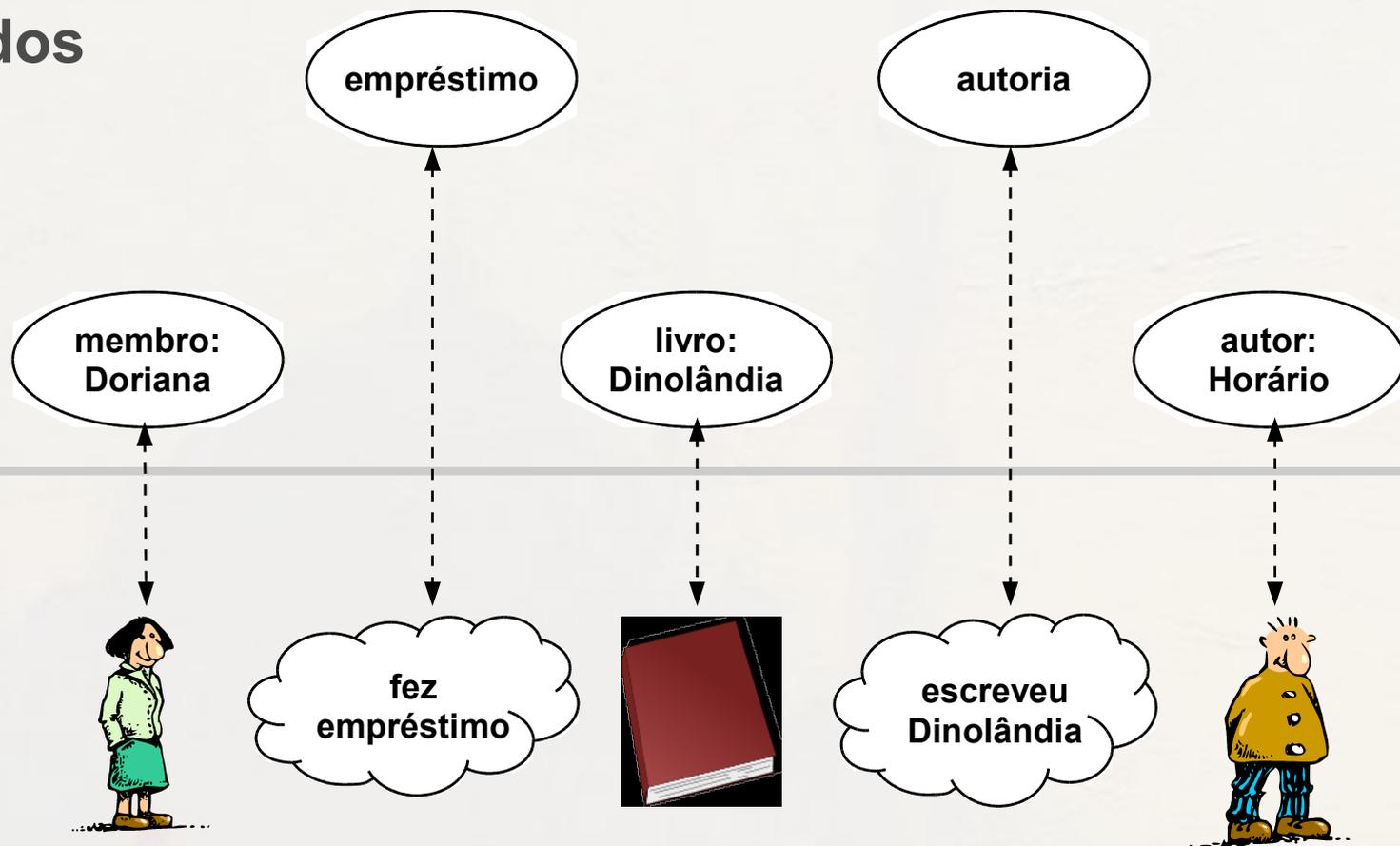
**minimundo**

---

# Dados

- Fatos registrados - significado implícito

**dados**



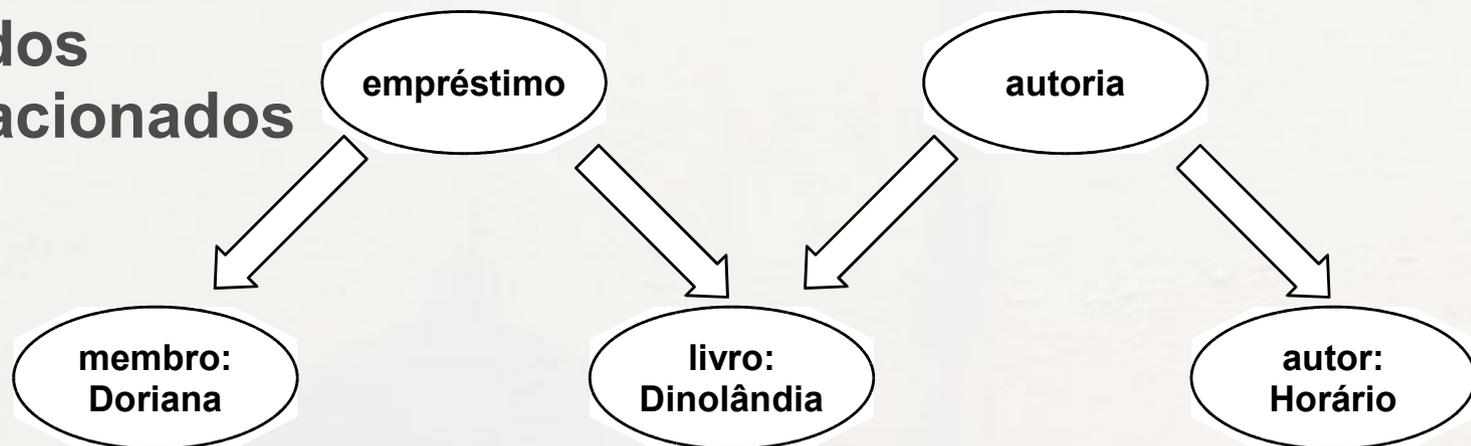
**minimundo**

# Banco de Dados

- Coleção de dados relacionados

---

**dados  
relacionados**



**Abstração**

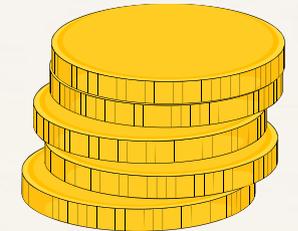
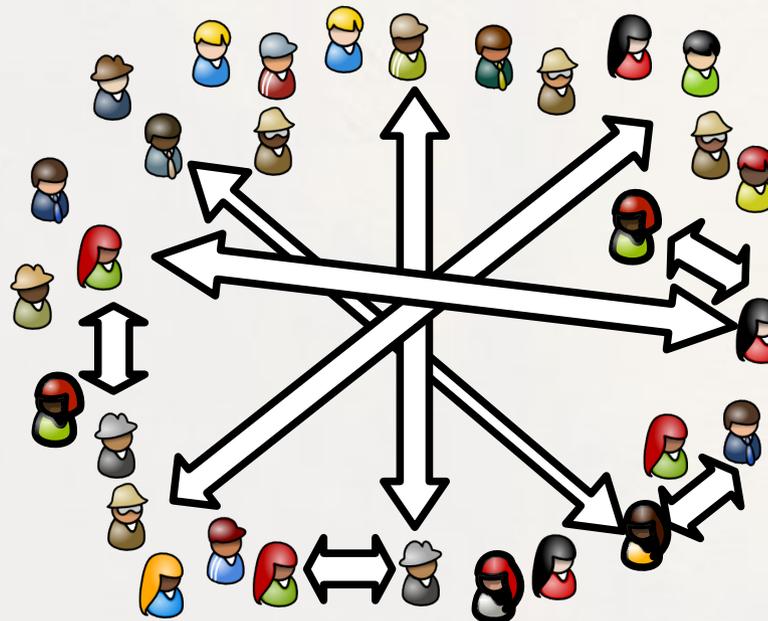
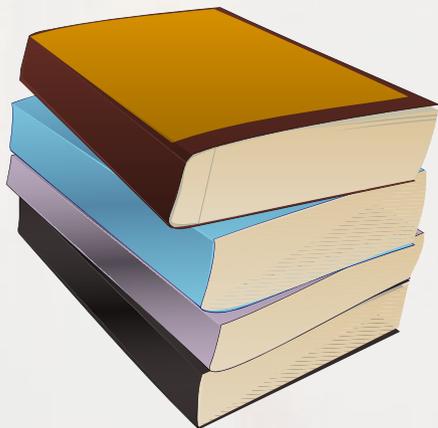
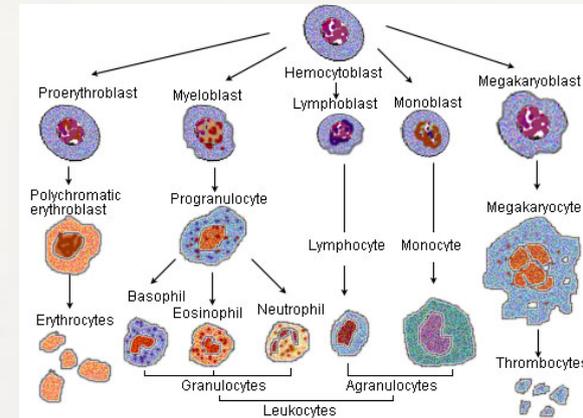
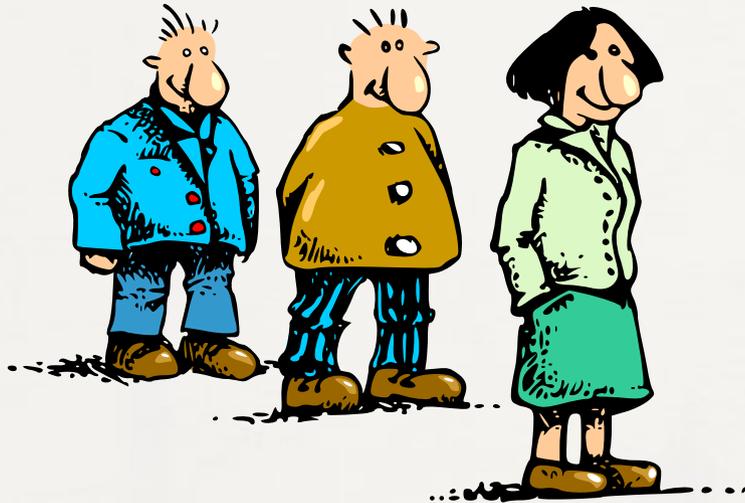
# Problema x Abstração

- “Para resolver um problema é necessário escolher uma abstração da realidade”  
(Almeida, 2010)

# Abstração

- “processo mental que consiste em escolher ou isolar um aspecto determinado de um estado de coisas relativamente complexo, a fim de simplificar a sua avaliação, classificação ou para permitir a comunicação do mesmo” (Houaiss, 2006)
- Abstrações ajudam a gerenciar a complexidade do software (Shaw, 1984)

# Abstrações do Dia a Dia

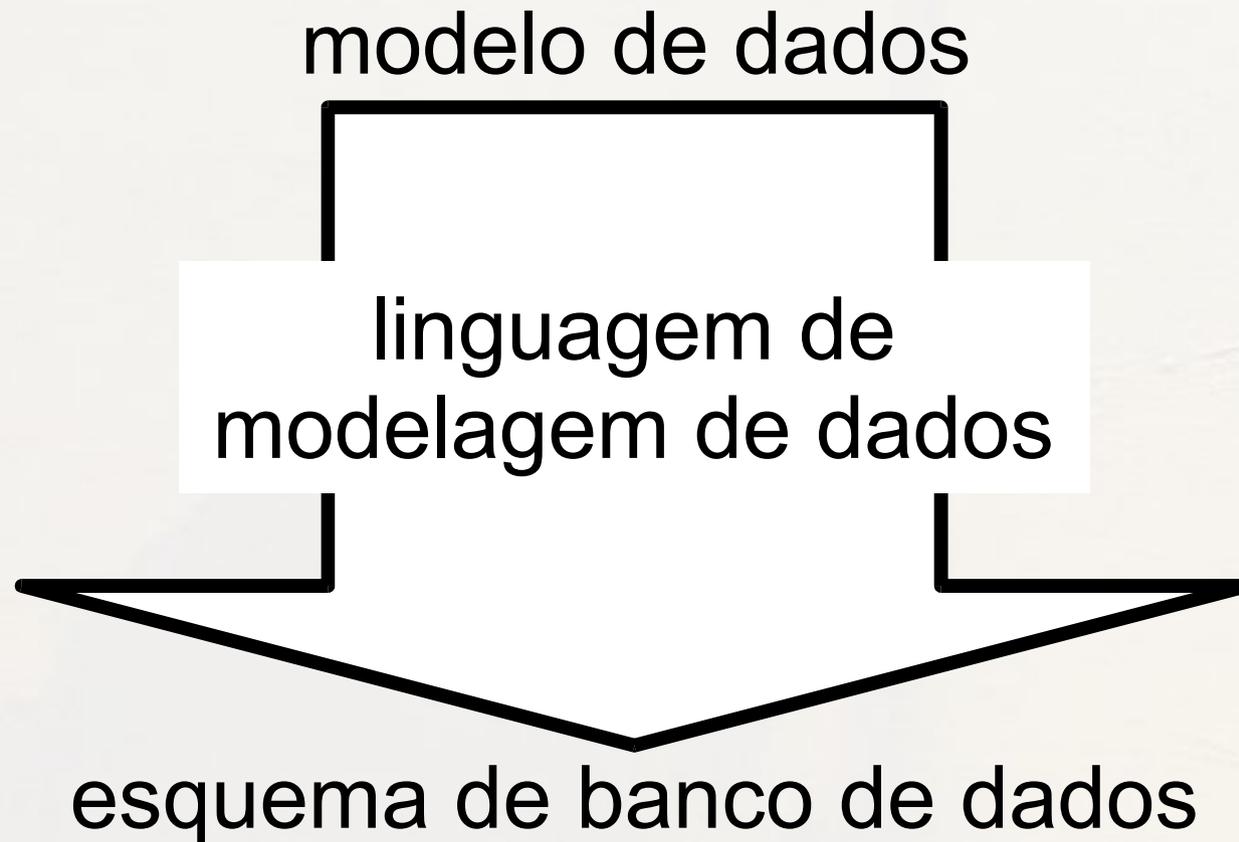


# Modelo de Dados

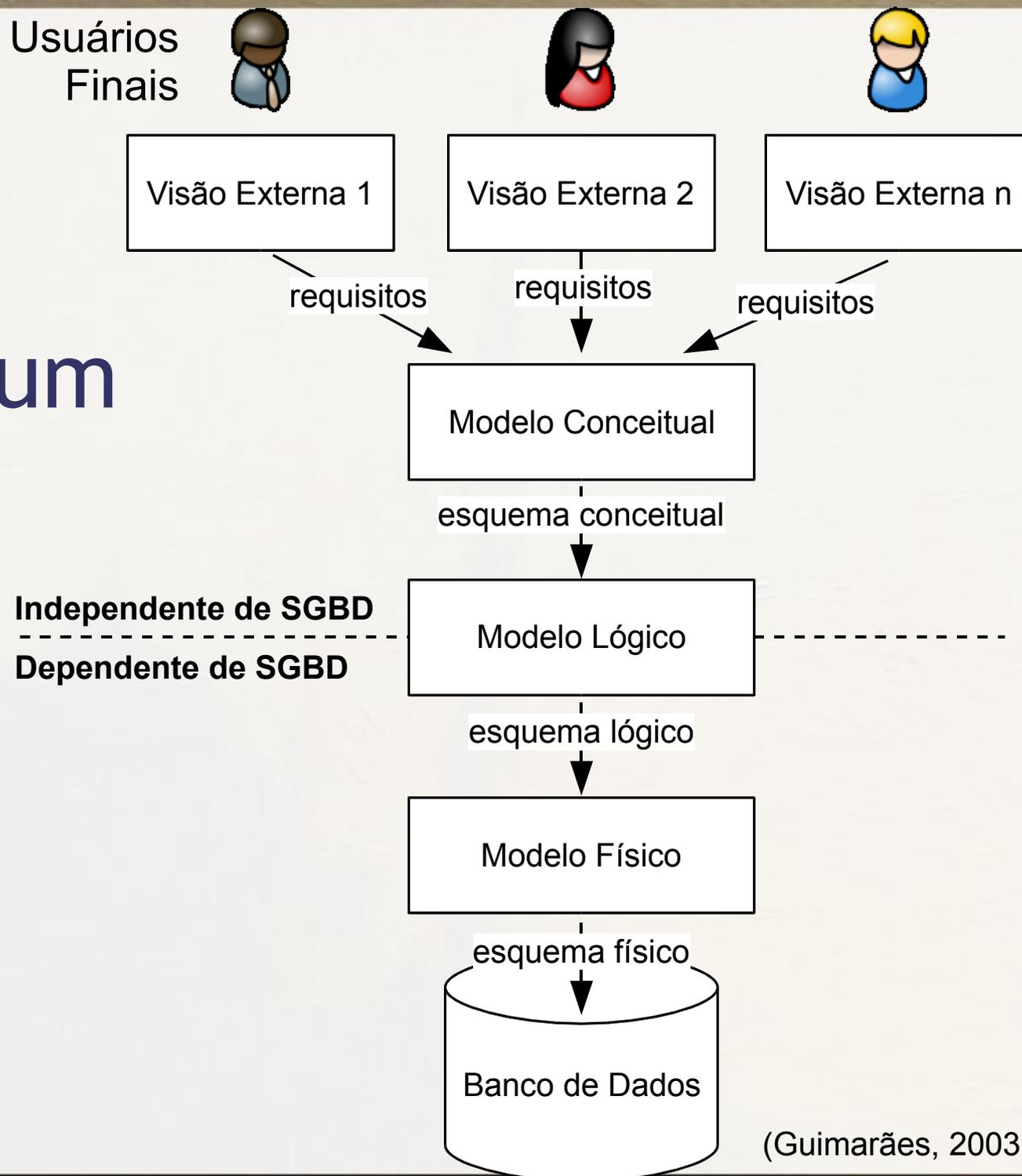
- Modelo de dados em Banco de dados:
  - “descrição formal da estrutura de um banco de dados”

(Heuser, 2004)

# Esquema de Banco de Dados



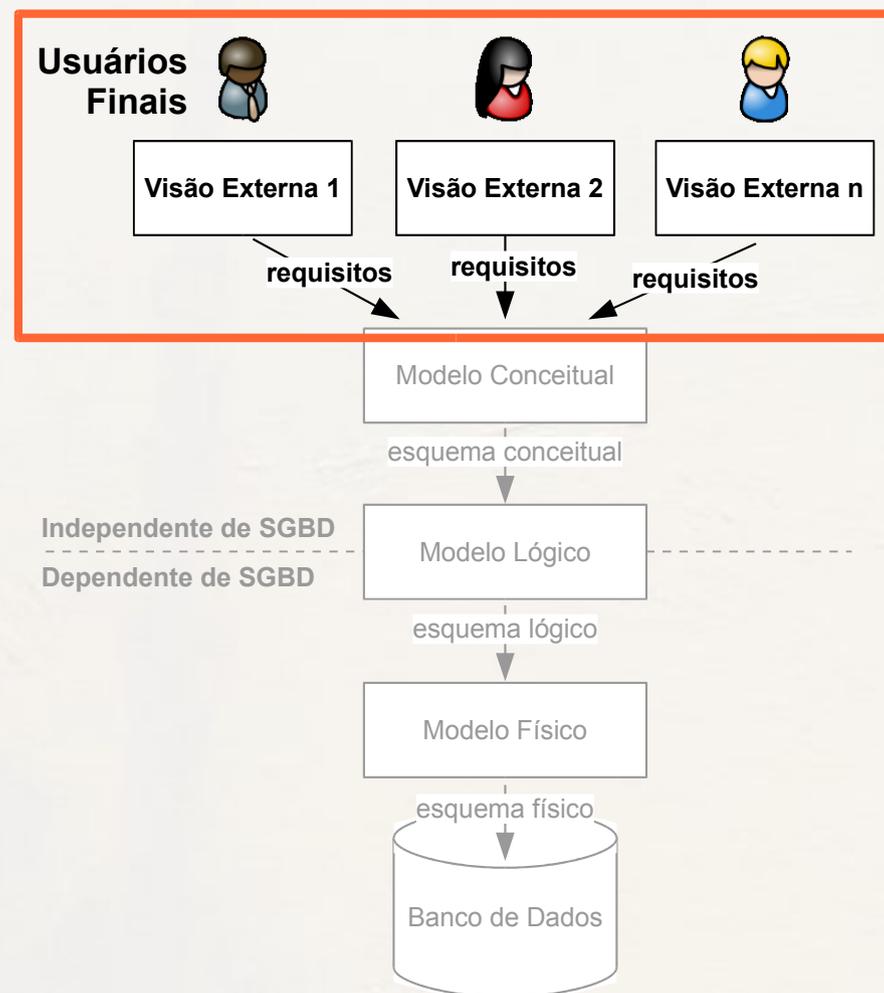
# Projeto de um BD



(Guimarães, 2003)

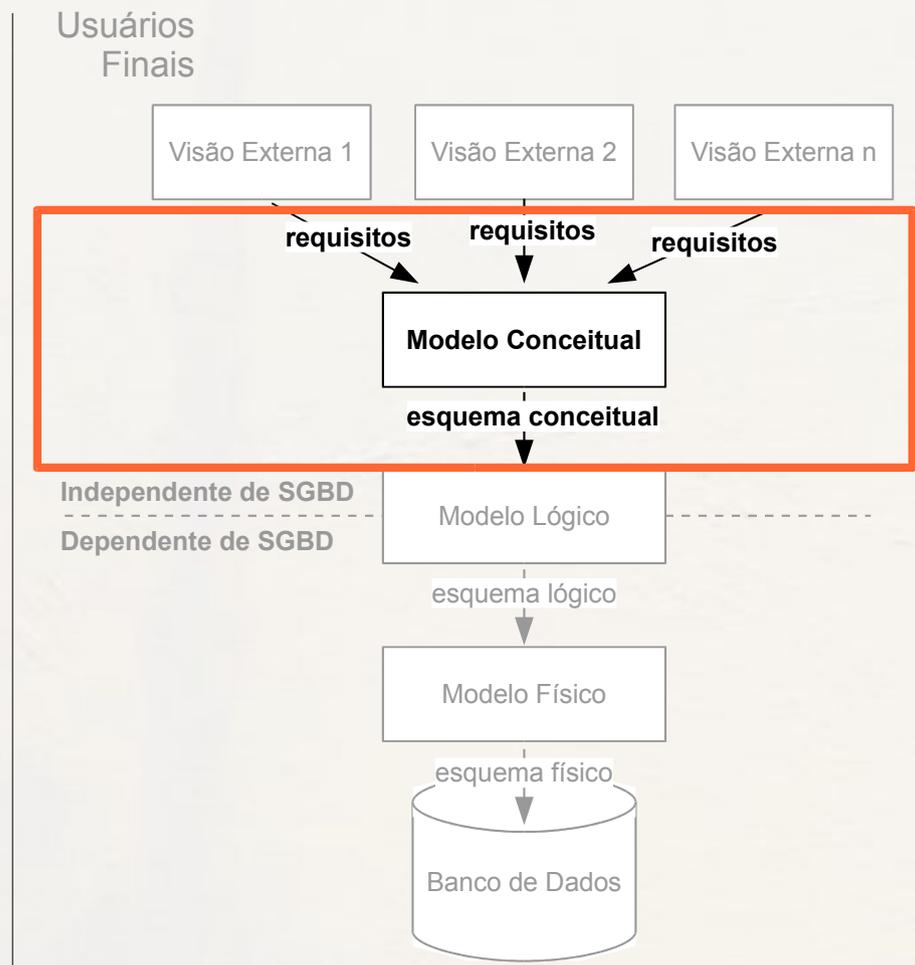
# Visão Externa

- Guiada pelos requisitos dos usuários
- Usualmente representada em documentos textuais
- Visão - recorte do esquema



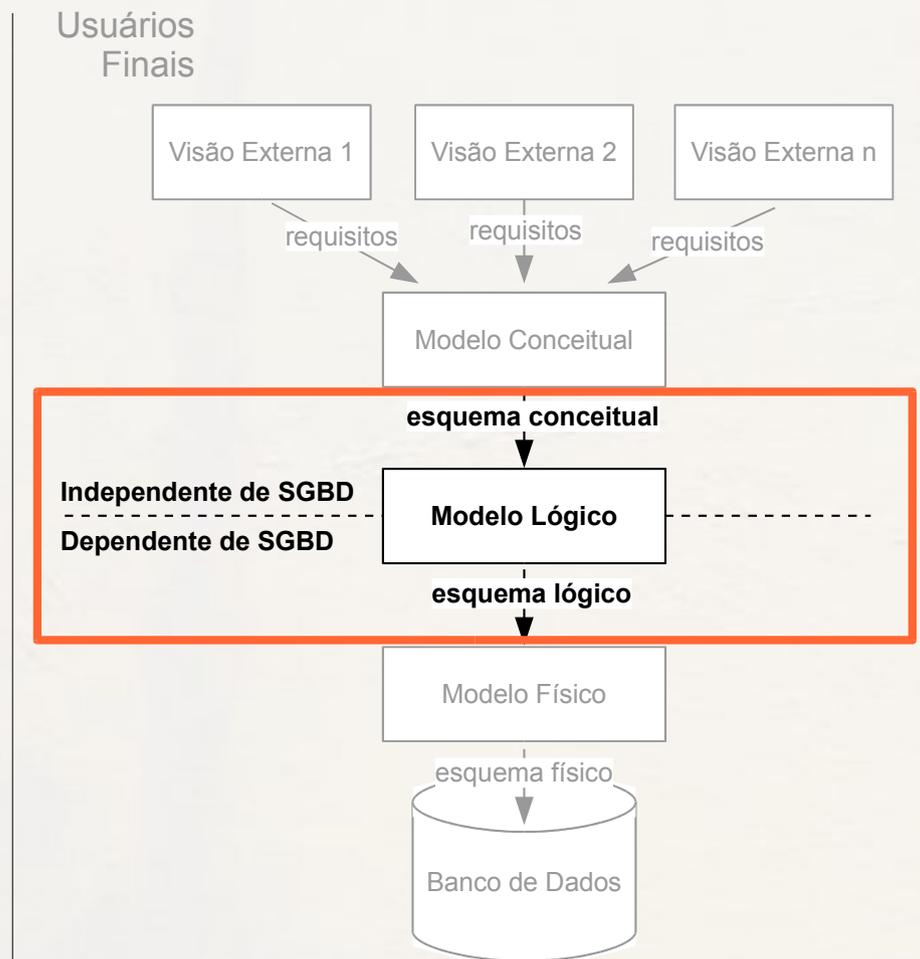
# Modelo/Esquema Conceitual

- Descreve estrutura do Banco de Dados
  - entidades, tipos de dados, relações, restrições etc.
- Independente de implementação em SGBD
  - oculta detalhes de armazenamento físico



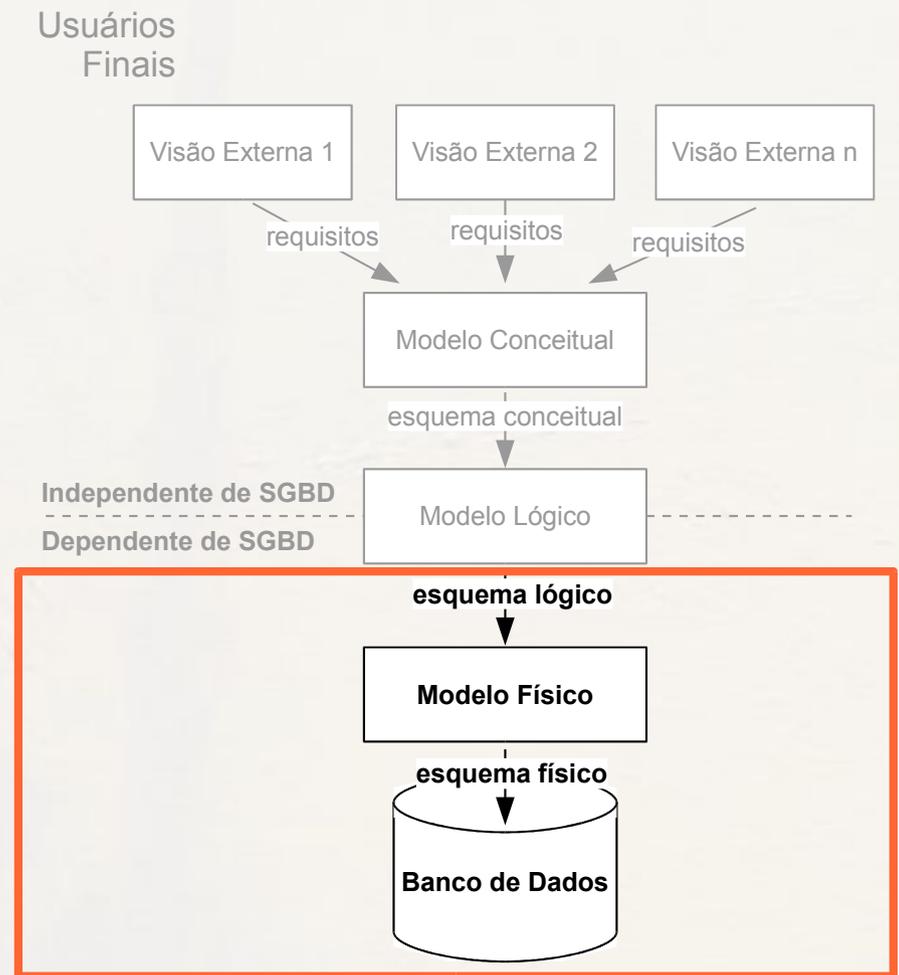
# Modelo/Esquema Lógico

- Dependente de um SGBD particular
- Associado a um “modelo de dados de implementação” (Elmasri, 2005)

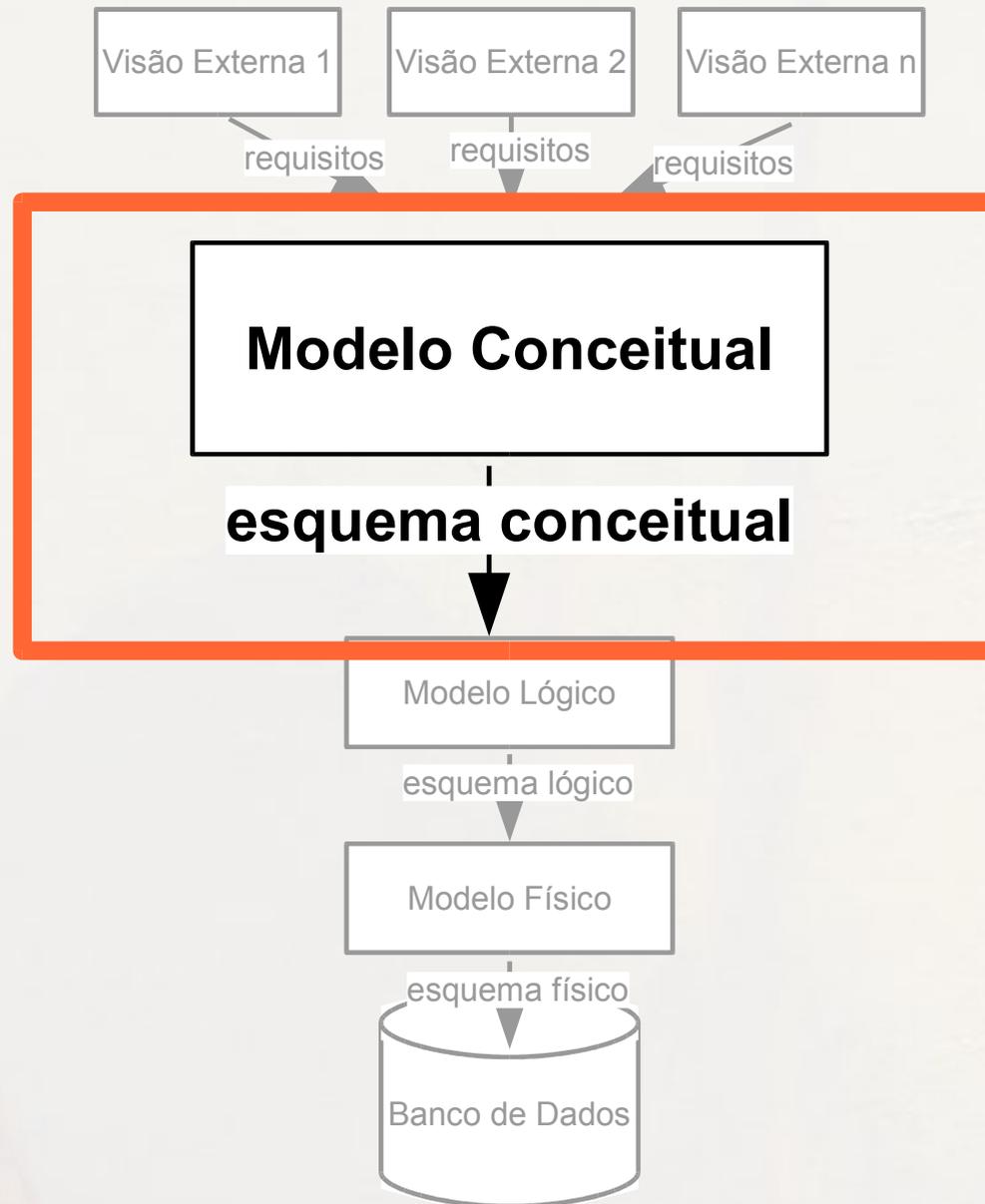


# Modelo/Esquema Físico

- Descreve a estrutura de armazenamento físico



# Hoje



**Como modelamos o mundo**

**Intuitivo**  
**Entidades / Objetos**



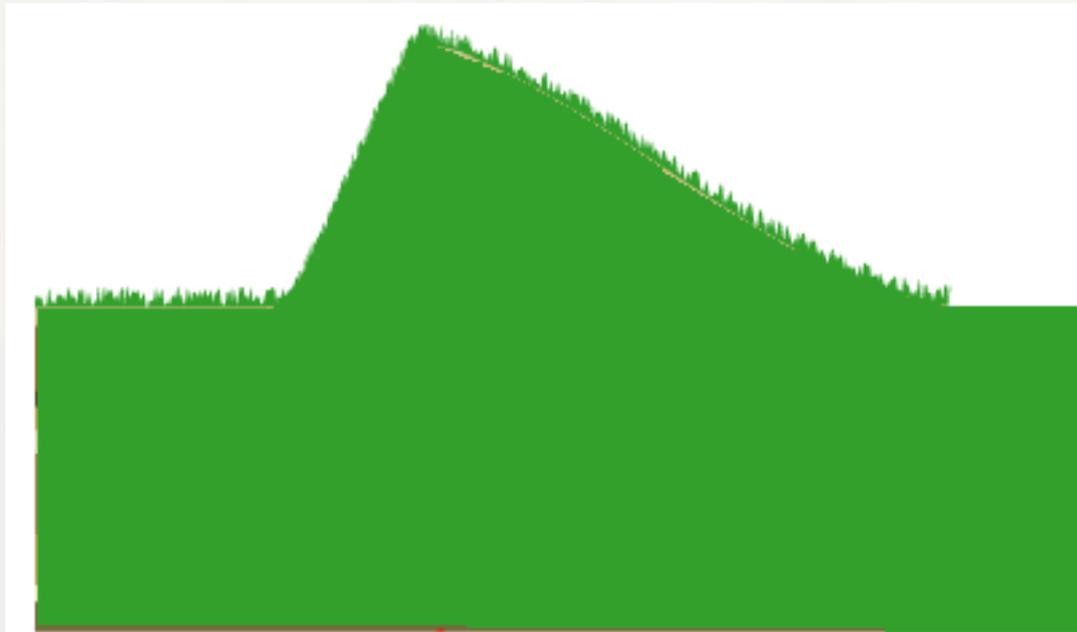
Fantasia à Constantinople por Felix Ziem





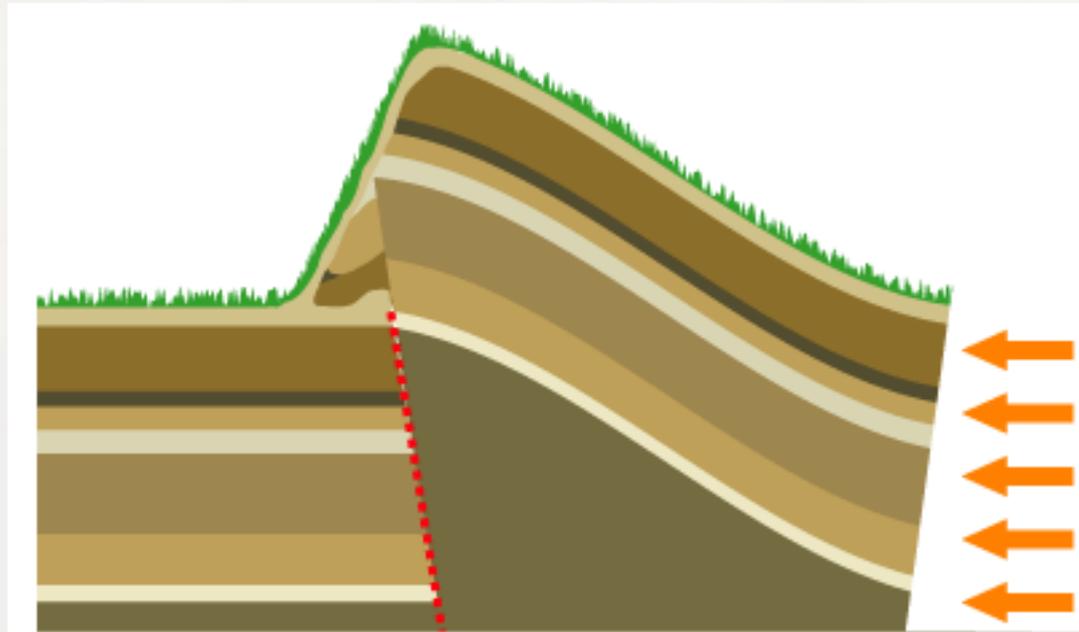
# Objetos

- Montanha



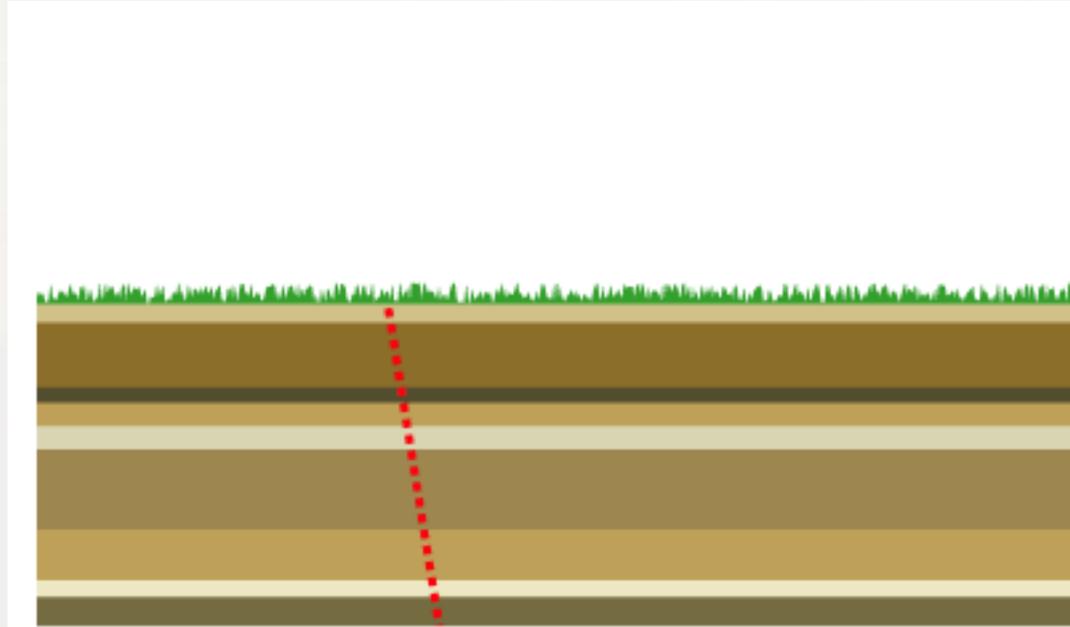
# Objetos

- Montanha



# Objetos

- Montanha



# Objetos

- Estação rodoviária

# Noção de Objeto

- Psicologia do desenvolvimento:
  - Quando crianças representam objetos como entidades permanentes?
  - Que persistem:
    - Através do tempo e espaço
    - À oclusão

(Santos & Hood, 2009)

# Noção de Objetos

- Objetos permanecem?
  - “Of course, the concept of object permanence itself is really a misnomer, as all objects comprise energy in continuous states of change.” (Santos & Hood, 2009)

# Noção de Objetos

- **Objetos necessários**

- “One of the most functionally relevant aspects of physical objects is the fact that they persist—standardly speaking, objects do not go in and out of existence and, thus, it is important that an organism be able to represent their continued presence even when they cannot be directly perceived or apprehended.” (Santos & Hood, 2009)

# Noção de Objetos

- Existência independente do observador
  - “[...] nervous systems were developed via natural selection to represent objects so that organisms may interact with the external world in an adaptive way, and thus, brains are built to capture what is functionally relevant about objects.”  
(Santos & Hood, 2009)

**Formal  
Entidades / Objetos**

# Modelo Entidade-Relacionamento (ER)

# Modelo Entidade-Relacionamento

- Padrão para modelagem conceitual
- Criada por Peter Chen em 1976

**Entidade**

# Entidade

- Objeto do universo de discurso
- Identificável distintamente
- Existência independente



Pessoa



Livro

Departamento  
de uma  
Organização

Categoria  
de um  
Livo

# Modelo Orientado a Objetos (OO)

# Modelo Orientado a Objetos

- **SIMULA 67**

- Primeira Linguagem Orientada a Objetos

- **Smalltalk**

- Projeto Dynabook
- “Este ‘Dynabook’ foi baseado na visão de computadores pessoais baratos do tamanho de um caderno, tanto para adultos quanto crianças, com a capacidade de lidar com todas as suas respectivas necessidades de informação”. [KRE98]

Objeto

# ● Objeto

- Objeto do universo de discurso
- Identificável distintamente
- Existência independente



Pessoa



Livro

Departamento  
de uma  
Organização

Categoria  
de um  
Livo

# Objeto



Pessoa



Livro

Departamento  
de uma  
Organização

Categoria  
de um  
Livo

Objetos são caracterizados por:

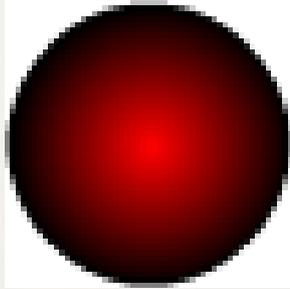
- identidade;
- atributos;
- comportamento.

# Exemplo de Objeto

## Esfera Vermelha

### Objeto Esfera

#### Atributos (nome, valor)



(**peso**, 200 g)

(**raio**, 60 cm)

(**elasticidade**, alta)

(**cor**, vermelha)

#### Comportamento

aumentar, diminuir, se mover

# Exemplo de Objeto

## Um Financiamento

### Objeto Financiamento

### Atributos (nome, valor)



(valor, R\$ 150)

(número de parcelas, 3)

(percentual de juros, 1%)

### Comportamento

calcula parcela

**Intuitivo**  
**Estereótipos / Classes**

# Objetos e Memória

# Memória de Curta Duração (Trabalho)

- Armazena:
  - produtos intermediários do pensamento
  - representações produzidas pelo Sistema Perceptual
- Operações mentais:
  - obtém operandos
  - deixam resultados intermediários

(Rocha, 2003)

# *Chunks*

- “Conceitualmente a MCD é constituída de chunks: elementos ativados da MLD, que podem ser organizados em unidades maiores.”  
(Rocha, 2003, p. 55)

# Estereótipos

- Capturar funcionalidade relevante
  - “[...] nervous systems were developed via natural selection to represent objects so that organisms may interact with the external world in an adaptive way, and thus, brains are built to capture what is functionally relevant about objects.”  
(Santos & Hood, 2009)

# Estereótipos

- Estereótipo
  - “We tend to use the term to refer to information we have about categories and intuitions we have about the typicality, our frequency of certain features of categories.” (Bloom, 2007)

# Estereótipos

- Essencial para sobrevivência
  - And it turns out that collecting information about categories is essential to our survival. We see novel things all the time and if we were not capable of learning and making guesses, educated guesses, about these novel things we would not be able to survive. So, when you see this object over here you categorize it as a chair and you recognize that you could probably sit on it.” (Bloom, 2007)

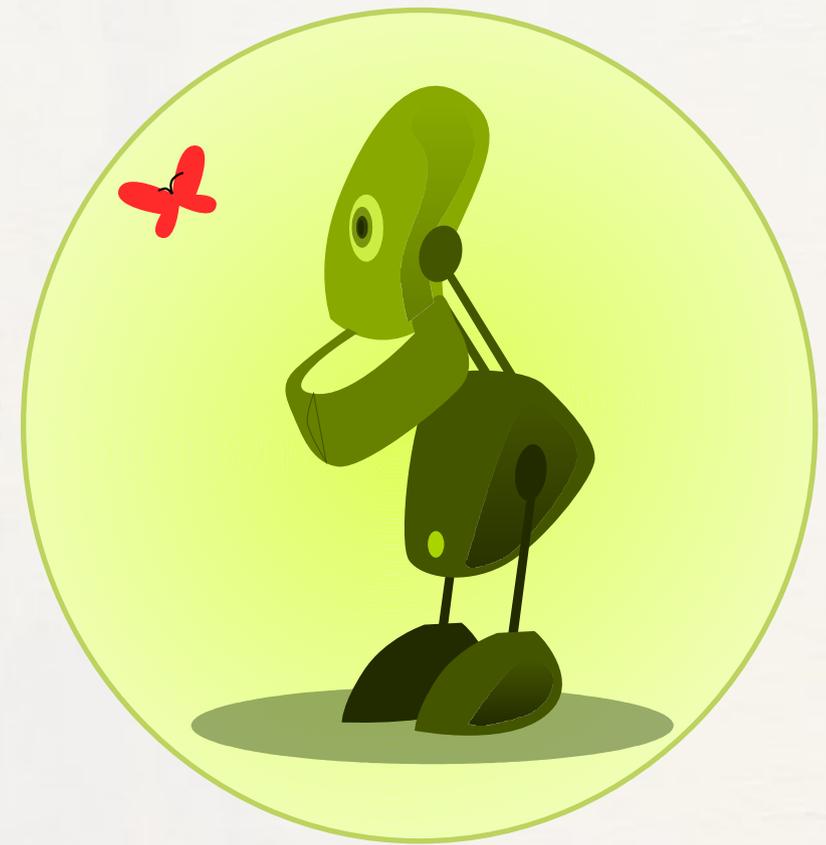
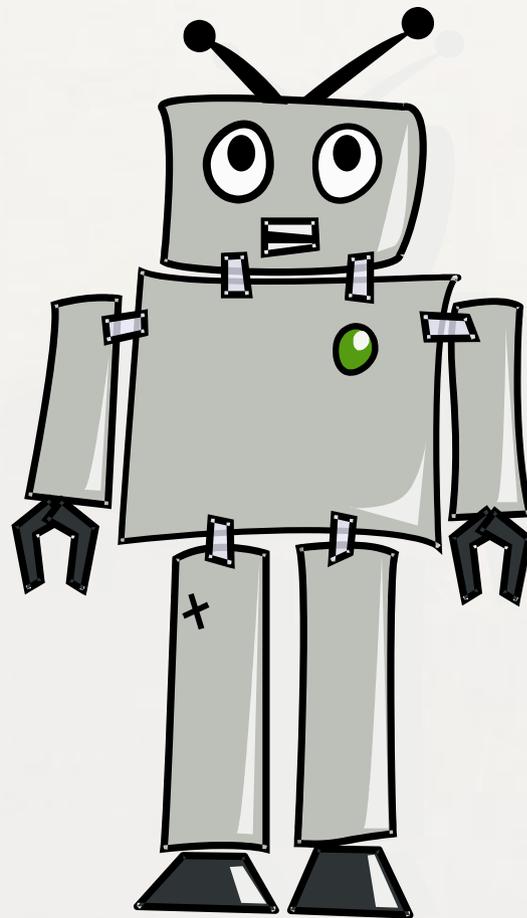
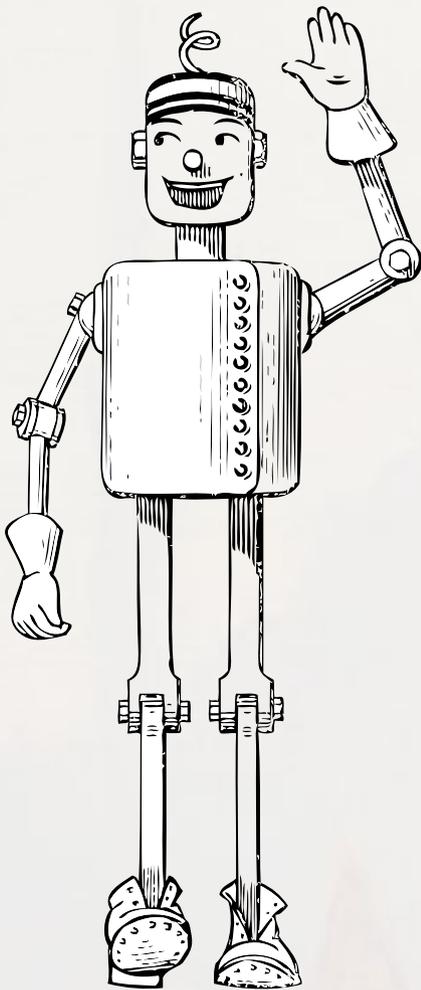
# Estereótipos

- Generalização

- “And if you were suddenly stripped of your ability to make generalizations, you'd be at a loss. You wouldn't know what to eat, how to interact. So, some sort of ability to record information and make generalizations is absolutely essential to making it through life.” (Bloom, 2007)

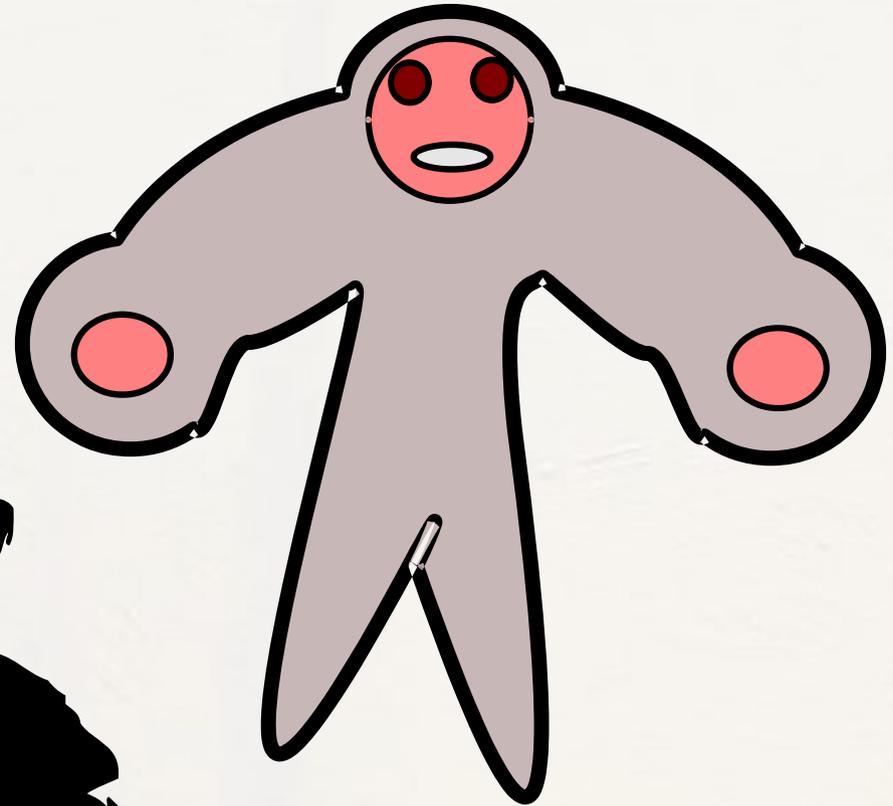
# Desafios da Representação Compartilhada

## Estereótipos



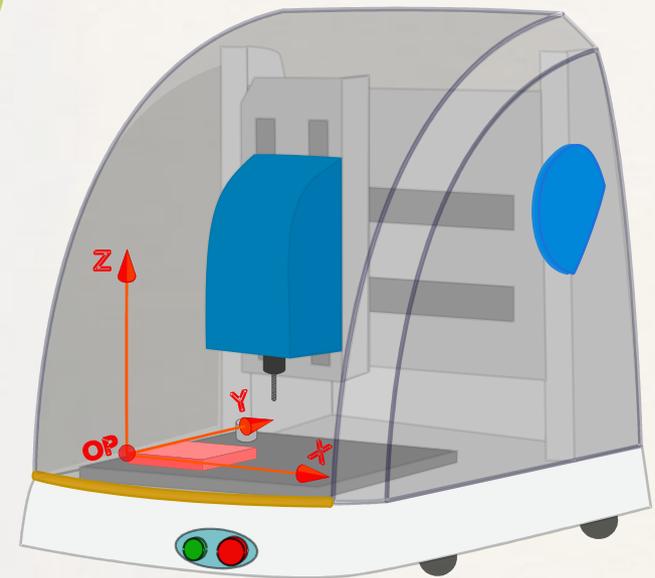
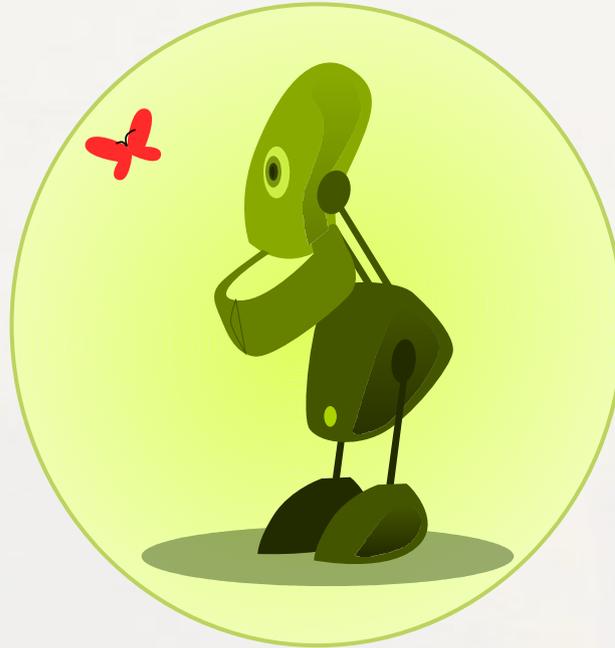
# Desafios da Representação Compartilhada

## Estereótipos



# Estereótipos Abstrações Humanas

- São o mundo real ou descrevem o mundo real?

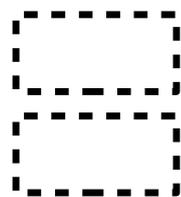


**Formal  
Estereótipos / Classes**

# Rhacophytales



color  
height



## Modelo

## Generalização

### Rhacophytales (1)



color



height

13

### Rhacophytales (2)



color



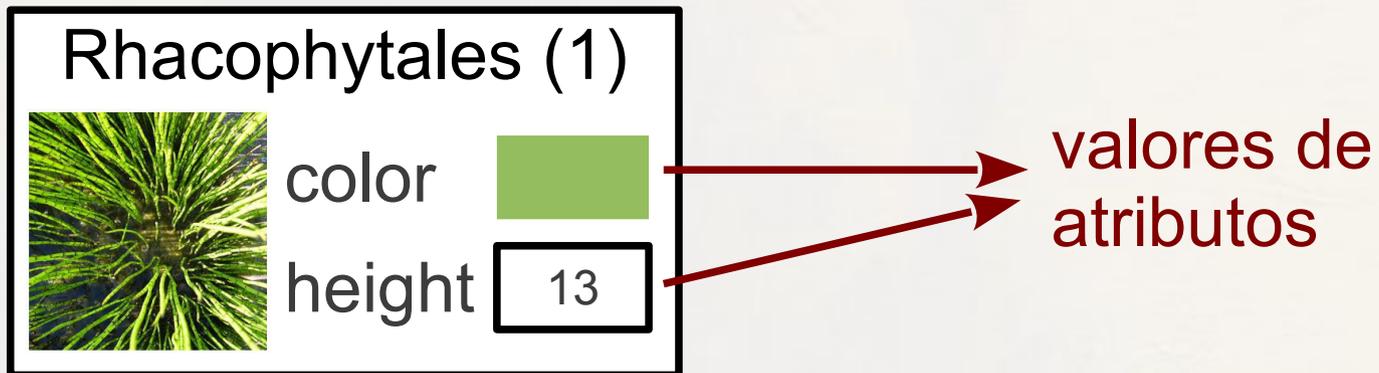
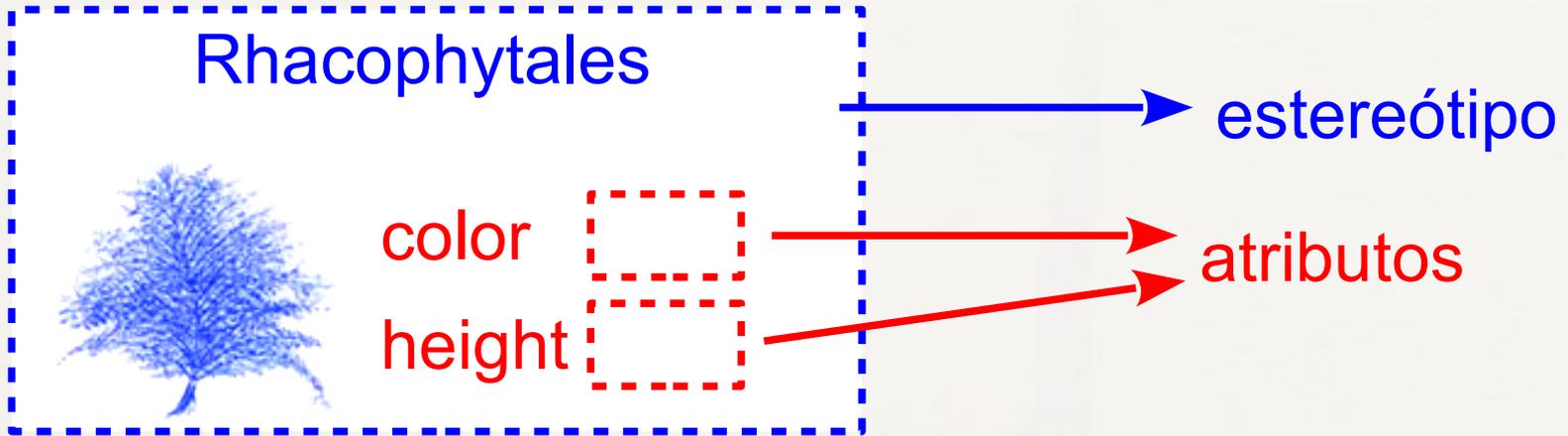
height

10

## Instancias



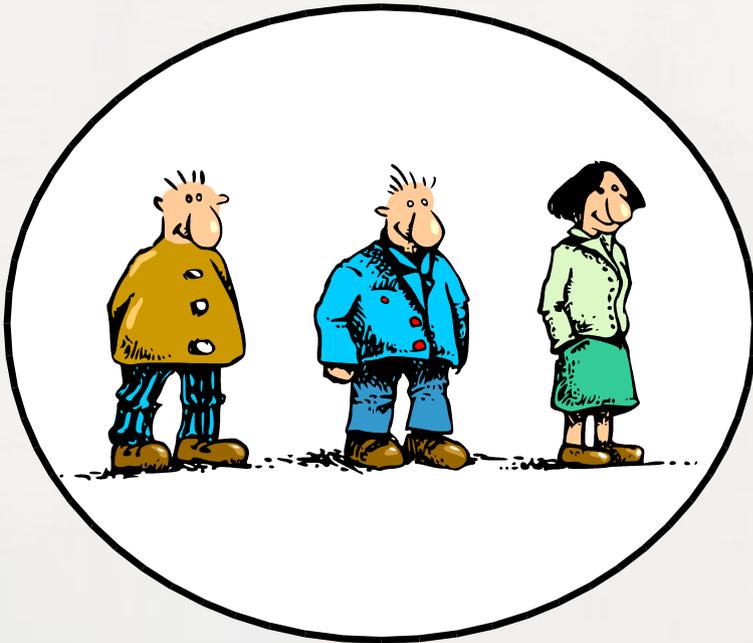
## Universo de Discurso



# ER: Tipo Entidade

# Tipo Entidade

- Tipo Entidade ou Conjunto de Entidades
  - conjunto não disjunto
  - entidades similares - mesmos atributos



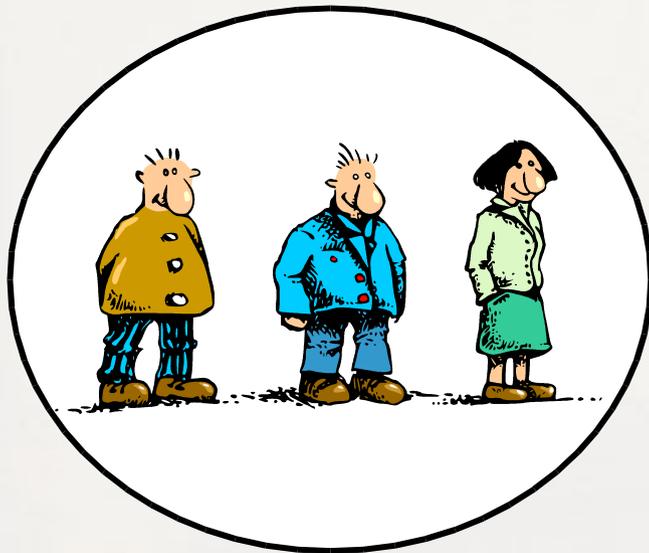
Conjunto  
de Pessoas



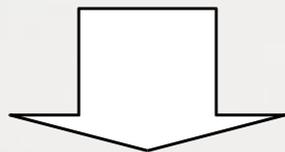
Conjunto  
de Livros

# Tipo Entidade

- Representação:



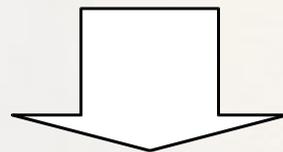
Conjunto  
de Pessoas



Pessoa



Conjunto  
de Livros



Livro

00: Classe

Abstrações em Computação  
Tipo Abstrato de Dados

# Tipo Abstrato de Dados (TAD)

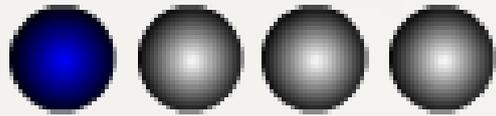
## Abstract Data Type (ADT)

- “O termo 'tipo abstrato de dados' se refere ao conceito matemático básico que define um tipo de dados” (Tenenbaum, 1990)
  - Conceito matemático
    - Não considera aspectos de implementação
      - Ex.: eficiência de tempo e espaço
- (Tenenbaum, 1990)

# Tipo Abstrato de Dados (TAD)

## Abstract Data Type (ADT)

- “Um tipo abstrato de dados define uma classe de objetos abstratos que é completamente caracterizada pelas operações disponíveis nestes objetos. Isto significa que um tipo abstrato de dados pode ser definido pela definição e caracterização das operações daquele tipo.” (Liskov, 1974)



# Classe

"Numa série ou num conjunto, grupo ou divisão que apresenta características ou atributos semelhantes." (Ferreira, 1989)

- Classificação de Carl Linné



Amphibia



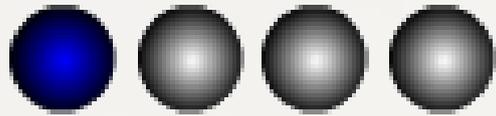
Reptilia



Aves

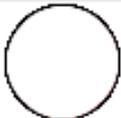


Mammalia



# Classe

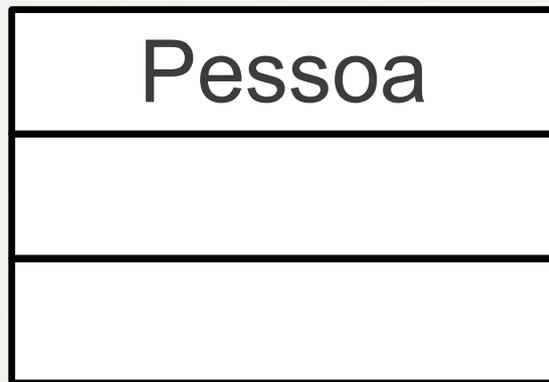
- Quando realizamos uma classificação de objetos, identificamos o seu comportamento e as características que eles possuem em comum.
- Classes definem:
  - Atributos que irão descrever o objeto;
  - Métodos que definem o comportamento dos mesmos.

Classe	Objeto	Objeto	Objeto
 peso raio cor	 peso: 200 g raio: 60 cm cor: vermelha	 peso: 200 g raio: 60 cm cor: azul	 peso: 50 g raio: 30 cm cor: verde

# Objetos e Classes

- Os objetos são organizados/divididos em grupos chamados classes.
- Objetos da mesma classe têm:
  - o mesmo conjunto de atributos (os valores dos atributos podem ser diferentes);
  - o mesmo conjunto de métodos.

# UML: Classe

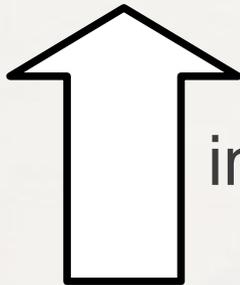
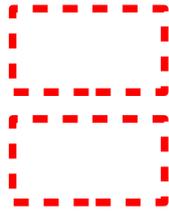


# Rhacophytales



color

height



instância

# Rhacophytales (1)



color

height



13

# Rhacophytales

color: ColorType

height: int

R1

color = green

height = 13

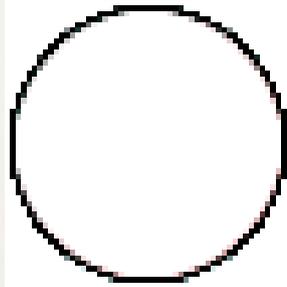


# Exemplo de Classe

## Esfera

### Classe Esfera

#### Atributos (nome, tipo)



(**peso**, real)

(**raio**, real)

(**elasticidade**, string)

(**cor**, color)

#### Comportamento

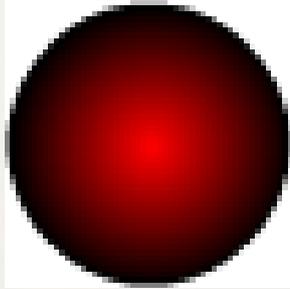
aumentar, diminuir, se mover

# Exemplo de Objeto

## Esfera Vermelha

### Objeto Esfera

#### Atributos (nome, valor)



(**peso**, 200 g)

(**raio**, 60 cm)

(**elasticidade**, alta)

(**cor**, vermelha)

#### Comportamento

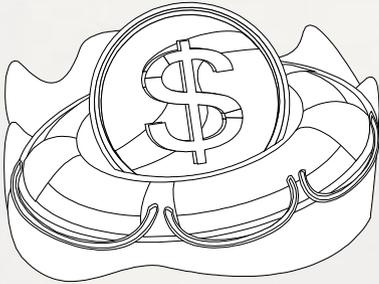
aumentar, diminuir, se mover

# Exemplo de Classe

## Financiamento

### Classe Financiamento

#### Atributos (nome, tipo)



(**valor**, real)

(**número de parcelas**, inteiro)

(**percentual de juros**, real)

#### Comportamento

calcula parcela

# Exemplo de Objeto

## Um Financiamento

### Objeto Financiamento

### Atributos (nome, valor)



(valor, R\$ 150)

(número de parcelas, 3)

(percentual de juros, 1%)

### Comportamento

calcula parcela

# Exercício

## parte 1

- Uma indústria farmacêutica quer desenvolver um banco de dados para registrar os medicamentos que ela produz, bem como os vírus tratados por estes medicamentos.
- Elabore uma modelo conceitual para este banco de dados conforme o detalhamento a seguir.

# Exercício

## parte 1

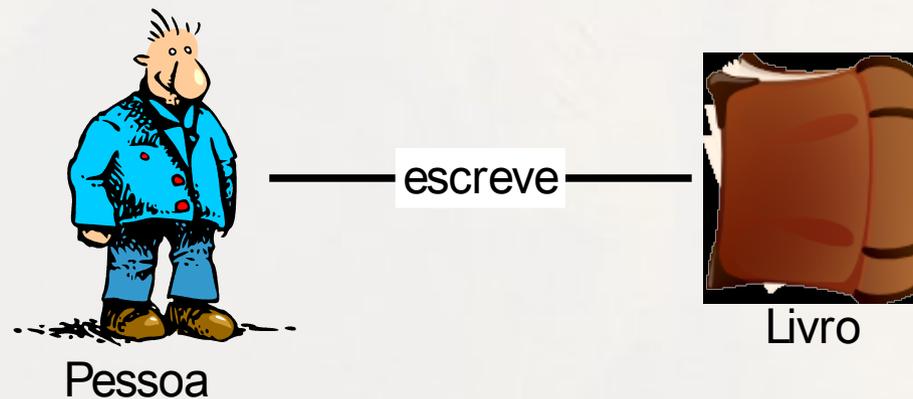
- Devem ser armazenados os nomes científicos e populares dos vírus bem como os períodos de incubação.
- Para medicamentos, o devem ser armazenados o nome de venda e o composto ativo.
- Em princípio considere que não há relação entre vírus e medicamentos.

# Relacionamento

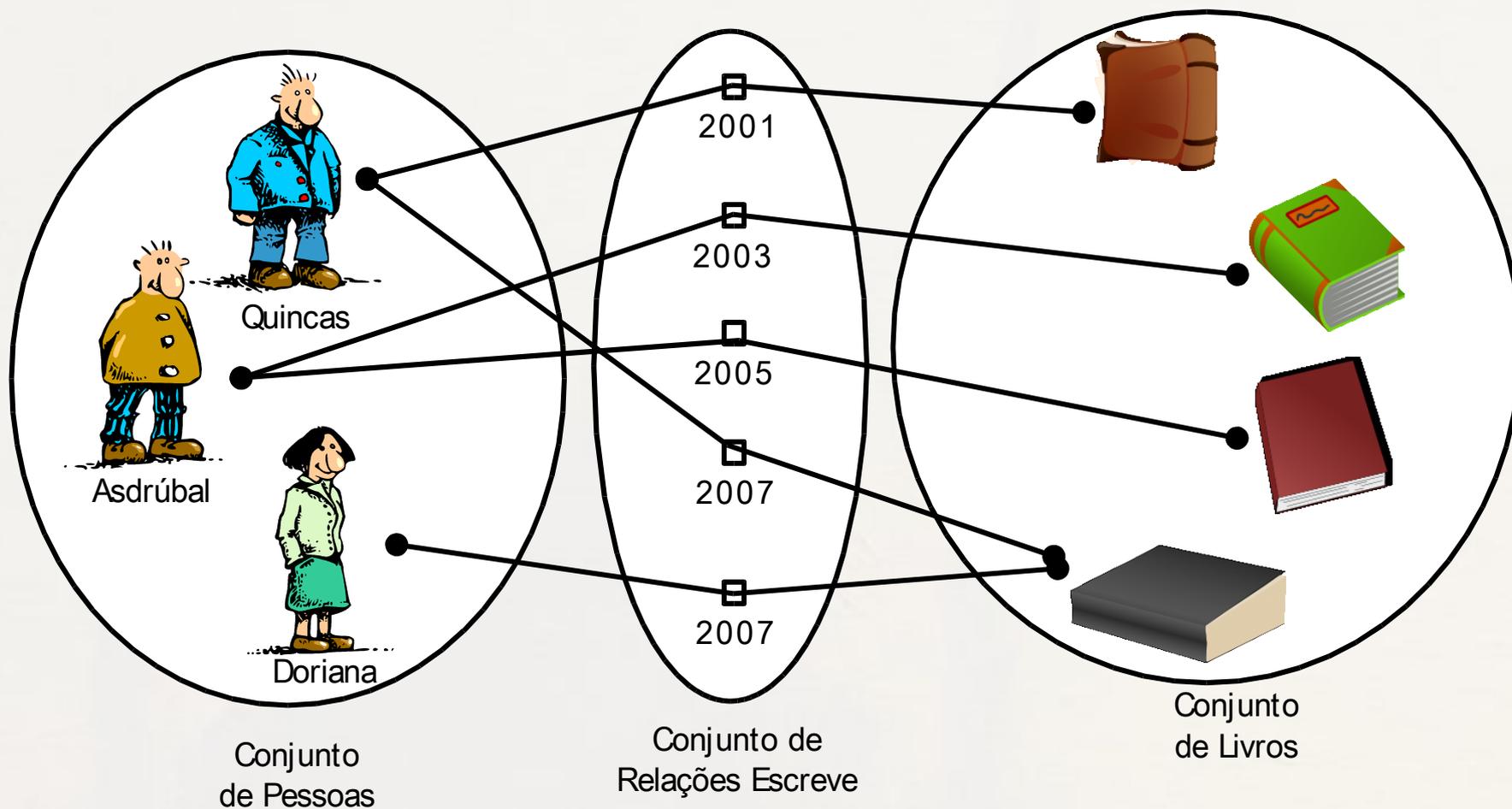
# ER: Relacionamento

# ER: Relacionamento

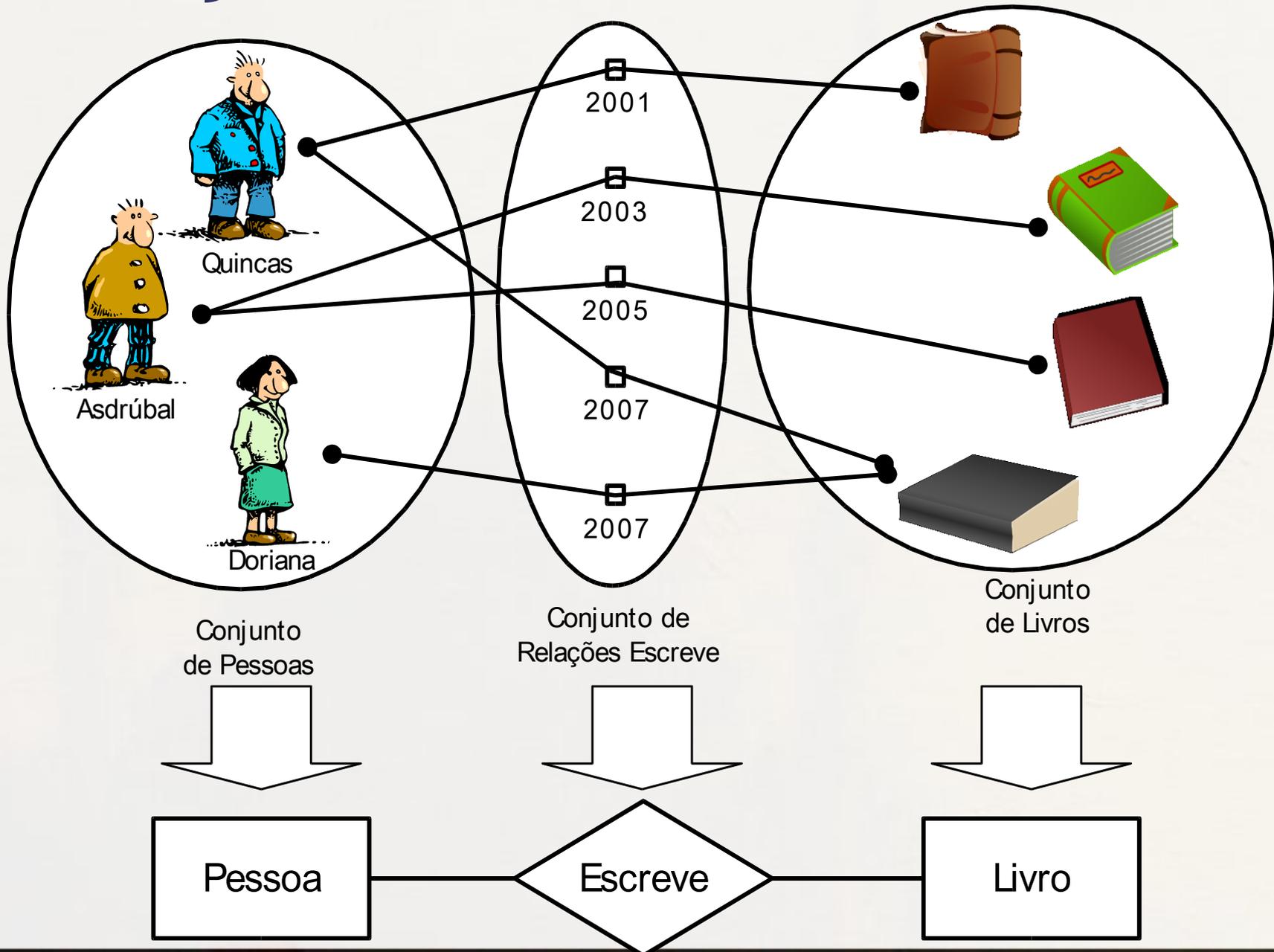
- Associação entre entidades
- Atributo de uma entidade que se refere a outra



# Conjunto de Relacionamentos

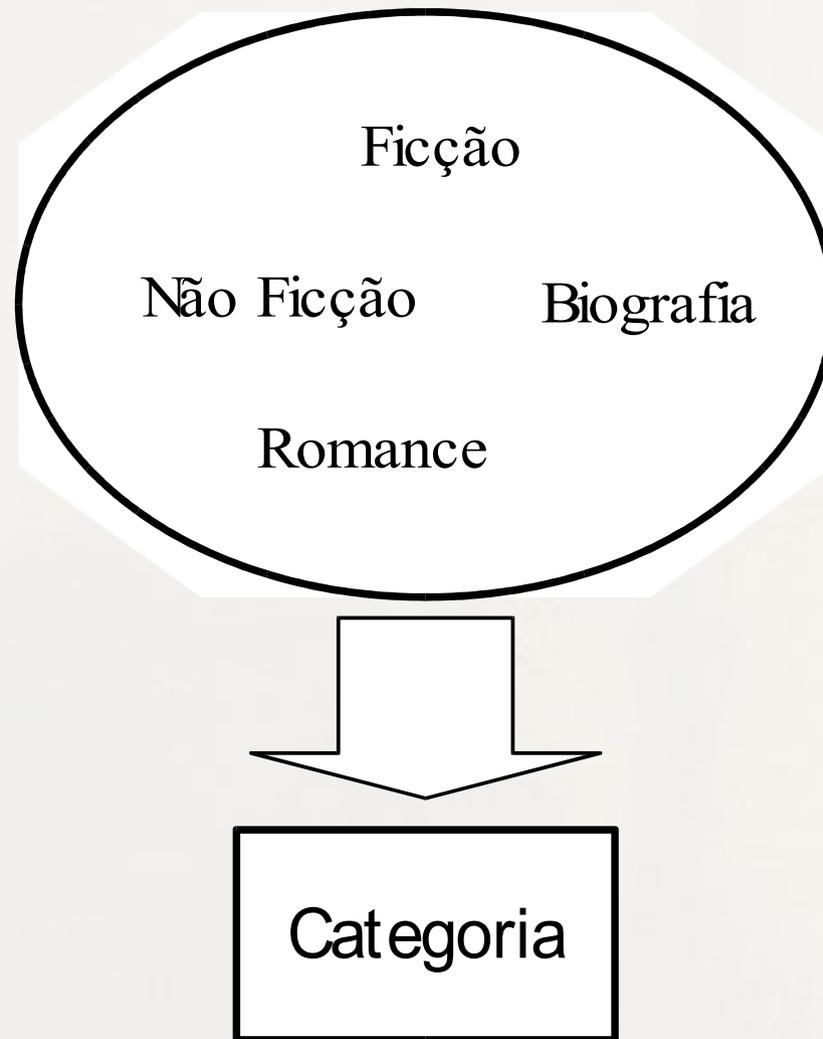


# Conjunto de Relacionamentos



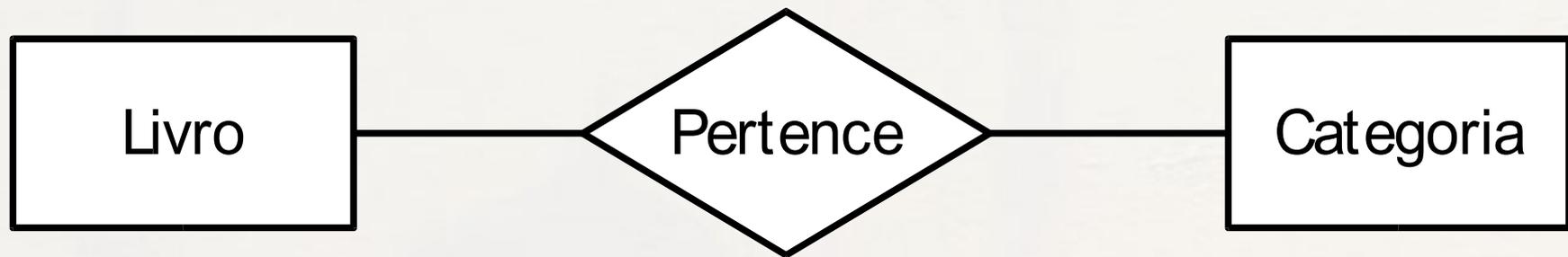
# ER: Entidade

## Exemplo Categoria



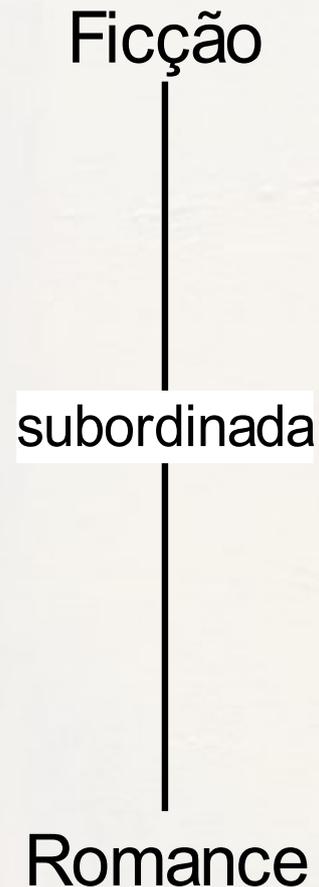
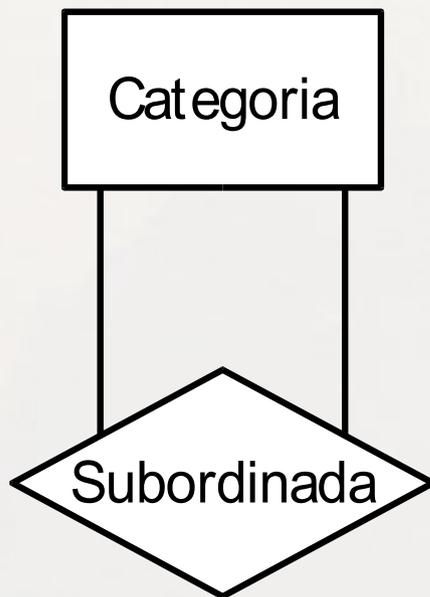
# ER: Relacionamento

## Exemplo Pertence



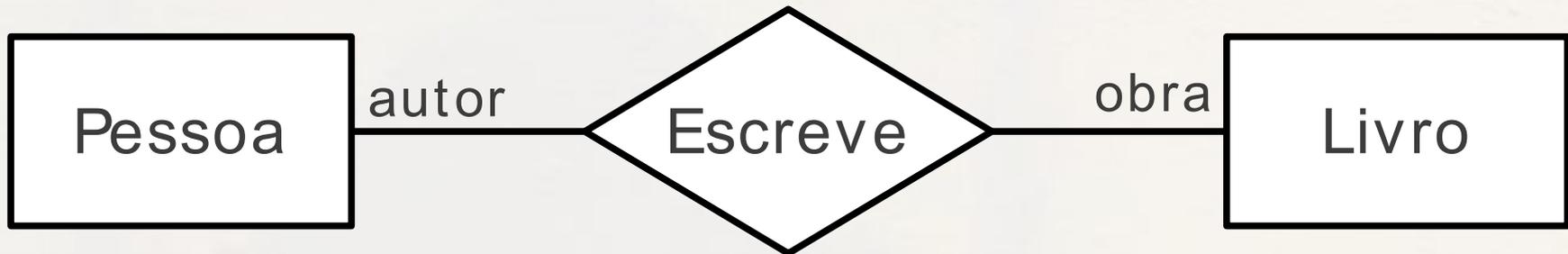
# ER: Auto-Relacionamento

- Relacionamento entre ocorrências da mesma entidade

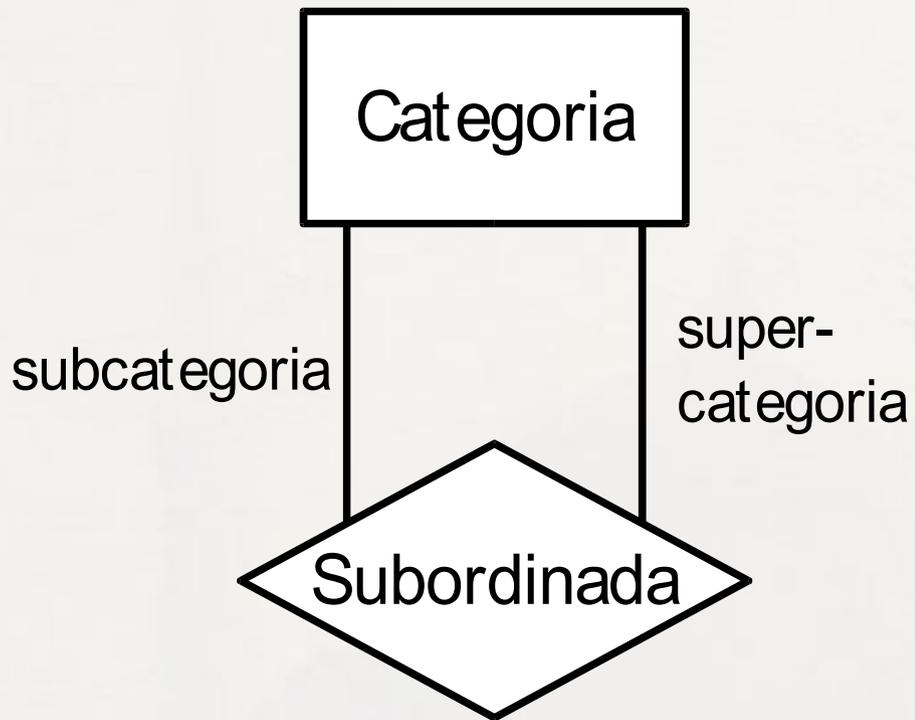


# ER: Papéis

- Função que instância de entidade cumpre dentro de instância de relacionamento



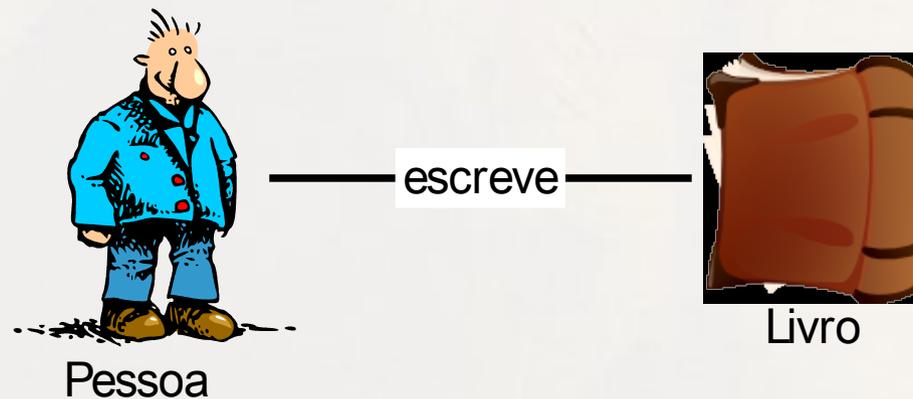
# ER: Papéis



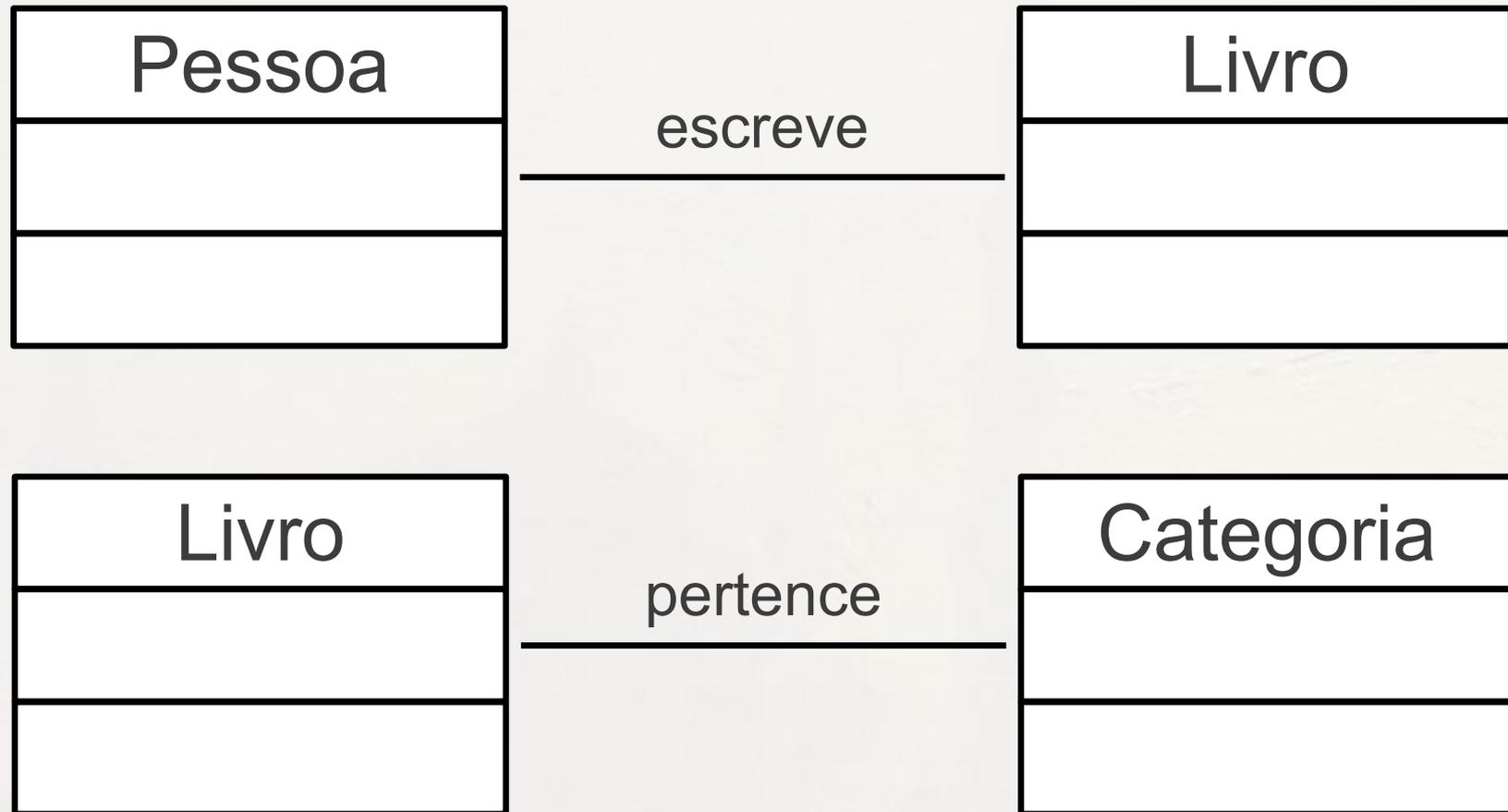
# 00: Relacionamento

# OO: Relacionamento

- Associação entre objetos
- Atributo de um objeto que se refere a outro
  - Atributo definido na classe



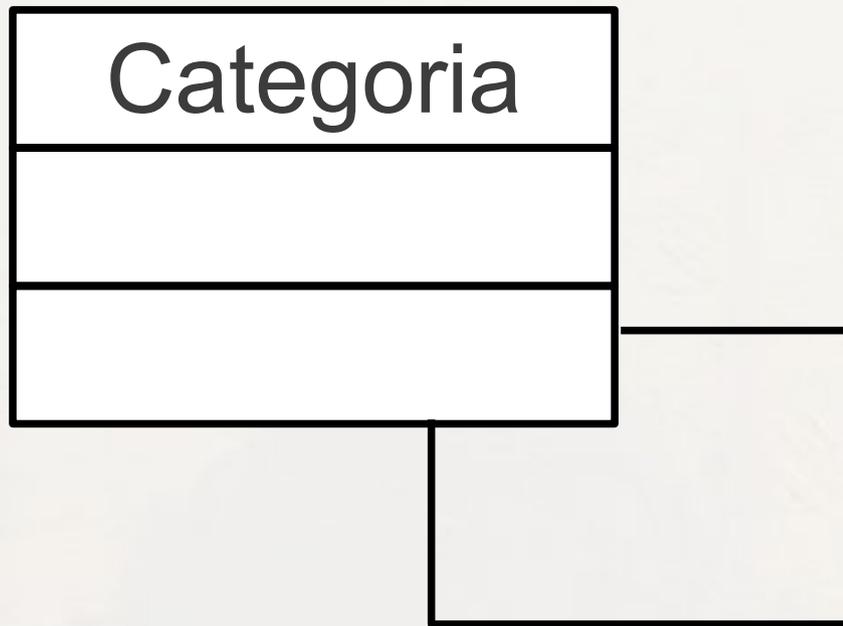
# UML: Relacionamento



# UML: Relacionamento Direcionado

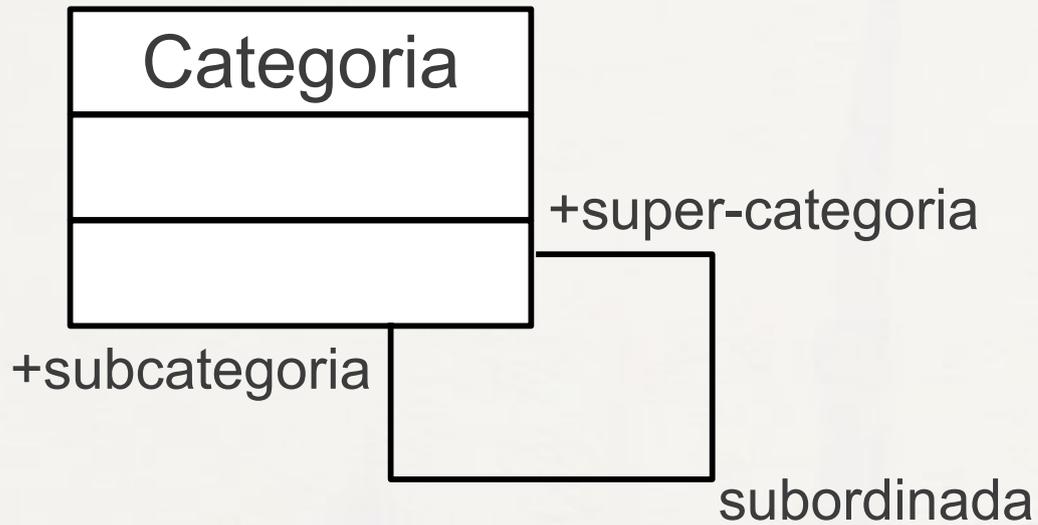


# UML: Auto-relacionamento



subordinada

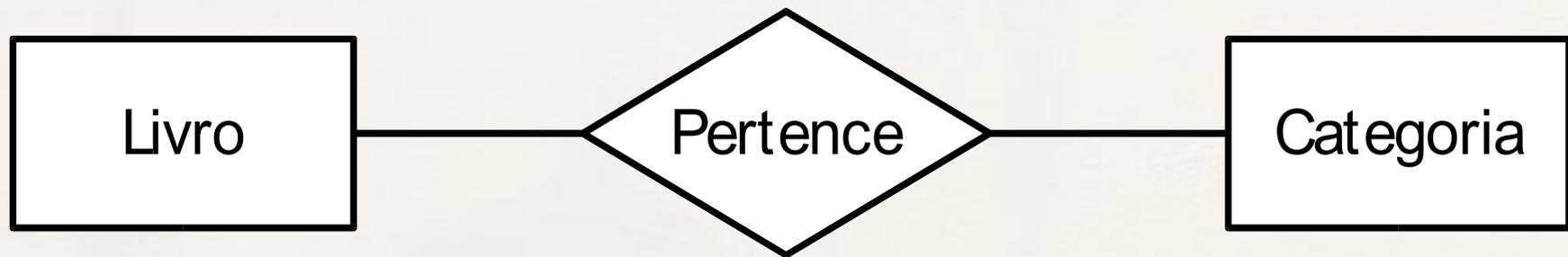
# UML: Papéis



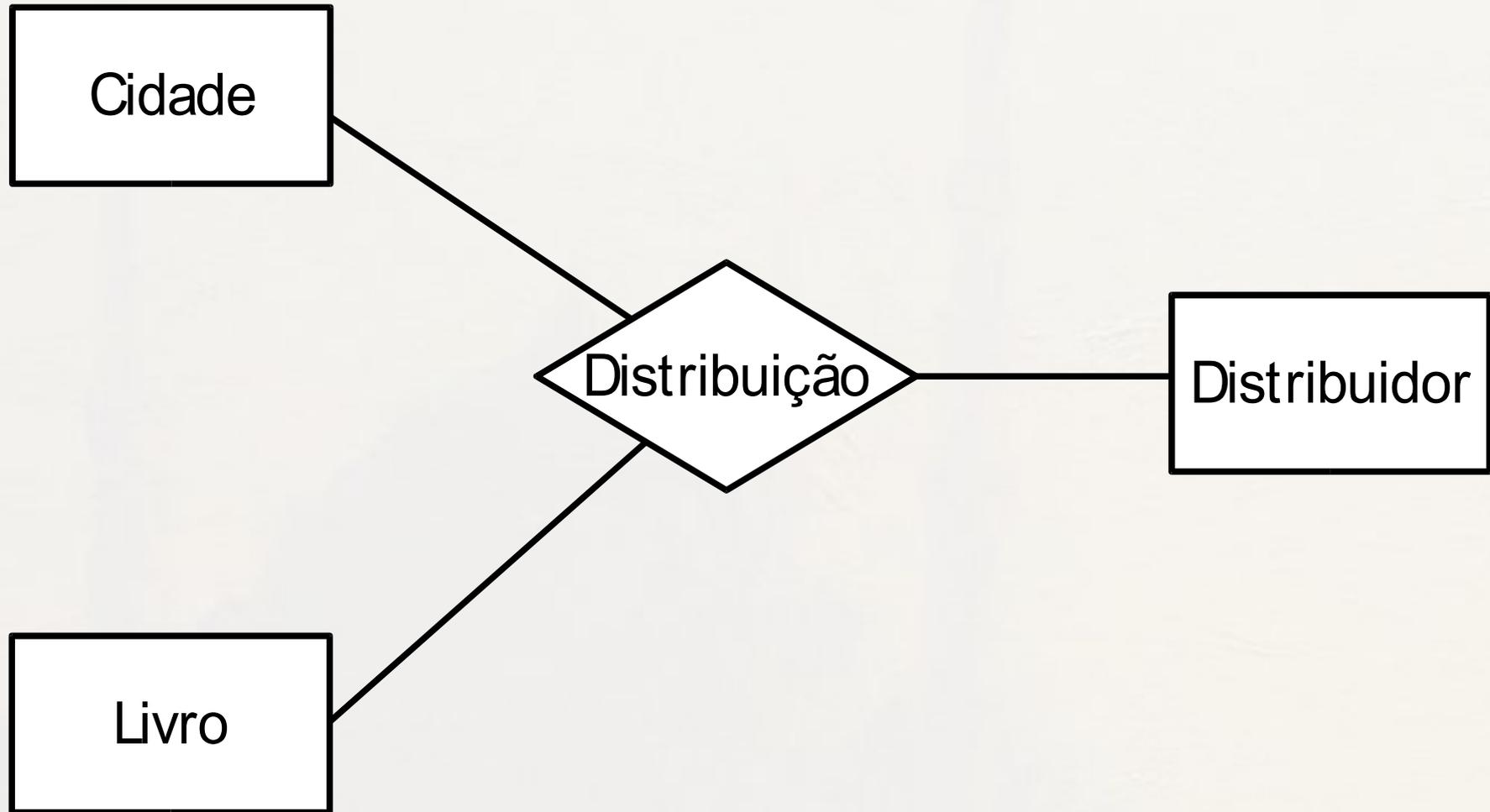
# ER: Grau de Relacionamento

- Número de entidades que participam do relacionamento

# Grau de Relacionamento Binário



# Grau de Relacionamento Ternário



# ER: Cardinalidade no Relacionamento

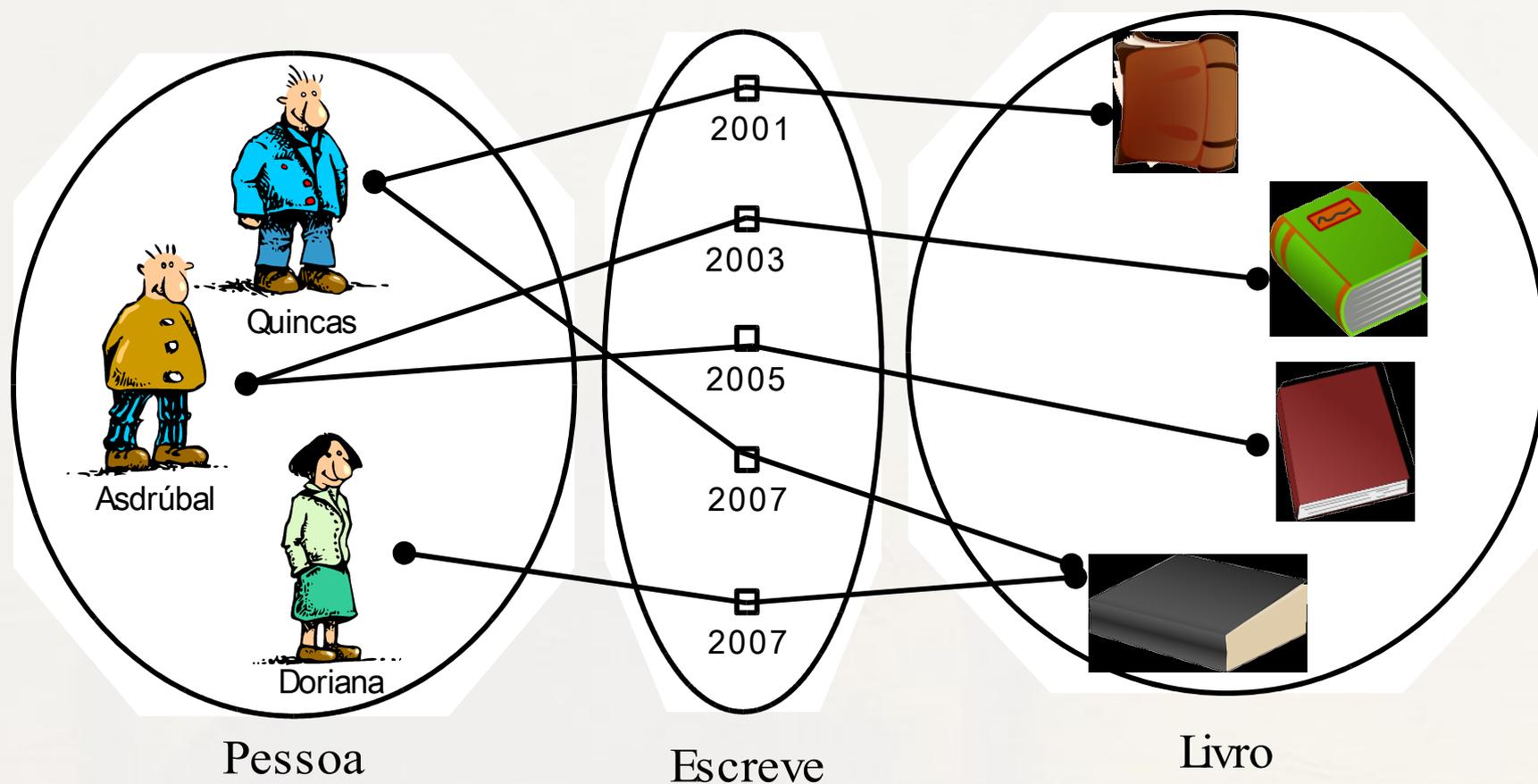
- Restrições que limitam a possibilidade de combinações de entidades em relacionamentos
- Cardinalidade:
  - Máxima
  - Mínima

# Razão de Cardinalidade

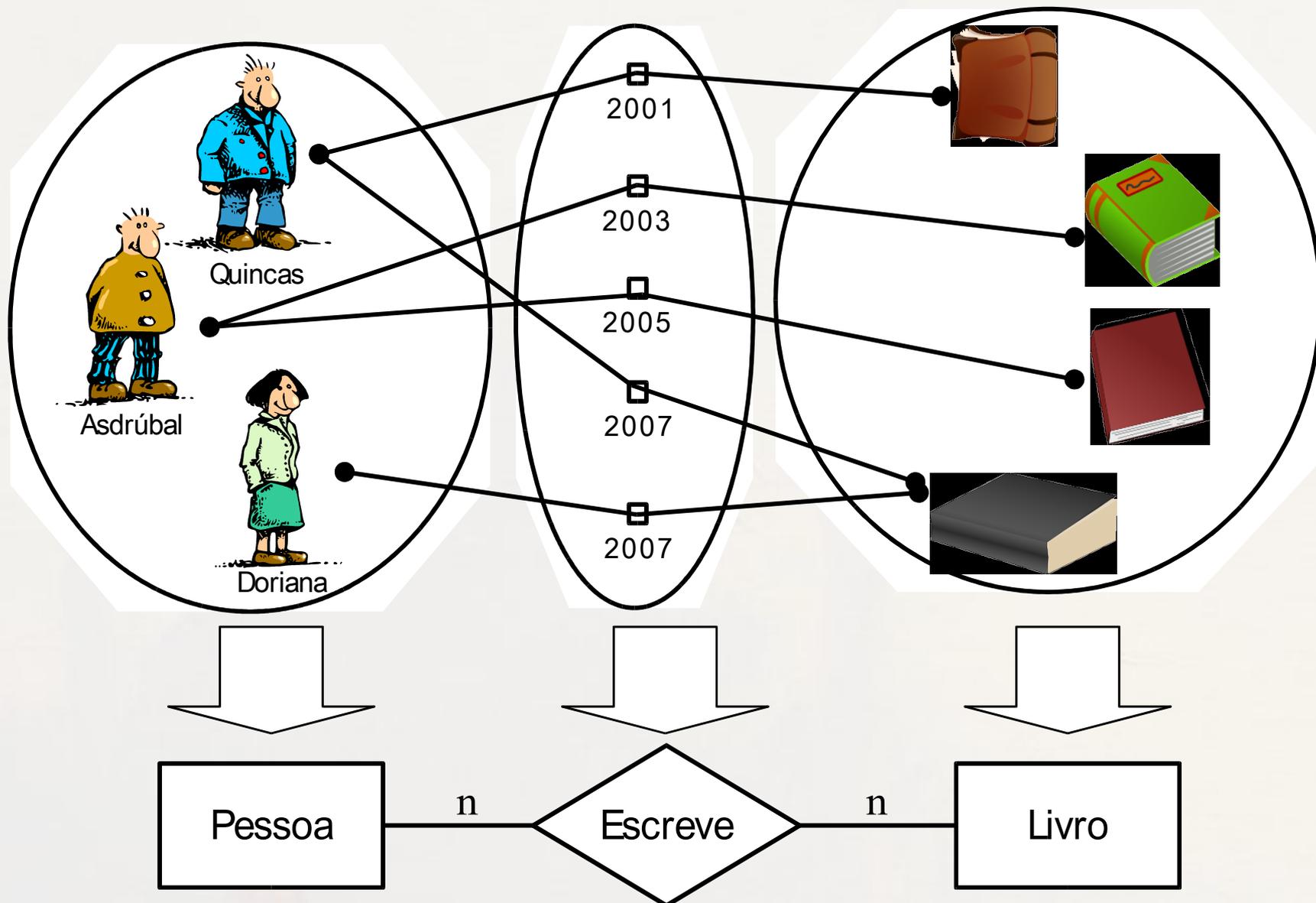
# Razão de Cardinalidade

- É expressa a razão (ou proporção) de participação em um relacionamento.
- Transcrição gráfica das proporções: 1:1, 1:N, N:1 e N:N

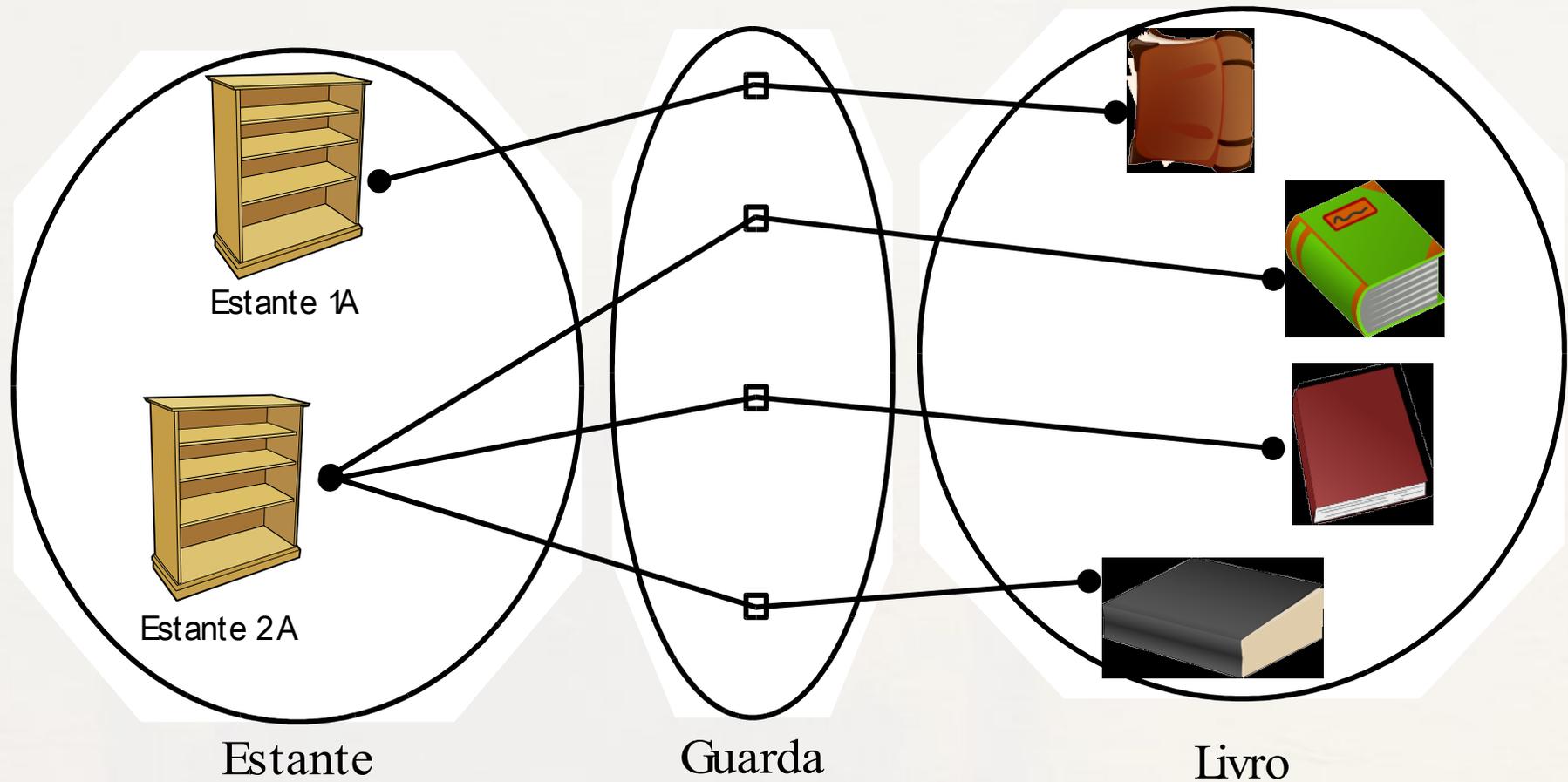
# Relacionamento n:n



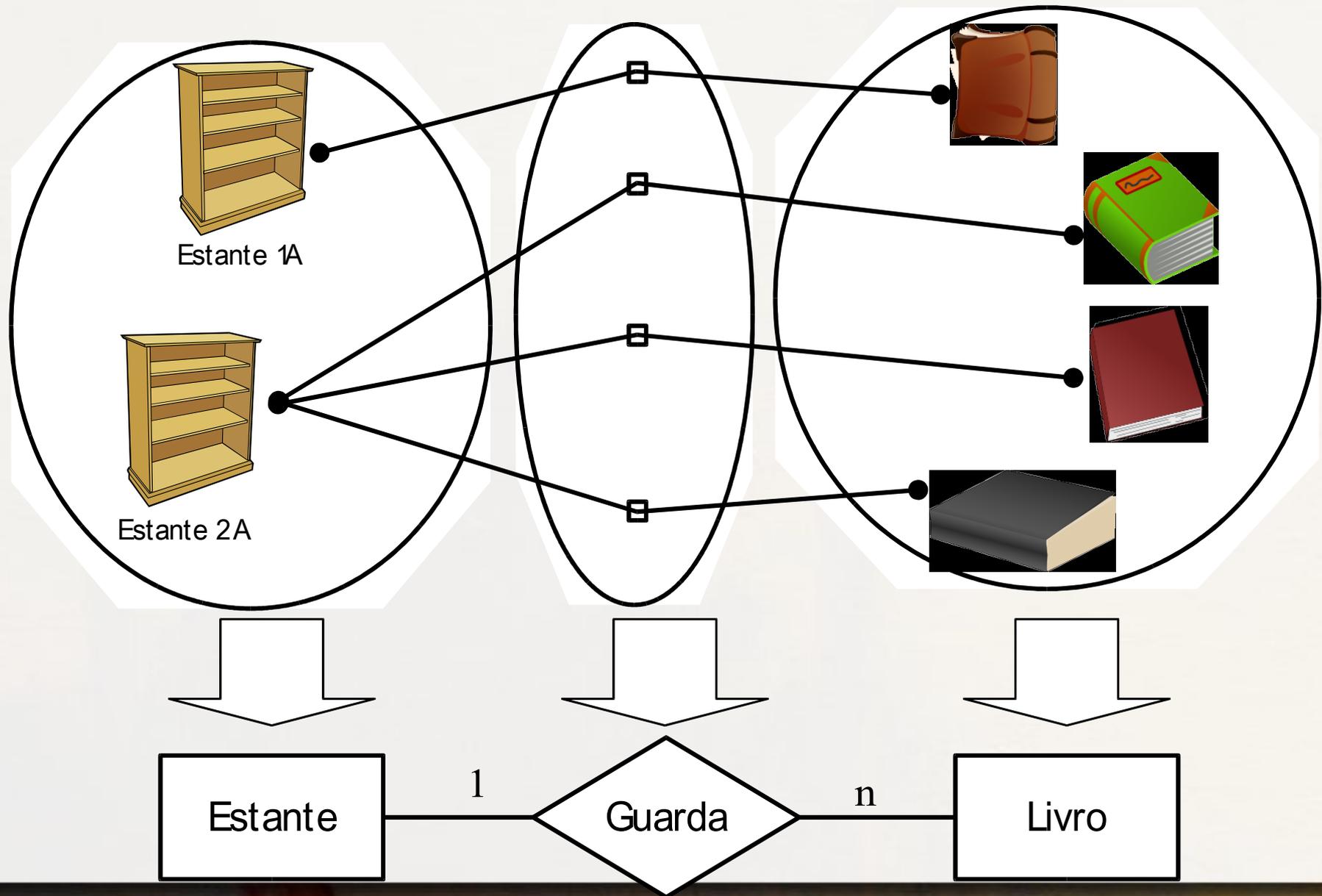
# Relacionamento n:n



# Relacionamento 1:n

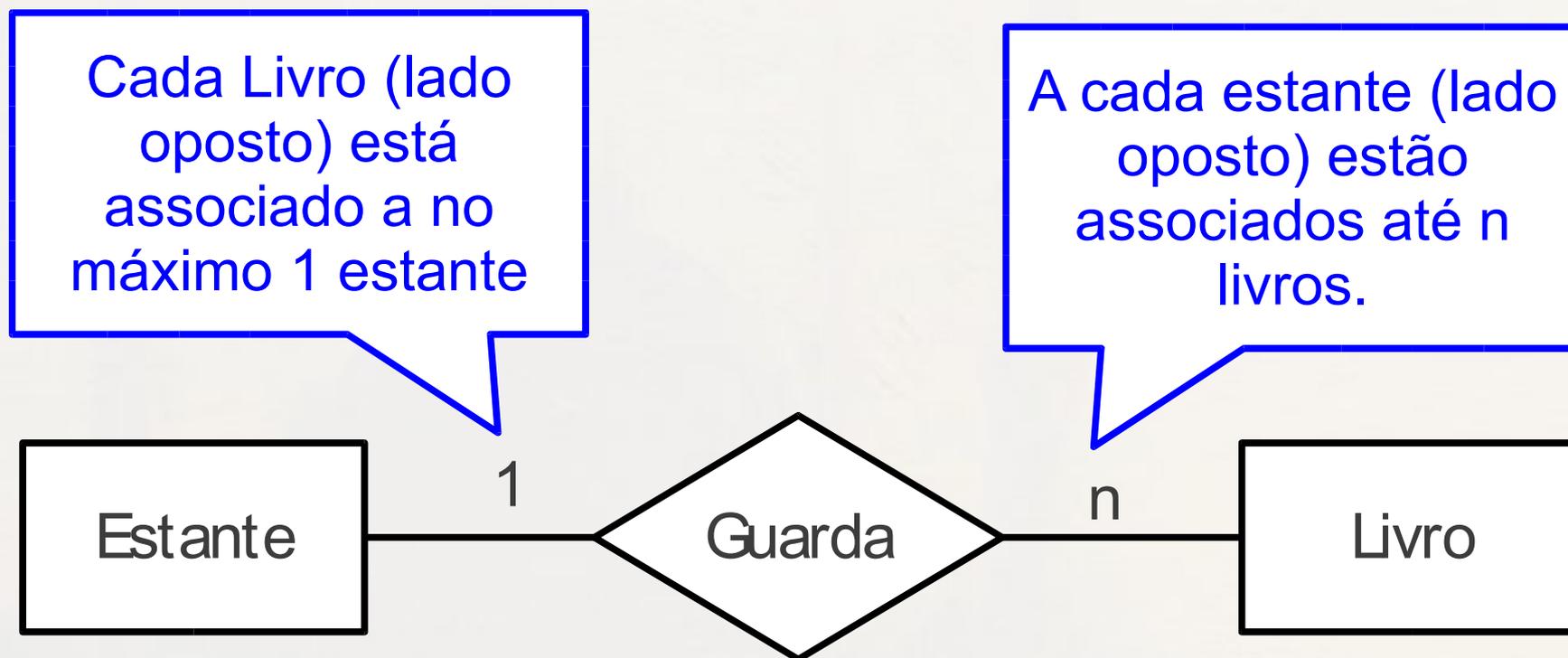


# Relacionamento 1:n



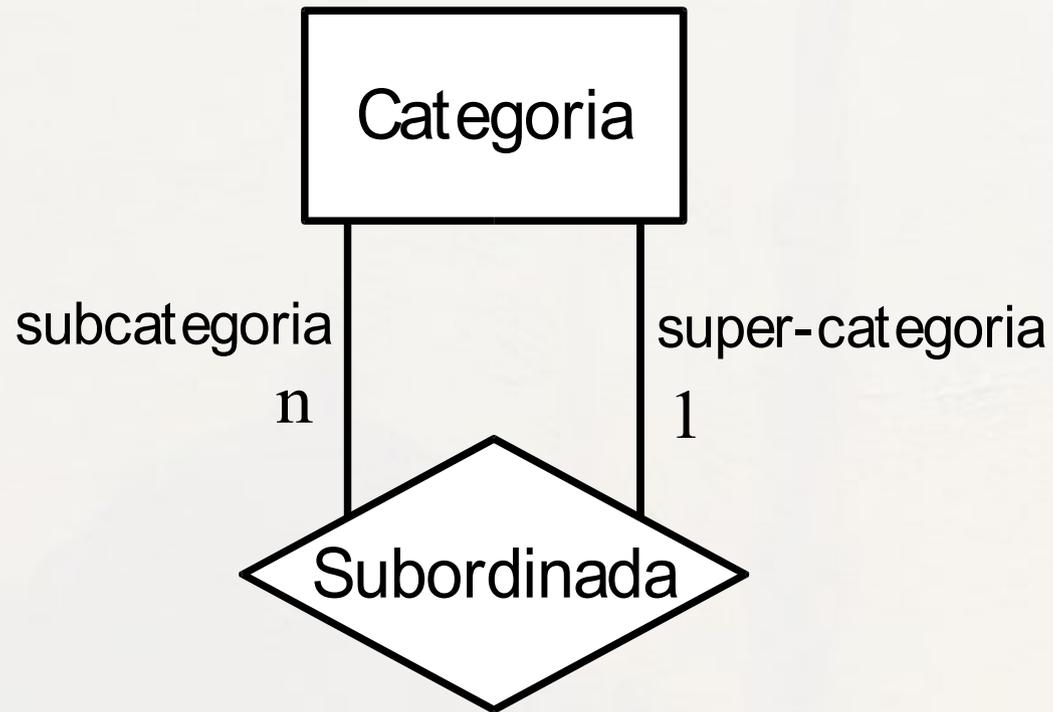
# Notação de Cardinalidade

- A notação com apenas um valor de cada lado representa a razão (ou proporção) na participação. Abaixo, proporção 1:N.



Inspirado em (Heuser, 2004)

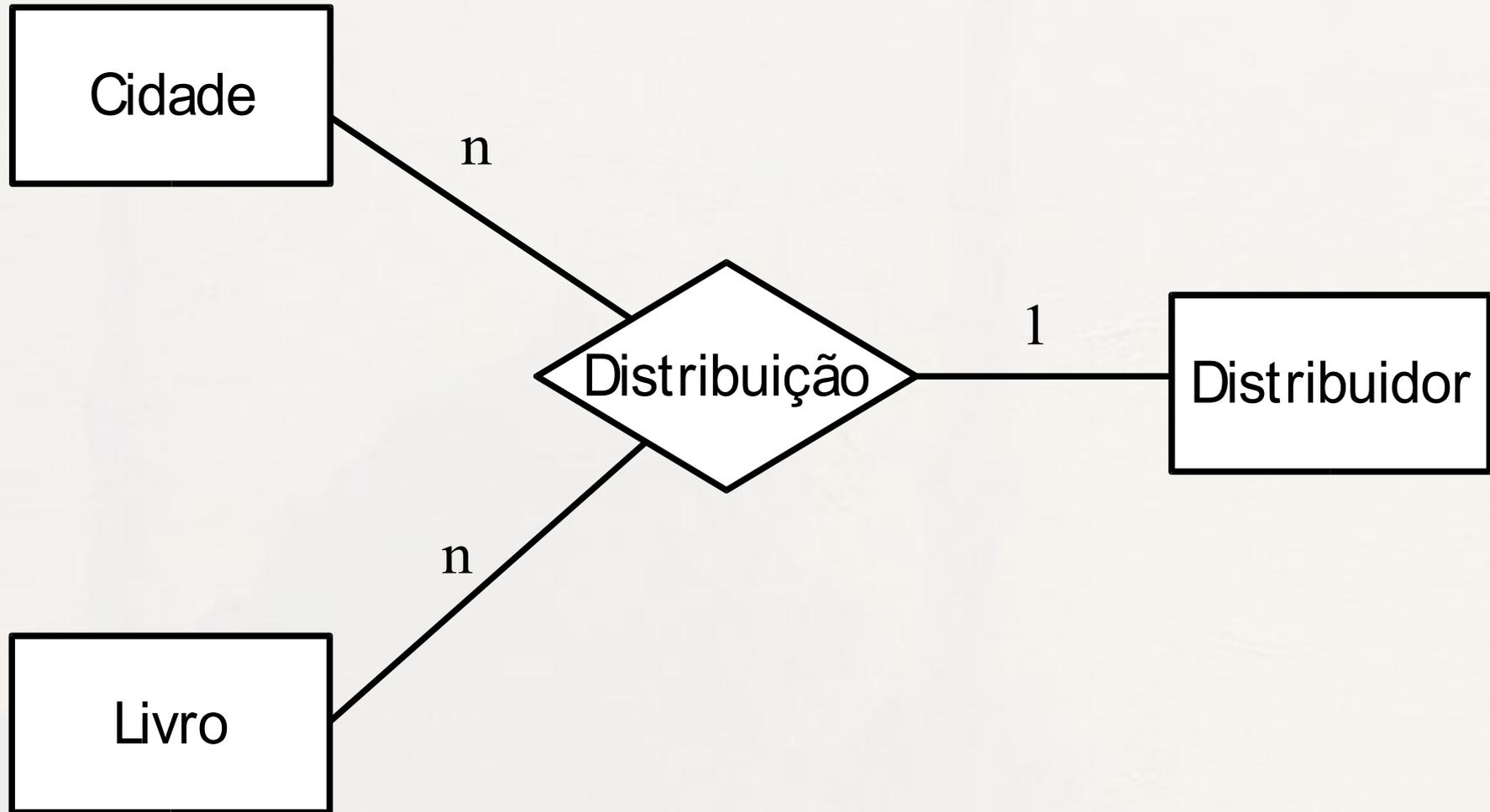
# Relacionamento 1:n



# Relacionamento 1:1



# Cardinalidade em Relacionamento Ternário



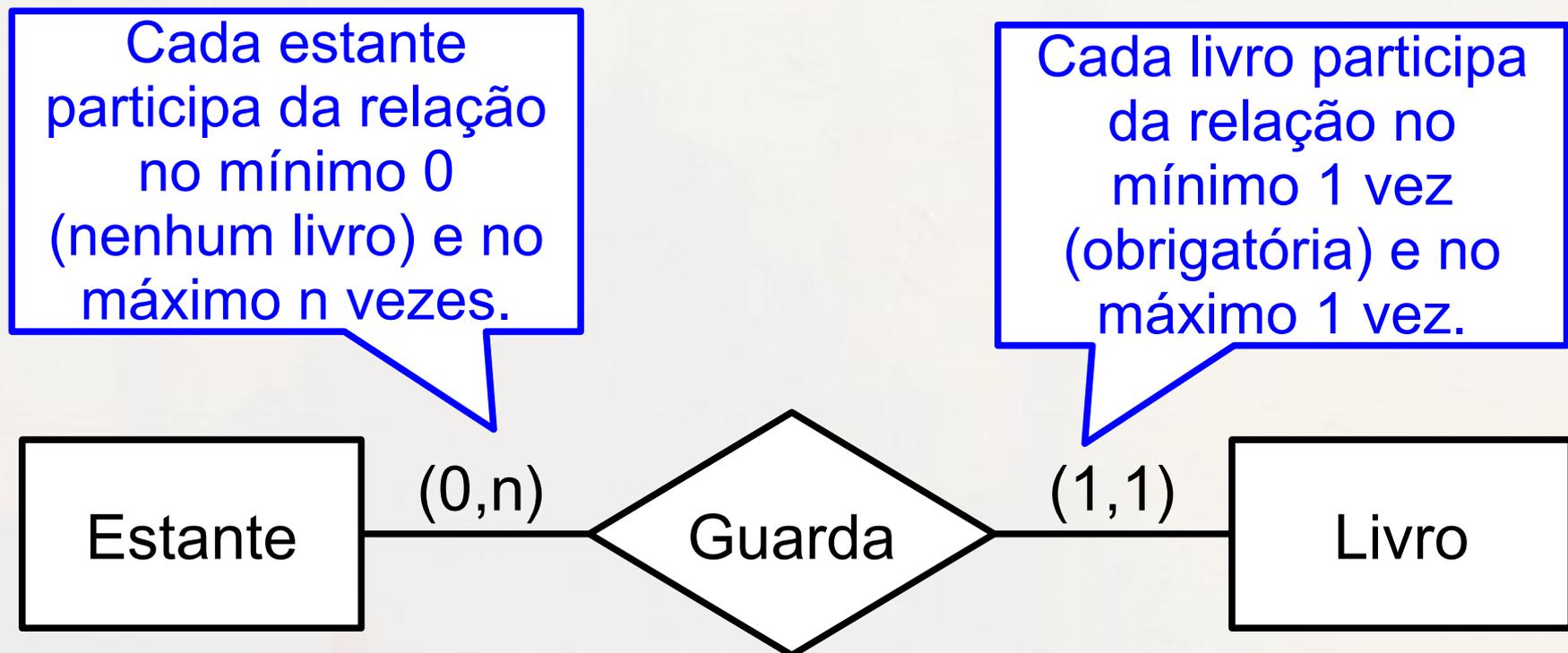
# Restrição de Participação na Relação (Cardinalidade)

# Restrição de Participação na Relação

- Notação alternativa à razão de cardinalidade.
- Indica restrição mínima e máxima (min, max) de participação de cada entidade na relação.
- É indicado no lado correspondente à entidade (oposto do anterior).

# Restrição de Participação na Relação

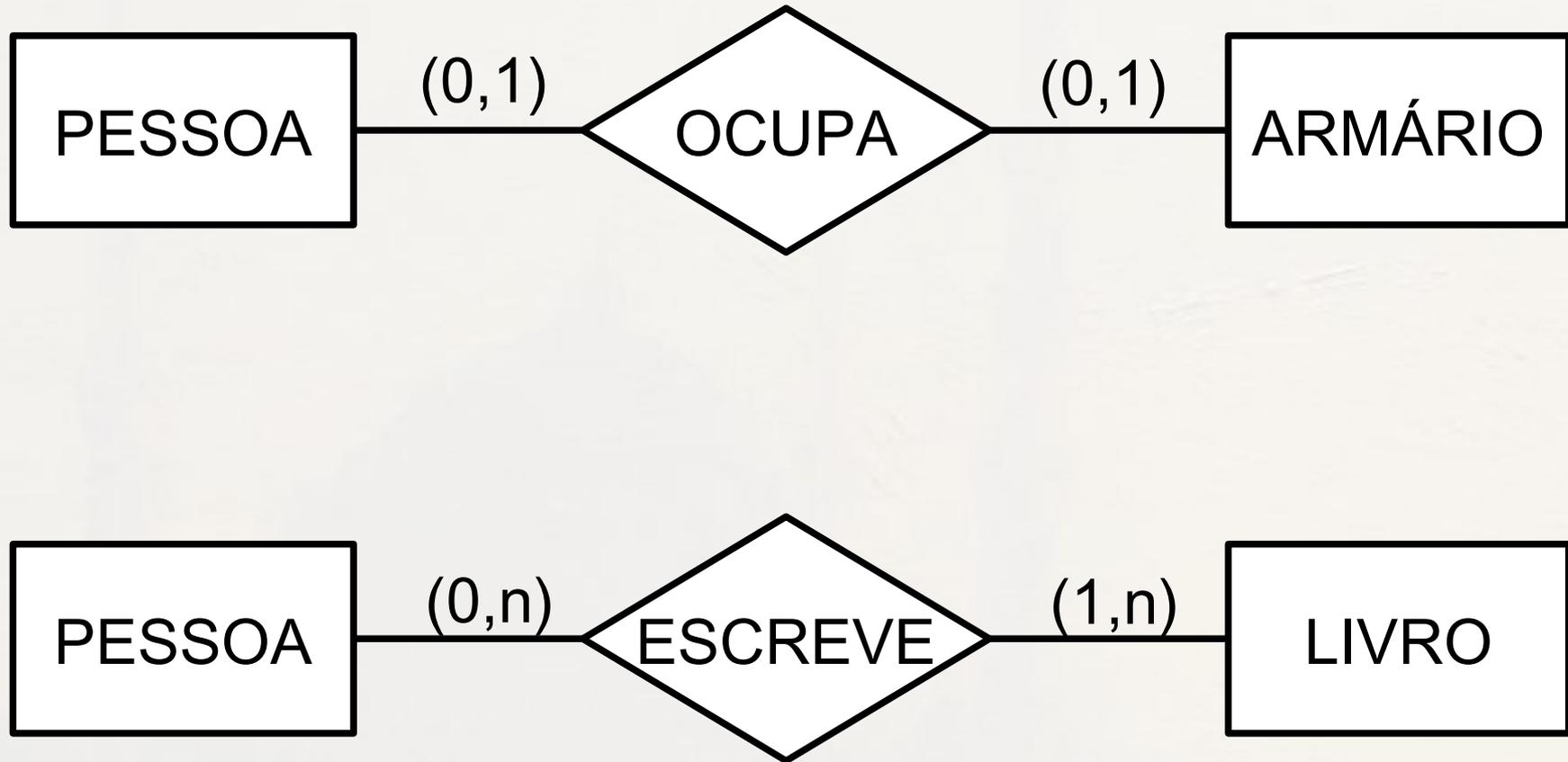
- É indicado no lado correspondente à entidade (oposto do anterior).



# Restrição de Participação na Relação



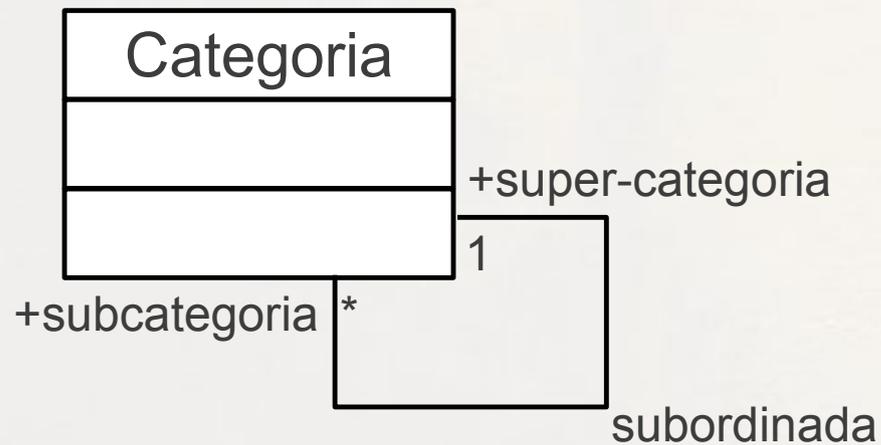
# Restrição de Participação na Relação



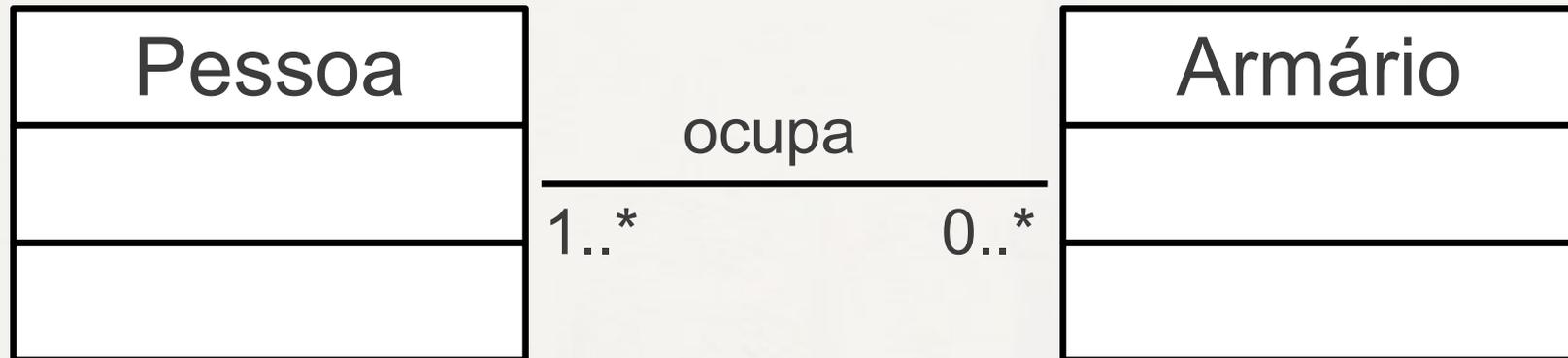
# Restrições de Participação

- Relacionadas à cardinalidade mínima:
  - Participação Total (obrigatória)  $\Rightarrow$  mínima 1
  - Participação Parcial (opcional)  $\Rightarrow$  mínima 0

# UML: Cardinalidade Máxima



# UML: Cardinalidade Mínima



# Exercício

## parte 2

- Considere que um dado medicamento pode tratar vários vírus e um vírus pode ser tratado por vários medicamentos.

# Exercício

## parte 3

- O banco de dados também precisa armazenar informações sobre o tipo de paciente (e.g. criança, adulto, idoso) infectado por um vírus e se este tipo pode ser tratado pelos respectivos medicamentos. Cada tipo de paciente possui uma dosagem recomendada para a combinação paciente/medicamento.

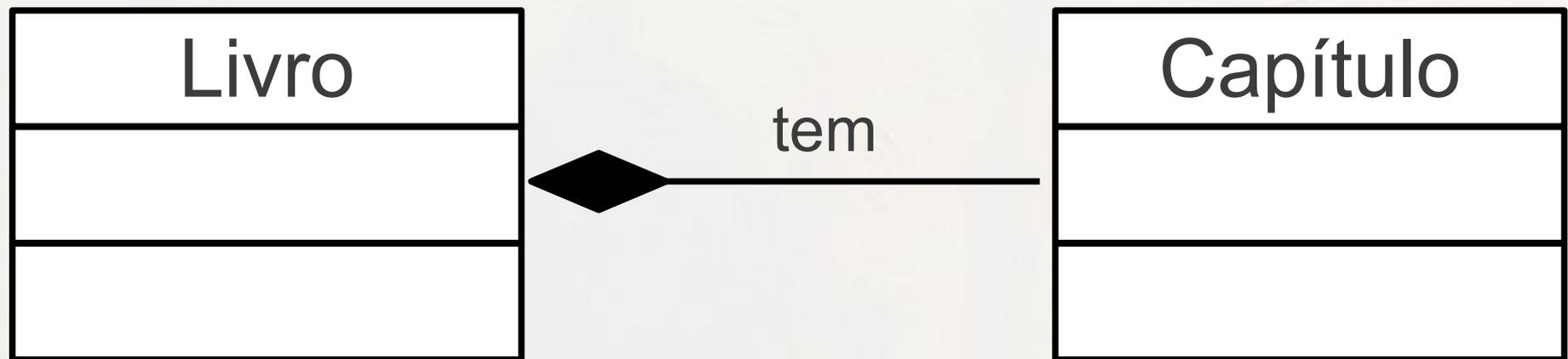
# UML: Agregação

- Uma classe agrega outra (não exclusivamente)

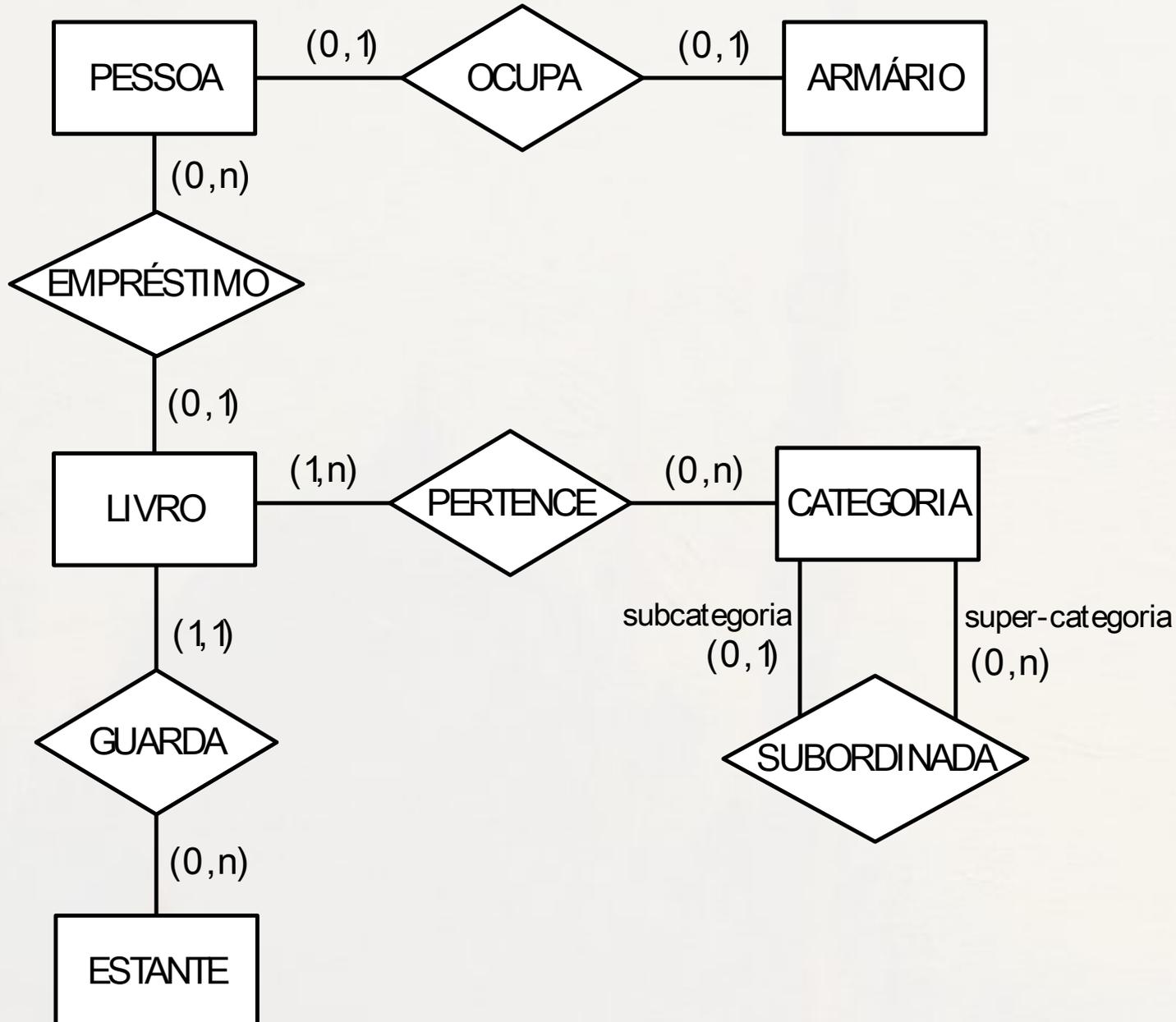


# UML: Composição

- Relação existencial (exclusiva) entre a parte e o todo

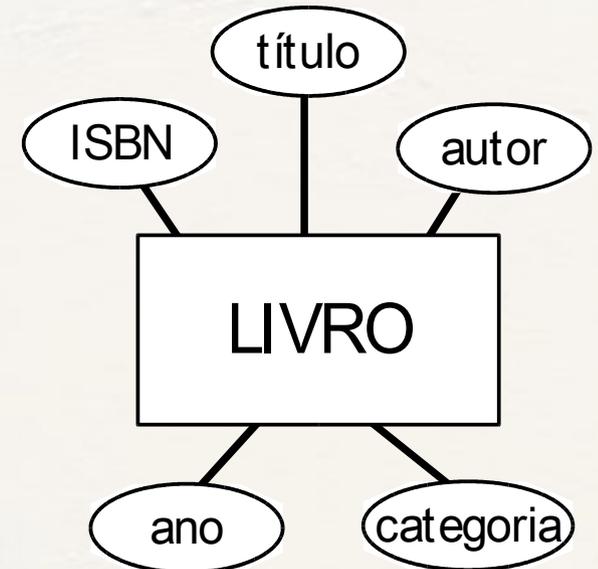
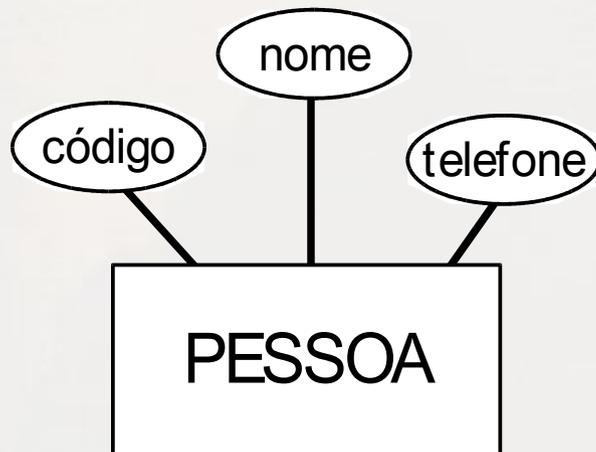


# Exemplo Diagrama ER



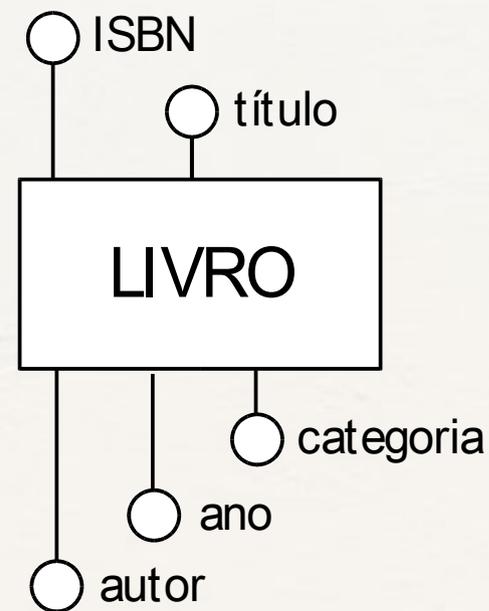
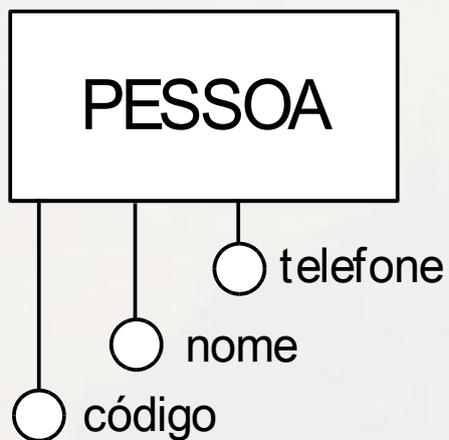
# Atributos

- Cada instância de entidade ou relacionamento tem atributos que a descrevem



# Atributos

## Representação Alternativa



# Tipos de Atributo

- **Simple** (atômico)

Tamanho

- **Multivalorado**

Autores

- **Composto**

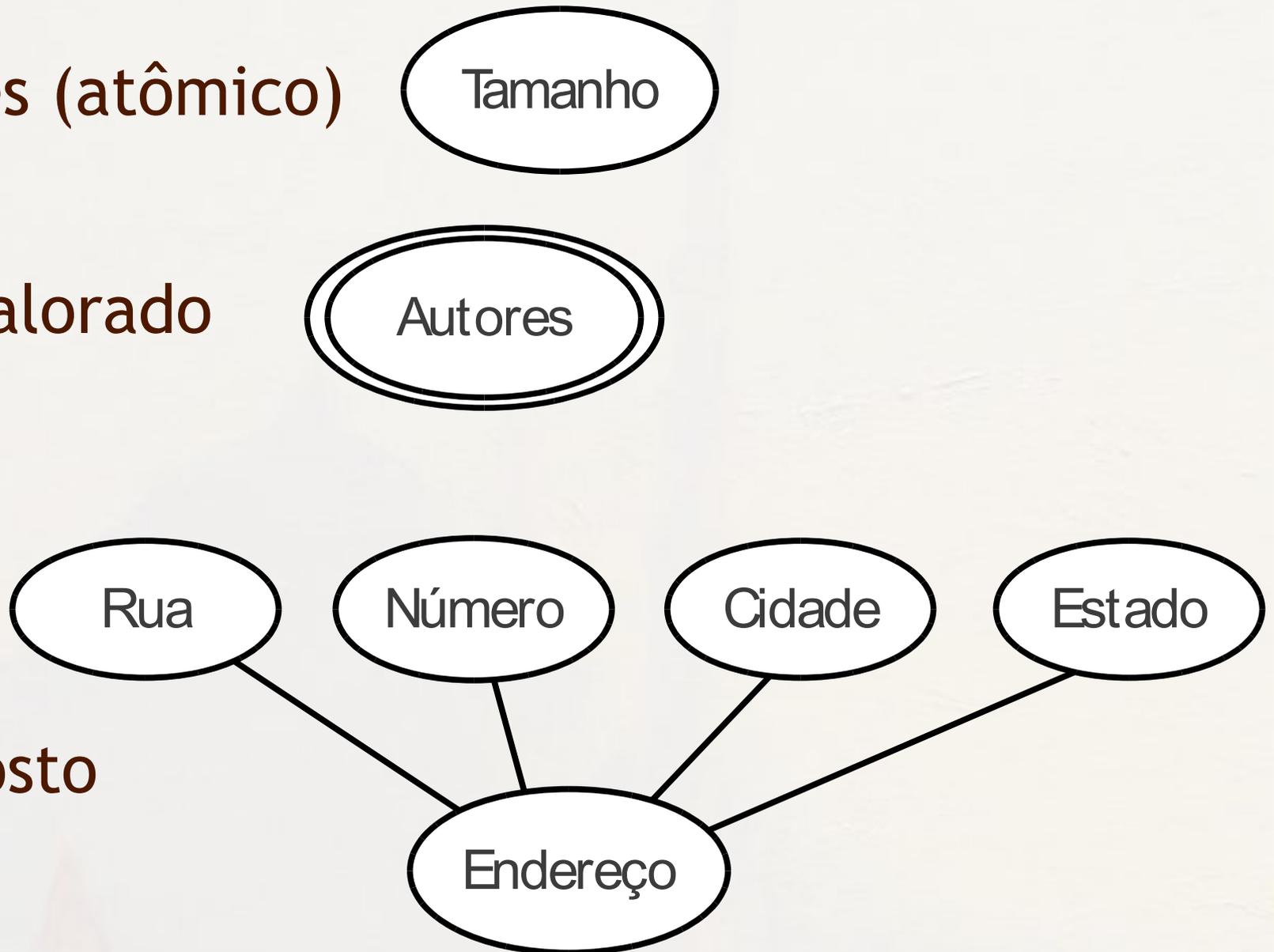
Rua

Número

Cidade

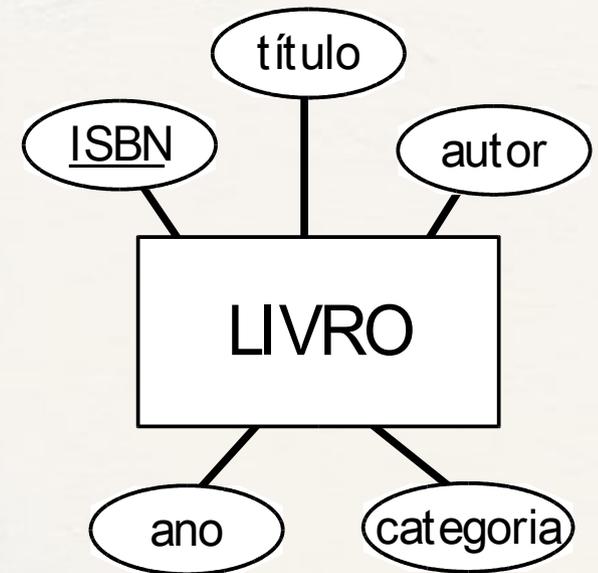
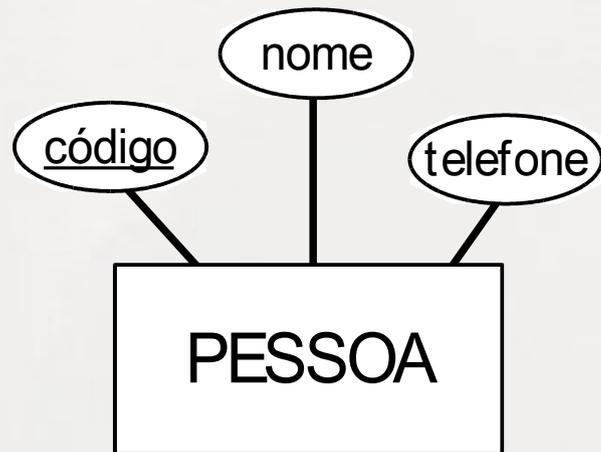
Estado

Endereço



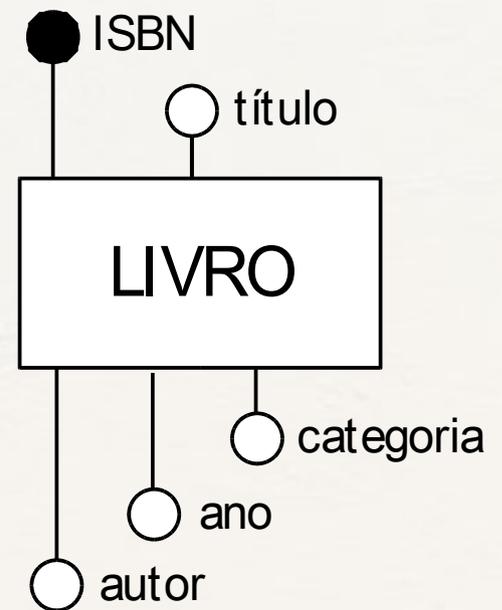
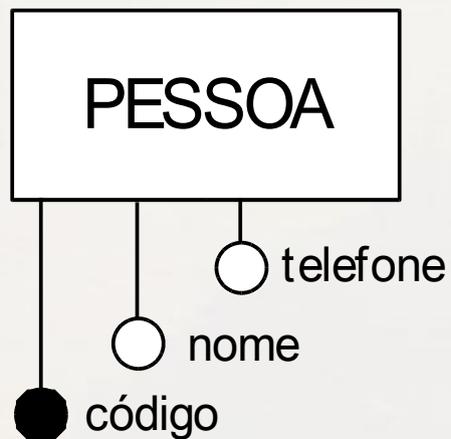
# Atributos-Chave

- Servem para distinguir ocorrências da entidade
- São únicos na relação

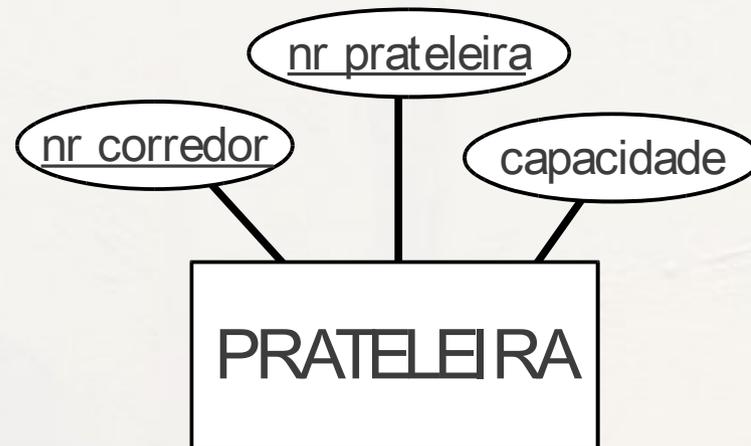


# Atributos-Chave

## Representação Alternativa

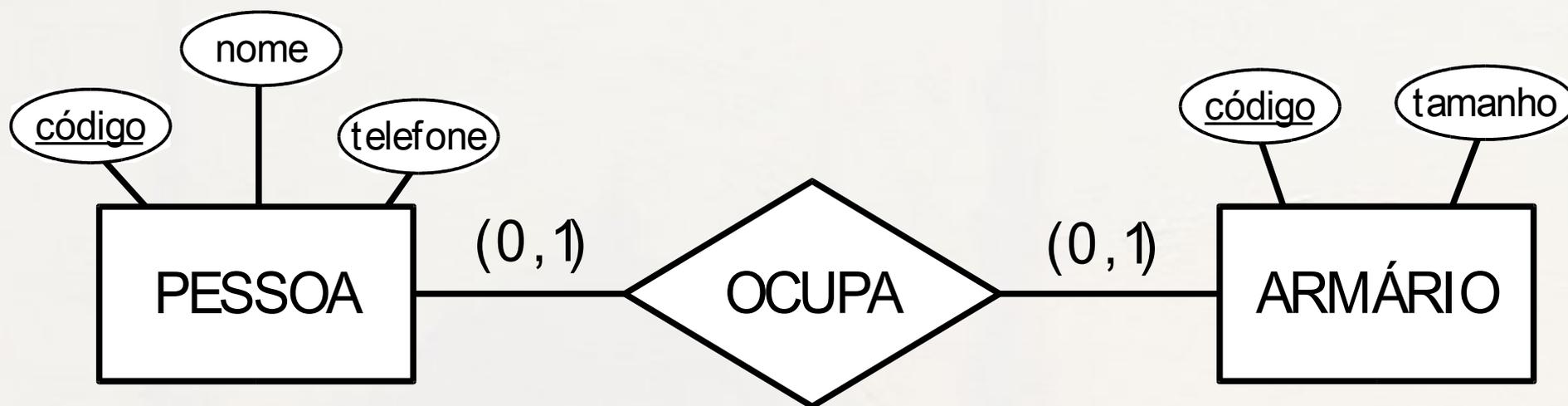


# Atributo-chave Composto

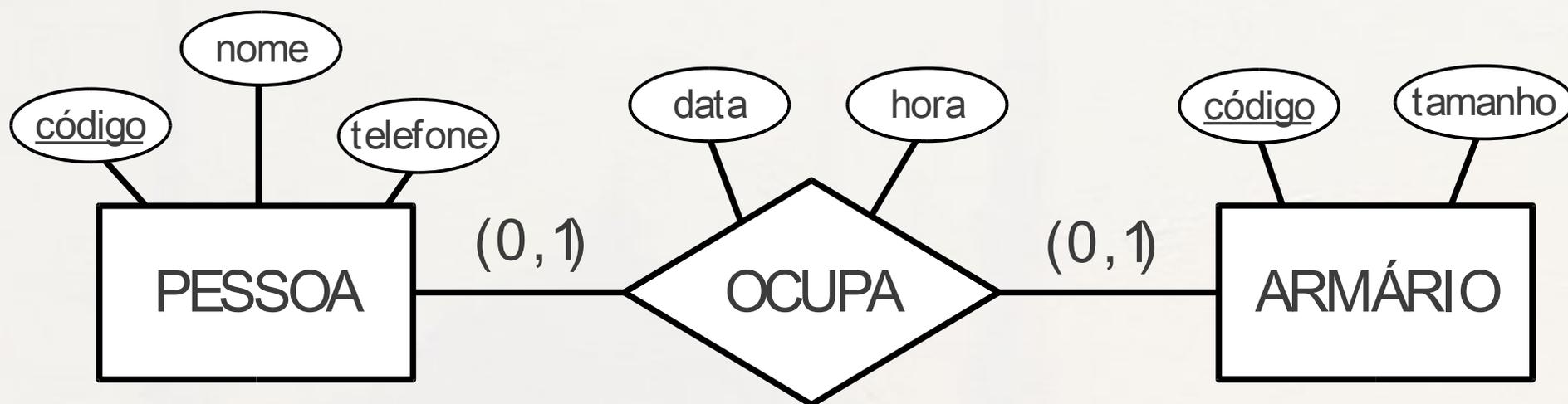


(Heuser, 2004)

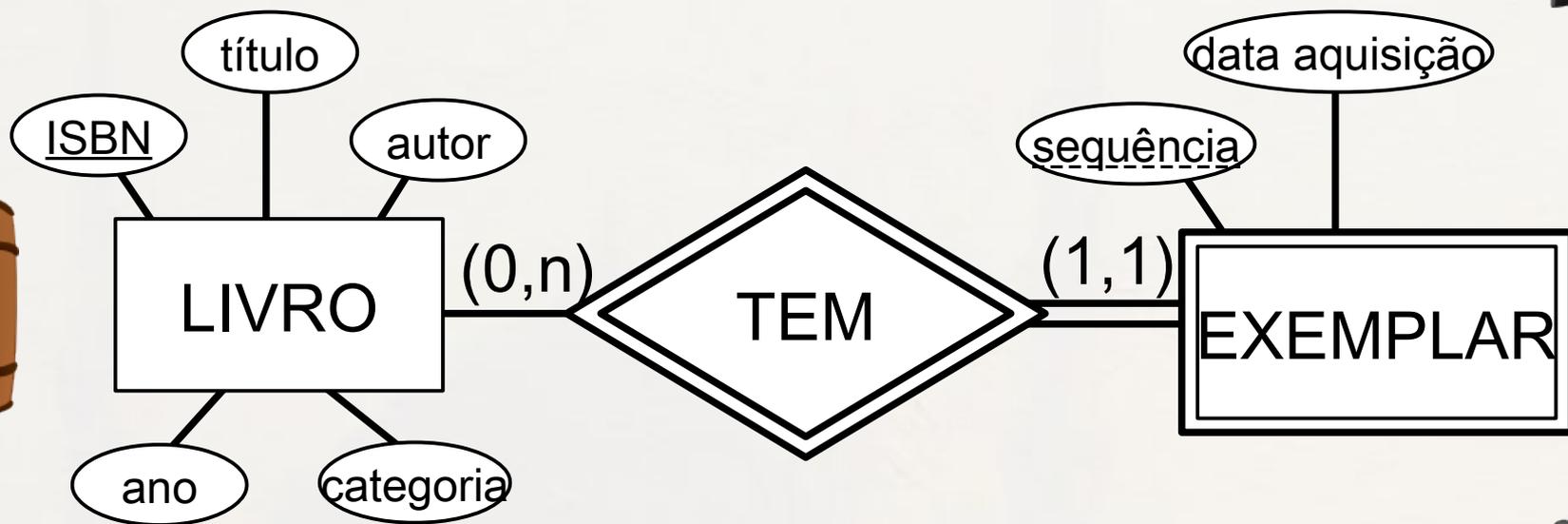
# Atributos no Relacionamento



# Atributos no Relacionamento

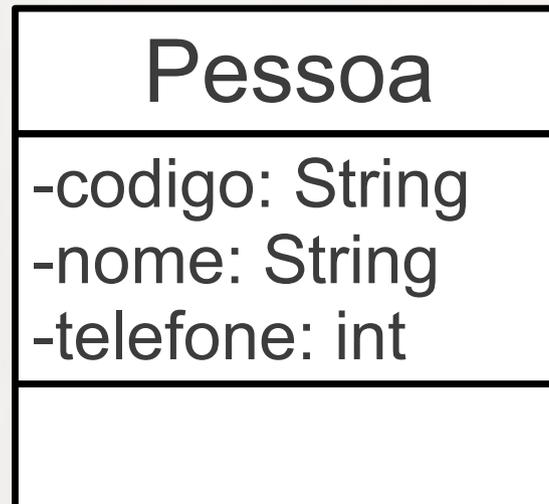


# Entidade Fraca

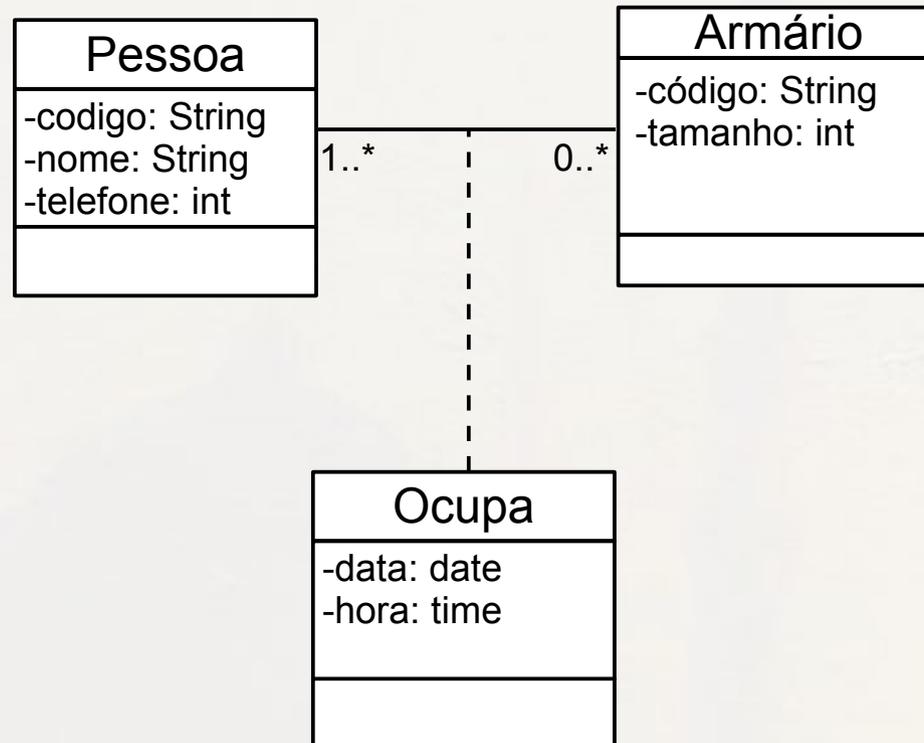


# UML: Atributos

- **Visibilidade:**
  - + público
  - - privado
  - # protegido



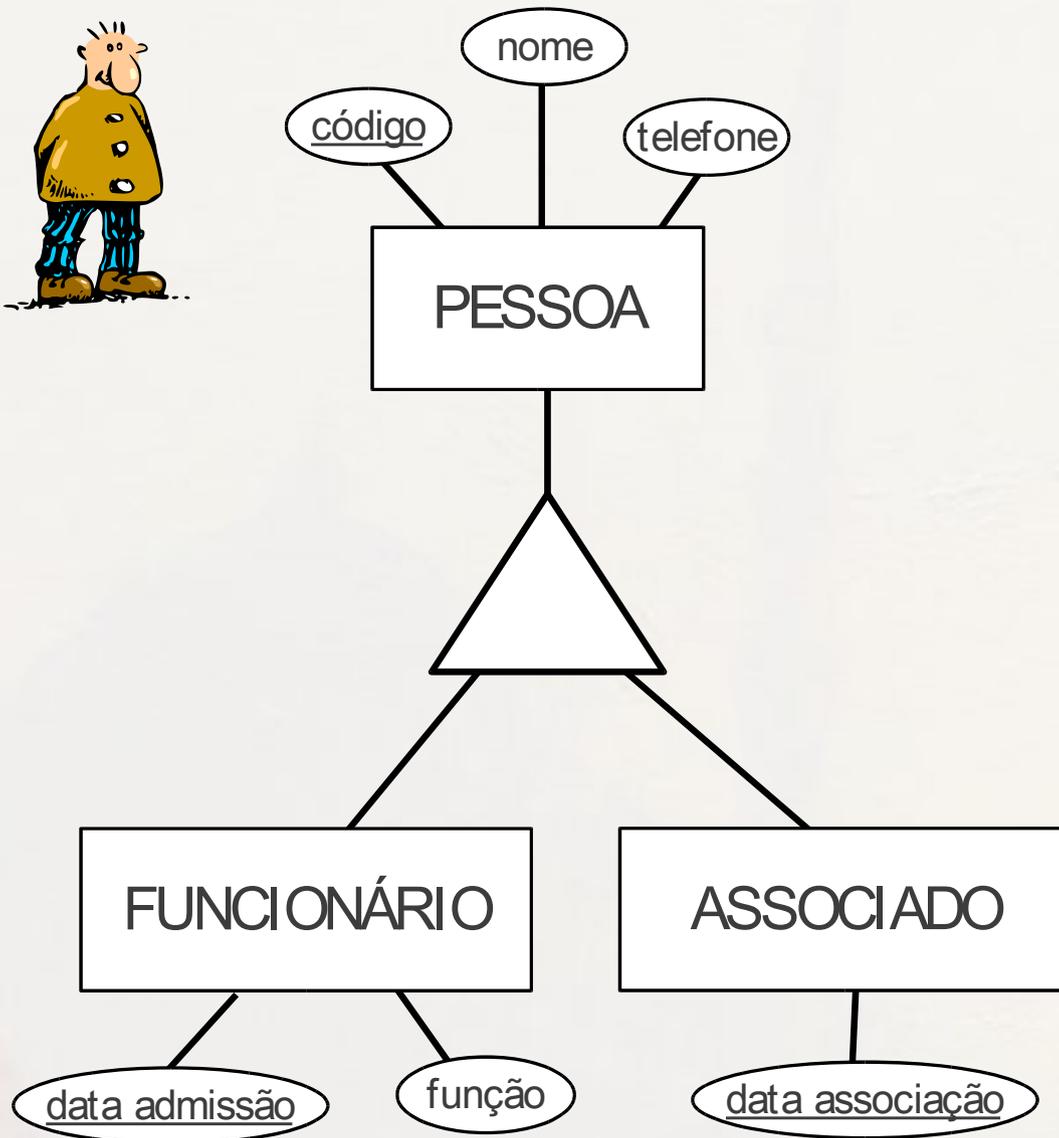
# Classe de Associação



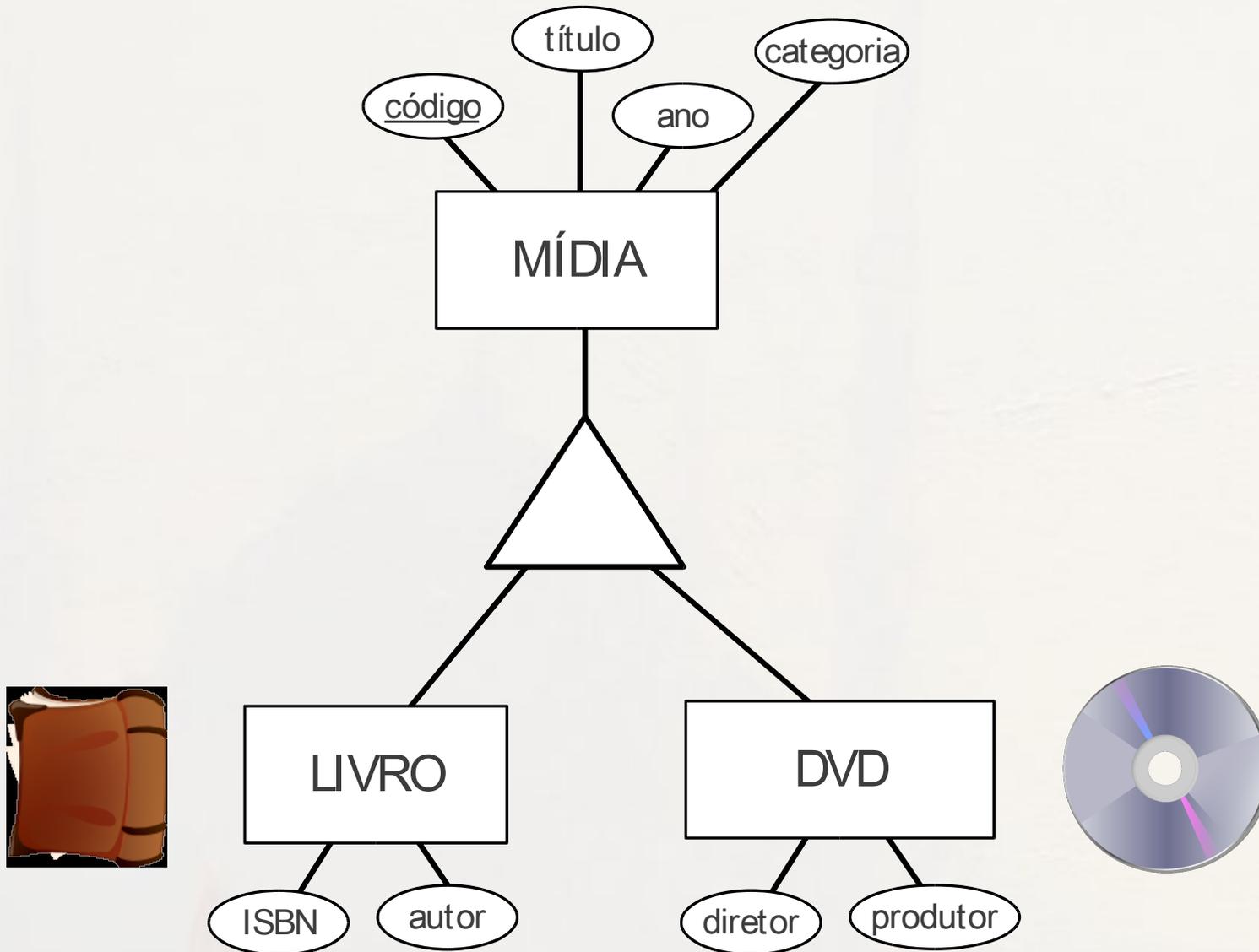
# EER - ER Estendido

- ER original não suporta generalização/especialização
- ER Estendido (EER) - acrescenta estes recursos

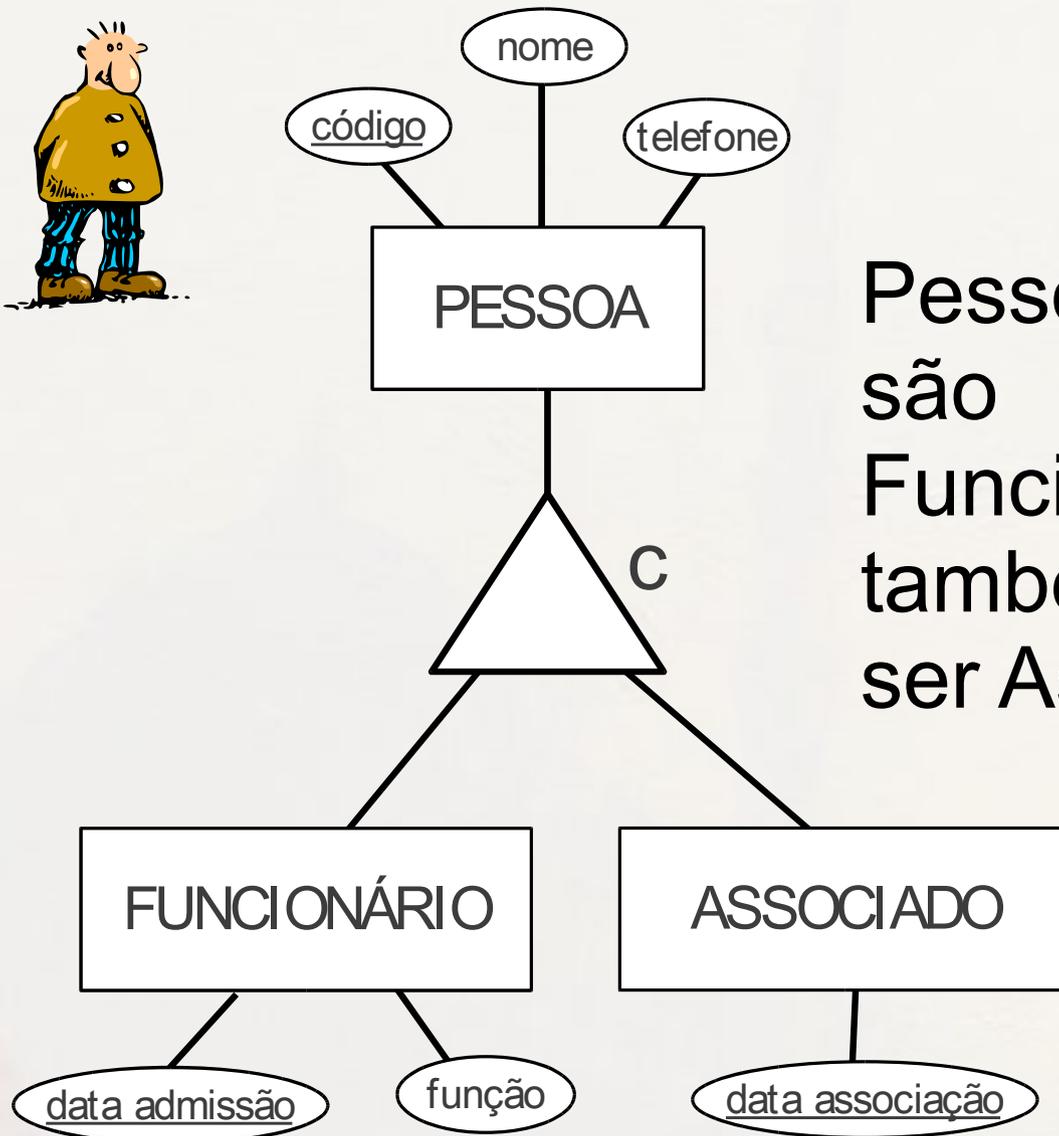
# Generalização / Especialização



# Generalização / Especialização

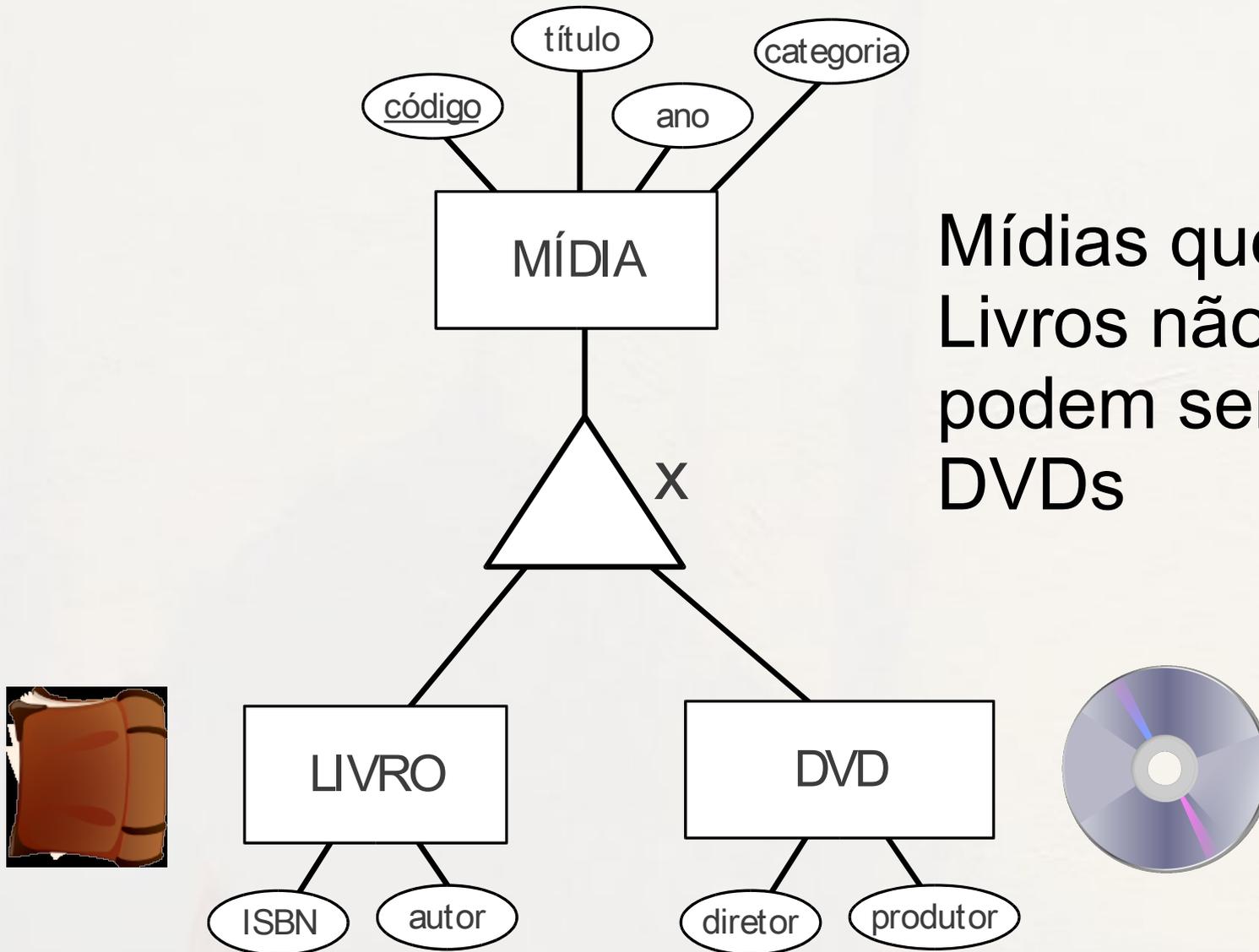


# Generalização / Especialização Compartilhada ou Superposta



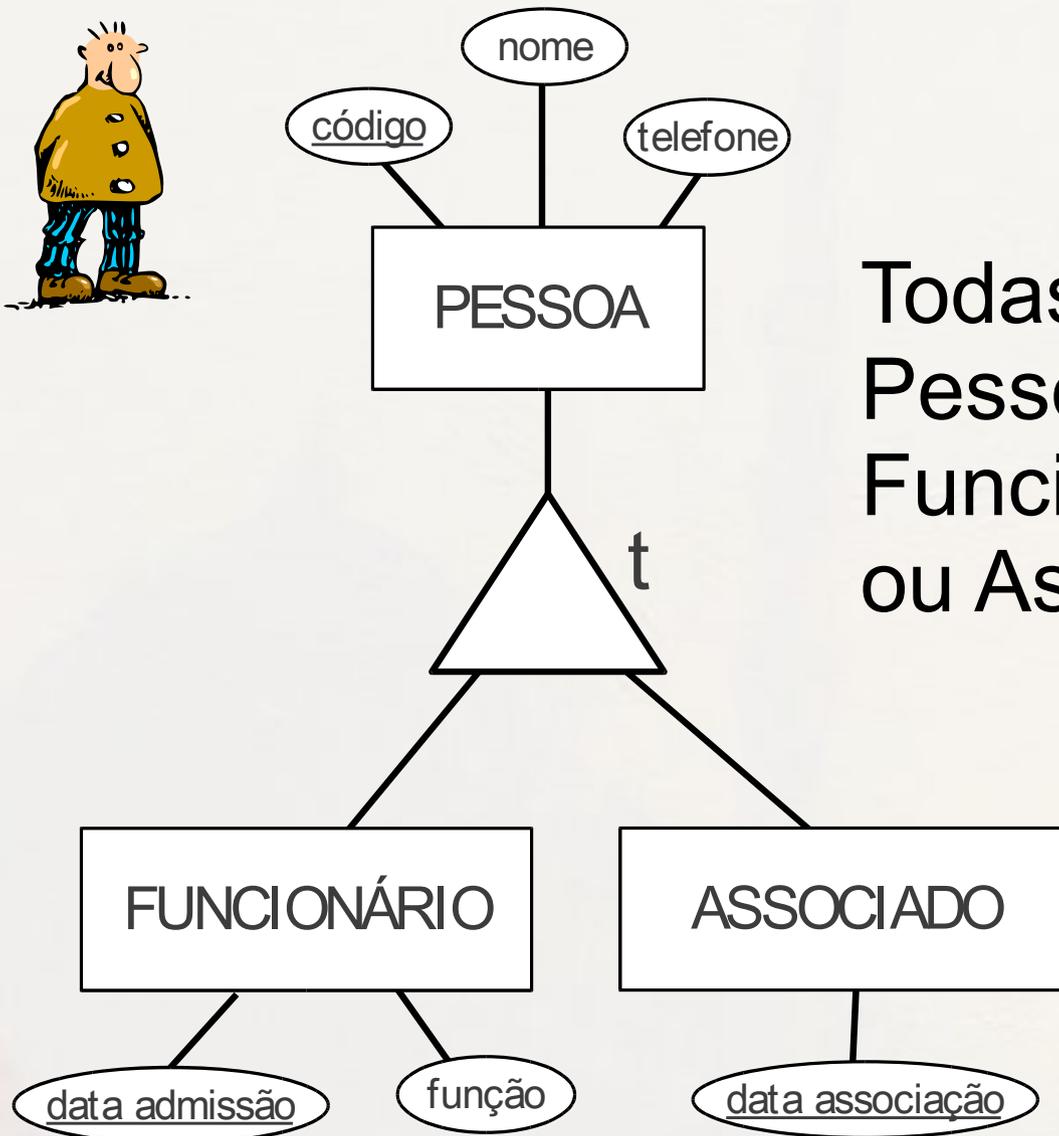
Pessoas que  
são  
Funcionários  
também podem  
ser Associados

# Generalização / Especialização Exclusiva ou Disjunta



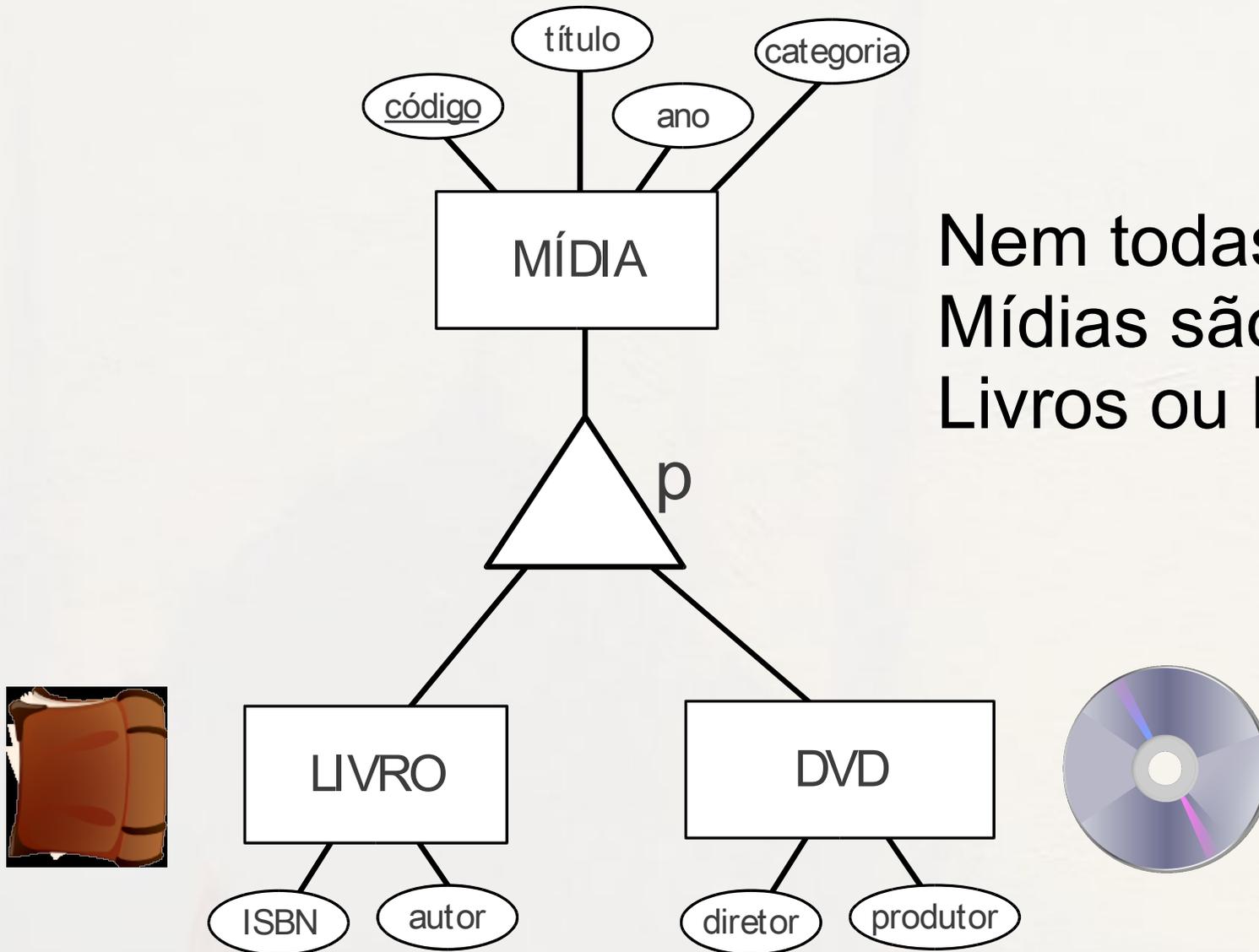
Mídias que são  
Livros não  
podem ser  
DVDs

# Generalização / Especialização Total



Todas as  
Pessoas são  
Funcionários  
ou Associados

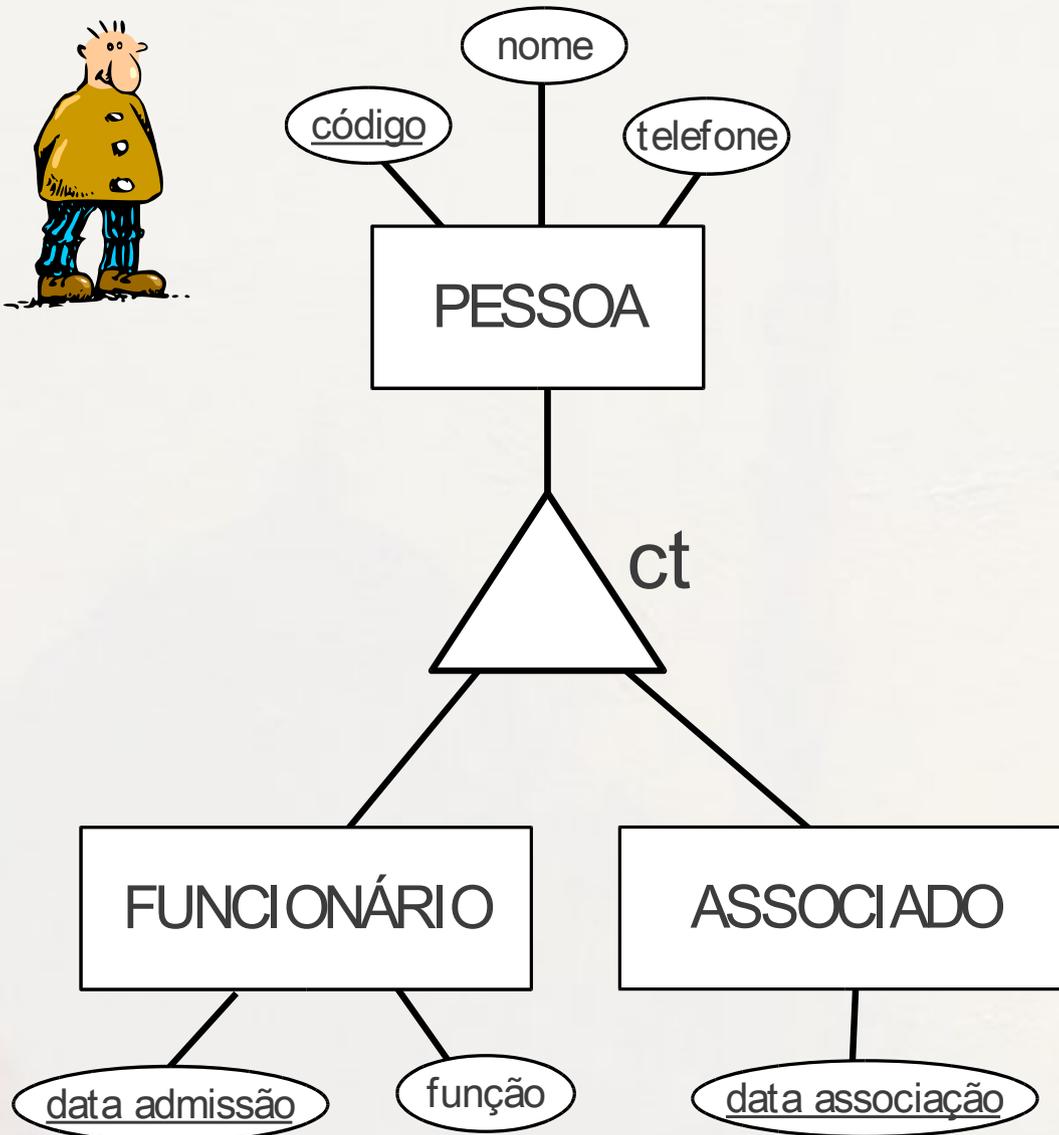
# Generalização / Especialização Parcial



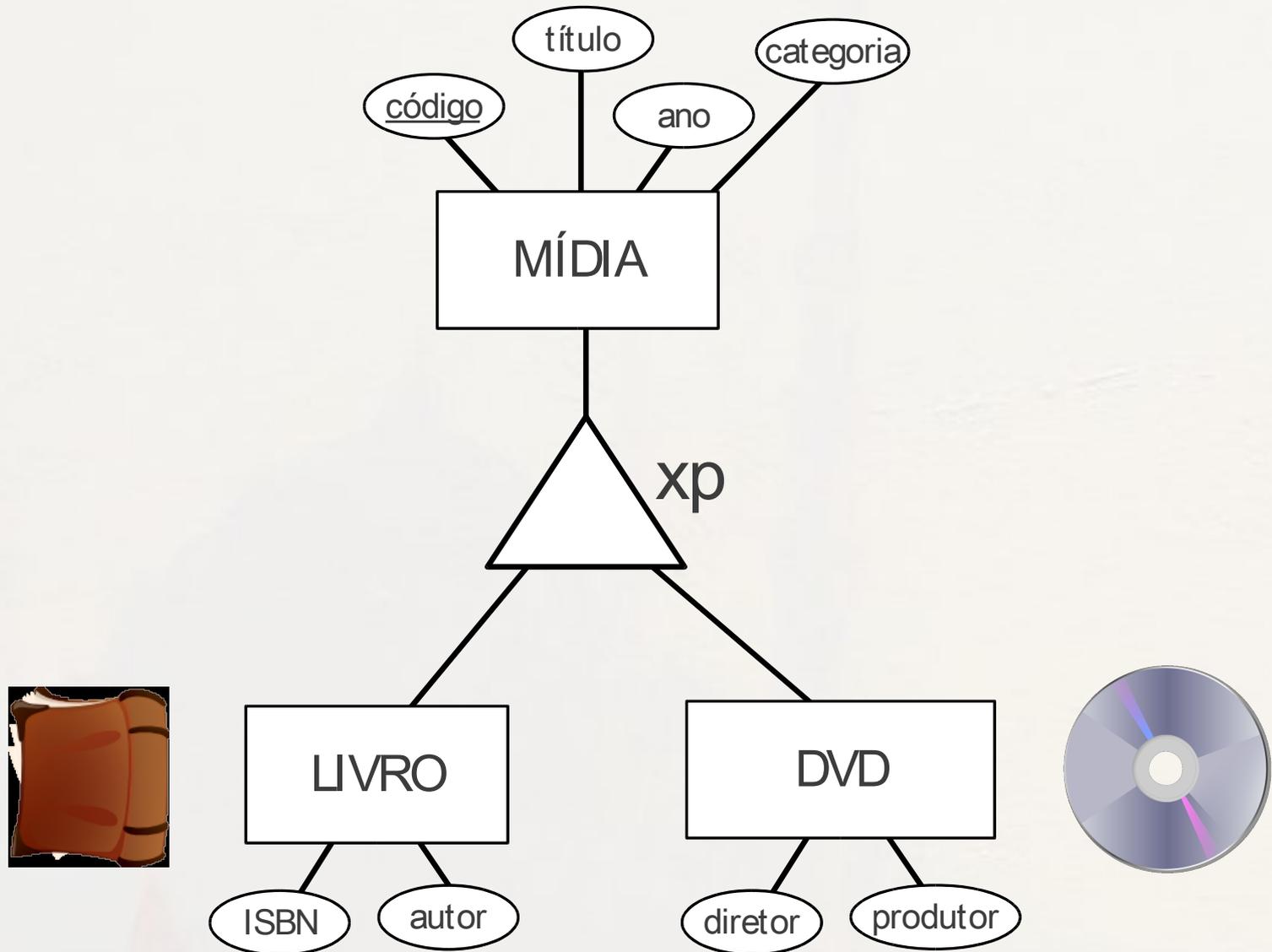
Nem todas as  
Mídias são  
Livros ou DVDs



# Generalização / Especialização Compartilhada e Total



# Generalização / Especialização Exclusiva e Parcial



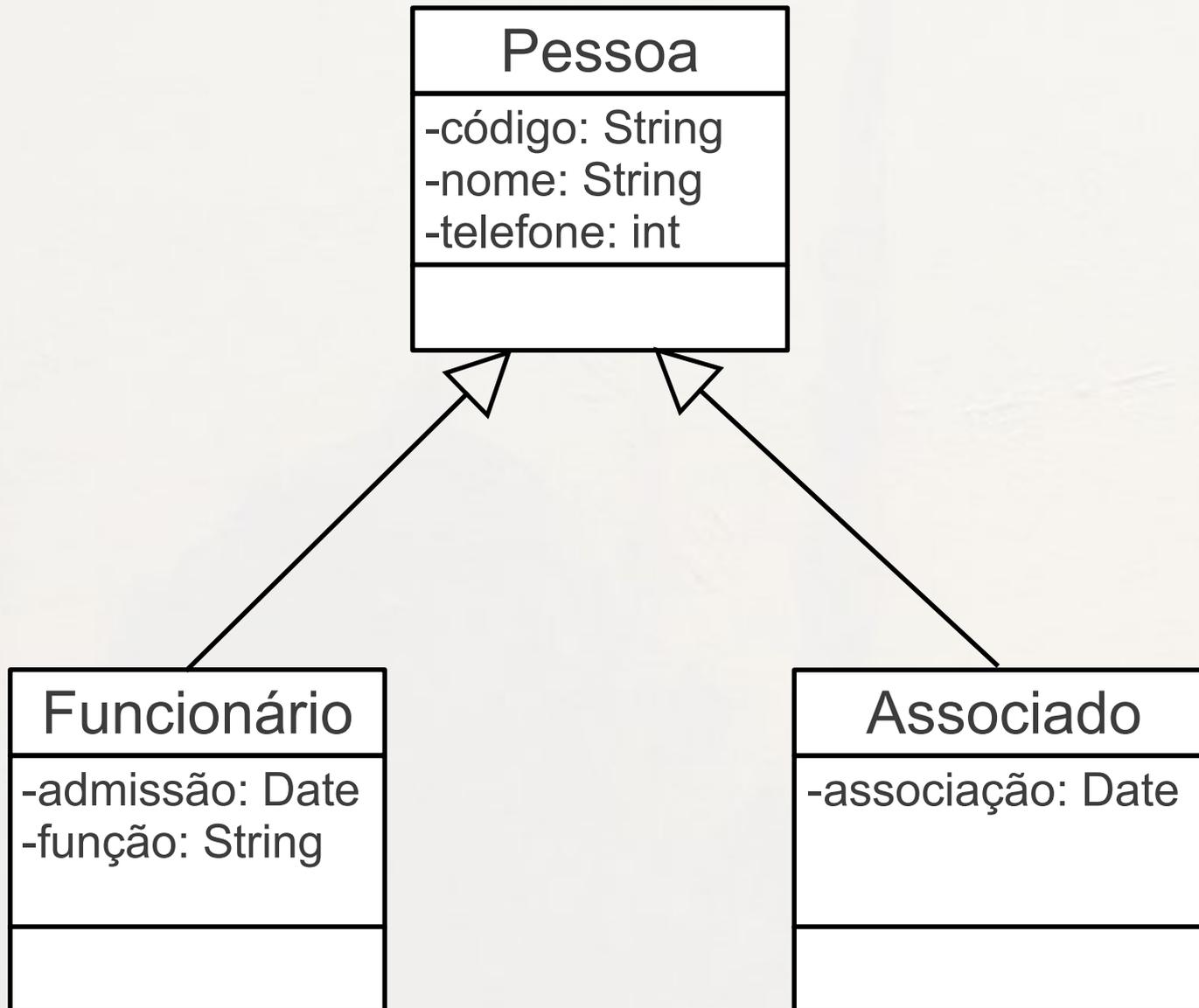
# Generalização / Especialização

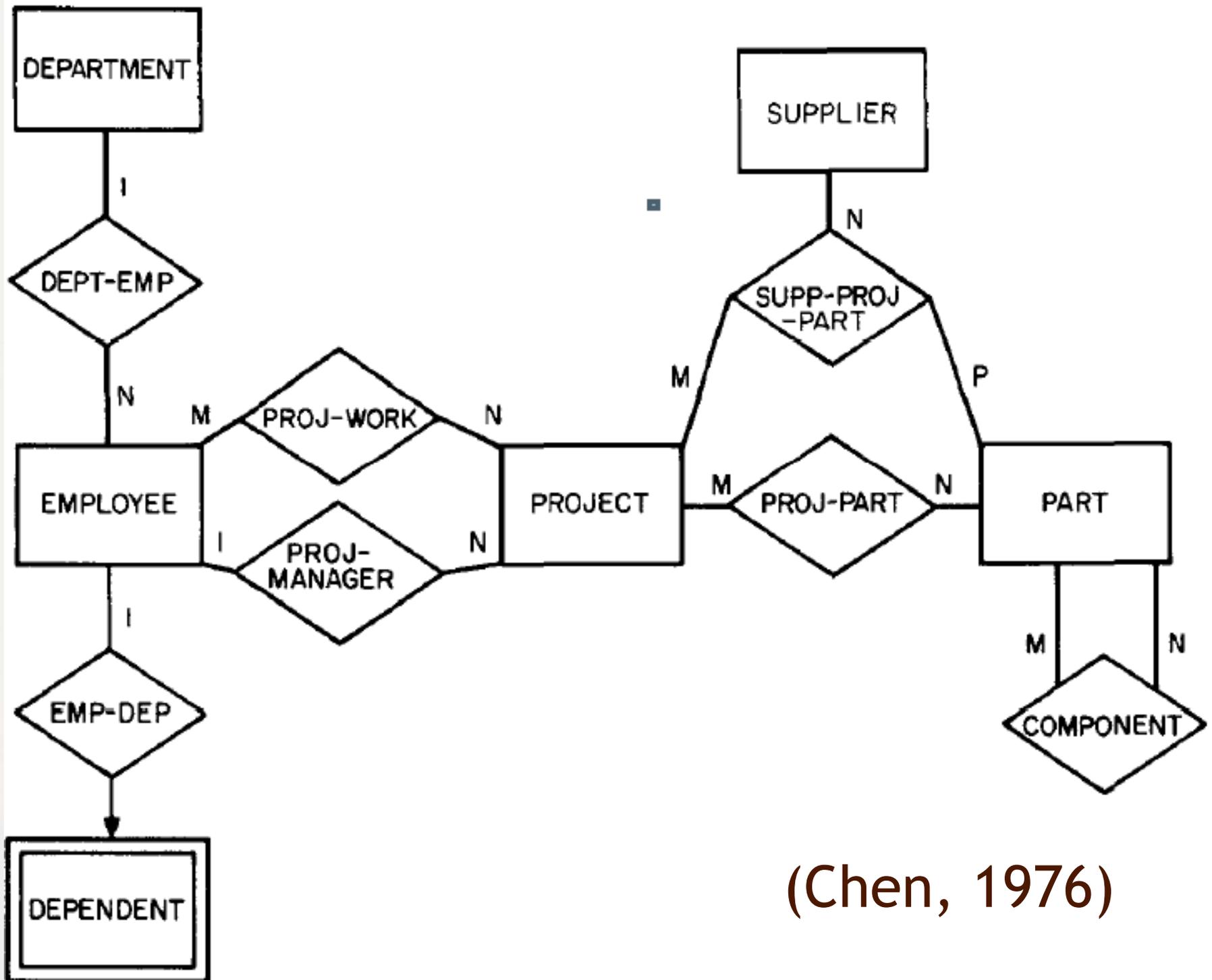
## Tipos

	<b>Total (t)</b>	<b>Parcial (p)</b>
<b>Exclusiva (x)</b>	xt	xp
<b>Compartilhada (c)</b>	ct	cp

(Heuser, 2004)

# UML: Herança





(Chen, 1976)

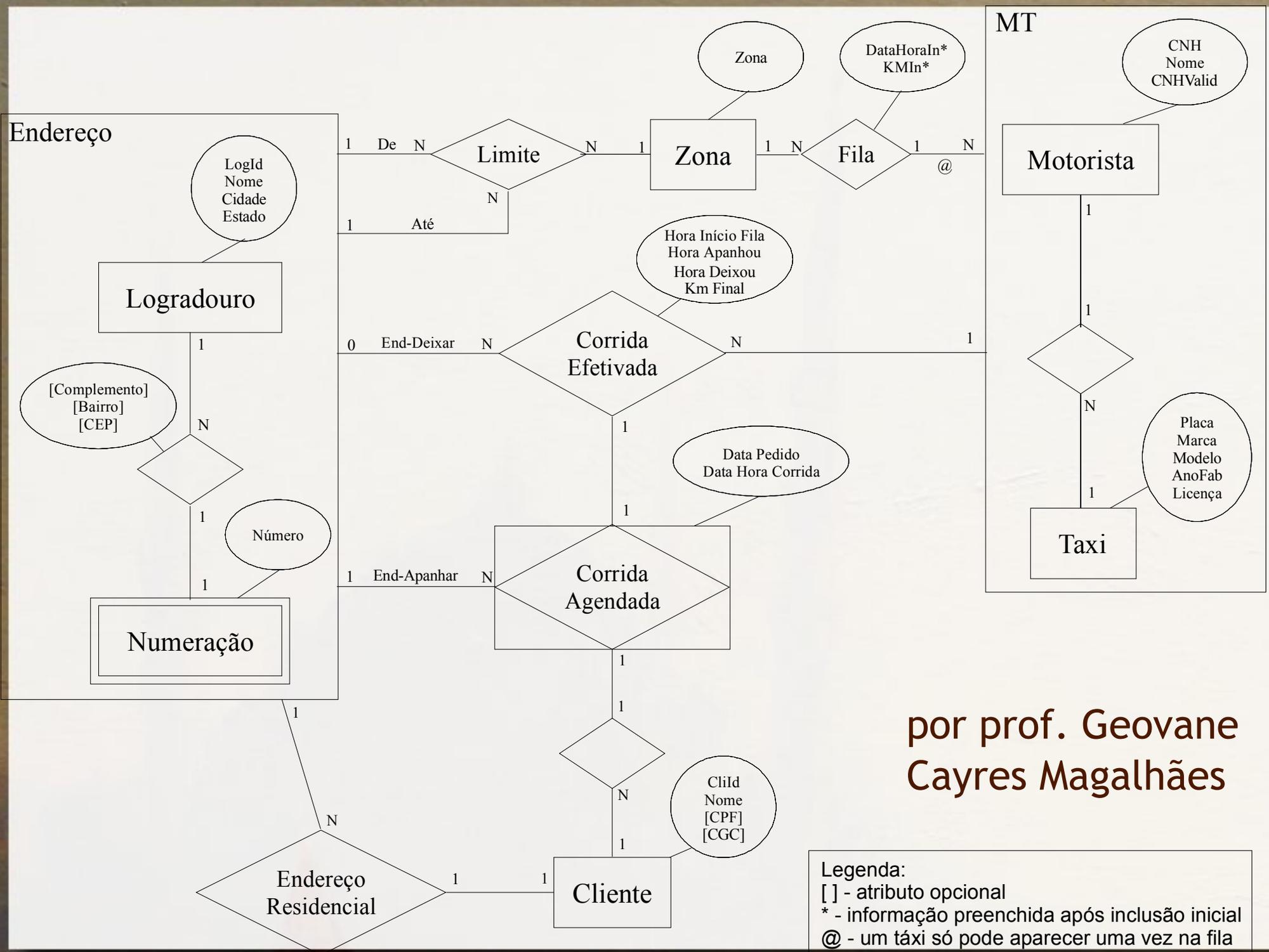
# Exercício

## parte 4

- Vírus podem ser classificados em diversas categorias (considere apenas Vírus com DNA, Vírus com RNA e Retrovírus). Retrovírus são tratados com coquetéis de medicamentos. Um coquetel é composto por vários medicamentos, cada um em uma concentração específica. Os tratados baseados em coquetéis também devem especificar dosagens específicas por tipo de paciente.

# Caso dos Taxis

- Exemplo criado por prof. Geovane Cayres Magalhães
  - <http://www.ic.unicamp.br/~geovane/mo410-091/caso.html>



por prof. Geovane Cayres Magalhães

**Legenda:**  
 [ ] - atributo opcional  
 \* - informação preenchida após inclusão inicial  
 @ - um táxi só pode aparecer uma vez na fila

# Referências

- Chen, Peter Pin-Shan (1976) **The entity-relationship model - toward a unified view of data**. ACM Trans. Database Systems, ACM, 1, 9-36.
- Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B. (2005) **Sistemas de Bancos de Dados**. Addison-Wesley, 4ª edição em português.
- Guimarães, Célio (2003) **Fundamentos de Bancos de Dados: Modelagem, Projeto e Linguagem SQL**. Editora UNICAMP, 1ª edição.
- Heuser, Carlos Alberto (2004) **Projeto de Banco de Dados**. Editora Sagra Luzzato, 5ª edição.

# Referências

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

# Referências Bibliográficas

- Almeida, Charles Ornelas , Guerra, Israel; Ziviani, Nivio (2010) **Projeto de Algoritmos** (transparências aula).
- Bloom, Paul (2007) **Introduction to Psychology** - transcrição das aulas (aula 17). Yale University.
- Ferreira, Aurélio B. H. (1989) **Minidicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira.
- Houaiss, Instituto Antônio. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa** (2006) Editora Objetiva, Março.
- IBM - International Business Machines Corporation. **IBM Smalltalk Tutorial** [Online] <http://www.wi2.uni-erlangen.de/sw/smalltalk/>
- Liskov, Barbara; Zilles, Stephen. **Programming with abstract data types** (1974) ACM SIGPLAN Notices, 9 (4) p. 50.

# Referências Bibliográficas

- Meyer, Bertrand (1997) **Object-Oriented Software Construction - Second Edition**. USA, Prentice-Hall, Inc.
- Miller, Robert (2004) **6.831 User Interface Design and Implementation (lecture notes)**. MIT OpenCourseware.
- Rocha, Heloisa Vieira da, Baranauskas, Maria Cecilia Calani (2003) **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**. NIED/UNICAMP.
- Santos, L. R., & Hood, B. M. (2009). **Object representation as a central issue in cognitive science**. The Origins of Object Knowledge: The Yale Symposium on the Origins of Object & Number Representation. Oxford: Oxford University Press.
- Shaw, M. **Abstraction Techniques in Modern Programming Languages** (1984) IEEE Software, 1, 4, 10-26.

# Referências Bibliográficas

- Tenenbaum, Aaron M.; Langsam, Yedidyah; Augenstein, Moshe J. **Data Structures Using C** (1990) Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

# Referências

- Bloom, Paul (2007) **Introduction to Psychology** - transcrição das aulas (aula 17). Yale University.
- Chen, Peter Pin-Shan (1976) **The entity-relationship model - toward a unified view of data**. ACM Trans. Database Systems, ACM, 1, 9-36.
- Dijkstra, E. W. (1986) **On a cultural gap**. The Mathematical Intelligencer. vol. 8, no. 1, pp. 48-52.
- Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B. (2005) **Sistemas de Bancos de Dados**. Addison-Wesley, 4a. edição em português.
- Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B. (2011) **Sistemas de Bancos de Dados**. Pearson, 6a. edição em português.
- Guimarães, Célio (2003) **Fundamentos de Bancos de Dados: Modelagem, Projeto e Linguagem SQL**. Editora UNICAMP, 1a. edição.

**André Santanchè**

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

# Licença

- Estes slides são concedidos sob uma Licença Creative Commons. Sob as seguintes condições: Atribuição, Uso Não-Comercial e Compartilhamento pela mesma Licença.
- Mais detalhes sobre a referida licença Creative Commons veja no link:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Fotografia da capa feita por André Santanchè no Petit Palais (Paris) em 17/02/2013 do quadro: Fantasia à Constantinople de Felix Ziem