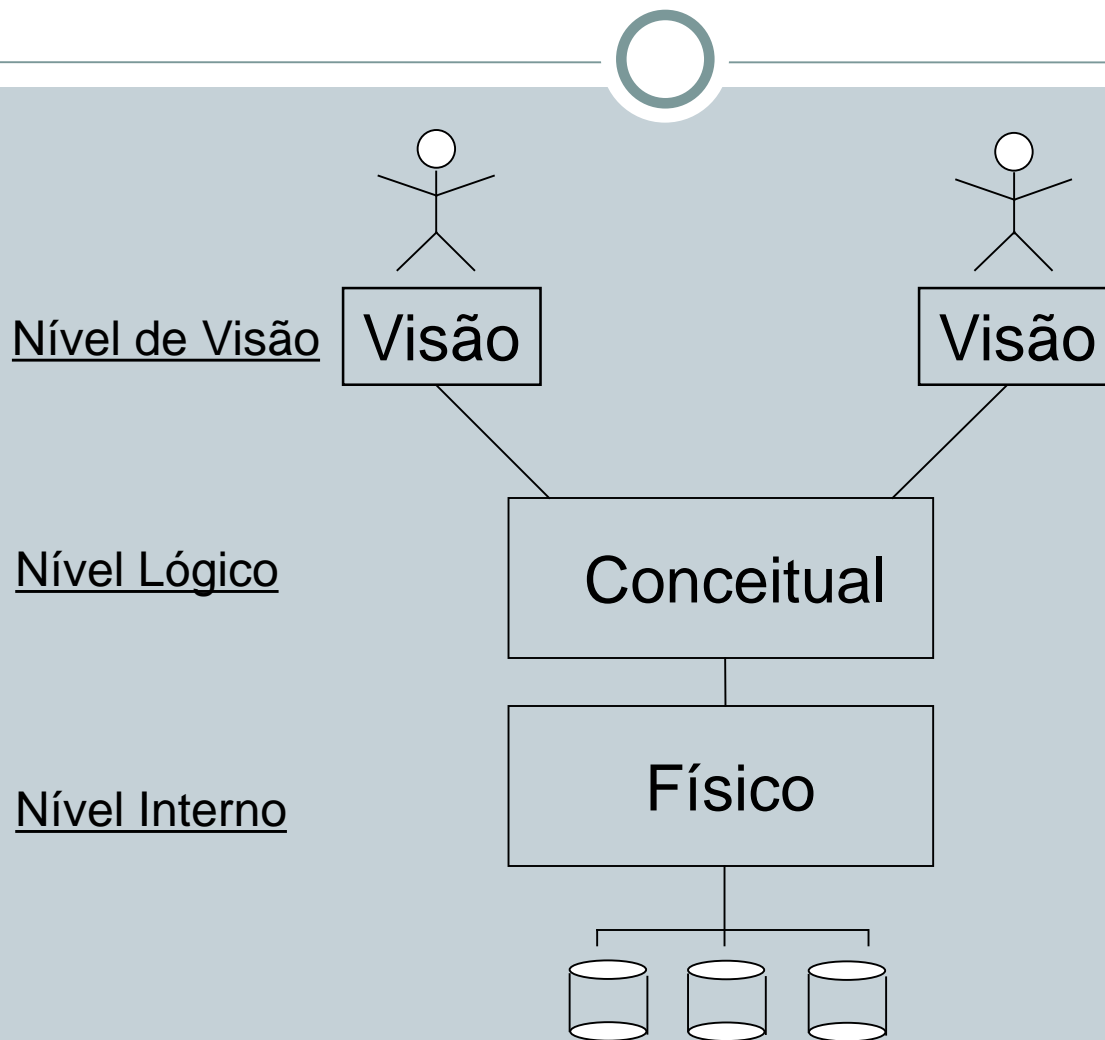


Fundamentos de Banco de Dados  
Modelo Entidade Relacionamento  
Diagrama Entidade Relacionamento  
Modelo Entidade Relacionamento Estendido



**PROF. ADRIANO GOMES**

# Abstração de Dados



# Etapas do Projeto de Banco de Dados



- **Análise de Requisitos:**

- Processo informal que envolve discussões entre grupos de usuários;
- Entender quais dados serão armazenados no BD;
- Quais aplicações tem que ser construídas;
- Quais operações são mais frequentes;

- **Projeto Conceitual do BD:**

- As informações colhidas na análise de requisitos são usadas para desenvolver uma descrição em alto nível dos dados a serem armazenados no BD (MER);

# Etapas do Projeto de Banco de Dados



- **Projeto Lógico do BD:**
  - É necessário escolher um SGBD para implementar nosso projeto de BD, e converter o projeto conceitual do BD em um esquema de BD do modelo de dados do SGBD;
- **Refinamento do Esquema:**
  - Analisar as coleções de relações em nosso esquema de BD relacional para identificar potenciais problemas, e refiná-los. Esta fase pode ser guiada por algumas teorias como por exemplo a normalização

# Etapas do Projeto de Banco de Dados



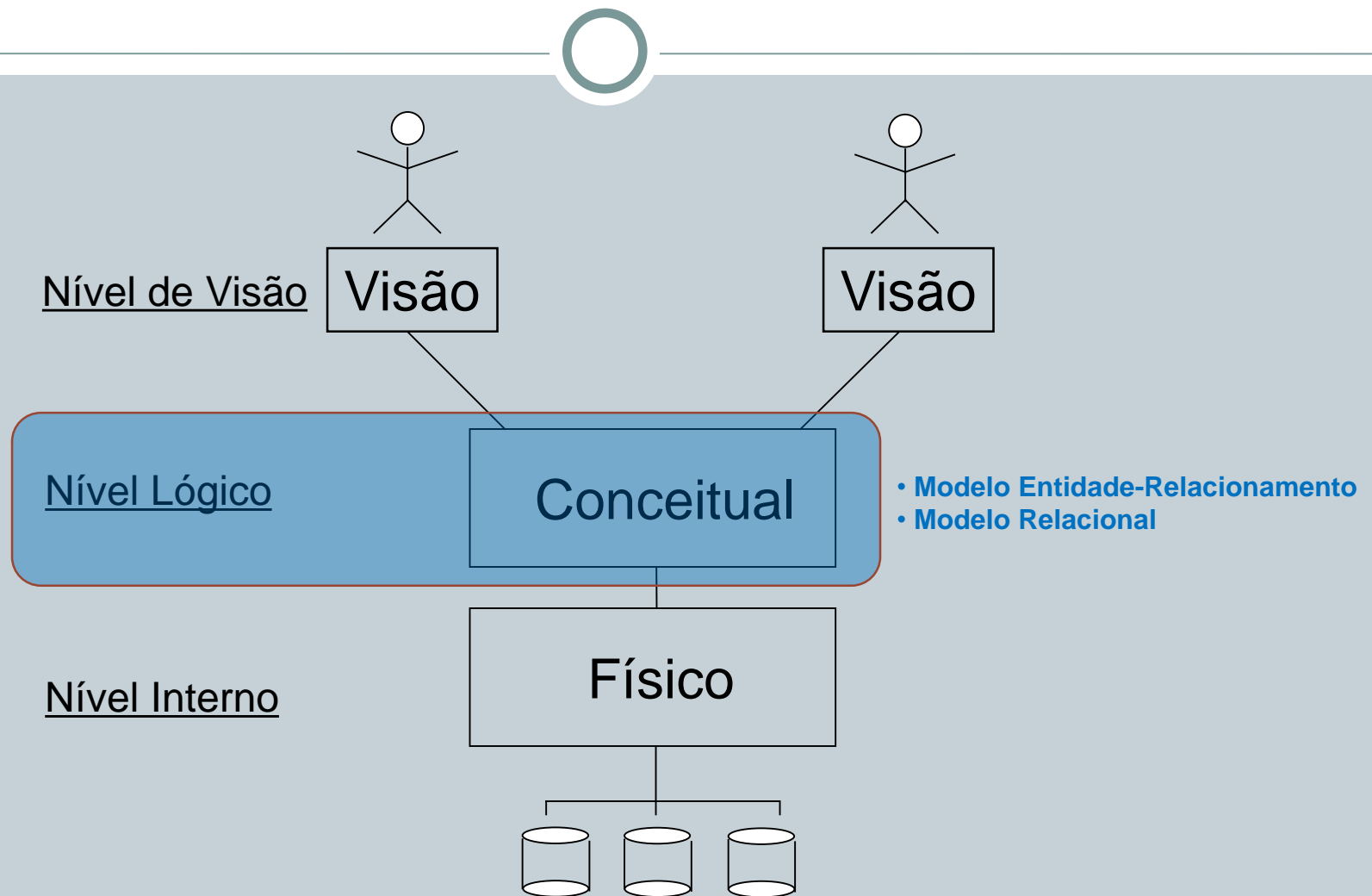
- **Projeto Físico do BD:**
  - Identificar trabalhos que o BD tem que suportar e refinar o projeto de BD para garantir critérios de desempenho;
  - Envolve construção de índices para tabelas, etc;
- **Projeto de Segurança:**
  - Identificar diferentes grupos de usuários e diferentes regras definidas para esses usuários;
  - Para cada regra e grupo de usuário, temos que identificar as partes do BD que devem estar habilitadas para acesso e as partes do BD que não devem ser permitido o acesso;

# Etapas do Projeto de Banco de Dados



- Fase de Ajuste:
  - Fase de refinamento;
  - Fase na qual as 6 etapas são repetidas até que o projeto atinja o nível de excelência desejado.
- O MER é mais relevante nos três primeiros passos: análise de requisitos, projeto conceitual e projeto lógico

# Abstração de Dados



# E o que é projeto conceitual?



- Projeto Conceitual: (o MER é usado nesta fase)
- Quais são as entidades e os relacionamentos no empreendimento?
- Que informações a respeito dessas entidades e desses relacionamentos deverão ser armazenados no BD?
- Quais são as restrições de integridade ou regras de negócios que devem ser levadas em consideração?



# E o que é projeto conceitual?



- Um esquema do BD pode ser representado por um diagrama de Entidade-Relacionamento.
- Um diagrama de Entidade-Relacionamento pode ser mapeado para um esquema relacional.
- **Permite mover-nos de uma descrição informal sobre o que os usuários querem sobre o BD para uma descrição formal**

# Modelo Entidade-Relacionamento

- O mundo real é composto por uma coleção de *entidades* e as *relações* entre elas.

- Exemplo no futebol

- Entidade Jogador

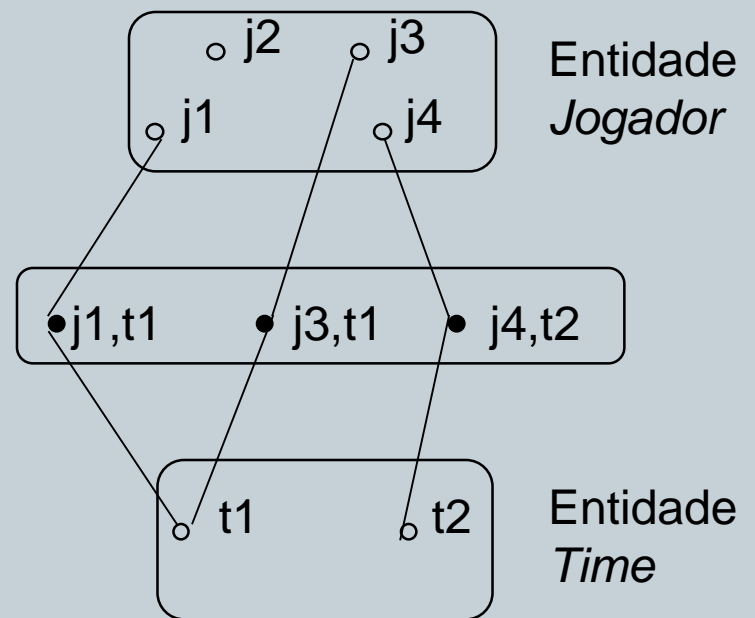
- ✦ Sérgio Alves
    - ✦ Clodoaldo

- Entidade Time

- ✦ Real Madri
    - ✦ Atlético Mineiro

- Relação entre Jogadores e Times

- ✦ Sérgio Alves no Atlético Mineiro
    - ✦ Clodoaldo no Real Madri



# Entidades



- Def.: Elemento básico do modelo ER. Representa algo do mundo real que está sendo modelado.
- Exemplo
  - Em um hospital:
    - ✦ Médico; Paciente; Especialidade; Exame
- Tipos
  - Concreta (física)
    - ✦ Médico; Paciente
  - Abstrata (conceitual)
    - ✦ Especialidade; Exame

# Exemplo Entidades



- Identifique entidades nos seguintes ambientes, indicando quais são concretas e quais são abstratas.
  - Empresa
  - Universidade
  - Jogo de Futebol

# Atributos



- Def.: Propriedades que compõem uma entidade.
- Exemplo
  - Atributos de Carro
    - ✦ Modelo
    - ✦ Ano
    - ✦ Cor
  - Atributos de Exame
    - ✦ Nome
    - ✦ Valor normal para homens
    - ✦ Valor normal para mulheres
    - ✦ Restrições

# Atributos



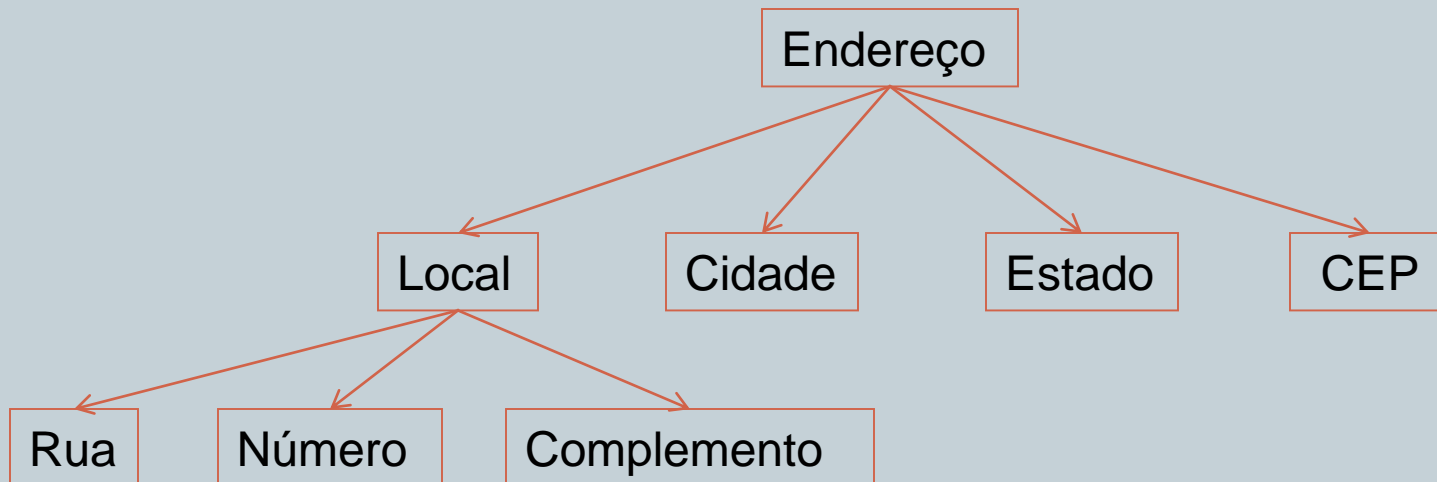
- Tipos

- Compostos ou Simples

- ✦ Os atributos compostos são formado por outros atributos.

- ✦ Exemplo

- Endereço



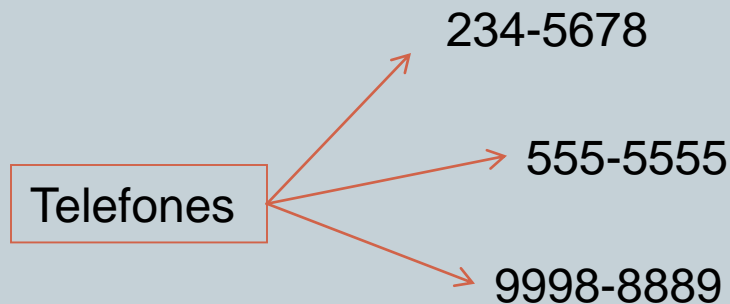
# Atributos



- Tipos

- Valor único ou multivalorado

- ✦ Os atributos multivalorados possuem um conjunto de valores para uma única entidade.
    - ✦ Exemplo
      - Telefones



# Atributos



- Tipos

- Armazenados ou derivados

- ✦ Os atributos derivados são aqueles cujos valores podem ser conhecidos a partir de outros atributos ou entidades do BD.

- ✦ Exemplo

- Idade (derivado)

- Data de nascimento (armazenado)

01/05/1989 —————> 24 anos em 29/8/2013



# Atributos



- Tipos

- Valor nulo

- ✦ Um atributo pode ter um valor nulo quando este não é conhecido ou aplicável
    - ✦ Exemplos
      - Complemento de endereço
      - Formação superior
      - CEP
      - Apartamento

# Domínios dos atributos



- Cada valor de um atributo deve pertencer a um conjunto de valores, denominado **Domínio**.
- Exemplo 1
  - Atributo: Estado
  - Domínio: {AC, AM, AP, BA, CE, ...}
- Exemplo 2
  - Atributo: Idade
  - Domínio: Inteiros positivos
- Exemplo 3
  - Atributo: Nome
  - Domínio: Qualquer sequência de caracteres

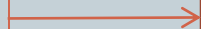
# Conjuntos de Entidades



- Def.: conjunto de entidades compartilham características em comum.

- Exemplo

Conjunto de  
entidade



ESPECIALIDADE  
nome, tempo

(Neurologia, 2 anos)  
(Dermatologia, 2 anos)  
(Radiologia, 3 anos)

- Um BD pode ter conjuntos de entidades diferentes em diferentes momentos.
- Um conjunto de entidades satisfaz um **esquema**.

# Atributos Chaves



- Atributos chaves *identificam unicamente* entidades individuais de um conjunto de entidades
- Exemplos
  - ✦ Atributo “RG” no conjunto entidade “Pessoa”
  - ✦ Atributo “Nome” no conjunto entidade “Departamento”
  - ✦ Atributos “Número” e “Data de fabricação” do conjunto entidade “Produto”

# Representação de atributos



- Atributos multivalorados  $\rightarrow \{ \}$
- Atributos compostos  $\rightarrow ( )$
- Exemplo

## CARRO

Registro(Número, Estado), Modelo, Ano, {Cor}

((45637, CE), Lada, 1992, {vermelho})

((78665, PA), Puma, 1989, {preto, branco})

# Projeto conceitual inicial

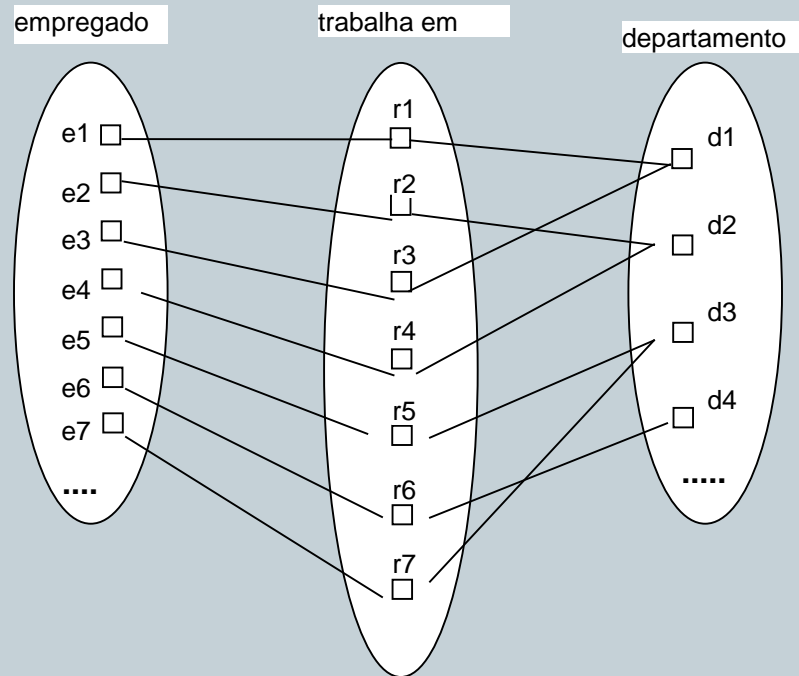


- No banco de dados do sistema de gerenciamento de uma agência de turismo existe um conjunto de entidade “Cidade”, que representa as cidades que são destinos turísticos. Uma cidade deve possuir:
  - Nome
  - Línguas faladas
  - Localização (latitude e longitude)
  - Área
  - População
  - Densidade demográfica
- 1. Defina o esquema para o conjunto de entidade “Cidade” e exemplifique um conjunto de entidades desse tipo;
- 2. Identifique atributos compostos, multivalorados, derivados e os que podem ser nulos; e
- 3. Identifique atributo(s) chave(s).

# Relacionamentos



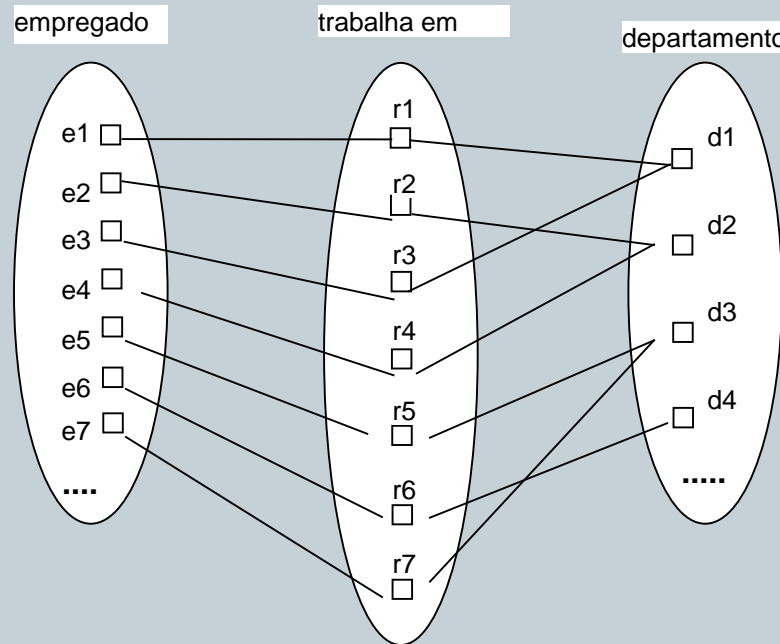
- Considere que, em uma empresa, empregados trabalham em departamentos.



# Relacionamentos



- Assim:
  - r1 é o *relacionamento* que existe entre o empregado e1 e o departamento d1;
  - r2, r3, ..., r7 também estabelecem relacionamentos.

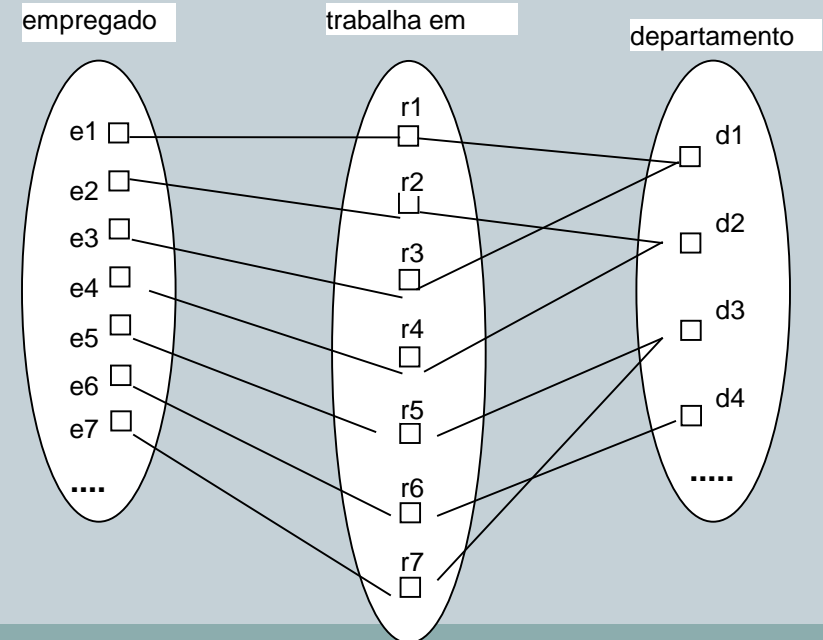




# Conjunto de Relacionamentos



- Def.: *Conjunto de relacionamentos* entre entidades de mesmo conjunto nas extremidades.
  - “trabalha em” define o conjunto de relacionamentos  $\{r1, r2, r3, ..., r7\}$

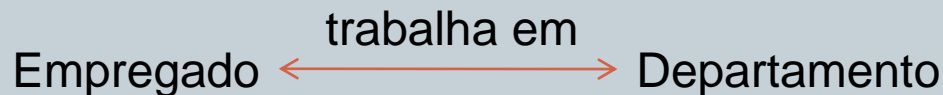


# Grau do Conjunto de Relacionamento

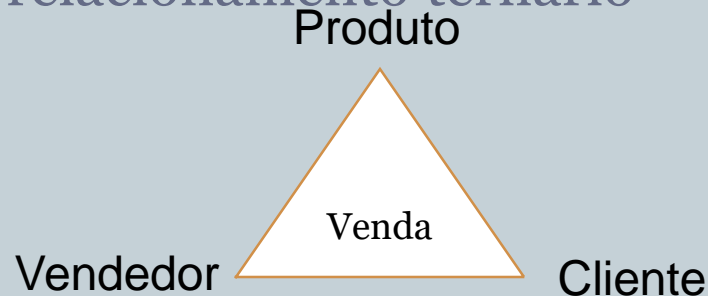


- Um conjunto de relacionamento pode envolver diversos conjuntos de entidades. O *grau do conjunto relacionamento* indica a quantidade de conjuntos de entidades envolvidas.

- Exemplo 1: relacionamento binário



- Exemplo 2: relacionamento ternário

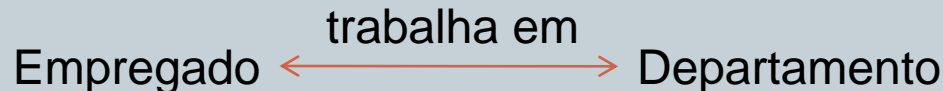


# Papéis de Relacionamentos



- Papéis e auto-relacionamentos.

- Um conjunto entidade desempenha um *papel* em um relacionamento; chamamos de *auto-relacionamento* aquele que envolve uma mesma entidade.
- ✦ Exemplo 1: O Empregado desempenha o papel do “trabalhador” na relacionamento “trabalha em”; o Departamento é o local de trabalho.



- ✦ Exemplo 2 (auto-relacionamento): Um empregado supervisiona outro; o primeiro é o supervisor e o outro é o supervisionado.

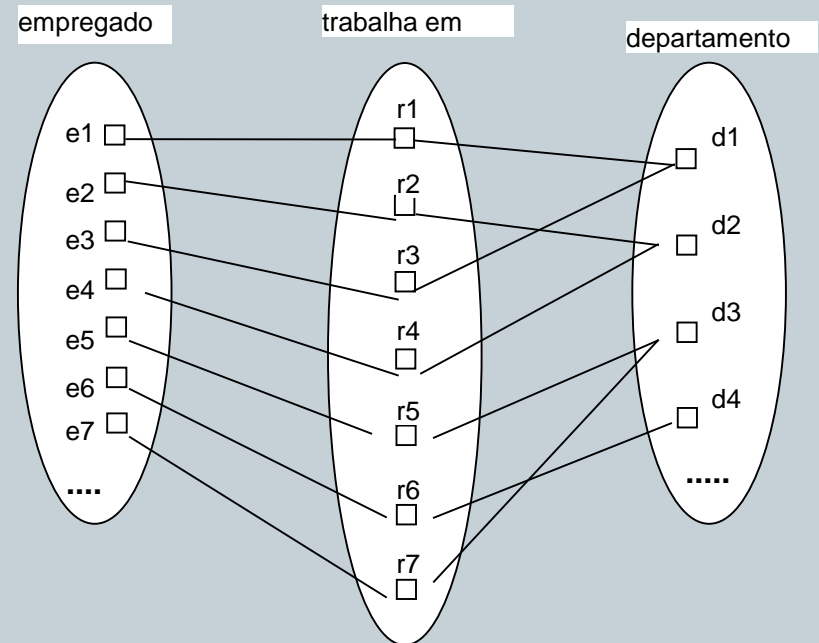


# Restrições em Conjuntos de Relacionamentos



- Razão de cardinalidade

- Especifica o número de relacionamentos nos quais a entidade pode participar
- Exemplo: No relacionamento “trabalha em” cada empregado trabalha para um único departamento. Cada departamento pode possuir muitos empregados. O relacionamento é, portanto, N:1.



# Restrições em Conjuntos de Relacionamentos



- Razão de cardinalidade

- Exemplos

- ✦ Jogador x Time  $\rightarrow$  M:N
    - ✦ Aluno x Turma  $\rightarrow$  M:N
    - ✦ Consulta x Receita  $\rightarrow$  1:1

# Graus e Restrições em Conjuntos de Relacionamentos

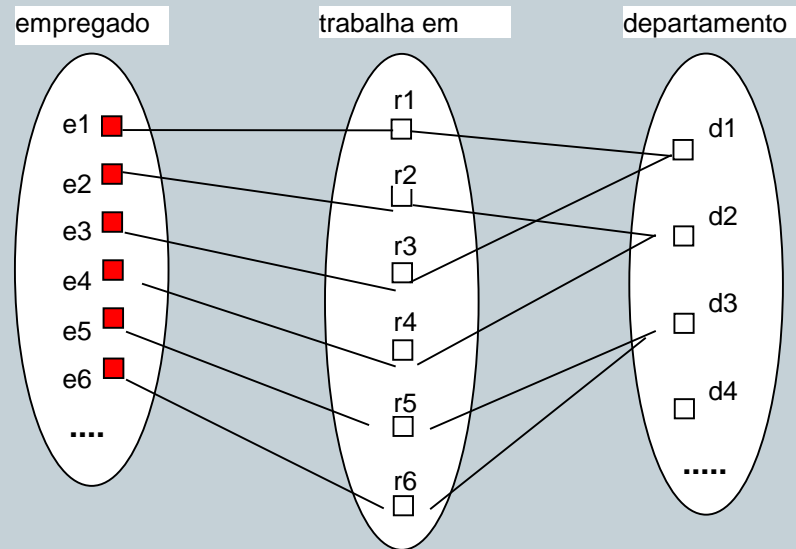


1. Dê um exemplo de um relacionamento ternário de compra de produtos por empresas;
2. Identifique a razão de cardinalidade de cada relacionamento abaixo
  - ✦ Juiz x Processo
  - ✦ Ator x Novela
  - ✦ Carro x Motor

# Restrições em Conjunto de Relacionamentos



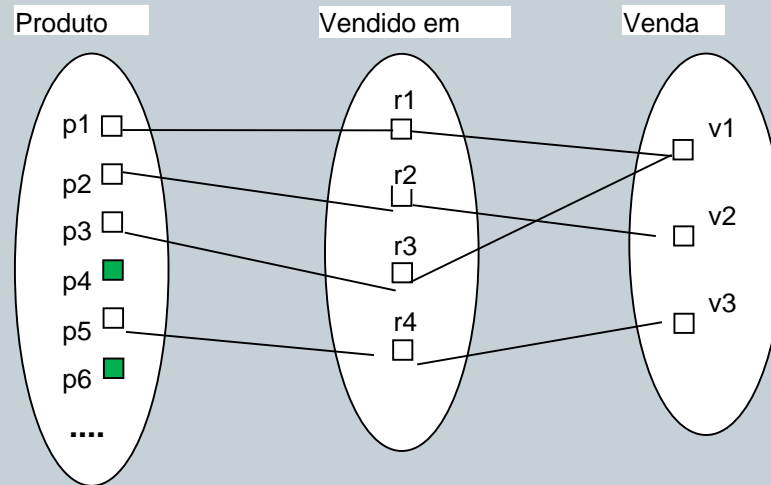
- Restrição de participação
  - A existência de uma entidade depende da sua participação em um relacionamento.
  - **Participação total:** No relacionamento Empregado x Departamento um empregado *precisa* estar vinculado a um departamento. Empregado possui *participação total* neste relacionamento.



# Restrições em Conjunto de Relacionamentos



- Restrição de participação
  - **Participação parcial:** No relacionamento Venda x Produto, um produto não necessariamente deve estar vinculado a uma venda. Produto possui *participação parcial* no relacionamento.





# Restrições em Conjunto de Relacionamentos



- Restrição de participação
  - Atribui-se um par de valores (min, max) para a participação de uma entidade no relacionamento
  - Exemplos

Empregado  $\xleftarrow{(1,1)}$  trabalha em  $\xrightarrow{(0,*)}$  Departamento

Jogador  $\xleftarrow{(0,1)}$  joga em  $\xrightarrow{(0,*)}$  Time

Aluno  $\xleftarrow{(1,*)}$  estuda em  $\xrightarrow{(0,*)}$  Turma

# Atributos de Conjunto de Relacionamento



- Um relacionamento pode possuir atributos.
- Exemplos
  - **Carga Horária** no relacionamento Empregado x Departamento;
  - **Número** no relacionamento Jogador x Time; e
  - **Período** no relacionamento Pacote de Turismo x Cliente.
- Nos relacionamentos 1:N, N:1 e 1:1, o atributo de relacionamento pode migrar para a entidade de cardinalidade 1.

# Conjunto de Entidades Fracas



- Entidades que não possuem seus próprios atributos chaves.
- Exemplo

Funcionário  
CPF, nome

(123.345.874-98, João Cesar)  
(644.345.952-00, José Marcos)

**Entidade Identificadora**

Dependente  
número, nome, data nascimento

(1, Marcos Cesar, 04/03/2000)  
(2, Augusto Cesar, 14/06/2005)  
(1, Antonio Augusto, 21/12/1998)

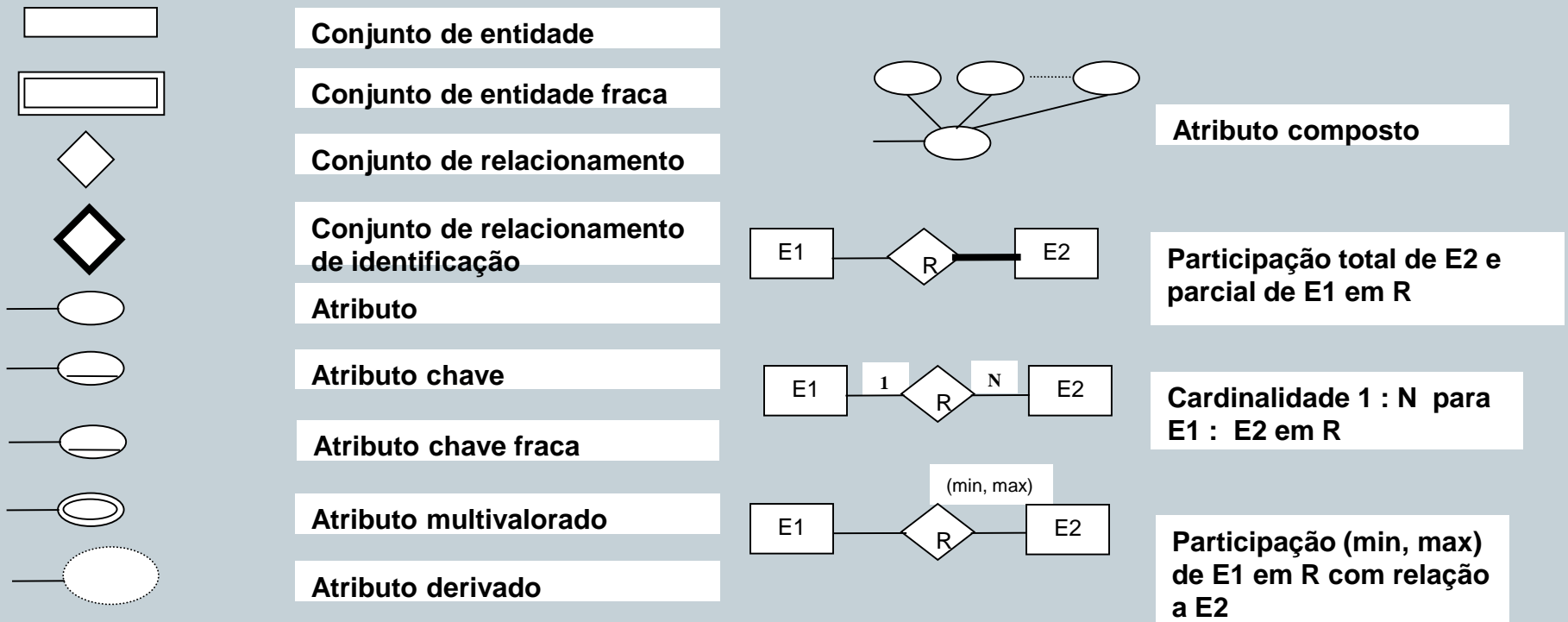
**Entidade Fraca**

- Dependente é conjunto entidade **Fraca**.
- Funcionário é conjunto entidade **Identificadora**.
- Número do Dependente é **chave parcial** do dependente, pois identifica unicamente um dependente (entidade fraca) dentre os relacionados com um mesmo funcionário (entidade identificadora).

# Diagrama Entidade-Relacionamento (DER)



- É a representação gráfica do Modelo Entidade-Relacionamento

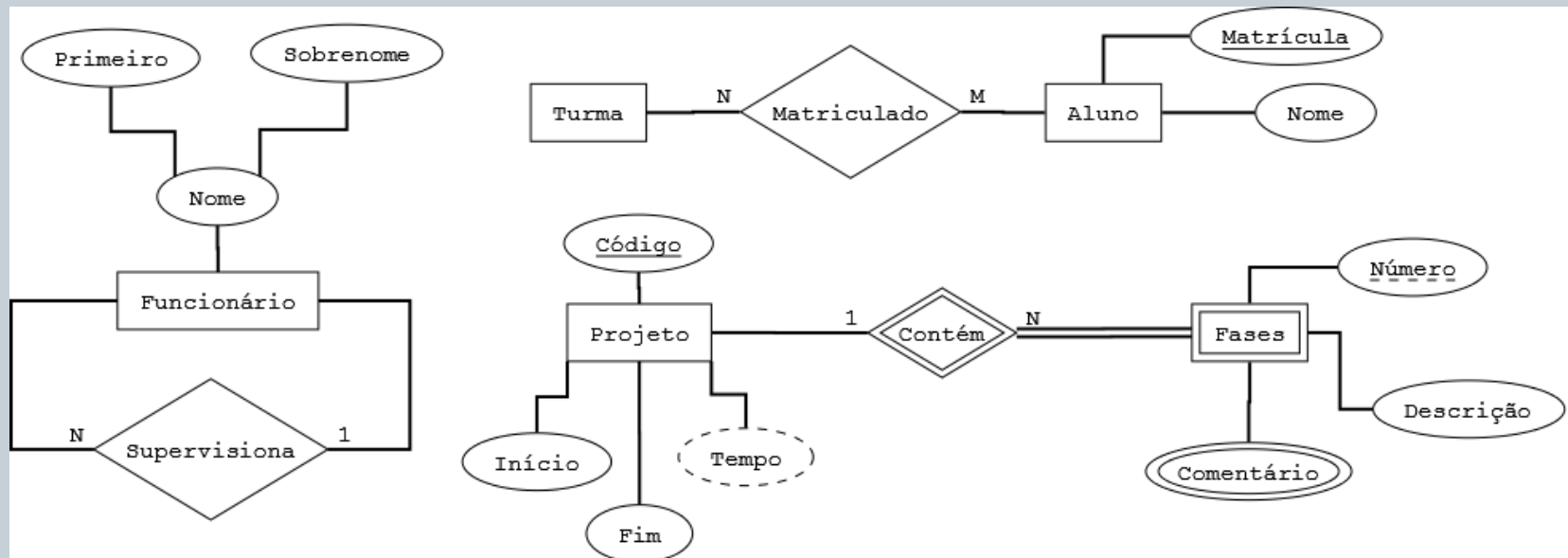


# Diagrama Entidade-Relacionamento (DER)



- Exemplo

- Funcionário supervisiona outros funcionários
- Alunos matriculados em turmas
- Projeto composto por fases





# Projeto de Banco de Dados

## Modelo ER Estendido (EER)

# Introdução

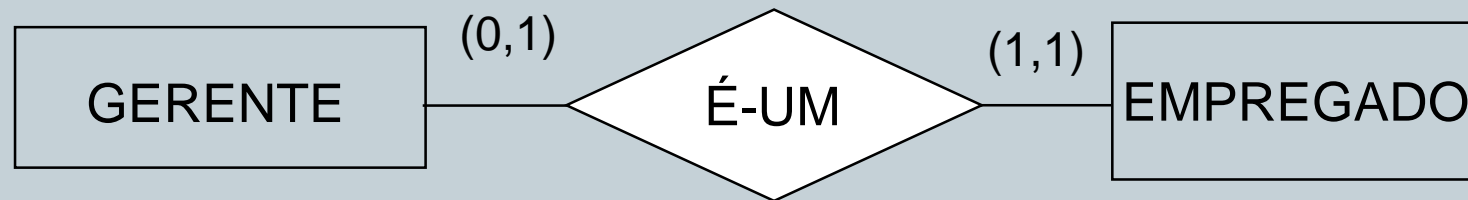


- Alguns aspectos podem ser expressos melhor com extensões do modelo ER básico;
- Para essa finalidade foi criado o modelo entidade-relacionamento estendido (modelo EER).

# Relacionamento é-um



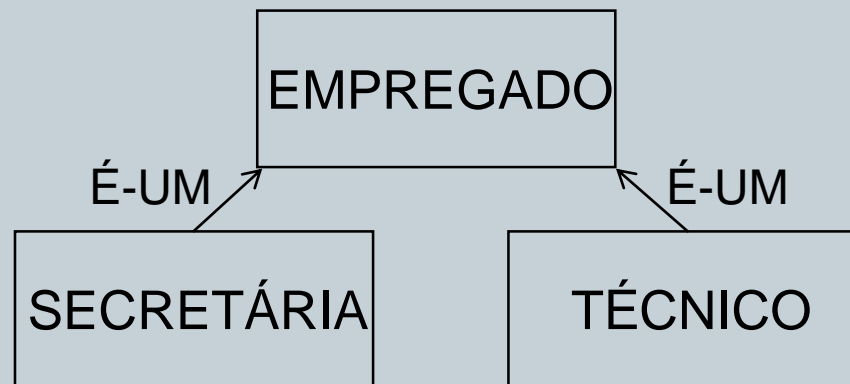
- Toda entidade **GERENTE** é também uma entidade **EMPREGADO**, com todos os atributos de **EMPREGADO**.





# Subclasses e Superclasse

- Uma **classe** é um conjunto de entidades;
- Uma **subclasse** é uma classe cujas entidades devem pertencer também a outra classe (a superclasse);
- Exemplo:
  - SECRETÁRIA  $\subseteq$  EMPREGADO.



# Subclasses e Superclasse



- Razões para o uso de subclasses:
  - Alguns atributos só se aplicam a algumas entidades (da subclasse);
  - Alguns relacionamentos só permitem participação de entidades que são membros da subclasse;
  - Selecionar um conjunto de entidades com uma propriedade comum.

# Subclasses e Superclasse



- **Herança de atributos:**
  - Uma subclasse herda todos os atributos e relacionamentos da superclasse;
  - Os atributos da superclasse não precisam ser definidos na subclasse. Isto torna os esquemas mais claros.

# Especialização e Generalização

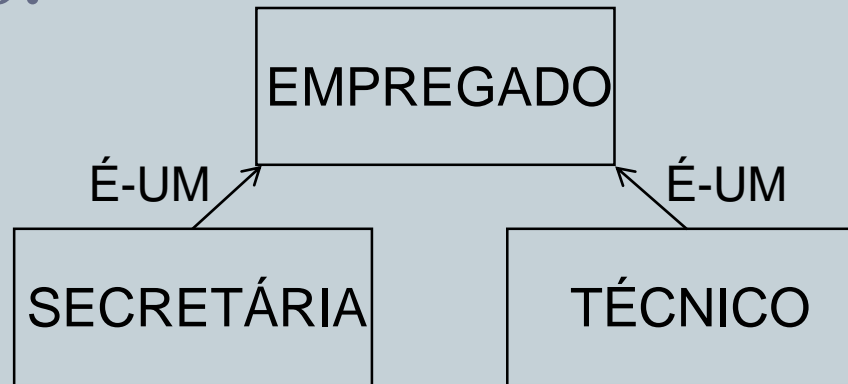


- Uma **especialização**  $Z = \{S_1, \dots, S_n\}$  é um conjunto de subclasses que têm a mesma superclasse  $G$ ; i. e.,  $S_i \subseteq G$  para  $i = 1, \dots, n$ ;
- Temos que  $G$  é chamada de uma generalização de  $Z$ .

# Especialização e Generalização



- Exemplo:

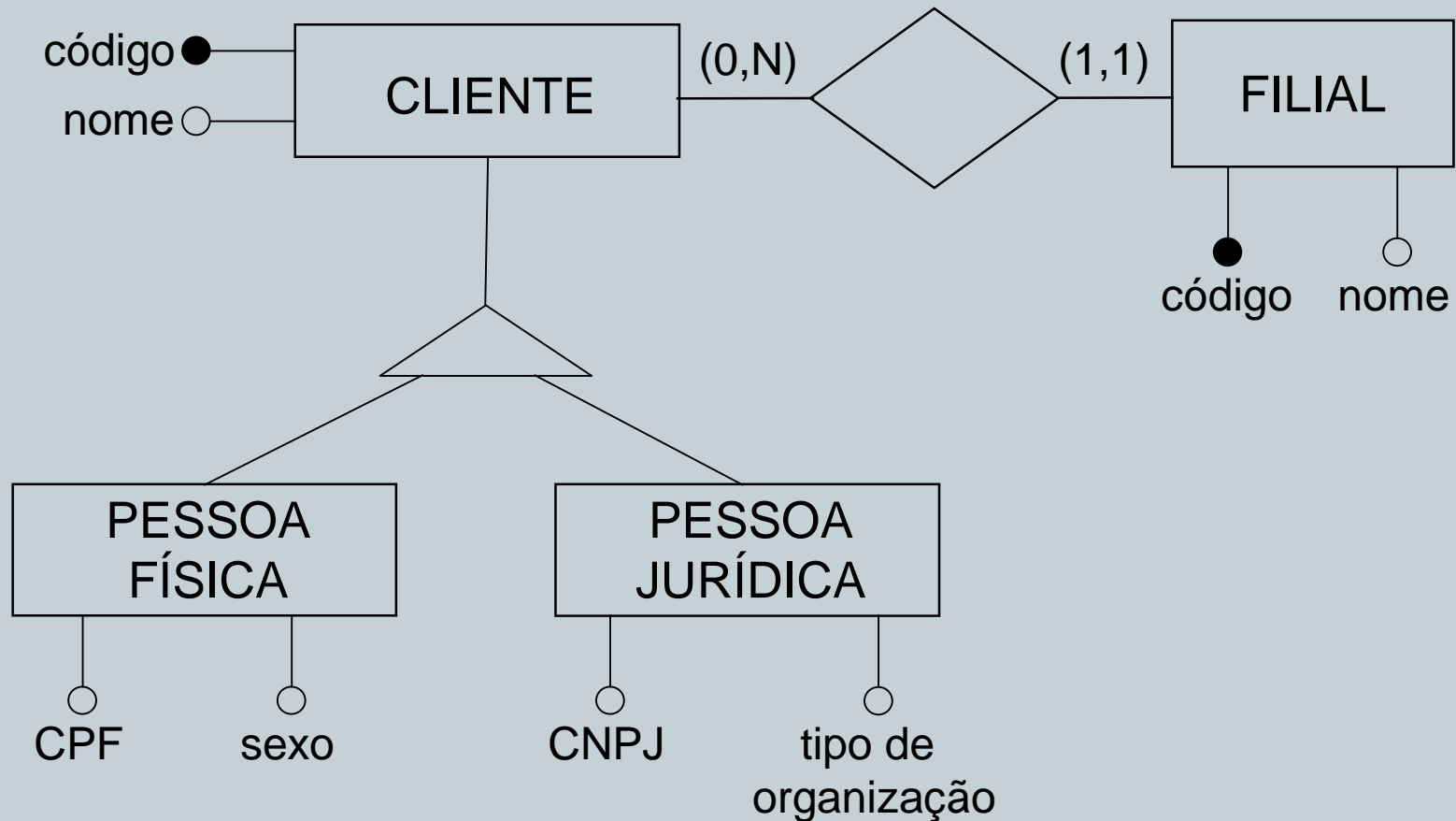


- Seja  $Z = \{\text{SECRETÁRIA}, \text{TÉCNICO}\}$  e  $G = \text{EMPREGADO}$ :
  - $Z$  é especialização de  $G$ ;
  - $G$  é generalização de  $Z$ .

# Especialização e Generalização



- Exemplo de representação no DER:



# Especialização e Generalização

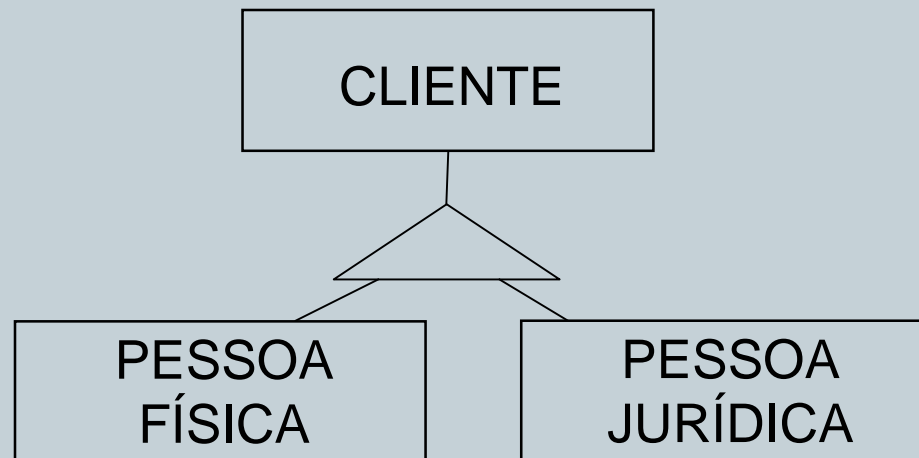


- Enfoques para a modelagem conceitual:
  - Refinamento conceitual top-down (por especialização);
  - Síntese conceitual bottom-up (por generalização).

# Especialização e Generalização



- Especialização disjunta:
  - Nenhuma entidade da superclasse pode pertencer a mais de uma das subclasses de mesmo nível;
  - Exemplo:

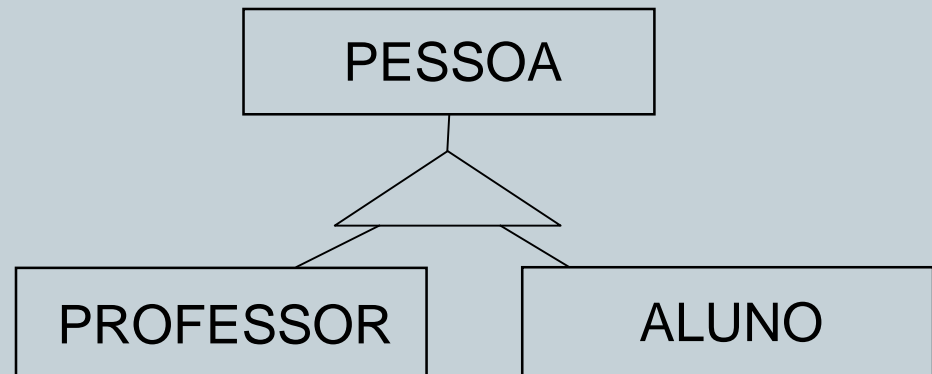




# Especialização e Generalização



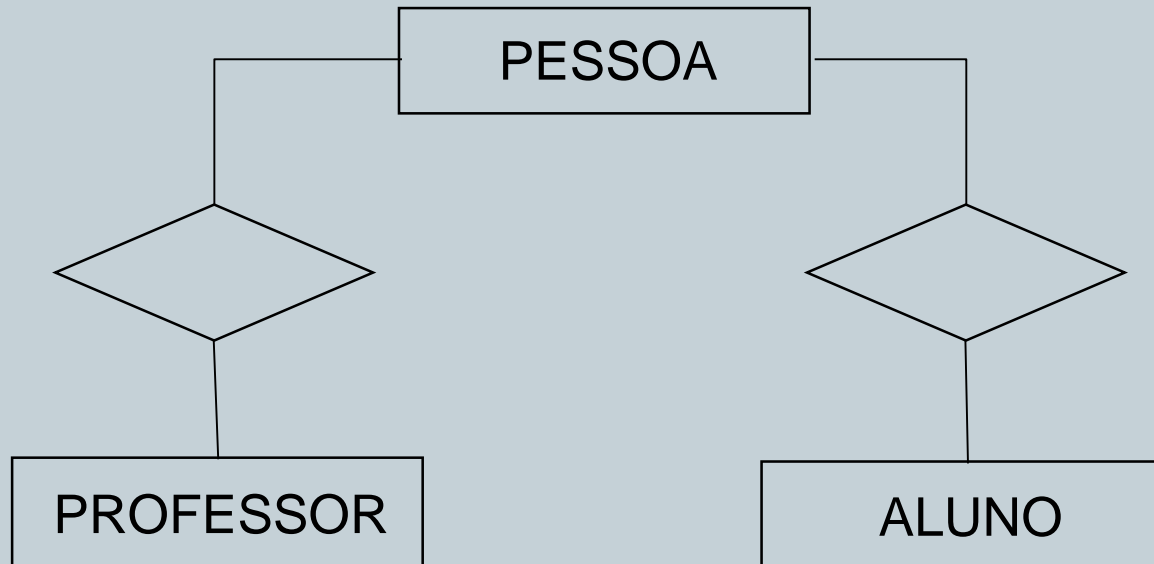
- Especialização com sobreposição:
  - Entidades da superclasse podem pertencer a mais de uma das subclasses de mesmo nível;
  - Exemplo:
    - Não recomendada por alguns autores porque não é possível usar o identificador da superclasse na subclasse.  
(DESCONSIDERADO)



# Especialização e Generalização

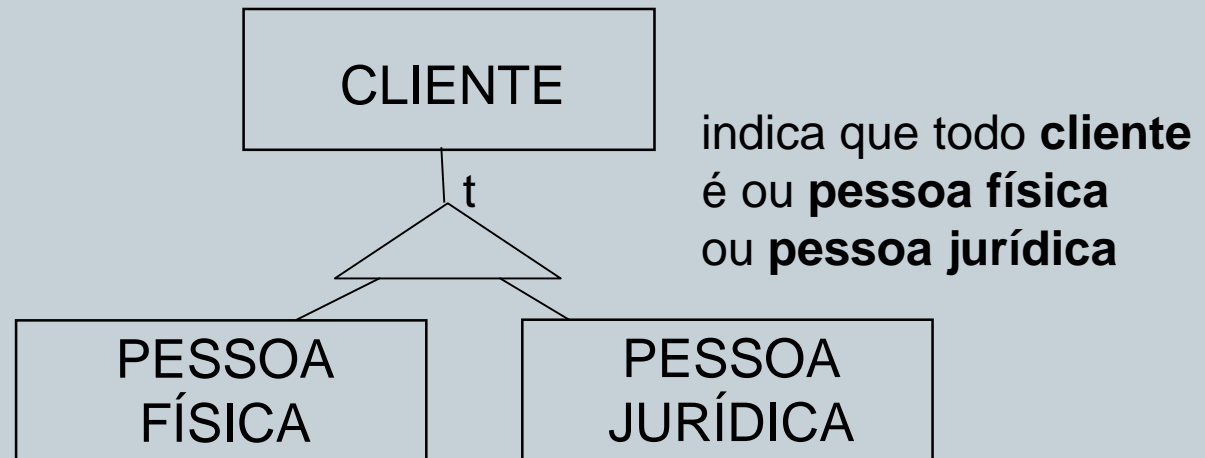


- Especialização com sobreposição (cont.):
  - Possível modificação para o exemplo dado:



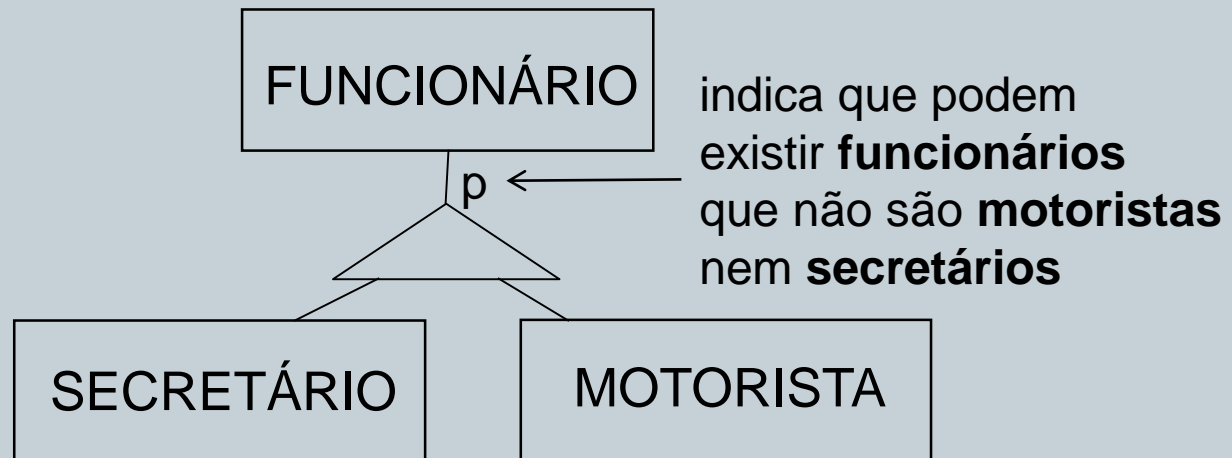
# Especialização e Generalização

- Especialização total:
  - Toda entidade da superclasse pertence a alguma subclasse;
  - Exemplo:



# Especialização e Generalização

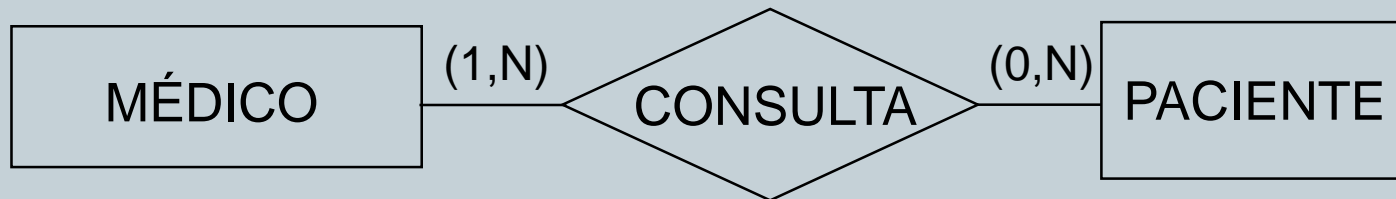
- Especialização parcial:
  - Entidades da superclasse podem não possuir uma subclasse correspondente;
  - Exemplo:



# Agregação



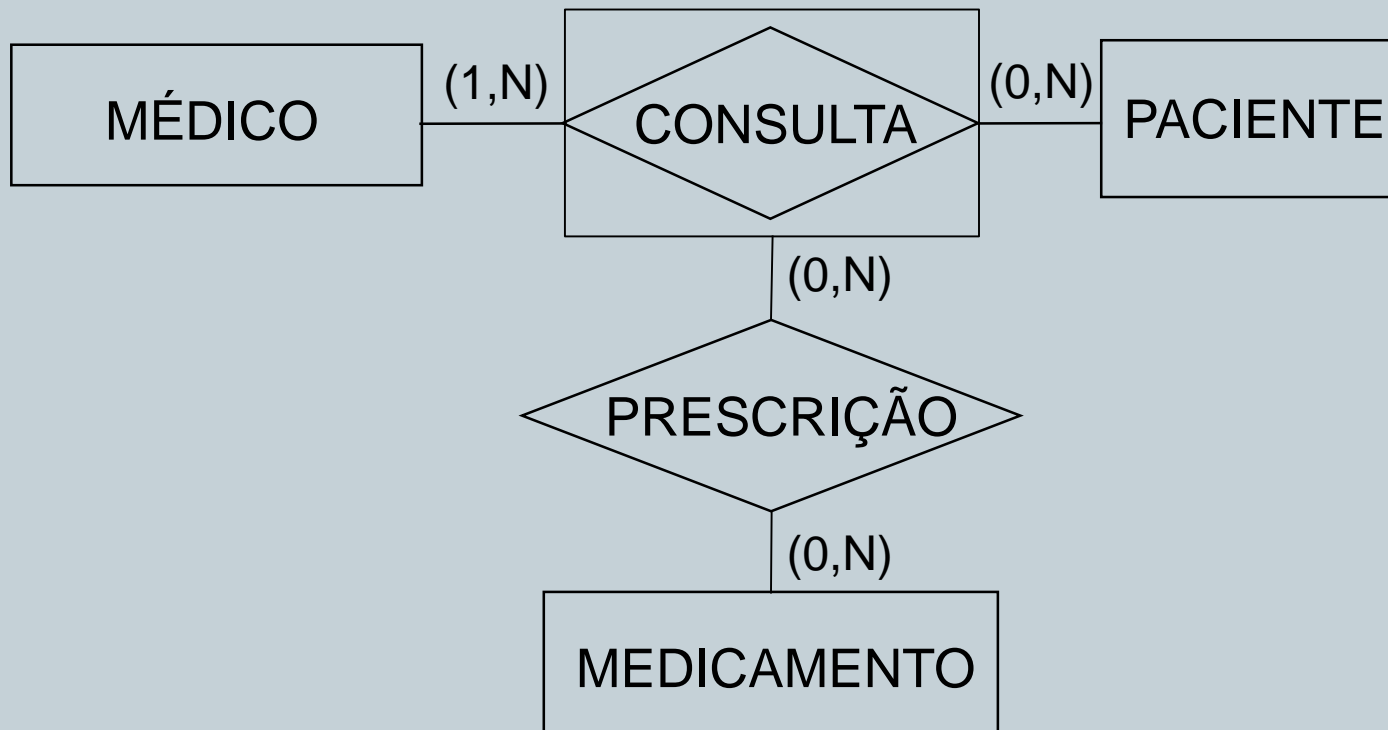
- Abstração que representa conjunto de relacionamento como conjunto de entidade;
- Exemplo:
  - Considere o seguinte DER:
  - Como modificá-lo de forma que seja possível saber quais medicamentos existem e que medicamentos foram prescritos em cada consulta?



# Agregação

54

- Exemplo (continuação):
  - Uma possível solução:





# Projeto de Banco de Dados

# Comentários sobre o Modelo ER



- Possui limitações e, por isso, foi proposto o modelo estendido;
- Recomenda-se que os profissionais de BD projetem o esquema usando o modelo de ER, que servirá de base se criar o esquema no modelo relacional;
- É muito importante projetar um “bom” esquema porque o esquema pode ser determinante para um bom desempenho da aplicação;
- Não existe um enfoque científico para projetar um bom esquema. Ciência oferece algumas dicas, e o resto é arte.



# Projetando um Bom Esquema



- **Aprenda sobre a aplicação:**
  - Que problemas a aplicação resolve?
  - Que perguntas sobre os dados a aplicação precisa responder?
  - Quão comum é cada tipo de pergunta?
  - Quão rápido precisa cada tipo de pergunta ser respondida?
  - Que dados precisa a aplicação para responder estas perguntas?
  - Qual a quantidade de dados?

# Projetando um Bom Esquema



- **Projete um esquema preliminar:**
  - Avalie o desempenho que uma base de dados teria se baseada no esquema preliminar por meio das suposições sobre a aplicação;
  - Também, considere o futuro: quais são as probabilidades de futuras modificações.
- **Melhore o esquema:**
  - Eliminação de redundância e ganho em desempenho são dois aspectos importantes nesse processo;
    - Por isso é desejável que se conheça o funcionamento do processamento de consultas.