

# Desenho de Base de Dados

## Diagramas E/R

Base de Dados - 2023/24

Carlos Costa

# Desenho Base de Dados

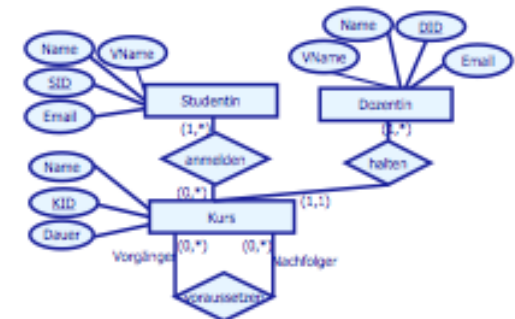
Análise de Requisitos

Texto ->



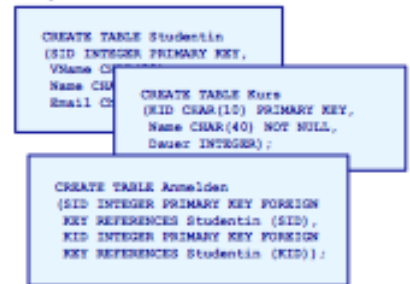
Desenho Conceptual

Modelo E/R ->



Desenho do Esquema Lógico

Esquema da BD ->



Desenho do Esquema Físico

Esquema Físico ->



Administração

SGBD - independente

SGBD - dependente

# Análise de Requisitos

Obriga a um processo de **comunicação** com o **cliente** da solução de DB.

1. Levantamento detalhado de toda a informação (essencial) associada ao “problema” do mundo real: entidades, relações, restrições, etc.;
2. Filtragem da informação: remoção de redundâncias e “ruído” (informação pouco relevante);
3. Discussão para clarificar aspectos dúbios e eventuais falhas no levantamento do ponto 1;
4. Distinção entre dados e operações.

# Desenho Conceptual

- Modelo Conceptual
  - Conceptualização do mundo real (*structuring the problem*)
- Modelação trata do mapeamento das entidades e relações do mundo real para conceitos de base de dados.
  - não é determinístico.
  - nem sempre é claro (óbvio).
- Uma visão abstracta da estrutura de base de dados que suportará os dados reais.
- Técnica (típica):

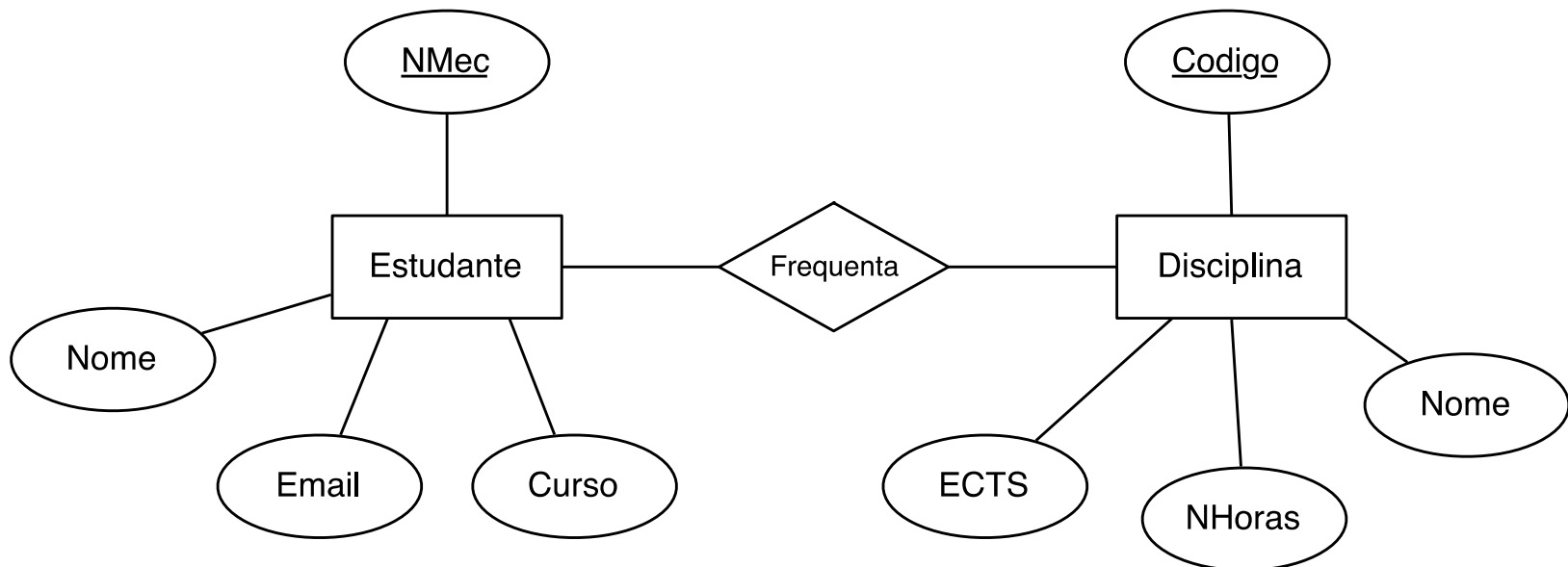
**Modelo Entidade/Relacionamento**

# Modelo Entidade/Relacionamento (E/R)

- alias: Modelo Entidade/Associação (E/A)
- Introduzido em 1976 por P.P. Chen

The Entity-Relationship Model - Toward a Unified View of Data. TODS 1(1): 9-36, 1976

- Diagrama E/R (DER)



# Modelo E/R - Elementos Principais

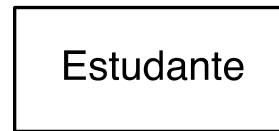
- Entidades
  - algo que existe
  - ex: Pessoa, Carro, Filme
- Atributos
  - propriedades das entidades
  - ex: Pessoa tem um nome, Carro tem uma matrícula e Filme tem um título
- Relacionamento
  - relações entre duas ou mais entidades

# Diagramas E/R - Notação

- Entidade

- Representada por um retângulo.

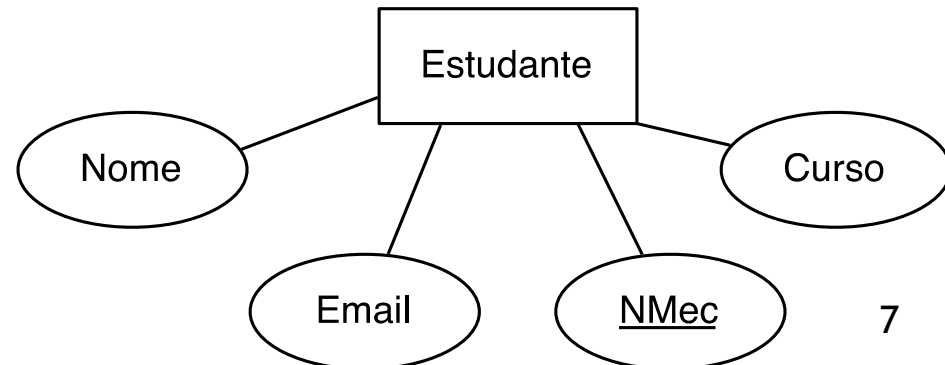
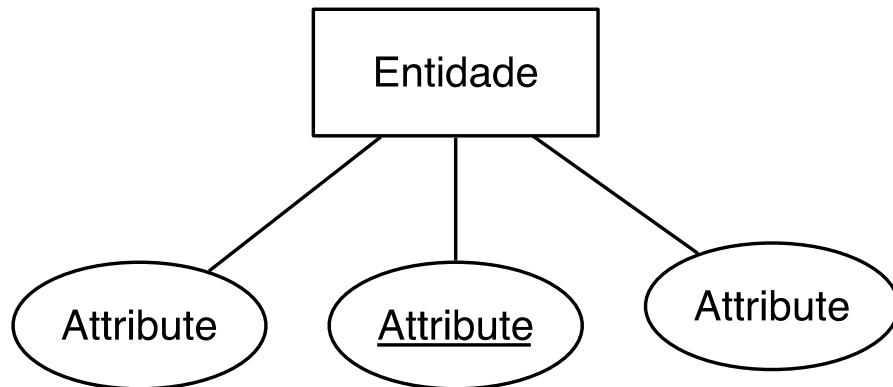
Exemplos:



- Atributo

- Representados por figuras ovais.

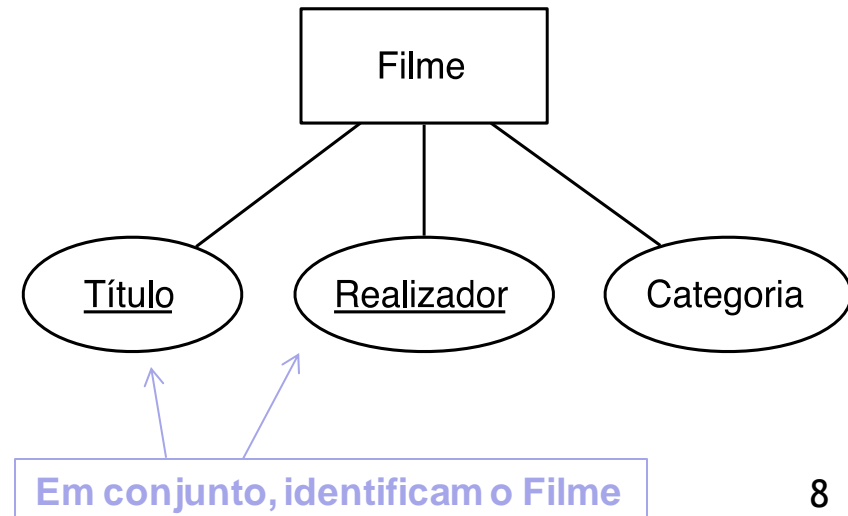
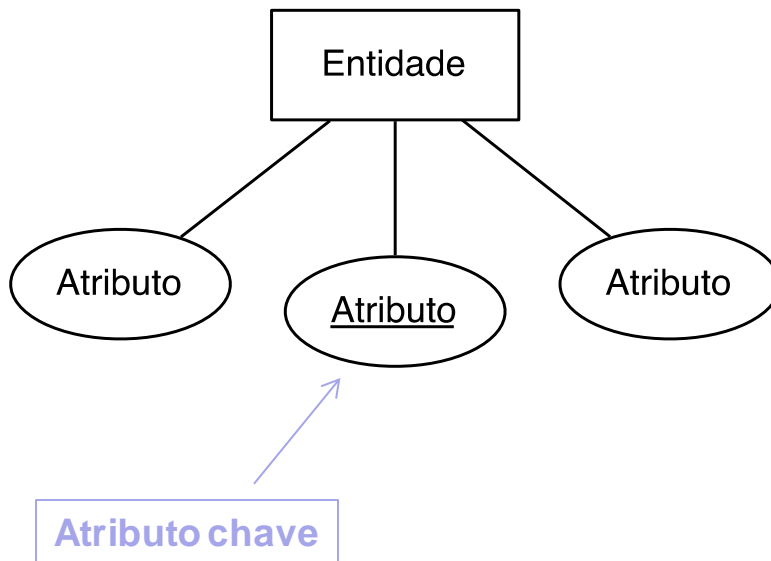
Exemplo:



# Diagramas E/R - Notação

- As entidades tem um (ou mais) atributos chave que a identificam.
- O nome destes atributos aparece a sublinhado nos diagramas E/R.

Exemplo:

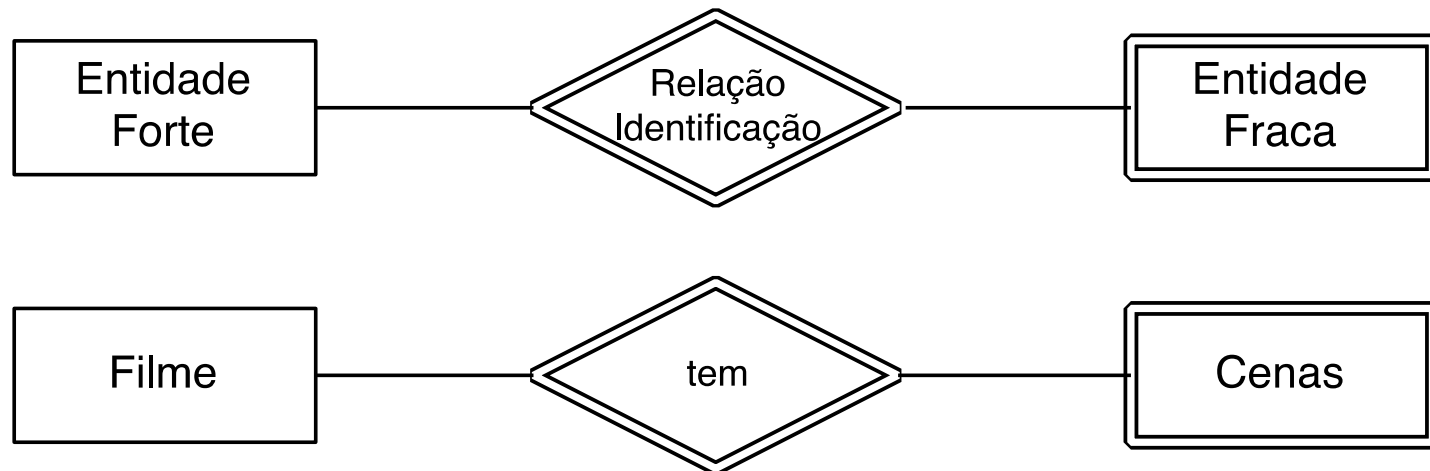




# DER - Entidades

- Fortes
  - Não dependem de outras entidades.
- Fracas
  - Dependem de outras entidades.

*“...do not have key attributes ... entities belonging to a weak entity type are identified by being related to specific entities from another entity type in combination with one of their attribute values... a weak entity cannot be identified without an owner entity...”*



# DER - Atributos

- Derivados

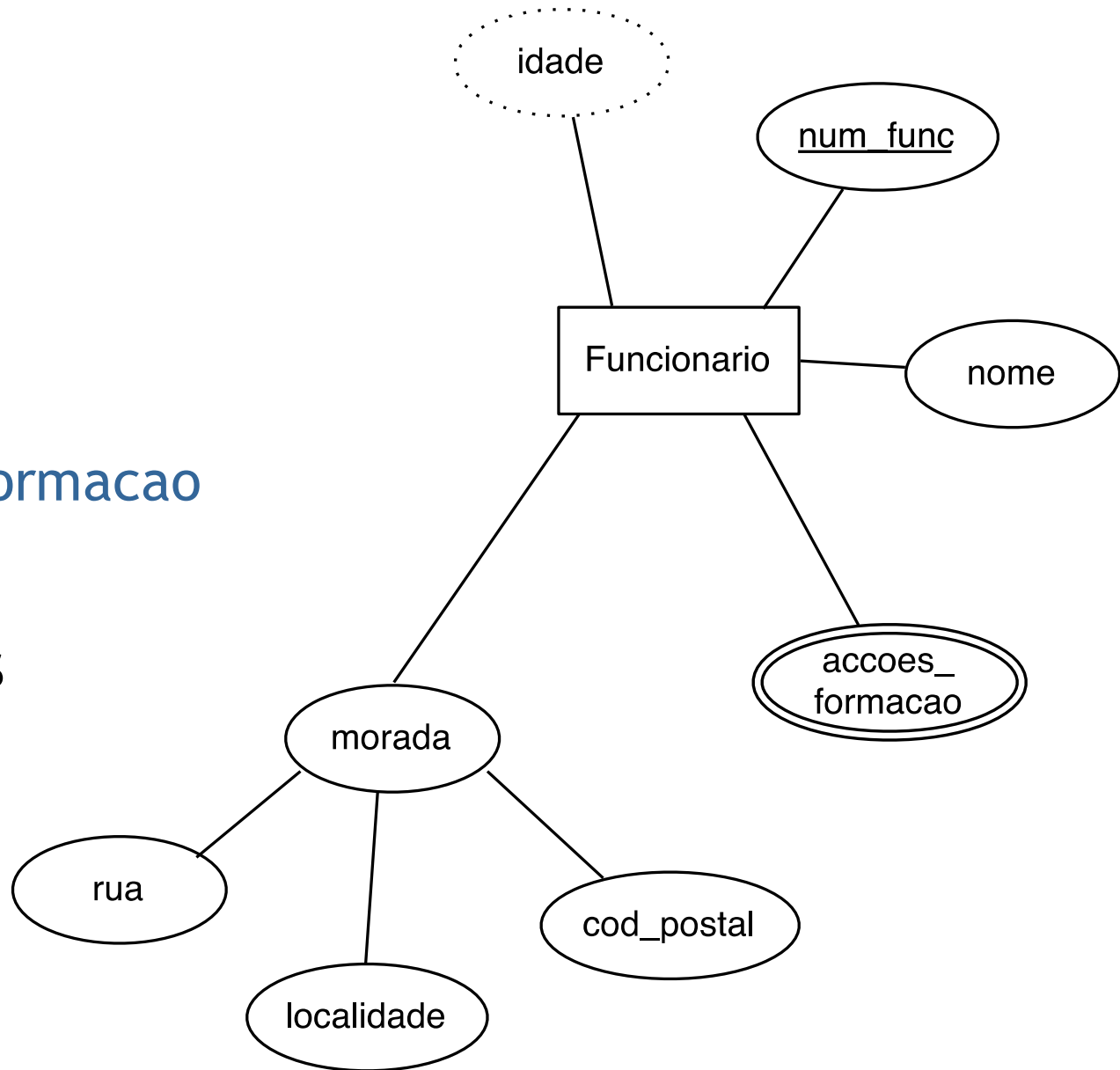
- idade

- Multivalor

- accoes\_formacao

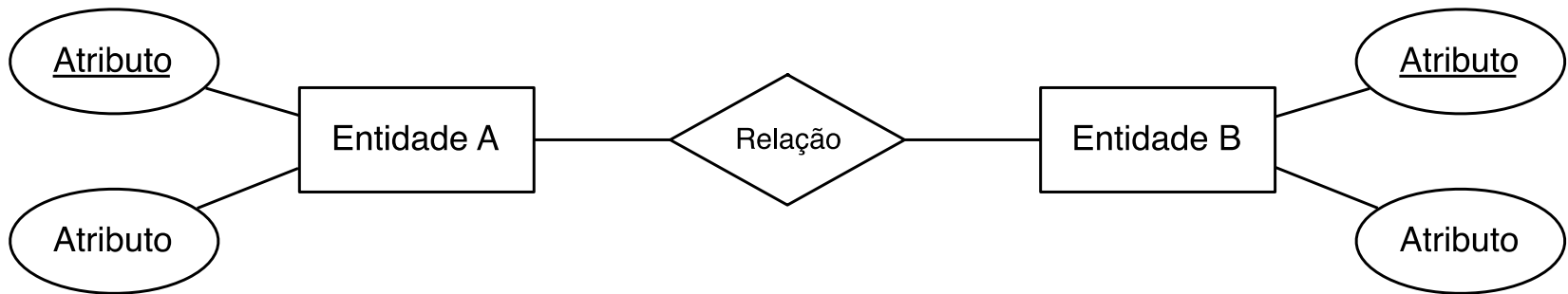
- Compostos

- morada

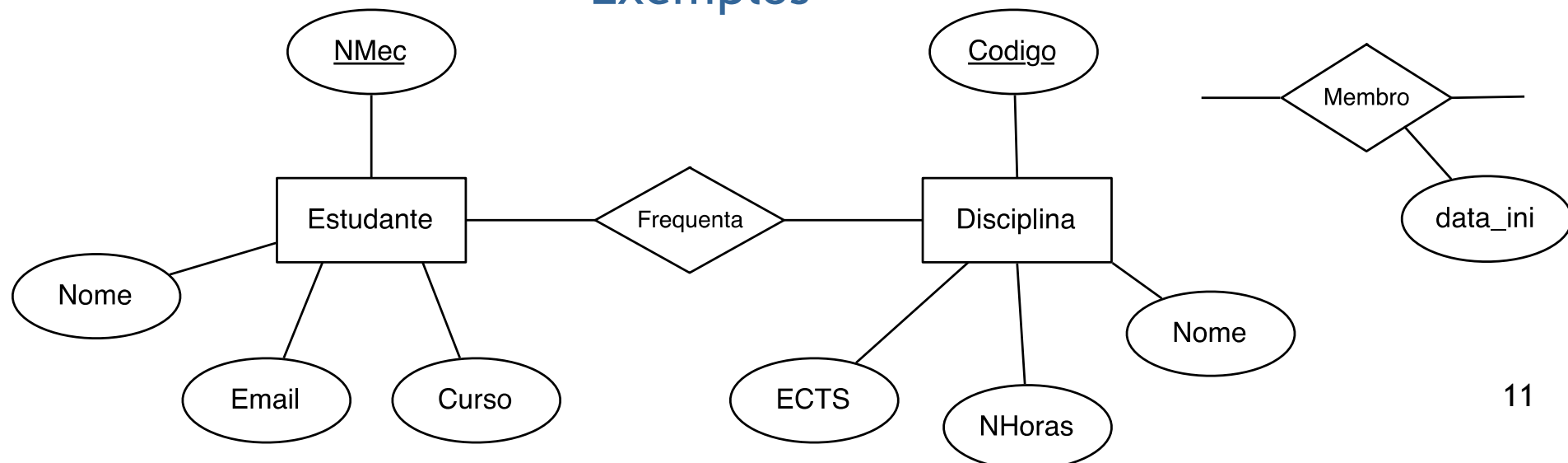


# DER - Relacionamentos

Interacções entre 2 ou mais entidades.  
Podem ter atributos...



## Exemplos



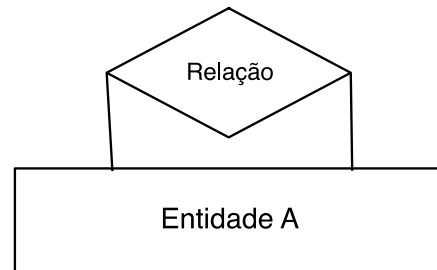
# Relacionamentos - Classificação

- Grau
  - Número de entidades envolvidas no relacionamento.
- Obrigatoriedade
  - Da participação da entidade na relação.
- Cardinalidade
  - Relação entre o número de ocorrências numa entidade com as respectivas ocorrências na outra com a qual estabelece o relacionamento.

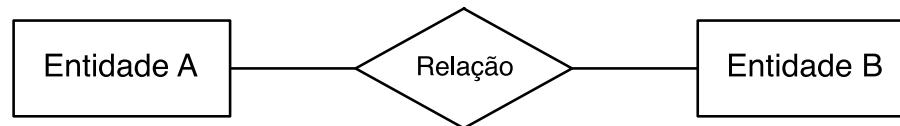
# Grau da Relação

Número de entidades participantes no relacionamento.

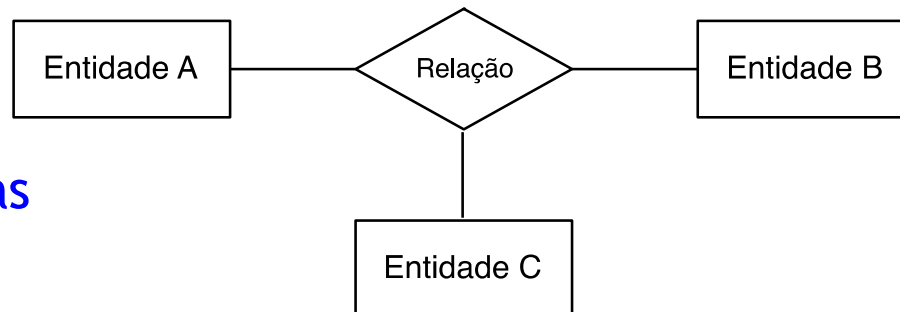
- Unária



- Binária  
(mais comuns)

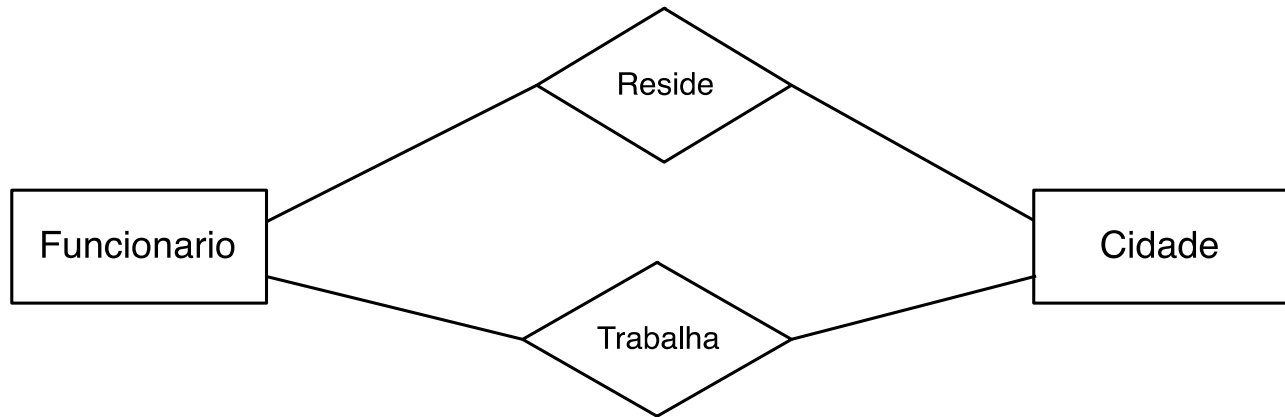


- Ternária  
(podem ser convertidas em binárias)



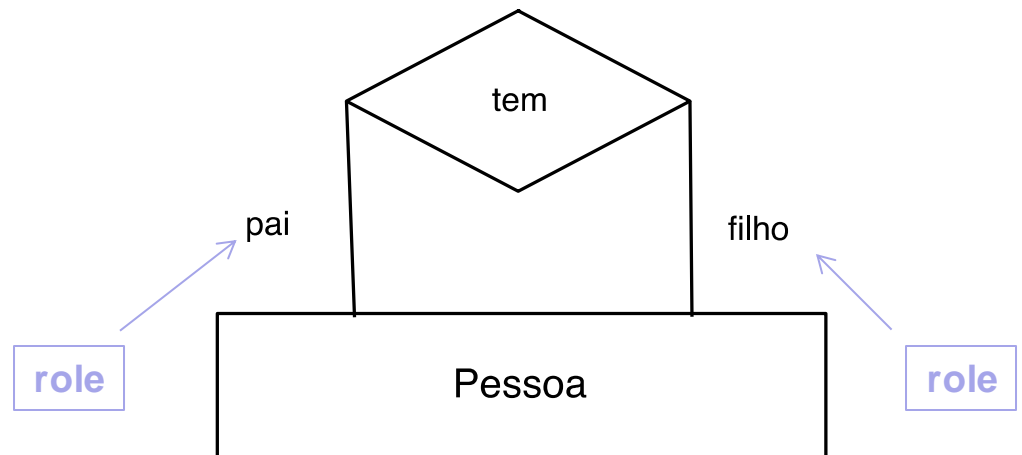
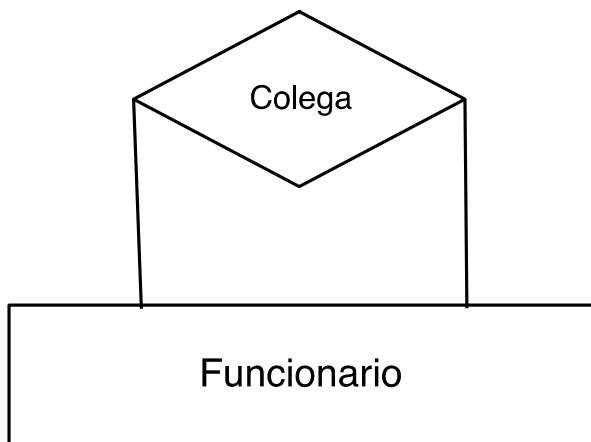
# DER - Relacionamentos

- Múltiplos



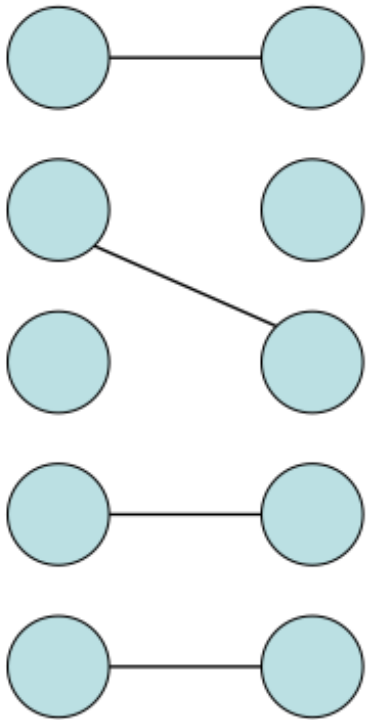
- Recursivos (unárias)

- assimétricas - é necessário indicar os papéis (*roles*)

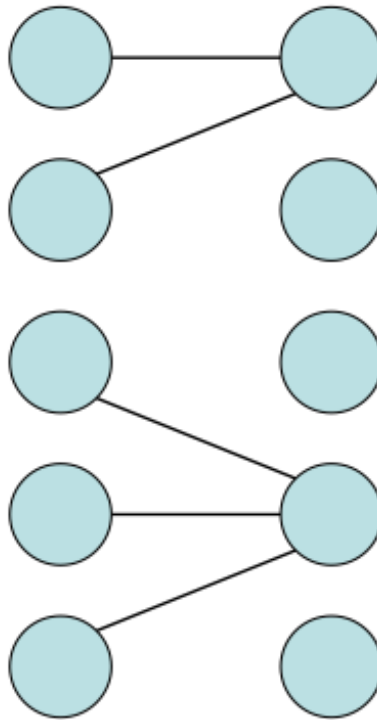


# Cardinalidade

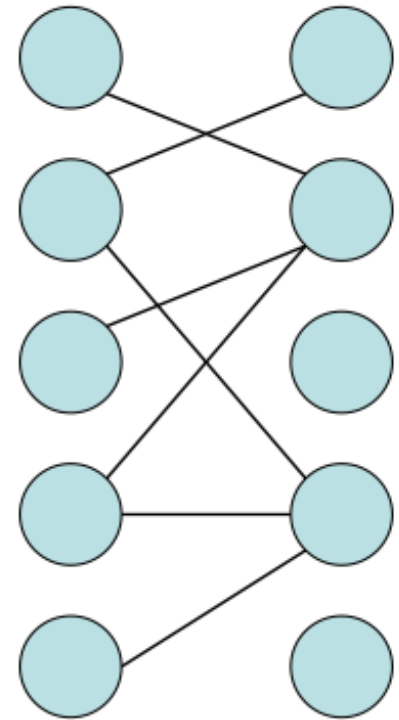
- Relação entre o número de ocorrências numa entidade com as respectivas ocorrências na outra com que tem o relacionamento.



Relação **1:1** (um-para-um)



Relação **1:N** (um-para-muitos)



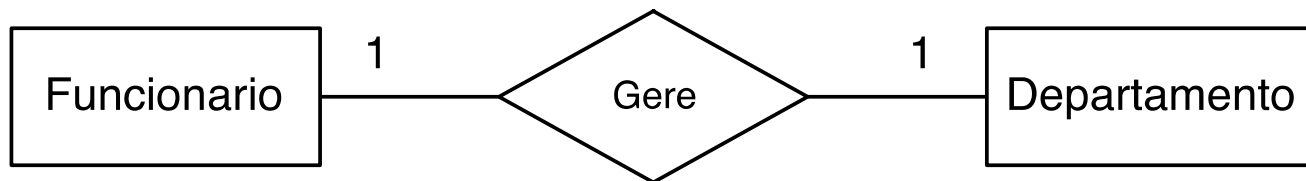
Relação **N:M** (muitos-para-muitos)

# Cardinalidade - Notação E/R

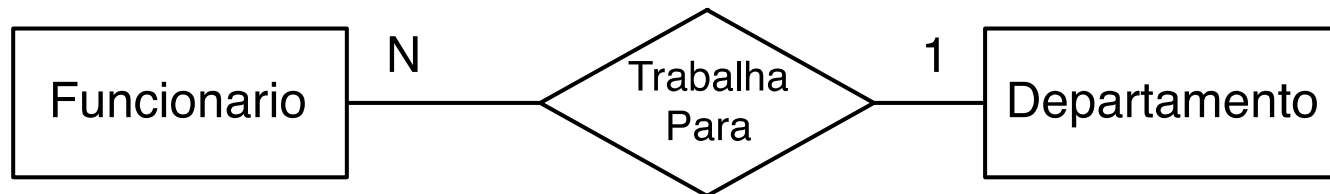
- Notação de Chen



- Exemplos



Um funcionário gere um departamento. Um departamento só tem um gestor.



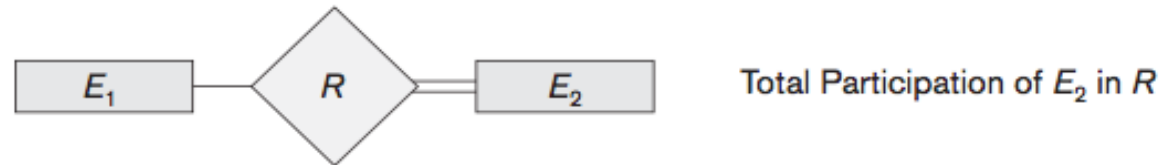
Um funcionário trabalham para um departamento. Um departamento tem vários funcionários.



# Obrigatoriedade de Participação na Relação

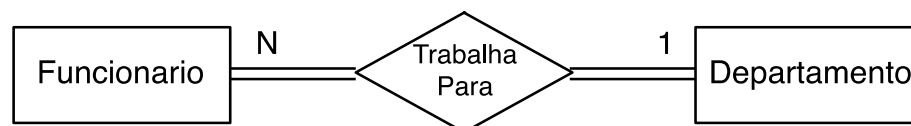
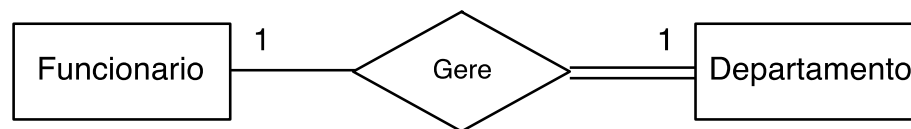
- **Participação total (obrigatório)**

- cada instância da entidade participa em pelo menos uma relação do conjunto de relações (linha dupla).



- **Participação parcial (opcional)**

- alguma(s) instância(s) da entidade podem não participar em qualquer relação do conjunto de relações.

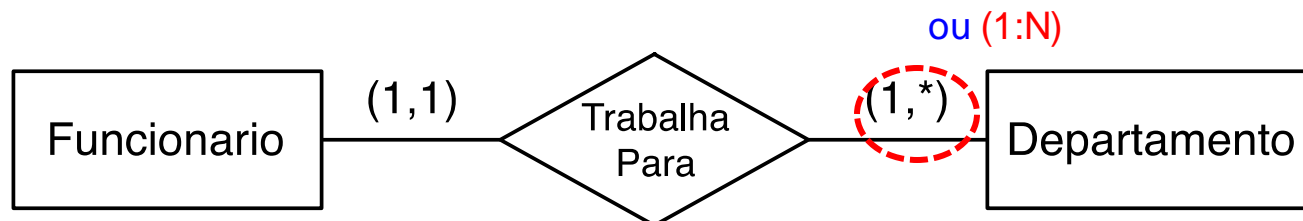
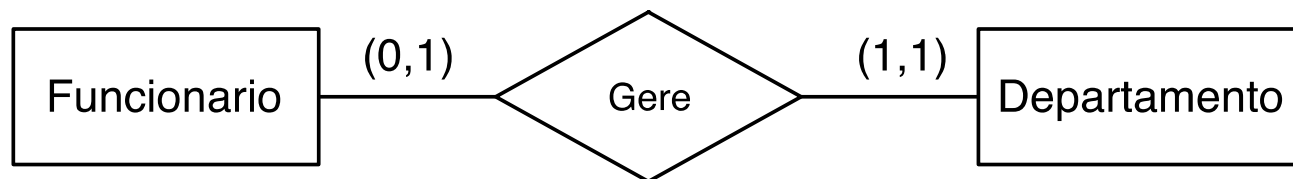


# Obrigatoriedade - Notação E/R (min,max)

- Existe uma notação alternativa com (min,max) para impor **restrições** à participação de cada entidade na relação.



## Exemplos



# Obrigatoriedade - Notação E/R (min,max)

- Mínimo

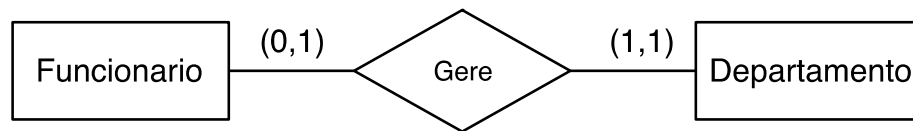
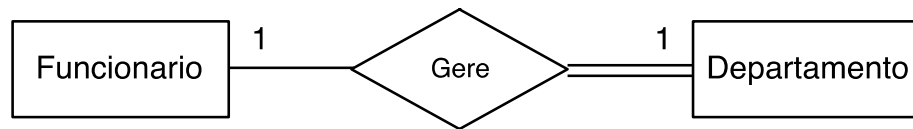
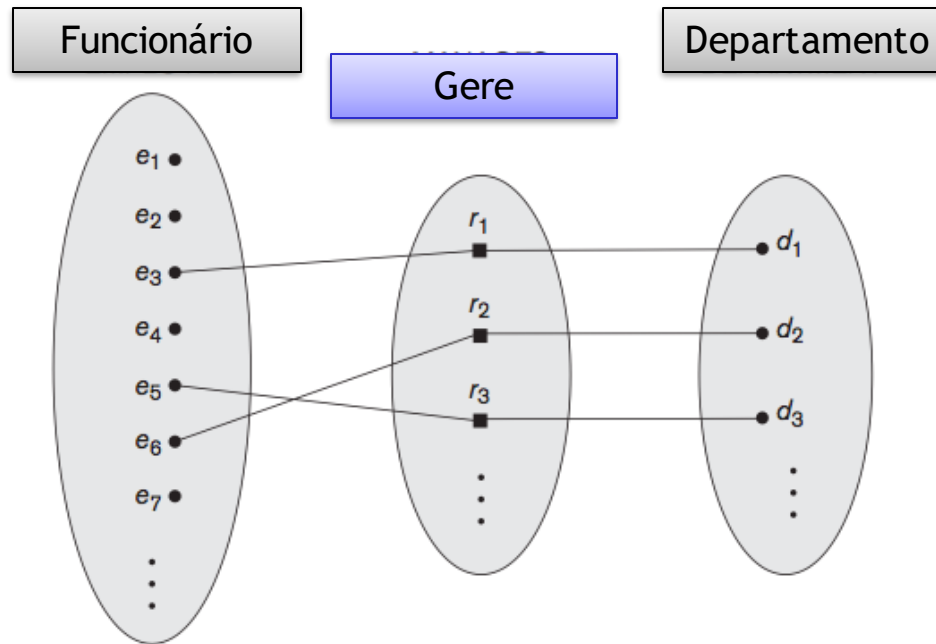
- Se “0”, é **opcional** a participação da entidade na relação.
- Se “1”, é **obrigatória** a a participação da entidade na relação.

- Máximo

- Se “1”, cada instância da entidade está, no máximo, associada a uma única instância da relação.
- Se “N”, cada instância da entidade está associada a várias instâncias da relação.
  - Uma notação alternativa especifica o número máximo de associações, por exemplo: 4, 8, 20, etc

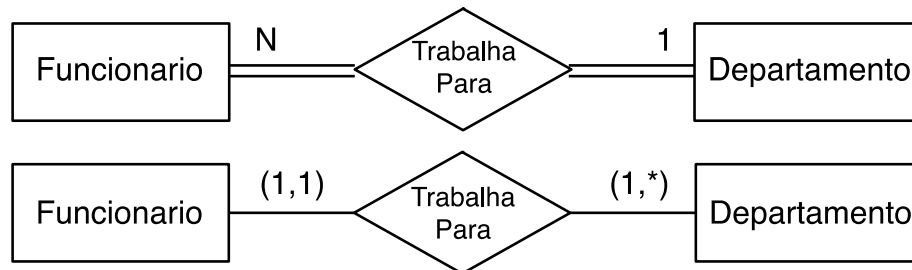
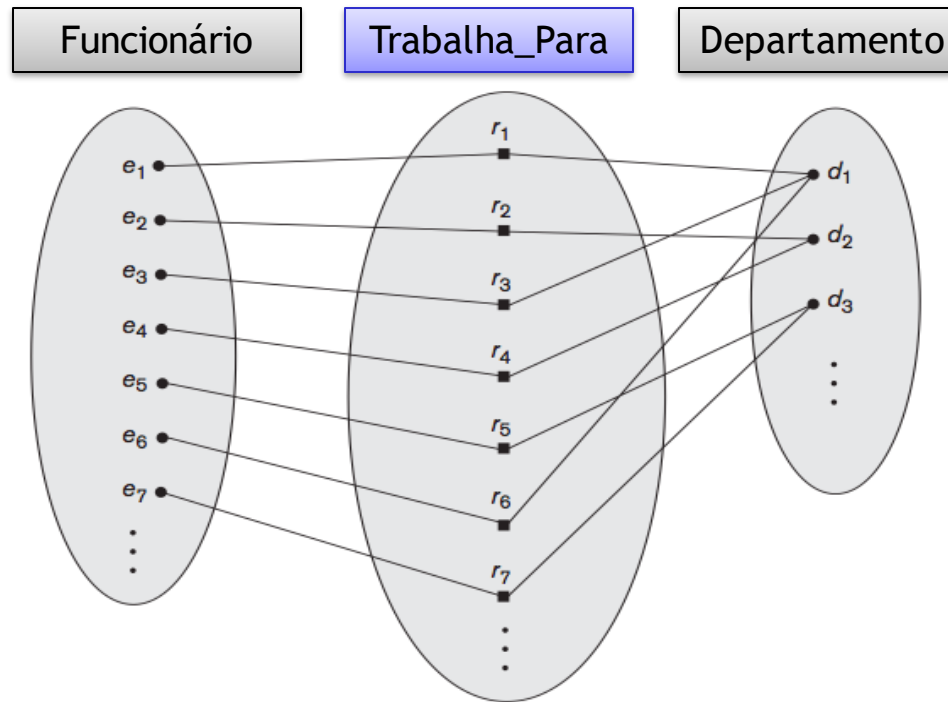
# Relacionamento 1:1

*Um funcionário gere um departamento e um departamento só tem um gestor (funcionário).*



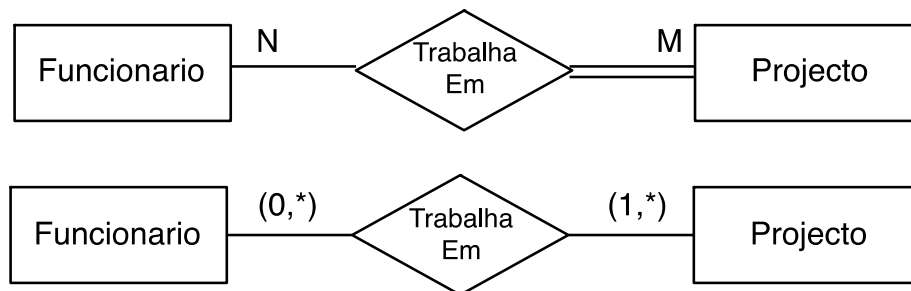
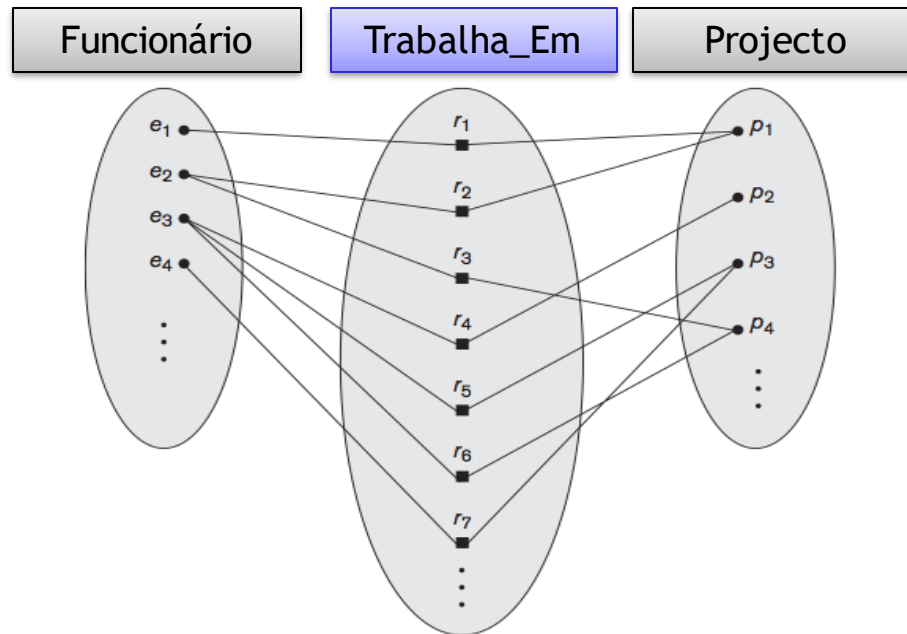
# Relacionamento 1:N

*Um funcionário trabalha para um só departamento. Um departamento tem um ou mais funcionários.*



# Relacionamento N:M

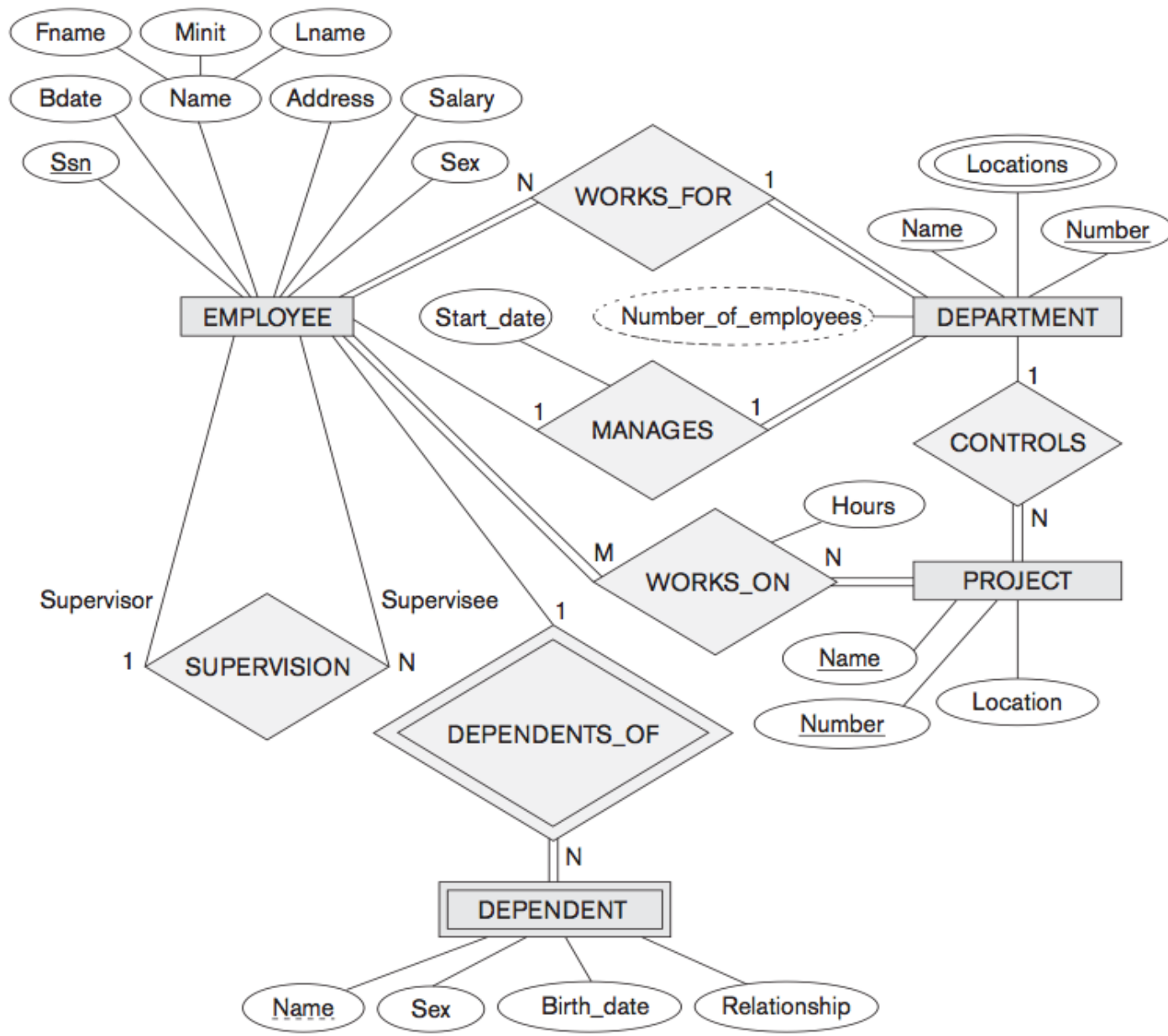
*Um funcionário pode trabalhar em um ou mais projetos. Um projeto tem um ou mais funcionários a trabalhar nele.*



# Restrições de Integridade

- São invariantes que a base de dados deve garantir.
- Tipos de Restrições:
  - **Atributos**
    - Cada atributo só tem um valor
    - Atributos chave são únicos
    - Atributo (deve / pode ter) ter um valor
    - Valor do atributo pode ter restrições (>, <, !=, not null, etc)
  - **Cardinalidade** do Relacionamento
    - 1:1 (um-para-um)
    - 1:N (um-para-N)
    - N:M (muitos-para-muitos)
  - **Obrigatoriedade** de participação das entidades nas associações.

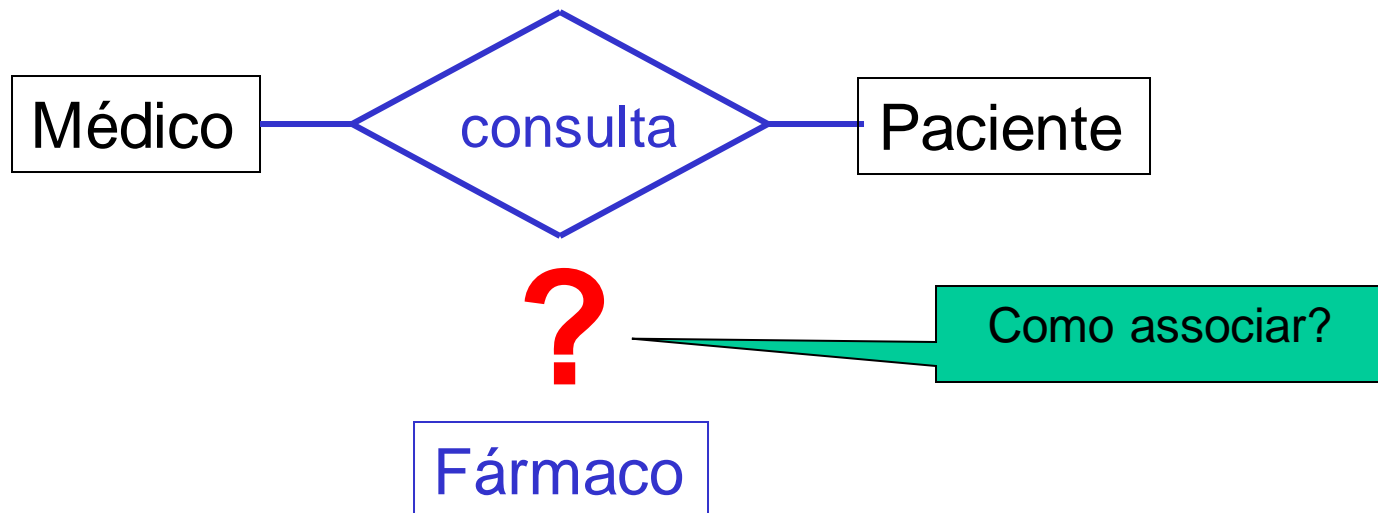
# Diagrama E/R - Exemplo





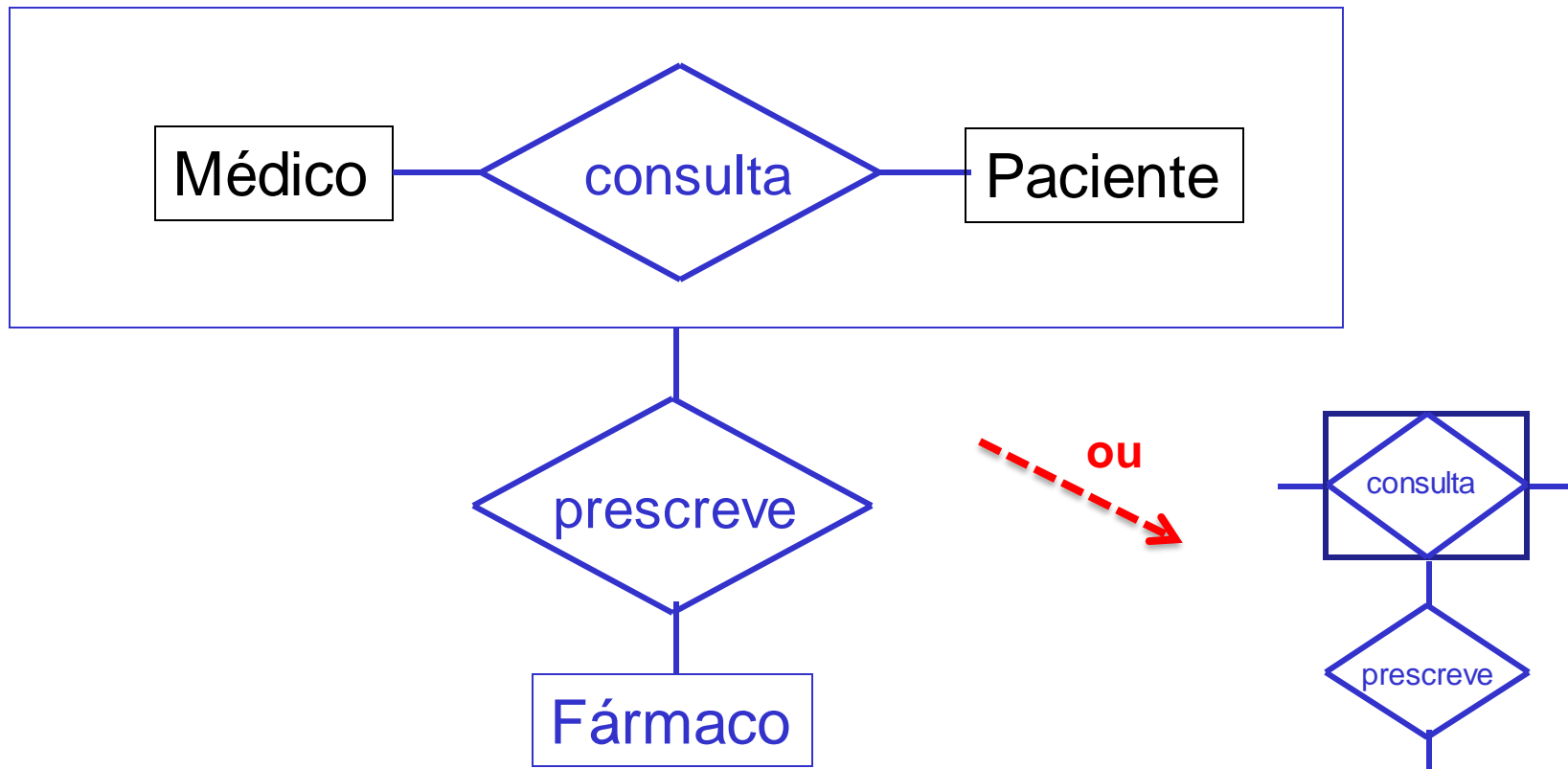
# DER - Agregação

- Às vezes temos necessidade de modelar uma **relação entre** uma **entidade e** outra **relação** envolvendo outras entidades.
- Exemplo: Como associar Fármacos prescritos numa Consulta médica?



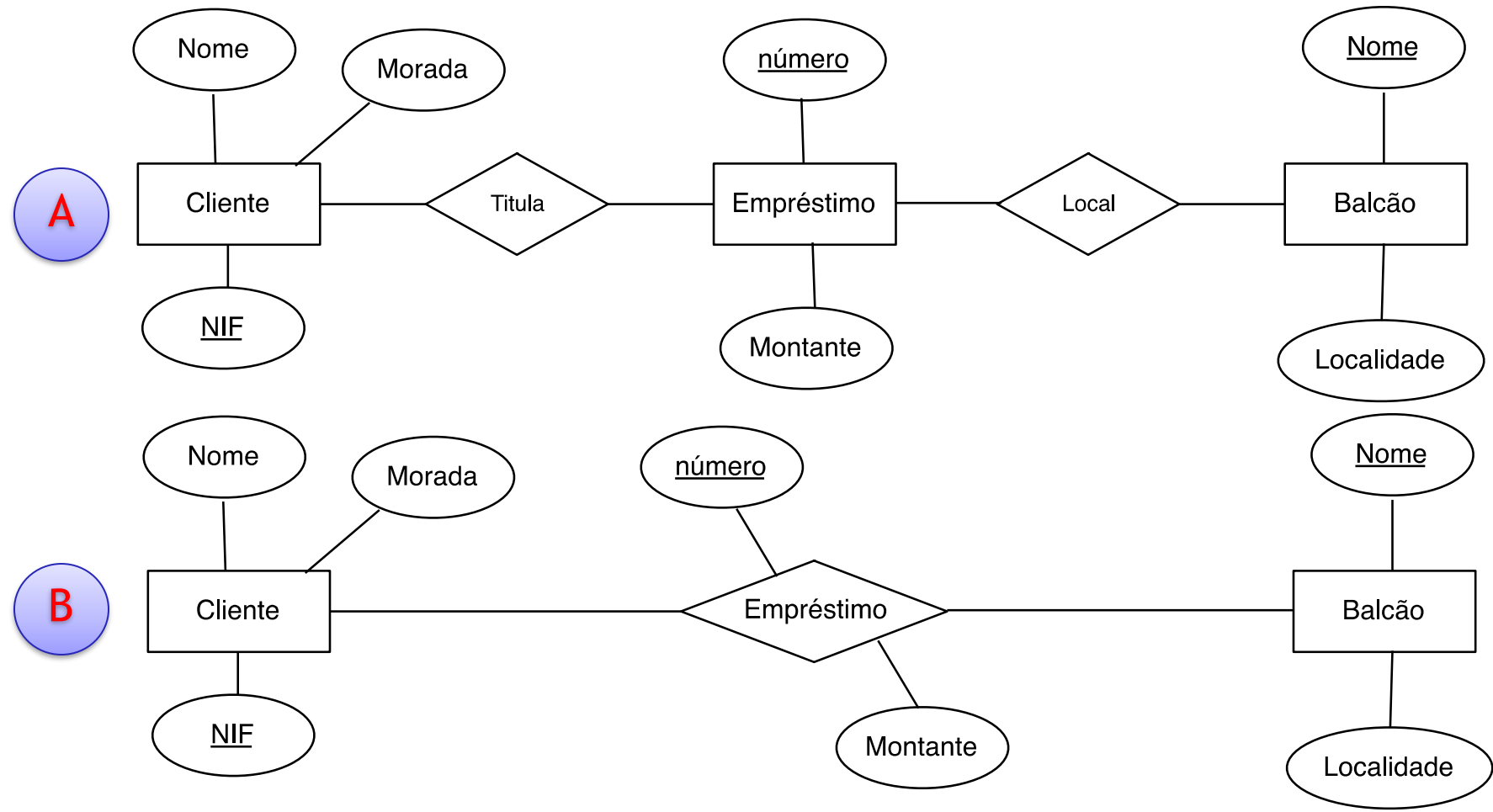
# DER - Agregação

- Solução: Tornar uma relação numa entidade associativa.
- **Entidade Associativa** - Permite associar entidades a relacionamentos.

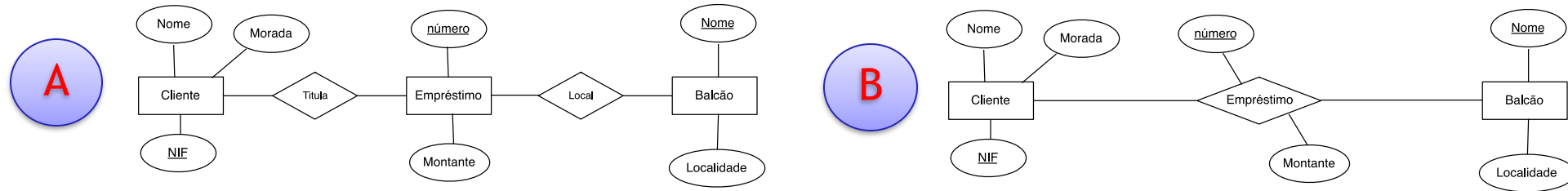


# DER - Opções de Desenho

- Cenário: Um empréstimo bancário está associado a um balcão e tem um titular. Duas opções de DER (A e B).



# DER - Opções de Desenho (cont.)



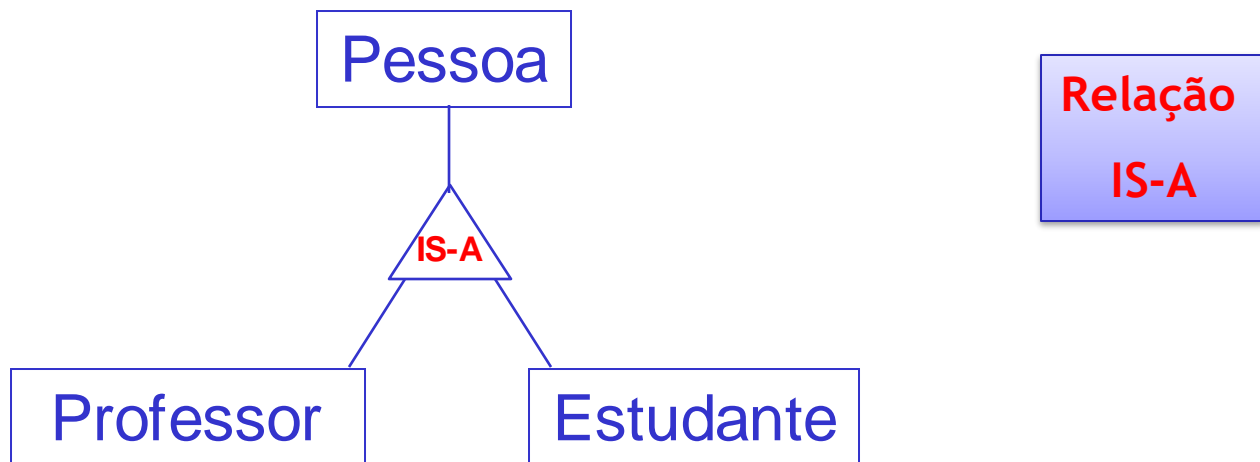
- A opção B só permite um empréstimo por cada cliente em cada balcão.
- A opção B serve se cada empréstimo está associado a um único cliente e está localizado num balcão.
  - Não é apropriada para modelar empréstimos com mais do que um titular.
    - Obrigava a ter uma relação para cada titular.
    - Replicação de informação (número e montante do empréstimo).

Conclusão: A “melhor” solução depende da análise de requisitos.

# Generalização versus Especialização

- Classificação de entidades em hierarquia de classes.

As sub-entidades herdam os atributos das super-entidades.



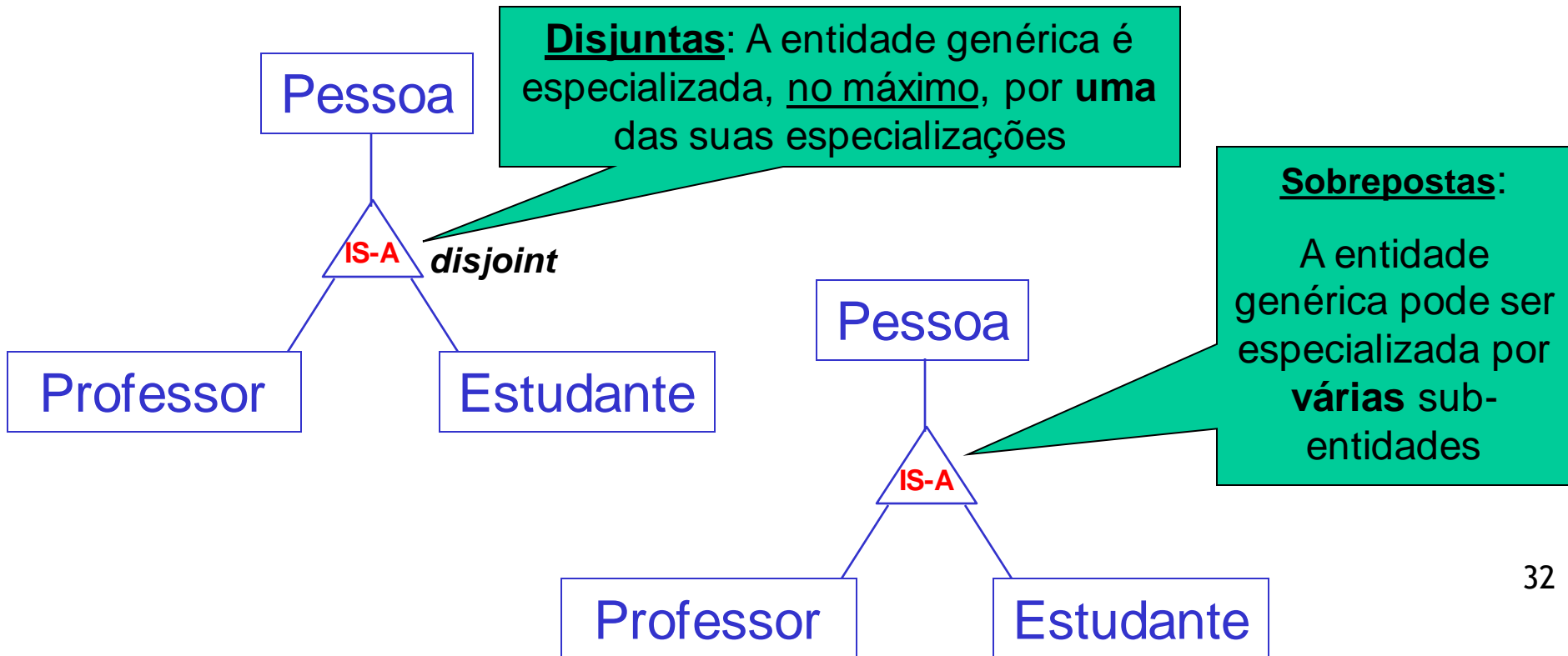
## Restrições (tipo de especialização)

- Sobreposição (*overlapping*)
- Completude (*covering*)

# Especialização - Tipos

## Restrição de Sobreposição (*overlapping*)

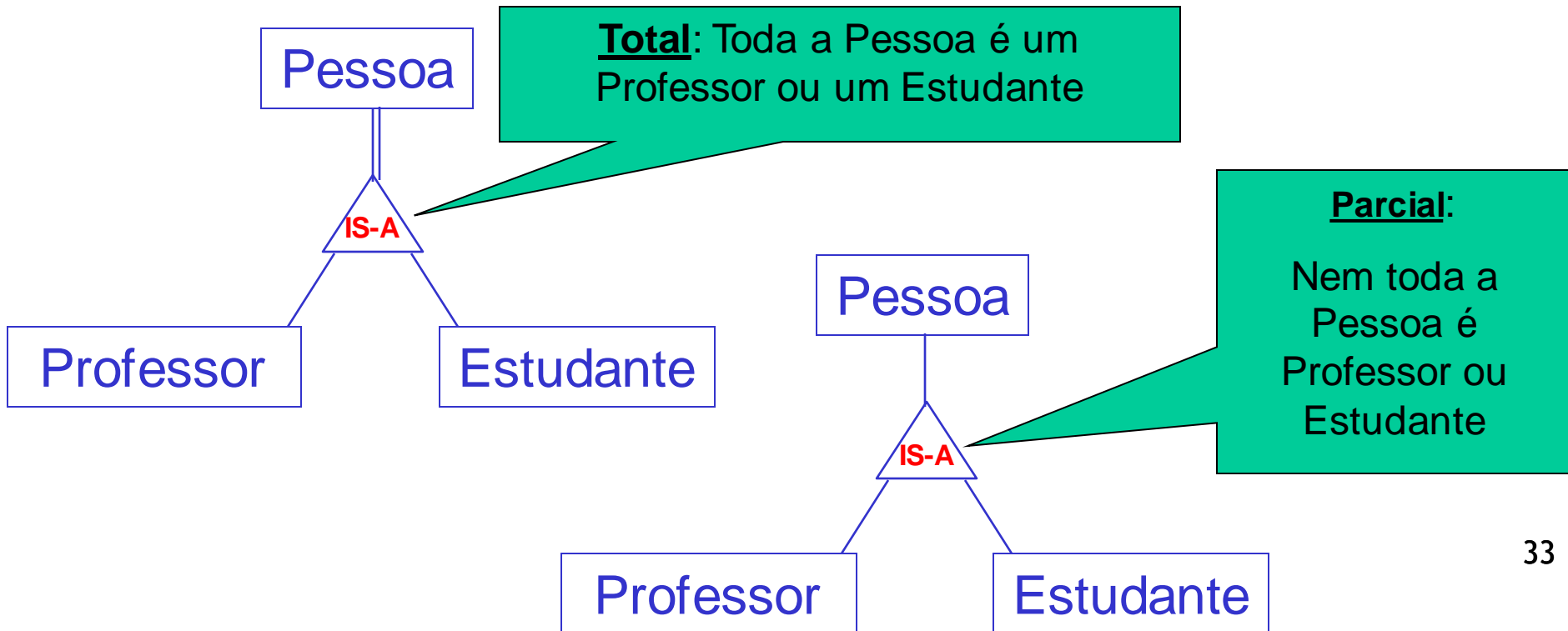
- **Disjuntas:** uma entidade só pode pertencer, no máximo, a uma subclasse de especialização (*disjoint* - ao lado do  $\Delta$ ).
- **Sobrepostas:** uma ocorrência de entidade genérica pode ter mais de uma especialização.



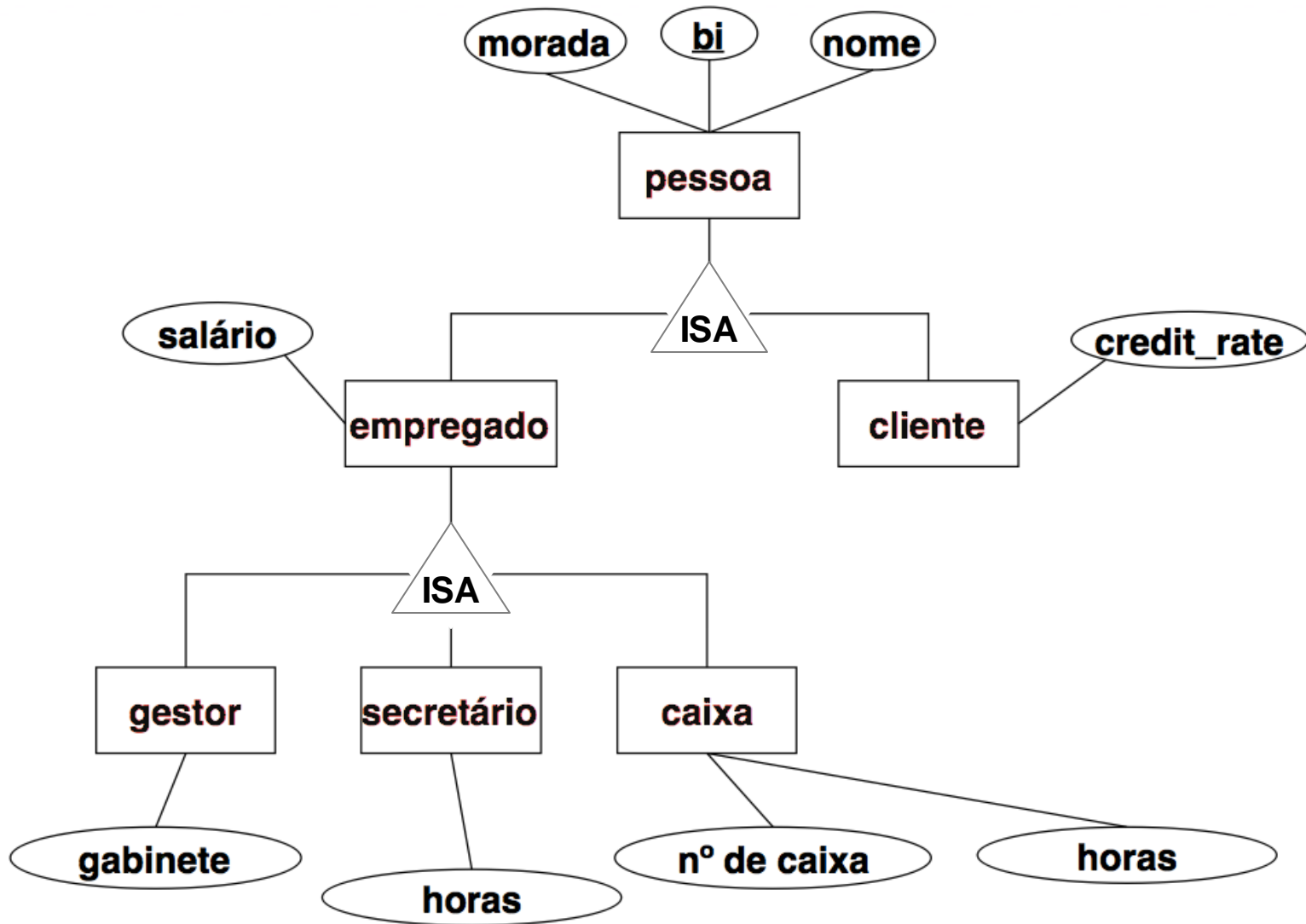
# Especialização - Tipos

## Restrição de Completude (*covering*)

- **Total:** uma entidade de nível superior tem de pertencer a pelo menos um subclasse de especialização (linha dupla).
- **Parcial:** pode não pertencer a nenhuma.



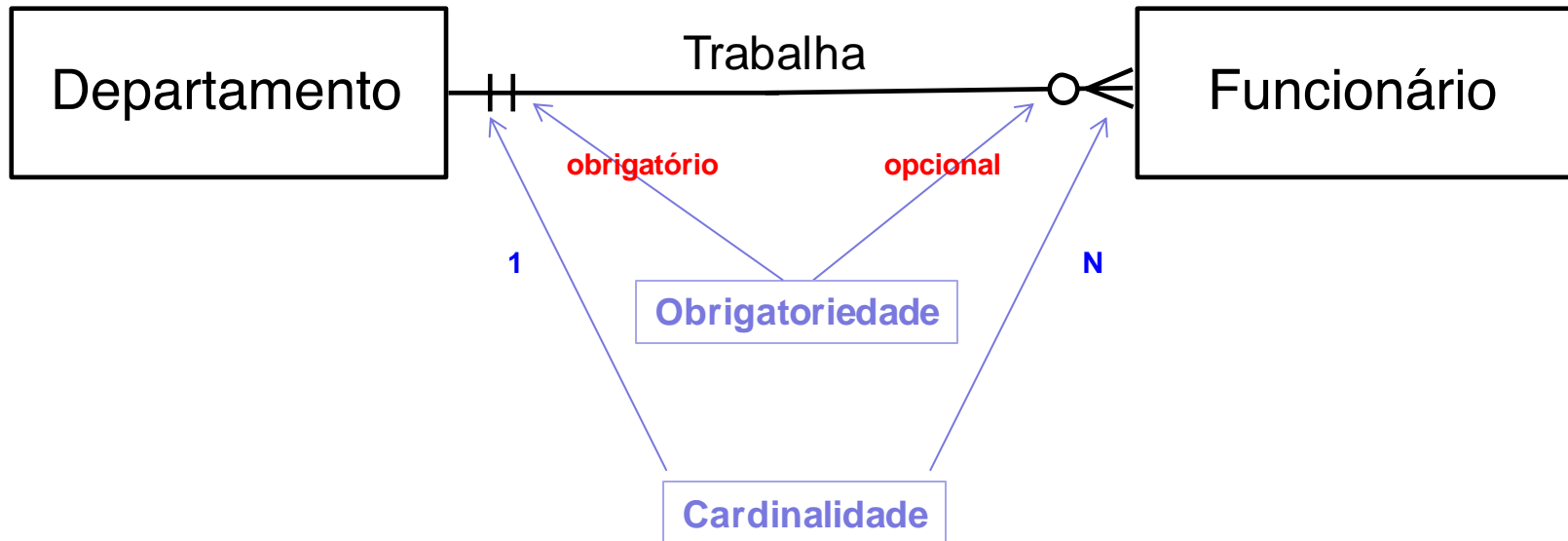
# Generalização - Exemplo DER



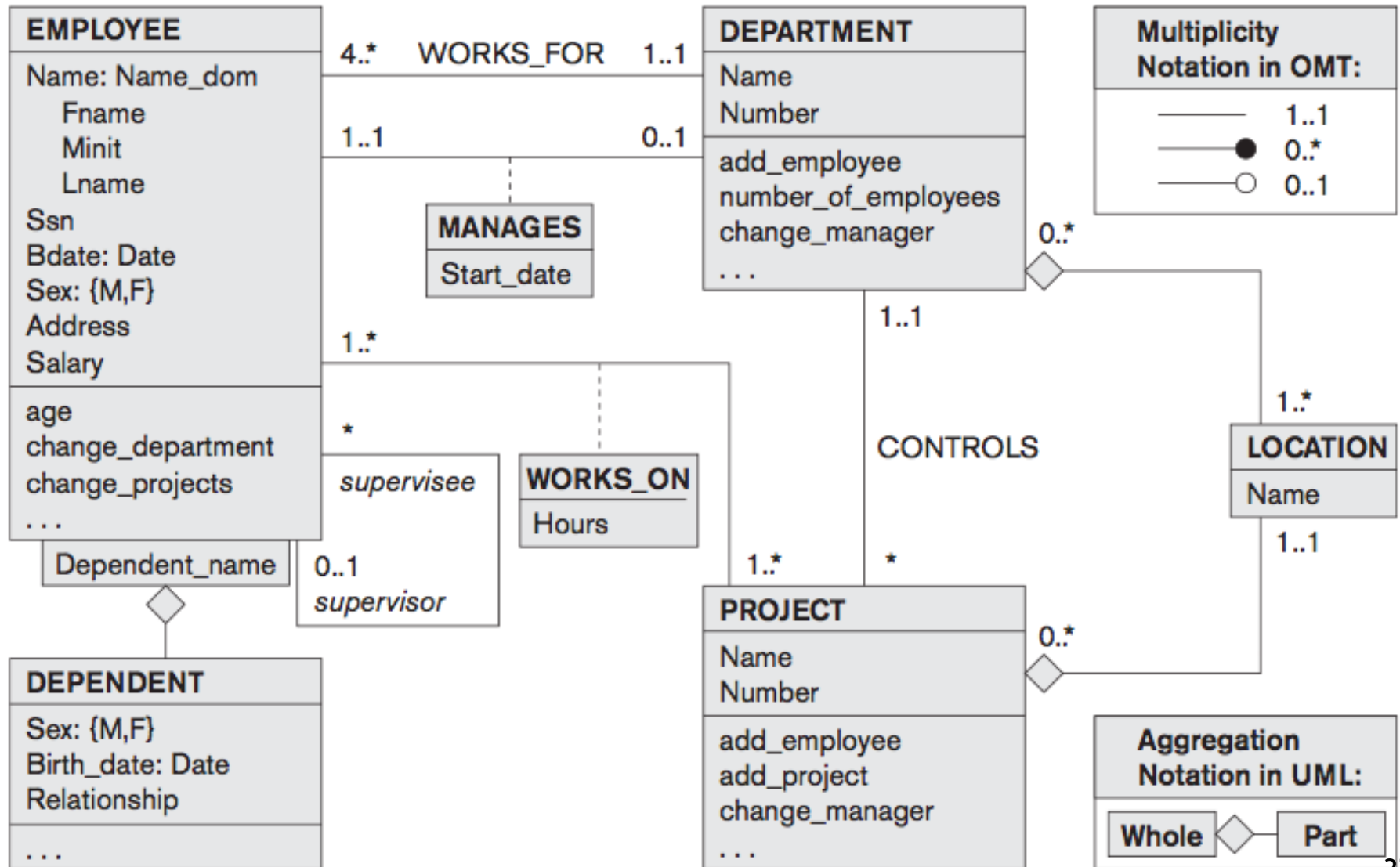


# Outras Notações DER

- Para além da notação utilizada por Chen, existem outras notações para Diagramas ER.
- Outra notação muito utilizada na literatura:  
Crow's Foot (pé de galinha)



# Outras Notações - Diagrama de Classes UML



# Diagramas E/R - Casos de Estudo

1 - Clínica Médica

2 - Empresa

# 1 - Clínica Médica

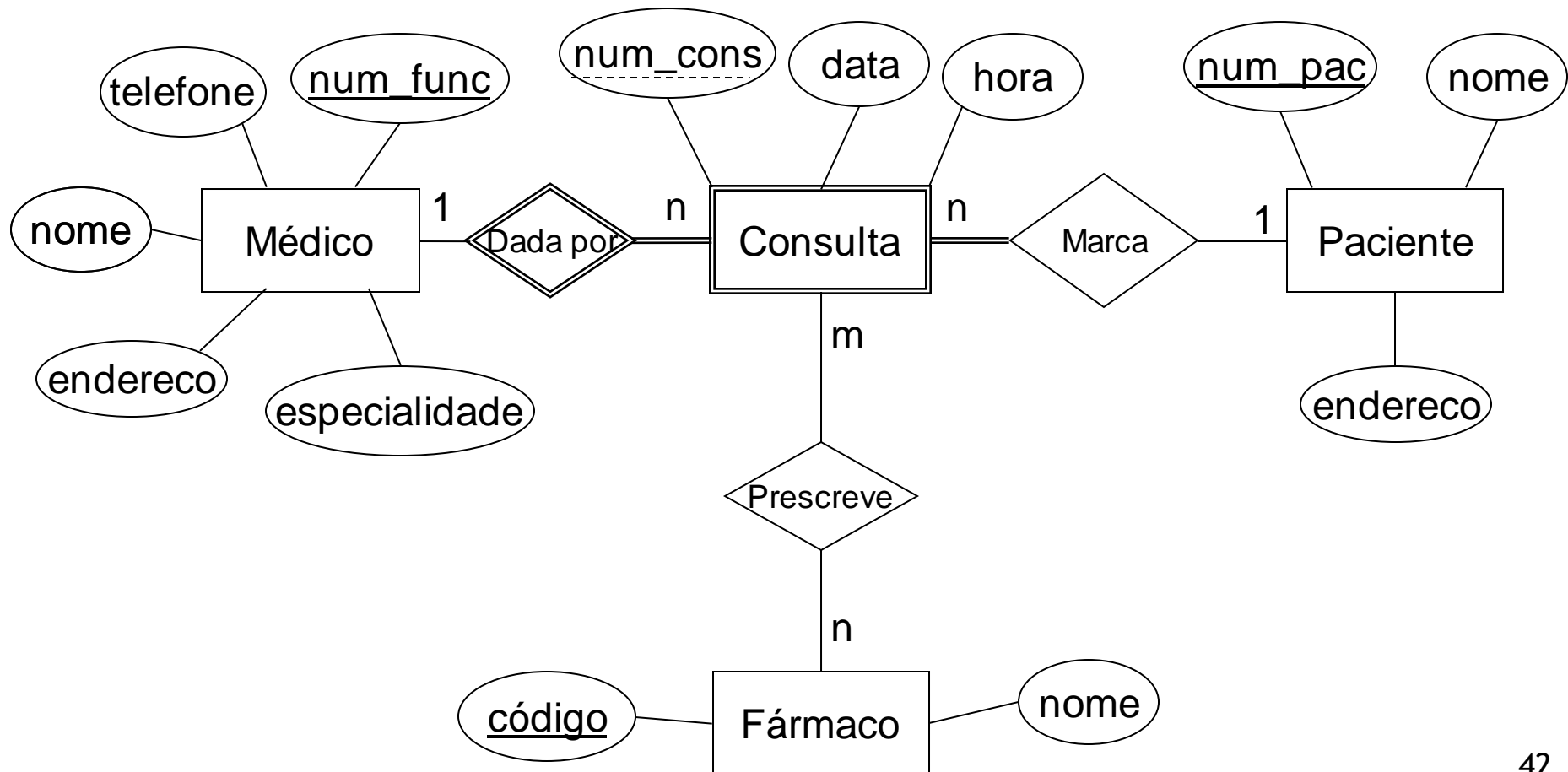
- Uma clínica médica pretende informatizar os seus serviços administrativos, começando por informatizar os dados referentes a médicos, pacientes e consultas.
- Cada médico é identificado internamente por um número de funcionário e a clínica pretende ainda registar o seu nome, especialidade, endereço e telefone.
- Os médicos dão consultas a pacientes que são identificados pelo seu número de utente. A clínica pretende ter sempre disponível a informação do nome, telefone e endereço dos seus pacientes.
- Uma consulta obriga à associação de um médico a um paciente num determinado dia e hora.
- As consultas são numeradas para cada um dos médicos, ou seja, para cada médico há uma consulta 1, 2, 3, etc.
- Associado a cada consulta existe um processo de prescrição de fármacos que tem de ficar registado no sistema de informação. Cada fármaco tem um nome e um código de identificação.

# 1 - Clínica Médica

- Identificação das entidades
  - médico
  - paciente
  - consulta
  - fármaco
- Identificação das relações entre entidades (cardinalidade)
  - médico dá consulta (1:N)
  - paciente marca consulta (N:1)
  - fármaco prescrito em consulta (N:M)
- Obrigatoriedade
  - uma consulta envolve sempre um médico / todos os médicos têm consultas
  - uma consulta envolve sempre um paciente / nem todos os pacientes têm consultas
  - nem todas as consulta prescrevem fármacos / nem todos os fármacos são prescritos em consultas
- Identificação dos atributos de cada entidade...

# 1 - Clínica Médica

## DER - Notação



## 2 - Empresa

- Uma empresa está organizada em departamentos.
- Cada departamento tem um nome único, um número único e um gerente, devendo-se registar a data em que o gerente começou a gerir o departamento. Um departamento pode ter várias localizações.
- Um departamento controla um determinado número de projectos. Cada projeto tem um nome único, um número único e uma localização.
- Para cada empregado deve-se guardar o nome, o número da segurança social, o endereço, o salário, o sexo e a data de nascimento.
- Um empregado pertence a um departamento, trabalhar em um ou mais projetos, que não são necessariamente controlados pelo mesmo departamento.
- Deve-se registar o número de horas (por semana) que um empregado trabalha num dado projeto.
- Deve-se registar o supervisor direto de cada empregado.
- Devemos registar os dependentes de cada empregado. Queremos guardar  $q_3$  nome do dependente, o sexo, data de nascimento e ligação ao empregado.

## 2 - Empresa

- Identificação das entidades
  - departamento
  - empregado
  - projeto
  - dependente
- Identificação das relações entre entidades (cardinalidade)
  - empregado gere departamento (1:1)
  - empregado trabalha para departamento (N:1)
  - departamento controla projeto (1:N)
  - empregado trabalha em projeto (N:M)
  - supervisor supervisiona empregado (1:N)
  - empregado tem dependente (1:N)

...

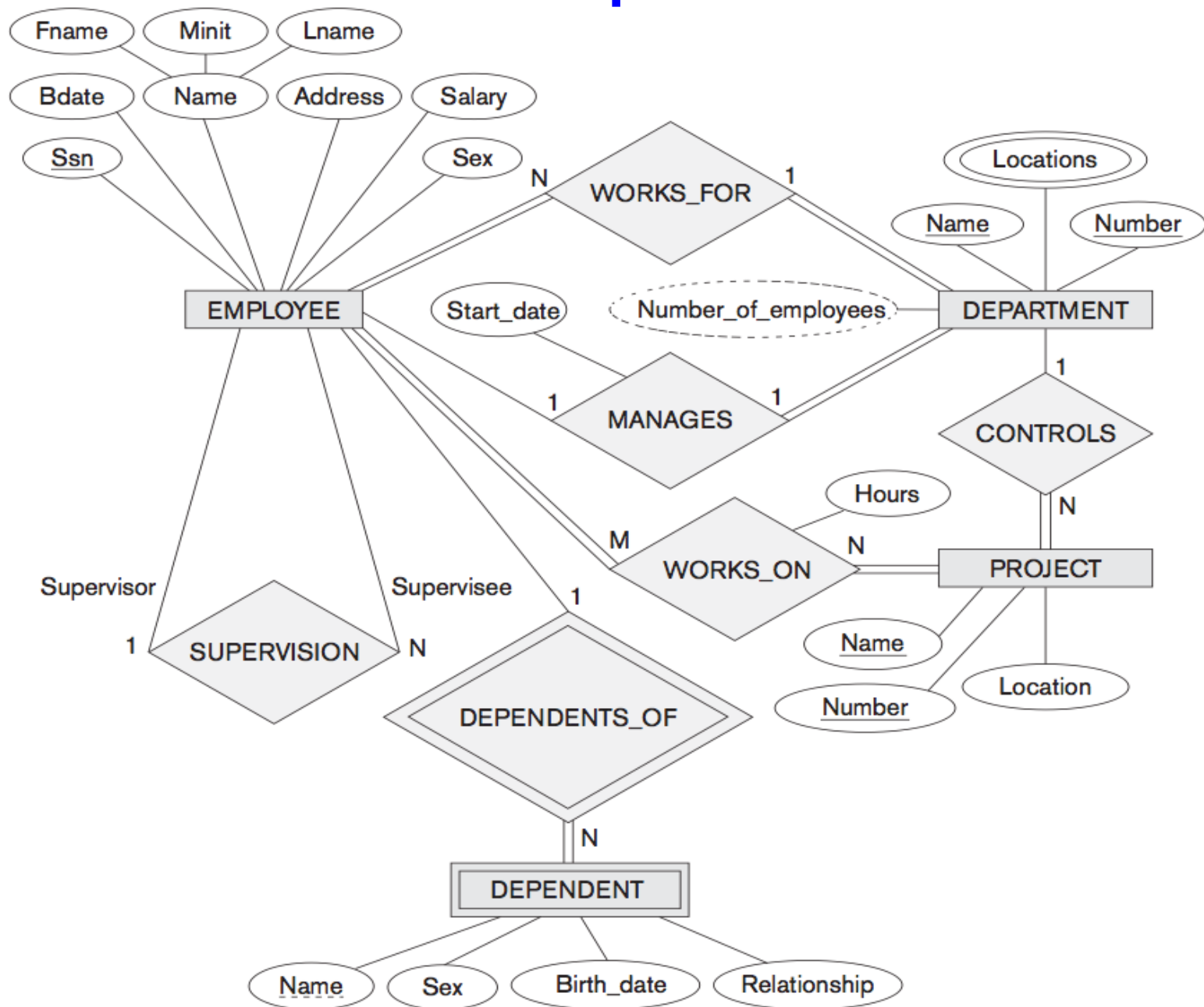


## 2 - Empresa

...

- Obrigatoriedade
  - todos os departamento tem um gestor / nem todos os empregados são gestores.
  - um departamento tem pelo menos um empregado / um empregado trabalha sempre para um departamento.
  - todos os projetos têm um departamento a controlá-los / nem todos os departamentos controlam projetos.
  - um empregado trabalha em pelo menos um projeto / um projeto tem pelo menos um empregado.
  - todos os dependentes estão associados a um empregado / nem todos os empregados têm dependentes.
  - nem todos os empregados são supervisores / nem todos os empregados são supervisionados.
- Identificação dos atributos de cada entidade e relação...

## 2 - Empresa

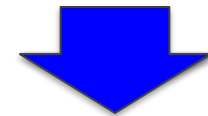
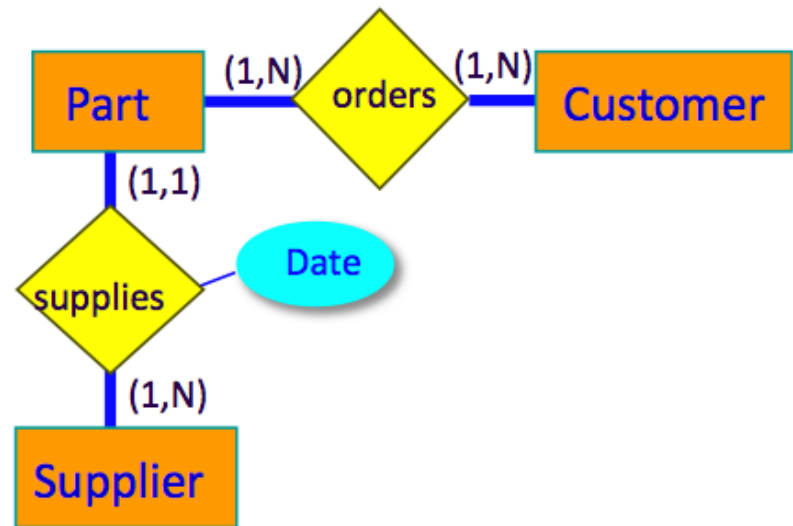


# A Seguir?

## The “real world”



## The E/R Model (Conceptual Model)



## The Relational Schema

**Part** (Name,Description,Part#)

**Supplier** (Name, Addr)

**Customer** (Name, Addr)

**Supplies** (Name,Part#, Date)

**Orders** (Name,Part#)

Modelo Lógico (**Relacional**, OO, etc)

Esquema da BD - dependente SGBD

# Resumo

- Etapas no Desenho de uma Base de Dados
  - Análise de Requisitos
  - Desenho Conceptual
- Modelo Entidade-Relação
  - Diagramas ER - Notações
  - Generalização/Especialização
- Restrições de Integridade
- Casos de Estudo