

Banco de Dados

MODELAGEM CONCEITUAL

Introdução

Modelagem conceitual

- A **modelagem conceitual** é a primeira etapa do projeto de um banco de dados.
- O **modelo conceitual de dados** representa as informações que existem no contexto do negócio, com maior foco nos processos.
 - Esse modelo utiliza termos e linguagens próprios do negócio, sendo mais adequado ao dia a dia do segmento ou área de negócio envolvidas no projeto.
- O modelo conceitual de dados tem as seguintes funções:
 - Entender o funcionamento de processos e regras de negócio.
 - Expressar as necessidades de informações da empresa como um todo.
 - Facilitar a comunicação entre áreas usuárias e de tecnologia da informação (TI).
 - Definir abrangência do sistema, delimitando o escopo do sistema e estimando custos e prazos para elaboração do projeto.
 - Avaliar soluções de software, no momento de aquisição, por meio da comparação entre o que a solução pode oferecer e a visão do modelo de dados conceitual.
 - Permitir estruturar os dados com flexibilidade.

Introdução

Modelagem conceitual

- O modelo conceitual deve representar os principais elementos envolvidos no contexto do negócio, apresentando uma visão de alto nível do banco de dados.
- Essa etapa de **modelagem conceitual** tem como resultado a construção de um **modelo de dados conceitual** que descreva a estrutura de um banco de dados de acordo com a percepção do usuário.
 - O objetivo é obter uma descrição abstrata dos dados.
 - Essa descrição é independente do tipo de banco de dados que será utilizado e, também, independente da implementação em computador do esquema do banco de dados.

Introdução

Modelagem conceitual

- A técnica mais utilizada para construção desse modelo é a **abordagem Entidade-Relacionamento (ER)**.



- Proposta por Peter Chen, no ano de 1976, em seu artigo intitulado *“The entity-relationship model – toward a unified view of data”*, a abordagem ER é considerada um padrão para a modelagem conceitual.
 - Técnicas de modelagem orientada a objetos, como a UML, se baseiam nos conceitos da abordagem ER.
- O modelo de dados conceitual, na abordagem entidade-relacionamento, é representado através de um **Modelo Entidade-Relacionamento** (modelo ER, ou simplesmente MER).
 - O modelo entidade-relacionamento é, geralmente, representado de forma gráfica através de um **Diagrama Entidade-Relacionamento (DER)**.
 - Existem diferentes notações para construção do DER.
 - Nos exemplos seguintes, vamos estudar a construção de um DER utilizando a notação proposta por Chen.

Modelo ER

Conceitos básicos

- O Modelo Entidade-Relacionamento (MER) é um modelo conceitual utilizado para descrever os objetos (**entidade**) envolvidos em um domínio de negócios, com suas características (**atributos**) e como esses objetos se relacionam entre si (**relacionamentos**).
- Assim, os principais conceitos envolvidos em um MER são:
 - **Entidade:**
 - Objetos do mundo real que são de interesse para alguma aplicação.
 - Exemplo de objetos de interesse em um sistema para gerenciamento de uma empresa:
 - Funcionário, Departamento, Projeto.
 - **Atributos:**
 - Propriedades utilizadas para descrever uma entidade.
 - Exemplos de atributos que poderiam ser utilizados para descrever um funcionário de uma empresa:
 - CPF, Número de registro, Nome, Data de Nascimento, Formação, Salário, E-mail, Endereço, Telefone.
 - **Relacionamentos:**
 - Associações entre duas ou mais entidades com um significado.
 - Exemplos:
 - O funcionário Bob trabalha no departamento Recursos Humanos.
 - O funcionário Alice trabalha no departamento Tecnologia da Informação.

Modelo ER

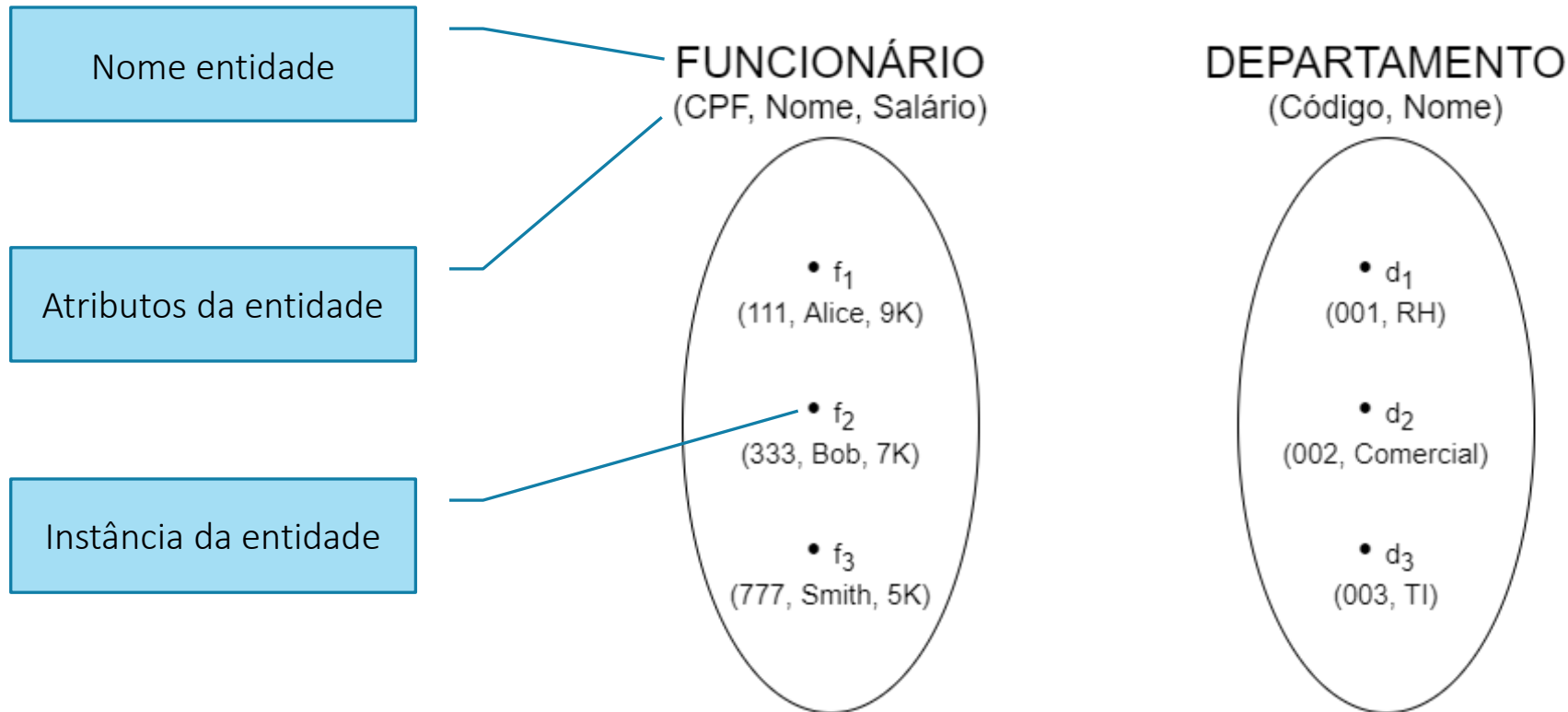
Entidade

- Uma **entidade** representa um conjunto de objetos da realidade modelada, que são de interesse para alguma aplicação, sobre os quais deseja-se manter informações registradas no banco de dados.
- Uma entidade pode representar tanto objetos concretos da realidade (ex.: pessoas, automóveis), como objetos abstratos (ex.: departamentos, endereços).
- Alguns exemplos de possíveis entidades em diferentes contextos:
 - **Em um sistema para gerenciamento de uma empresa:**
 - Funcionários
 - Departamentos
 - Projetos
 - **Em um sistema de entrada e saída de uma indústria:**
 - Produtos
 - Categorias de produtos
 - Vendas
 - Compras
 - **Em um sistema de contas bancárias:**
 - Clientes
 - Contas correntes
 - Contas poupanças
 - Agências

Modelo ER

Entidade

- Uma **entidade** define um conjunto de instâncias que têm os mesmos atributos.
- Uma **instância (ou ocorrência) de uma entidade** é um conjunto de dados (valores para as propriedades da entidade) armazenados no banco de dados em um determinado instante de tempo.



Modelo ER

Entidade

- Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):
 - Em um DER, uma entidade é representada através de um retângulo contendo o nome da entidade.



- Cada entidade (retângulo) representa um conjunto de objetos sobre os quais deseja-se guardar informações.
 - Por exemplo, a entidade **Funcionário** representa o conjunto de todos os funcionários sobre os quais se deseja manter informações armazenadas no banco de dados.
 - Para se referir a um funcionário em particular (por exemplo, o funcionário Bob), fala-se **instância** ou **ocorrência** da entidade.

Modelo ER

Entidade

- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - Em um DER, uma entidade é representada através de um retângulo contendo o nome da entidade.

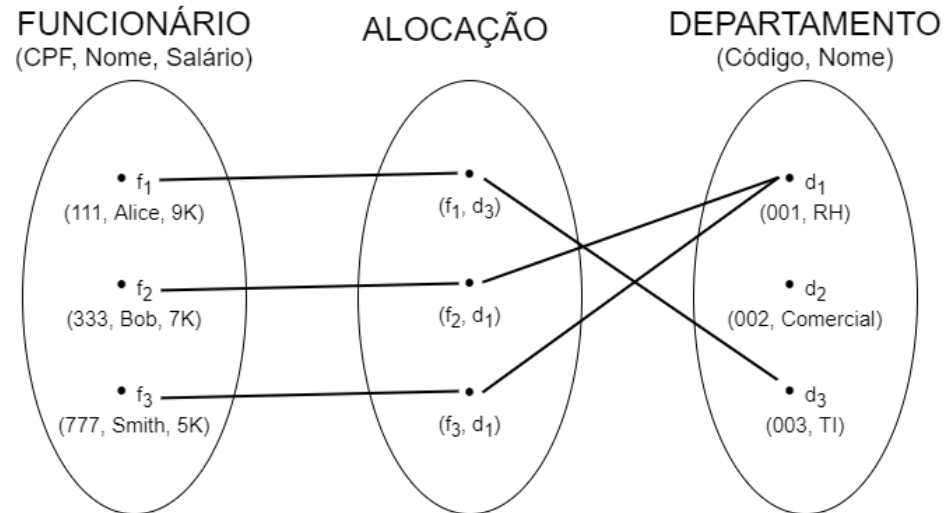


- Uma entidade vista isoladamente traz pouca informação.
 - Quais dados devem ser armazenados para cada instância da entidade e como esses dados se relacionam?
 - Essas informações são definidas através das seguintes propriedades:
 - Relacionamentos
 - Atributos
 - Generalizações / especializações

Modelo ER

Relacionamentos

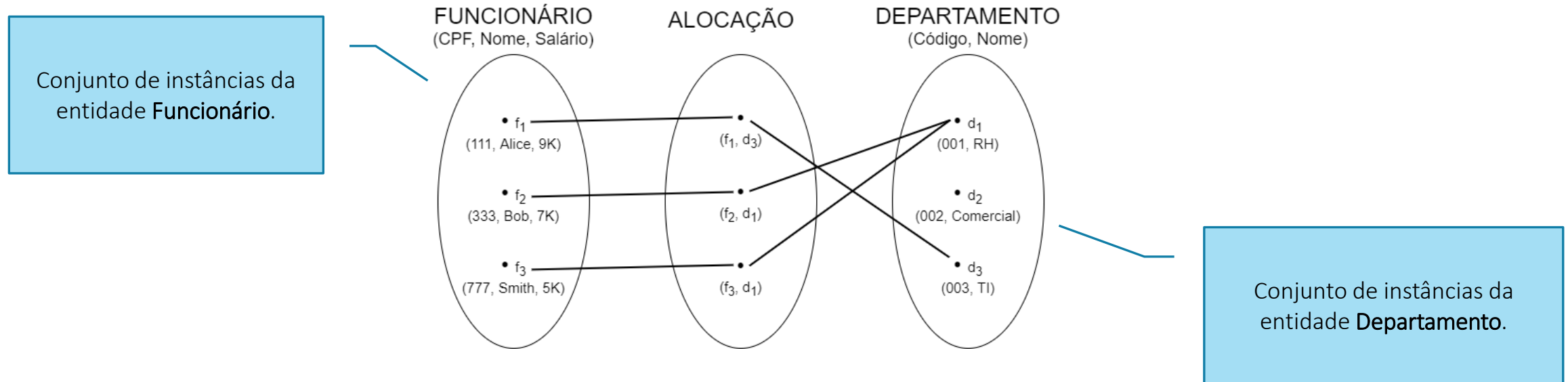
- Como apresentado no início do curso, um banco de dados pode ser definido como uma coleção organizada de **dados relacionados**.
- Um **relacionamento** estabelece uma relação ou associação entre as instâncias de entidades.
- Exemplo: um funcionário é alocado em um departamento da empresa.



Modelo ER

Relacionamentos

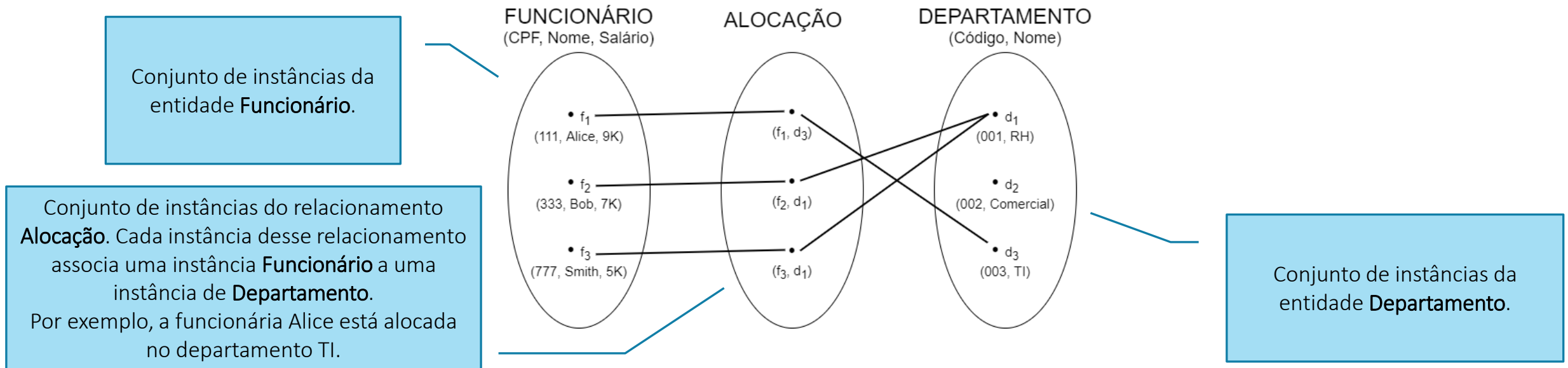
- Como apresentado no início do curso, um banco de dados pode ser definido como uma coleção organizada de **dados relacionados**.
- Um **relacionamento** estabelece uma relação ou associação entre as instâncias de entidades.
- Exemplo: um funcionário é alocado em um departamento da empresa.



Modelo ER

Relacionamentos

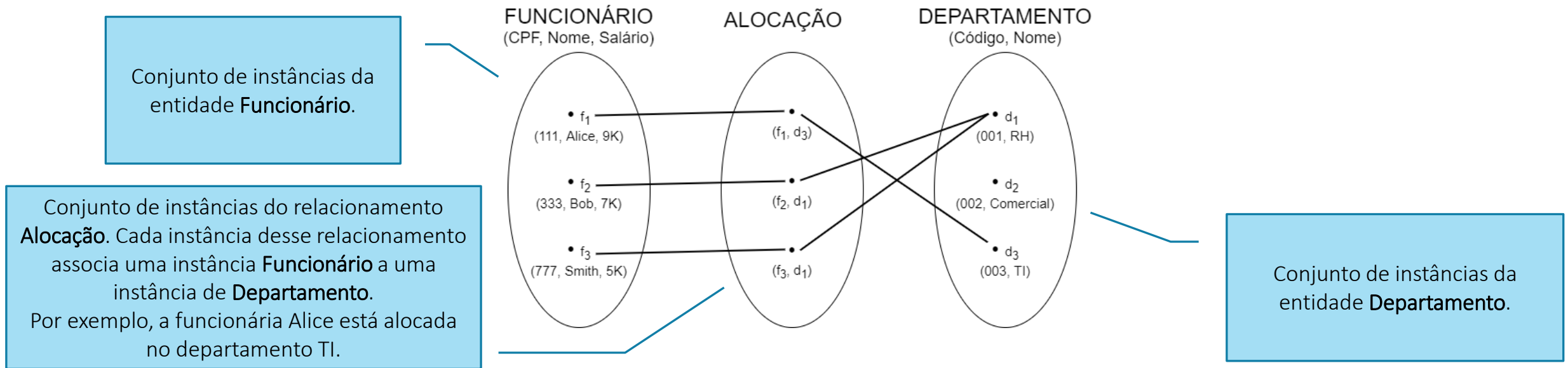
- Como apresentado no início do curso, um banco de dados pode ser definido como uma coleção organizada de **dados relacionados**.
- Um **relacionamento** estabelece uma relação ou associação entre as instâncias de entidades.
- Exemplo: um funcionário é alocado em um departamento da empresa.



Modelo ER

Relacionamentos

- Como apresentado no início do curso, um banco de dados pode ser definido como uma coleção organizada de **dados relacionados**.
- Um **relacionamento** estabelece uma relação ou associação entre as instâncias de entidades.
- Exemplo: um funcionário é alocado em um departamento da empresa.

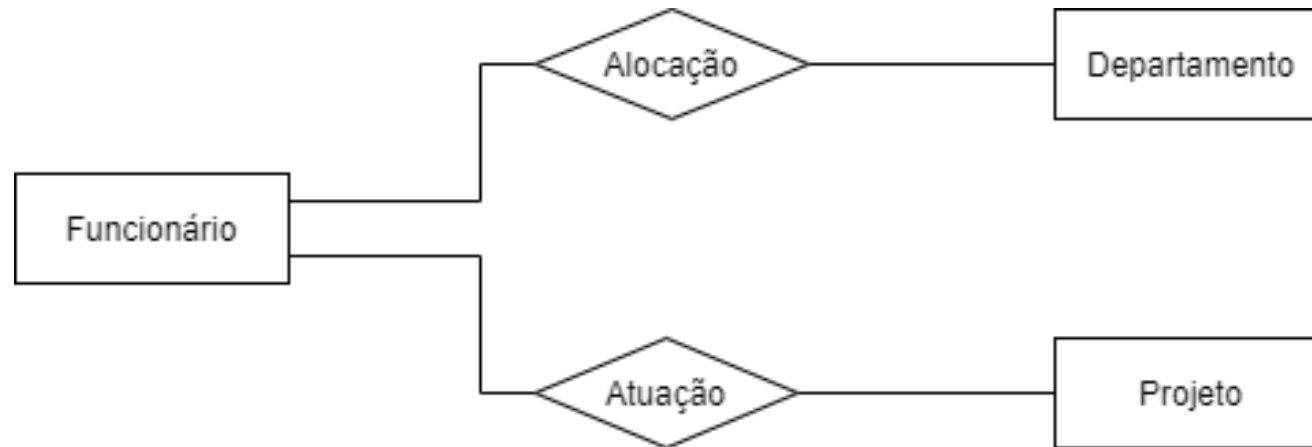


- Dessa forma, apenas a representação das entidades, como ilustradas abaixo, não são suficientes para informar que suas respectivas instâncias estão relacionadas.
 - Precisamos determinar alguma forma de representar os diferentes relacionamentos existentes entre as entidades.

Modelo ER

Relacionamentos

- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - Em um DER, um relacionamento entre entidades é representado por um losango, com o nome do relacionamento dentro, ligado às entidades (retângulos) que participam do relacionamento através de linhas.
- No exemplo abaixo, são definidos dois relacionamentos:
 - Relacionamento **Alocação**, que indica que os funcionários estão alocados em departamentos.
 - Relacionamento **Atuação**, que indica que os funcionários podem atuar em diferentes projetos desenvolvidos na empresa.

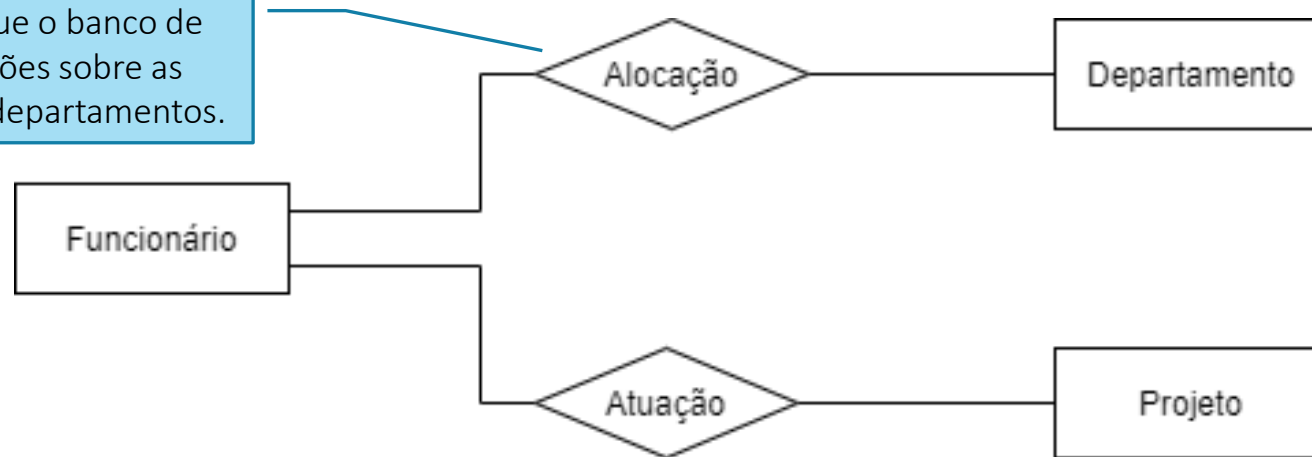


Modelo ER

Relacionamentos

- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - Em um DER, um relacionamento entre entidades é representado por um losango, com o nome do relacionamento dentro, ligado às entidades (retângulos) que participam do relacionamento através de linhas.
- No exemplo abaixo, são definidos dois relacionamentos:
 - Relacionamento **Alocação**, que indica que os funcionários estão alocados em departamentos.
 - Relacionamento **Atuação**, que indica que os funcionários podem atuar em diferentes projetos desenvolvidos na empresa.

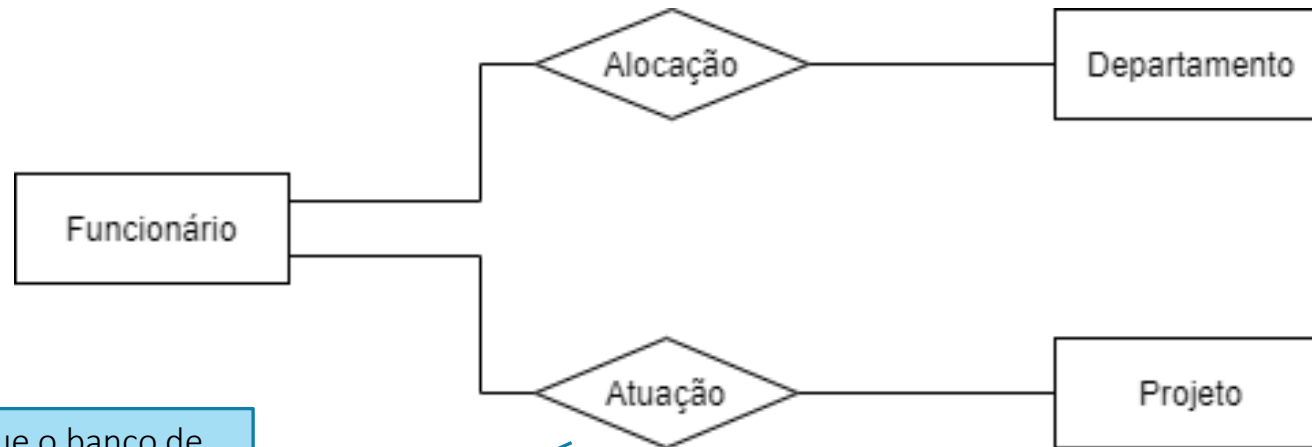
Esse relacionamento expressa que o banco de dados deverá manter informações sobre as associações entre funcionários e departamentos.



Modelo ER

Relacionamentos

- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - Em um DER, um relacionamento entre entidades é representado por um losango, com o nome do relacionamento dentro, ligado às entidades (retângulos) que participam do relacionamento através de linhas.
- No exemplo abaixo, são definidos dois relacionamentos:
 - Relacionamento **Alocação**, que indica que os funcionários estão alocados em departamentos.
 - Relacionamento **Atuação**, que indica que os funcionários podem atuar em diferentes projetos desenvolvidos na empresa.

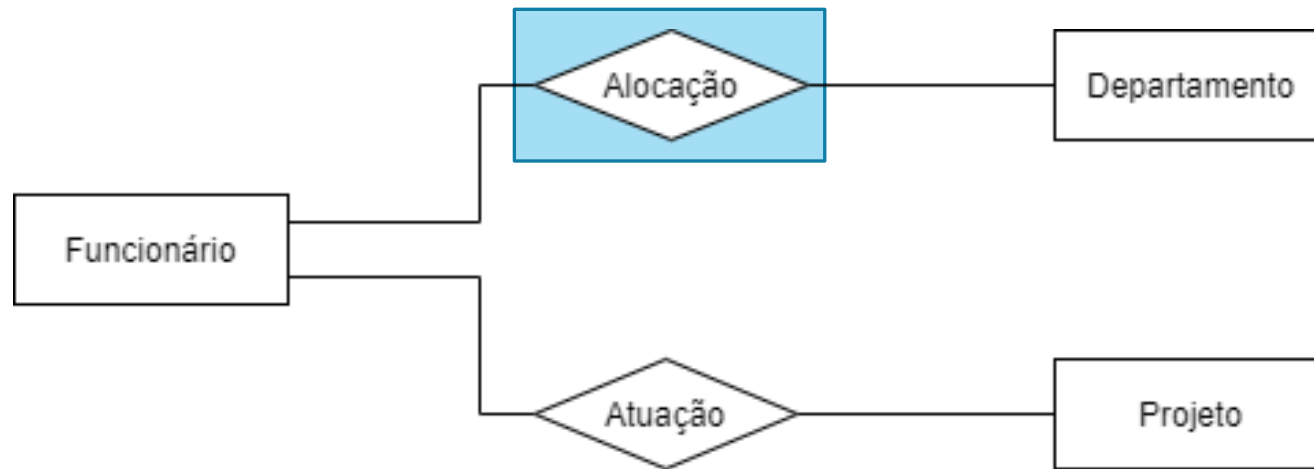


Esse relacionamento expressa que o banco de dados deverá manter informações sobre as associações entre funcionários e projetos.

Modelo ER

Papéis de entidades em relacionamentos

- Um relacionamento sempre possui dois sentidos: o de ida e o de volta.
 - Cada um deles possui um nome próprio.
 - Geralmente, o de ida é expresso em voz ativa, e o de volta, em voz passiva.
 - Eles determinam o **papel** das entidades no relacionamento.
 - O **papel** é a função que uma instância da entidade cumpre dentro de uma instância do relacionamento.- Considerando os relacionamentos do exemplo anterior:

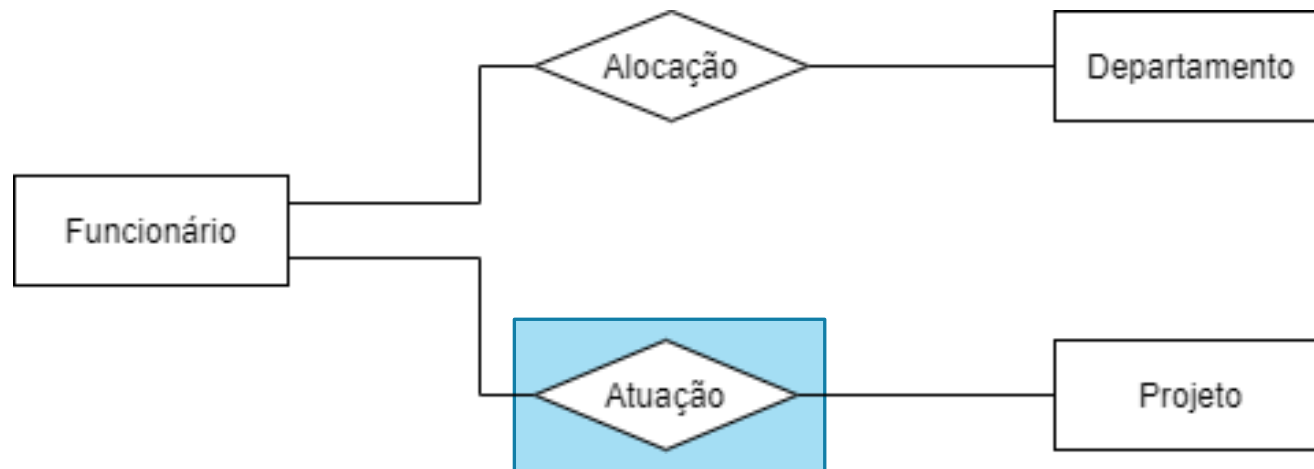


- **IDA:** um departamento aloca um funcionário.
- **VOLTA:** um funcionário é alocado em um departamento.

Modelo ER

Papéis de entidades em relacionamentos

- Um relacionamento sempre possui dois sentidos: o de ida e o de volta.
 - Cada um deles possui um nome próprio.
 - Geralmente, o de ida é expresso em voz ativa, e o de volta, em voz passiva.
 - Eles determinam o **papel** das entidades no relacionamento.
 - O **papel** é a função que uma instância da entidade cumpre dentro de uma instância do relacionamento.- Considerando os relacionamentos do exemplo anterior:

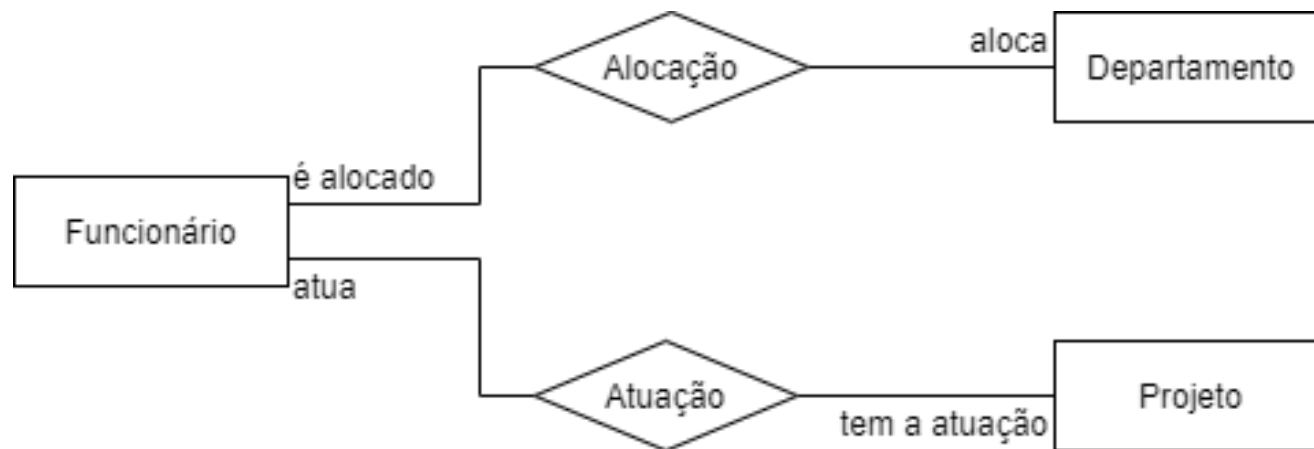


- **IDA:** um funcionário atua em um projeto.
- **VOLTA:** um projeto tem a atuação de funcionários.

Modelo ER

Papéis de entidades em relacionamentos

- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - Em um DER, os papéis das entidades nos relacionamentos é representado através de um rótulo com o nome do papel próximo à linha que conecta a entidade ao relacionamento.
 - No exemplo abaixo, são adicionados os rótulos com os papéis das entidades nos relacionamentos em que elas participam:

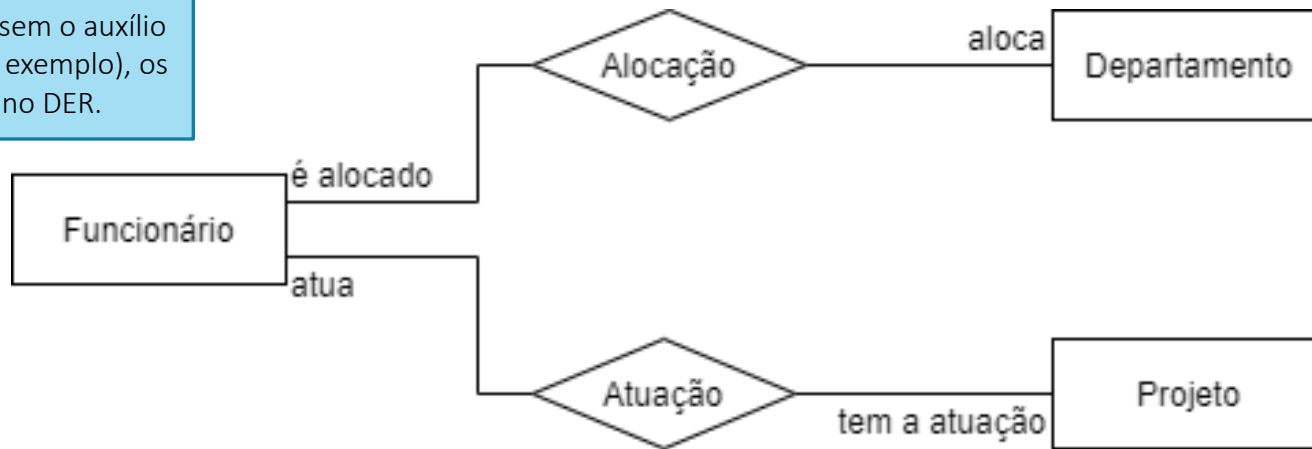


Modelo ER

Papéis de entidades em relacionamentos

- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - Em um DER, os papéis das entidades nos relacionamentos é representado através de um rótulo com o nome do papel próximo à linha que conecta a entidade ao relacionamento.
 - No exemplo abaixo, são adicionados os rótulos com os papéis das entidades nos relacionamentos em que elas participam:

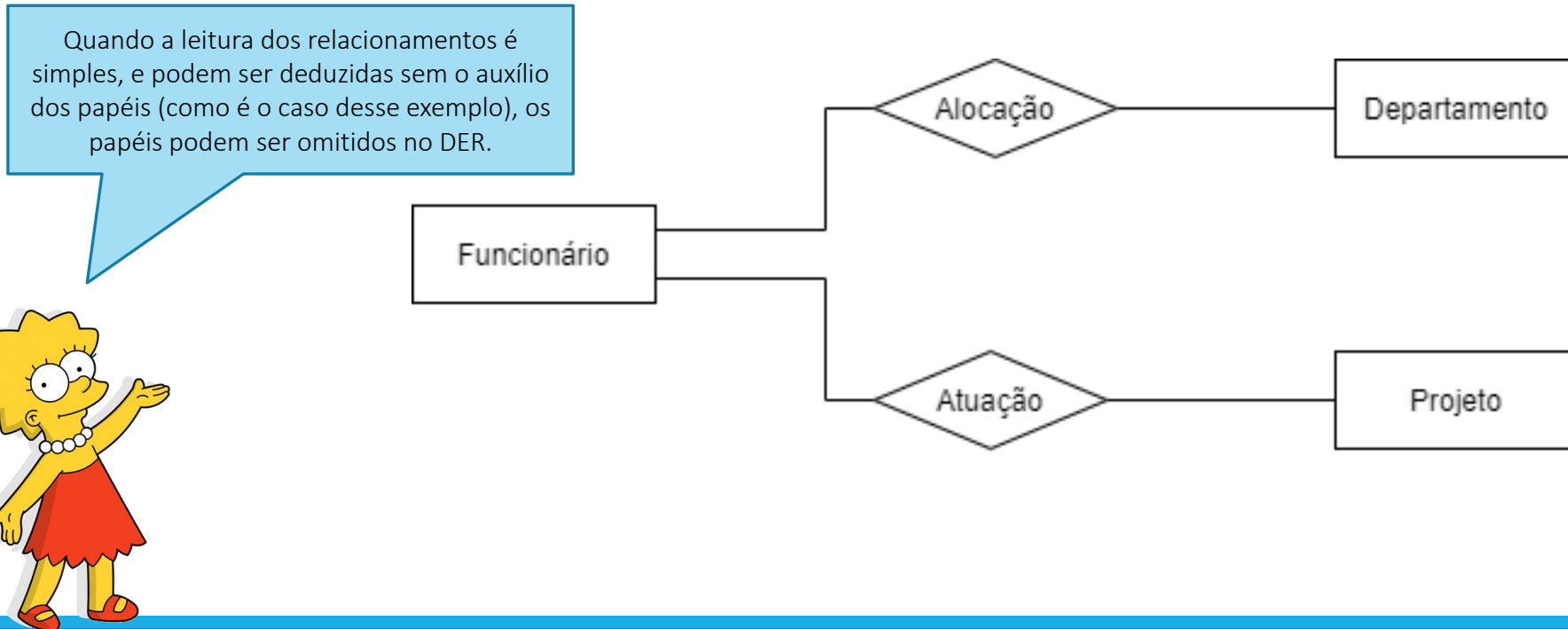
Quando a leitura dos relacionamentos é simples, e podem ser deduzidas sem o auxílio dos papéis (como é o caso desse exemplo), os papéis podem ser omitidos no DER.



Modelo ER

Papéis de entidades em relacionamentos

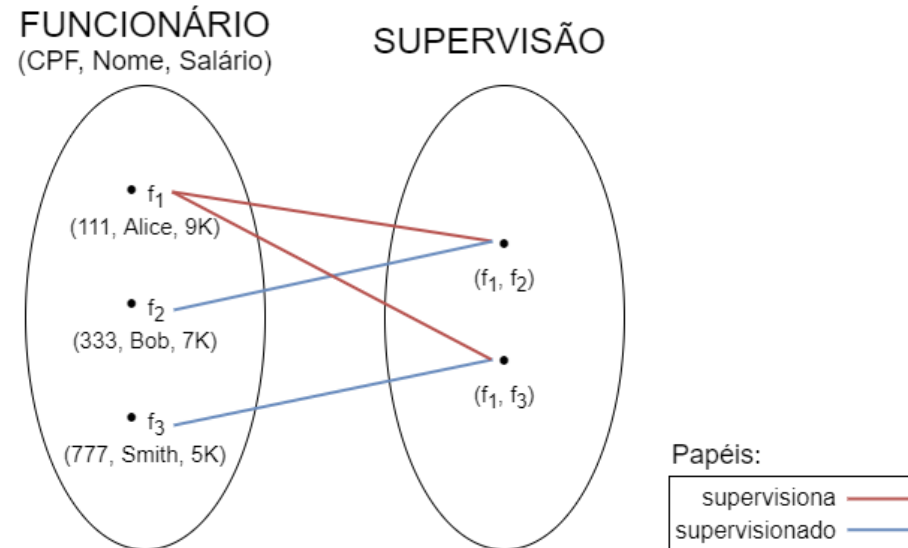
- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - Em um DER, os papéis das entidades nos relacionamentos é representado através de um rótulo com o nome do papel próximo à linha que conecta a entidade ao relacionamento.
 - No exemplo abaixo, são adicionados os rótulos com os papéis das entidades nos relacionamentos em que elas participam:



Modelo ER

Auto-relacionamentos (relacionamentos recursivos)

- Existem situações em que desejamos representar associações entre instâncias de uma mesma entidade.
- Suponha que, em uma empresa, temos funcionários responsáveis por supervisionar outros funcionários. Nesse caso, podemos desejar que o banco de dados seja capaz de representar essas associações entre pares de funcionários:
 - O funcionário supervisor e o funcionário supervisionado.

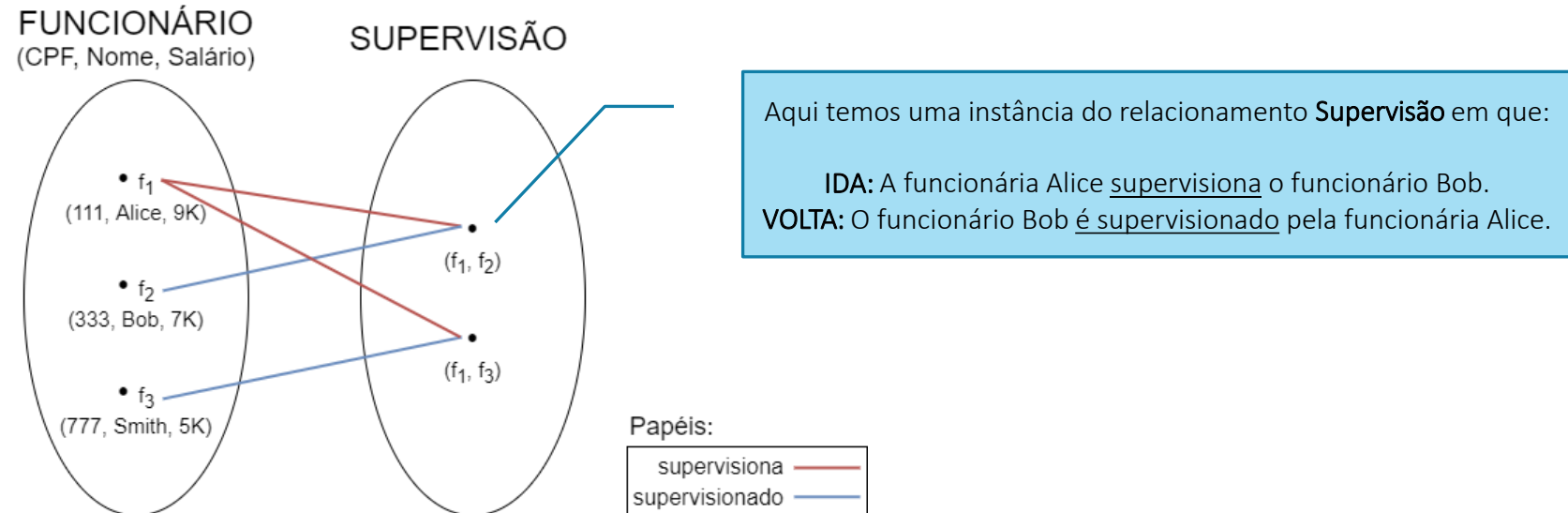


- Dessa forma, um relacionamento não necessariamente relaciona apenas instâncias de entidades diferentes.
- Pode-se ter relacionamentos entre instâncias de uma mesma entidade.
 - Esse tipo de relacionamento é denominado **auto-relacionamento** ou, também, **relacionamento recursivo**.

Modelo ER

Auto-relacionamentos (relacionamentos recursivos)

- Existem situações em que desejamos representar associações entre instâncias de uma mesma entidade.
- Suponha que, em uma empresa, temos funcionários responsáveis por supervisionar outros funcionários. Nesse caso, podemos desejar que o banco de dados seja capaz de representar essas associações entre pares de funcionários:
 - O funcionário supervisor e o funcionário supervisionado.

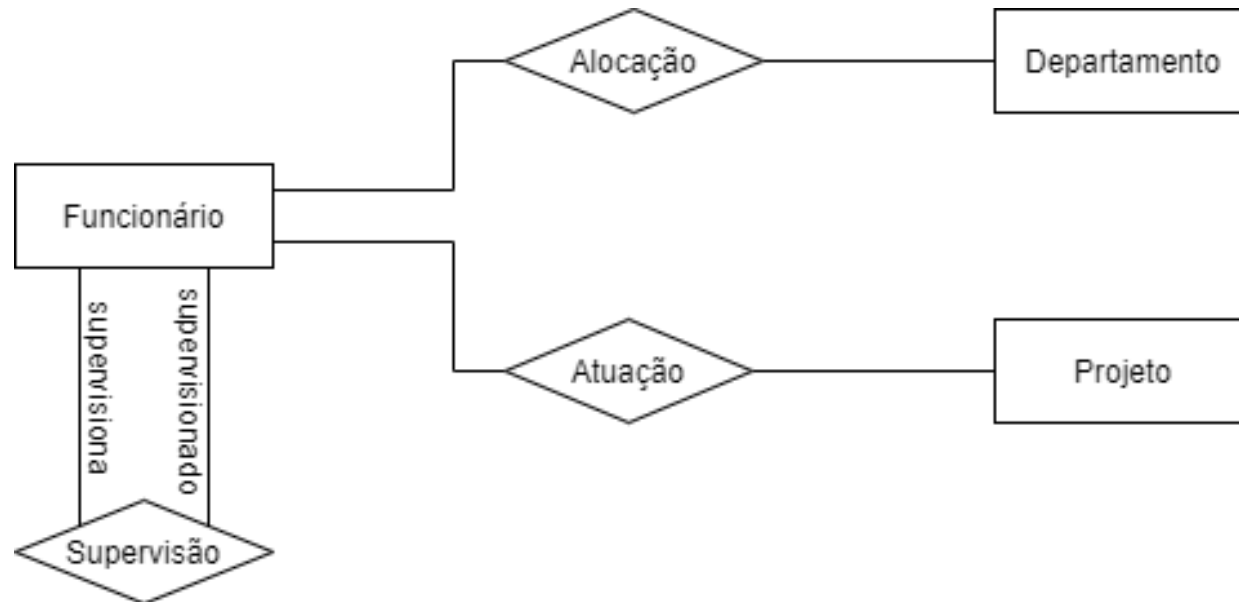


- Dessa forma, um relacionamento não necessariamente relaciona apenas instâncias de entidades diferentes.
- Pode-se ter relacionamentos entre instâncias de uma mesma entidade.
 - Esse tipo de relacionamento é denominado **auto-relacionamento** ou, também, **relacionamento recursivo**.

Modelo ER

Auto-relacionamentos (relacionamentos recursivos)

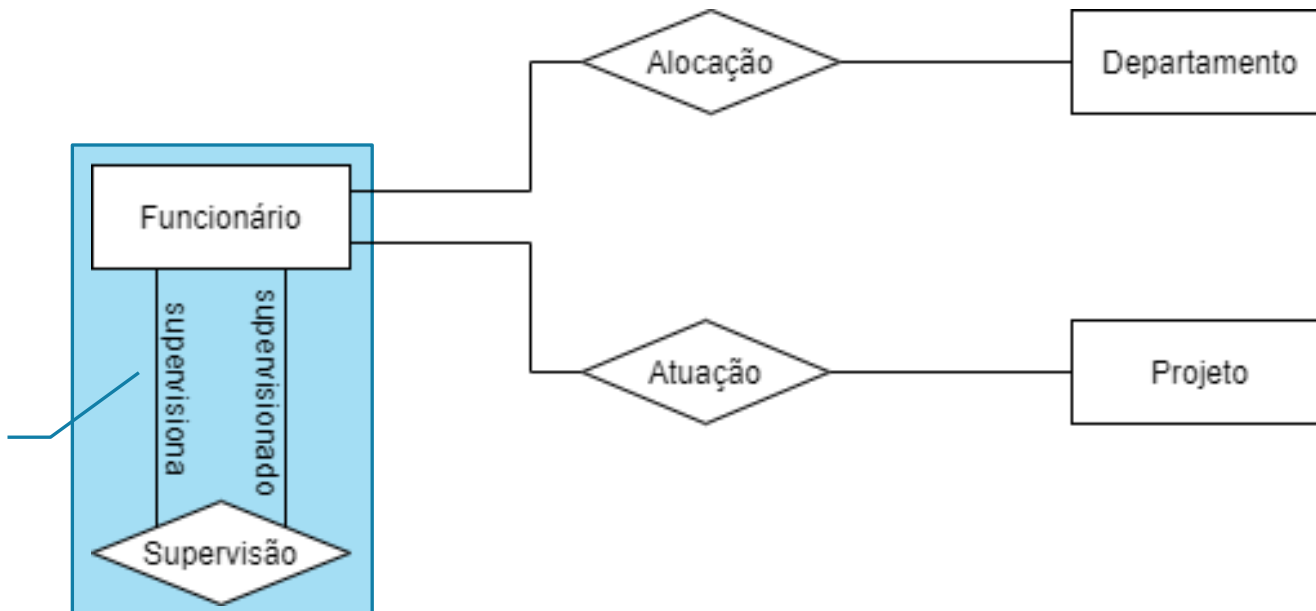
- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - A representação de um auto-relacionamento em um DER é, também, feito através de um losango com o nome do relacionamento. No entanto, ao invés do losango estar conectado a duas entidades distintas, ele está ligado duas vezes a uma mesma entidade.
 - O exemplo abaixo apresenta um auto-relacionamento, nomeado de **Supervisão**, da entidade **Funcionário**.



Modelo ER

Auto-relacionamentos (relacionamentos recursivos)

- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - A representação de um auto-relacionamento em um DER é, também, feito através de um losango com o nome do relacionamento. No entanto, ao invés do losango estar conectado a duas entidades distintas, ele está ligado duas vezes a uma mesma entidade.
 - O exemplo abaixo apresenta um auto-relacionamento, nomeado de **Supervisão**, da entidade **Funcionário**.

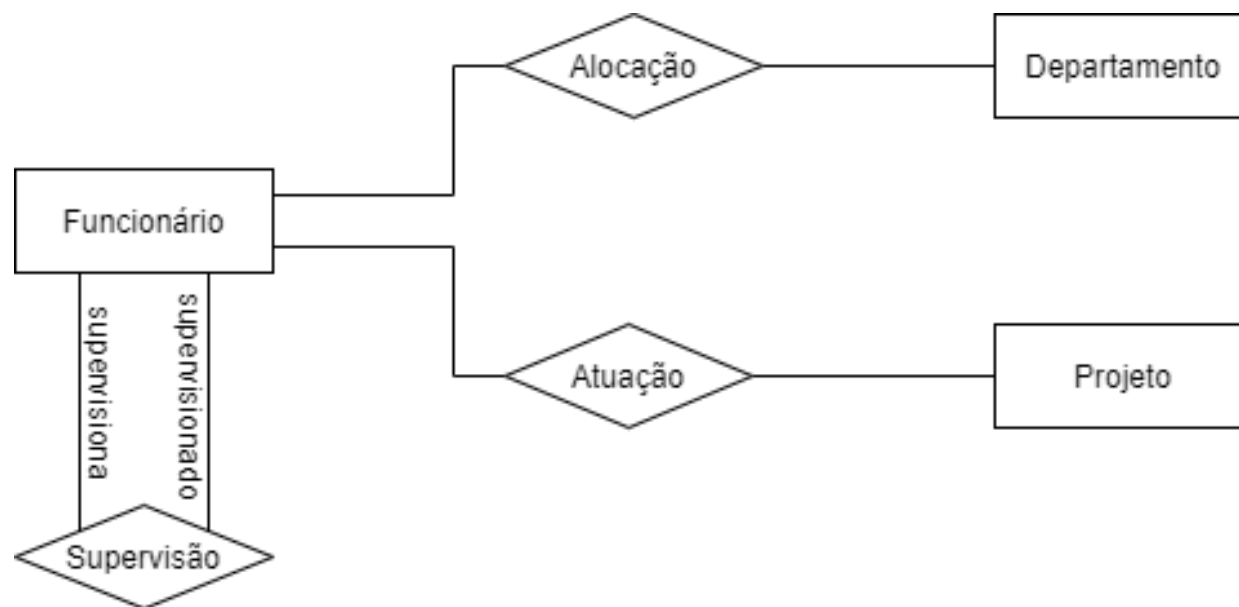


É comum explicitarmos os papéis em auto-relacionamentos para evitar leituras equivocadas da associação entre as instâncias da entidade.

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

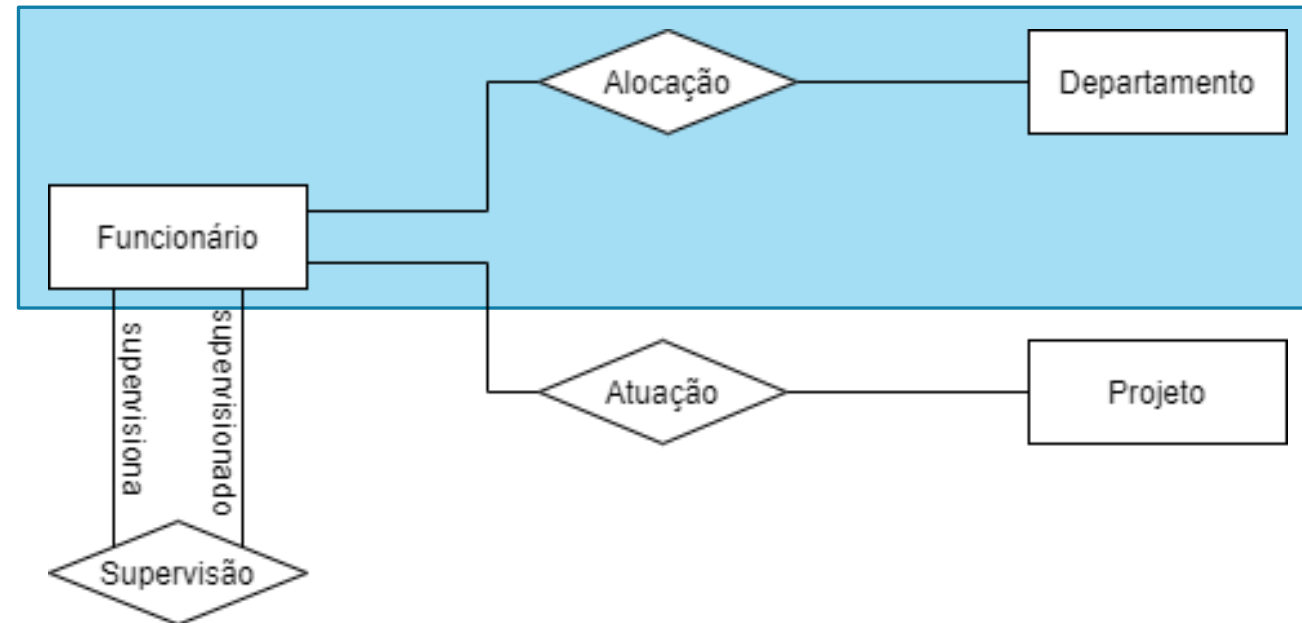
- O DER abaixo, da forma como está, carece de algumas informações.



Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

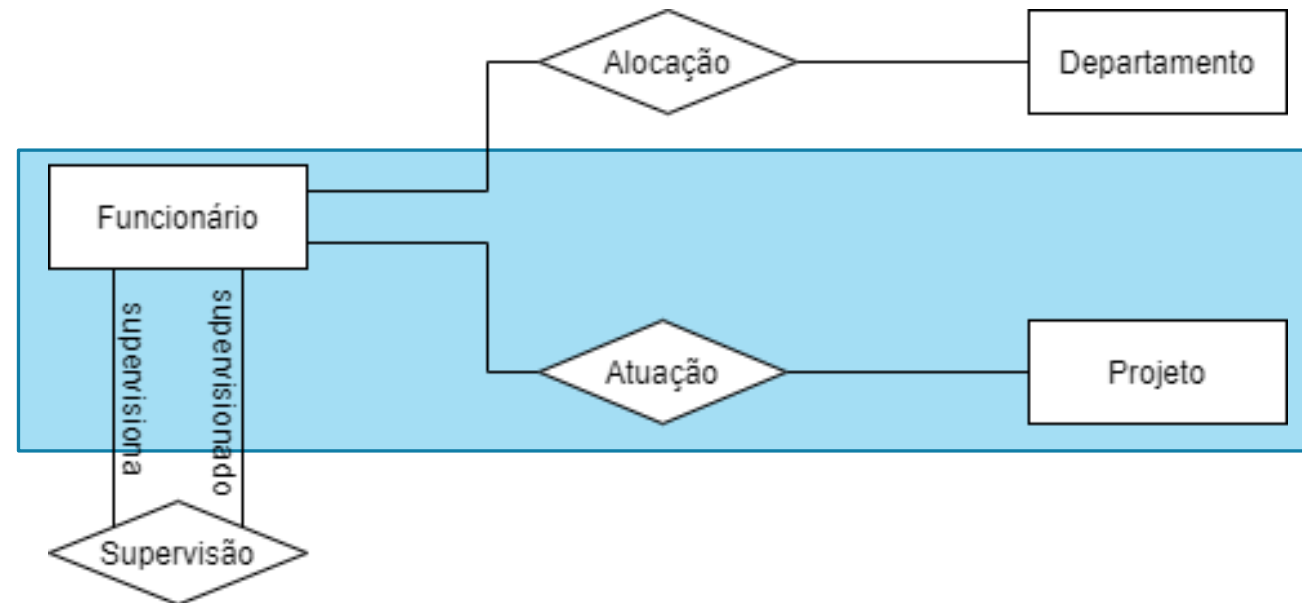
- O DER abaixo, da forma como está, carece de algumas informações.
 - Em quantos departamentos um funcionário pode estar lotado? Quantos funcionários podem ser lotados em um mesmo departamento?



Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

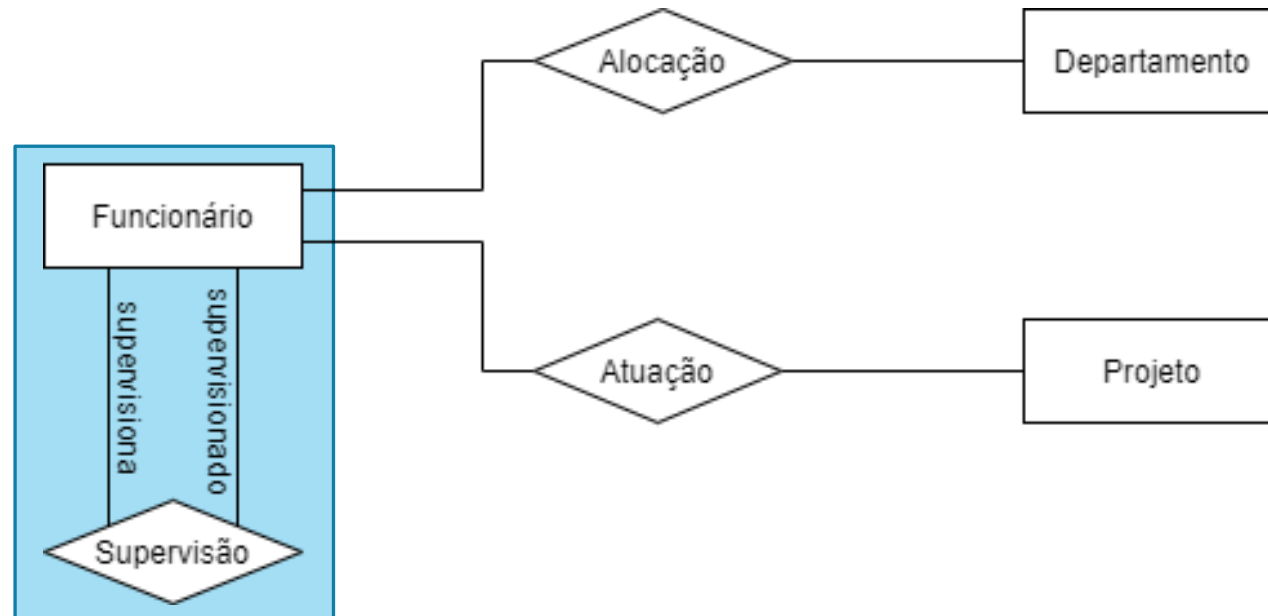
- O DER abaixo, da forma como está, carece de algumas informações.
 - Em quantos departamentos um funcionário pode estar lotado? Quantos funcionários podem ser lotados em um mesmo departamento?
 - Em quantos projetos um funcionário pode atuar? Quantos funcionários podem atuar em um mesmo projeto?



Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

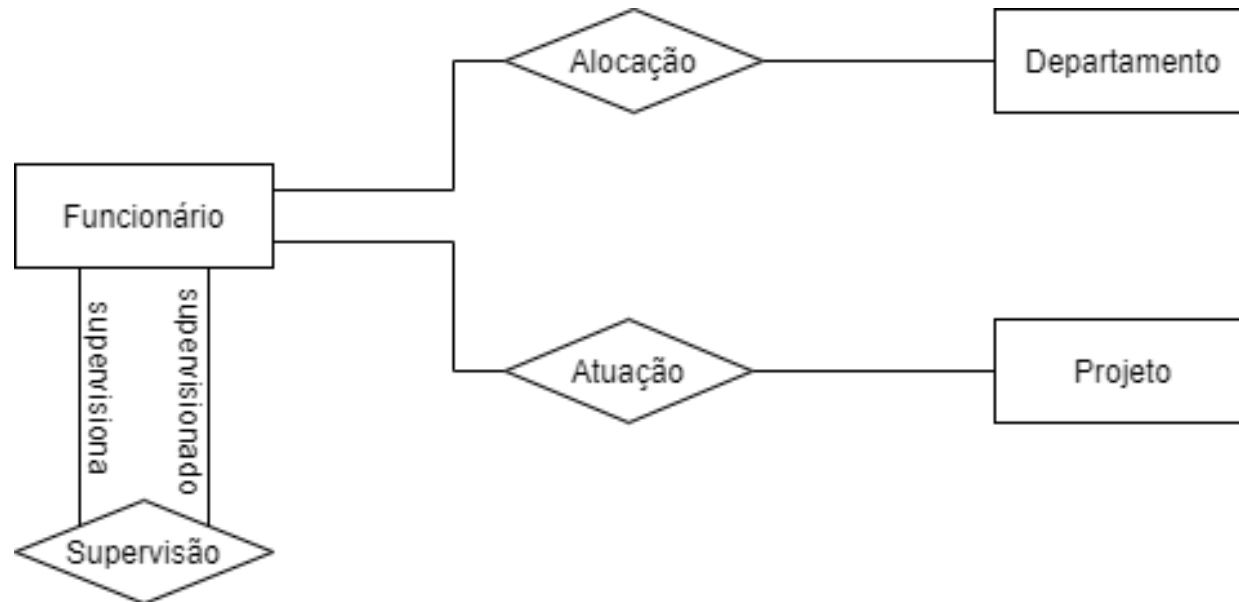
- O DER abaixo, da forma como está, carece de algumas informações.
 - Em quantos departamentos um funcionário pode estar lotado? Quantos funcionários podem ser lotados em um mesmo departamento?
 - Em quantos projetos um funcionário pode atuar? Quantos funcionários podem atuar em um mesmo projeto?
 - Um funcionário pode supervisionar quantos funcionários? Um funcionário pode ser supervisionado por quantos funcionários?



Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- O DER abaixo, da forma como está, carece de algumas informações.
 - Em quantos departamentos um funcionário pode estar lotado? Quantos funcionários podem ser lotados em um mesmo departamento?
 - Em quantos projetos um funcionário pode atuar? Quantos funcionários podem atuar em um mesmo projeto?
 - Um funcionário pode supervisionar quantos funcionários? Um funcionário pode ser supervisionado por quantos funcionários?
- Da forma como está representado as relações no DER abaixo, não temos como responder as questões acima.
- Para especificar esses limites, utilizamos uma propriedade importante da abordagem ER, denominada **cardinalidade**.



Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- A **cardinalidade** de uma entidade em um relacionamento é o número de ocorrências em que uma mesma instância de uma entidade pode estar associada a instâncias de outra entidade participante do relacionamento.
 - Essa quantificação é determinada com base nas regras de negócio, mostrando, em termos quantitativos, como os dados são associados uns aos outros.
- Existem duas cardinalidades:
 - **Cardinalidade máxima:**
 - É o número máximo de ocorrências do relacionamento em que uma mesma instância de uma entidade pode estar associada a instâncias da outra entidade participante do relacionamento.
 - **Cardinalidade mínima:**
 - É o número mínimo de ocorrências do relacionamento em que uma mesma instância de uma entidade deve estar associada a instâncias da outra entidade participante do relacionamento.

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade máxima**

- Dois valores de cardinalidade máxima são usados:

- Cardinalidade máxima um: **1**
- Cardinalidade máxima não limitada (“muitos”): **N**

- **IMPORTANTE:**

- Em um projeto conceitual de um banco de dados relacional, não é necessário distinguir entre valores diferentes de cardinalidade máxima maiores que 1. Sempre que a cardinalidade máxima for maior que 1, é usado N.



Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade máxima**

- Dois valores de cardinalidade máxima são usados:

- Cardinalidade máxima um: **1**
- Cardinalidade máxima não limitada (“muitos”): **N**

- **IMPORTANTE:**

- Em um projeto conceitual de um banco de dados relacional, não é necessário distinguir entre valores diferentes de cardinalidade máxima maiores que 1. Sempre que a cardinalidade máxima for maior que 1, é usado N.



Se inserirmos o papel do funcionário no relacionamento Alocação, temos:

Um funcionário é alocado em departamento.

Mas em até quantos departamentos um funcionário pode ser alocado?

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade máxima**

- Dois valores de cardinalidade máxima são usados:

- Cardinalidade máxima um: **1**
- Cardinalidade máxima não limitada (“muitos”): **N**

- **IMPORTANTE:**

- Em um projeto conceitual de um banco de dados relacional, não é necessário distinguir entre valores diferentes de cardinalidade máxima maiores que 1. Sempre que a cardinalidade máxima for maior que 1, é usado N.



Se inserirmos o papel do funcionário no relacionamento Alocação, temos:

Um funcionário é alocado em departamento.

Mas em até quantos departamentos um funcionário pode ser alocado?

Para definir o número máximo de **Departamentos** em que uma mesma instância de **Funcionário** pode estar alocada, inserimos o valor na linha que conecta o relacionamento à entidade **Departamento**.

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade máxima**

- Dois valores de cardinalidade máxima são usados:

- Cardinalidade máxima um: **1**
- Cardinalidade máxima não limitada (“muitos”): **N**

- **IMPORTANTE:**

- Em um projeto conceitual de um banco de dados relacional, não é necessário distinguir entre valores diferentes de cardinalidade máxima maiores que 1. Sempre que a cardinalidade máxima for maior que 1, é usado N.



Um funcionário é alocado a, no máximo, um departamento.

Se inserirmos o papel do funcionário no relacionamento Alocação, temos:
Um funcionário é alocado em departamento.

Mas em até quantos departamentos um funcionário pode ser alocado?

Para definir o número máximo de **Departamentos** em que uma mesma instância de **Funcionário** pode estar alocada, inserimos o valor na linha que conecta o relacionamento à entidade **Departamento**.

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade máxima**

- Dois valores de cardinalidade máxima são usados:

- Cardinalidade máxima um: **1**
- Cardinalidade máxima não limitada (“muitos”): **N**

- **IMPORTANTE:**

- Em um projeto conceitual de um banco de dados relacional, não é necessário distinguir entre valores diferentes de cardinalidade máxima maiores que 1. Sempre que a cardinalidade máxima for maior que 1, é usado N.



Agora, fazendo a leitura no sentido oposto, temos:

*Um departamento **aloca** funcionário.*

Mas até quantos funcionários um departamento pode alocar?

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade máxima**

- Dois valores de cardinalidade máxima são usados:

- Cardinalidade máxima um: **1**
- Cardinalidade máxima não limitada (“muitos”): **N**

- **IMPORTANTE:**

- Em um projeto conceitual de um banco de dados relacional, não é necessário distinguir entre valores diferentes de cardinalidade máxima maiores que 1. Sempre que a cardinalidade máxima for maior que 1, é usado N.



Para definir o número máximo de **Funcionários** em que uma mesma instância de **Departamento** pode alocar, inserimos o valor na linha que conecta o relacionamento à entidade **Funcionário**.

Agora, fazendo a leitura no sentido oposto, temos:

*Um departamento **aloca** funcionário.*

Mas até quantos funcionários um departamento pode alocar?

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade máxima**

- Dois valores de cardinalidade máxima são usados:

- Cardinalidade máxima um: **1**
- Cardinalidade máxima não limitada (“muitos”): **N**

- **IMPORTANTE:**

- Em um projeto conceitual de um banco de dados relacional, não é necessário distinguir entre valores diferentes de cardinalidade máxima maiores que 1. Sempre que a cardinalidade máxima for maior que 1, é usado N.

Um departamento pode alocar muitos funcionários.



Para definir o número máximo de **Funcionários** em que uma mesma instância de **Departamento** pode alocar, inserimos o valor na linha que conecta o relacionamento à entidade **Funcionário**.

Agora, fazendo a leitura no sentido oposto, temos:

Um departamento aloca funcionário.

Mas até quantos funcionários um departamento pode alocar?

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade máxima**

- Dois valores de cardinalidade máxima são usados:

- Cardinalidade máxima um: **1**
- Cardinalidade máxima não limitada (“muitos”): **N**

- **IMPORTANTE:**

- Em um projeto conceitual de um banco de dados relacional, não é necessário distinguir entre valores diferentes de cardinalidade máxima maiores que 1. Sempre que a cardinalidade máxima for maior que 1, é usado N.



- Dessa forma, ao especificar as cardinalidades, informamos que:

- Um funcionário é alocado, no máximo, a um único departamento (não mais que um).
- Um departamento pode alocar muitos funcionários.

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade máxima**

- Dois valores de cardinalidade máxima são usados:

- Cardinalidade máxima um: **1**
- Cardinalidade máxima não limitada (“muitos”): **N**

- **IMPORTANTE:**

- Em um projeto conceitual de um banco de dados relacional, não é necessário distinguir entre valores diferentes de cardinalidade máxima maiores que 1. Sempre que a cardinalidade máxima for maior que 1, é usado N.



- Dessa forma, ao especificar as cardinalidades, informamos que:

- Um funcionário é alocado, no máximo, a **um único** departamento (não mais que um).
- Um departamento pode alocar **muitos** funcionários.

Como a leitura desse relacionamento pode ser feita de forma clara e direta sem a necessidade de explicitar os nomes dos papéis, eles podem ser omitidos.

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade máxima**

- Dois valores de cardinalidade máxima são usados:

- Cardinalidade máxima um: **1**
- Cardinalidade máxima não limitada (“muitos”): **N**

- **IMPORTANTE:**

- Em um projeto conceitual de um banco de dados relacional, não é necessário distinguir entre valores diferentes de cardinalidade máxima maiores que 1. Sempre que a cardinalidade máxima for maior que 1, é usado N.



- Dessa forma, ao especificar as cardinalidades, informamos que:

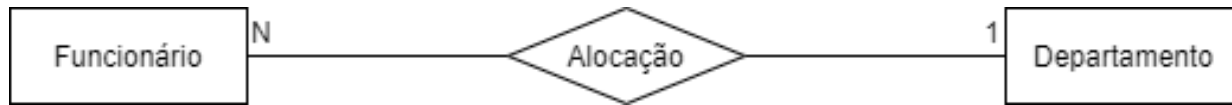
- Um funcionário é alocado, no máximo, a **um único** departamento (não mais que um).
- Um departamento pode alocar **muitos** funcionários.

Como a leitura desse relacionamento pode ser feita de forma clara e direta sem a necessidade de explicitar os nomes dos papéis, eles podem ser omitidos.

Modelo ER

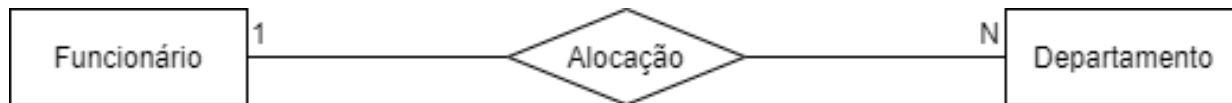
Cardinalidade de relacionamentos

- Cardinalidade máxima
- Uma observação importante:
 - Se invertermos a ordem das cardinalidades no diagrama, o significado da relação também é alterado.



Significado:

- Um funcionário é alocado, no máximo, a um único departamento.
- Um departamento aloca muitos funcionários.



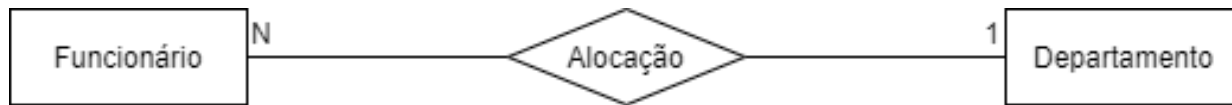
Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- Cardinalidade máxima

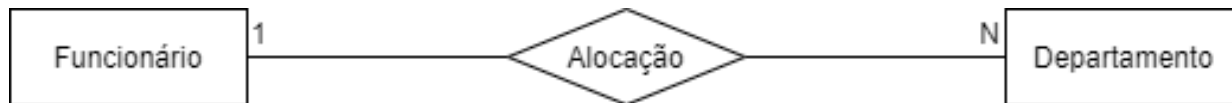
- Uma observação importante:

- Se invertermos a ordem das cardinalidades no diagrama, o significado da relação também é alterado.



Significado:

- Um funcionário é alocado, no máximo, a um único departamento.
- Um departamento aloca muitos funcionários.



Significado:

- Um funcionário é alocado a muitos departamentos.
- Um departamento aloca, no máximo, um único funcionário.

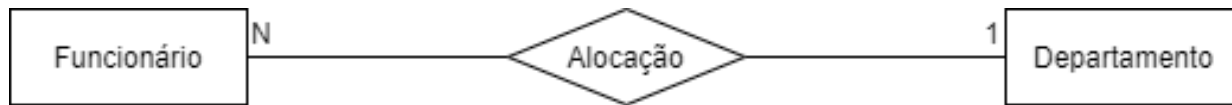
Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- Cardinalidade máxima

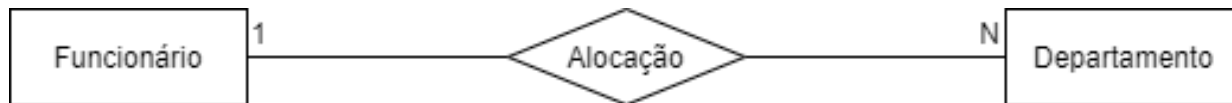
- Uma observação importante:

- Se invertermos a ordem das cardinalidades no diagrama, o significado da relação também é alterado.



Significado:

- Um funcionário é alocado, no máximo, a um único departamento.
- Um departamento aloca muitos funcionários.



Significado:

- Um funcionário é alocado a muitos departamentos.
- Um departamento aloca, no máximo, um único funcionário.

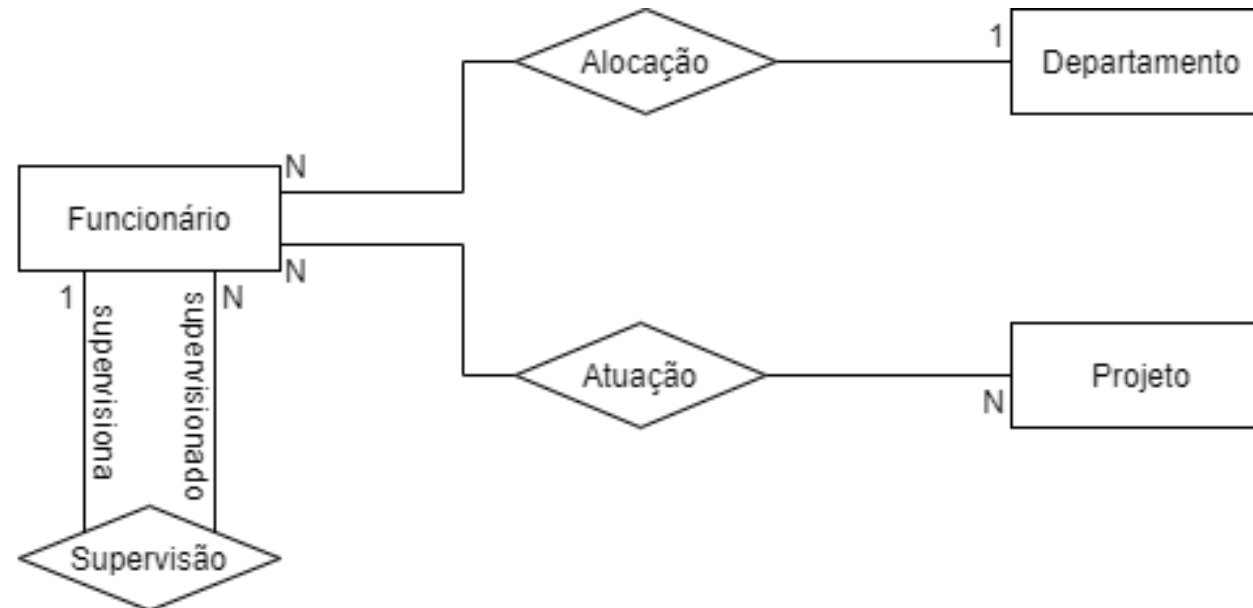
Não faz sentido departamentos com um único funcionário!

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade máxima**

- Assim, podemos incrementar o nosso exemplo especificando as cardinalidades máximas dos relacionamentos.

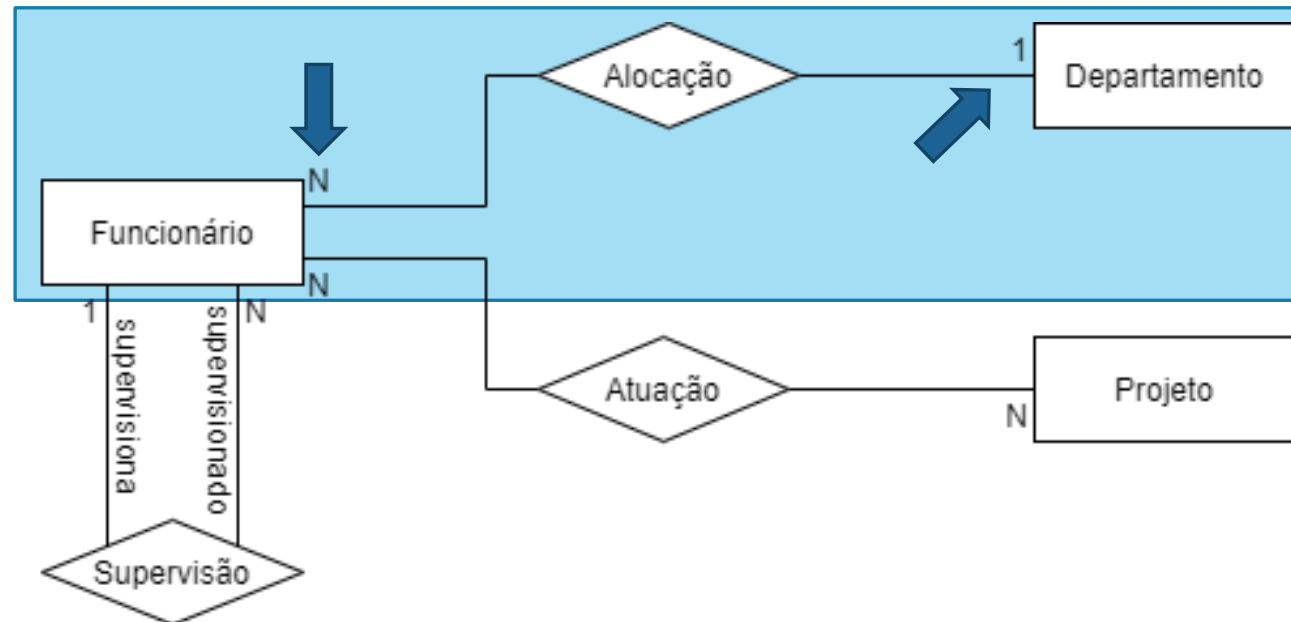


Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade máxima**

- Assim, podemos incrementar o nosso exemplo especificando as cardinalidades máximas dos relacionamentos.



Significado:

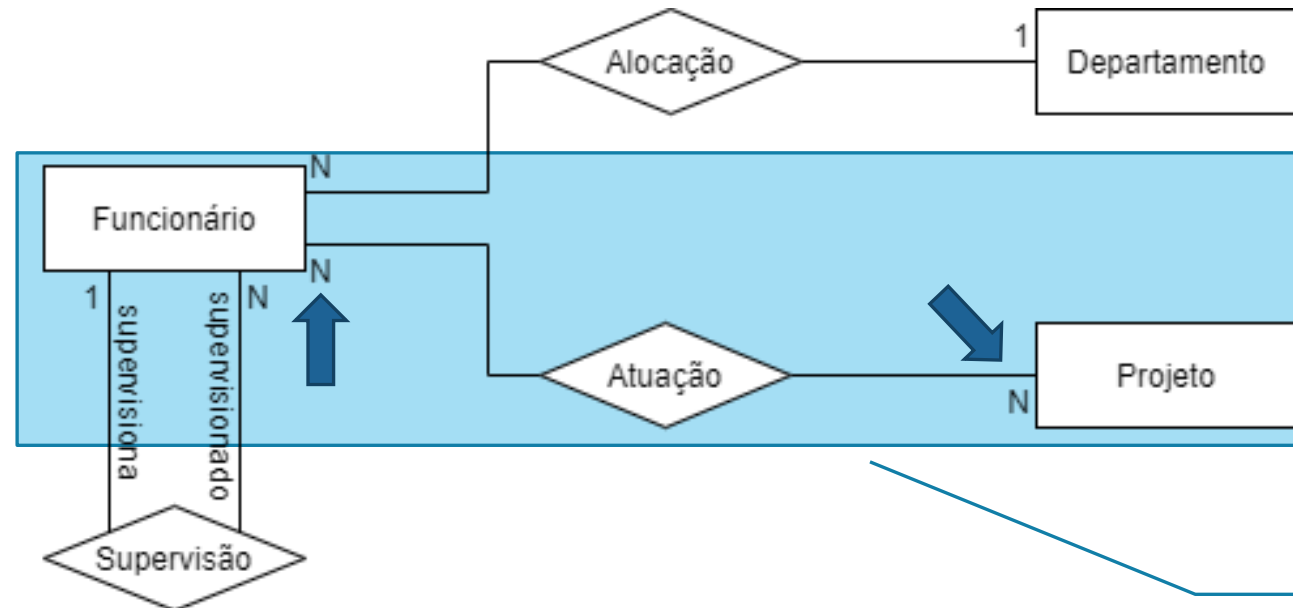
- Um funcionário é alocado, no máximo, a um único departamento.
- Um departamento aloca muitos funcionários.

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade máxima**

- Assim, podemos incrementar o nosso exemplo especificando as cardinalidades máximas dos relacionamentos.



Significado:

- Um funcionário atua em muitos projetos.
- Um projeto tem a atuação de muitos funcionários.

Modelo ER

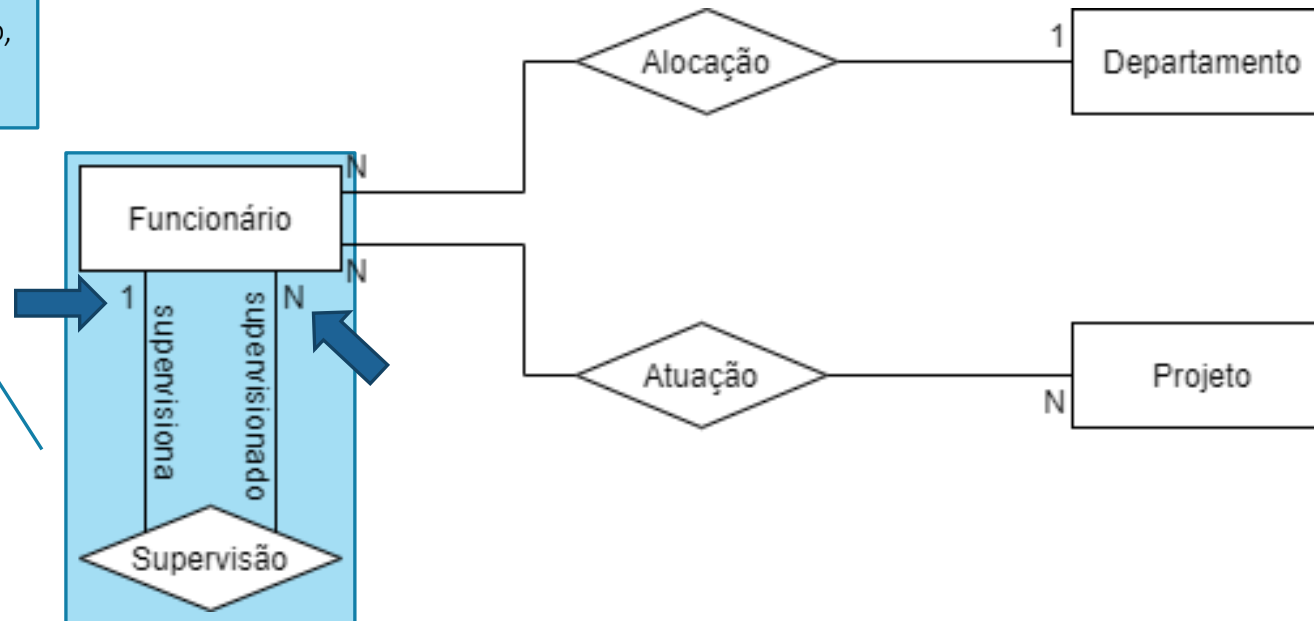
Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade máxima**

- Assim, podemos incrementar o nosso exemplo especificando as cardinalidades máximas dos relacionamentos.

Significado:

- Um funcionário supervisiona muitos funcionários.
- Um funcionário é supervisionado por, no máximo, um único funcionário.



Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- Classificação dos relacionamentos conforme sua cardinalidade máxima:
 - A cardinalidade máxima é utilizada para classificar os **relacionamentos binários**.
 - Um **relacionamento binário** é aquele cujas ocorrências do relacionamento envolvem duas instâncias de entidades.
 - Classes de relacionamentos binários:
 - 1:1 (um-para-um)
 - 1:N (um-para-muitos)
 - N:N (muitos-para-muitos)

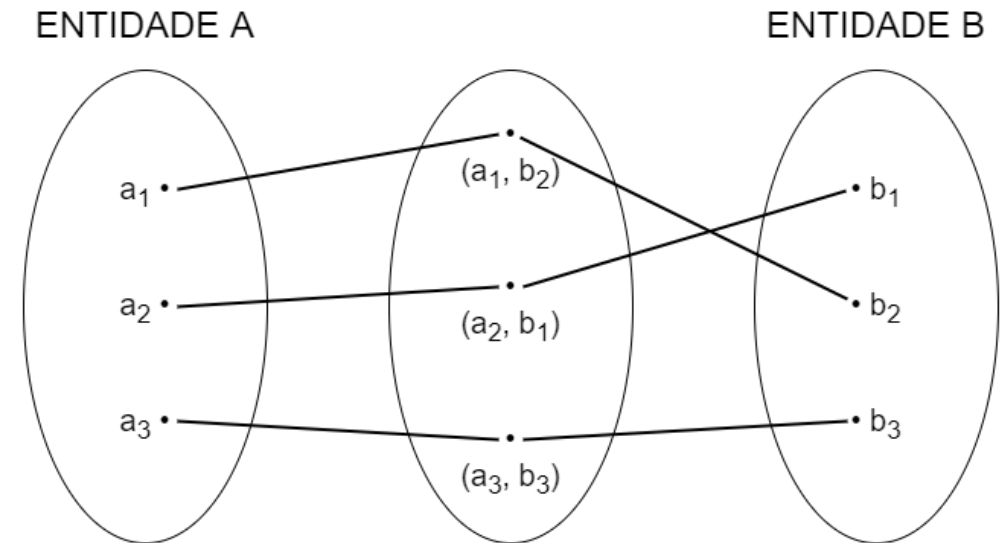
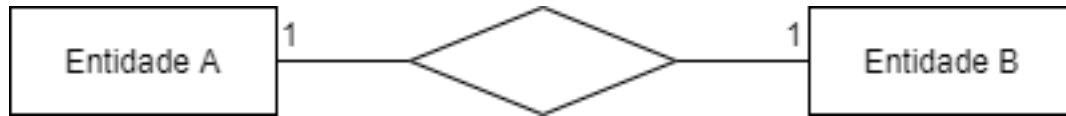
Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- Classificação dos relacionamentos conforme sua cardinalidade máxima:

- 1:1 (um-para-um)

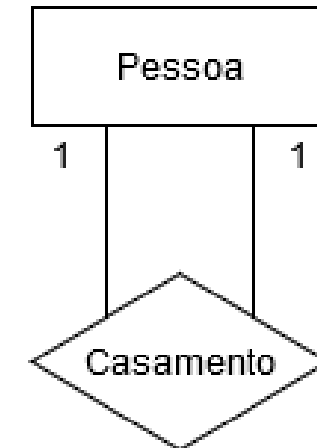
- Uma ocorrência da **Entidade A** está relacionada a somente uma ocorrência da **Entidade B**.
 - Uma ocorrência da **Entidade B** está relacionada a somente uma ocorrência da **Entidade A**.



Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- Classificação dos relacionamentos conforme sua cardinalidade máxima:
 - 1:1 (um-para-um)
 - Exemplos:



Modelo ER

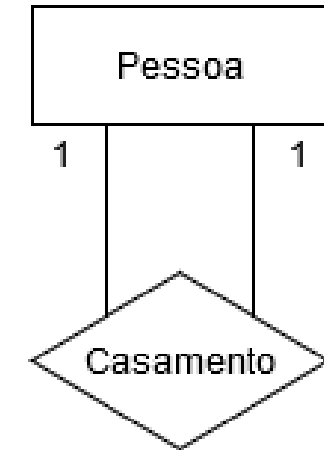
Cardinalidade de relacionamentos

- Classificação dos relacionamentos conforme sua cardinalidade máxima:
 - 1:1 (um-para-um)
 - Exemplos:



Significado:

- Um técnico gerencia uma equipe.
- Uma equipe é gerenciada por um técnico.



Modelo ER

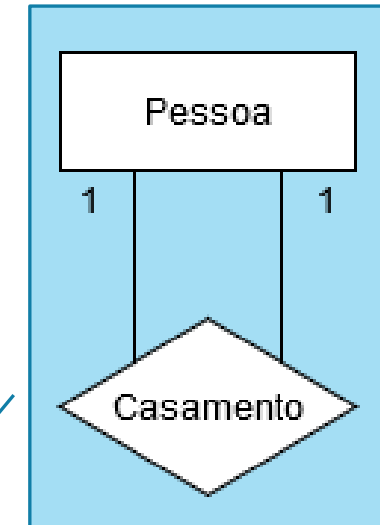
Cardinalidade de relacionamentos

- Classificação dos relacionamentos conforme sua cardinalidade máxima:
 - 1:1 (um-para-um)
 - Exemplos:



Significado:

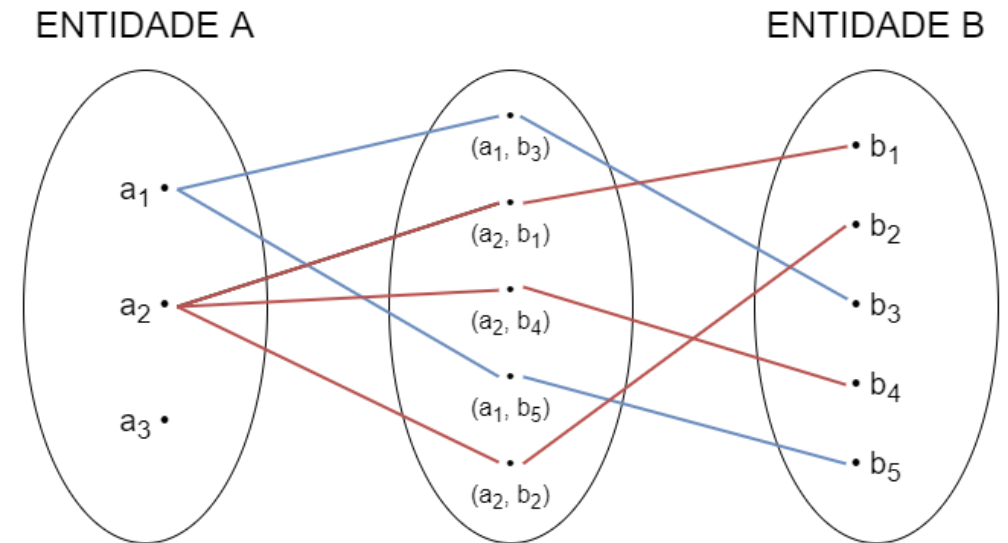
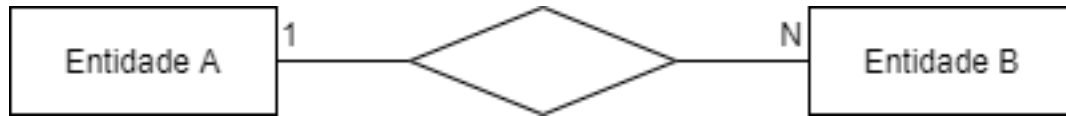
- Uma pessoa pode estar casada com no máximo uma outra pessoa.



Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

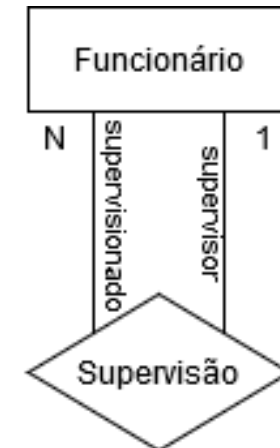
- Classificação dos relacionamentos conforme sua cardinalidade máxima:
 - 1:N (um-para-muitos)
 - Uma ocorrência da **Entidade A** está relacionada a muitas ocorrências da **Entidade B**.
 - Uma ocorrência da **Entidade B** está relacionada a uma ocorrência da **Entidade A**.



Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- Classificação dos relacionamentos conforme sua cardinalidade máxima:
 - 1:N (um-para-muitos)
 - Exemplos:



Modelo ER

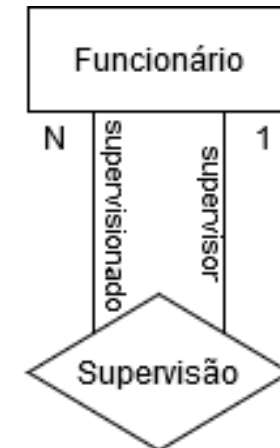
Cardinalidade de relacionamentos

- Classificação dos relacionamentos conforme sua cardinalidade máxima:
 - 1:N (um-para-muitos)
 - Exemplos:



Significado:

- Um funcionário pode trabalhar no máximo para um único departamento.
- Em um departamento podem trabalhar vários funcionários.



Modelo ER

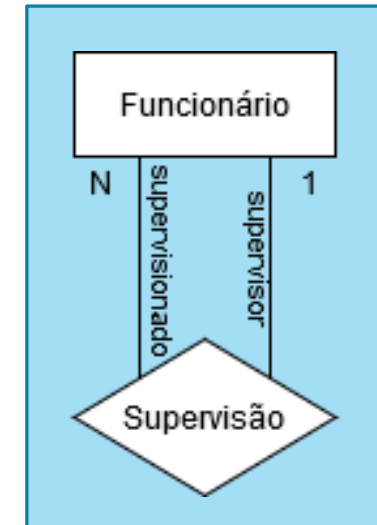
Cardinalidade de relacionamentos

- Classificação dos relacionamentos conforme sua cardinalidade máxima:
 - 1:N (um-para-muitos)
 - Exemplos:



Significado:

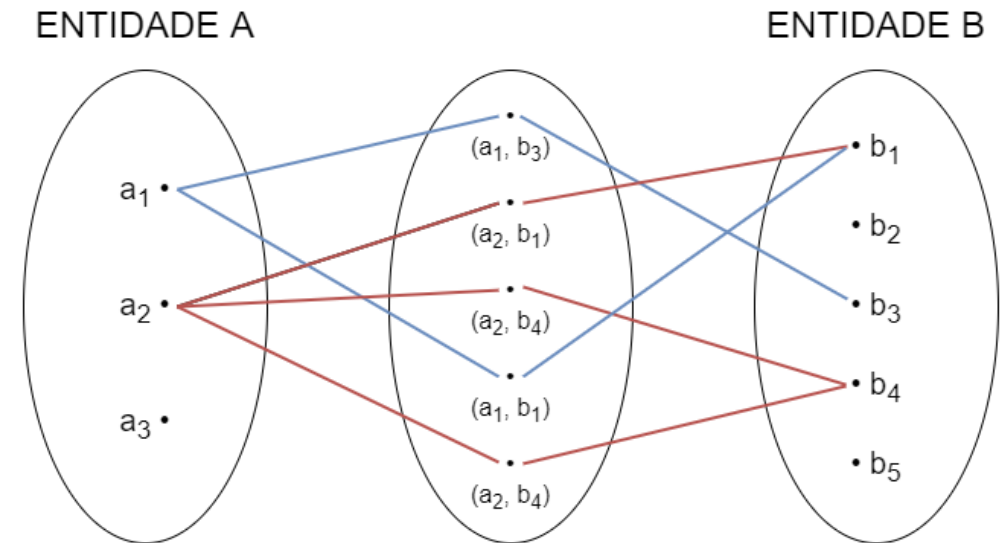
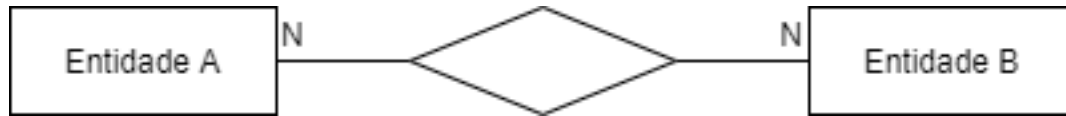
- Um funcionário (exercendo o papel de supervisor) pode supervisionar vários funcionários.
- Um funcionário (no papel de supervisionado) tem no máximo um supervisor.



Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- Classificação dos relacionamentos conforme sua cardinalidade máxima:
 - N:N (muitos-para-muitos)
 - Uma ocorrência da **Entidade A** está relacionada a muitas ocorrências da **Entidade B**.
 - Uma ocorrência da **Entidade B** está relacionada a muitas ocorrências da **Entidade A**.



Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- Classificação dos relacionamentos conforme sua cardinalidade máxima:
 - N:N (muitos-para-muitos)
 - Exemplos:



Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- Classificação dos relacionamentos conforme sua cardinalidade máxima:
 - N:N (muitos-para-muitos)
 - Exemplos:



Significado:

- Um engenheiro pode estar alocado em mais de um projeto ao mesmo tempo.
- Um projeto pode ter vários engenheiros alocados a ele.



Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- Classificação dos relacionamentos conforme sua cardinalidade máxima:
 - N:N (muitos-para-muitos)
 - Exemplos:



Significado:

- Um médico pode realizar o atendimento de vários pacientes.
- Um paciente pode ser atendido por mais de um médico.

Observação: *Esse relacionamento não significa que em um atendimento um médico atende vários pacientes simultaneamente, mas que um mesmo médico pode realizar o atendimento de vários pacientes em momentos distintos. Assim, no banco de dados, um médico poderá aparecer em mais de um registro de atendimento (um para cada paciente que ele atendeu); e um paciente poderá aparecer mais de um registro de atendimento (um com cada médico em que realizou uma consulta).*

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade mínima**

- A cardinalidade mínima é o número mínimo de vezes em que uma instância de uma entidade deve ser associada a instâncias de uma outra entidade no relacionamento.
 - Ou seja, a cardinalidade mínima determina a obrigatoriedade das instâncias de uma entidade participarem ou não de um relacionamento.
- Exemplos:
 - Um funcionário de uma empresa é, obrigatoriamente, alocado em um departamento.
 - Um funcionário pode ou não ser supervisionado por outro funcionário (o CEO de uma empresa não tem um supervisor).
- Para fins de um projeto de banco de dados, consideram-se apenas dois valores de cardinalidade mínima:
 - Cardinalidade mínima **0** (associação opcional)
 - Cardinalidade mínima **1** (associação obrigatória)

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade mínima**
 - Quando representamos as cardinalidades mínimas em um DER, elas sempre vem acompanhadas das cardinalidades máximas.
 - A representação é feita através de um par (**mínimo, máximo**).

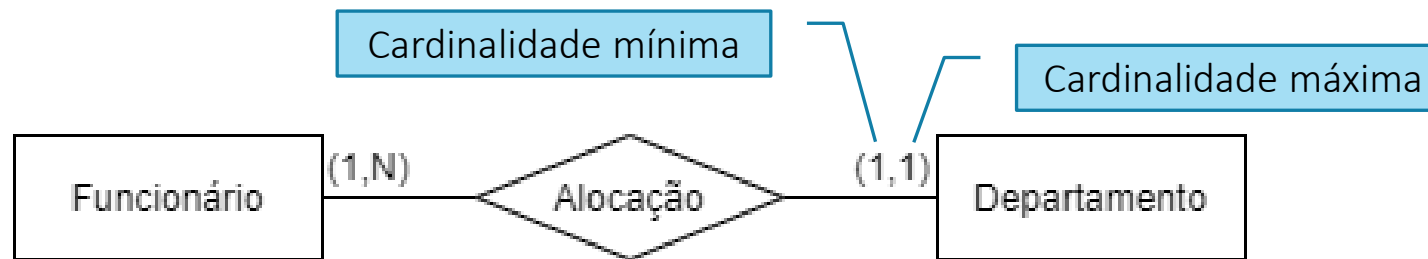


Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade mínima**

- Quando representamos as cardinalidades mínimas em um DER, elas sempre vem acompanhadas das cardinalidades máximas.
 - A representação é feita através de um par (**mínimo, máximo**).

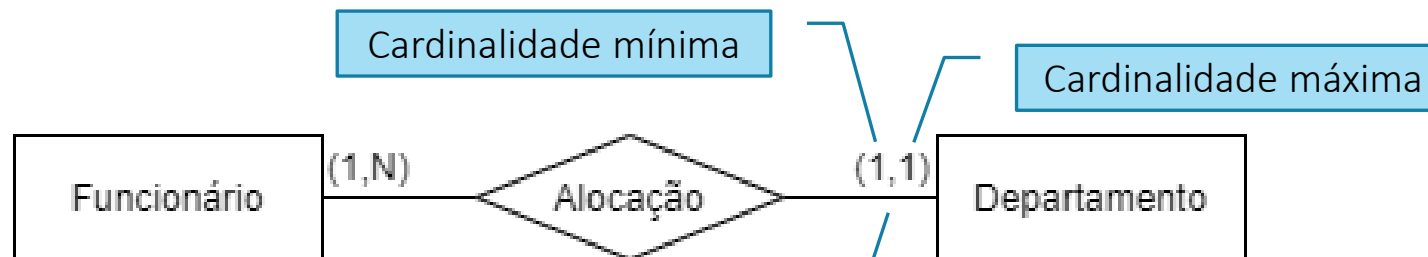


Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade mínima**

- Quando representamos as cardinalidades mínimas em um DER, elas sempre vem acompanhadas das cardinalidades máximas.
 - A representação é feita através de um par (**mínimo, máximo**).



Como a cardinalidade mínima é 1, determinamos que uma instância da entidade **Funcionário** deve, obrigatoriamente, estar relacionada a uma instância da entidade **Departamento**.

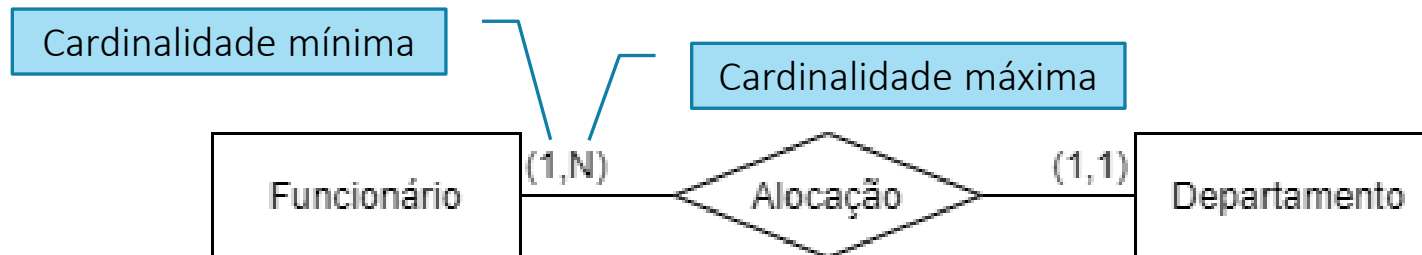
Já a cardinalidade máxima igual a 1 determina que uma instância da entidade **Funcionário** não pode ser associado a mais de uma instância de **Departamento**.

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade mínima**

- Quando representamos as cardinalidades mínimas em um DER, elas sempre vem acompanhadas das cardinalidades máximas.
 - A representação é feita através de um par **(mínimo, máximo)**.

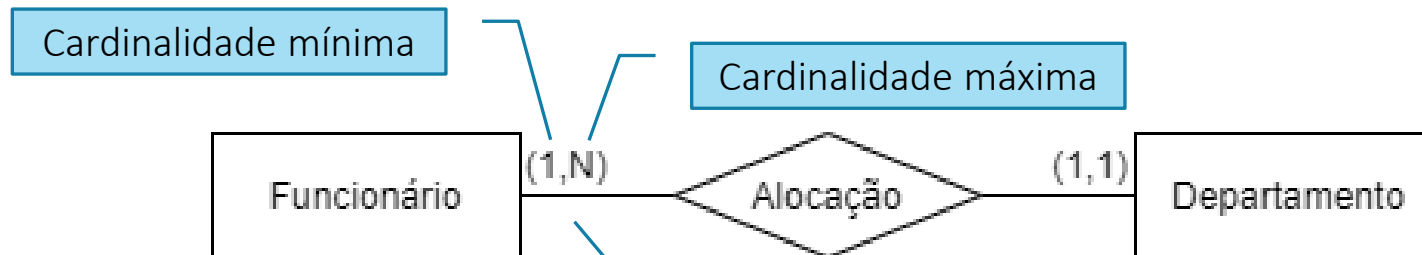


Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade mínima**

- Quando representamos as cardinalidades mínimas em um DER, elas sempre vem acompanhadas das cardinalidades máximas.
 - A representação é feita através de um par (**mínimo, máximo**).



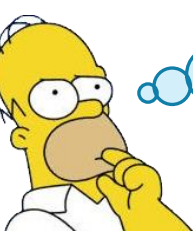
Como a cardinalidade mínima é 1, determinamos que uma instância da entidade **Departamento** deve, obrigatoriamente, estar relacionada a pelo menos uma instância da entidade **Funcionário**.

Já a cardinalidade máxima igual a N determina que uma instância da entidade **Departamento** pode estar associada a muitas instâncias de **Funcionário**.

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade mínima**
 - Quando representamos as cardinalidades mínimas em um DER, elas sempre vem acompanhadas das cardinalidades máximas.
 - A representação é feita através de um par (**mínimo, máximo**).

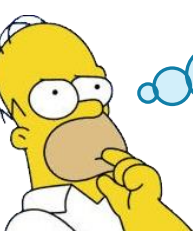


Então um funcionário tem que estar obrigatoriamente associado a um departamento e um departamento tem que ter pelo menos um funcionário.

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade mínima**
 - Quando representamos as cardinalidades mínimas em um DER, elas sempre vem acompanhadas das cardinalidades máximas.
 - A representação é feita através de um par (**mínimo, máximo**).

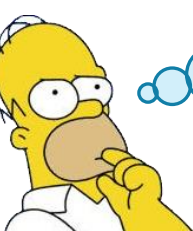


Quando o banco de dados for criado, ainda não terá nenhum funcionário nem departamento cadastrados...

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade mínima**
 - Quando representamos as cardinalidades mínimas em um DER, elas sempre vem acompanhadas das cardinalidades máximas.
 - A representação é feita através de um par (**mínimo, máximo**).



... Se eu cadastrar um funcionário antes que algum departamento tenha sido cadastrado, como vou associar o funcionário a um departamento?

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade mínima**
 - Quando representamos as cardinalidades mínimas em um DER, elas sempre vem acompanhadas das cardinalidades máximas.
 - A representação é feita através de um par (**mínimo, máximo**).



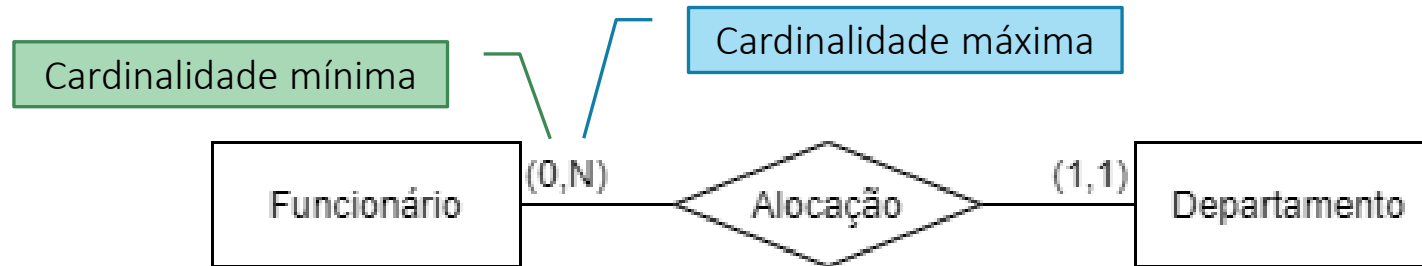
... E se eu cadastrar um departamento antes de ter cadastrado algum funcionário, como vou alocar pelo menos um funcionário ao departamento?

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- Cardinalidade mínima

- Quando representamos as cardinalidades mínimas em um DER, elas sempre vem acompanhadas das cardinalidades máximas.
 - A representação é feita através de um par (mínimo, máximo).



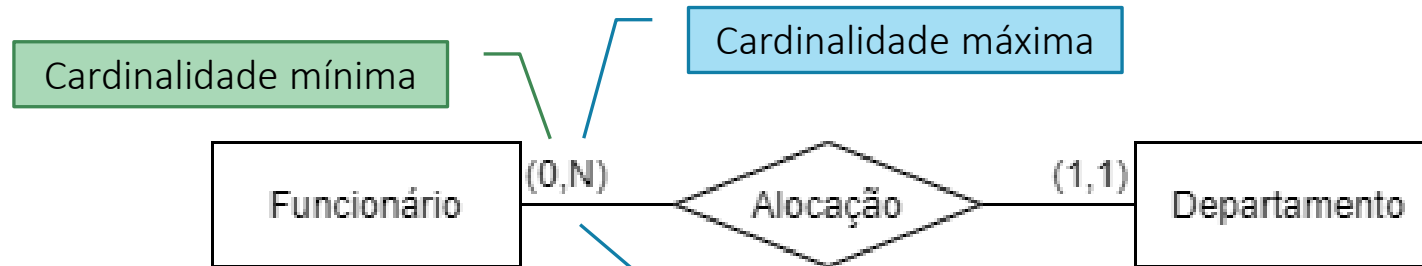
Nesse caso, definimos a cardinalidade mínima do departamento como zero (associação opcional).

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- Cardinalidade mínima

- Quando representamos as cardinalidades mínimas em um DER, elas sempre vem acompanhadas das cardinalidades máximas.
 - A representação é feita através de um par (mínimo, máximo).



Nesse caso, definimos a cardinalidade mínima do departamento como zero (associação opcional).

Dessa forma, indicamos que no BD, em algum momento, poderão existir instâncias da entidade **Departamento** não associadas a nenhuma instância da entidade **Funcionário**.

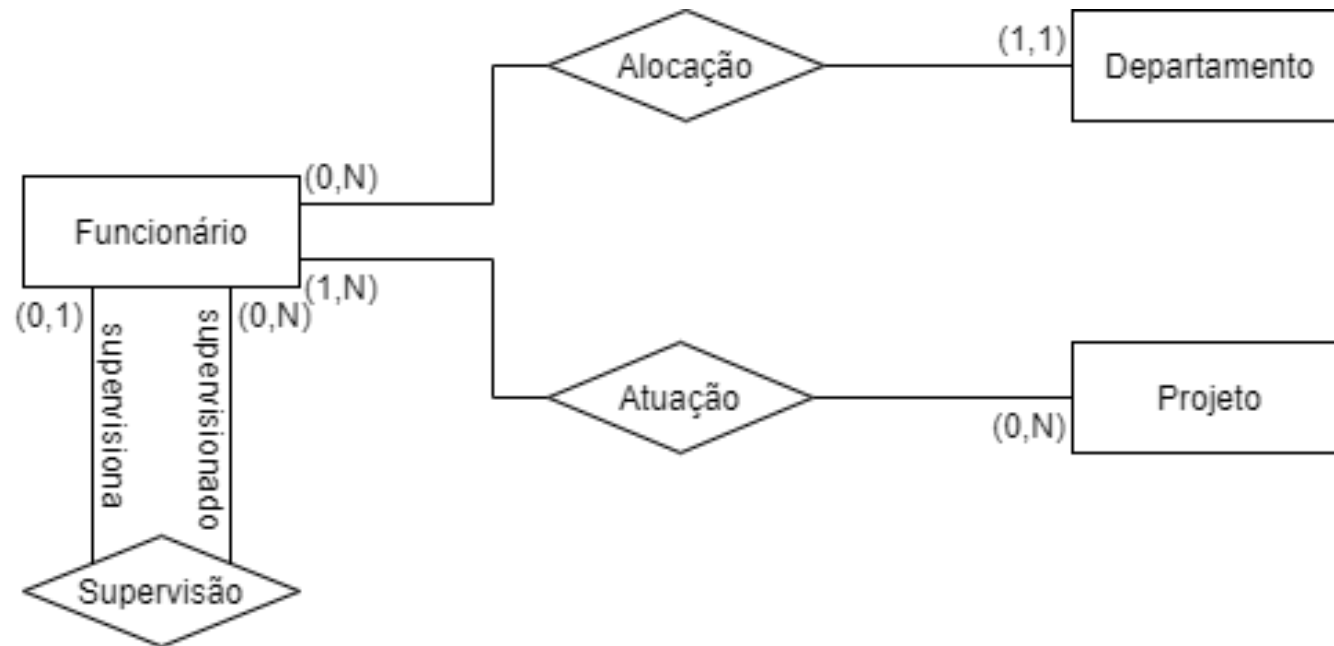
Quando um departamento for cadastrado, ele não será associado a nenhum funcionário inicialmente. Um funcionário será associado a um departamento quando ele (o funcionário) for cadastrado no BD.

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade mínima**

- Agora, podemos incrementar o nosso exemplo especificando, além das cardinalidades máximas dos relacionamentos, as suas cardinalidades mínimas.

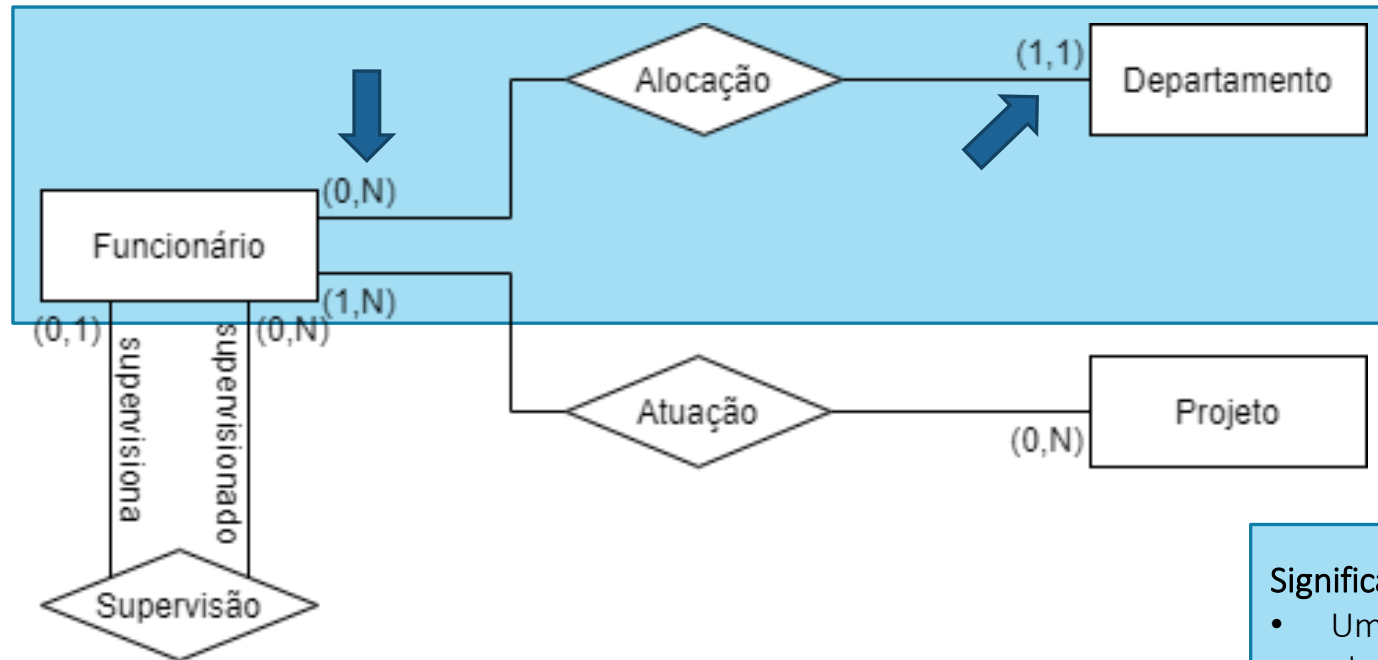


Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade mínima**

- Agora, podemos incrementar o nosso exemplo especificando, além das cardinalidades máximas dos relacionamentos, as suas cardinalidades mínimas.



Significado:

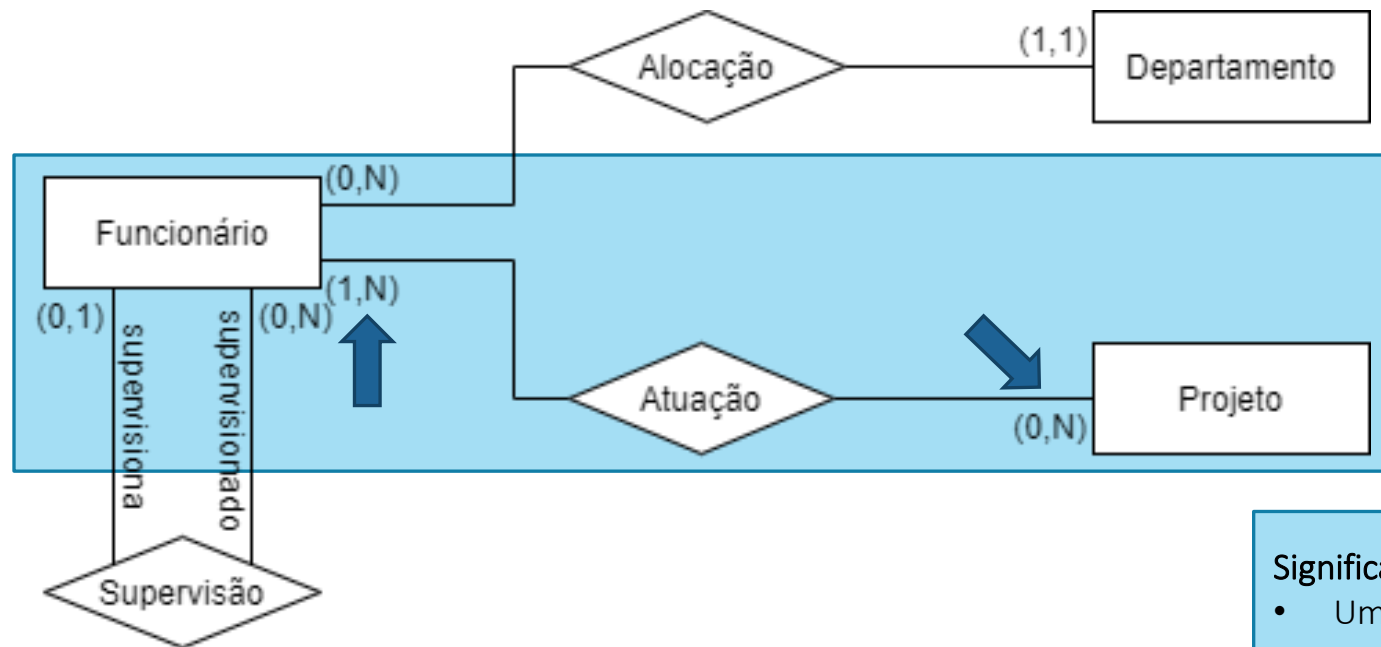
- Uma instância de **Funcionário** é, obrigatoriamente, alocado a uma única instância de **Departamento**.
- Uma instância de **Departamento** poderá alocar zero ou muitas instâncias de **Funcionário**.

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade mínima**

- Agora, podemos incrementar o nosso exemplo especificando, além das cardinalidades máximas dos relacionamentos, as suas cardinalidades mínimas.



Significado:

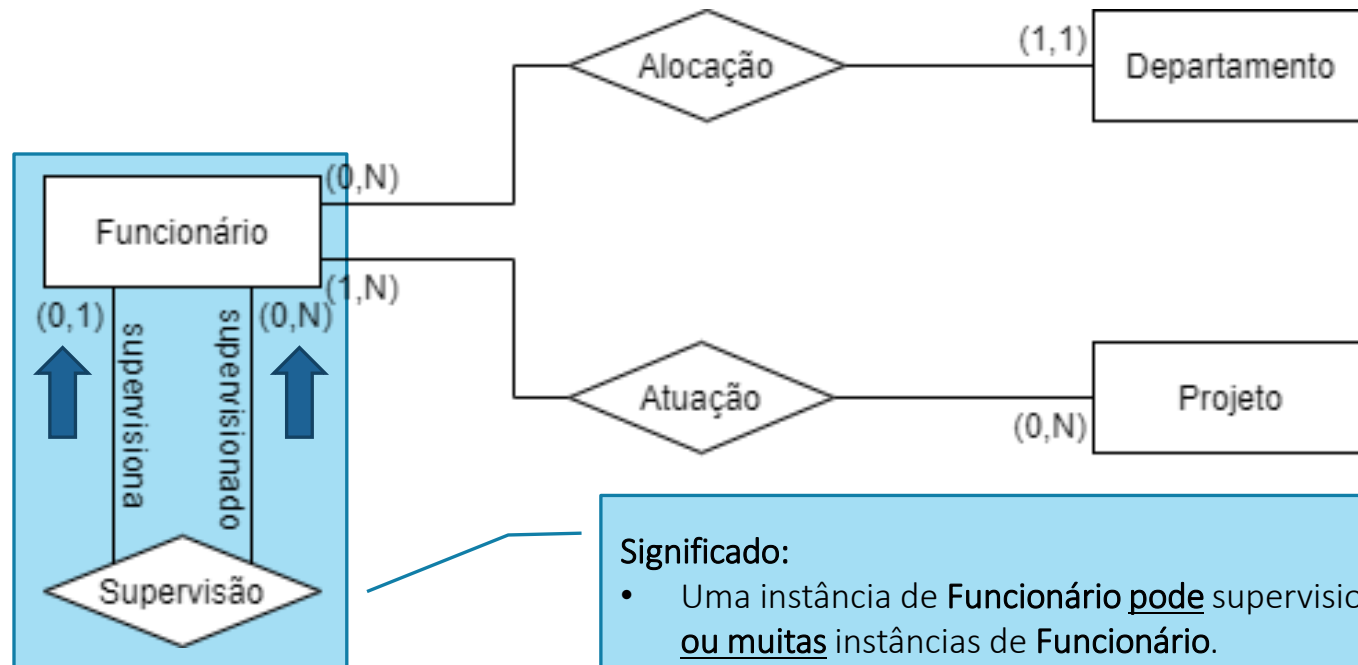
- Uma instância de **Funcionário** pode atuar em zero ou muitas instâncias de **Projeto**.
- Uma instância de **Projeto** poderá ter a atuação zero ou muitas instâncias de **Funcionário**.

Modelo ER

Cardinalidade de relacionamentos

- **Cardinalidade mínima**

- Agora, podemos incrementar o nosso exemplo especificando, além das cardinalidades máximas dos relacionamentos, as suas cardinalidades mínimas.



Significado:

- Uma instância de **Funcionário** pode supervisionar zero ou muitas instâncias de **Funcionário**.
- Uma instância de **Funcionário** pode ser supervisionado zero ou uma instâncias de **Funcionário**.

Modelo ER

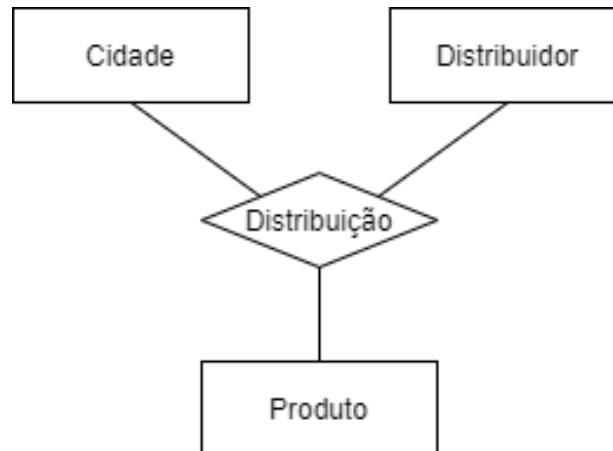
Relacionamento ternário

- Os exemplos de relacionamentos mostrados até agora foram de relacionamentos entre duas entidades, apenas. Tais relacionamentos são denominados **relacionamentos binários**.
- A abordagem ER permite que sejam definidos relacionamentos de grau maior do que dois:
 - Relacionamentos ternários
 - Relacionamentos quaternários
 - ...
- Apesar de permitir relacionamentos de grau maior que dois, não é comum encontrar relacionamentos quaternários ou de maior grau.
 - Relacionamentos ternários são comuns de serem encontrados.

Modelo ER

Relacionamento ternário

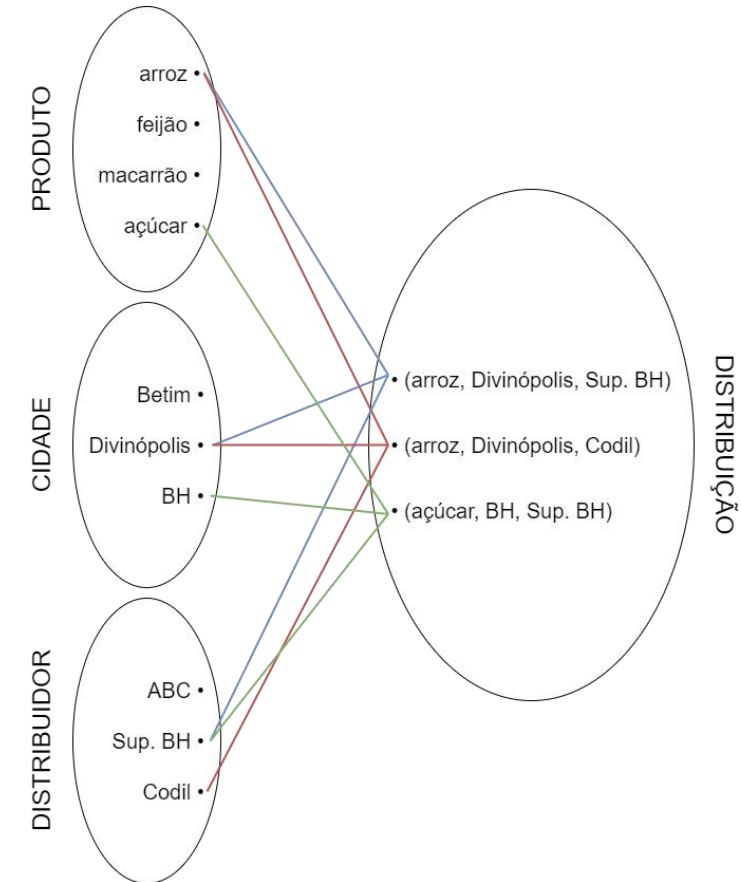
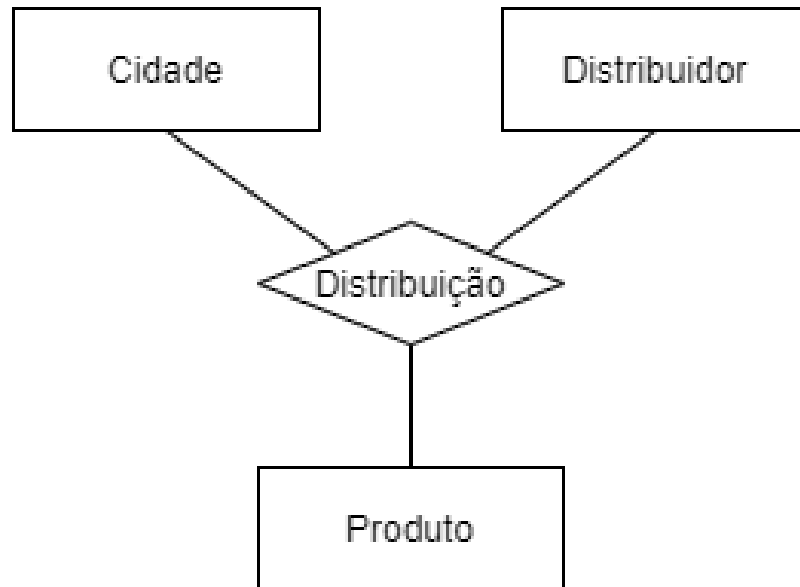
- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - Em um DER, um relacionamento ternário é representado conectando os retângulos de três entidades a um mesmo losango de um relacionamento.
- O exemplo abaixo apresenta o relacionamento **Distribuição** que associa, em uma única ocorrência do relacionamento, instâncias das entidades:
 - **Produto:** um produto a ser distribuído;
 - **Cidade:** uma cidade na qual é feita a distribuição;
 - **Distribuidor:** um distribuidor.



Modelo ER

Relacionamento ternário

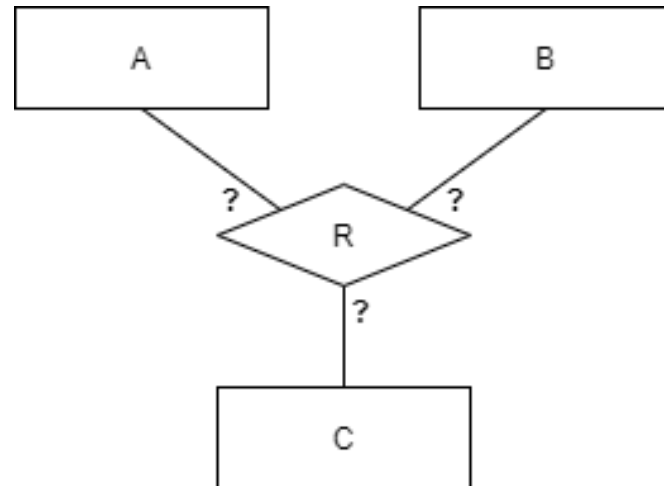
- O DER abaixo apresenta o relacionamento **Distribuição** que associa, em cada instância do relacionamento, uma instâncias de cada uma das entidades (Produto, Cidade, Distribuidor), como apresentado no diagrama de ocorrências:



Modelo ER

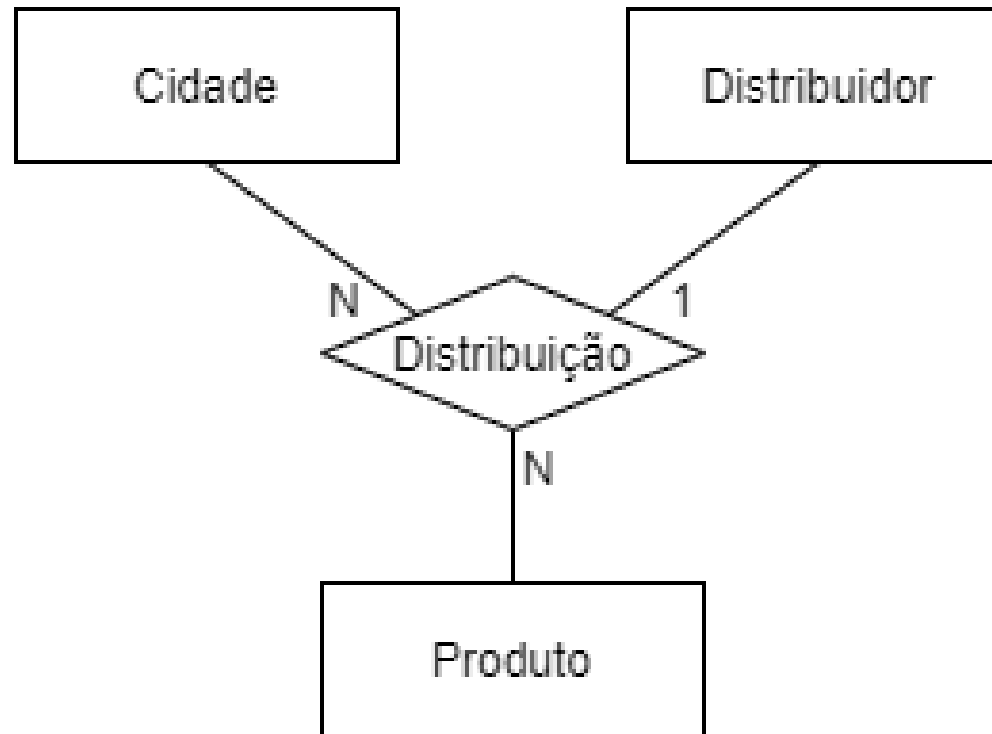
Relacionamento ternário

- Nos relacionamentos de grau maior que dois, o conceito de cardinalidade de relacionamento é uma extensão não trivial do conceito de cardinalidade em relacionamentos binários.
- No caso de um relacionamento ternário, a cardinalidade deve ser lida considerando **pares de entidades**.
 - Em um relacionamento **R** entre três entidade **A**, **B**, e **C**, a cardinalidade máxima entre pares de instâncias de **(A, B)** em **R** indica quantas instâncias de **C** podem estar associadas ao par **(A, B)**.



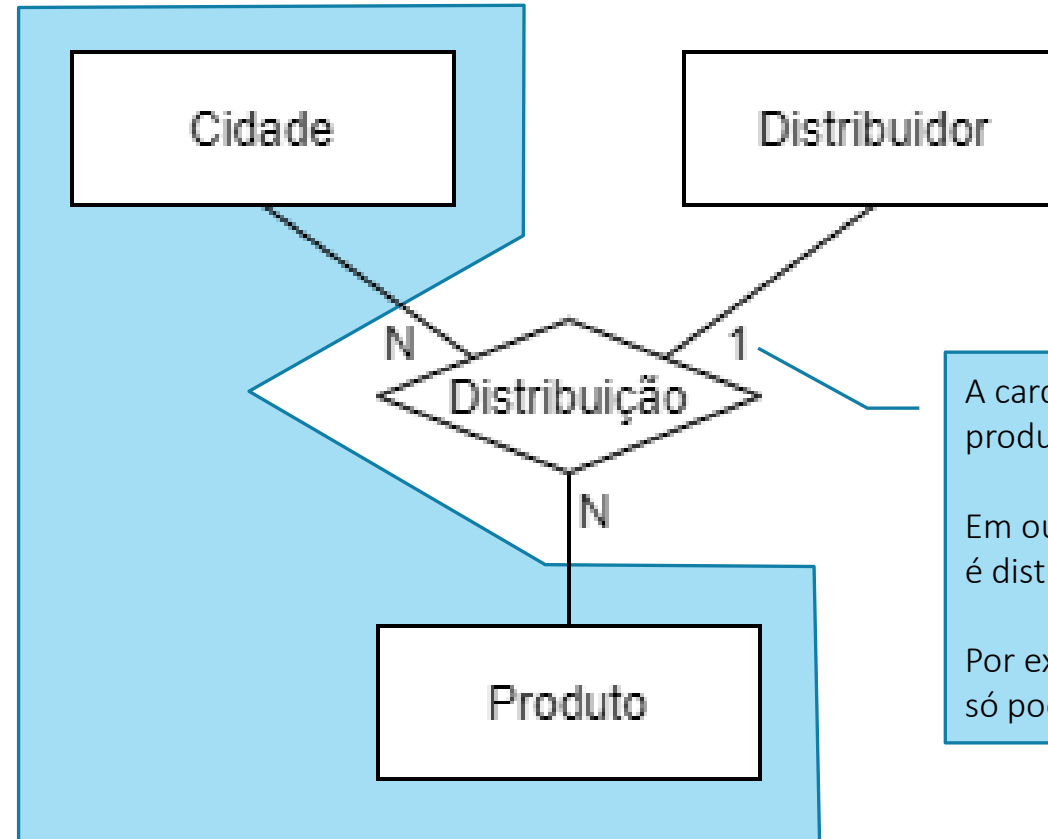
Modelo ER

Relacionamento ternário



Modelo ER

Relacionamento ternário



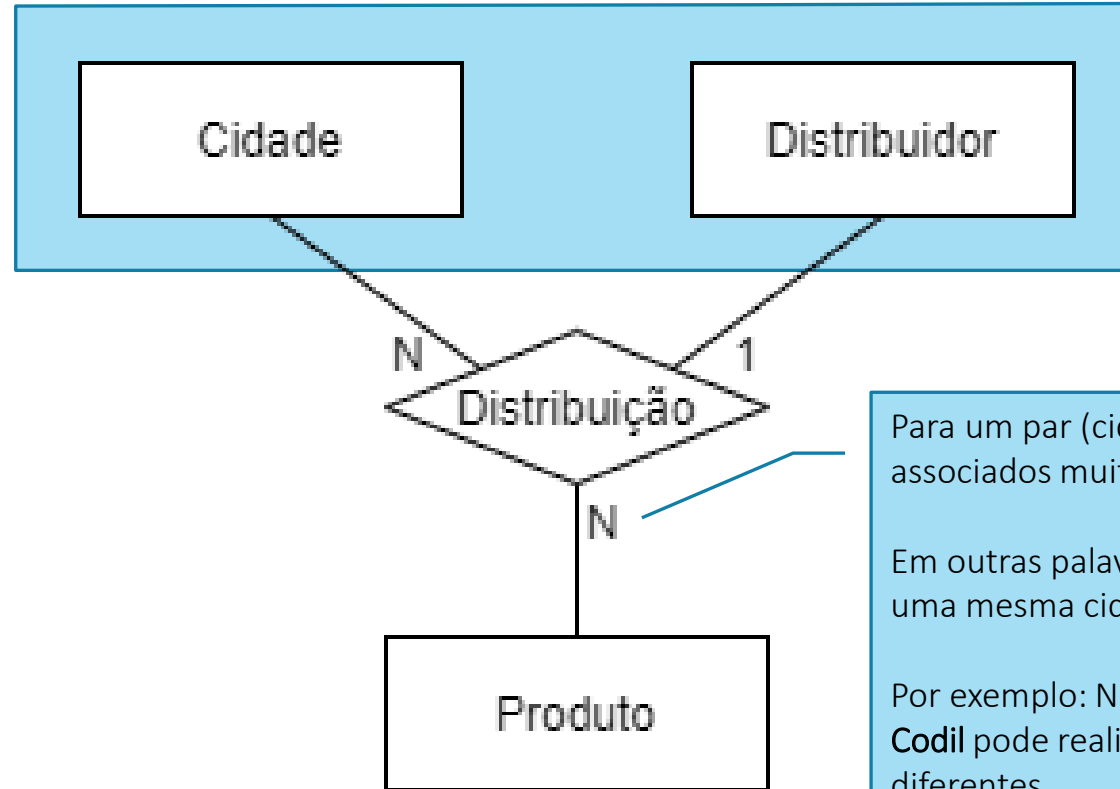
A cardinalidade “1” se refere a um par (cidade, produto).

Em outras palavras, em uma dada cidade, cada produto é distribuído por um único distribuidor.

Por exemplo: Na cidade de **Divinópolis**, o produto **Arroz** só pode ser distribuído por uma única distribuidora.

Modelo ER

Relacionamento ternário



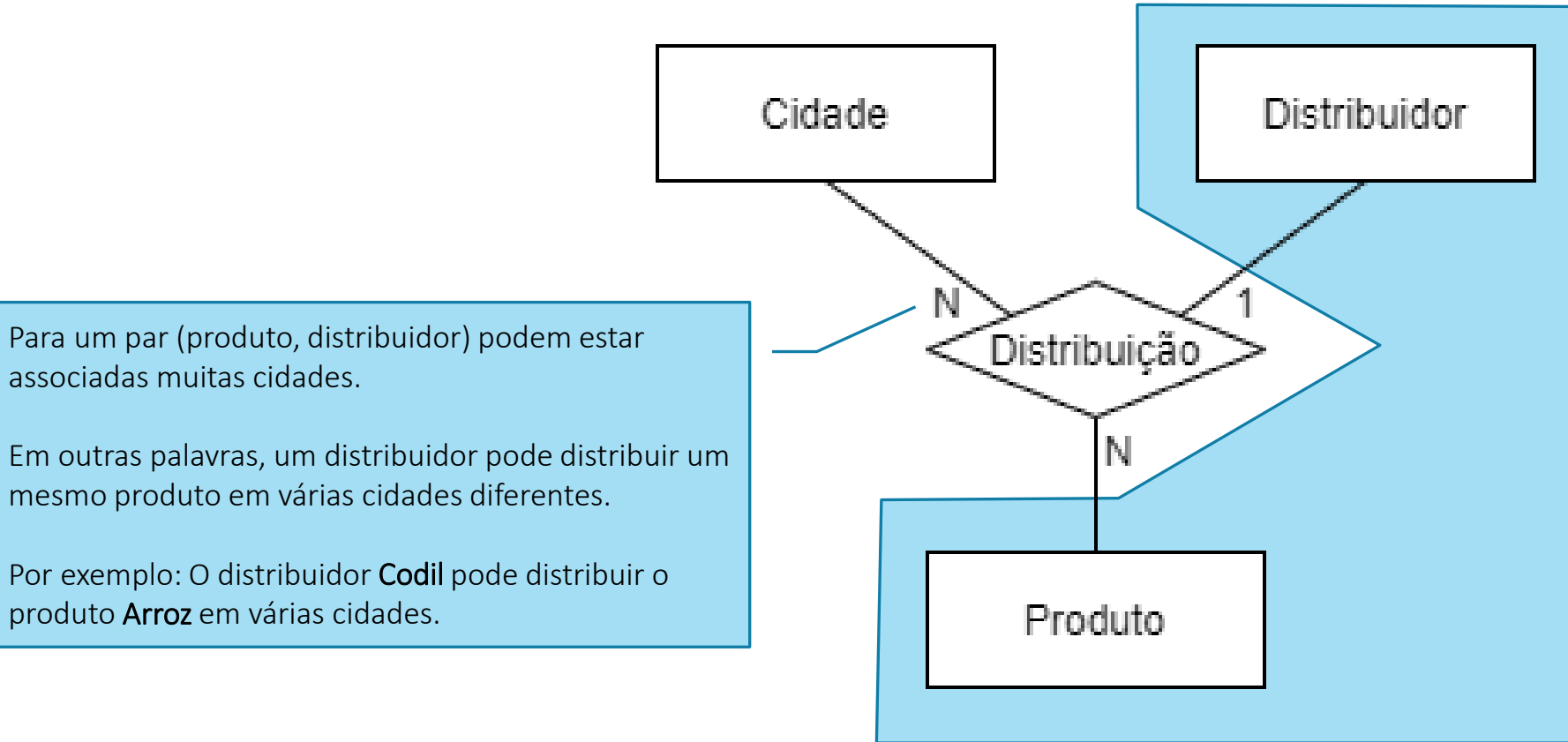
Para um par (cidade, distribuidor) podem estar associados muitos produtos.

Em outras palavras, um distribuidor pode distribuir em uma mesma cidade vários produtos.

Por exemplo: Na cidade de **Divinópolis**, o distribuidor **Codil** pode realizar a distribuição e vários produtos diferentes.

Modelo ER

Relacionamento ternário



Modelo ER

Atributos

- Vimos que em um modelo ER, podemos especificar as propriedades das entidades.
 - A participação em relacionamentos, que acabamos de estudar, é uma dessas propriedades.
- No entanto, os relacionamentos indicam como as instâncias das entidades estão relacionadas entre si, mas não diz nada a respeito de quais dados dessas entidades temos interesse em armazenar no banco de dados.
 - Para definir esses dados, utilizamos outra propriedade, os atributos.

Modelo ER

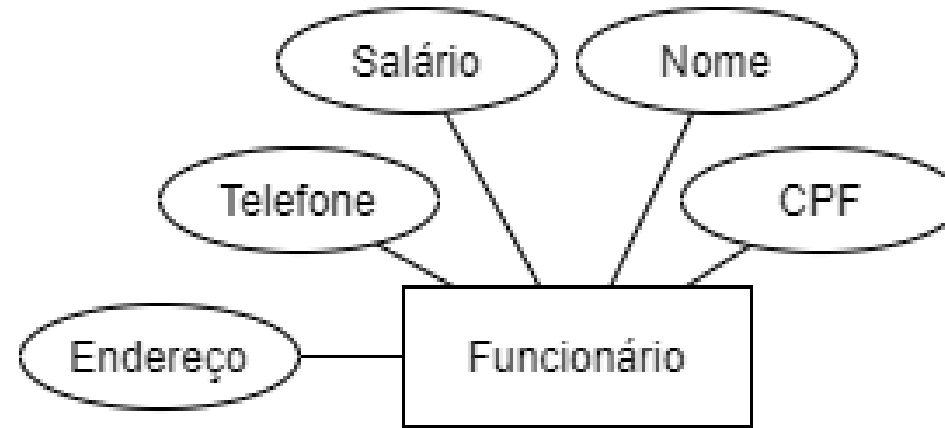
Atributos

- Um **atributo** é um dado associado a cada instância de uma entidade (ou, também, de um relacionamento, como veremos adiante).
 - Por exemplo, um **Funcionário** possui **CPF**, **Nome** e **Salário**.
- Os atributos relevantes são identificados durante a análise de requisitos de cada entidade no contexto do sistema em que o banco de dados será utilizado.
 - O modelo deve ser o mais simples possível e, também, armazenar apenas as informações que serão úteis no contexto do sistema projetado.
 - Por exemplo, um funcionário possui os atributos altura, peso, tipo sanguíneo, entre outros, mas essas informações são irrelevantes no contexto de um sistema de gestão de uma empresa. No entanto, essas informações seriam importantes em um sistema de um hospital ou de uma empresa planos de saúde.
- Os atributos, como veremos a seguir, podem ser classificados como:
 - Monovalorados ou multivalorados;
 - Simples ou compostos;
 - Armazenados ou derivados.

Modelo ER

Atributos

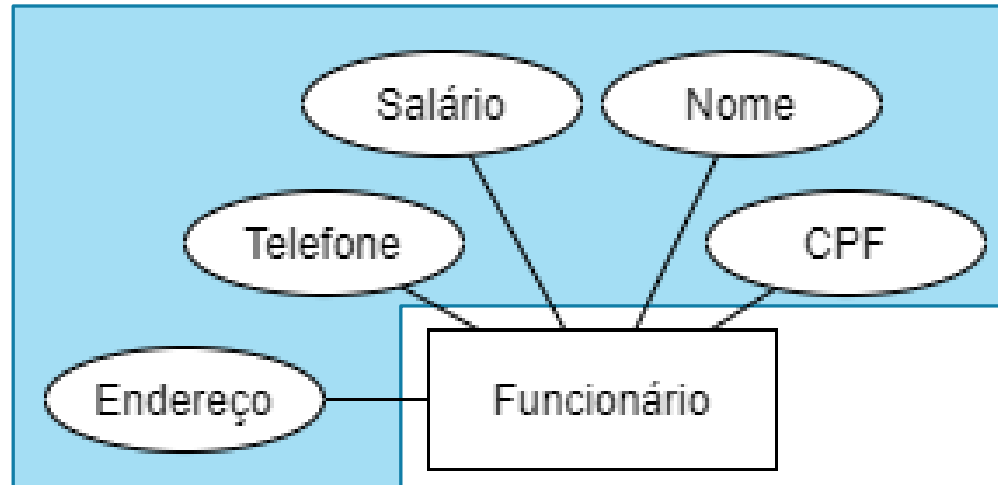
- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - Em um DER, um atributo é representado por elipses ligadas às entidades.
 - Cada elipse contém o nome do atributo.



Modelo ER

Atributos

- Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):
 - Em um DER, um atributo é representado por elipses ligadas às entidades.
 - Cada elipse contém o nome do atributo.



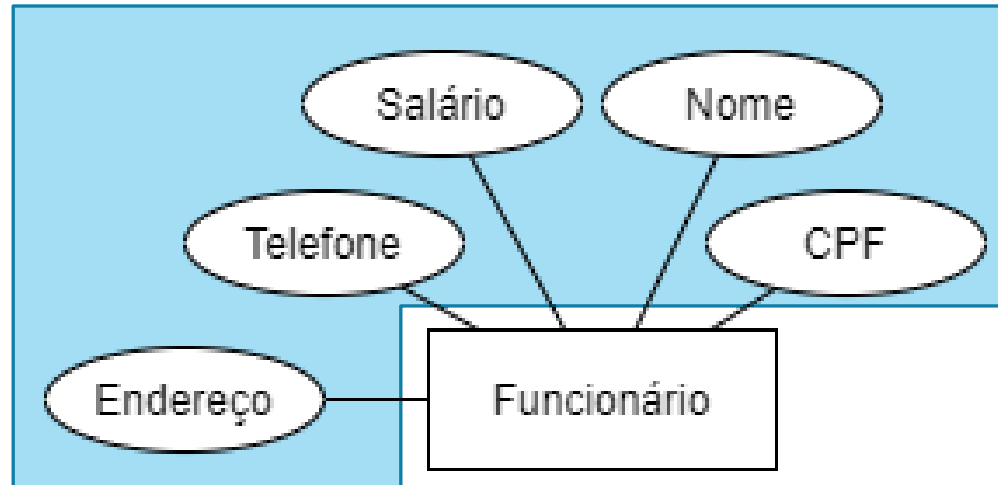
Aqui especificamos que, para as instâncias da entidade **Funcionário**, o banco de dados deverá manter os seguintes dados:

- CPF
- Nome
- Salário
- Telefone
- Endereço

Modelo ER

Atributos

- Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):
 - Em um DER, um atributo é representado por elipses ligadas às entidades.
 - Cada elipse contém o nome do atributo.



Aqui especificamos que, para as instâncias da entidade **Funcionário**, o banco de dados deverá manter os seguintes dados:

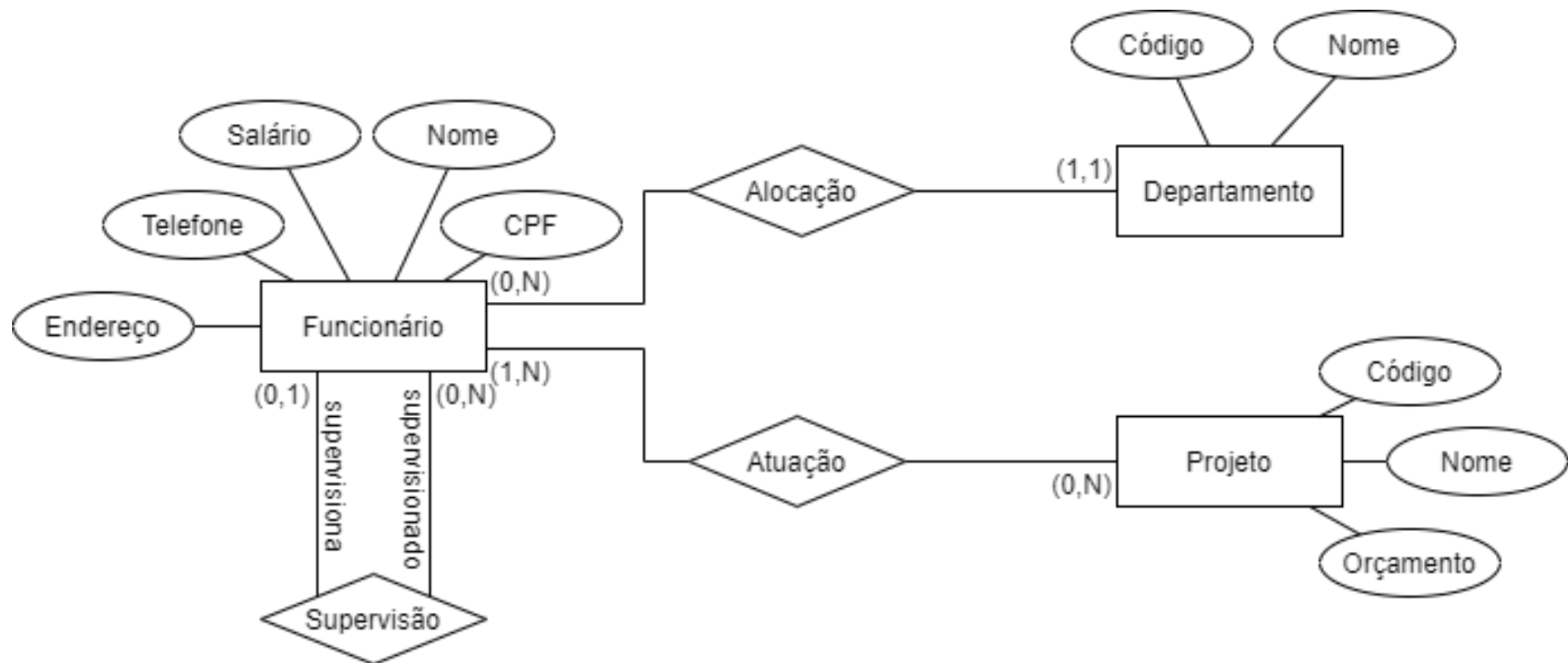
- CPF
- Nome
- Salário
- Telefone
- Endereço

- O conjunto de valores que um determinado atributo pode assumir é denominado **domínio do atributo**.
 - Por exemplo, o atributo **Nome** pode assumir valores do tipo texto, enquanto o atributo **Salário** pode assumir valores do conjunto dos números reais com duas casas decimais.
- Não existe um padrão para especificação de domínios dos atributos no MER.
 - Raramente os domínios dos atributos aparecem no DER.

Modelo ER

Atributos

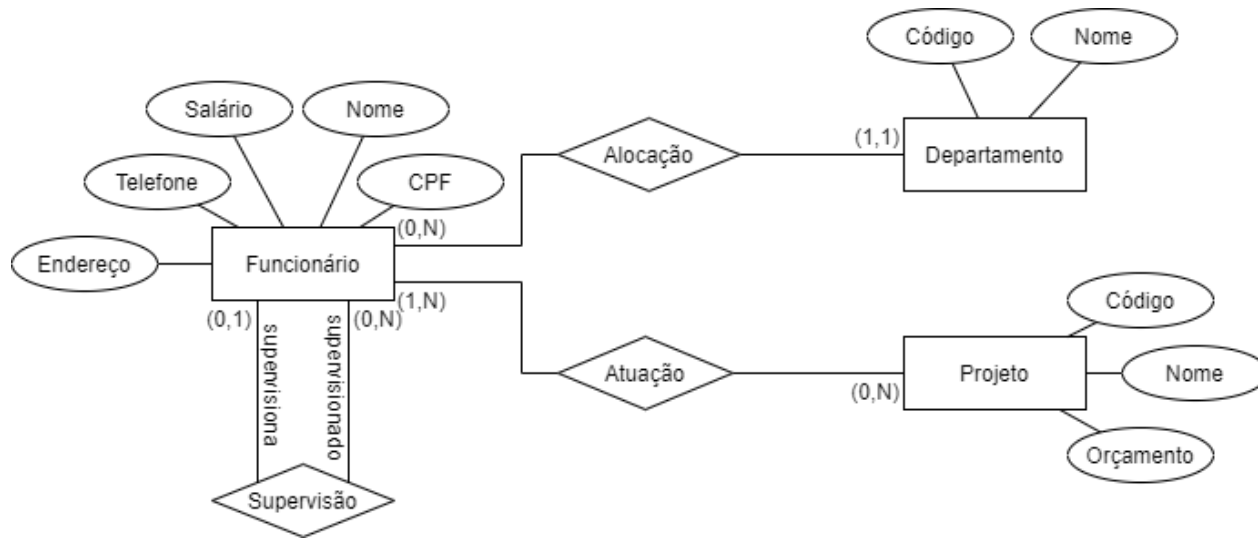
- Agora, podemos incrementar o nosso exemplo especificando, os atributos das entidades.



Modelo ER

Atributos

- As entidades podem possuir um grande número de atributos.
 - Assim, muitas vezes os atributos não são apresentados no DER para não sobrecarregar o diagrama.
 - Nesses casos, pode-se utilizar uma descrição textual dos atributos que aparece separadamente do DER.
- Exemplo de um DER e sua representação textual dos atributos:



```
Entidade: Funcionário
Atributos:
    CPF: texto
    Nome: texto
    Salário: real
    Telefone: real
    Endereço: texto
```

```
Entidade: Departamento
Atributos:
    Código: inteiro
    Nome: texto
```

```
Entidade: Projeto
Atributos:
    Código: inteiro
    Nome: texto
    Orçamento: real
```

Modelo ER

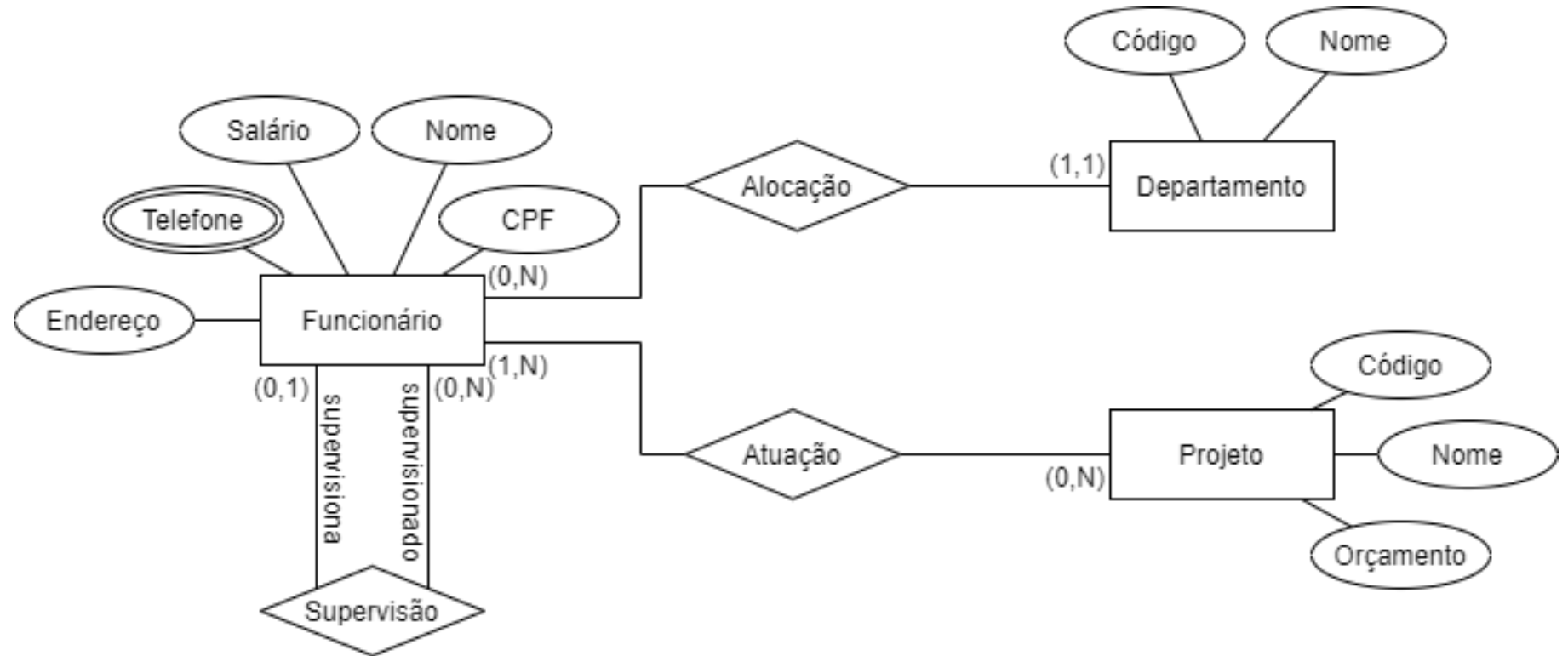
Atributos multivalorados

- **Atributos multivalorados** são aqueles que podem apresentar mais de um valor para uma mesma instância de uma entidade.
- Por exemplo, um funcionário de uma empresa pode ter mais de um telefone de contato. Então, podemos desejar que o banco de dados seja capaz de registrar mais de um telefone de contato por funcionário.
 - Nesse caso, o atributo telefone deverá ser especificado como um atributo multivalorado no modelo ER.

Modelo ER

Atributos multivalorados

- Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):
 - Em um DER, um atributo multivalorado de uma entidade é representado por elipses com bordas duplas.

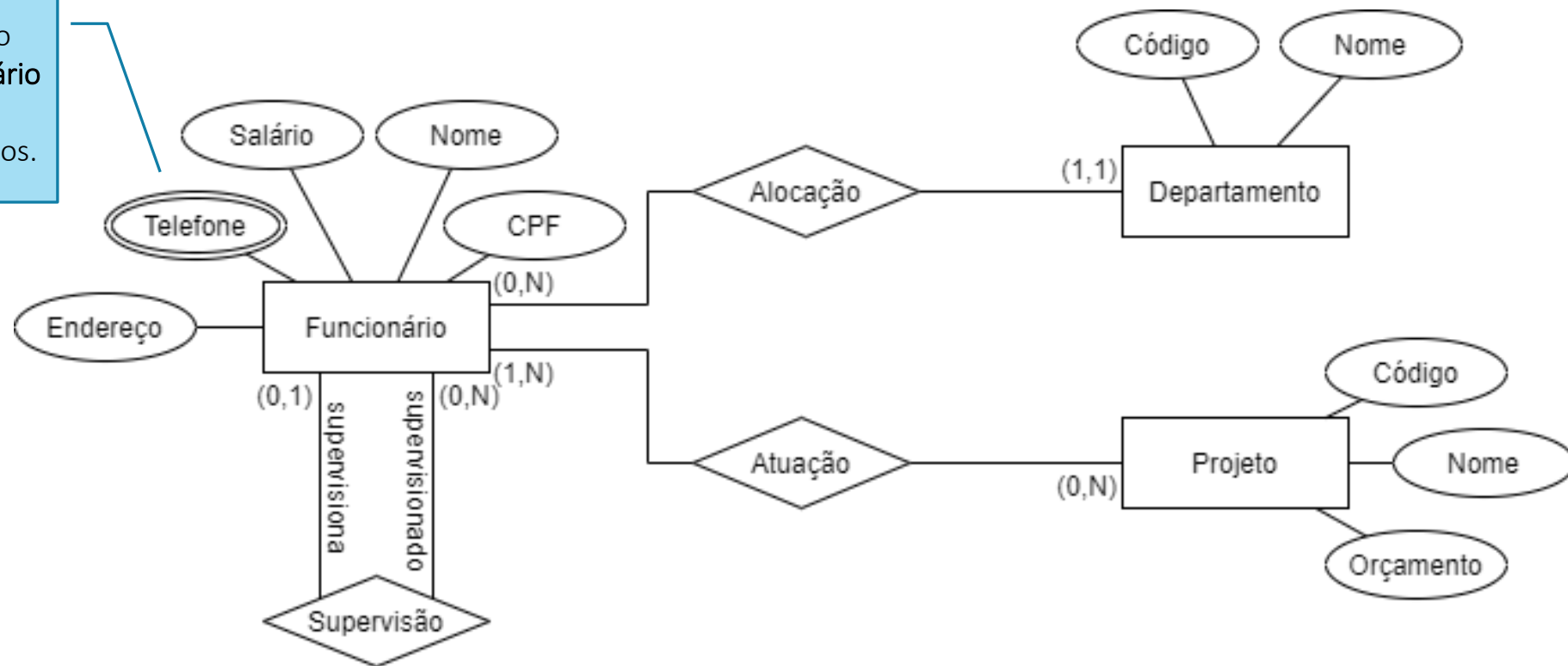


Modelo ER

Atributos multivalorados

- Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):
 - Em um DER, um atributo multivalorado de uma entidade é representado por elipses com bordas duplas.

O atributo **Telefone** é definido como multivalorado, portanto, um **Funcionário** poderá ter mais de um número de telefone cadastrado no banco de dados.



Modelo ER

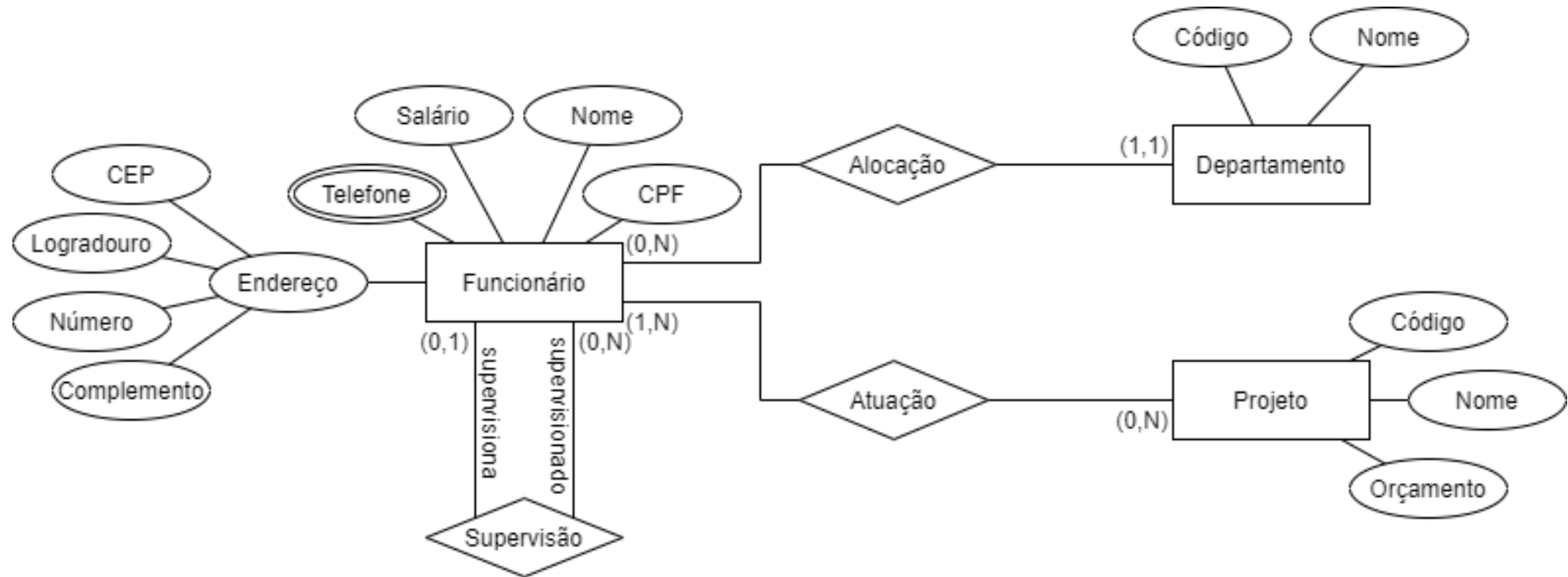
Atributos compostos

- **Atributos compostos** são aqueles que podem ser divididos em dois ou mais atributos menores.
 - Especificar esses atributos menores em que um atributo pode ser decomposto permite uma melhor descrição do esquema de um banco de dados.
- Por exemplo, um endereço pode ser decomposto em:
 - CEP
 - Logradouro
 - Número
 - Complemento

Modelo ER

Atributos compostos

- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - Em um DER, um atributo composto de uma entidade é representado por elipses com os nomes dos atributos menores (que decompõem o atributo composto) ligados à elipse do atributo composto que, por sua vez, é ligado à entidade.

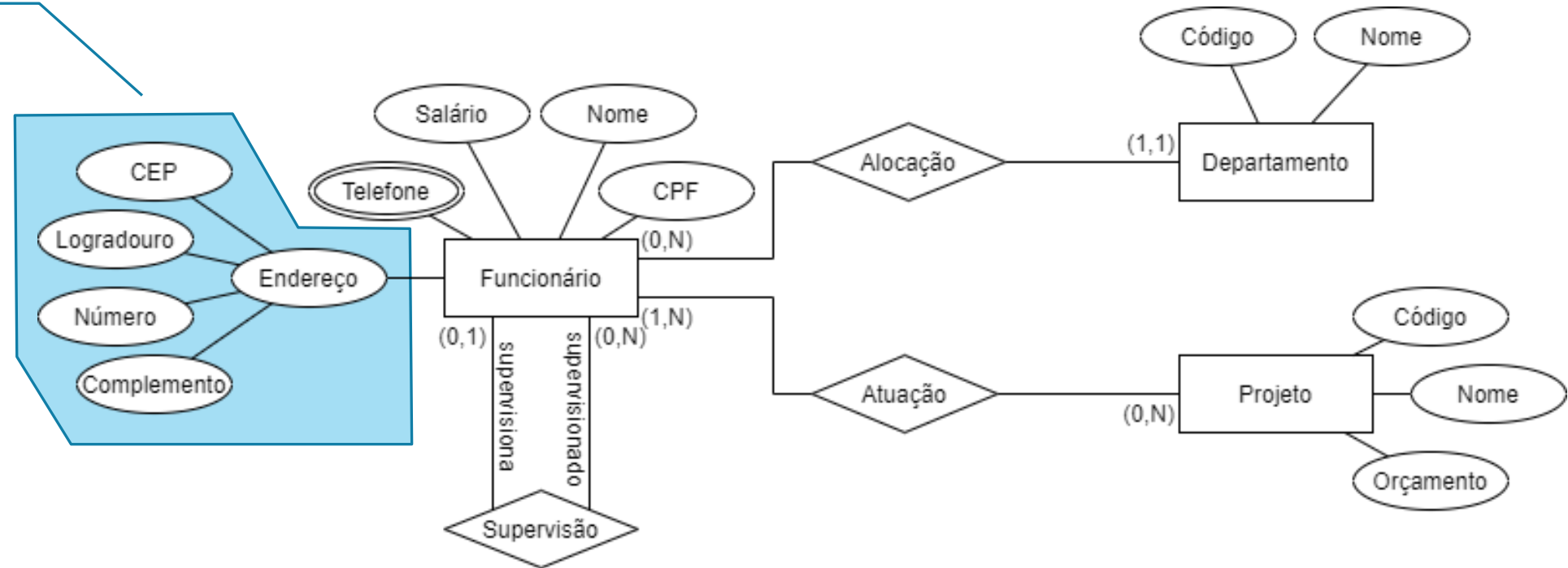


Modelo ER

Atributos compostos

- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - Em um DER, um atributo composto de uma entidade é representado por elipses com os nomes dos atributos menores (que decompõem o atributo composto) ligados à elipse do atributo composto que, por sua vez, é ligado à entidade.

O atributo **Endereço** é decomposto em atributos menores. Portanto, **Endereço** é um **atributo composto**.



Modelo ER

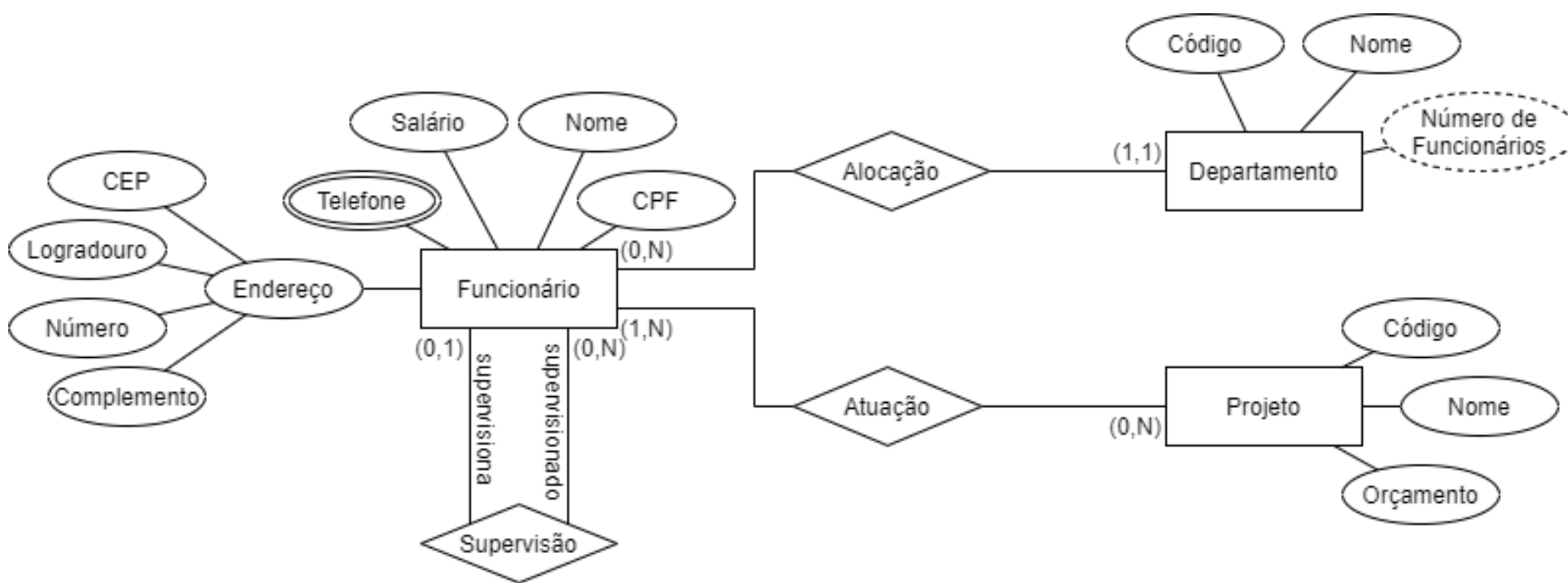
Atributos derivados

- **Atributos derivados** são aqueles que podem ter seus valores obtidos, ou calculados, a partir de outros atributos ou relacionamentos.
 - Diante disso, os atributos derivados não precisam ser armazenados no banco de dados.
 - Eles são dados redundantes, já que podem ser obtidos a partir de outros atributos e relacionamentos.
 - Alguns exemplos:
 - A idade de uma pessoa a partir de sua data de nascimento.
 - O saldo de uma conta corrente a partir das transações associadas à conta.
 - O número de funcionários que trabalham em um departamento a partir da busca pelos funcionários que estão alocados ao departamento.
 - No entanto, em algumas situações, é interessante que os atributos derivados sejam definidos como **atributos armazenados** por questões de desempenho.
 - Atributos armazenados são aqueles armazenados fisicamente no banco de dados.
 - Exemplo:
 - Imagine que sempre que um cliente de um banco consultar o saldo de sua conta corrente, o sistema tenha que percorrer por todas as transações associadas à conta do cliente para que o saldo seja obtido. Nesse caso, manter o saldo calculado e armazenado no banco de dados tornará essa consulta muito mais rápida.
 - Esse é um tipo de redundância controlada, onde a responsabilidade de atualização desse atributo é de responsabilidade do sistema, e não dos usuários desse sistema.

Modelo ER

Atributos derivados

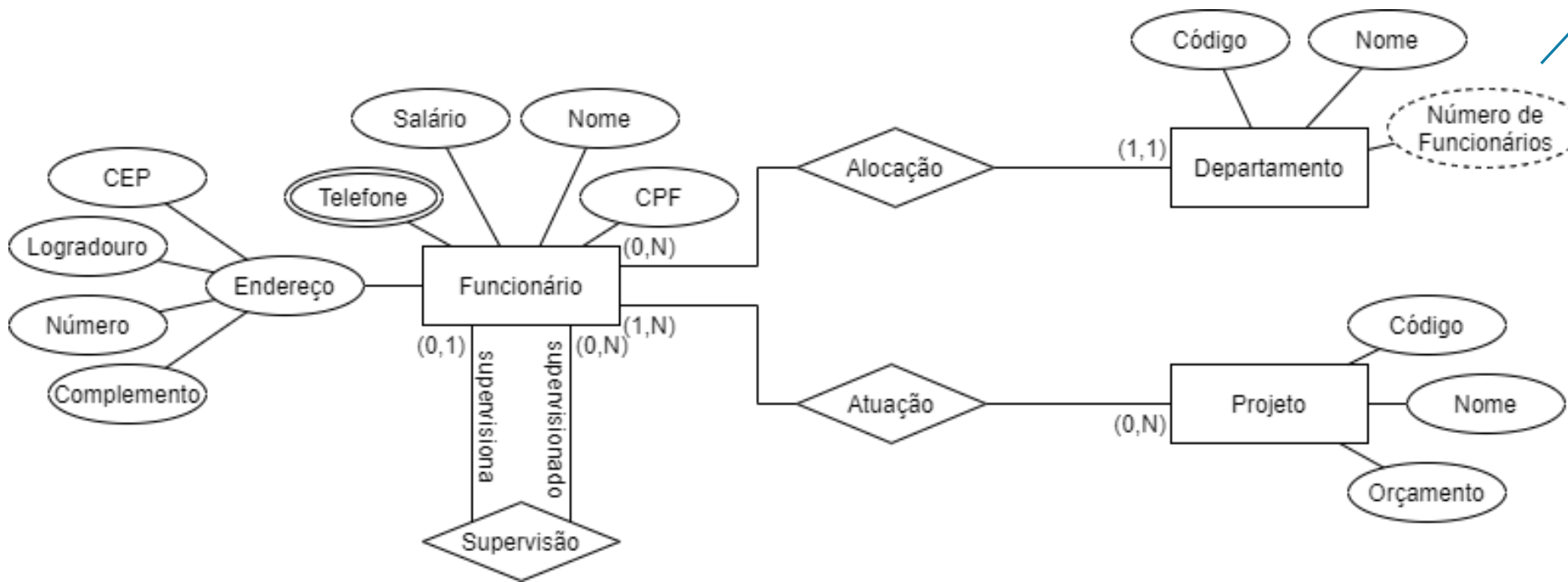
- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - Em um DER, um atributo derivado de uma entidade é representado por elipses contendo o nome do atributo e com bordas tracejadas.



Modelo ER

Atributos derivados

- Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):
 - Em um DER, um atributo derivado de uma entidade é representado por elipses contendo o nome do atributo e com bordas tracejadas.



O número de funcionários pode ser obtido a partir do relacionamento **Alocação** que associa **Funcionário** a **Departamento**.

Modelo ER

Atributos pertencentes a relacionamentos

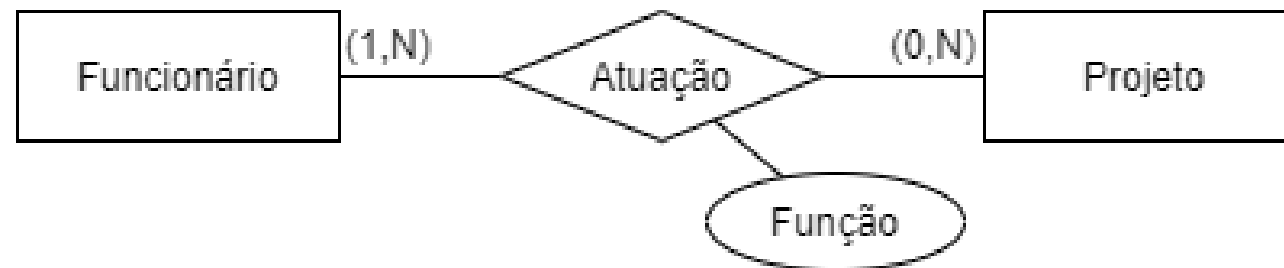
- Assim como as entidades, os relacionamentos também podem ter seus próprios atributos.
- Por exemplo:
 - Considere que, em uma empresa, os funcionários são alocados a diferentes projetos.
 - Um mesmo funcionário pode atuar, simultaneamente, em mais de um projeto.



Modelo ER

Atributos pertencentes a relacionamentos

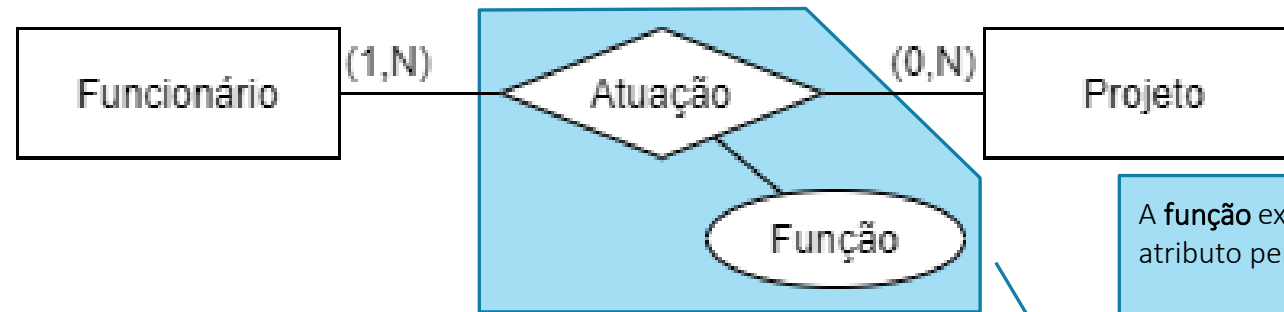
- Assim como as entidades, os relacionamentos também podem ter seus próprios atributos.
- Por exemplo:
 - Considere que, em uma empresa, os funcionários são alocados a diferentes projetos.
 - Um mesmo funcionário pode atuar, simultaneamente, em mais de um projeto.
 - **No entanto, a cada projeto que um funcionário atua, ele pode exercer diferentes funções.**
 - Por exemplo, em uma fábrica de software, o funcionário Bob atua em diferentes projetos simultaneamente.
 - Em um projeto X, Bob desempenha a função de *desenvolvedor back-end*.
 - Em outro projeto Y, Bob desempenha a função de *scrum master*.



Modelo ER

Atributos pertencentes a relacionamentos

- Assim como as entidades, os relacionamentos também podem ter seus próprios atributos.
- Por exemplo:
 - Considere que, em uma empresa, os funcionários são alocados a diferentes projetos.
 - Um mesmo funcionário pode atuar, simultaneamente, em mais de um projeto.
 - No entanto, a cada projeto que um funcionário atua, ele pode exercer diferentes funções.**
 - Por exemplo, em uma fábrica de software, o funcionário Bob atua em diferentes projetos simultaneamente.
 - Em um projeto X, Bob desempenha a função de *desenvolvedor back-end*.
 - Em outro projeto Y, Bob desempenha a função de *scrum master*.



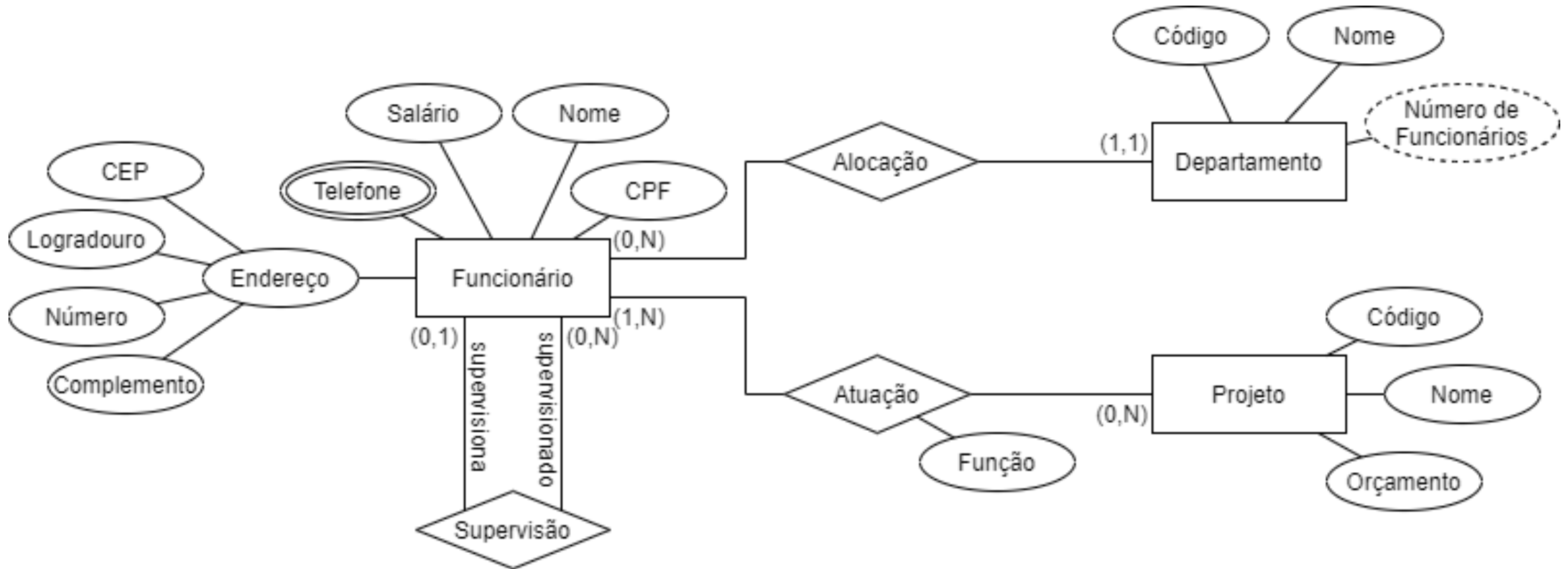
A **função** exercida pelo funcionário em um projeto é um atributo pertencente ao relacionamento **Atuação**.

Dessa forma, função é uma informação que estará vinculada a cada instância de atuação de um funcionário em um projeto.

Modelo ER

Atributos pertencentes a relacionamentos

- Incrementando o nosso exemplo com a adição do atributo **Função** ao relacionamento **Atuação**, temos o seguinte DER:



Modelo ER

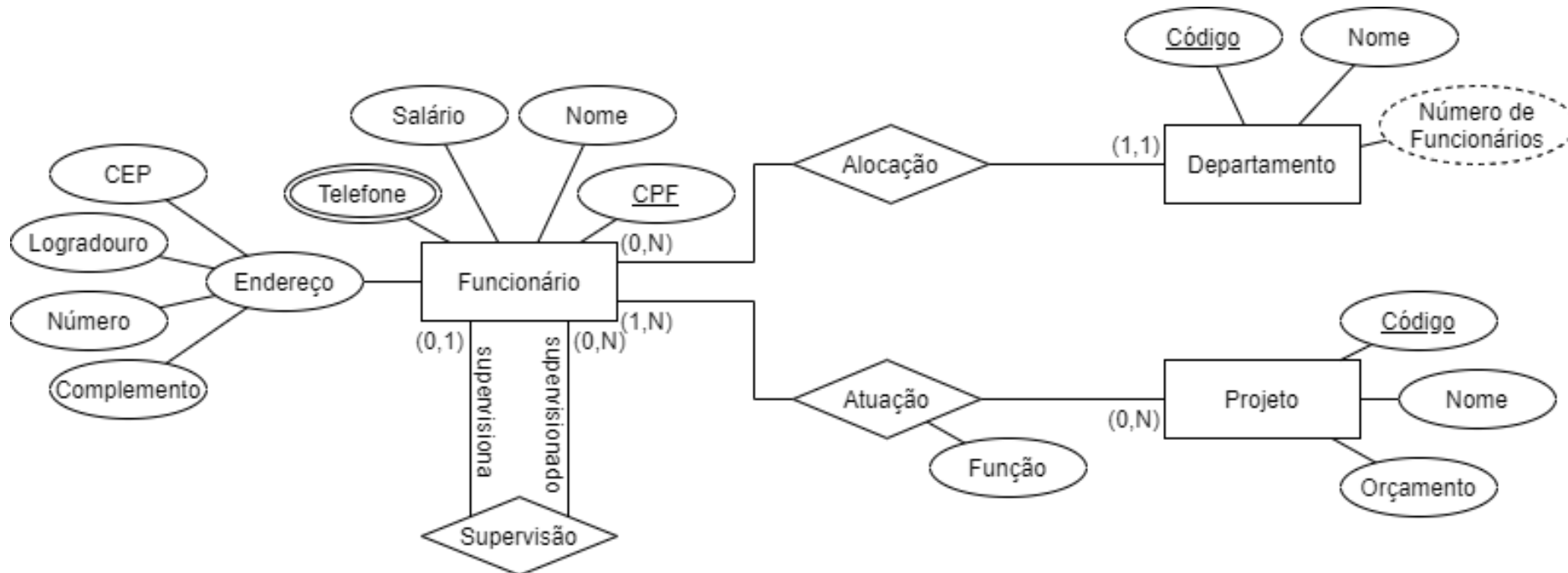
Identificador

- Um **identificador** (ou chave) de uma entidade é um conjunto de um ou mais atributos cujos valores servem para distinguir uma instância da entidade das demais instâncias da mesma entidade.
 - Toda entidade deve possuir um identificador.
- Um identificador possui valor único para cada instância de uma entidade.
 - Ou seja, ele não pode repetir entre as instâncias dessa entidade.
- Por exemplo, para identificar uma pessoa de forma única, podemos utilizar o seu número de CPF.
- No entanto, podem existir entidades que não possuam um atributo que seja único entre suas instâncias.
 - Nesses casos, é definido um atributo que trabalhe exclusivamente como identificador da entidade.
 - Geralmente esses atributos são nomeados de: ID, Identificador, Código ...

Modelo ER

Identificador

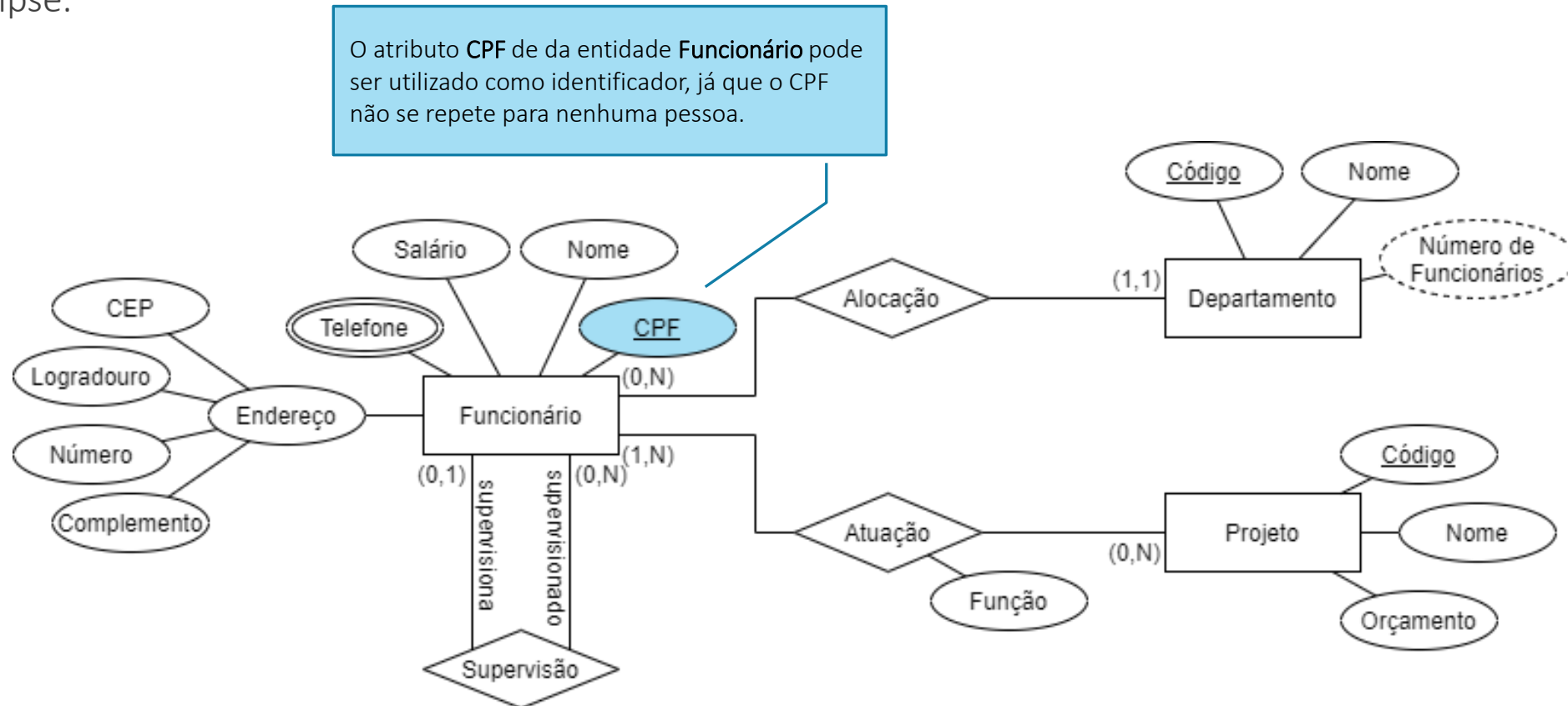
- Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):
 - Em um DER, o atributo que forma o identificador (ou chave) da entidade é identificado sublinhado o seu nome dentro da elipse.



Modelo ER

Identificador

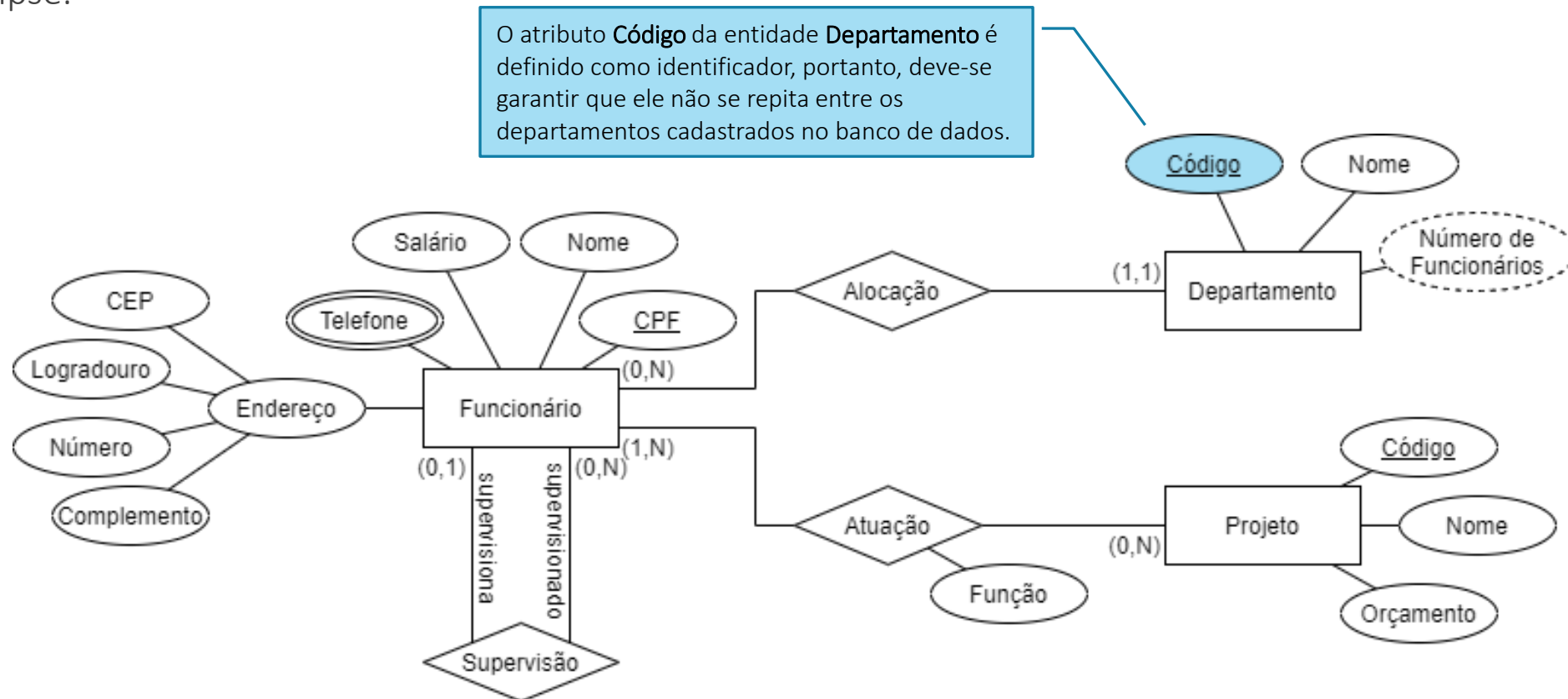
- Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):
 - Em um DER, o atributo que forma o identificador (ou chave) da entidade é identificado sublinhado o seu nome dentro da elipse.



Modelo ER

Identificador

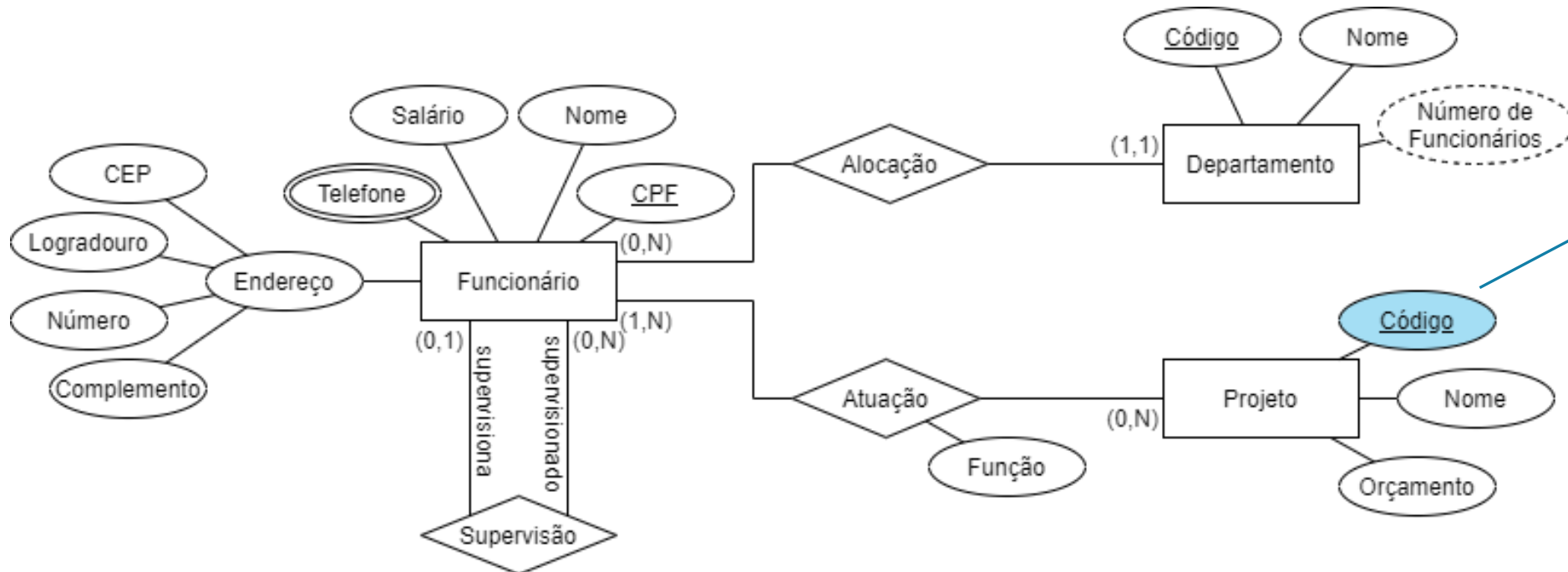
- Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):
 - Em um DER, o atributo que forma o identificador (ou chave) da entidade é identificado sublinhado o seu nome dentro da elipse.



Modelo ER

Identificador

- Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):
 - Em um DER, o atributo que forma o identificador (ou chave) da entidade é identificado sublinhado o seu nome dentro da elipse.

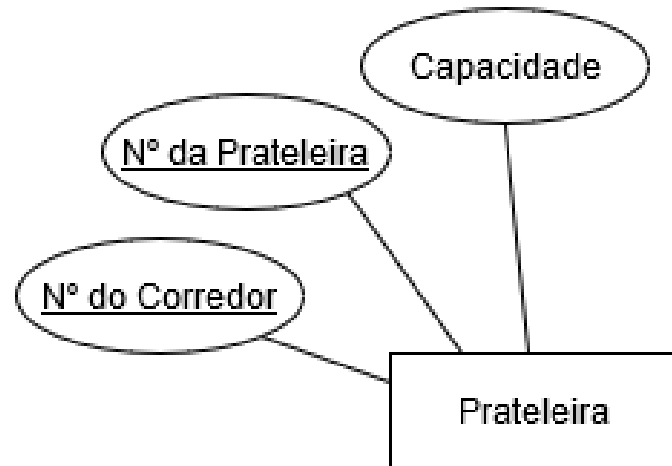


O atributo **Código** da entidade **Projeto** é definido como identificador, portanto, deve-se garantir que ele não se repita entre os projetos cadastrados no banco de dados.

Modelo ER

Identificador

- O identificador de uma entidade pode ser formado por mais de um atributo.
- Nesse caso, ele é denominado **identificador composto** (ou chave composta).
 - Quando uma entidade possui um identificador composto, a combinação dos valores dos atributos que formam o identificador deve ser única em relação às demais instâncias da mesma entidade.
- O DER abaixo ilustra uma entidade **Prateleira** com um identificador composto:
 - Todos os atributos que formam o identificador têm os nomes sublinhados dentro das elipses.

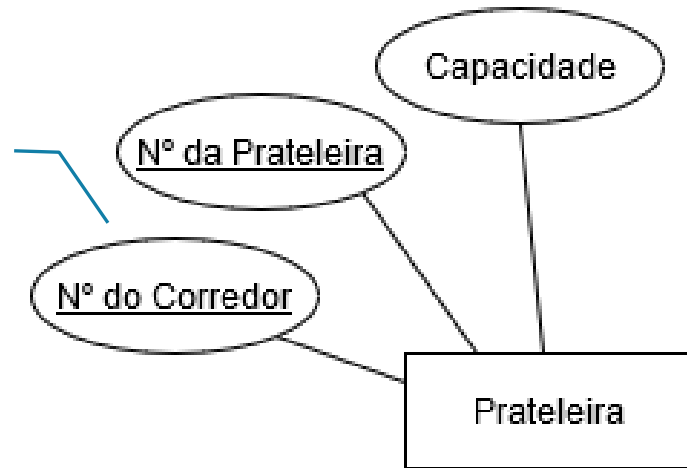


Modelo ER

Identificador

- O identificador de uma entidade pode ser formado por mais de um atributo.
- Nesse caso, ele é denominado **identificador composto** (ou chave composta).
 - Quando uma entidade possui um identificador composto, a combinação dos valores dos atributos que formam o identificador deve ser única em relação às demais instâncias da mesma entidade.
- O DER abaixo ilustra uma entidade **Prateleira** com um identificador composto:
 - Todos os atributos que formam o identificador têm os nomes sublinhados dentro das elipses.

Podemos ter mais de uma prateleira por corredor. Portanto, quando analisado separadamente, diferentes instâncias de **Prateleira** terão um mesmo valor para o atributo **Nº do Corredor**. No entanto, quando analisado em conjunto com o **Nº da Prateleira**, eles não podem ser repetidos.

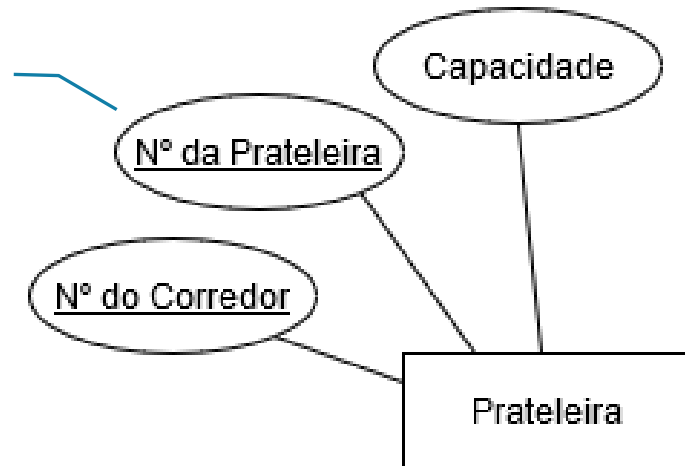


Modelo ER

Identificador

- O identificador de uma entidade pode ser formado por mais de um atributo.
- Nesse caso, ele é denominado **identificador composto** (ou chave composta).
 - Quando uma entidade possui um identificador composto, a combinação dos valores dos atributos que formam o identificador deve ser única em relação às demais instâncias da mesma entidade.
- O DER abaixo ilustra uma entidade **Prateleira** com um identificador composto:
 - Todos os atributos que formam o identificador têm os nomes sublinhados dentro das elipses.

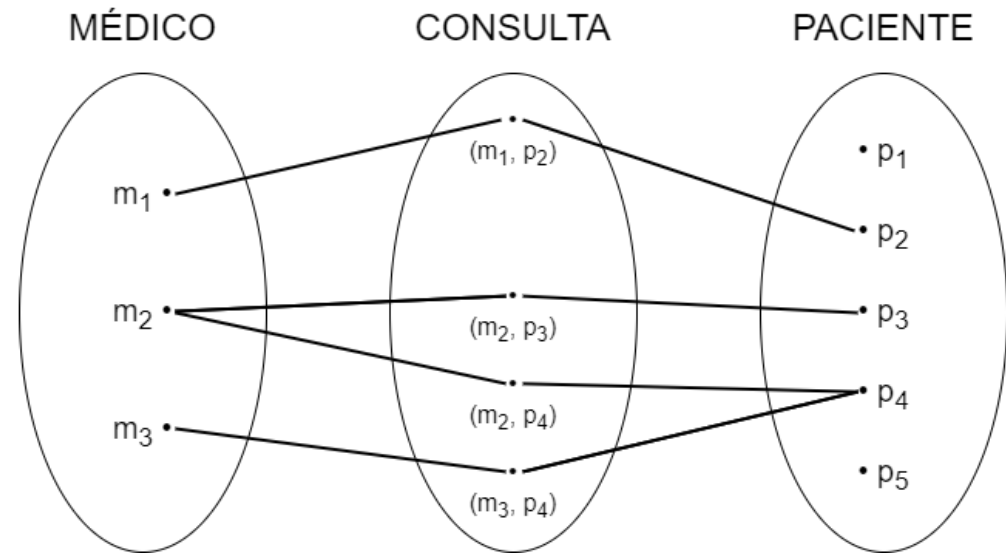
O mesmo acontece com o atributo **Nº da Prateleira**. Podemos ter mais de uma prateleira com o mesmo valor para o **Nº da Prateleira**. Porém, quando analisado em conjunto com o **Nº do Corredor**, eles não podem ser repetidos.



Modelo ER

Identificador

- Em princípio, uma instância de um relacionamento se diferencia das demais instâncias desse mesmo relacionamento pelas instâncias das entidades que dela participam.

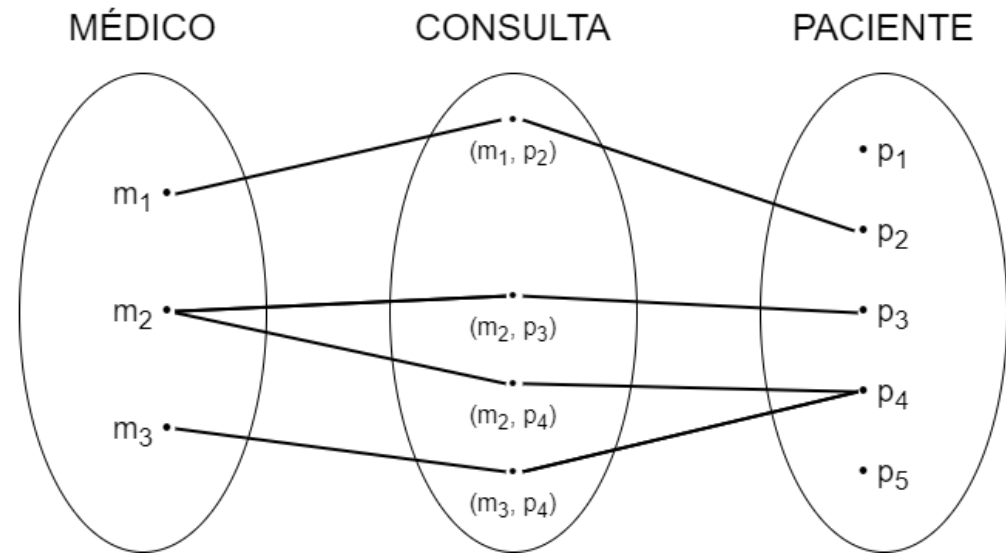


Modelo ER

Identificador

- Em princípio, uma instância de um relacionamento se diferencia das demais instâncias desse mesmo relacionamento pelas instâncias das entidades que dela participam.

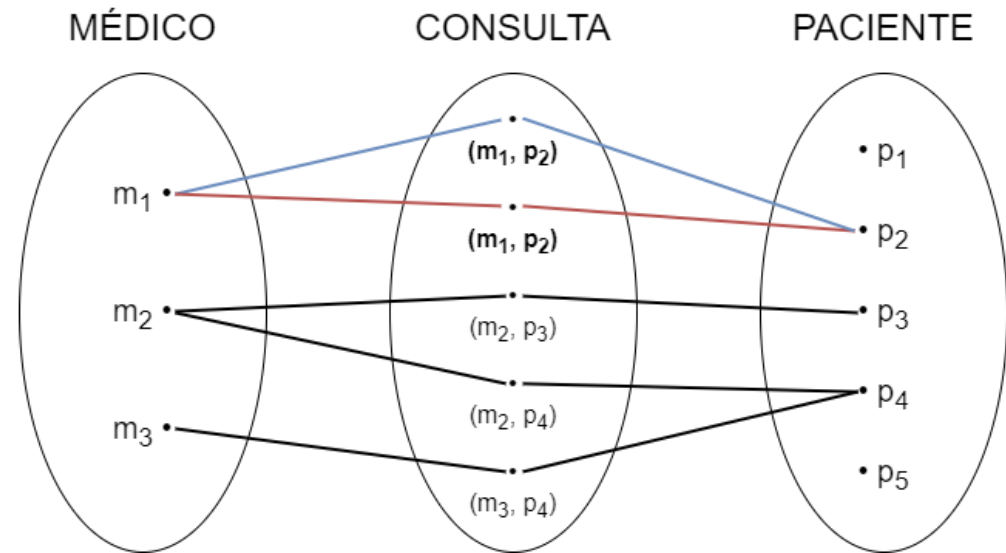
Não existe nenhum par (médico, paciente) repetido no conjunto de consultas.



Modelo ER

Identificador

- Em princípio, uma instância de um relacionamento se diferencia das demais instâncias desse mesmo relacionamento pelas instâncias das entidades que dela participam.
- No entanto, há casos em que as mesmas instâncias das entidades que participam do relacionamento podem ocorrer mais de uma vez juntas.

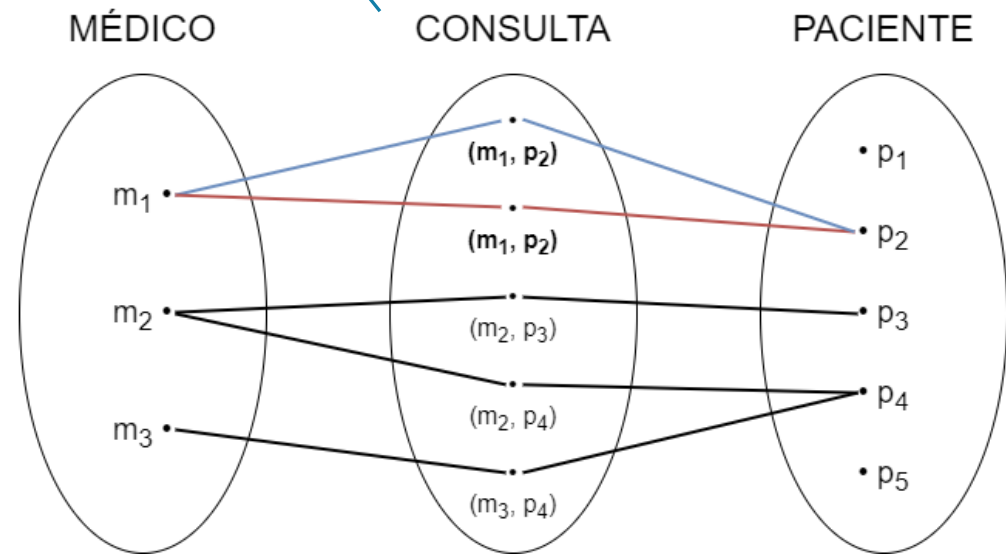


Modelo ER

Identificador

- Em princípio, uma instância de um relacionamento se diferencia das demais instâncias desse mesmo relacionamento pelas instâncias das entidades que dela participam.
- No entanto, há casos em que as mesmas instâncias das entidades que participam do relacionamento podem ocorrer mais de uma vez juntas.

Um paciente deve poder realizar várias consultas com um mesmo médico. Portanto, é necessário distinguir essas diferentes consultas entre um mesmo paciente e médico.

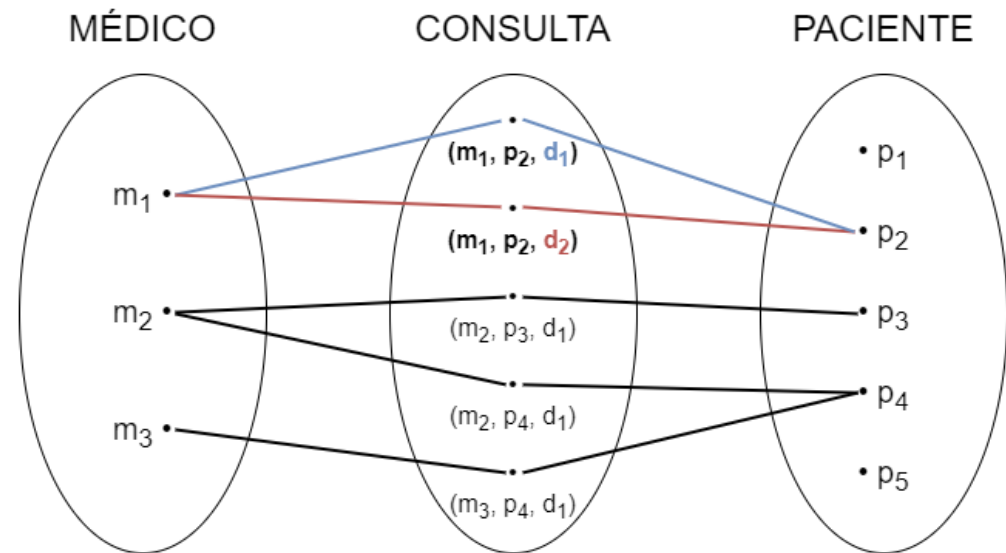


Modelo ER

Identificador

- Em princípio, uma instância de um relacionamento se diferencia das demais instâncias desse mesmo relacionamento pelas instâncias das entidades que dela participam.
- No entanto, há casos em que as mesmas instâncias das entidades que participam do relacionamento podem ocorrer mais de uma vez juntas.

Nesses casos, deve-se definir um atributo identificador para o relacionamento de forma a permitir diferenciar suas ocorrências envolvendo os mesmos pares de instâncias das entidades envolvidas.



Modelo ER

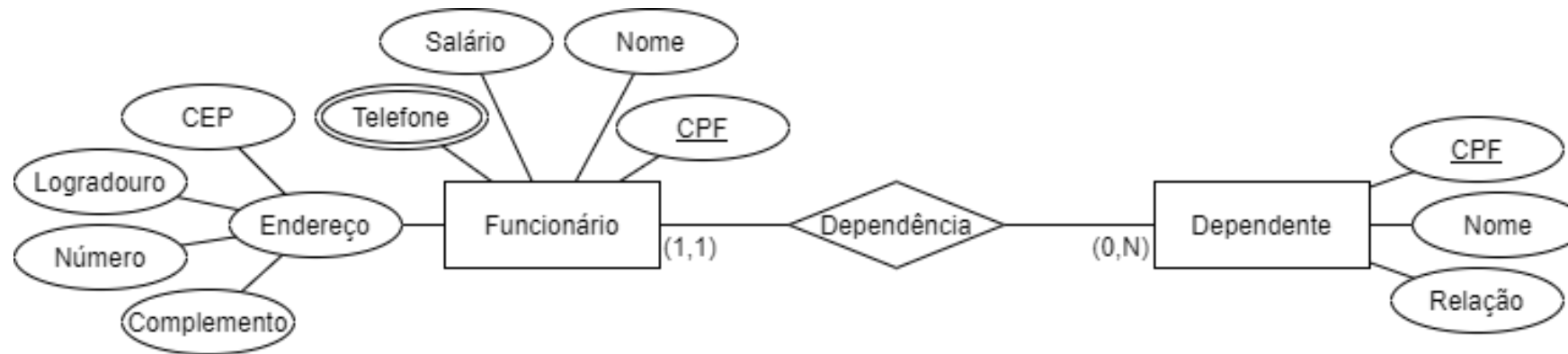
Identificador

- Um identificador, seja ele simples ou composto, deve obedecer a duas propriedades:
 - O identificador deve ser **mínimo**.
 - Um identificador deve ser composto de tal forma que, retirando um dos atributos que o compõem, existe a possibilidade dele não ser único.
 - Cada entidade deve possuir um **único** identificador.
 - Diferentes conjuntos de atributos podem ser candidatos a distinguir as instâncias de uma entidade.
 - Por exemplo: Tanto um atributo RG quanto um atributo CPF podem ser utilizados para identificar uma pessoa de forma única. No entanto, apenas um deles deve ser especificado como identificador.

Modelo ER

Entidade fraca e relacionamento identificador

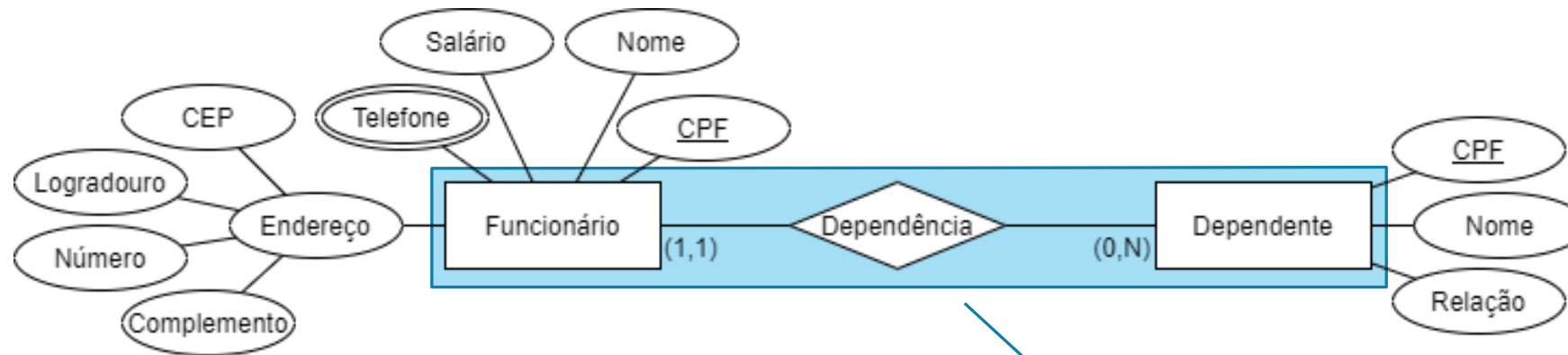
- Considerando ainda o exemplo da modelagem do banco de dados da empresa que estamos utilizando:
 - Suponha que o Departamento de Pessoal da empresa tenha requerido que o sistema seja capaz de registrar os dependentes dos funcionários (cônjuge, filhos, ...).
 - Portanto, para que o banco de dados permita o cadastro de dependentes, devemos adicionar uma entidade **Dependente** e associá-la à entidade **Funcionário** através de um relacionamento, o qual vamos chamar de **Dependência**.



Modelo ER

Entidade fraca e relacionamento identificador

- Considerando ainda o exemplo da modelagem do banco de dados da empresa que estamos utilizando:
 - Suponha que o Departamento de Pessoal da empresa tenha requerido que o sistema seja capaz de registrar os dependentes dos funcionários (cônjuge, filhos, ...).
 - Portanto, para que o banco de dados permita o cadastro de dependentes, devemos adicionar uma entidade **Dependente** e associá-la à entidade **Funcionário** através de um relacionamento, o qual vamos chamar de **Dependência**.



Ao analisar mais detalhadamente a entidade **Dependente**, é fácil observar que não faz sentido a existência de uma instância de **Dependente** sem que exista uma instância de **Funcionário** ao qual o dependente esteja associado.

Modelo ER

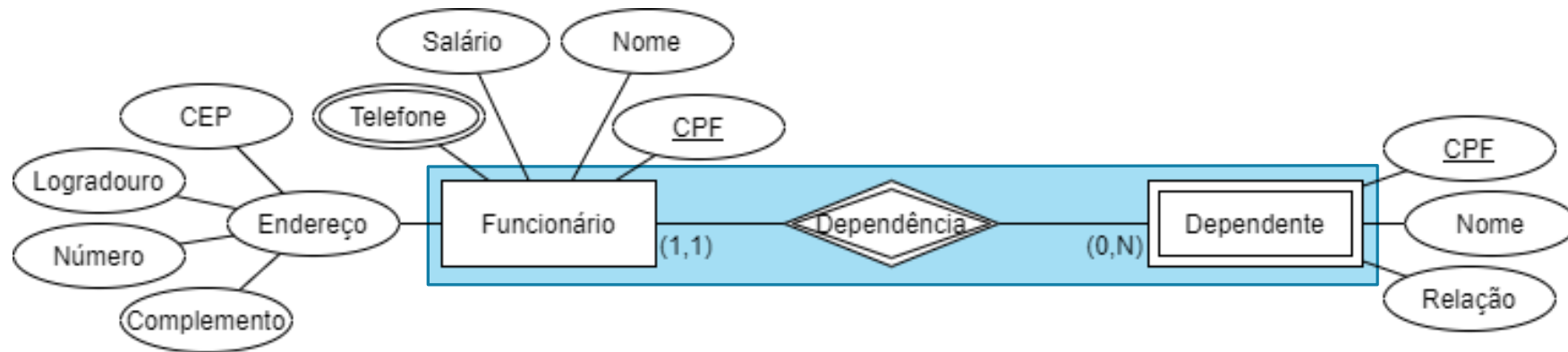
Entidade fraca e relacionamento identificador

- Uma **entidade fraca** são aquelas entidades que dependem de outras entidades para existirem, pois individualmente elas não fazem sentido.
 - O termo “fraca” deriva do fato de a entidade somente existir quando relacionadas a outra entidade.
 - As entidades que não dependem da existência de outra entidade são denominadas entidades fortes.
- O relacionamento que associa a entidade fraca à entidade forte necessária para sua existência é denominado **relacionamento identificador**.
 - Em uma entidade fraca, o identificador será sempre um identificador composto por um ou mais atributos da própria entidade fraca juntamente com o relacionamento identificador.
- Nesse caso, a entidade **Dependente**, é classificado como entidade fraca, já as instâncias dessa entidade só terão sentido existir caso estejam associadas a uma instância da entidade **Funcionário**.
 - Assim, o identificador da entidade **Dependente** é um identificador composto por:
 - Relacionamento com a entidade forte **Funcionário**.
 - O CPF do próprio **Dependente**, necessário para distinguir os diferentes dependentes de um mesmo funcionário.

Modelo ER

Entidade fraca e relacionamento identificador

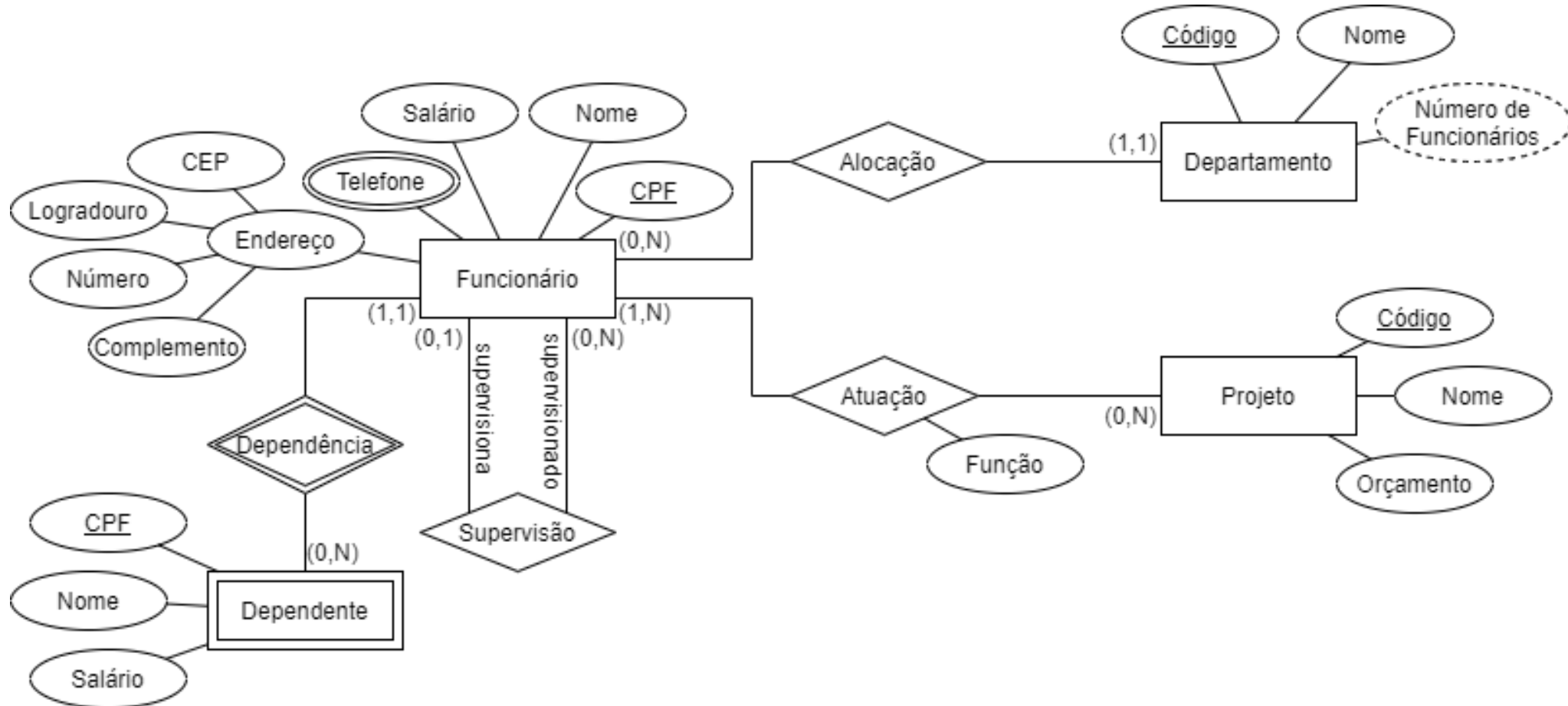
- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - Em um DER, uma entidade fraca se diferencia de uma entidade forte por sua borda dupla.
 - Além disso, o relacionamento que associa a entidade fraca à entidade forte necessária para sua existência deve ser representado por um losango com bordas duplas.
 - Isso é necessário para distinguir o relacionamento identificador dos demais relacionamentos que a entidade fraca venha a participar.
 - Dessa forma, podemos corrigir o nosso exemplo especificando a entidade **Dependente** como uma entidade fraca e o relacionamento **Dependência** (que a associa com a entidade forte **Funcionário**) como o relacionamento identificador.



Modelo ER

Entidade fraca e relacionamento identificador

- Alterando o nosso exemplo com a introdução da entidade fraca **Dependente**, temos:



Modelo ER

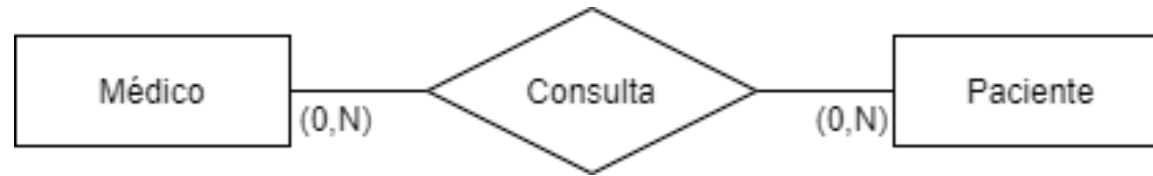
Entidade associativa (Agregação)

- Um relacionamento é uma associação entre entidades.
 - No modelo ER não foi previsto a possibilidade de associar uma entidade com um relacionamento ou associar dois relacionamentos entre si.
- No entanto, na prática, surgem situações em que é desejável permitir a associação de uma entidade a um relacionamento.

Modelo ER

Entidade associativa (Agregação)

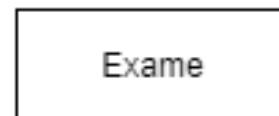
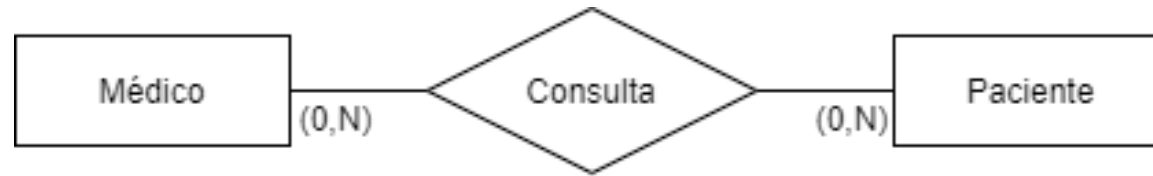
- No exemplo abaixo, temos um DER em que um médico pode realizar a consulta de vários pacientes; e um paciente pode ser atendido por vários médicos.
- Suponha que desejamos representar os exames possíveis de serem realizados e desejamos associar os exames solicitados em cada consulta.



Modelo ER

Entidade associativa (Agregação)

- No exemplo abaixo, temos um DER em que um médico pode realizar a consulta de vários pacientes; e um paciente pode ser atendido por vários médicos.
- Suponha que desejamos representar os exames possíveis de serem realizados e desejamos associar os exames solicitados em cada consulta.

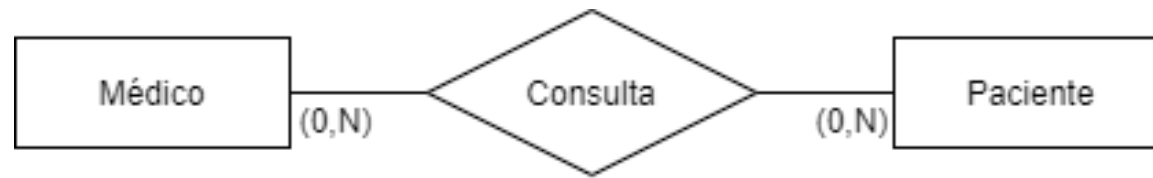


Para representarmos os exames possíveis no nosso banco de dados, adicionamos a entidade **Exame**.

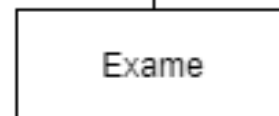
Modelo ER

Entidade associativa (Agregação)

- No exemplo abaixo, temos um DER em que um médico pode realizar a consulta de vários pacientes; e um paciente pode ser atendido por vários médicos.
- Suponha que desejamos representar os exames possíveis de serem realizados e desejamos associar os exames solicitados em cada consulta.



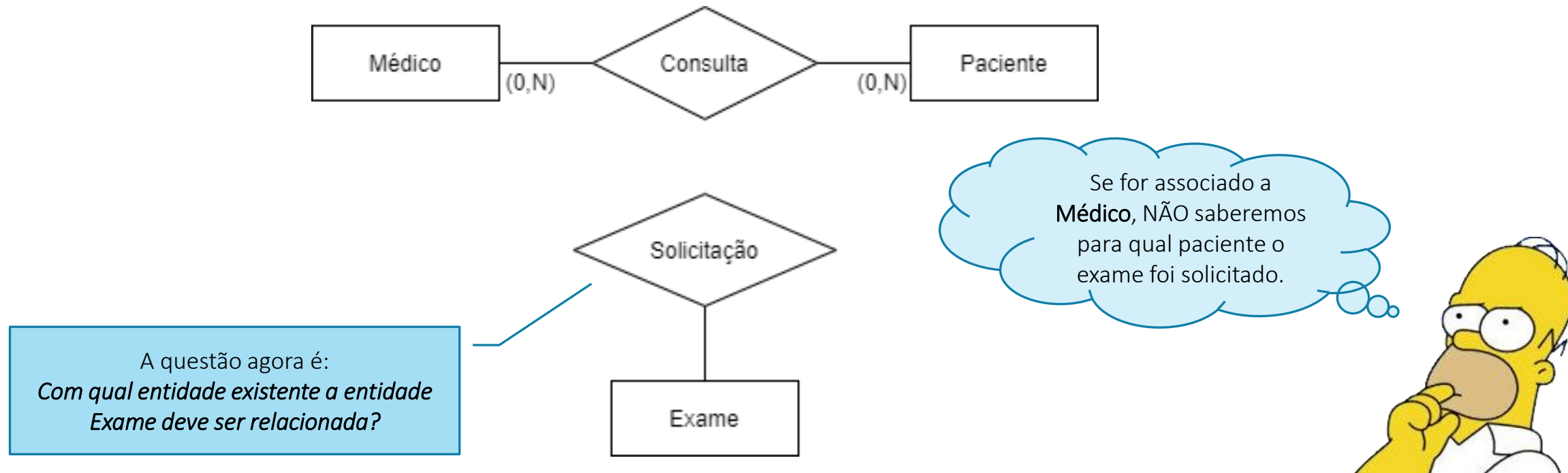
A questão agora é:
Com qual entidade existente a entidade Exame deve ser relacionada?



Modelo ER

Entidade associativa (Agregação)

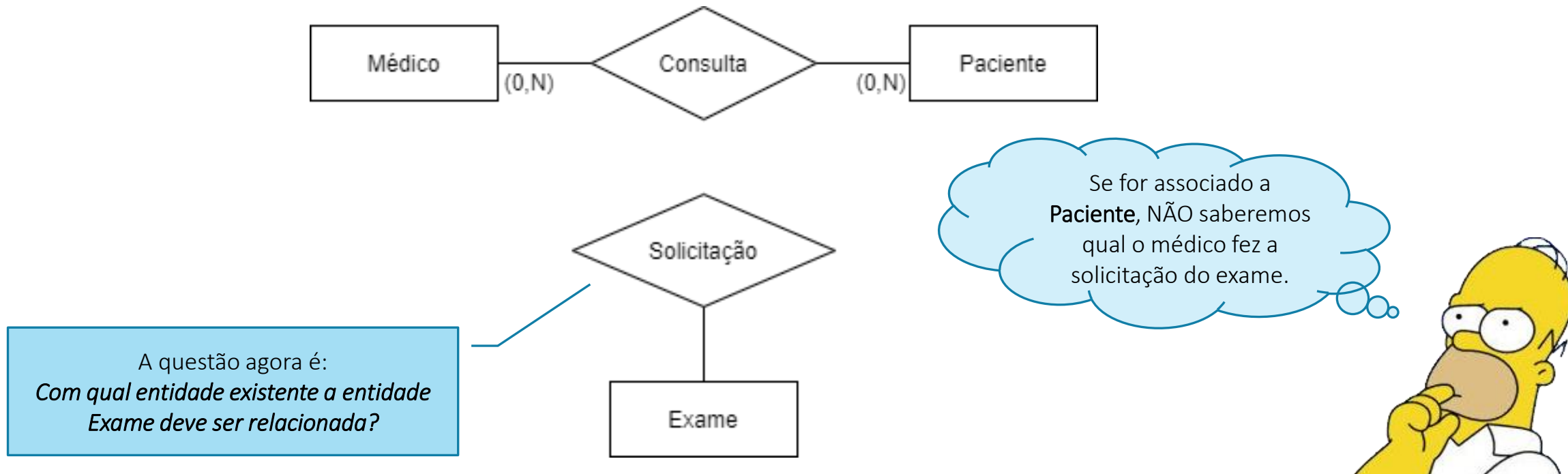
- No exemplo abaixo, temos um DER em que um médico pode realizar a consulta de vários pacientes; e um paciente pode ser atendido por vários médicos.
- Suponha que desejamos representar os exames possíveis de serem realizados e desejamos associar os exames solicitados em cada consulta.



Modelo ER

Entidade associativa (Agregação)

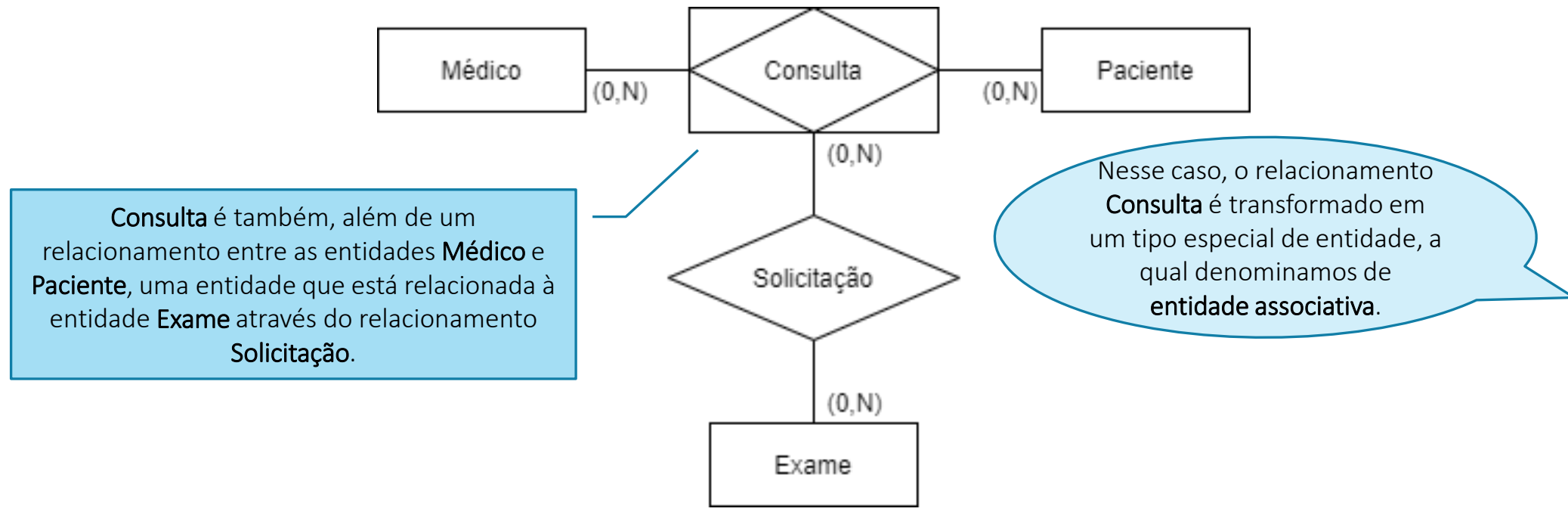
- No exemplo abaixo, temos um DER em que um médico pode realizar a consulta de vários pacientes; e um paciente pode ser atendido por vários médicos.
- Suponha que desejamos representar os exames possíveis de serem realizados e desejamos associar os exames solicitados em cada consulta.



Modelo ER

Entidade associativa (Agregação)

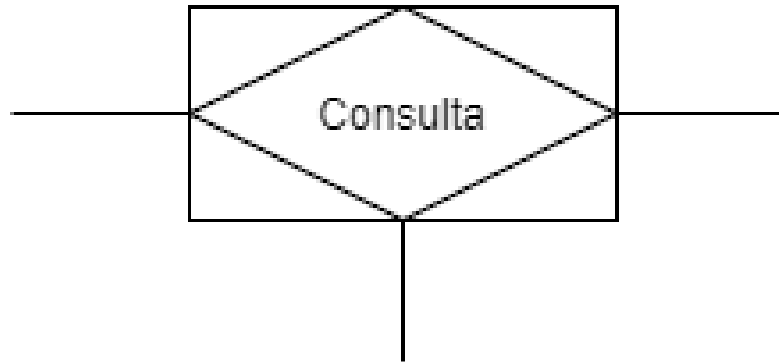
- No exemplo abaixo, temos um DER em que um médico pode realizar a consulta de vários pacientes; e um paciente pode ser atendido por vários médicos.
- Suponha que desejamos representar os exames possíveis de serem realizados e desejamos associar os exames solicitados em cada consulta.



Modelo ER

Entidade associativa (Agregação)

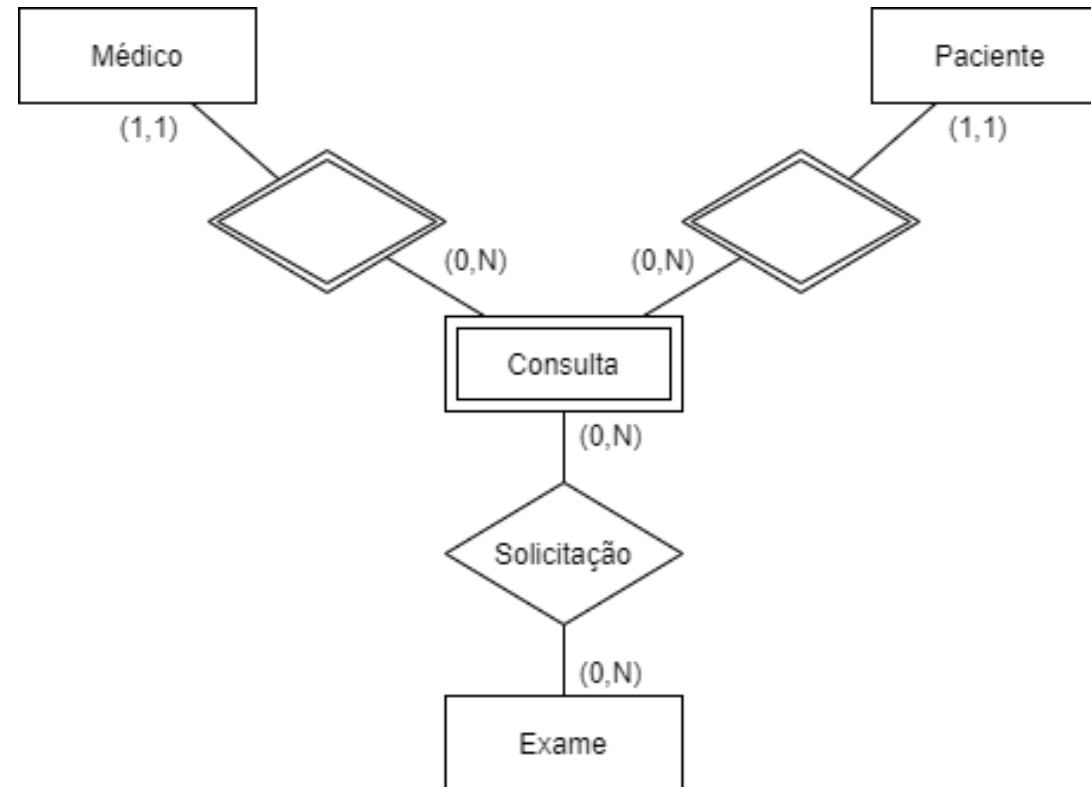
- Uma **entidade associativa** nada mais é do que a redefinição de um relacionamento que passa a ser tratado como se fosse, também, uma entidade.
- O retângulo desenhado ao redor do relacionamento consulta indica que este relacionamento passa a ser visto como uma entidade.
- Assim, **Consulta**, além de ser uma entidade, pode ter o comportamento de um relacionamento, associando outras entidades.



Modelo ER

Entidade associativa (Agregação)

- De maneira equivalente, o relacionamento pode ser modelado da seguinte forma, sem a necessidade de utilizar uma entidade associativa.



Modelo ER

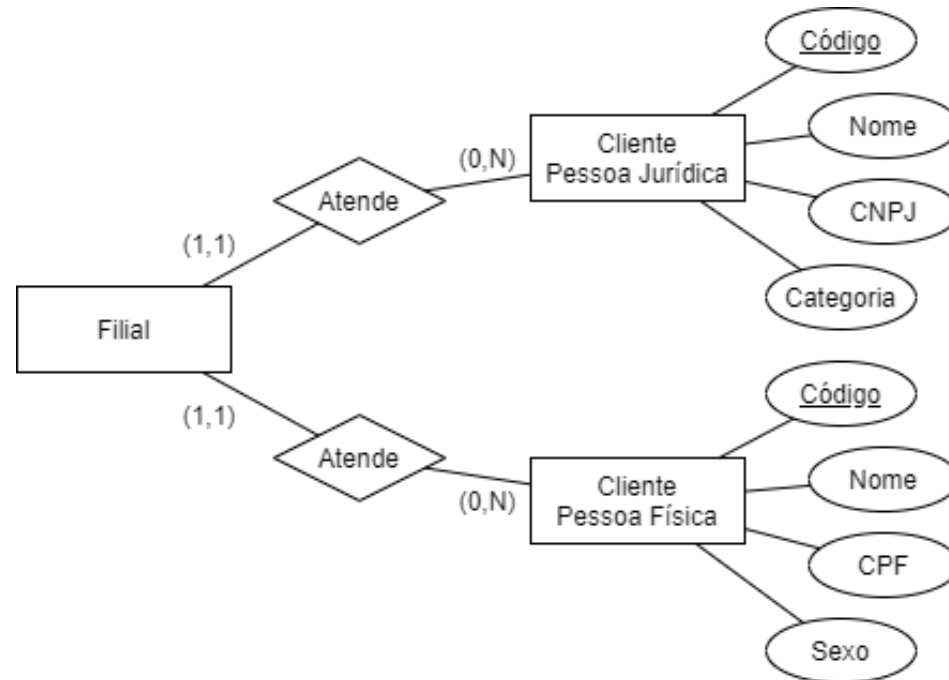
Generalização & Especialização

- Além de relacionamentos e atributos, propriedades podem ser atribuídas a entidades através do conceito de **generalização** ou **especialização**.
- A partir desse conceito é possível atribuir propriedades particulares a um subconjunto de ocorrências (especializadas) de uma entidade genérica.

Modelo ER

Generalização & Especialização

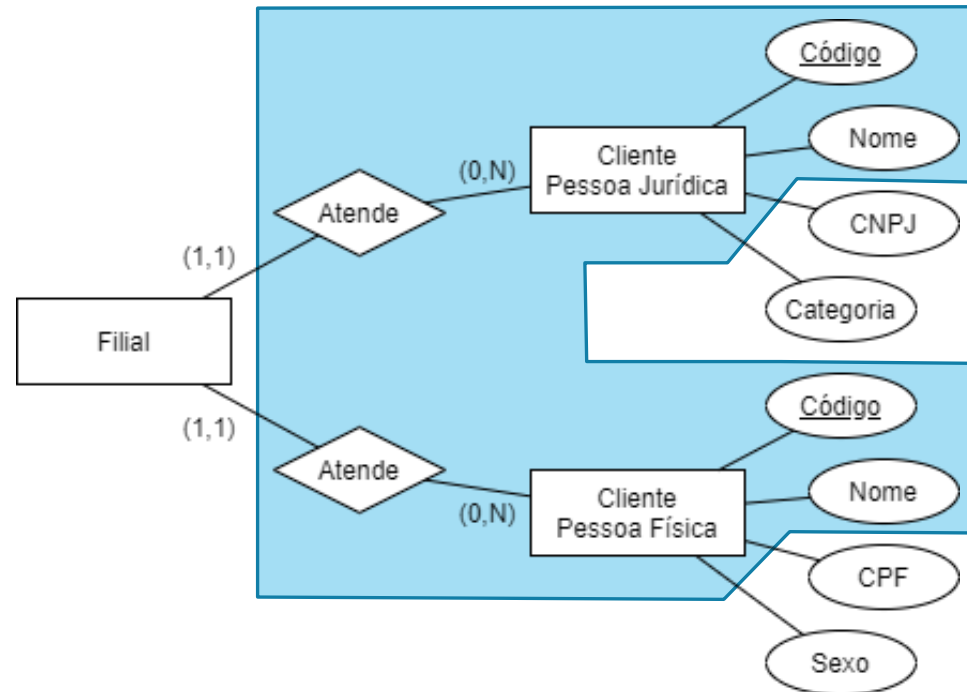
- Suponha que para o desenvolvimento de um sistema para uma empresa com diversas filiais, é desejado que os seus clientes cadastrados sejam separados entre “cliente pessoa física” e “cliente pessoa jurídica”.
 - Os dois tipos de clientes possuem atributos em comum. Porém, também apresentam atributos próprios.
- Assim, o DER abaixo ilustra uma possível forma de modelar essa especificação do sistema no banco de dados.



Modelo ER

Generalização & Especialização

- Suponha que para o desenvolvimento de um sistema para uma empresa com diversas filiais, é desejado que os seus clientes cadastrados sejam separados entre “cliente pessoa física” e “cliente pessoa jurídica”.
 - Os dois tipos de clientes possuem atributos em comum. Porém, também apresentam atributos próprios.
- Assim, o DER abaixo ilustra uma possível forma de modelar essa especificação do sistema no banco de dados.

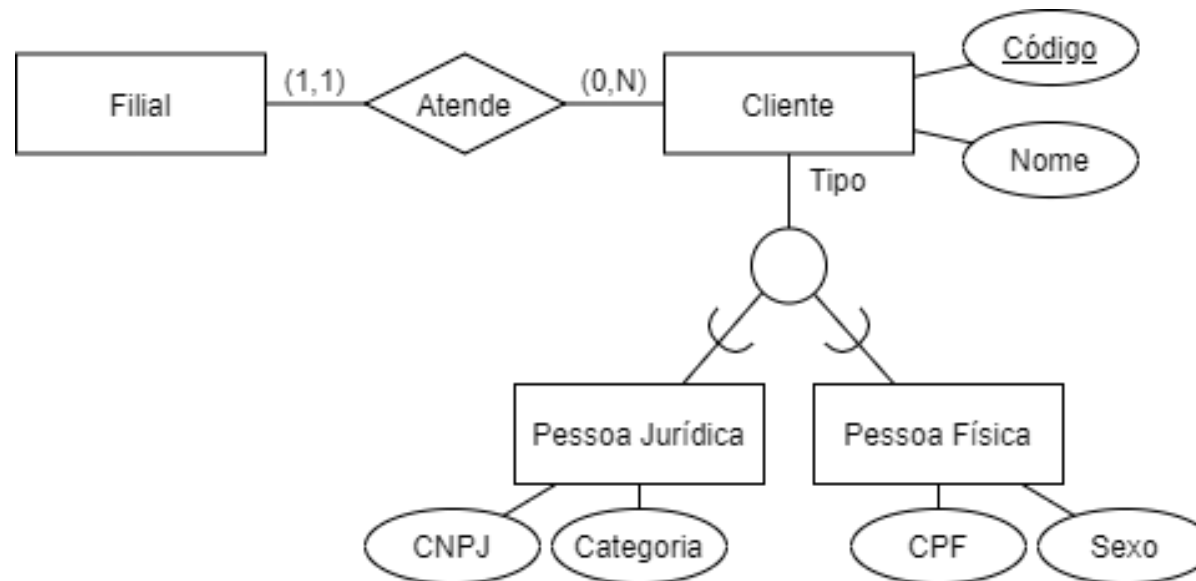


Observe que tanto **Cliente Pessoa Jurídica** e **Cliente Pessoa Física** têm em comum os atributos **Código** e **Nome**, além do relacionamento **Atende** com a entidade **Filial**.

Modelo ER

Generalização & Especialização

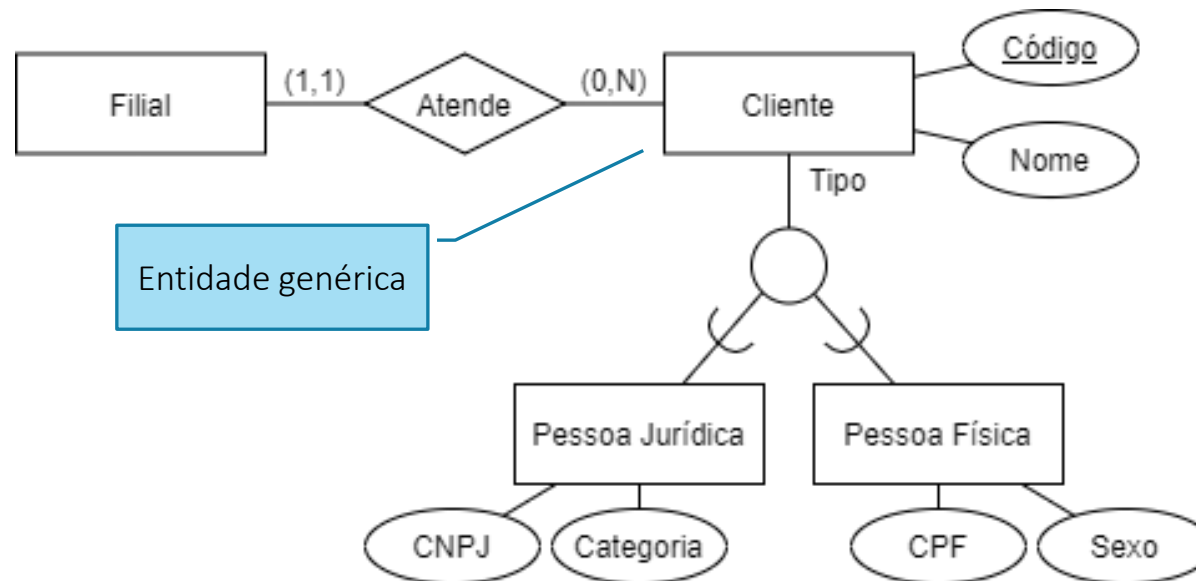
- Para minimizar a representação de atributos e relacionamentos repetidos e equivalentes, o Modelo ER é estendido com a introdução do conceito de **generalização & especialização**.
- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - A generalização & especialização no DER é representada por um círculo conectado a uma entidade genérica através de uma linha e às entidades especializadas através de uma linha com o símbolo similar ao de interface requerida da UML.



Modelo ER

Generalização & Especialização

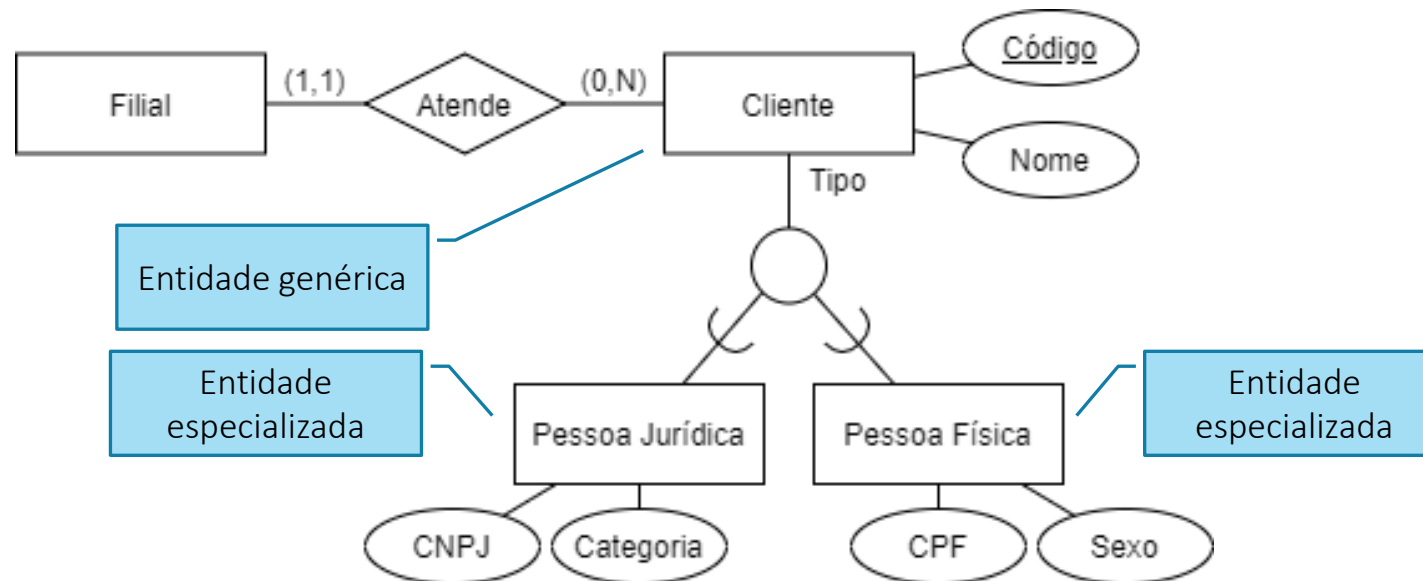
- Para minimizar a representação de atributos e relacionamentos repetidos e equivalentes, o Modelo ER é estendido com a introdução do conceito de **generalização** ou **especialização**.
- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - A generalização & especialização no DER é representada por um círculo conectado a uma entidade genérica através de uma linha e às entidades especializadas através de uma linha com o símbolo similar ao de interface requerida da UML.



Modelo ER

Generalização & Especialização

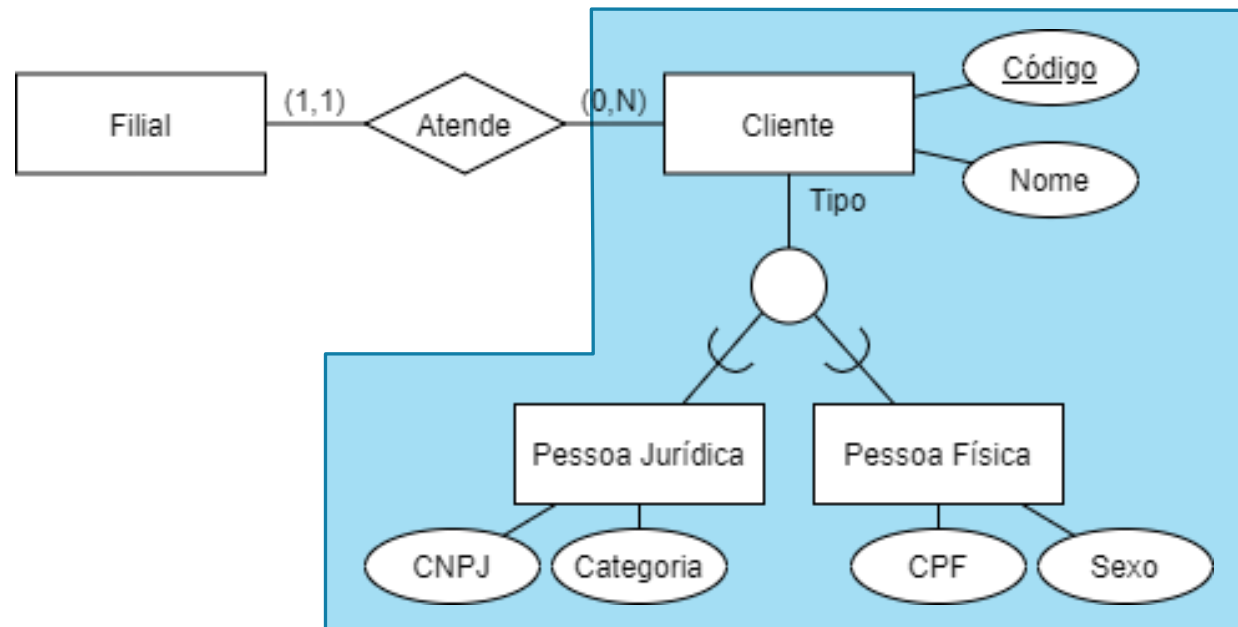
- Para minimizar a representação de atributos e relacionamentos repetidos e equivalentes, o Modelo ER é estendido com a introdução do conceito de **generalização** ou **especialização**.
- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - A generalização & especialização no DER é representada por um círculo conectado a uma entidade genérica através de uma linha e às entidades especializadas através de uma linha com o símbolo similar ao de interface requerida da UML.



Modelo ER

Generalização & Especialização

- Para minimizar a representação de atributos e relacionamentos repetidos e equivalentes, o Modelo ER é estendido com a introdução do conceito de **generalização** ou **especialização**.
- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - A generalização & especialização no DER é representada por um círculo conectado a uma entidade genérica através de uma linha e às entidades especializadas através de uma linha com o símbolo similar ao de interface requerida da UML.



A entidade genérica **Cliente** é dividida em dois subconjuntos: as entidades **Pessoa Jurídica** e **Pessoa Física**.

Cada subconjunto possui, além dos atributos e relacionamentos da entidade genérica **Cliente**, seus próprios atributos.

Modelo ER

Generalização & Especialização

- Para minimizar a representação de atributos e relacionamentos repetidos e equivalentes, o Modelo ER é estendido com a introdução do conceito de **generalização** ou **especialização**.
- **Representação em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER):**
 - A generalização & especialização no DER é representada por um círculo conectado a uma entidade genérica através de uma linha e às entidades especializadas através de uma linha com o símbolo similar ao de interface requerida da UML.



Modelo ER

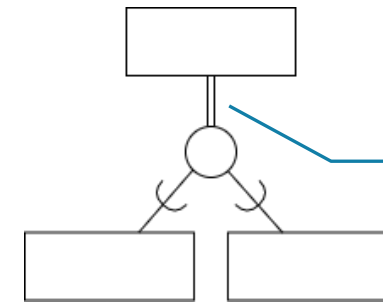
Generalização & Especialização

- **Restrição de completude**

- A generalização & especialização pode ser classificada de acordo com a obrigatoriedade ou não de cada ocorrência da entidade genérica corresponder a uma ocorrência de uma entidade especializada.

- **Generalização & Especialização Total:**

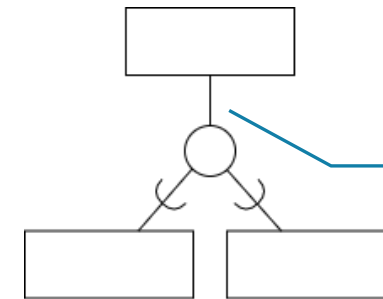
- Para cada instância da entidade genérica sempre deve existir uma instância em uma das entidades especializadas.



A linha dupla conectando a entidade genérica ao círculo indica que a generalização/especialização é total.

- **Generalização & Especialização Parcial:**

- Nem toda instância da entidade genérica possui uma ocorrência correspondente em uma entidade especializada



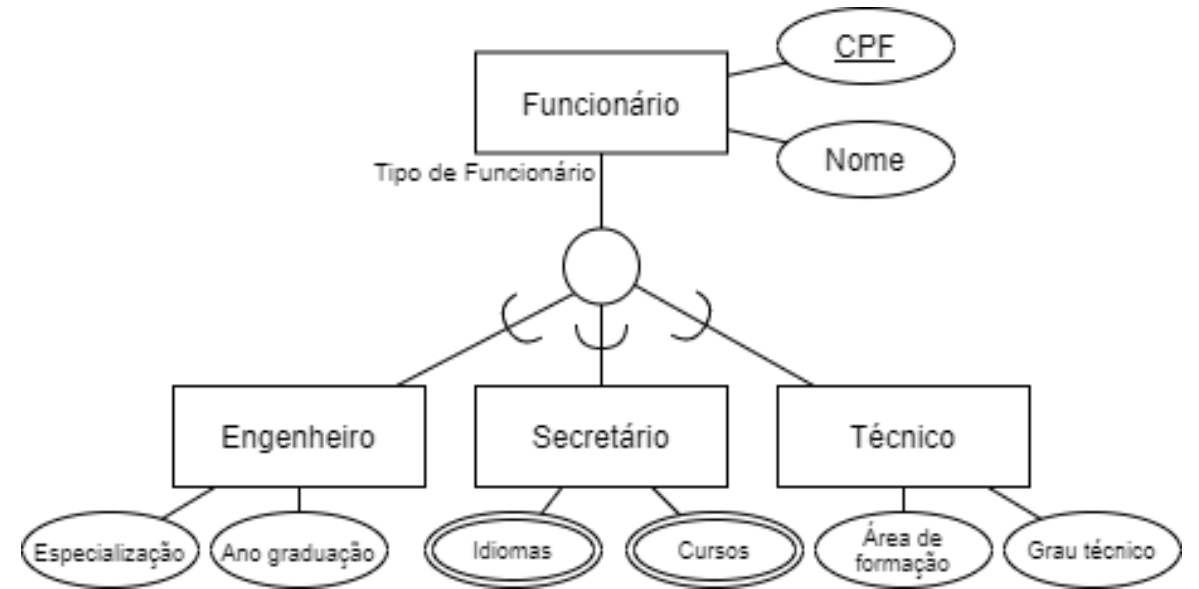
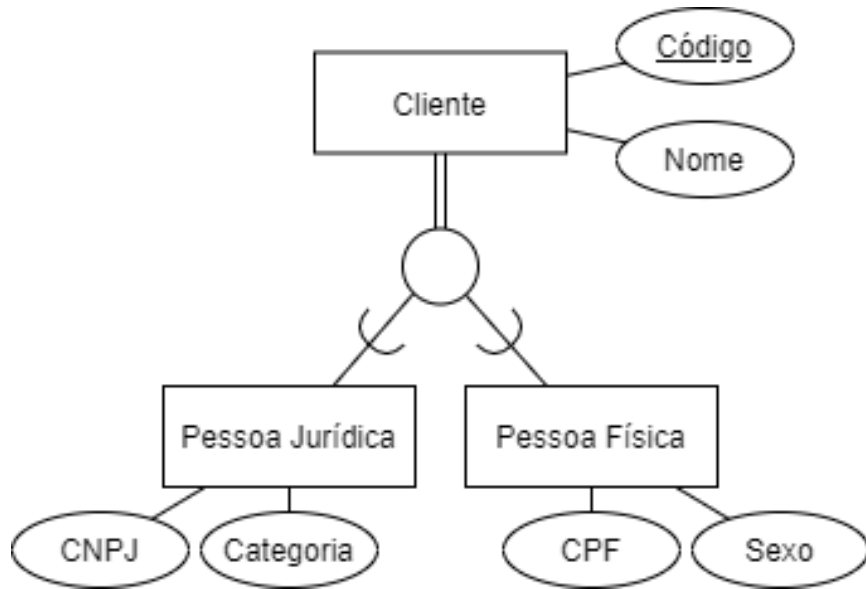
A linha simples conectando a entidade genérica ao círculo indica que a generalização/especialização é parcial.

Modelo ER

Generalização & Especialização

- Restrição de completude

- Exemplos:

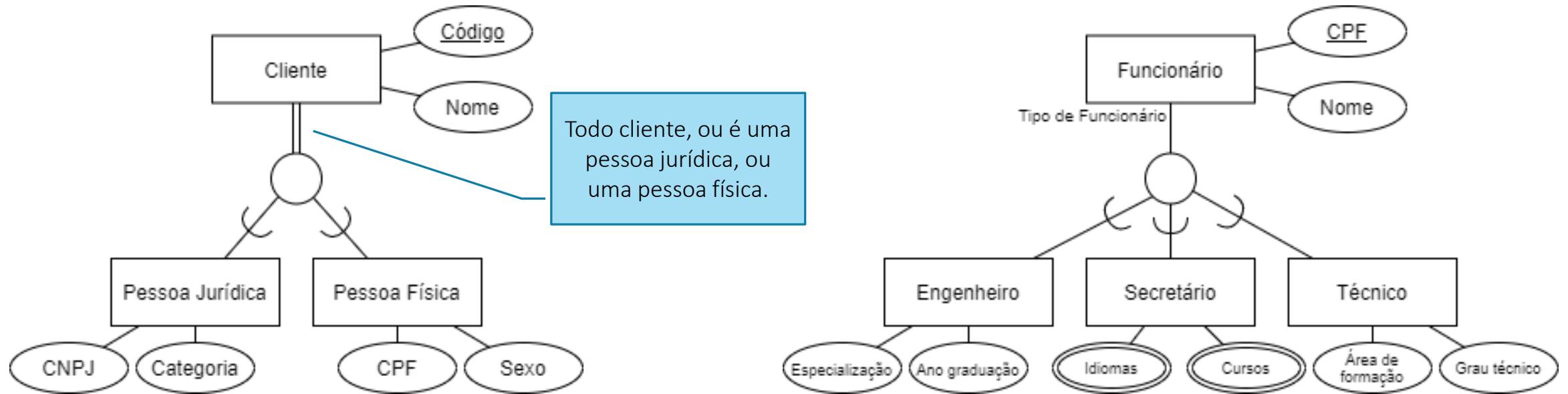


Modelo ER

Generalização & Especialização

- Restrição de completude

- Exemplos:

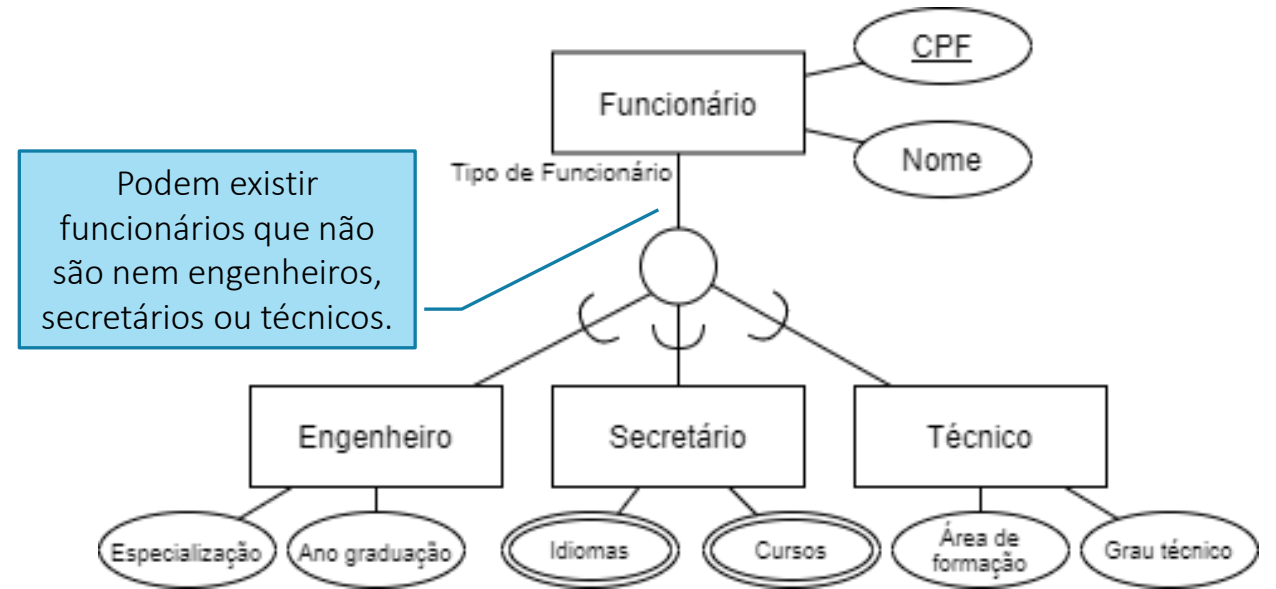
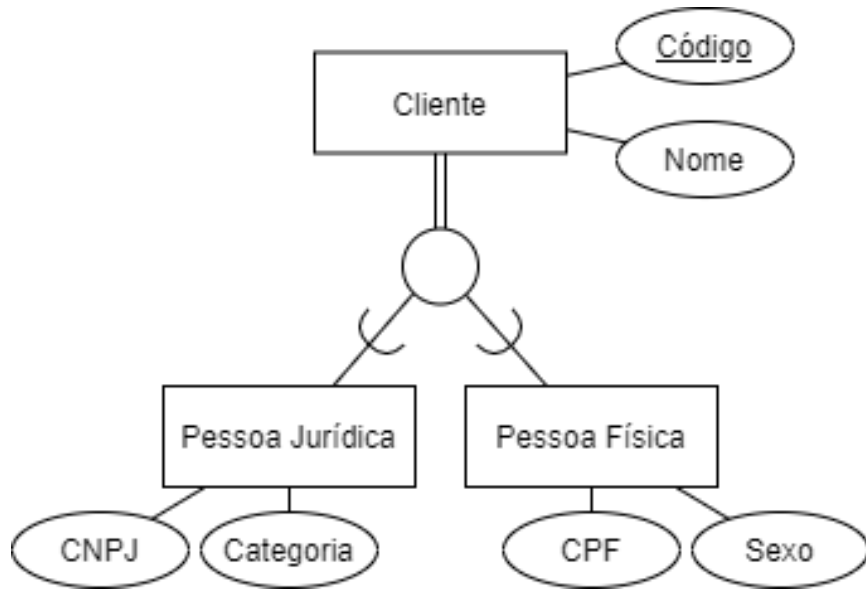


Modelo ER

Generalização & Especialização

- Restrição de completude

- Exemplos:

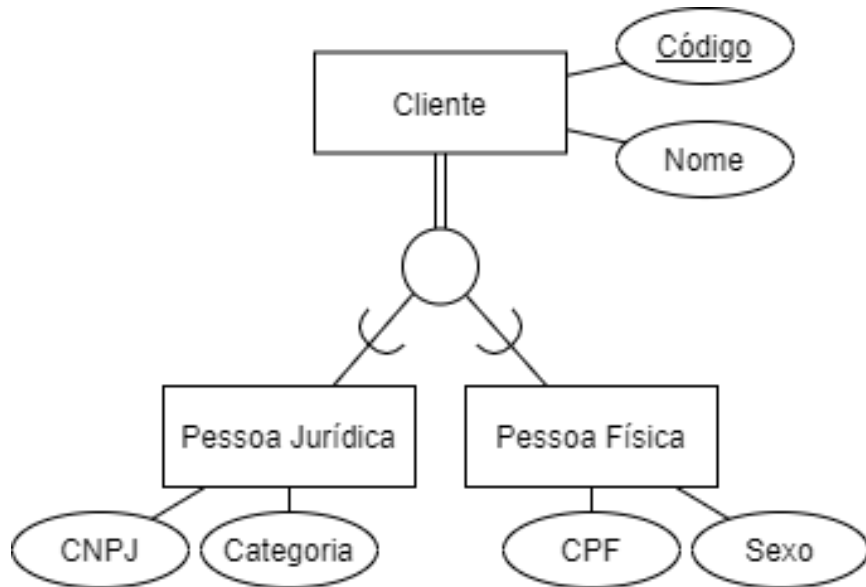


Modelo ER

Generalização & Especialização

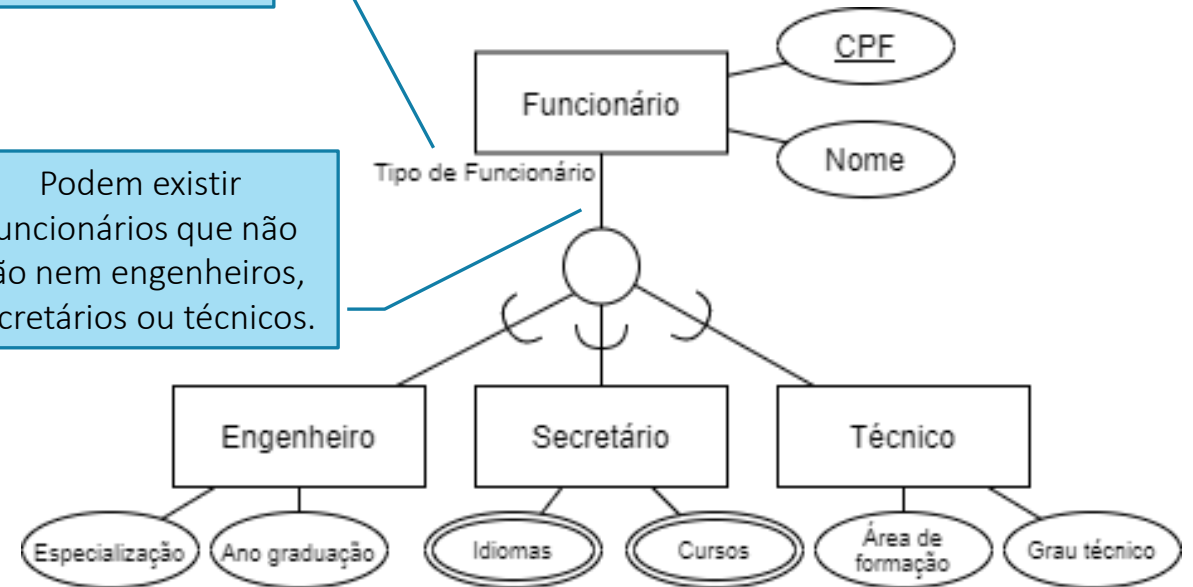
- Restrição de completude

- Exemplos:



Em especializações parciais, geralmente é utilizado um atributo na entidade genérica para identificar o tipo de ocorrência.

Podem existir funcionários que não são nem engenheiros, secretários ou técnicos.



Modelo ER

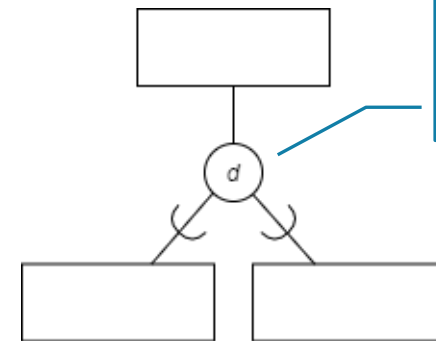
Generalização & Especialização

- **Restrição de disjunção**

- A generalização & especialização pode ser classificada de acordo com a possibilidade de uma instância da entidade genérica ter, ao mesmo tempo, correspondências em mais de uma entidade especializada.

- **Generalização & Especialização Disjunta:**

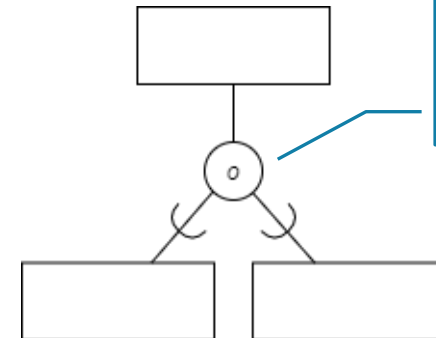
- Também denominada Generalização & Especialização Exclusiva.
- Em uma hierarquia de generalização/especialização, uma instância de uma entidade genérica pode ter correspondência, no máximo, a uma entidade especializada.



A letra “d” (do inglês, *disjoint*) indica uma generalização/especialização disjunta.

- **Generalização & Especialização Sobreposta:**

- Também denominada Generalização & Especialização Compartilhada.
- Em uma hierarquia de generalização/especialização, uma instância de uma entidade genérica pode ter correspondência em mais de uma entidade especializada.



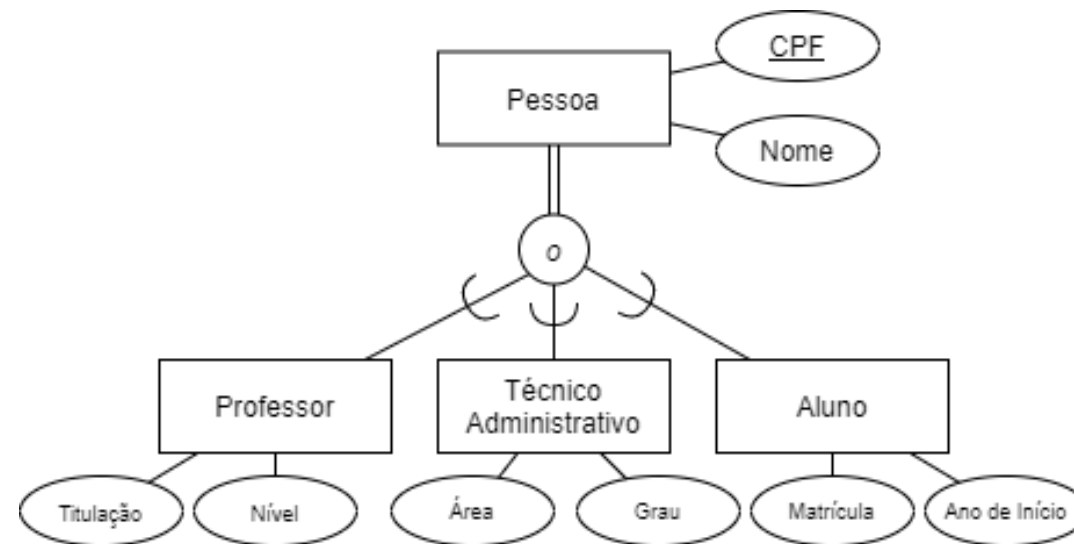
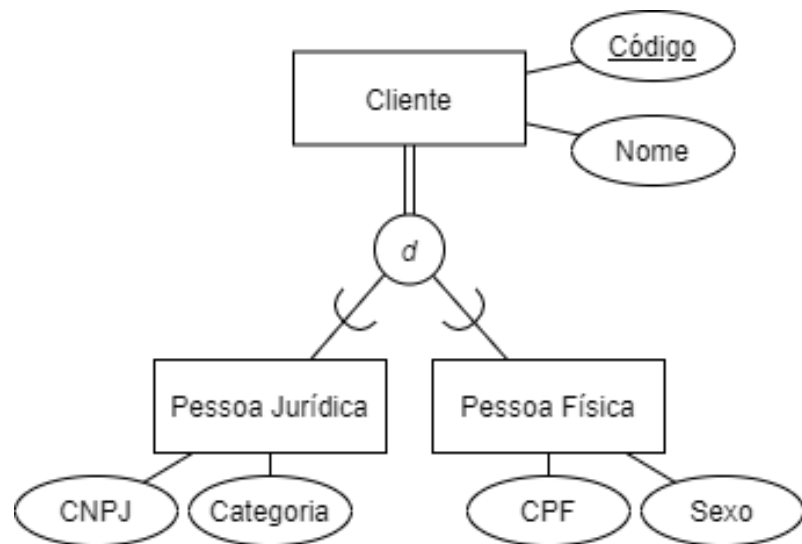
A letra “o” (do inglês, *overlap*) indica uma generalização/especialização sobreposta.

Modelo ER

Generalização & Especialização

- Restrição de disjunção

- Exemplos:

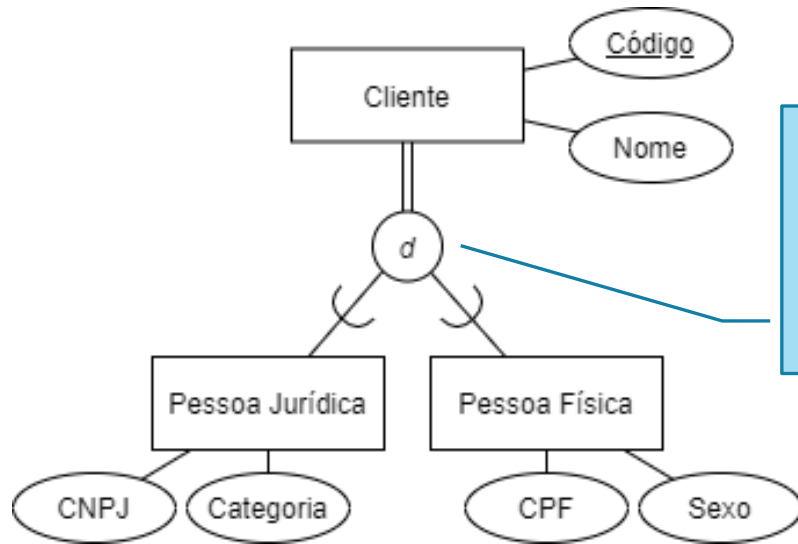


Modelo ER

Generalização & Especialização

- Restrição de disjunção

- Exemplos:



Todo cliente deve ser ou pessoa jurídica ou pessoa física. Não existe um cliente que seja pessoa jurídica e pessoa física simultaneamente.

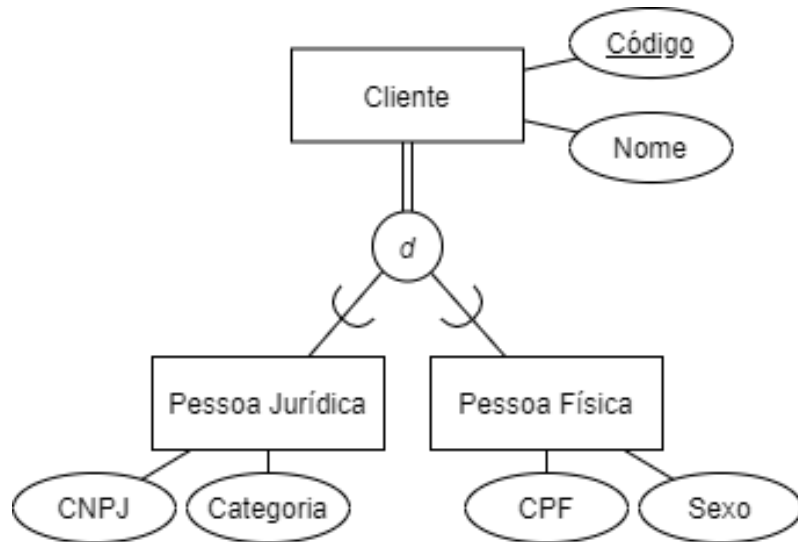


Modelo ER

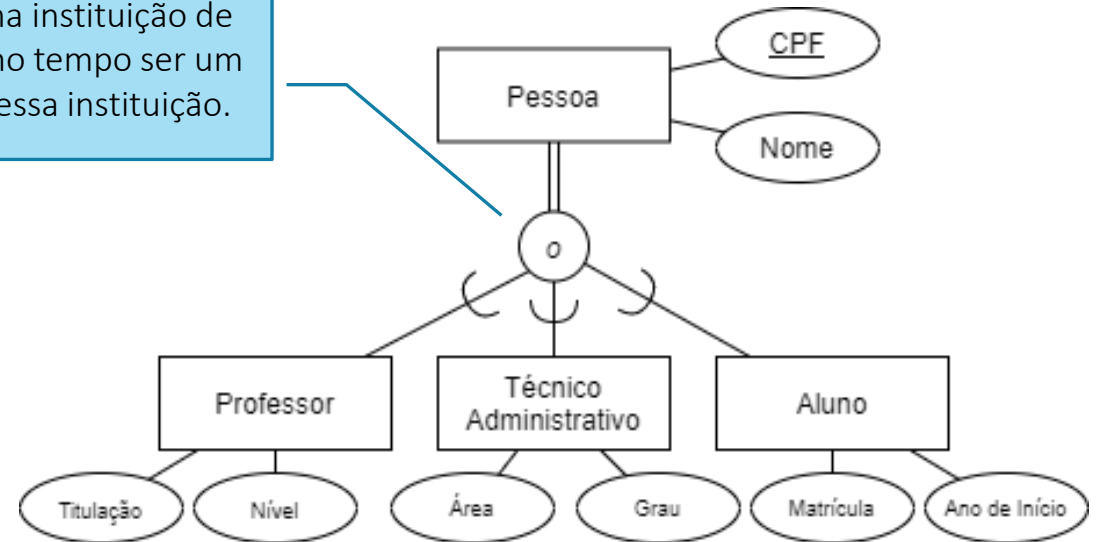
Generalização & Especialização

- Restrição de disjunção

- Exemplos:



Uma instância de **Pessoa** pode aparecer em mais de uma entidade especializada. Por exemplo, uma pessoa que trabalha como técnico administrativo em uma instituição de ensino pode, ao mesmo tempo ser um aluno em um curso dessa instituição.

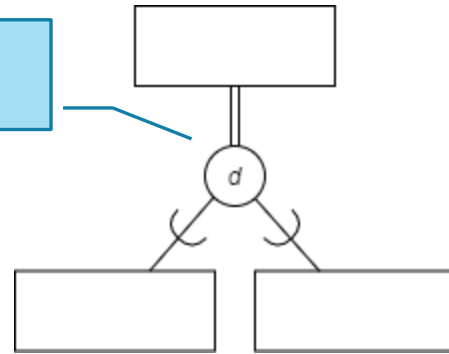


Modelo ER

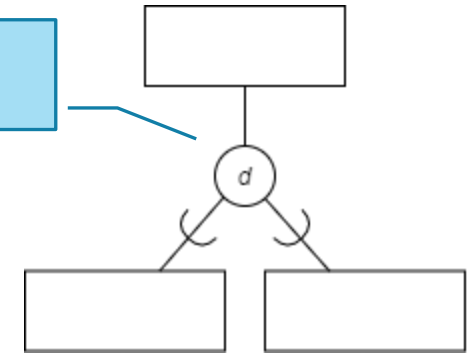
Generalização & Especialização

- As restrições de disjunção e de completude são independentes. Logo, existem as seguintes possibilidades de hierarquias de generalização/especialização:

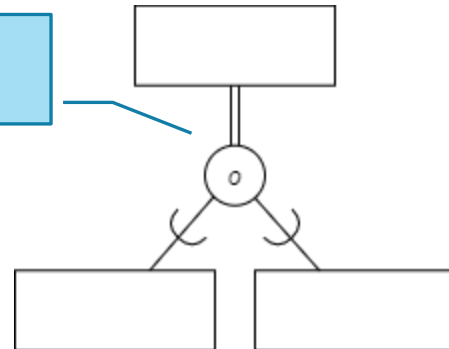
Total disjunta



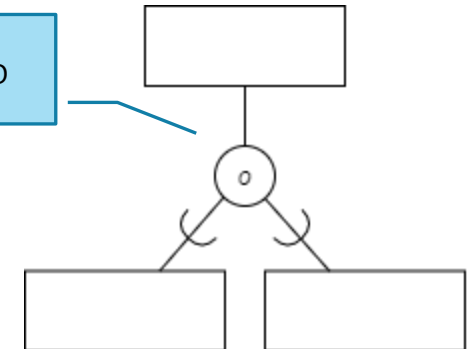
Parcial disjunta



Total com sobreposição



Parcial com sobreposição

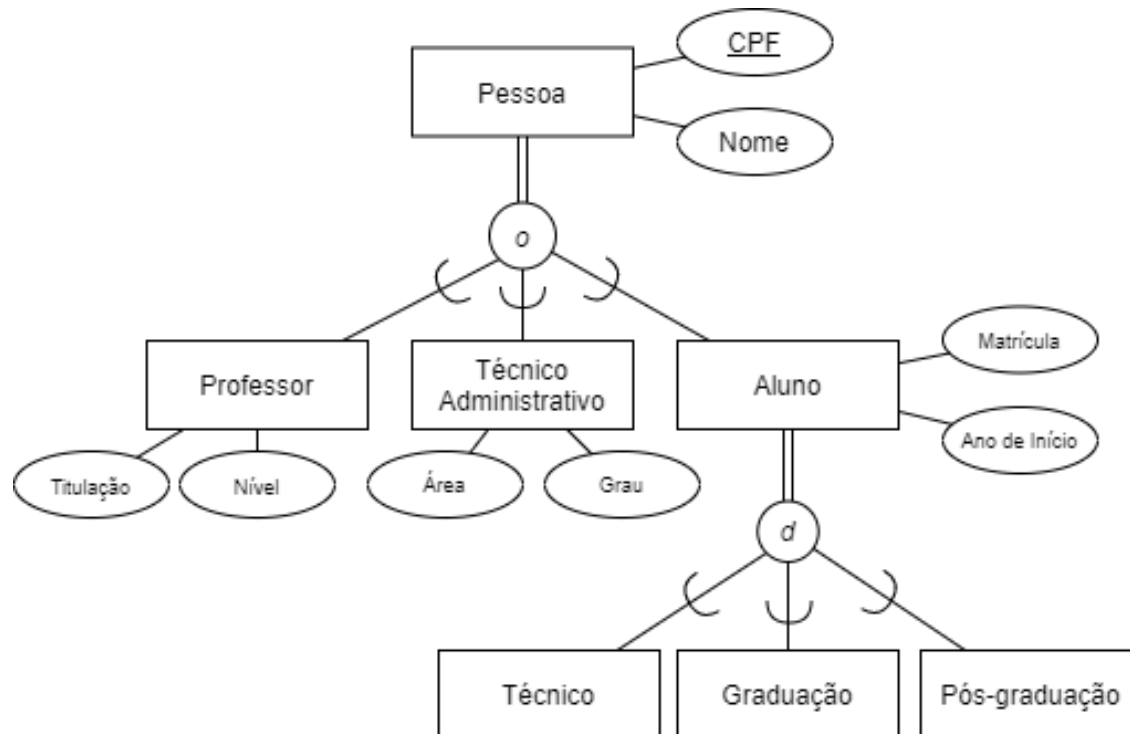


Modelo ER

Generalização & Especialização

- **Níveis hierárquicos**

- Uma entidade pode ser especializada em qualquer número de entidades, inclusive em uma única.
- Além disso, não há limite no número de níveis hierárquicos de uma generalização/especialização.
 - Uma entidade especializada pode, por sua vez, ser entidade genérica em uma outra generalização/especialização.

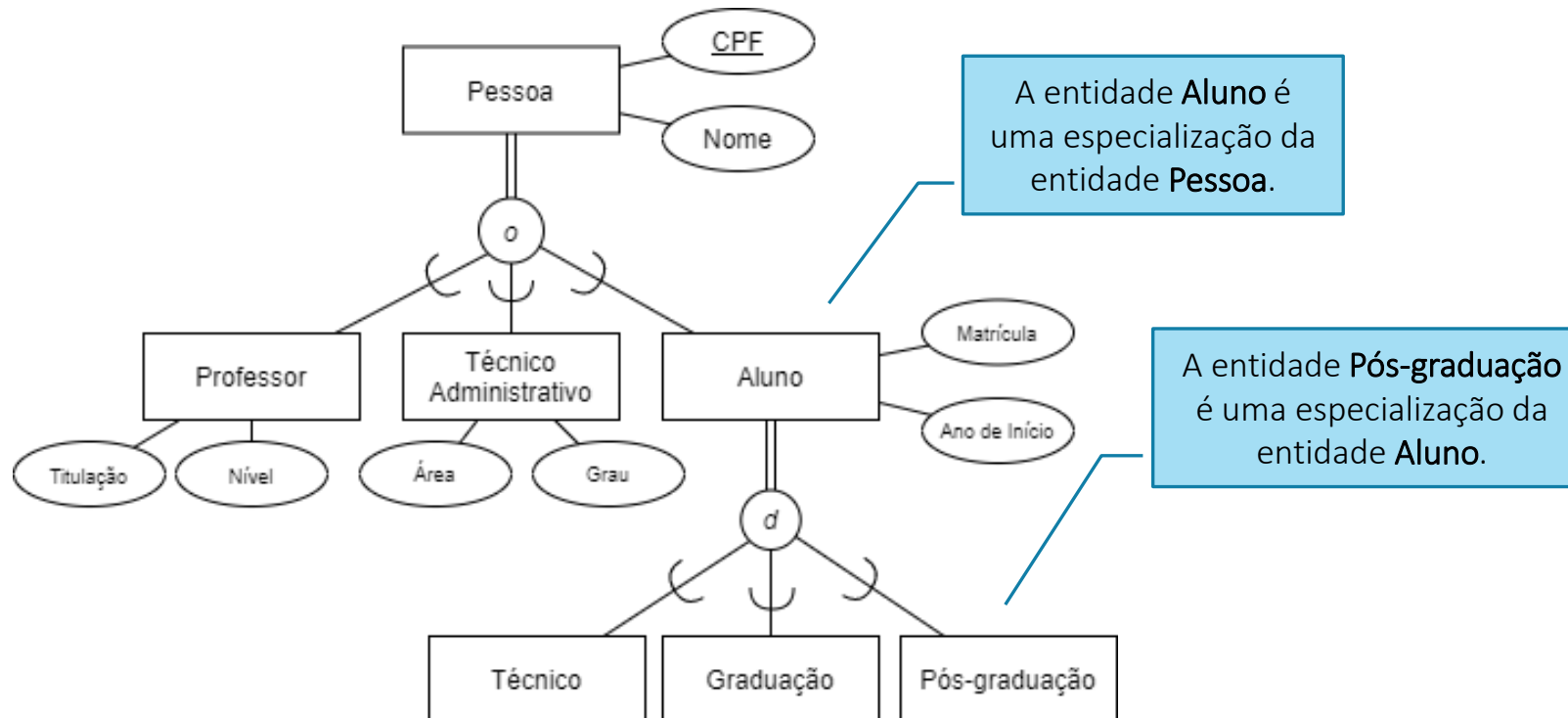


Modelo ER

Generalização & Especialização

- **Níveis hierárquicos**

- Uma entidade pode ser especializada em qualquer número de entidades, inclusive em uma única.
- Além disso, não há limite no número de níveis hierárquicos de uma generalização/especialização.
 - Uma entidade especializada pode, por sua vez, ser entidade genérica em uma outra generalização/especialização.

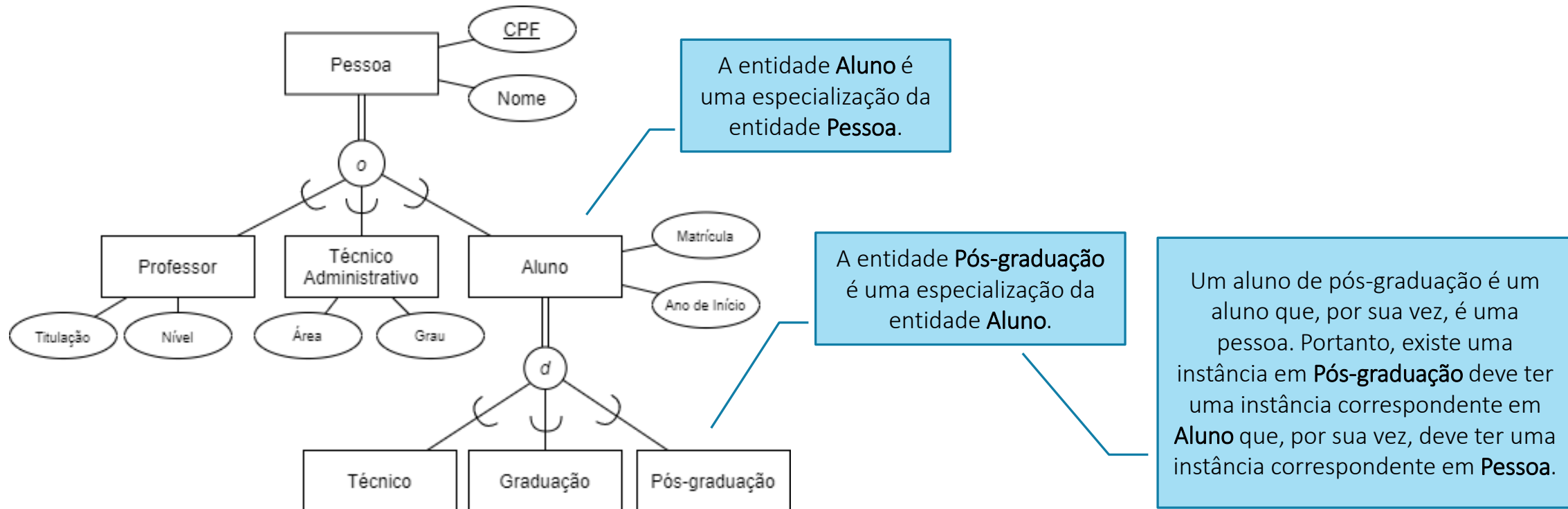


Modelo ER

Generalização & Especialização

- **Níveis hierárquicos**

- Uma entidade pode ser especializada em qualquer número de entidades, inclusive em uma única.
- Além disso, não há limite no número de níveis hierárquicos de uma generalização/especialização.
 - Uma entidade especializada pode, por sua vez, ser entidade genérica em uma outra generalização/especialização.

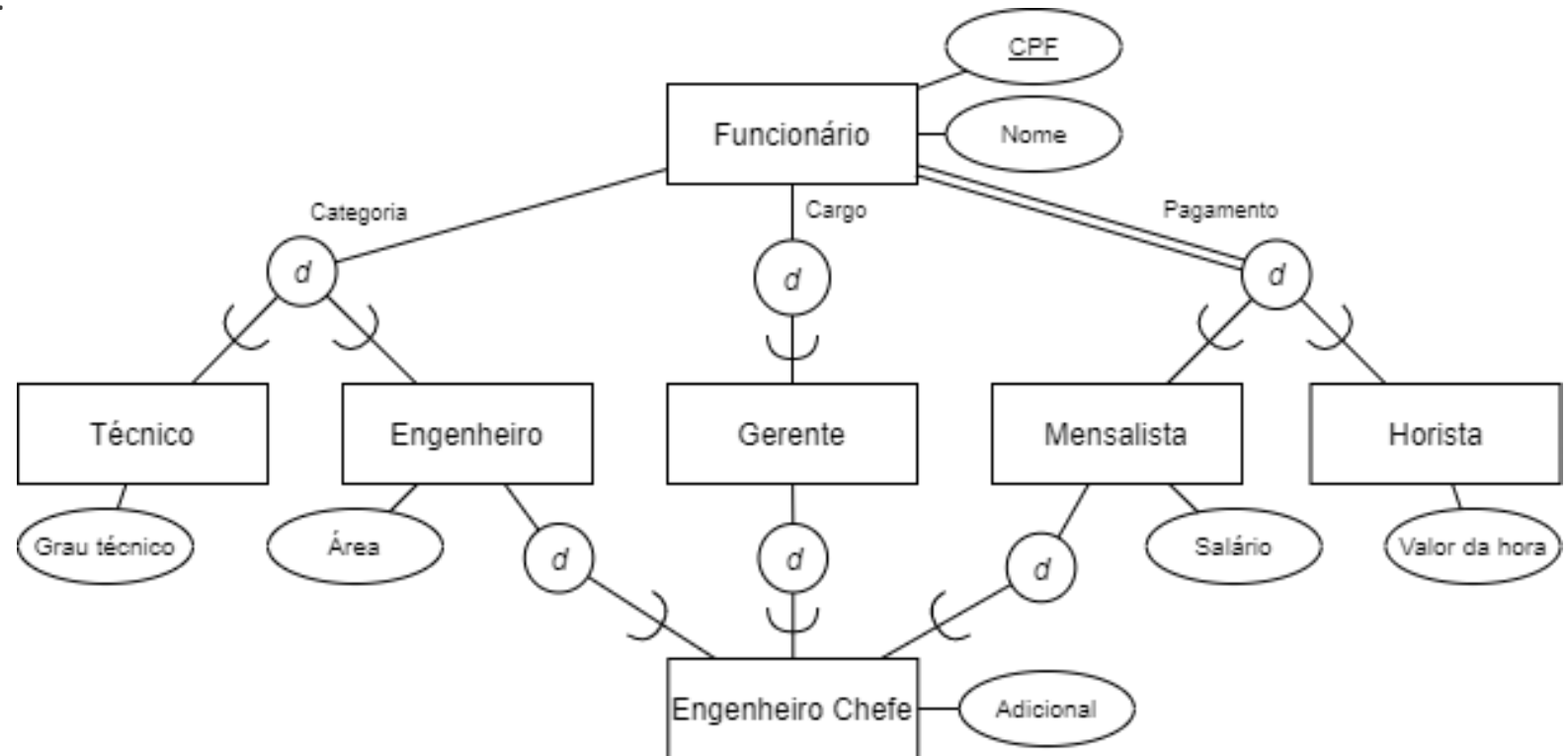


Modelo ER

Generalização & Especialização

- **Herança múltipla**

- No Modelo ER estendido é admissível, inclusive, que uma mesma entidade seja uma especialização de diversas entidades genéricas.
- Isso é denominado **herança múltipla**.

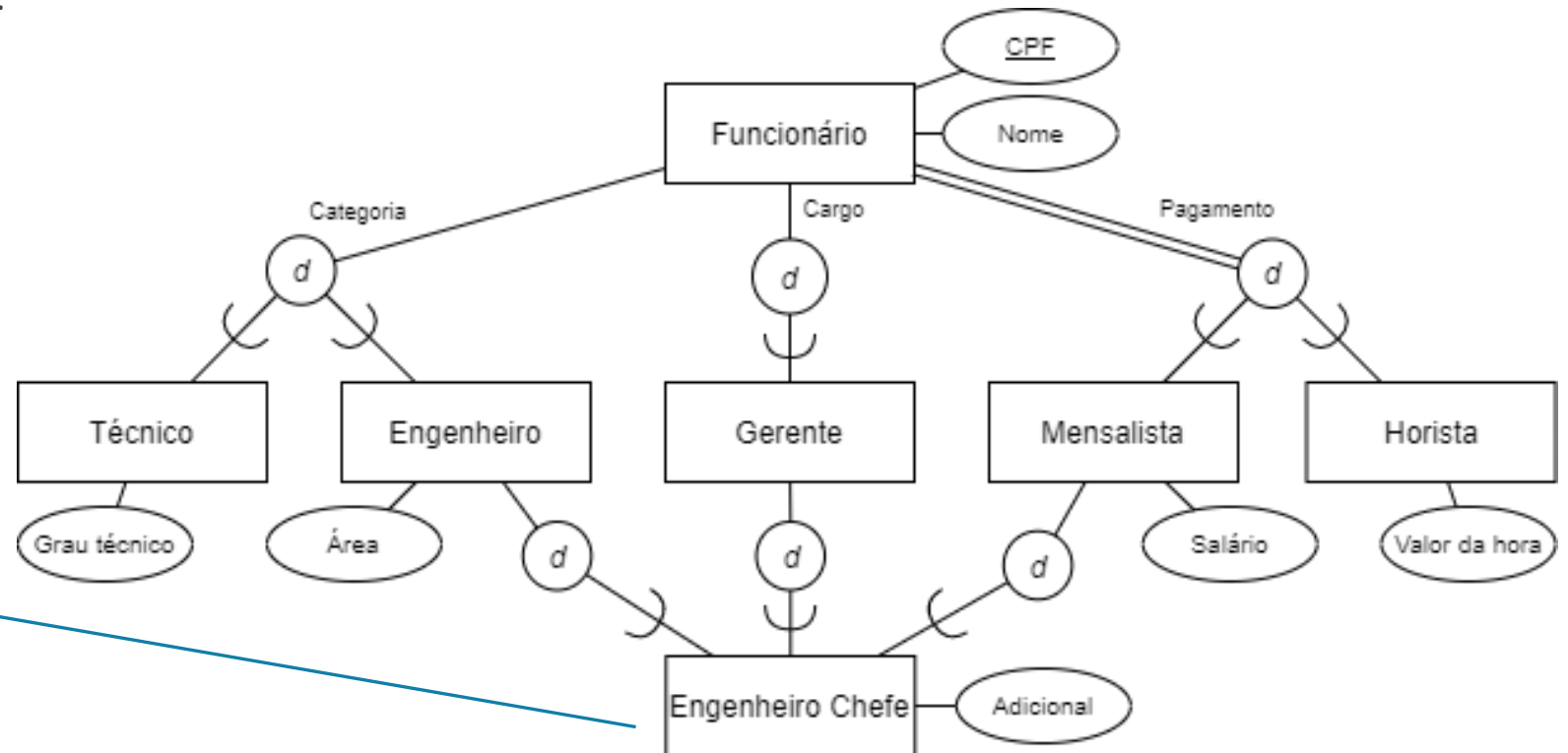


Modelo ER

Generalização & Especialização

- **Herança múltipla**

- No Modelo ER estendido é admissível, inclusive, que uma mesma entidade seja uma especialização de diversas entidades genéricas.
- Isso é denominado **herança múltipla**.



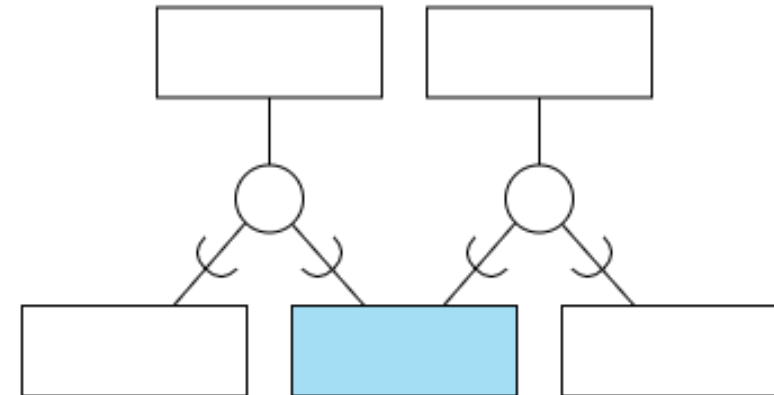
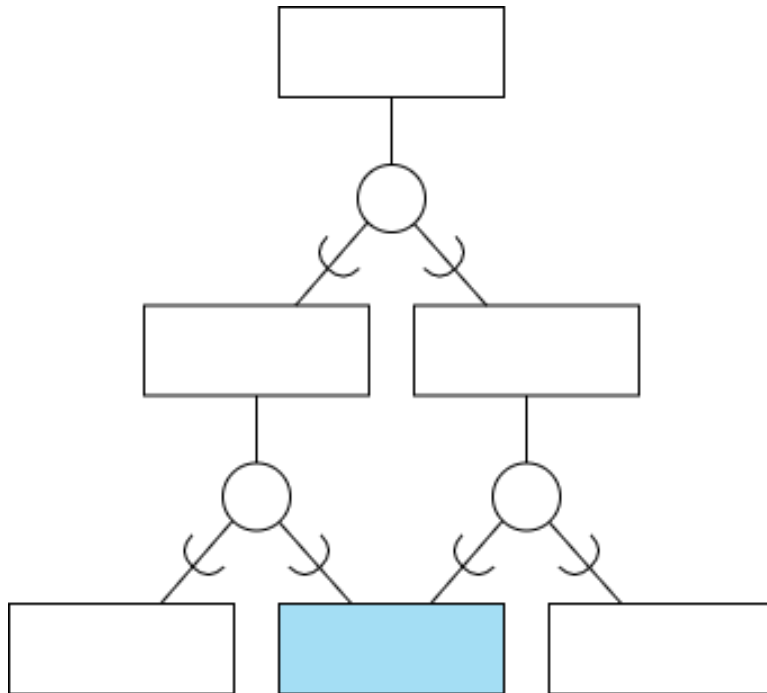
A entidade **Engenheiro Chefe** herda os atributos e os relacionamentos de **Funcionário**, **Engenheiro**, **Gerente** e **Mensalista**.

Modelo ER

Generalização & Especialização

- **Herança múltipla**

- A árvore de herança deve possuir uma única entidade raiz, onde o identificador deve ser definido.

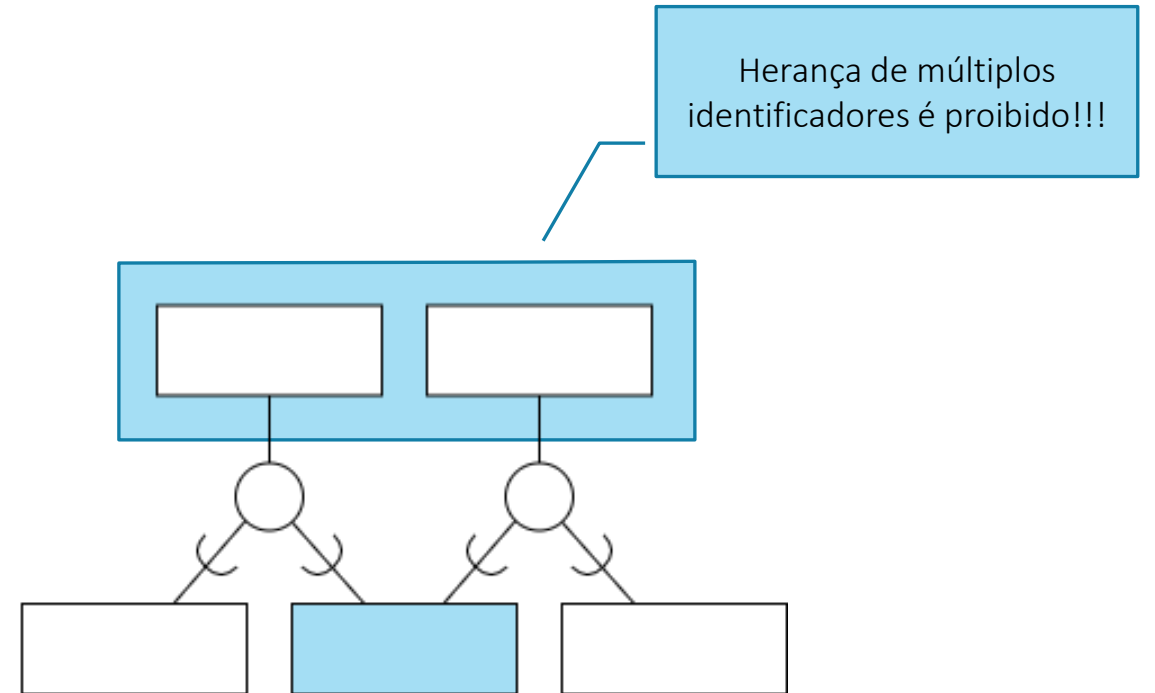
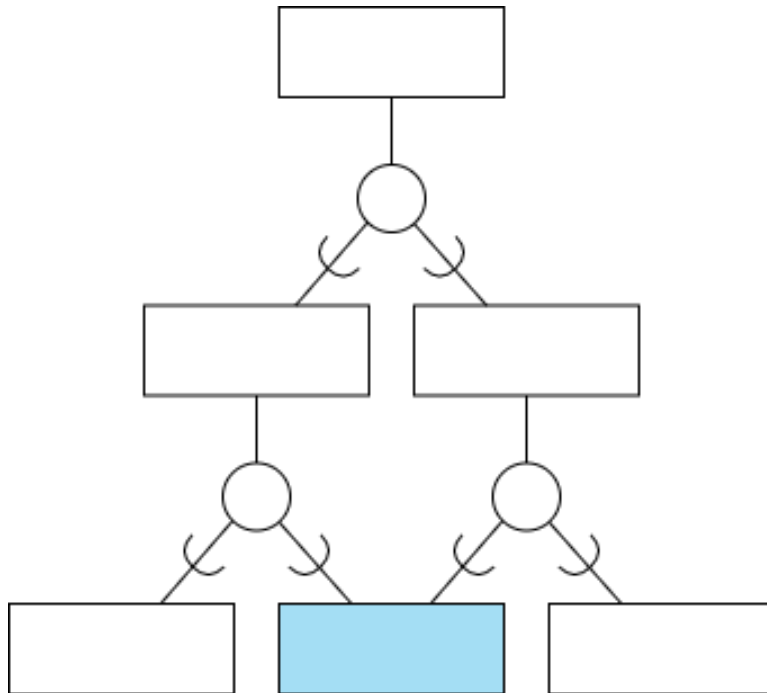


Modelo ER

Generalização & Especialização

- Herança múltipla

- A árvore de herança deve possuir uma única entidade raiz, onde o identificador deve ser definido.

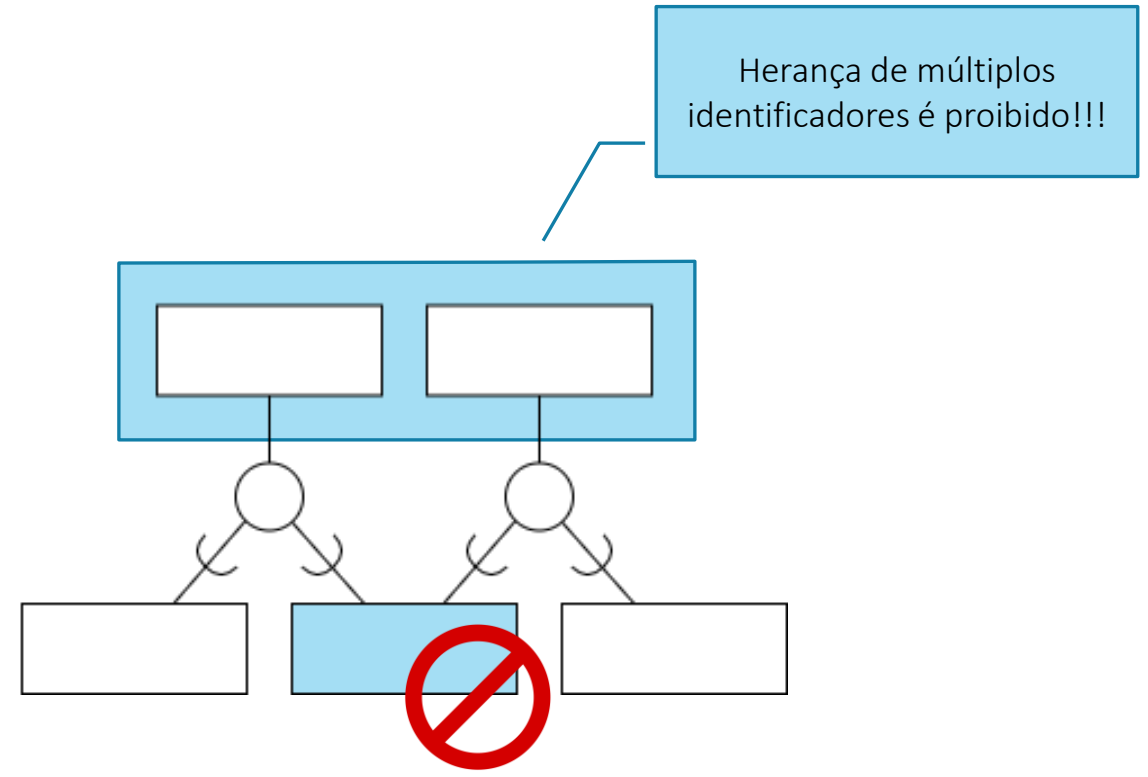
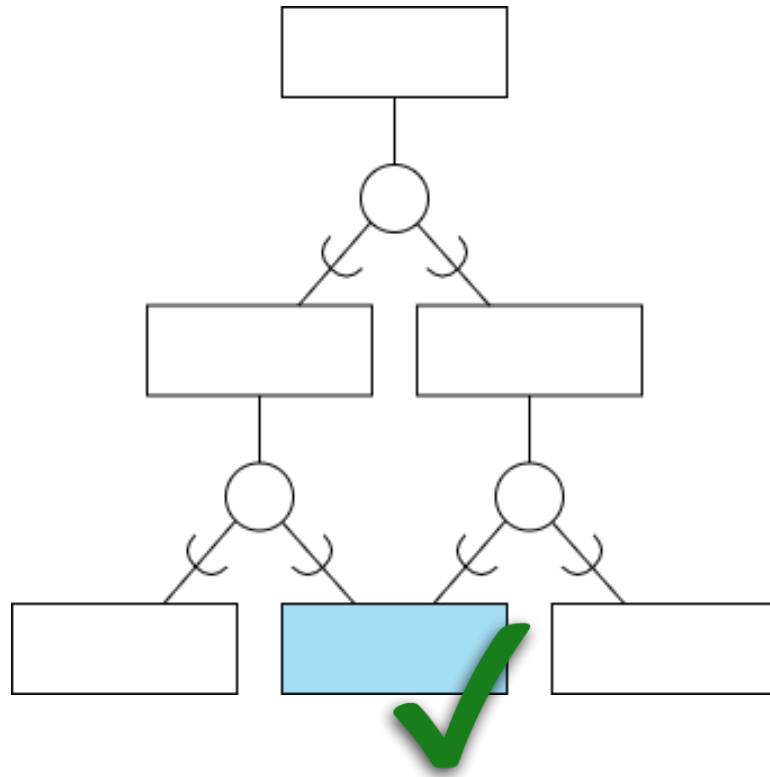


Modelo ER

Generalização & Especialização

- Herança múltipla

- A árvore de herança deve possuir uma única entidade raiz, onde o identificador deve ser definido.



Modelo ER

Notações para criação de DERs

- Na notação de Chen, alguns diagramas apresentam uma notação diferente para representar a cardinalidade mínima da participação de uma entidade em um relacionamento.

Modelo ER

Notações para criação de DERs

- Existem diferentes maneiras de representar um DER.
- Entre as de maior destaque estão:
 - **Notação de Chen**
 - Definida por Peter Chen em 1976 em seu artigo intitulado “*The entity-relationship model – toward a unified view of data*”
 - Representa os elementos da modelagem conceitual de forma simples.
 - É de fácil entendimento, porém, profissionalmente, é pouco utilizada.
 - **Notação de Heuser**
 - Definida por Carlos A. Heuser em seu livro.
 - É uma variação da notação de Chen.
 - **Notação de Martin**
 - Definida por James Martin nos anos 1980.
 - Também conhecida como notação da engenharia da informação, ela foi criada a partir de estudos sobre engenharia da informação, nas quais enfatizava a importância dos modelos de dados em sistemas de informações.
 - Essa notação é bastante difundida na área de desenvolvimento de sistemas.
 - Existem diversas ferramentas para elaboração de modelos relacionais que adotam essa notação.

Observação: Os exemplos apresentados anteriormente seguem a notação de Chen, por ser mais didática e simples de se criar utilizando ferramentas especializadas, um editor de imagens qualquer, ou, simplesmente, papel e lápis.

Modelo ER

Notações para criação de DERs

Entidade

Notação de Chen	Notação de Heuser (Variação da notação de Chen)	Notação de Martin (Eng. da Informação)

Dúvidas?

André L. Maravilha

andre.maravilha@cefetmg.br
<https://andremaravilha.github.io/>

