

Modelo ER

Modelo ER

- Vamos estudar o modelo ER, descrito no trabalho original de *Chen* e estendido por outros. A forma simples do modelo ER é utilizada como base para a comunicação eficaz com o usuário final sobre o banco de dados conceitual.
- Nesta apresentação, veremos os conceitos básicos e, mais no final, os conceitos mais avançados, embora sejam menos aceitos, eles são úteis para descrever determinadas semânticas que não podem ser construídas com o modelo simples.
- Existem notações para o uso do modelo ER. Aprenderemos a notação de *Chen* com algumas customizações, porém existem notações populares como a notação “pé de galinha” e a notação IDEFIX.

Construtores fundamentais do ER

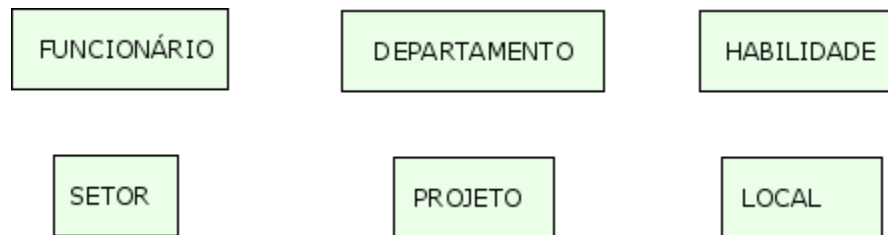
- O modelo ER básico consiste nas seguintes três classes de objetos:
 - Entidades
 - Relacionamentos
 - Atributos

Entidades

- Entidades são os principais objetos de dados sobre os quais informações devem ser coletadas; elas normalmente representam uma pessoa, lugar, coisa ou evento de interesse informativo.
- Um ocorrência específica de uma entidade é chamada de *instância da entidade* ou *ocorrência da entidade*.
- Os nomes de entidade sempre devem ser colocados em letras maiúsculas.
 - Caso seja uma palavra composta, a separação deverá ocorrer com um hífen (-) entre as palavras.
 - Ex.: PLANO-CARGO, ESTADO-CIVIL, *etc.*

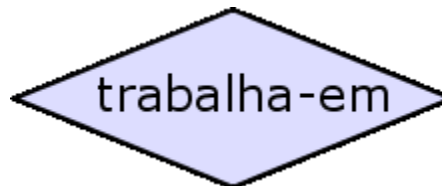
Entidades

- As entidades são representadas por um **retângulo** cujo **nome da entidade** é **escrito** no **SINGULAR** em seu interior.
- Abaixo, funcionário, departamento, setor, projeto, habilidade e local são exemplos de entidades.



Relacionamentos

- As entidades são **somente** interligadas por **relacionamentos**.
- Os relacionamentos representam associações do mundo real entre uma ou mais entidades.
- Os relacionamentos são representados por um losango cujo ação de ligação é escrita em seu interior.
 - Caso seja um ação contendo mais de uma palavra, a separação deverá ocorrer com um hífen (-) entre as palavras.



Relacionamentos

- Cardinalidade (conectividade) de um relacionamento
 - Deve ser expresso o número de instâncias da entidade que podem participar do relacionamento.
 - As seguintes cardinalidades são utilizadas:
 - 1:1
 - 1:N
 - N:N
 - Veremos em detalhes cada uma destas.
 - Existe o conceito de **grau de um relacionamento** que indica o número de entidades associadas ao relacionamento.
 - Relacionamentos binários e ternários são casos especiais em que os graus são 2 e 3, respectivamente. A fórmula geral é dizer relacionamento n -ário.

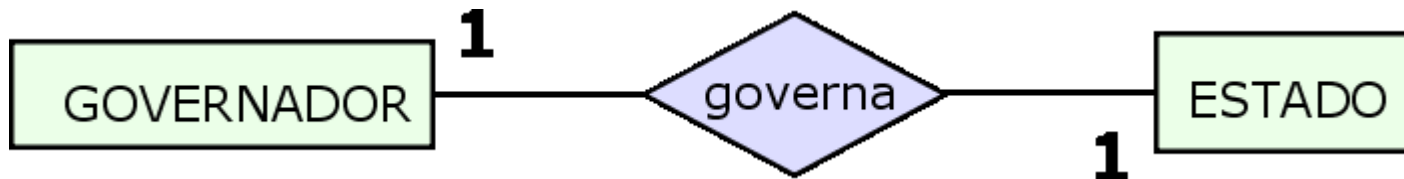
Relacionamentos

- Antes é importante definir os seguintes conceitos:
 - Chave primária
 - Atributo especial que é capaz de identificar uma instância da dada entidade de maneira única.
 - Ex.: Atributo **matricula** para a entidade **ALUNO**.
 - Chave candidata
 - Atributo especial que, como a chave primária, também é único e é capaz de identificar uma instância da dada entidade de maneira única, porém não foi “eleito” como chave primária.
 - Ex.: Atributo **rg** ou **cpf** para a entidade **ALUNO**.
 - Chave estrangeira
 - Atributo que corresponde a chave primária de uma outra entidade.
 - Ex.: Atributo **cod-curso** na entidade **ALUNO**.
 - Corresponde a chave primária da entidade **CURSO**.

Relacionamentos

■ Relacionamento 1:1

- Determinada instância da entidade A é associada com uma, e somente uma, instância da entidade B.



- Um estado é governado por um governador.
- um governador governa um estado.

Relacionamentos

- Resolução de um relacionamento 1:1
 - A ligação é feita repetindo-se a chave primária de qualquer uma das entidades na outra.

GOVERNADOR = cod-governador + nome-governador + **cod-estado**

ESTADO = **cod-estado** + nome-estado

ou

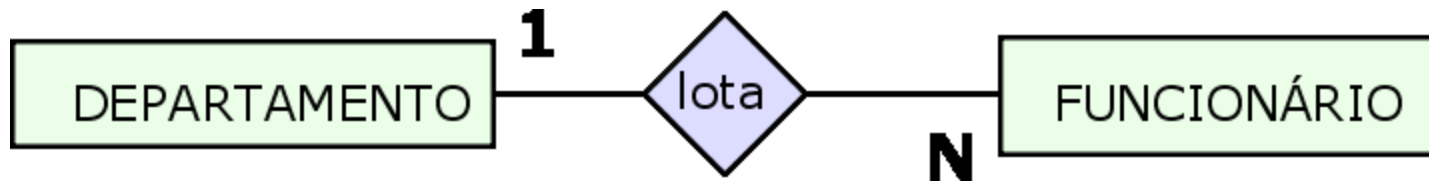
GOVERNADOR = **cod-governador** + nome-governador

ESTADO = cod-estado + nome-estado + **cod-governador**

Relacionamentos

■ Relacionamento 1:N

- ❑ Determinada instância da entidade A é associada com uma ou mais instâncias da entidade B. Cada instância da entidade B é associada a uma única instância da entidade A.



- ❑ Um departamento lota diversos funcionários.
- ❑ Um funcionário está lotado em um único departamento.

Relacionamentos

- Resolução de um relacionamento 1:N
 - A ligação é feita repetindo-se a chave primária da entidade com grau **1** para a entidade de grau **N**.

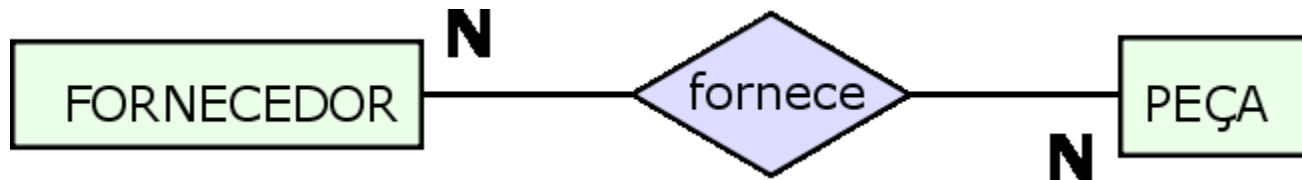
DEPARTAMENTO = **cod-depto** + nome-departamento

FUNCIONÁRIO = **ctps** + nome + **cod-depto**

Relacionamentos

■ Relacionamento N:N

- Determinada instância da entidade A é associada com uma ou mais instâncias da entidade B e vice-versa.



- Um fornecedor fornece várias peças.
- Uma peça é fornecida por vários fornecedores.

Relacionamentos

- Resolução de um relacionamento N:N
 - A ligação é feita criando uma entidade própria, conhecida como **entidade-relacionamento**.
 - Esta **entidade-relacionamento** possuirá a chave primária de ambas as entidades como sendo a sua chave primária composta. Veremos que ela poderá, ainda, ter atributos descritivos.

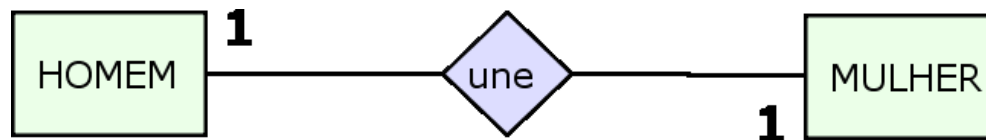
PEÇA = cod-peça, descricao

FORNECEDOR = cod-fornecedor + cnpj + razao-social

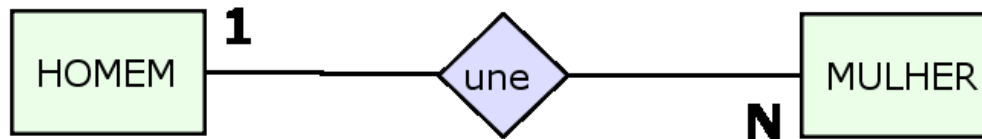
PEÇA-FORNECEDOR = cod-peça + cod-fornecedor + preço

Relacionamentos

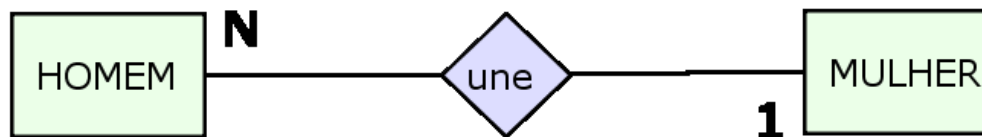
- Semântica do relacionamento:



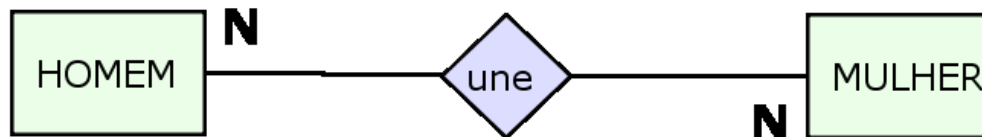
Casamento tradicional



Poligamia



Poliandria



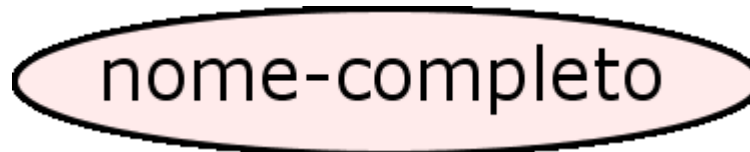
Casamento em grupo

Atributos

- Atributos são características de entidades que oferecem detalhes **descritivos** sobre elas.
 - Em síntese, são as informações que se deseja armazenar sobre uma entidade.
- Um ocorrência específica de um atributo dentro de uma entidade é chamada de *valor de atributo*.
- Entende-se por **domínio** de um atributo como o conjunto formado pelos valores válidos que um atributo pode assumir.
 - Ex.:
 - sexo pode ser 'M' ou 'F'
 - matrícula pode ser de 1 a 9999

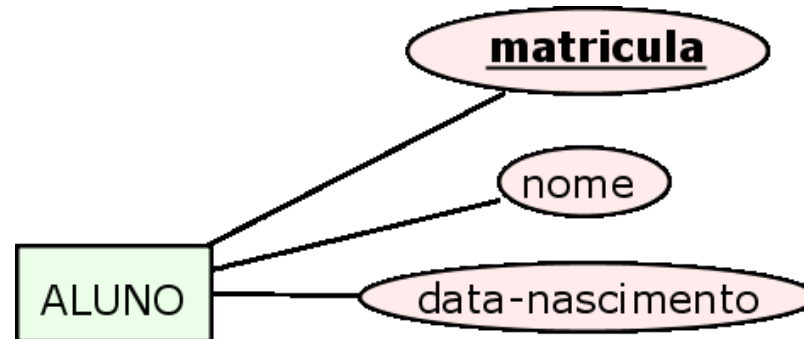
Atributos

- Os nomes de atributos sempre devem ser colocados em letras minúsculas.
 - Assim como no nome de entidades e de relacionamentos, caso seja uma palavra composta, a separação deverá ocorrer com um hífen (-) entre as palavras.
 - Ex.: nome-completo, descrição-curta, titulo-eleitor, etc.
- Os atributos são representados por uma **elipse** cujo **nome do atributo** é **escrito** em seu interior e conectado à entidade que ele caracteriza.



Atributos

- Existem dois tipos de atributos: identificadores e descritores.
 - Um identificador (ou atributo-chave) é usado para determinar exclusivamente uma instância de uma entidade.
 - Uma entidade pode ter mais de um atributo-chave. Isto ocorre quando a chave é composta.
 - Um atributo-chave é sublinhado no modelo e, geralmente, destacado em negrito.
 - Um descritor (ou atributo não-chave) é usado para especificar uma característica não-exclusiva de determinada instância da entidade.

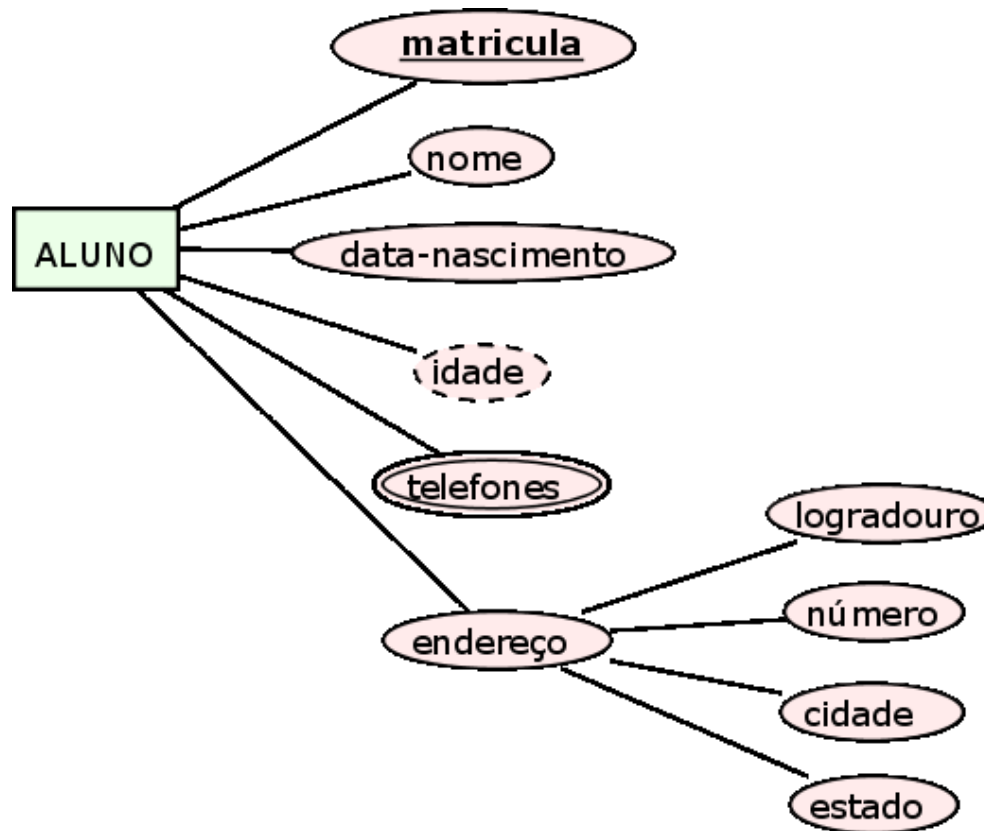


Atributos

- Existem ainda tipos de atributos que podem ser utilizados:
 - Atributo derivado: É um atributo que deriva de outros atributos. É representada pelo tracejado na elipse do atributo.
 - Ex.: Idade seria um atributo derivado se existir um atributo data-nascimento.
 - Atributo multivalorado: É um atributo que pode ter mais de um valor para cada instância de entidade. **Isto não deve ser utilizado**, pois este caso se resolve com a criação de uma nova entidade. É representada por uma linha dupla na elipse do atributo.
 - Ex.: Telefones, enderecos, habilidades poderiam ser exemplos de atributos multivalorados.
 - Atributos composto: É um atributo composto de outros. **Isto também não deve ser utilizado**, pois é recomendável que todos os atributos sejam **atômicos**.

Atributos

- Um exemplo com todos os atributos seria assim:

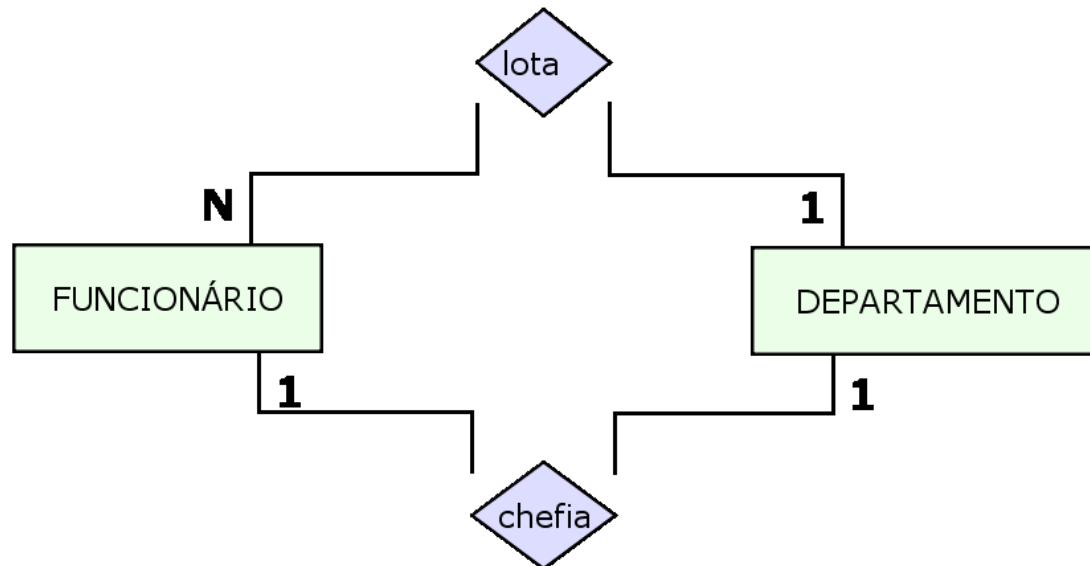


Um pouco mais

- Visto já a base do modelo ER, vamos aprofundar um pouco vendo alguns conceitos importantes:
 - Mais de um relacionamento entre duas entidades
 - Participação de uma entidade em um relacionamento
 - Relacionamento entre mais de duas entidades
 - Relacionamento ternário
 - Auto-relacionamento
 - Entidade Relacionamento
 - Entidade Fraca
 - Generalização e Especialização

Mais de um relacionamento entre duas entidades

- Um entidade pode se relacionar em mais de uma maneira com uma outra entidade

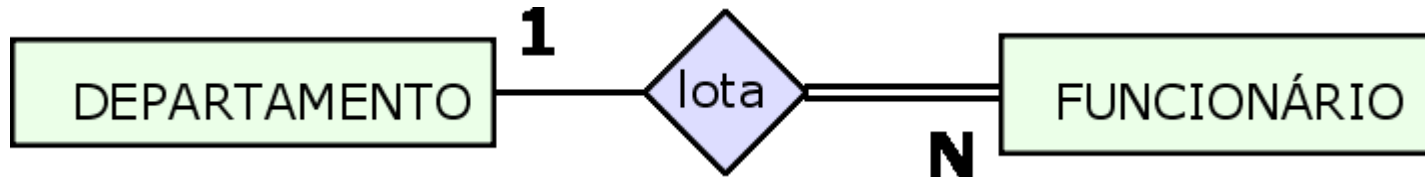


- ❑ Um funcionário está lotado em um departamento.
- ❑ Um departamento tem lotado vários funcionários.
- ❑ Um funcionário chefia um departamento.
- ❑ Um departamento é chefiado por um funcionário.

Participação de uma entidade em um relacionamento

- A relação de participação especifica se a existência de uma dada entidade depende de seu relacionamento com uma outra entidade ou não.
- A participação de uma ocorrência de entidade em um relacionamento pode ser definida como obrigatória ou opcional.
 - Se a linha de conexão entre a entidade e o relacionamento for simples, este relacionamento é opcional.
 - Se for dupla, a existência da entidade está associada a existência deste relacionamento.

Participação de uma entidade em um relacionamento



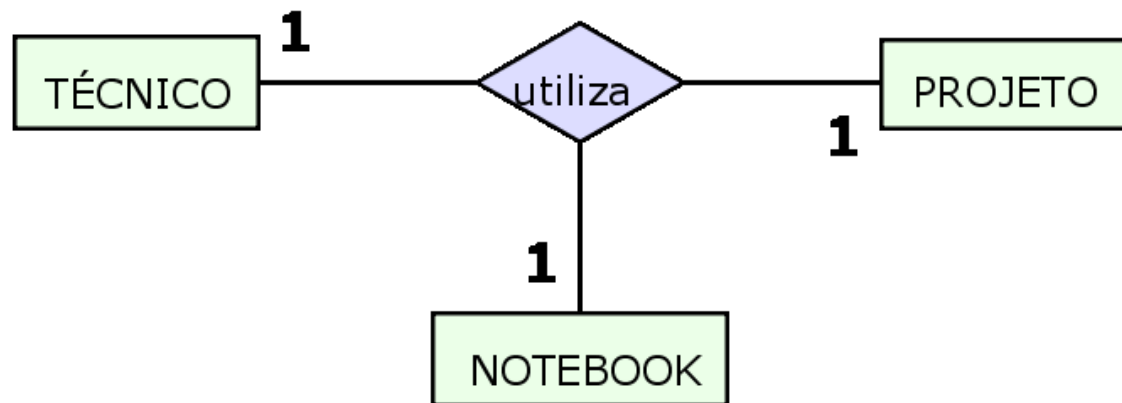
- ❑ Um funcionário **deve** estar lotado em um departamento.
- ❑ Um departamento tem lotado vários funcionários.



- ❑ Um aluno **deve** estudar em pelo menos um curso.
- ❑ Um curso **deve** possuir pelo menos um aluno.

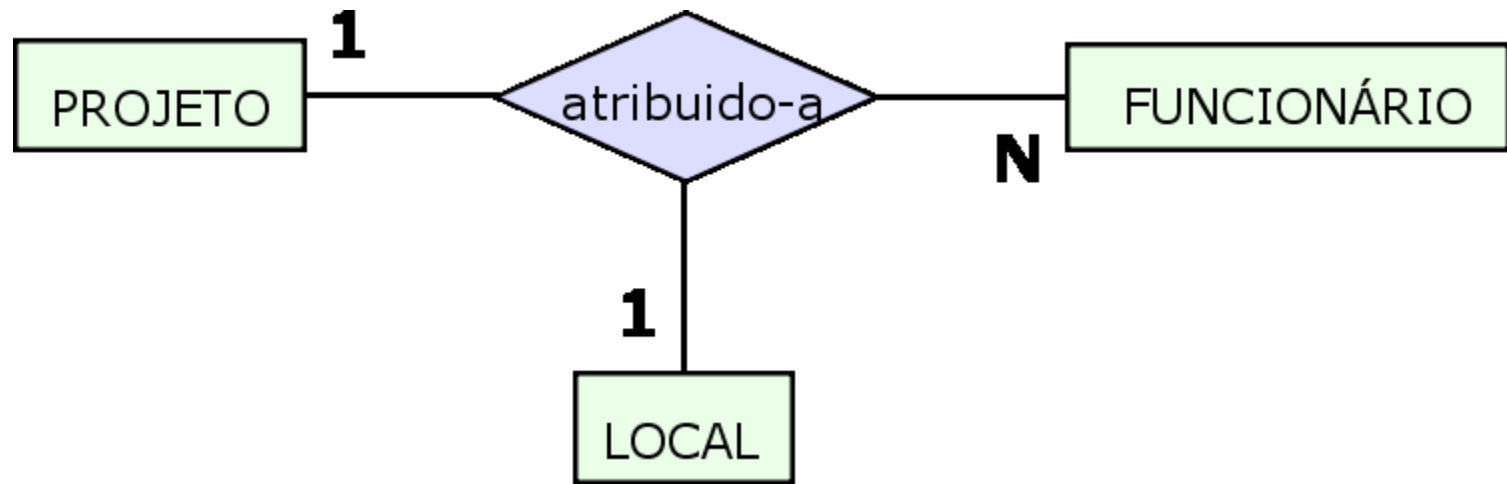
Relacionamento entre mais de duas entidade

- Como visto, o relacionamento binário é o mais comum, porém um relacionamento pode ocorrer entre mais de uma entidade. Na maioria dos casos que o relacionamento não é binário, este é terciário.



- ❑ Um técnico usa exatamente um *notebook* para cada projeto.
- ❑ Cada *notebook* pertence a um técnico para cada projeto.
- ❑ Um técnico ainda pode trabalhar em muitos projetos e manter diferentes *notebooks* para diferentes projetos.

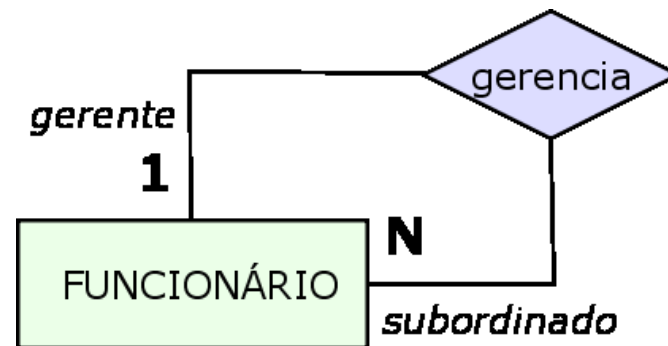
Relacionamento entre mais de duas entidade



- ❑ Cada funcionário atribuído a um projeto trabalha em apenas um local para esse projeto, mas pode estar em diferentes locais para diferentes projetos.
- ❑ Em determinado local, um funcionário trabalha em apenas um projeto.
- ❑ Em um local específico, pode haver muitos funcionários atribuídos a determinado projeto.

Auto-relacionamento

- Não há nada que impede uma entidade se relacionar com ela mesma. Este relacionamento é igual aos outros, porém, na maioria dos casos, faz-se necessária a atribuição de um papel para cada extremidade do relacionamento.



- ❑ Um gerente gerencia vários subordinados.
- ❑ Um subordinado é gerenciado por um único gerente.

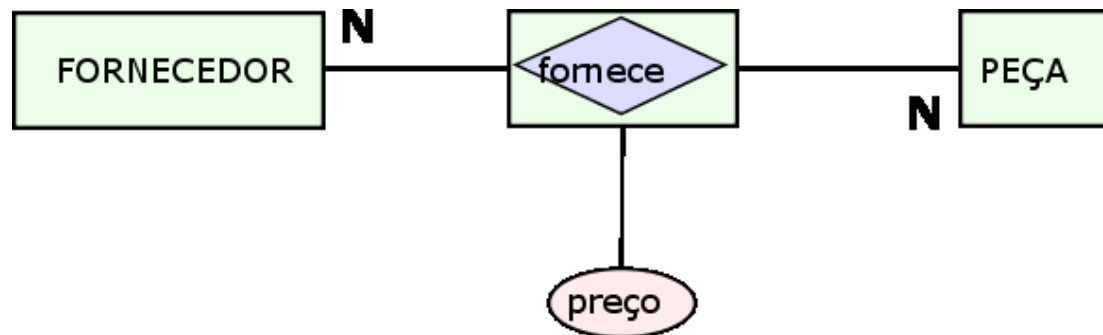
Entidade Relacionamento

- Em relacionamentos N:N e em alguns relacionamentos ternários, ocorrem situações em que existe a necessidade de um atributo ser associado ao relacionamento entre elas.
- Neste caso, o relacionamento se tornará uma **Entidade Relacionamento**, que é simbolizada por uma entidade com um retângulo interno.



Entidade Relacionamento

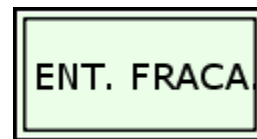
- Um exemplo pode ser observado abaixo. O atributo preço não pertence ao fornecedor, nem tampouco, à peça, mas sim, ao fornecedor para uma determinada peça.
- Portanto, o atributo preço pertence ao relacionamento e não às entidades envolvidas.



- ❑ Um fornecedor fornece várias peças.
- ❑ Uma peça é fornecida por vários fornecedores.
- ❑ Uma peça vinculada a um fornecedor possui um preço.

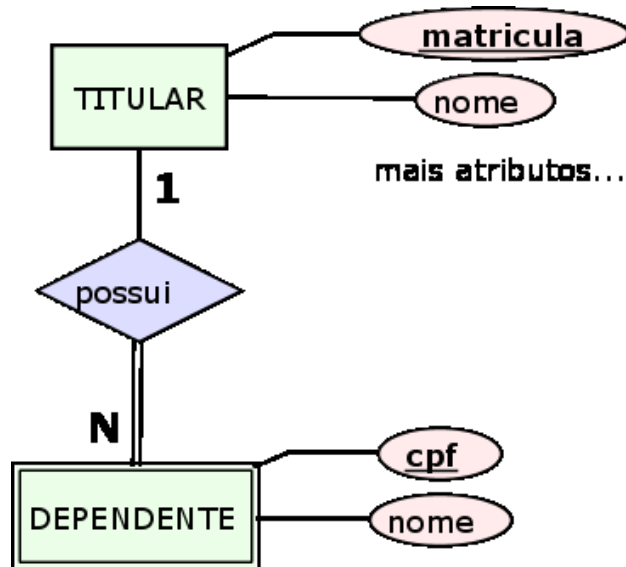
Entidade Fraca

- Uma entidade é fraca quando a sua existência está condicionada a existência de uma outra entidade (conhecida como entidade “pai”).
- Ela não possui um identificador que determine exclusivamente uma instância de sua entidade. Elas derivam sua identidade do identificador da entidade “pai”.
 - Em outras palavras, sua chave primária é composta pela chave primária da entidade “pai” e por pelo menos um atributo da entidade fraca.
- Um entidade fraca é representada como uma entidade, porém com **borda dupla**, o que indica que todas as ocorrências desta entidade dependem da associação com pelo menos uma ocorrência da entidade “pai”.



Entidade Fraca

- Um exemplo pode ser observado abaixo. Um titular de uma locadora possui vários dependentes, mas o dependente só existe pela existência de um titular (o que é uma participação obrigatória).
- Porém, o detalhe está em que o dependente é **identificado** pela matrícula do titular juntamente com seu número de cpf.



Solução:

TITULAR = **matricula** + nome + ...

DEPENDENTE = **matricula-titular** + **cpf** + nome

Generalização e Especialização

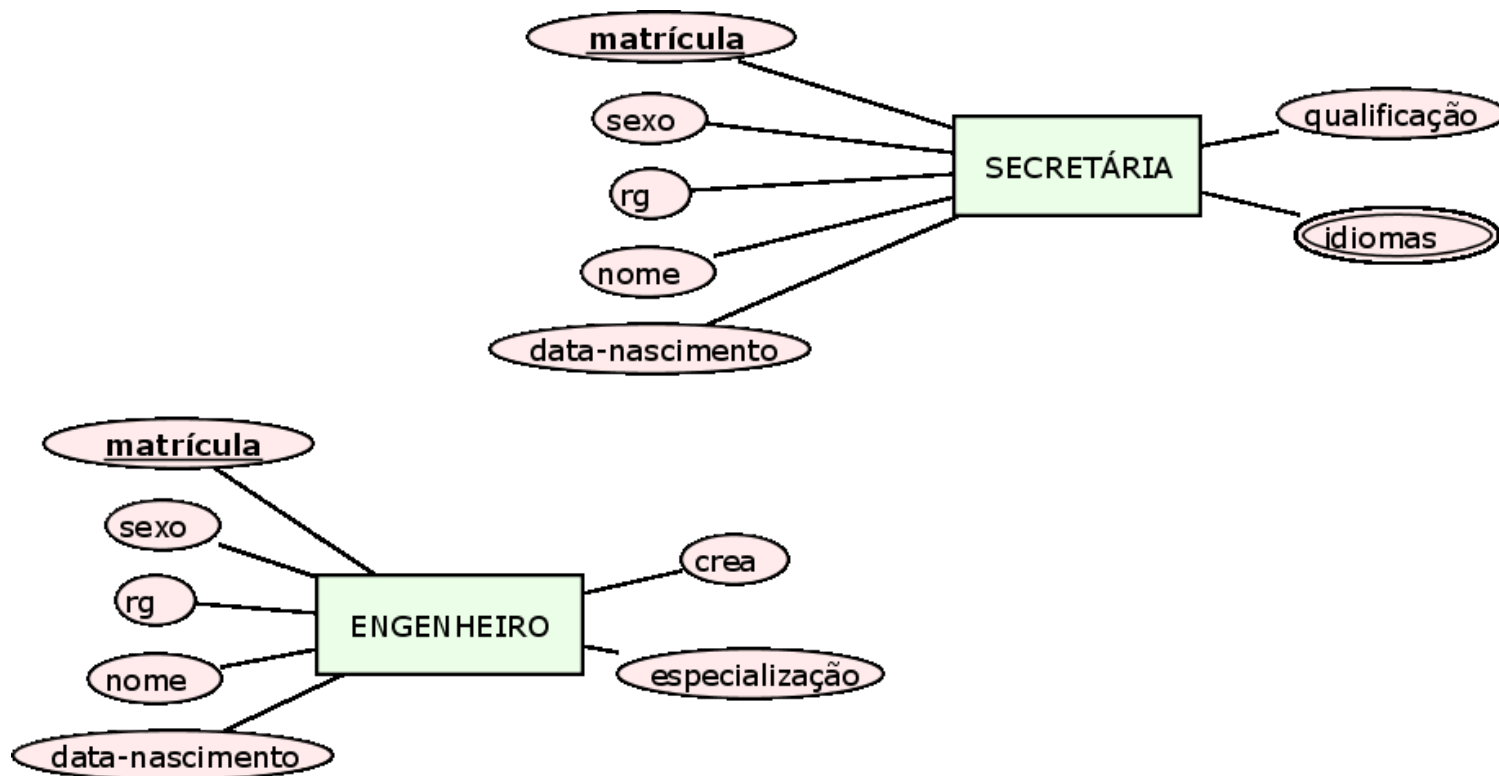
- O modelo ER extendido engloba todos os conceitos do modelo ER mais os conceitos de generalização, especialização, subtipo, supertipo e o conceito de herança de atributos.
- Em muitos casos, uma entidade possui diversos subgrupos adicionais de entidades que são significativas e precisam ser representadas explicitamente devido ao seu significado à aplicação de banco de dados.
- Para isto o modelo ER foi extendido e criada uma representação para generalização e especialização.
- Vamos entender melhor isto a partir de um exemplo.

Generalização e Especialização

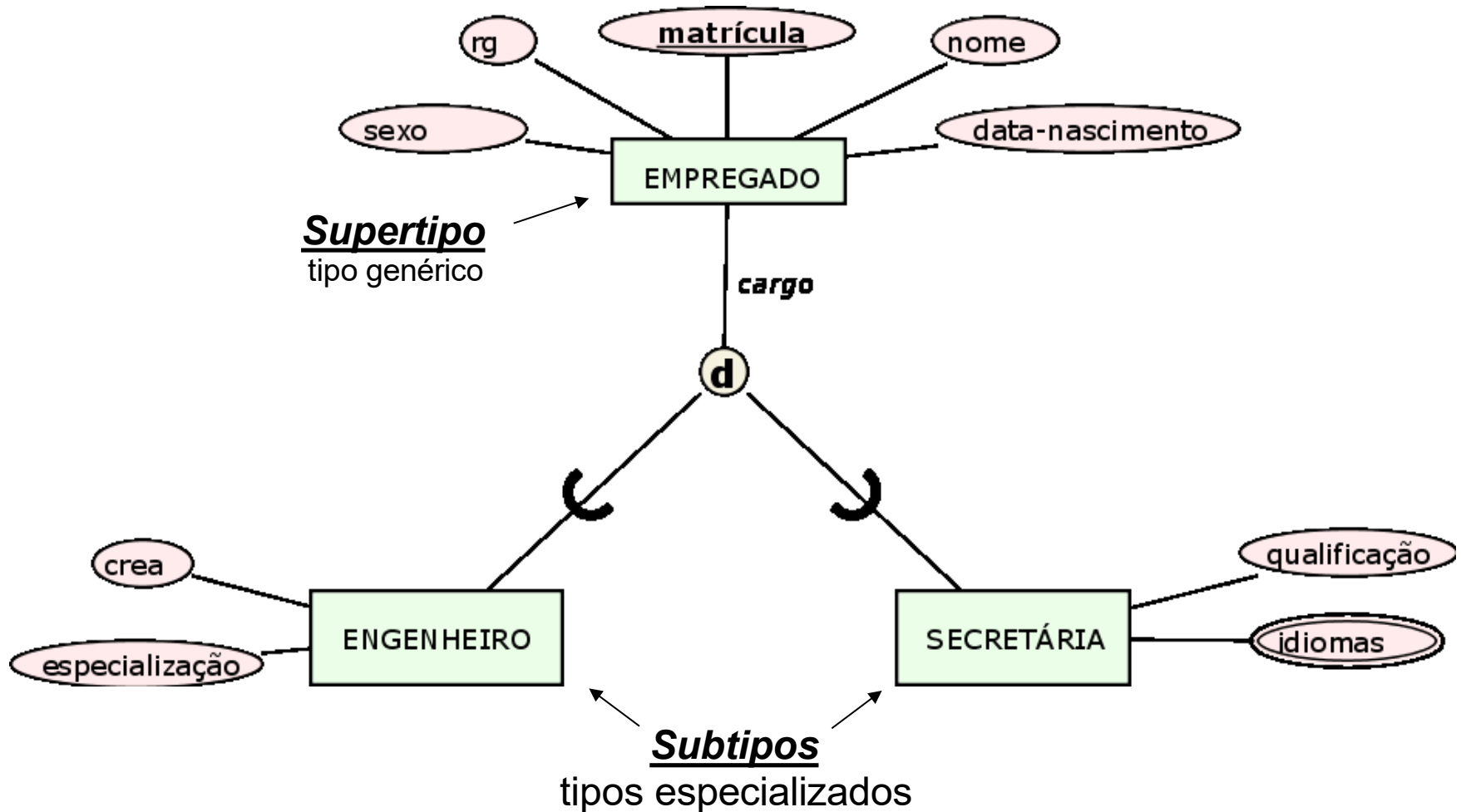
- A especialização define-se como a ação de especializar entidades
 - **EMPREGADO** pode ser especializado como **ENGENHEIRO** ou **SECRETÁRIA**.
- A generalização define-se como a ação de generalizar entidades.
 - Uma entidade **ENGENHEIRO** ou **SECRETÁRIA** serem generalizados como a uma entidade **EMPREGADO**.
- Os subtipos de uma entidade “pai” são as suas especializações.
 - **ENGENHEIRO** e **SECRETÁRIA** são subtipos de **EMPREGADO**.
- O supertipo de um subtipo é a entidade “pai”, que seria a genérica.
 - **EMPREGADO** é supertipo de **ENGENHEIRO** e **SECRETÁRIA**.
- A herança de atributos é a ação dos subtipos herdarem todos os atributos do supertipo.

Generalização e Especialização

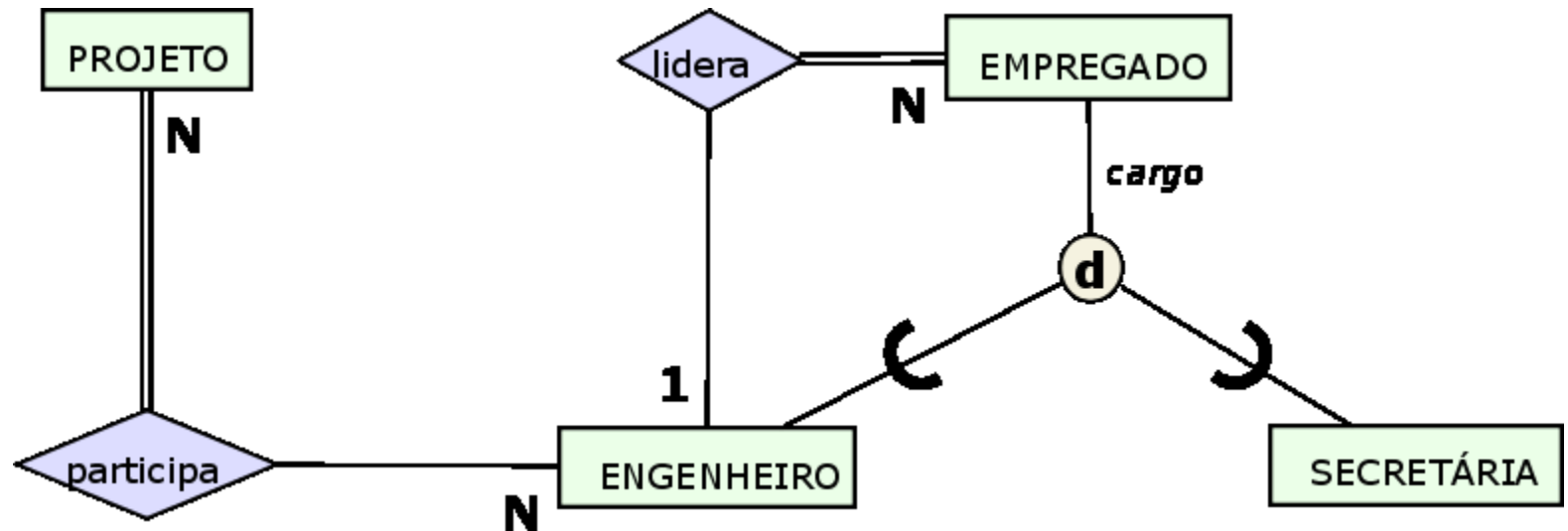
- Para começar, o que poderia ser melhorado neste modelo ER:



Generalização e Especialização



Generalização e Especialização

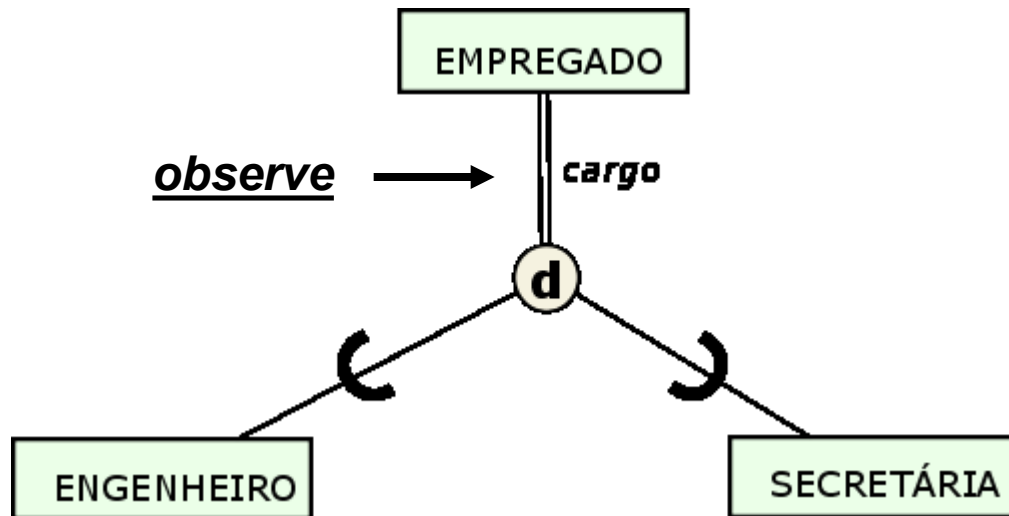


■ Observe algumas situações:

- ❑ um empregado pode ser um empregado simples, um engenheiro ou uma secretária.
- ❑ o projeto se relaciona com um engenheiro, e não, com um empregado.
- ❑ um empregado, independente de qual, deve ser liderado por um engenheiro.

Generalização e Especialização

- E se eu desejasse modelar uma situação em que um empregado **deva** ser engenheiro ou secretária, isto é, ele deve ser um dos subtipos.
 - Basta utilizar a linha dupla para obrigar o relacionamento com o subtipo.



Generalização e Especialização

- Em todos os exemplos anteriores utilizamos o símbolo abaixo para indicar a herança.

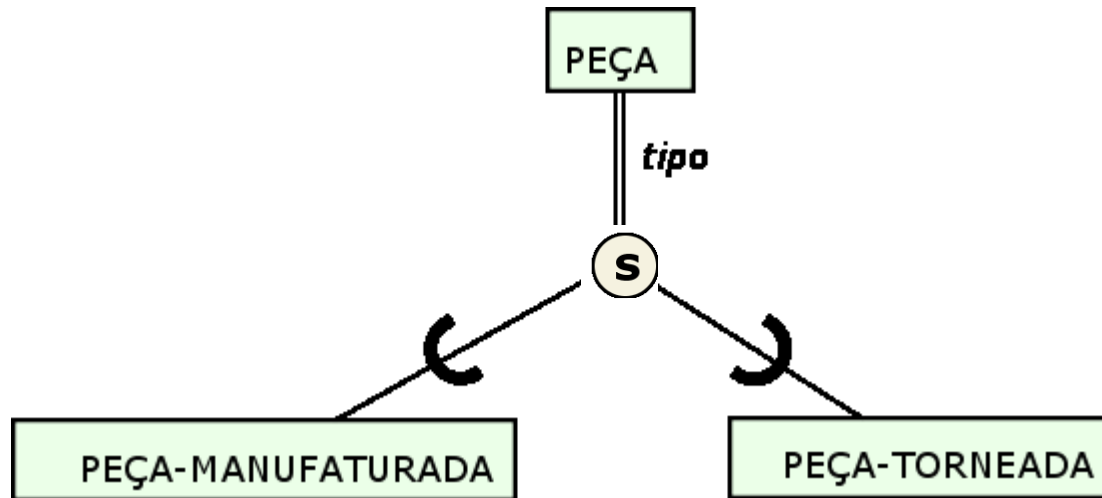


- Isto indica uma **disjunção** em que uma entidade deve ser um dos subtipos, porém existe a **sobreposição** em que uma entidade pode ser mais de um dos subtipos ao mesmo tempo e é simbolizada como abaixo:



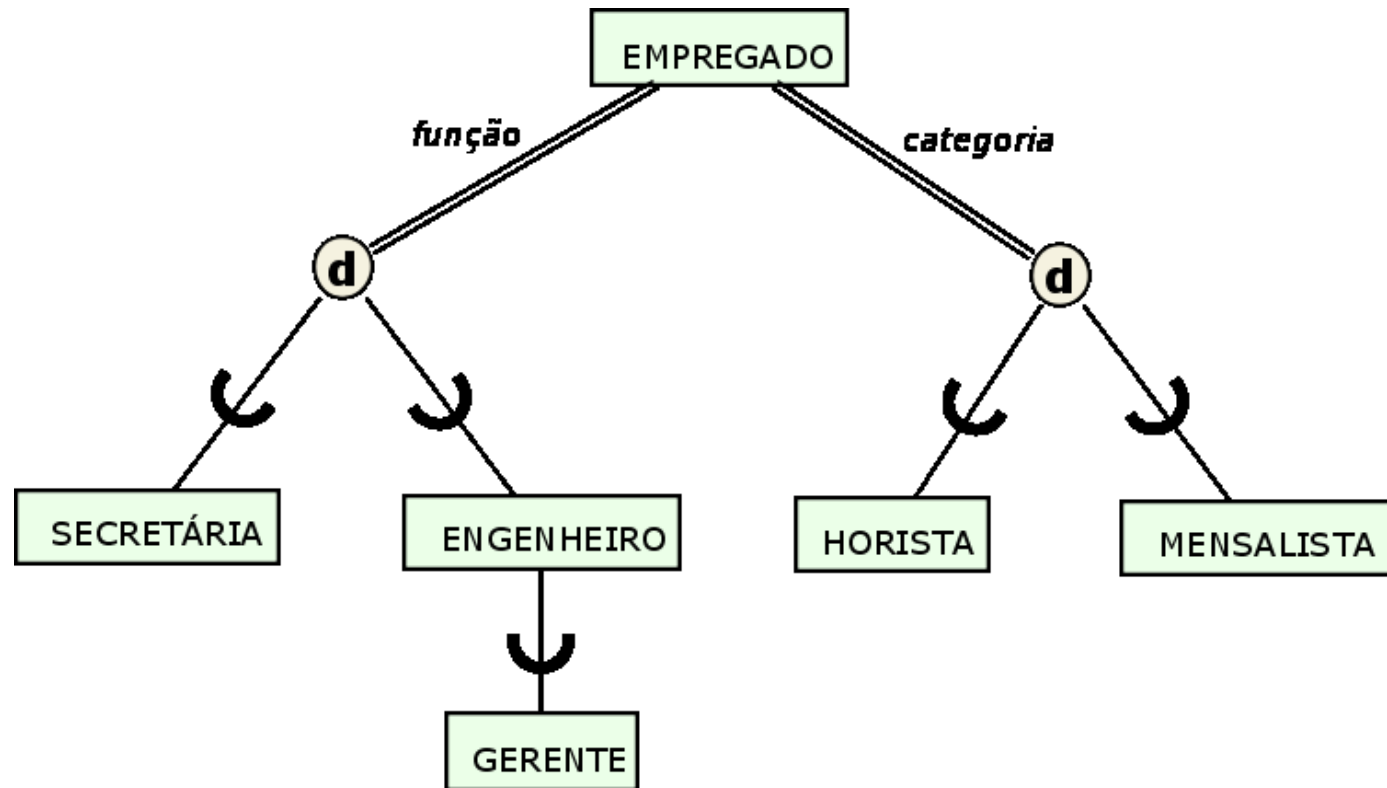
- Vamos ver alguns exemplos de sobreposição nos próximos *slide*.

Generalização e Especialização



- Uma peça deve ser uma peça manufaturada ou uma peça torneada ou tanto uma quanto outra.

Generalização e Especialização



- Exemplo de mais de uma especialização (herança múltipla) para uma mesma entidade e de mais de um nível de herança.

Referência Bibliográfica

- ELMASRI, R. E; NAVATHE, S. **Sistemas de banco de dados**. São Paulo: Addison Wesley, 2005.
- TEOREY, T; LIGHTSTONE, S; NADEAU, T. **Projeto e Modelagem de banco de dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.