

# Bases de Dados

## Parte II

### Os Modelos ER e EER

### O Modelo Entidade-Relacionamento (ER)

- Modelo ER
  - É um modelo de dados conceptual.
  - É um modelo próximo do modelo relacional.
  - Descreve os dados como sendo entidades, atributos ou relacionamentos.
- Entidades
  - Objectos ou conceitos do mundo real com uma existência independente.
  - Com existência física: EMPREGADO, CARRO, ALUNO, PRODUTO, ...
  - Com existência conceptual: EMPRESA, PROFISSÃO, CURSO, ...
- Atributos
  - Propriedades que caracterizam as entidades.
  - Atributos da entidade EMPREGADO: NumBI, Nome, Sexo, Endereço, ...
- Relacionamentos
  - Representam interacções entre duas ou mais entidades.
  - Relacionamento TRABALHA: um EMPREGADO TRABALHA para uma EMPRESA.

## Atributos

- Domínio de um atributo
  - Conjunto de valores que um atributo pode tomar.
  - Uma entidade possui pelo menos um valor para cada um dos seus atributos.
  - Um EMPREGADO pode ter NumBI = '985634523', Nome = 'Rui Silva', Sexo = 'M' e Endereço = 'Rua do Comércio, 9 – 4150 Porto'.
- Tipo de atributos
  - Simples ou atómico
  - Composto
  - Valor único
  - Multi-valor
  - Complexo
  - Derivado
  - Valor nulo

## Tipo de Atributos

- **Simples ou atómico:** não é divisível.
  - NumBI
  - Sexo
- **Composto:** divisível em atributos simples com significado independente.
  - O atributo Endereço pode ser decomposto em (Morada, Cidade, CódigoPostal).
  - A composição de atributos pode ser hierárquica.
  - O atributo Morada decomposto em (Rua, Número, Apartamento), leva a que Endereço seja visto como ((Rua, Número, Apartamento), Cidade, CódigoPostal).
- **Valor único:** só pode ter um único valor para cada entidade.
- **Multi-valor:** pode tomar um ou mais valores para cada entidade.
  - Atributo GrauAcadémico (licenciado, mestre, doutor, ...).

## Tipo de Atributos

- **Complexo:** formado por atributos compostos e multi-valor combinados arbitrariamente.
  - O atributo GrauAcadémico pode ser decomposto em (Instituição, Ano, Grau, Área).
- **Derivado:** pode ser determinado a partir de outros atributos.
  - O atributo Idade pode ser calculado a partir do atributo DataNasc.
- **Valor nulo (NULL):** quando o atributo não é aplicável.
  - O atributo GrauAcadémico só se aplica a pessoas com curso superior.
  - O valor NULL pode ser igualmente utilizado noutras situações: quando o valor do atributo não é conhecido ou quando o valor do atributo está em falta.

## Entidades Tipo

- Entidade-tipo
  - Define o esquema (nome e lista de atributos) para o conjunto de entidades que partilham a mesma estrutura (atributos).
  - Esquema para EMPREGADO: EMPREGADO(NumBI, Nome, Sexo, Endereço)
- Atributos chave de uma entidade-tipo
  - Conjunto mínimo de atributos que permite identificar de forma única cada entidade.
  - O atributo NumBI da entidade-tipo EMPREGADO é um atributo chave porque todas as pessoas possuem um número de bilhete de identidade único.
  - Um atributo chave pode ser constituído por mais do que um atributo e pode conter atributos compostos. O atributo composto Registro(Matricula, País) é um atributo chave da entidade-tipo CARRO.
  - Uma entidade-tipo pode ter mais do que uma chave. Os atributos Registro e NumQuadro são ambas chaves da entidade-tipo CARRO(Registro(Matricula, País), Marca, Modelo, Ano, NumQuadro).

## Convenções de Sintaxe

- Entidades-tipo com todas as letras em maiúscula
  - EMPREGADO
- Atributos com a primeira letra de cada palavra em maiúscula
  - Nome
- Atributos chave sublinhados
  - NumBI
- Atributos compostos entre parêntesis
  - Registro(Matricula, País)
- Atributos multi-valor entre chavetas
  - {GrauAcadémico}

## BD EMPRESA

- Uma determinada empresa está organizada por departamentos. A cada departamento está associado um nome único, um número único, um empregado que é o gerente e a data em que este começou a gerir o departamento. Um departamento pode ter várias localizações.
- Cada departamento controla um determinado número de projectos. Cada projecto tem um nome único, um número único e uma localização única.
- Para os empregados é necessário guardar o nome (próprio e de família), número do BI, endereço, salário, sexo, data de nascimento e o correspondente supervisor.
- Cada empregado pertence a um único departamento, mas pode trabalhar em vários projectos, que não são necessariamente controlados pelo mesmo departamento. Para cada projecto é necessário tomar nota do número de horas por semana que cada empregado nele trabalha.
- Para efeitos de seguro é necessário conhecer os dependentes de cada empregado, ou seja, o nome, sexo, data de nascimento e grau de parentesco.

## BD EMPRESA

- Entidades-tipo
  - DEPARTAMENTO(Nome, Num, Gerente(Empregado, GerenteData), {Localização})
  - PROJECTO(Nome, Num, Localização, Departamento)
  - EMPREGADO(Nome(Próprio, Família), NumBI, Endereço, Salário, Sexo, DataNasc, Supervisor, Departamento)
  - DEPENDENTE(Empregado, Nome, Sexo, DataNasc, GrauParentesco)
- Para representar o número de horas que cada empregado trabalha num projecto e o facto de que um empregado pode trabalhar em vários projectos, podemos optar por:
  - Atributo composto multi-valor na entidade-tipo EMPREGADO
    - {TrabalhaEm(Projecto, Horas)}
  - Atributo composto multi-valor na entidade-tipo PROJECTO
    - {Empregados(Empregado, Horas)}

## Relacionamentos

- No esquema anterior existem alguns relacionamentos implícitos. Isso acontece quando um atributo de uma entidade refere outra entidade.
  - DEPARTAMENTO(Nome, Num, Gerente(**Empregado**, GerenteData), {Localização})
  - PROJECTO(Nome, Num, Localização, **Departamento**)
  - EMPREGADO(Nome(Próprio, Família), NumBI, Endereço, Salário, Sexo, DataNasc, **Supervisor**, **Departamento**, {TrabalhaEm(**Projecto**, Horas)})
  - DEPENDENTE(Empregado, Nome, Sexo, DataNasc, GrauParentesco)
- No modelo ER estas referências não devem ser representadas por atributos mas sim por relacionamentos.
  - DIRIGE(EMPREGADO, DEPARTAMENTO)
  - CONTROLA(DEPARTAMENTO, PROJECTO)
  - SUPERVISIONA(EMPREGADO, EMPREGADO)
  - TRABALHA\_PARA(EMPREGADO, DEPARTAMENTO)
  - TRABALHA\_EM(EMPREGADO, PROJECTO)
  - DEPENDE\_DE(DEPENDENTE, EMPREGADO)

## Relacionamentos

- Grau de um relacionamento
  - É o número de entidades que participam no relacionamento.
- Relacionamento binário
  - TRABALHA\_PARA(EMPREGADO, DEPARTAMENTO)
- Relacionamento ternário
  - FORNECE(FORNECEDOR, PRODUTO, PROJECTO)
- Os relacionamentos podem ser recursivos
  - SUPERVISIONA(EMPREGADO, EMPREGADO)
- Os relacionamentos podem ter atributos
  - TRABALHA\_EM(EMPREGADO, PROJECTO, Horas)

## Restrições nos Relacionamentos

- As restrições nos relacionamentos permitem limitar as combinações possíveis entre as entidades que participam num relacionamento.
- **Restrição de cardinalidade:** restrição que especifica como as entidades estão relacionadas.
  - **1:1 (um-para-um)**
  - **1:N ou N:1 (um-para-muitos ou muitos-para-um)**
  - **M:N (muitos-para-muitos)**
- **Restrição de participação:** restrição que especifica se a existência de cada instância de uma entidade-tipo depende ou não das outras entidades-tipo participantes no relacionamento.
  - **Total (dependência existencial):** quando todas as instâncias de uma entidade-tipo estão relacionadas com instâncias das outras entidades-tipo participantes no relacionamento.
  - **Parcial:** quando não se espera que todas as instâncias de uma entidade-tipo participem no relacionamento.

## Restrições nos Relacionamentos

- Cardinalidade 1:1
  - DIRIGE(EMPREGADO, DEPARTAMENTO)
- Cardinalidade 1:N
  - CONTROLA(DEPARTAMENTO, PROJECTO)
- Cardinalidade N:1
  - TRABALHA\_PARA(EMPREGADO, DEPARTAMENTO)
- Cardinalidade M:N
  - TRABALHA\_EM(EMPREGADO, PROJECTO, Horas)
  
- Participação total
  - TRABALHA\_PARA(EMPREGADO, DEPARTAMENTO)
  - DIRIGE(EMPREGADO, DEPARTAMENTO)
- Participação parcial
  - DIRIGE(EMPREGADO, DEPARTAMENTO)

## Entidades Fracas





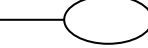
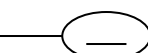
- Quando uma entidade-tipo não possui atributos chave é designada por entidade fraca. Entidades fracas estão sempre relacionadas (relacionamento identificador) com outra entidade-tipo (entidade identificadora).
  - Entidade fraca: DEPENDENTE
  - Entidade identificadora: EMPREGADO
  - Relacionamento identificador: DEPENDE\_DE
- Uma entidade fraca tem sempre participação total no relacionamento identificador.
- Uma entidade fraca possui normalmente uma chave parcial, que é o conjunto de atributos que identificam de forma única cada instância da entidade fraca face à mesma entidade identificadora.
  - DEPENDENTE(Nome, Sexo, DataNasc, GrauParentesco)

**BD EMPRESA**

- Entidades-tipo
  - DEPARTAMENTO(Nome, Num, {Localização})
  - PROJECTO(Nome, Num, Localização)
  - EMPREGADO(Nome(Próprio, Família), NumBI, Endereço, Salário, Sexo, DataNasc)
- Entidades fracas
  - DEPENDENTE(Nome, Sexo, DataNasc, GrauParentesco)
- Relacionamentos
 

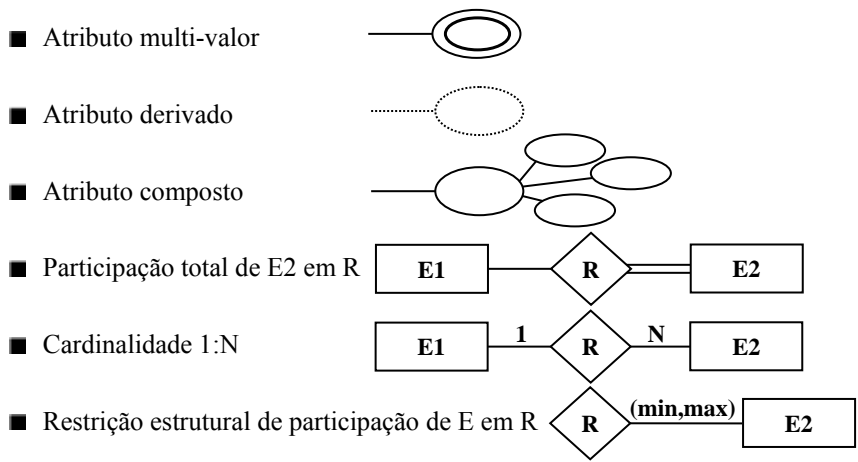
■ DIRIGE(EMPREGADO, DEPARTAMENTO, GerenteData)	1:1	parcial/total
■ CONTROLA(DEPARTAMENTO, PROJECTO)	1:N	parcial/total
■ SUPERVISIONA(EMPREGADO, EMPREGADO)	1:N	parcial/parcial
■ TRABALHA_PARA(EMPREGADO, DEPARTAMENTO)	N:1	total/total
■ TRABALHA_EM(EMPREGADO, PROJECTO, Horas)	M:N	total/total
■ DEPENDE_DE(DEPENDENTE, EMPREGADO)	N:1	total/parcial

**Diagramas ER**

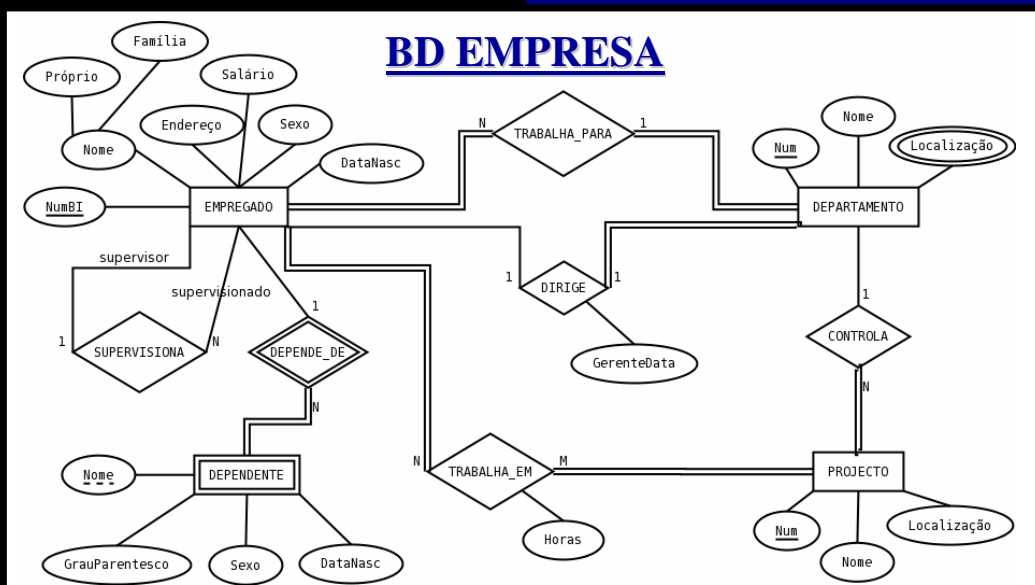
- Entidade-tipo 
- Entidade fraca 
- Relacionamento 
- Relacionamento identificador 
- Atributo 
- Atributo chave 



### Diagramas ER



### BD EMPRESA

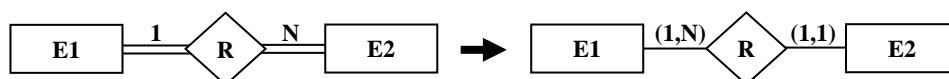


## Convenções para Diagramas ER

- Entidades
  - Nomes no singular com todas as letras em maiúscula.
- Atributos
  - Nomes no singular ou plural com a primeira letra de cada palavra em maiúscula.
- Relacionamentos
  - Verbos (ou nomes) com todas as letras em maiúscula.
  - Devem fazer sentido ao serem lidos da esquerda para a direita ou de cima para baixo.
  - DEPENDE\_DE(DEPENDENTE, EMPREGADO) não respeita a convenção de leitura. Utilizar, por exemplo, TEM\_DEPENDENTE(EMPREGADO, DEPENDENTE).

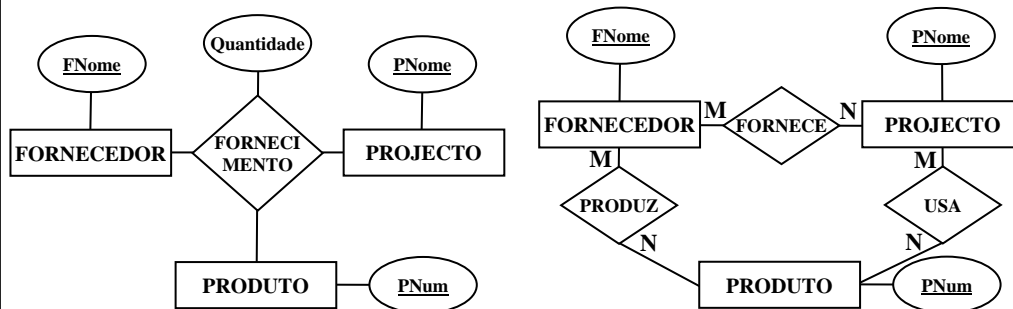
## Restrição Estrutural

- Alternativa de representação da restrição de participação.
- Par de inteiros (**min,max**) que representam a participação da entidade E no relacionamento R. Significa que cada instância de E participa pelo menos em **min** e no máximo em **max** relacionamentos de R, ou seja,  $0 \leq \min \leq \max$  e  $\max \geq 1$ .
- A participação é parcial quando  $\min = 0$ .
- A participação é total quando  $\min > 0$ .



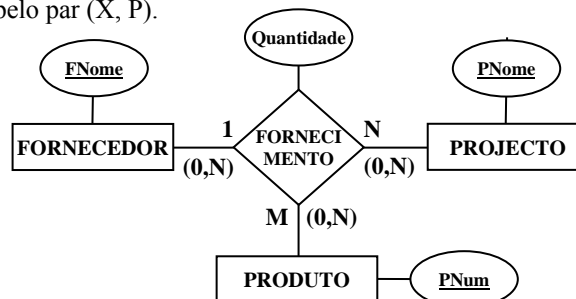
## Relacionamentos Ternários

- Em geral, um relacionamento ternário representa informação diferente do que três relacionamentos binários.
  - O fornecedor F fornece o produto X ao projecto P.
  - O fornecedor F fornece o projecto P, o projecto P usa o produto X, e o fornecedor F produz o produto X.



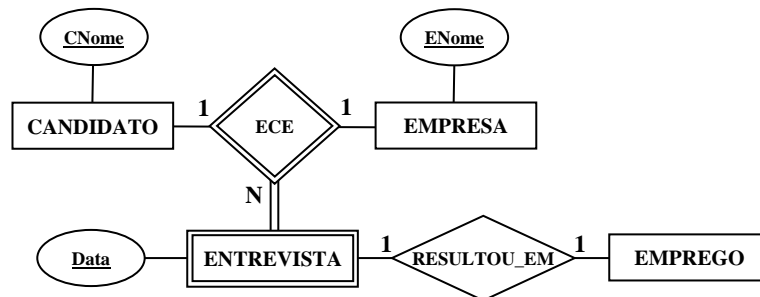
## Relacionamentos Ternários

- Podemos também incluir restrições de cardinalidade e/ou estruturais para modelar um relacionamento ternário.
- Por exemplo, a restrição de cardinalidade 1 em FORNECEDOR significa que para cada par projecto-produto existe apenas um único fornecedor, ou seja, que cada relacionamento (F, X, P) entre instâncias das três entidades é identificado unicamente pelo par (X, P).



## Relacionamentos Ternários

- Também é possível ter entidades fracas envolvidas num relacionamento ternário, ou seja, ter uma entidade fraca relacionada com duas entidades identificadoras.
- Isso significa que cada instância da entidade fraca depende das duas entidades identificadoras e que cada par de instâncias das duas entidades identificadoras pode identificar várias instâncias da entidade fraca.



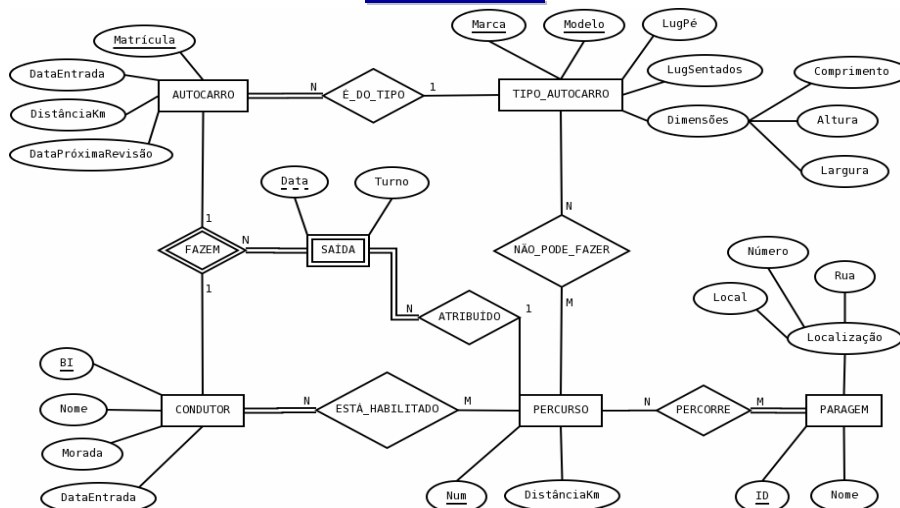
## BD STCP

- Os STCP pretendem construir uma BD sobre os percursos dos seus autocarros.
- A base de dados deve guardar informação relativa aos autocarros, como sejam a matrícula, a data de entrada em serviço, o número de quilómetros, a data da próxima revisão e o tipo de autocarro. Cada tipo de autocarro tem uma marca, um modelo, um número de lugares sentados e um número de lugares de pé.
- A base de dados deve guardar também informação relativa aos percursos. Um percurso é identificado por um número (35, 78, ...) e tem uma distância total em quilómetros.
- Os percursos percorrem paragens. As paragens têm um número identificador, um nome, e uma localização decomposta em local, rua e número. Existe um percurso especial (número 0) para quando um autocarro mais o respectivo condutor são alugados, e este percurso não percorre paragens.

## BD STCP

- Existem limitações aos percursos que um determinado tipo de autocarro pode fazer, inerentes às suas dimensões. Estas limitações devem ficar registadas na base de dados.
- Deve ser guardada também informação relativa aos condutores, como sejam o número de BI, o nome, a morada, a data de entrada em serviço e os percursos que cada condutor está habilitado a fazer (um condutor pode estar habilitado a fazer vários percursos).
- Na base de dados deve ficar registada também informação operacional diária, correspondente ao registo de saídas. Existem três turnos de saída, 6h, 14h e 22h. Um autocarro e um condutor fazem no máximo uma saída por dia, podendo não fazer nenhuma. A informação do registo de saída inclui a data, o turno, o condutor, o autocarro e o percurso atribuído.

## BD STCP



## O Modelo ER Estendido (EER)

- O modelo ER não suporta alguns conceitos semânticos necessários para modelar bases de dados mais recentes (GIS, CAD/CAM, Multimédia, ...). O modelo EER (Extended-ER ou Enhanced-ER) é uma das alternativas ao modelo ER para modelar esse tipo de bases de dados.
- O modelo EER é uma extensão ao modelo ER que incorpora os seguintes conceitos semânticos:
  - Subclasses
  - Superclasses
  - Herança de atributos
  - Especialização
  - Generalização
  - Categorias

## Subclasses e Superclasses

- Uma entidade-tipo pode ser dividida em subgrupos que possuem características próprias.
  - A entidade-tipo EMPREGADO pode ser dividida nos subgrupos SECRETÁRIA, ENGENHEIRO, TÉCNICO, DIRECTOR, ...
- O conjunto de subgrupos de uma mesma entidade-tipo são as suas subclasses.
  - SECRETÁRIA, ENGENHEIRO, TÉCNICO e DIRECTOR são subclasses de EMPREGADO.
- A entidade-tipo que é comum a um conjunto de subclasses é a superclasse.
  - EMPREGADO é a superclasse de SECRETÁRIA, ENGENHEIRO, TÉCNICO e DIRECTOR.
- Este tipo de relacionamento é designado por relacionamento superclasse/subclasse ou relacionamento ISA.
  - ISA(ENGENHEIRO, EMPREGADO)
  - ISA(DIRECTOR, EMPREGADO)

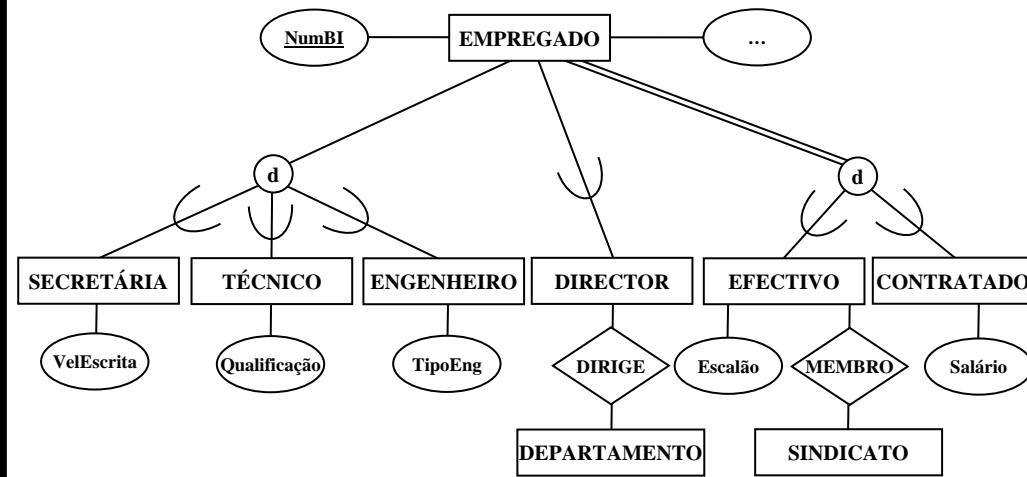
## Subclasses e Superclasses

- Uma instância de uma subclasse representa a mesma entidade de uma instância da superclasse.
  - A instância X da subclasse DIRECTOR é a mesma entidade representada pela instância X da superclasse EMPREGADO.
- Uma entidade não pode existir na BD pertencendo apenas a uma subclasse, tem que pertencer também à superclasse.
- Uma entidade da superclasse não tem que pertencer a uma das subclasses.
- Uma entidade da superclasse pode pertencer a uma ou mais subclasses.
  - X pode pertencer simultaneamente às subclasses ENGENHEIRO e DIRECTOR.

## Subclasses e Superclasses

- Porquê a divisão em subclasses?
  - Certos atributos podem aplicar-se apenas a algumas instâncias da superclasse.
  - Alguns relacionamentos podem fazer sentido apenas para a subclasse e não para todas as instâncias da superclasse.
- As subclasses podem ter atributos específicos (locais à subclasse).
  - Atributo Qualificação para a subclasse TÉCNICO.
- As subclasses podem participar em relacionamentos com outras subclasses ou entidades-tipo.
  - DIRIGE(DIRECTOR, DEPARTAMENTO)

## Diagrama EER



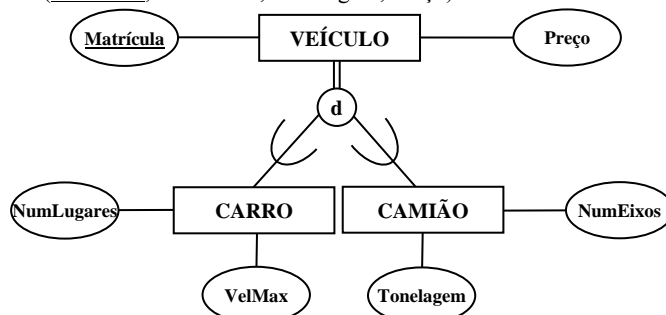
## Especialização

- Especialização é o processo de definir as subclasses de uma superclasse com base numa determinada característica.
  - SECRETÁRIA, ENGENHEIRO e TÉCNICO especializam EMPREGADO com base no tipo de trabalho.
- Uma superclasse pode ter várias especializações com base em diferentes características.
  - EFECTIVO e CONTRATADO é uma outra especialização de EMPREGADO com base no método de contrato.
- Herança de atributos
  - Para além dos seus atributos e relacionamentos específicos, as subclasses herdam todos os atributos e todos os relacionamentos da superclasse.
  - Uma subclasse com os seus atributos e relacionamentos juntamente com os atributos e relacionamentos herdados da superclasse pode ser vista como uma entidade-tipo.



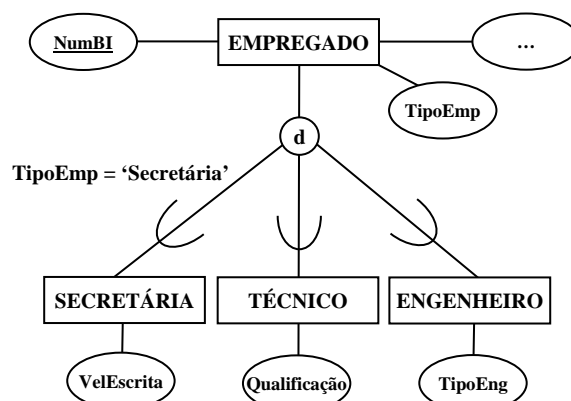
## Generalização

- Generalização é o processo funcionalmente inverso da especialização no qual se identificam as características comuns que passarão a caracterizar uma nova superclasse que generaliza as entidades-tipo originais.
  - CARRO(Matricula, NumLugares, VelMax, Preço)
  - CAMIÃO(Matricula, NumEixos, Tonelagem, Preço)



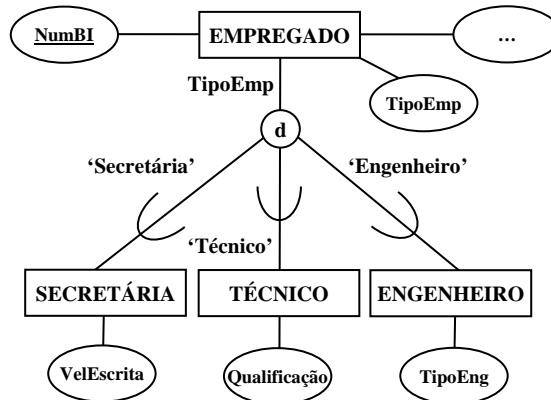
## Restrições na Especialização/Generalização

- Especialização definida por condição



## Restrições na Especialização/Generalização

- Especialização definida por atributo
  - Quando a divisão em subclasses se baseia em condições sobre o mesmo atributo.



## Restrições na Especialização/Generalização

- Especialização disjunta (d)
  - Especifica que cada entidade da superclasse pode pertencer no máximo a uma subclasse de especialização.
- Especialização com sobreposição (o)
  - Especifica que cada entidade da superclasse pode pertencer a mais do que uma subclasse.
- Especialização total (linha dupla nos diagramas)
  - Especifica que as entidades da superclasse têm de pertencer a pelo menos uma subclasse.
- Especialização parcial (linha simples nos diagramas)
  - Especifica que as entidades da superclasse podem não pertencer a qualquer subclasse.

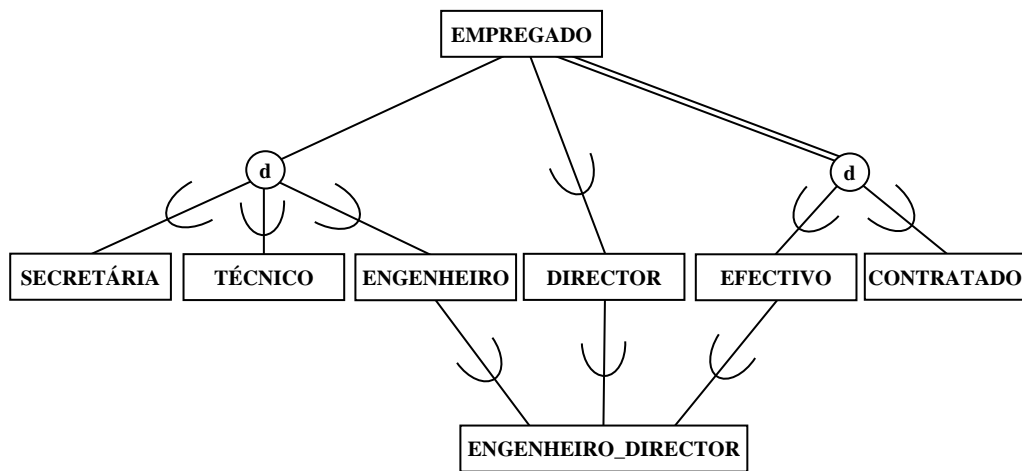
## Restrições na Especialização/Generalização

- Temos assim 4 tipos de combinações possíveis:
  - Especialização disjunta total
  - Especialização disjunta parcial
  - Especialização com sobreposição total
  - Especialização com sobreposição parcial
- O tipo de especialização a utilizar deve ter em conta o significado que se pretende representa na BD.
- Normalmente, a generalização de uma superclasse é total, pois contém apenas as entidades das subclasses de onde foi derivada.

## Hierarquia de Subclasses

- Uma subclasse também pode ser especializada noutras subclasses, sendo ao mesmo tempo uma subclasse e uma superclasse.
- Por outro lado, uma subclasse também pode ter mais do que uma superclasse, e nesse caso é designada por **subclasse partilhada**.
- Uma entidade numa subclasse partilhada tem que pertencer a todas as suas superclasses e herda os atributos de todas elas (**herança múltipla**).
- Um diagrama com subclasses de subclasses forma uma **hierarquia de classes**.
- Numa hierarquia de classes, uma subclasse herda não só os atributos das suas superclasses, mas também os atributos de todas as superclasses precedentes.

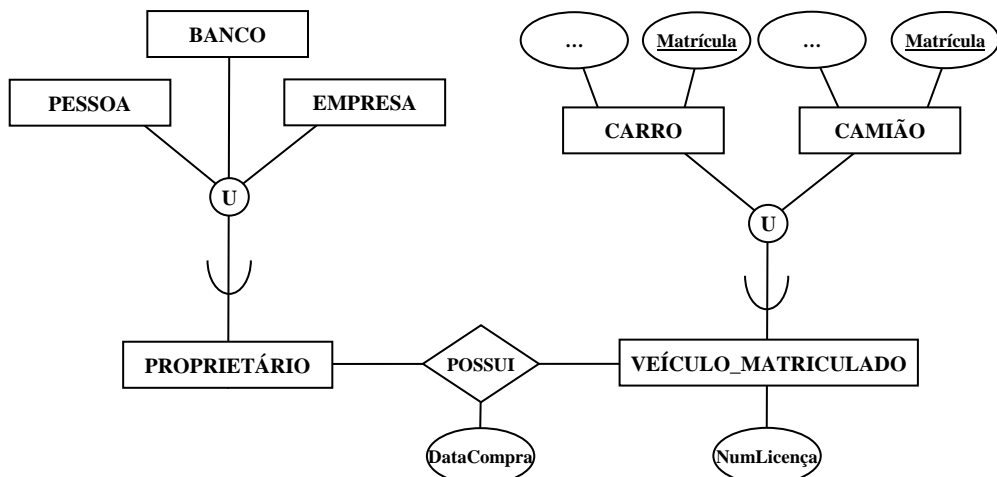
### Hierarquia de Subclasses



### Categorias

- O conjunto de relacionamentos superclasse/subclasse correspondentes a uma subclasse partilhada representam sempre a mesma entidade.
- Se os relacionamentos superclasse/subclasse de uma subclasse representarem entidades diferentes então diz-se que a subclasse é uma **categoria**.
  - As entidades-tipo PESSOA, BANCO e EMPRESA podem ser agrupadas numa categoria comum PROPRIETÁRIO.
- Uma entidade não pode existir na BD pertencendo apenas a uma categoria; tem que pertencer também a uma (e uma só) das superclasses. Uma entidade dum categoria herda apenas os atributos da superclasse a que pertence.
- As categorias podem ter atributos específicos (loais à categoria) e podem participar em relacionamentos com outras categorias ou entidades-tipo.
- Uma categoria pode ser total (todas as entidades das superclasses pertencem à categoria) ou parcial (apenas um subconjunto das entidades das superclasses pertencem à categoria).

### Categorias



### Categorias

- Qual é a diferença entre a categoria PROPRIETÁRIO e a subclasse partilhada ENGENHEIRO\_DIRECTOR?
  - Um ENGENHEIRO\_DIRECTOR é um ENGENHEIRO, um DIRECTOR e um empregado EFECTIVO.
  - Um PROPRIETÁRIO ou é uma PESSOA, ou é um BANCO ou é uma EMPRESA.
- Qual é a diferença entre a categoria VEÍCULO\_MATRICULADO e a superclasse VEÍCULO?
  - Todo o CARRO ou CAMIÃO é um VEÍCULO, mas nem todo o CARRO ou CAMIÃO é um VEÍCULO\_MATRICULADO.
  - Um VEÍCULO\_MATRICULADO ou é um CARRO ou é um CAMIÃO, não podendo ser qualquer outra entidade. Por outro lado, se a generalização VEÍCULO for parcial esta pode representar outras entidades, tais como MOTOCICLO.

### Definições Formais do Modelo EER

- Uma classe pode ser uma entidade-tipo, uma subclasse, uma superclasse ou uma categoria.
- Uma subclasse  $S$  é uma classe cujas entidades são um subconjunto de uma outra classe  $C$ , a superclasse do relacionamento  $ISA(S, C)$ .

$$S \subseteq C$$

- Se  $Z = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$  é um conjunto de subclasses da superclasse  $G$ , então:
  - $G$  é uma generalização das subclasses  $\{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ .
  - As subclasses  $\{S_1, S_2, \dots, S_n\}$  são uma especialização de  $G$ .
  - $Z$  é total se  $G = S_1 \cup S_2 \cup \dots \cup S_n$ , caso contrário é parcial.
  - $Z$  é disjunto se  $S_i \cap S_j = \emptyset$  para todo o  $i \neq j$ , caso contrário é uma sobreposição.

### Definições Formais do Modelo EER

- Uma subclasse  $S$  de  $C$  é definida por condição se existe uma condição  $p$  sobre os atributos de  $C$  que especifica a participação de  $C$  em  $S$ .

$$S = C[p], \text{ onde } C[p] \text{ é o conjunto de entidades de } C \text{ que satisfazem } p.$$

- Um conjunto de subclasses  $\{S_1, S_2, \dots, S_n\}$  de  $C$  é definida por atributo se existe um conjunto de condições  $A = p_i$ , onde  $A$  é um atributo de  $C$  e  $p_i$  são valores do domínio de  $A$ , que especificam a participação de  $C$  em cada  $S_i$ .

$$S_i = C[A = p_i]$$

- Uma subclasse não definida por condição é definida pelo utilizador.

### Definições Formais do Modelo EER

- Uma classe  $T$  é uma categoria se for um subconjunto da união das  $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ , superclasses.

$$T \subseteq (C_1 \cup C_2 \cup \dots \cup C_n)$$

- A participação da superclasse  $C_i$  em  $T$  é definida por condição se existe uma condição  $p_i$  sobre os atributos de  $C_i$  que especifica a participação de  $C_i$  em  $T$ .

$$C_i[p_i] \subseteq T$$

- Se todas as superclasses  $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$  forem definidas por condição então:

$$T = C_1[p_1] \cup C_2[p_2] \cup \dots \cup C_n[p_n]$$

### BD BT

- A Brigada de Trânsito (BT) pretende construir uma base de dados para melhorar a sua operacionalidade no processamento de infracções ao código da estrada. A base de dados deve guardar informação relativa aos veículos, como sejam a matrícula, a marca, o modelo, o proprietário actual e a respectiva data de aquisição.
- Para os proprietários deve ser guardada informação relativa ao número do BI, o nome, a morada e o número de contribuinte.
- A base de dados deve também guardar informação relativa aos condutores, como sejam o número do BI, o nome, a morada, o número da carta de condução, as infracções ao código da estrada por si cometidas, assim como uma pontuação que é agravada à medida que o condutor comete novas infracções. As infracções são catalogadas por tipos: ligeira, grave e muito grave. A cada categoria está associada uma pontuação de 1, 2 e 5 pontos, respectivamente.
- Uma infracção é cometida por um condutor a conduzir um veículo. Associado a cada infracção fica ainda registado a data, o local, uma breve descrição da ocorrência e o guarda que registou a infracção. Para os guardas deve ser guardada informação relativa ao número do BI, o nome, a morada e o cargo.

