

Instituto Federal Minas Gerais - Campus Bambuí
Departamento de Engenharia e Computação - DEC
Curso de Engenharia de Computação - ENGCAMP

Banco de Dados I

02 - Introdução ao Projeto de Banco de Dados

Marcos Roberto Ribeiro

2020



Introdução I

- O projeto de bancos de dados deve utilizar um **modelo de dados**;
- Um modelo de dados é uma descrição formal da estrutura de um banco de dados;
- Por exemplo, no caso de uma empresa que precisa cadastrar seus produtos, o modelo de dados pode informar que devem ser armazenados o código, o preço e a descrição. O modelo de dados não diz quais produtos devem ser armazenados, mas quais informações sobre produtos devem ser armazenadas;
- Os modelos de dados podem ser feitos com linguagem de modelagem gráficas ou textuais;
- Um banco de dados pode ser modelado em vários níveis de abstração. Para comunicação com usuários leigos em informática devemos usar um modelo de dados menos detalhado. Já para a otimização de um banco de dados será utilizado um modelo de dados com mais detalhes sobre a representação das informações, ou seja, um modelo menos abstrato;
- No projeto de banco de dados, normalmente são utilizados o *modelo conceitual* (mais abstrato) e o *modelo lógico* (menos abstrato).

Introdução II

Exercícios

Informe quais informações devem ser cadastradas para:

- 1 Clientes
- 2 Alunos
- 3 Carro

Modelo Conceitual x Modelo Lógico

Modelo Conceitual

- Modelo de dados abstrato que descreve a estrutura de um banco de dados de forma independente de um SGBD particular;
- O modelo conceitual registra que dados podem aparecer no banco de dados, mas não como estes dados estão armazenados a nível de SGBD;
- A forma mais utilizada de modelagem conceitual é feita por meio de *diagramas entidade-relacionamento* (DER).

Modelo Lógico

- Normalmente o modelo lógico é obtido a partir do modelo conceitual;
- Modelo de dados que representa a estrutura de dados de um banco de dados do ponto de vista de um usuário do SGBD;
- O modelo lógico define quais as tabelas que o banco contém e, para cada tabela, quais suas colunas.



Etapas do Projeto de Banco de Dados

Análise de Requisitos: Requisitos da Base de Dados

Modelagem Conceitual: Modelo de Dados em Alto Nível (DER)

Projeto Lógico do Banco de Dados: Esquema Lógico do Banco de Dados (para um SGBD específico)

Projeto Físico do Banco de Dados (*tunning*): Banco de dados com desempenho aperfeiçoado (sem interferir na funcionalidade)

Projeto de Aplicativo: Aplicativo com acesso a Banco de Dados

Análise de Requisitos:

Nesta etapa são levantados quais dados devem ser armazenados, quais os tipos destes dados e se existem restrições a serem consideradas



Etapas do Projeto de Banco de Dados

Análise de Requisitos: Requisitos da Base de Dados



Modelagem Conceitual: Modelo de Dados em Alto Nível (DER)



Projeto Lógico do Banco de Dados: Esquema Lógico do Banco de Dados (para um SGBD específico)



Projeto Físico do Banco de Dados (*tunning*): Banco de dados com desempenho aperfeiçoado (sem interferir na funcionalidade)



Projeto de Aplicativo: Aplicativo com acesso a Banco de Dados

Modelagem Conceitual:

Com os requisitos obtidos é feita uma descrição em alto nível dos dados. A modelagem conceitual é importante para que todos os profissionais envolvidos possam ter uma visão geral do banco de dados e possam interagir melhor.

Etapas do Projeto de Banco de Dados

Análise de Requisitos: Requisitos da Base de Dados



Modelagem Conceitual: Modelo de Dados em Alto Nível (DER)



Projeto Lógico do Banco de Dados:
Esquema Lógico do Banco de Dados (para um SGBD específico)



Projeto Físico do Banco de Dados
(*tunning*): Banco de dados com desempenho aperfeiçoado (sem interferir na funcionalidade)



Projeto de Aplicativo: Aplicativo com acesso a Banco de Dados

Projeto Lógico do Banco de Dados:

A partir do projeto conceitual é construído o esquema lógico do banco de dados.

Etapas do Projeto de Banco de Dados

Análise de Requisitos: Requisitos da Base de Dados



Modelagem Conceitual: Modelo de Dados em Alto Nível (DER)



Projeto Lógico do Banco de Dados: Esquema Lógico do Banco de Dados (para um SGBD específico)



Projeto Físico do Banco de Dados (*tunning*): Banco de dados com desempenho aperfeiçoado (sem interferir na funcionalidade)



Projeto de Aplicativo: Aplicativo com acesso a Banco de Dados

Projeto Físico do Banco de Dados:

O modelo do banco de dados é enriquecido com detalhes que influenciam no desempenho do banco de dados, mas não interferem em sua funcionalidade. As alterações do projeto físico não afetam as aplicações que usam o banco de dados, já que não alteram aspectos funcionais.

Etapas do Projeto de Banco de Dados

Análise de Requisitos: Requisitos da Base de Dados



Modelagem Conceitual: Modelo de Dados em Alto Nível (DER)



Projeto Lógico do Banco de Dados: Esquema Lógico do Banco de Dados (para um SGBD específico)



Projeto Físico do Banco de Dados (*tunning*): Banco de dados com desempenho aperfeiçoado (sem interferir na funcionalidade)



Projeto de Aplicativo: Aplicativo com acesso a Banco de Dados

Projeto de Aplicativos e Segurança:

A implementação de aplicativos vai além do banco de dados. A segurança diz respeito a regras de acesso para permitir que alguns usuários alterem certas partes do banco de dados e impedir que outros usuários acessem dados que não lhes dizem respeito.

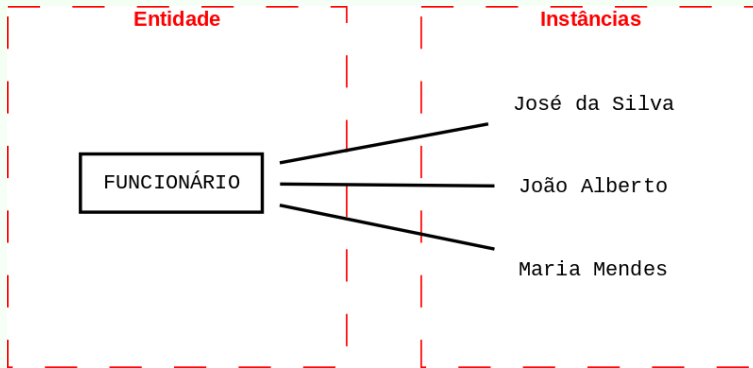
Modelagem Conceitual

- A técnica de modelagem conceitual mais difundida e utilizada é a *abordagem entidade-relacionamento* (ER);
- Nesta técnica, a modelagem normalmente é feita graficamente através de *diagramas entidade-relacionamento* (DER);

Entidade

- O conceito fundamental da abordagem ER é o conceito de *entidade*;
- Um entidade representa um conjunto de objetos da realidade sobre os quais deseja-se manter informações no banco de dados;
- Como exemplo, podemos pensar em um sistema bancário, onde temos entidades como clientes, contas correntes, cheques e agências;
- No DER uma entidade é representada por um retângulo que contém o nome da mesma;
- É importante não confundir *entidade* com *ocorrência* ou *instância*, uma entidade representa um conjunto de objetos, já instância é um objeto específico da entidade.

Exemplo de Entidade com Instâncias



Exercícios

Informe três exemplos de entidades com duas instâncias para cada uma.



Relacionamento

- Na maioria das situações é preciso manter informações sobre associação entre objetos;
- A informação sobre quais funcionários trabalham em quais departamentos de uma empresa é um exemplo de associação;
- Para armazenar este tipo de informação são utilizados os *relacionamentos*;
- Um relacionamento é um conjunto de associações entre instâncias de entidades;
- No DER um relacionamento é representado através de um losango, ligado por linhas às entidades participantes.

Exemplo de Relacionamento

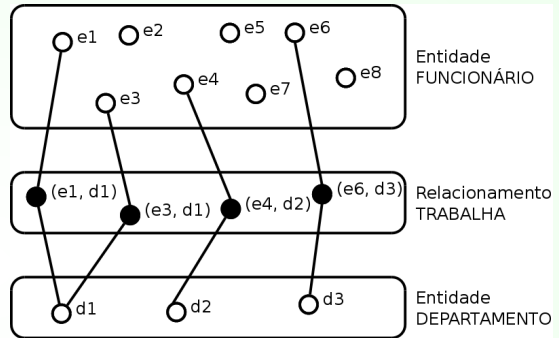
- O exemplo a seguir ilustra o relacionamento **TRABALHA** entre as entidades FUNCIONÁRIO e DEPARTAMENTO:



- A referências a associações específicas dentro do relacionamento também é feita por meio de ocorrências ou instâncias de relacionamento;
- No caso do relacionamento TRABALHA, uma ocorrência seria um par específico, formado por uma determinada ocorrência de entidade FUNCIONÁRIO e por uma determinada ocorrência da entidade DEPARTAMENTO;

Diagrama de Ocorrências

- Para explicar melhor um relacionamento, pode ser feito um diagrama de ocorrências sobre o mesmo;
- Os diagramas de ocorrência mostram como as instâncias de uma entidade se relacionam com instâncias de outra entidade através de ocorrências de relacionamento;
- Ao lado podemos observar o diagrama de ocorrências para o relacionamento TRABALHA;



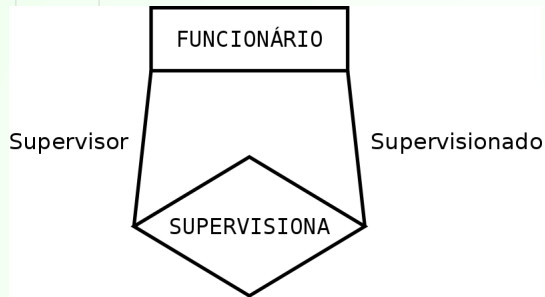
- Podemos notar, por exemplo, que os funcionários **e1** e **e3** trabalham no departamento **d1**.



Auto-Relacionamentos

- Não necessariamente um relacionamento associa entidades diferentes;
- Em determinadas situações podem acontecer os *auto-relacionamentos*, ou seja, relacionamentos entre ocorrências da mesma entidade;
- Quando existem auto-relacionamentos é preciso informar o *papel da entidade no relacionamento*;
- O papel de uma entidade no relacionamento determina que função uma ocorrência da entidade cumpre na ocorrência do relacionamento.

Exemplo de Auto-Relacionamento



- No caso do relacionamento SUPERVISIONA, um funcionário tem o papel de *supervisor* e outro o papel de *supervisionado*;
- Como exercício, faça um diagrama de ocorrências para este relacionamento.

Relacionamentos Ternários

- Um relacionamento pode ser formado por mais de uma entidade. Por exemplo, um relacionamento ternário é formado por três entidades¹;



¹Relacionamentos com mais de duas entidades devem ser evitados para que não aconteçam problemas de normalização que veremos posteriormente.

Razão de Cardinalidade

- Outra informação importante sobre relacionamentos é a *razão de cardinalidade* (também chamada de *cardinalidade máxima* ou *cardinalidade*) que diz respeito a quantidade máxima de ocorrências das entidades participantes no relacionamento;
- As possíveis razões de cardinalidades de relacionamentos são:
 - Um-para-um (1:1) Quando uma ocorrência de uma entidade A pode associar com apenas uma ocorrência de uma entidade B;
 - Um-para-muitos (1:N) Quando uma ocorrência de uma entidade A pode associar com várias ocorrências de uma entidade B;
 - Muitos-para-muitos (N:N) Quando uma ocorrência de uma entidade A pode associar com várias ocorrências de uma entidade B, e uma ocorrência da entidade B pode associar com várias ocorrências da entidade A.

Exemplos

- Vamos considerar novamente o relacionamento TRABALHA:



- Considere como requisitos para o banco de dados que em cada departamento podem trabalhar diversos funcionários, mas cada funcionário só pode trabalhar em um único departamento. Neste caso temos:



Exemplos

- Se, por outro lado, os requisitos informassem que em cada departamento podem trabalhar diversos funcionários e cada funcionário pode trabalhar em vários departamentos, teríamos:



Exemplos

- Considerando agora outro requisito, todo departamento tem um único funcionário como gerente e cada funcionário pode gerenciar apenas um departamento. Neste caso temos:



Exercício

Faça um diagrama de ocorrência para os relacionamentos de cada um dos três exemplos vistos.



Restrição de Participação

- Além da razão de cardinalidade, existe a *restrição de participação* (também chamada de *razão de cardinalidade mínima*) que permite especificar se uma entidade sempre participa de um relacionamento;
- A *restrição de participação* é representada no DER por uma linha dupla ligando a entidade ao relacionamento;
- Quanto quando uma entidade sempre participa do relacionamento, tal entidade possui participação total, caso contrário terá participação parcial.

Restrição de Participação - Exemplo

- Por exemplo, se for definido que todo departamento precisa ter um gerente, temos o seguinte DER:



- A ligação entre DEPARTAMENTO e GERENCIA implica que todo departamento deve ser gerenciado por um funcionário (participação total);
- Por outro lado, a ligação entre FUNCIONÁRIO e GERENCIA indica que nem todo funcionário precisa gerenciar um departamento (participação parcial).

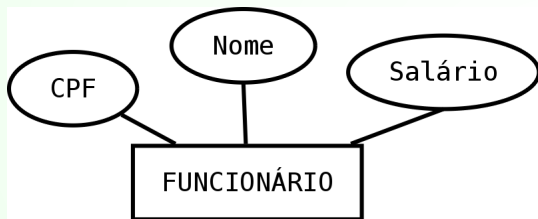
Restrição de Participação

- Outra notação utilizada em DER para representar restrições de participação é por meio de anotações do lado esquerdo da cardinalidade máxima;
- O DER abaixo é equivalente ao DER anterior:



Atributos

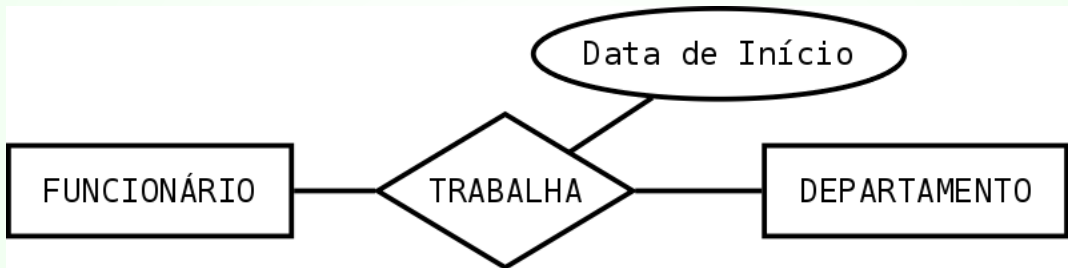
- Um atributo é um dado relacionado a cada ocorrência de uma entidade ou de um relacionamento;
- Os atributos são representados graficamente nos DER através de elipses. Por exemplo:



- Neste exemplo podemos observar que a entidade FUNCIONÁRIO possui os atributos: *CPF*, *Nome* e *Salário*;
- Na prática, muitas vezes os atributos não são representados graficamente, para não sobrecarregar os diagramas, já que entidades podem possuir um grande número de atributos.

Atributos em Relacionamentos

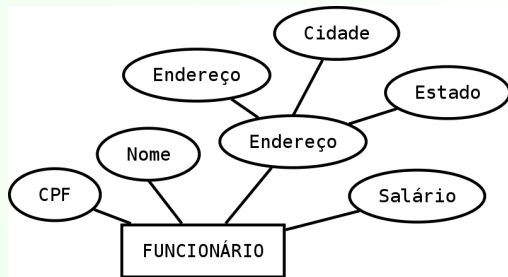
- Assim como as entidades os relacionamentos também podem ter atributos. Contudo é importante verificar se o atributo deve realmente ficar no relacionamento;
- Um atributo pertence ao relacionamento quanto ele depende das entidades participantes do relacionamento. Por exemplo:



- O atributo *Data de Início* determina quando um *funcionário* começou a trabalhar em um *departamento*, ou seja, depende das duas entidades participantes.

Atributos Compostos

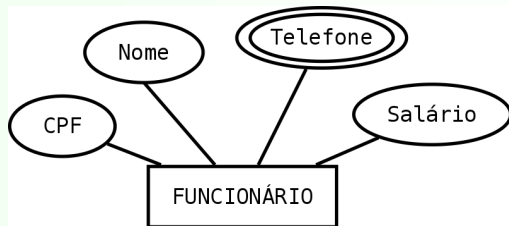
- Os *atributos compostos* podem ser divididos em subpartes menores, que representam atributos mais básicos, com significados independentes;
- Já os *atributos simples* ou *atômicos* não são divisíveis;
- Por exemplo:



- O atributo *Endereço* foi subdividido em *Endereço*, *Cidade* e *Estado*;
- Para decidirmos se um atributo é simples ou composto é preciso analisar os requisitos do banco de dados.

Atributos Multivalorados

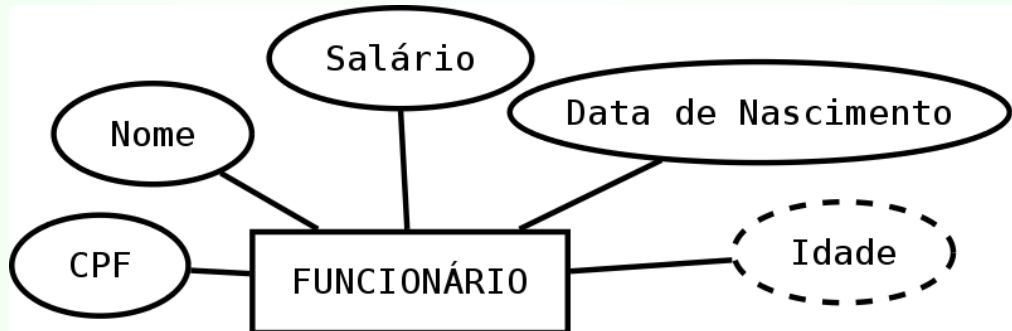
- A maioria dos atributos possui valor único, porém alguns atributos podem admitir mais de um valor, estes atributos são chamados *multivalorados*. Por exemplo:



- O atributo *Telefone* é um atributo multivalorado por permitir que um funcionário tenha mais de um telefone;
- Novamente é preciso analisar os requisitos do banco de dados, para decidirmos se um atributo é multivalorado ou não.

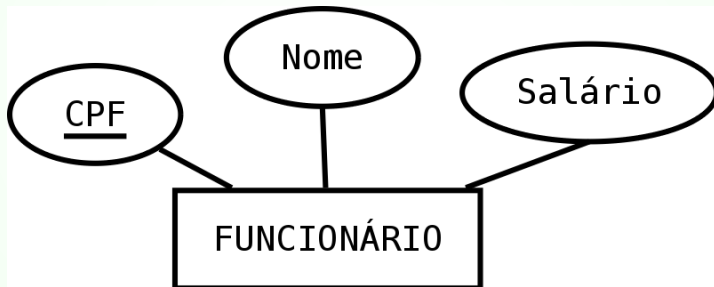
Atributos Derivados

- Alguns atributos não precisam ser armazenados no banco de dados pois podem ser calculados, estes tipos de atributos são chamados de *derivados*;
- Por exemplo, a *idade* de um funcionário pode ser obtida através da data atual e da *data de nascimento*:



Atributos Chaves

- Nos casos mais simples, uma ocorrência é identificada dentro de uma entidade através de um único *atributo chave*;
- O *atributo chave* é um atributo que deve possuir um valor único para cada ocorrência da entidade;
- Como exemplo podemos tomar o atributo CPF da entidade FUNCIONÁRIO:



- Os atributos chaves são sublinhados no DER.



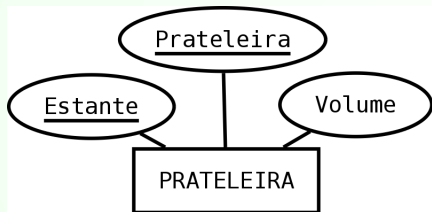
Conjuntos de Atributos Chaves

- Em outras situações não é possível identificar uma ocorrência em uma entidade através de um único atributo, então é preciso selecionar um *conjunto de atributos chaves*.
- Como exemplo podemos considerar uma entidade PRATELEIRA onde ficam os produtos de uma empresa. As prateleiras estão dispostas em estantes, além disto cada prateleira possui um volume em litros. Para se chegar a uma prateleira é preciso saber os números de estante e prateleira;
- Observe as possíveis ocorrências para esta entidade:

Estante	Prateleira	Volume
1	1	50
1	2	30
2	1	40

Conjuntos de Atributos Chaves

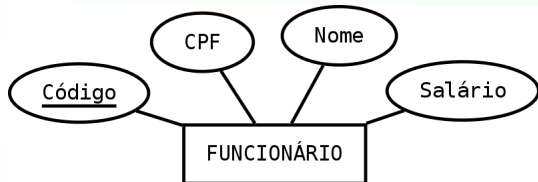
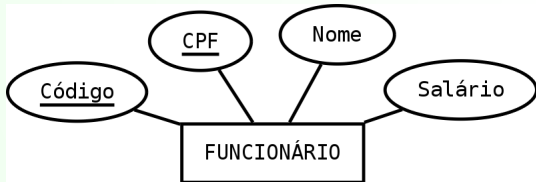
- Os atributos *Estante* e *Prateleira* não podem ser atributos chaves individualmente, mas sim em conjunto.



- O conjunto de atributos chaves deve ser *mínimo*, ou seja, não deve conter atributos desnecessários;
- Em nosso exemplo, o atributo Volume é desnecessário para o conjunto de atributos chaves, porém os atributos Estante e Prateleira são *indispensáveis*.

Possíveis Conjuntos de Atributos Chaves

- Há situações em que uma entidade pode possuir mais de um conjunto de atributos chaves;
- Nestas situações é aconselhável escolher apenas um²;
- Como exemplo, podemos ter um atributo *Código* (além do CPF) na entidade FUNCIONÁRIO.
- Dois possíveis conjuntos de atributos chaves:

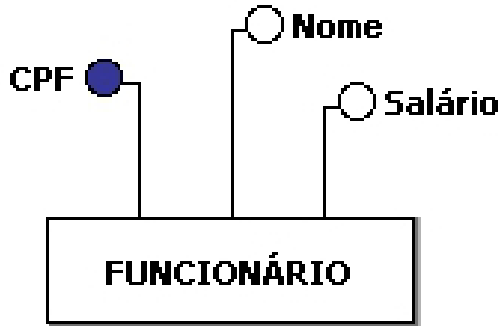


- Por que escolher o *Código*?

²Outra possibilidade é manter todos os conjuntos de atributos chaves. Porém, em etapas futuras do projeto de banco de dados, a entidade terá apenas um conjunto de atributos chaves.

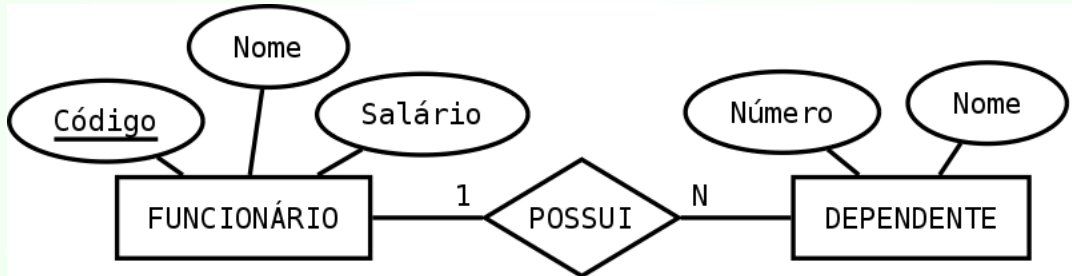
Notação Alternativa

- Alguns autores representam os atributos nos DER por meio de círculos vazios com o nome do atributo próximo ao círculo;
- Os atributos chaves possuem o círculo preenchido.



Entidades Fracas

- Em determinadas situações podem surgir entidades sem nenhum atributo chave, estas entidades são chamadas de *entidades fracas*;
- As entidades fracas dependem de um relacionamento para que suas ocorrências sejam identificadas unicamente;
- Como exemplo vamos considerar o DER abaixo:



Entidades Fracas - Exemplo

- Ao considerarmos possíveis ocorrências das entidades, notamos que não há atributos em DEPENDENTE que consigam identificar unicamente cada ocorrência, visto que tanto o funcionário José da Silva quanto a funcionária Maria da Silva possuem uma dependente com o mesmo nome e número;

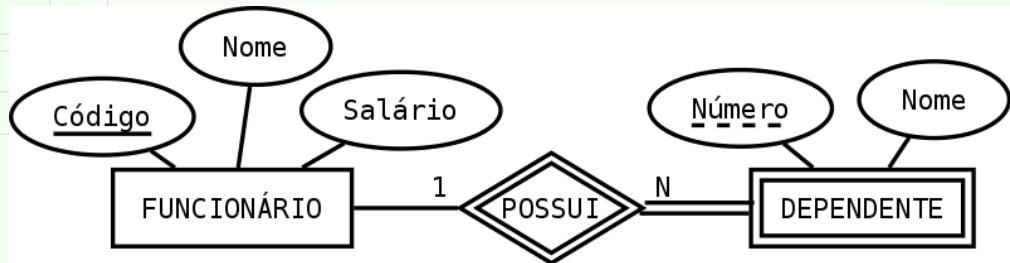
FUNCIONÁRIO		
Código	Nome	Salário
1	José da Silva	1500
2	Maria da Silva	2000
3	João Rodrigues	1000

DEPENDENTE

Número	Nome
1	Ana da Silva
1	Ana da Silva
1	Alan Rodrigues
2	Carlos Rodrigues

- Para resolvermos este problema precisamos especificar que a entidade DEPENDENTE é uma entidade fraca no DER.

Entidades Fracas - Exemplo



- As entidades fracas são representadas com linhas duplas no DER e possuem participação total no relacionado do qual dependem;
- O relacionamento com entidades fracas também é representado com linhas duplas e é chamado de *relacionamento identificador*;
- Além do relacionamento identificador podem existir *chaves fracas* na entidade fraca para que as ocorrências possam ser identificadas unicamente. Em nosso exemplo o atributo número tornou-se a chave fraca.

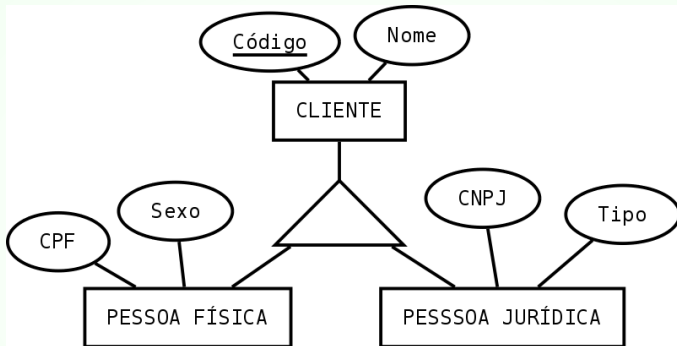


Generalização e Especialização

- Além de relacionamentos podem existir relações de generalização e especialização, ou seja, uma entidade mais genérica pode ser especializada em entidades mais específicas;
- As entidades especializadas contém atributos mais específicos e a entidade generalizada possui atributos que são comuns para suas especializações;
- A generalização e especialização é representada por um triângulo isósceles, com a generalização no topo e as especializações na base;
- Como exemplo vamos considerar uma entidade CLIENTE, de forma que um cliente pode ser PESSOA FÍSICA ou PESSOA JURÍDICA:

Generalização e Especialização - Exemplo

- Como exemplo vamos considerar uma entidade CLIENTE, de forma que um cliente pode ser PESSOA FÍSICA ou PESSOA JURÍDICA:



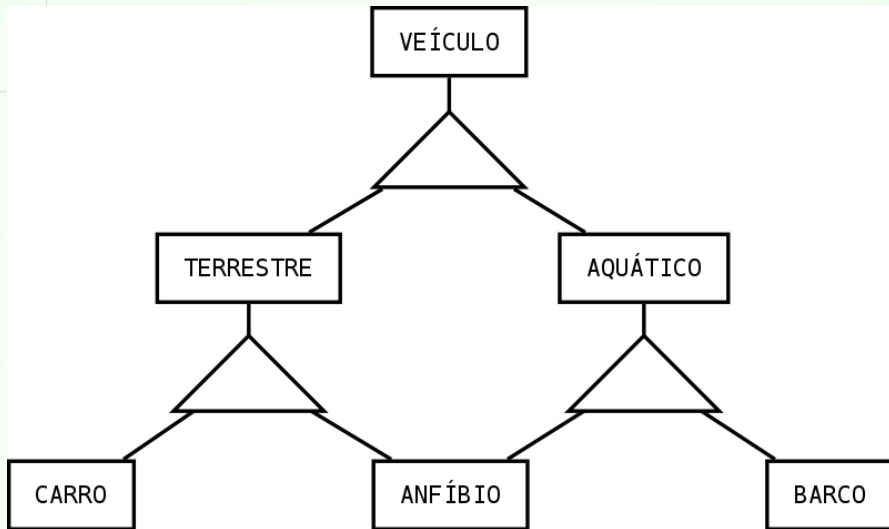
- Semanticamente, as especializações herdam todos os atributos e relacionamentos de sua generalização. No exemplo, podemos afirmar que a entidade PESSOA FÍSICA, possui os atributos Código, Nome, CPF e Sexo.



Níveis de Generalização e Especialização

- Uma entidade pode ser especializada em qualquer número de entidades (inclusive em uma única);
- Além disso, não há limites no número de níveis hierárquicos. Uma entidade A pode ser especializada em uma entidade B que por sua vez pode ser especializada em outra entidade C;
- É admissível, inclusive, que uma mesma entidade seja uma especialização de diversas entidades (a chamada *herança múltipla*).

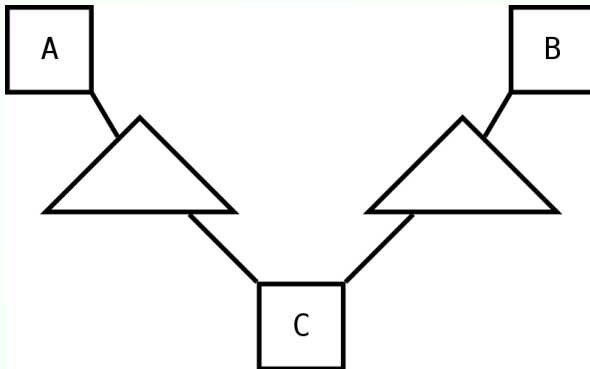
Exemplo





Hierarquia Proibida

- Como as entidades especializadas herdam os atributos chaves da entidade generalizada, não se deve definir atributos chaves para as entidades especializadas;
- Além disto, pode haver somente uma entidade genérica em cada hierarquia;
- Abaixo temos um exemplo de hierarquia proibida:



Entidades Associativas

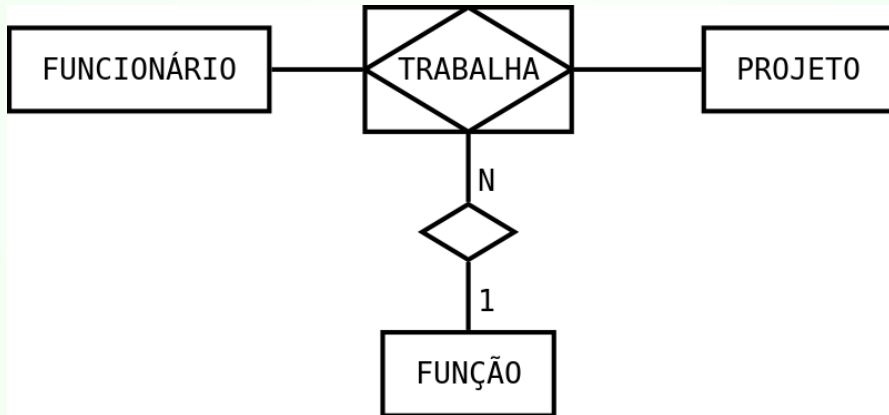
- Em algumas situações surge a necessidade de relacionar uma entidade a um relacionamento existente. Nestas ocasiões devemos fazer uso de entidades associativas;
- Como exemplo, vamos analisar o seguinte DER:



- Além destas informações é preciso saber qual a função que o funcionário desempenhou no seu trabalho.

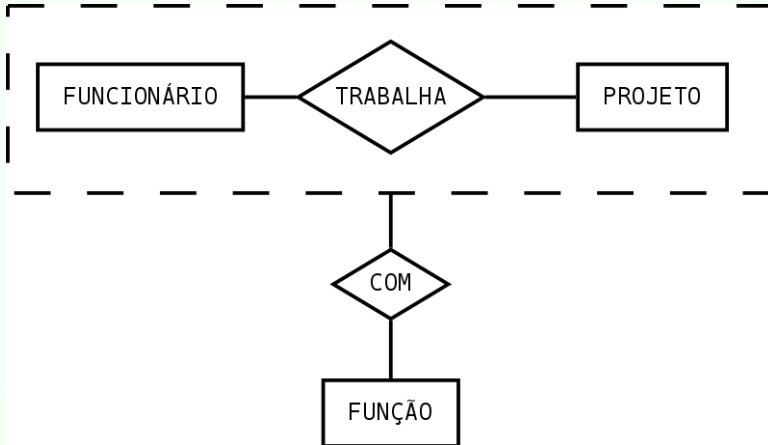
Entidades Associativas

- As entidade associativas são representadas por meio de um retângulo com um losango interno;
- Em nosso exemplo temos o seguinte diagrama:



Entidades Associativas

- Alguns autores chamam as entidades associativas de agregação e as representam da seguinte maneira:



Mensagem do Dia





Referências

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **Sistemas de banco de dados**. 6. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011.

HEUSER, C. A. **Projeto de banco de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

RAMAKRISHNAN, R.; GEHRKE, J. **Sistemas de gerenciamento de banco de dados**. 3. ed. São Paulo: McGrawHill, 2008.