

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

2024

- 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 linguagens de modelagem gráficas ou textuais
- Um banco de dados pode ser modelado em vários níveis de abstração
- Para comunicação com usuários leigos, devemos usar um modelo de dados mais abstrato (menos detalhado)
- Para a implementação, deve ser utilizado um modelo de dados com mais detalhes sobre a representação das informações, ou seja, um modelo menos abstrato (mais detalhado)
- No projeto de banco de dados, normalmente são utilizados o *modelo conceitual* (mais abstrato) e o *modelo lógico* (menos abstrato)



■ Informe quais informações devem ser cadastradas para:

1 Clientes

2 Alunos

3 Carro

Modelo conceitual x modelo lógico

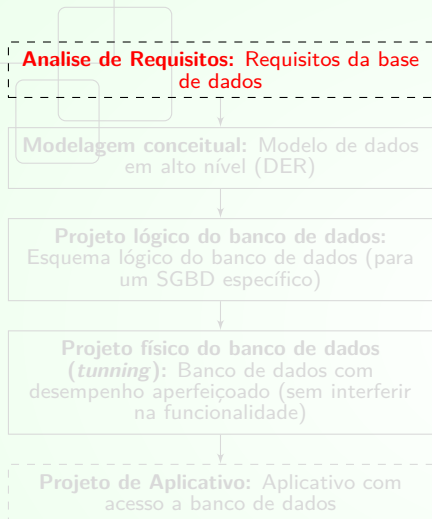
Modelo Conceitual

- 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 esses 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

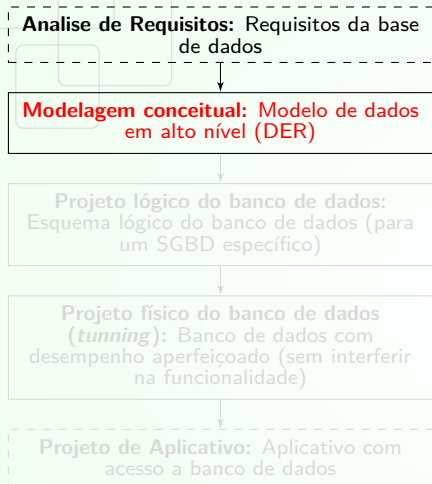
Etapas do projeto de banco de dados



Análise de requisitos:

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

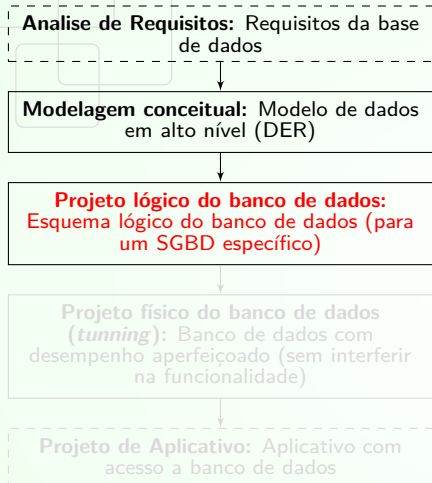
Etapas do projeto de banco de dados



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.

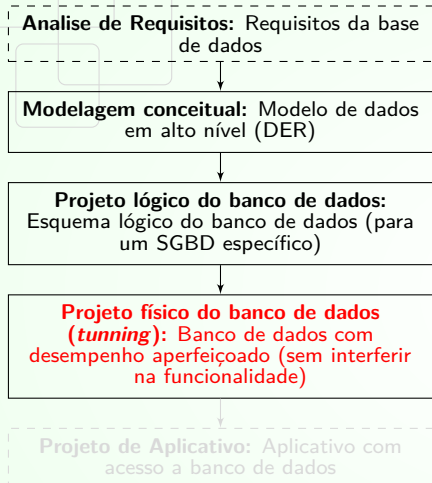
Etapas do projeto de banco de dados



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



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



Projeto de aplicativos e segurança:

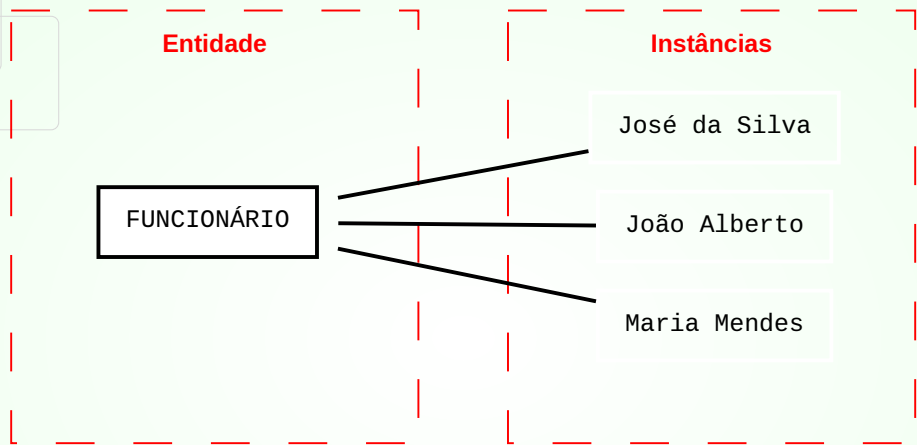
A implementação de aplicativos vai além do banco de dados. A segurança diz respeito a regras de acesso para permitir que alguns usuários alterem certas partes do banco de dados e impedir que outros usuários acessem dados que não lhes dizem respeito.



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

- O conceito fundamental da abordagem ER é são as *entidades*
- Uma 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



Exercício

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



- 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 esse 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**:



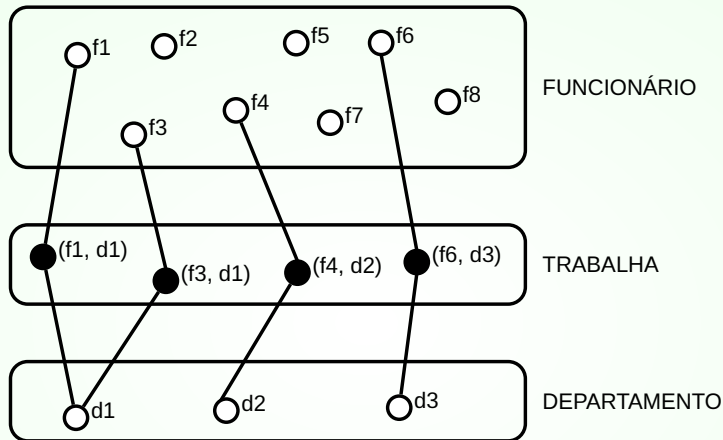
- As referências a associações específicas dentro do relacionamento também é feita por meio de ocorrências ou instâncias de relacionamento
- No caso do relacionamento **TRABALHA**, uma ocorrência seria um par específico, formado por uma determinada ocorrência de entidade **FUNCIONÁRIO** e por outra ocorrência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

Diagrama de ocorrências



- Para explicar melhor um relacionamento, pode ser feito um diagrama de ocorrências sobre o mesmo
- Os diagramas de ocorrências mostram como as instâncias de uma entidade se relacionam com instâncias de outra entidade através de ocorrências de relacionamento

Exemplo de diagrama de ocorrências

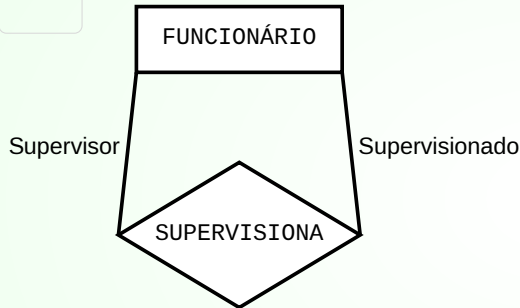


- Podemos notar, no diagrama de ocorrências do relacionamento **TRABALHA**, que os funcionários **e1** e **e3** trabalham no departamento **d1**



- Um relacionamento não precisa, necessariamente, associar 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 da entidade determina que função uma ocorrência da entidade cumpre na ocorrência do relacionamento

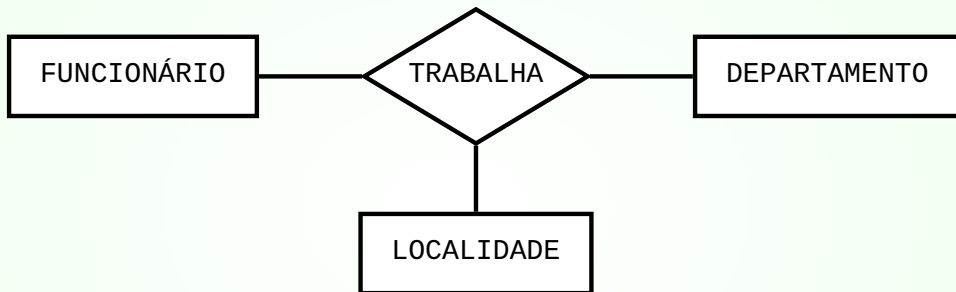
Exemplo de auto-relacionamento



- 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 esse relacionamento

Relacionamentos ternários

- Um relacionamento pode ser formado por mais de duas entidades
- Por exemplo, um relacionamento ternário é formado por três entidades



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

- 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 ser associada a apenas uma ocorrência de uma entidade B
 - Um-para-muitos (1:N): quando uma ocorrência de uma entidade A pode ser associada a várias ocorrências de uma entidade B
 - Muitos-para-muitos (N:N): quando uma ocorrência de uma entidade A pode ser associada a várias ocorrências de uma entidade B e vice-versa

Exemplos de cardinalidade I

- 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
- Nesse caso, temos:



Exemplos de cardinalidade II

- 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 de cardinalidade III

- Considerando agora que todo departamento tem um único funcionário como gerente e cada funcionário pode gerenciar apenas um departamento, temos:



Exercício

Faça diagramas de ocorrência para os relacionamentos os 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 uma entidade sempre participa do relacionamento, tal entidade possui participação total
- Caso contrário, terá participação parcial

Exemplo de restrição de participação

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



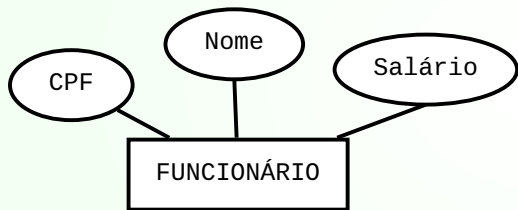
- A ligação entre **DEPARTAMENTO** e **GERENCIA** implica que todo departamento deve ser gerenciado por um funcionário (participação total)
- Por outro lado, a ligação entre **FUNCIONÁRIO** e **GERENCIA** indica que nem todo funcionário precisa gerenciar um departamento (participação parcial)

- 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:





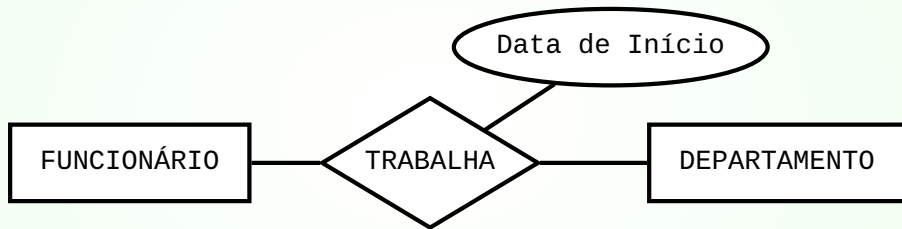
- Um atributo é um dado relacionado a cada ocorrência de uma entidade ou de um relacionamento
- Os atributos são representados graficamente no DER através de elipses



- Nesse 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 certas entidades podem possuir um grande número de atributos

Atributos em relacionamentos

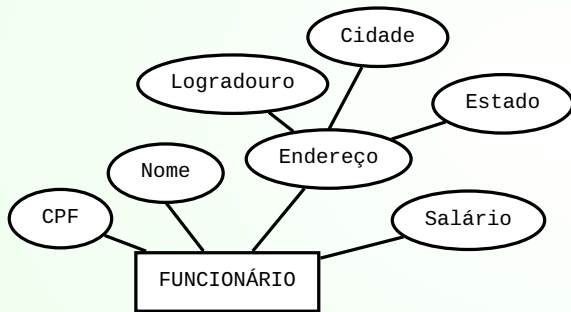
- Assim como as entidades, os relacionamentos também podem ter atributos
- Contudo, é importante verificar se o atributo deve realmente ficar no relacionamento
- Um atributo pertence ao relacionamento quando ele depende das entidades participantes do relacionamento. Por exemplo:



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

Atributos compostos

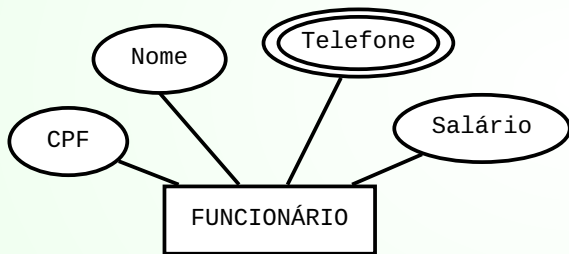
- Os *atributos compostos* podem ser divididos em subpartes menores, que representam atributos mais básicos, com significados independentes
- Já os *atributos simples* ou *atômicos* não são divisíveis



- 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

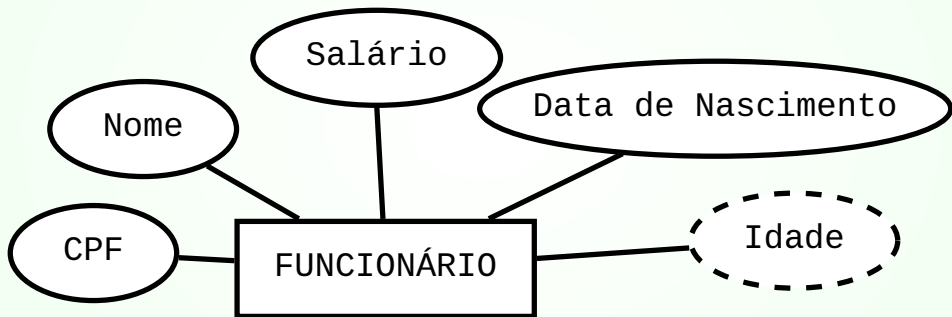
- A maioria dos atributos possui um valor único
- Porém, alguns atributos podem admitir mais de um valor, esses atributos são chamados de *multivalorados*



- 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

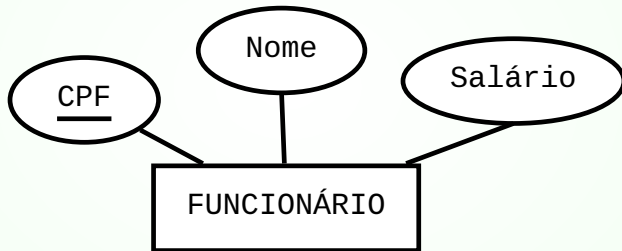
Atributos derivados

- Alguns atributos não precisam ser armazenados no banco de dados pois podem ser calculados, esses 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 I

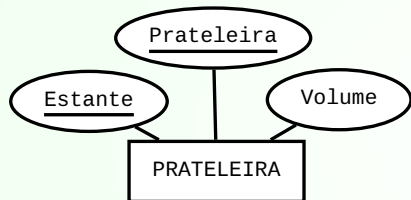


- Em outras situações, não é possível identificar uma ocorrência em uma entidade através de um único atributo, então é preciso selecionar um *conjunto de atributos chaves*
- Como exemplo, podemos considerar uma entidade **PRATELEIRA** onde ficam os produtos de uma empresa
- As prateleiras estão dispostas em estantes
- Além disso, 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 essa entidade:

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

Conjuntos de atributos chaves II

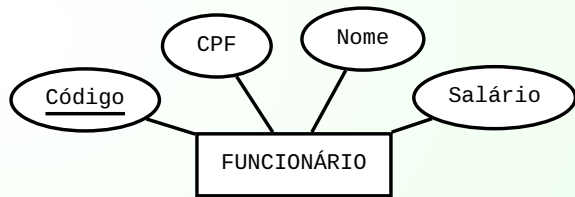
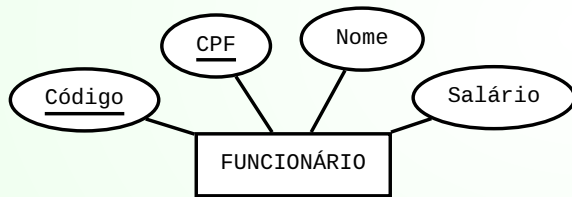
- Os atributos *Estante* e *Prateleira* não podem ser atributos chaves individualmente, mas sim em conjunto



- 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

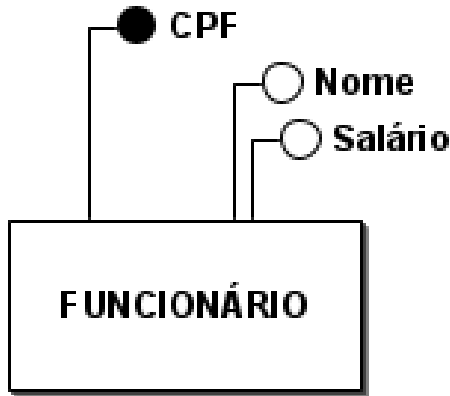
- Há situações em que uma entidade pode possuir mais de um conjunto de atributos chaves
- Nessas situações, é aconselhável escolher apenas um
- Como exemplo, podemos ter um atributo *Código* (além do CPF) na entidade **FUNCIONÁRIO**
- Dois possíveis conjuntos de atributos chaves:



- Por que escolher o *Código*?

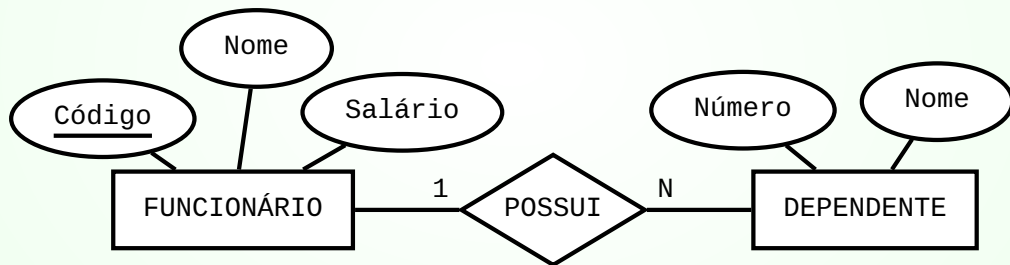
Notação alternativa

- Alguns autores representam os atributos no 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, essas entidades são chamadas de *entidades fracas*
- As entidades fracas dependem de um relacionamento para que suas ocorrências sejam identificadas unicamente
- Exemplo:



Exemplo de entidade fraca I

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

FUNCIONÁRIO

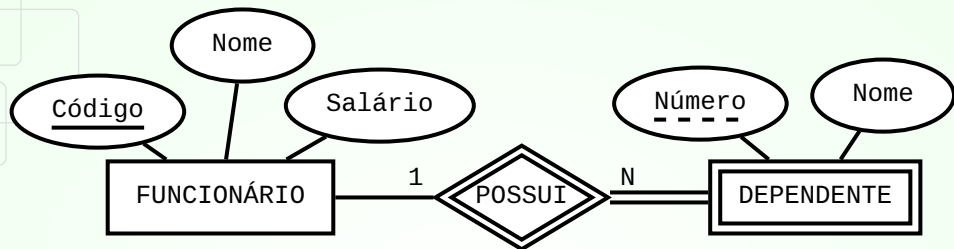
Código	Nome	Salário
1	José da Silva	1500
2	Maria da Silva	2000
3	João Rodrigues	1000

DEPENDENTE

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

- Para resolvermos esse problema precisamos especificar que a entidade **DEPENDENTE** é uma entidade fraca no DER

Exemplo de entidade fraca II



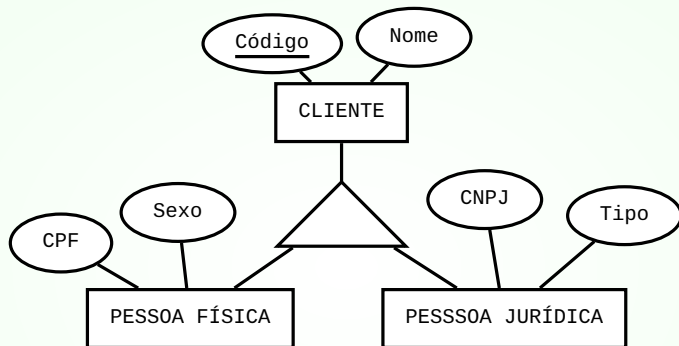
- As entidades fracas são representadas com linhas duplas no DER e possuem participação total no relacionado do qual dependem
- O relacionamento com entidades fracas também é representado com linhas duplas e é chamado de *relacionamento identificador*
- Além do relacionamento identificador, devemos definir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



- 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 contêm 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

Exemplo de generalização e especialização

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

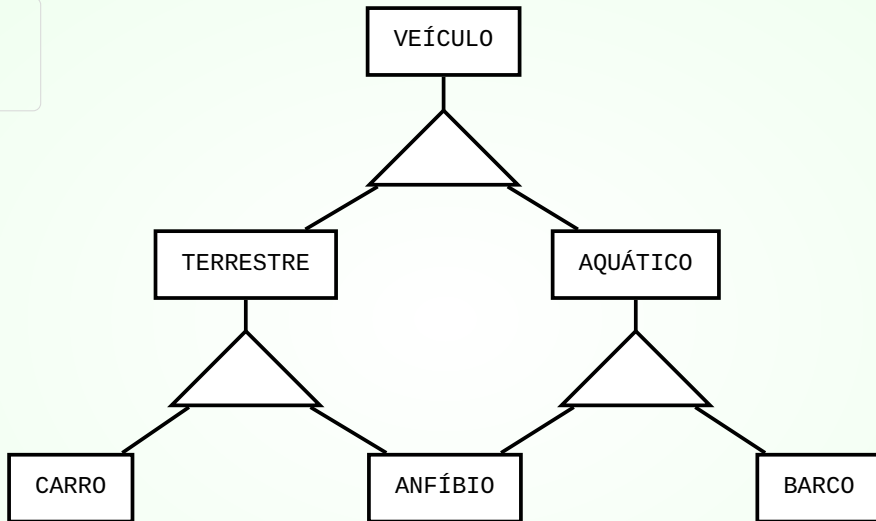


- Semanticamente, as especializações herdam todos os atributos e relacionamentos de sua generalização
- No exemplo, podemos afirmar que a entidade **PESSOA FÍSICA**, possui os atributos *Código*, *Nome*, *CPF* e *Sexo*

Níveis de generalização e especialização

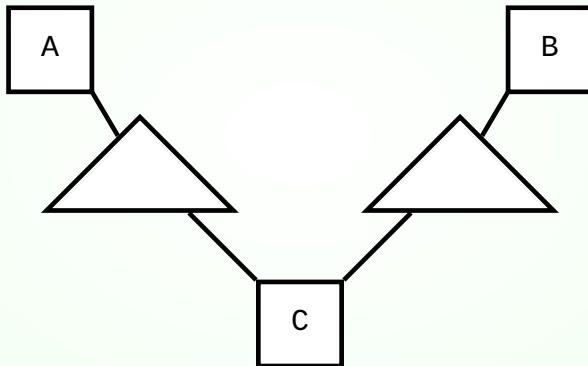
- Uma entidade pode ser especializada em qualquer número de entidades (inclusive em uma única)
- Além disso, não há limites no número de níveis hierárquicos
- Uma entidade **A** pode ser especializada em uma entidade **B** que, por sua vez, pode ser especializada em outra entidade **C**
- É admissível,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

Exemplo de especialização com vários níveis



Hierarquia proibida

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



Entidades associativas I

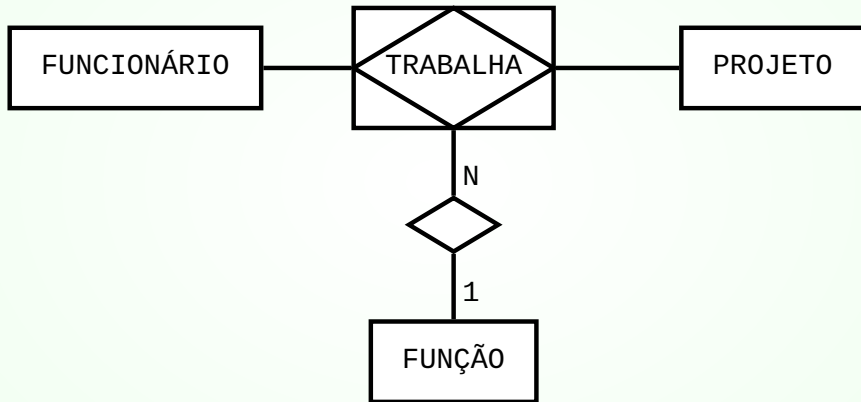
- Em algumas situações, surge a necessidade de relacionar uma entidade a um relacionamento existente
- Nesses casos, devemos fazer uso de entidades associativas
- Como exemplo, vamos analisar o seguinte DER:



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

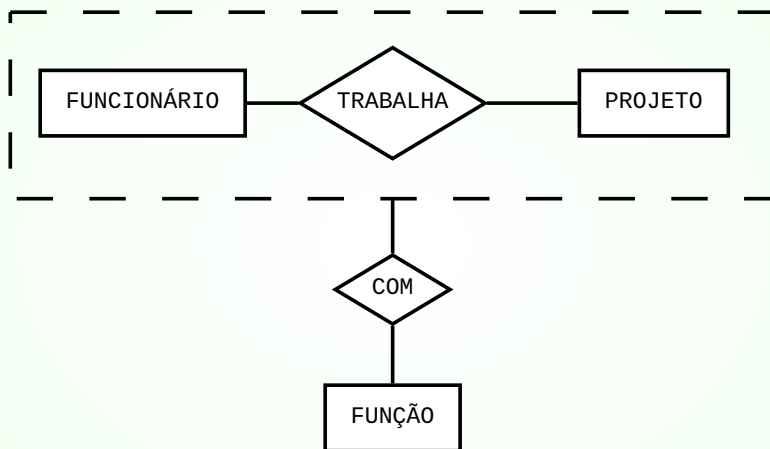
Entidades associativas II

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

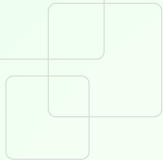


Entidades associativas III

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



Ferramentas para construção de DER



Dia: <https://wiki.gnome.org/Apps/Dia>

BrModelo: <https://sourceforge.net/projects/brmodelo/>

Um pouco de humor





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.