

# Banco de Dados I

## 02 - Modelo Conceitual

Arthur Porto - IFNMG Campus Salinas

*arthur.porto@ifnmg.edu.br*  
*arthurporto.com.br*

- 1 Introdução
  - Ciclo do Sistema de Aplicação de Banco de Dados
  - Projeto e implementação de banco de dados
  - Projeto conceitual
  - Modelo Entidade Relacionamento
- 2 Entidades
  - Representação no DER
  - Tipos e conjuntos de entidades
  - Exercícios
- 3 Atributos
  - Representação no DER
  - Atributos complexos
  - Atributos armazenados e derivados
  - Valor NULL
  - Atributos chave

# Sumário II

- Representação no DER
- Domínio de valores dos atributos

## 4 Exemplo

## 5 Exercício

## 6 Relacionamentos

- Representação no DER
- Grau
  - Representação no DER
- Relacionamentos recursivos - Auto-relacionamento
- Exercícios
- Restrições
  - Razões de cardinalidade
  - Cardinalidade mínima
- Atributos de relacionamento
  - Dependência de existência

# Sumário III

- 7 Entidade Fraca
- 8 Diagramas ER
  - Nomeação apropriada
- 9 Exercício
- 10 Referências

# Introdução

## Ciclo do Sistema de Aplicação de Banco de Dados

- 1 Definição do sistema.
- 2 Projeto do banco de dados.
- 3 Implementação do banco de dados.
- 4 Carga de dados.
- 5 Conversão de aplicação.
- 6 Teste e validação.
- 7 Operação.
- 8 Monitoramento e manutenção.

# Introdução

## Projeto e implementação de banco de dados

- *"Projetar a estrutura lógica e física de um ou mais bancos de dados para acomodar as informações necessárias dos usuários em uma organização para um conjunto definido de aplicações."* [1]
- Fases do projeto e implementação
  - 1 Levantamento de requisitos.
  - 2 Projeto conceitual do banco de dados.
  - 3 Escolha de um SGBD.
  - 4 Mapeamento do modelo de dados.
  - 5 Projeto físico.
  - 6 Implementação e ajuste.

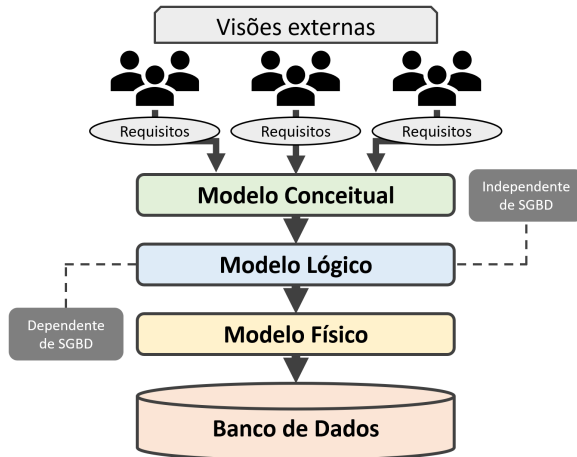


Figura 1: Etapas projeto de um BD

# Introdução

## Projeto conceitual

- Características

- Tem como objetivo levar ao conhecimento completo da estrutura do banco de dados.
- Expressividade: distinção dos dados, relacionamentos e restrições.
- Simplicidade e compreensão: não especialistas compreendam.
- Minimalismo

# Introdução

## Projeto conceitual

- Abstração
  - “Processo mental que consiste em **isolar** um aspecto determinado de um estado de coisas relativamente complexo, a fim de **simplificar** a sua avaliação, classificação ou para permitir a comunicação do mesmo”.
- Modelo de Dados
  - O Modelo Entidade-Relacionamento (MER) permite descrever o mundo real em termos de objetos e seus relacionamentos [2].
  - Padrão para modelagem conceitual.
    - Diagramas ER (DER): Notação diagramática associada ao MER
    - Unified Modeling Language (UML)



# Introdução

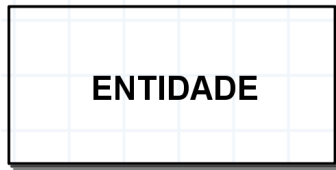
## Modelo Entidade Relacionamento

- **Entidade** é um objeto do mundo real distinguível dos outros objetos [2]
  - É algo no mundo real com existência independente. [1]
  - Exemplos
    - Pessoa, carro, casa, empresa, cargo, curso, etc
- A entidade é descrita por **Atributos**.
- Os **Relacionamentos** ligam as entidades.

- Uma entidade é uma “coisa” ou “objeto” no mundo real que se distingue de todos os outros objetos [3].
  - Uma entidade possui um conjunto único de propriedades que a identifica.
- Se alguma “**coisa**”, existente no negócio proporciona algum interesse em armazenar os seus dados, isto se caracteriza como uma **ENTIDADE** [4]
- Uma entidade pode representar [5] :
  - Objetos concretos da realidade (uma pessoa, um automóvel)
  - Objetos abstratos (um departamento, um endereço)
- Uma entidade no DER se refere a um tipo de objeto (um conjunto de objetos do mesmo tipo). Não é uma única instância desse objeto.

# Entidades

## Representação no DER -



# Entidades

## Tipos e conjuntos de entidades

- **Tipo de entidade**

- Uma empresa possui diversos funcionários.
- Cada um com os seus valores específicos.
- Todos os funcionários possuem as mesmas características, todos são do mesmo tipo.

- **Conjunto de entidades**

- A coleção de **instâncias de entidades** do mesmo tipo.

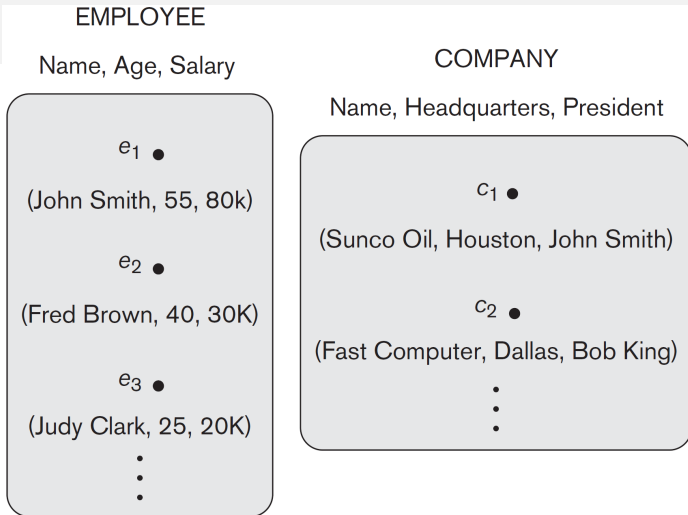


Figura 2: Tipo e conjunto de entidades (fonte [1])

- Cite exemplos de entidades em sistemas de:
  - Sistema de um Banco
  - Sistema de biblioteca
  - Sistema de uma oficina mecânica
  - Sistema de uma companhia aérea
  - Sistema dos correios
  - Sistema de um supermercado

- Um berçário deseja informatizar suas operações. Quando um bebê nasce, algumas informações são armazenadas sobre ele, tais como: nome, data do nascimento, peso do nascimento, altura, a mãe deste bebê e o médico que fez seu parto. Para as mães, o berçário também deseja manter um controle, guardando informações como: nome, endereço, telefone e data de nascimento. Para os médicos, é importante saber: CRM, nome, telefone celular e especialidade. Identifique as entidades no problema descrito acima.

# Atributos

- São propriedades descritivas específicas que descrevem cada um dos membros da entidades.
- Cada atributo está relacionado a um domínio (nome, tipo e/ou formato).

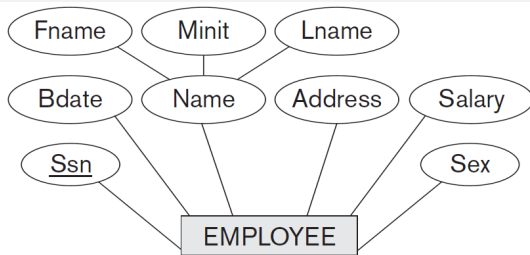


Figura 3: Entidade funcionário (fonte [1])

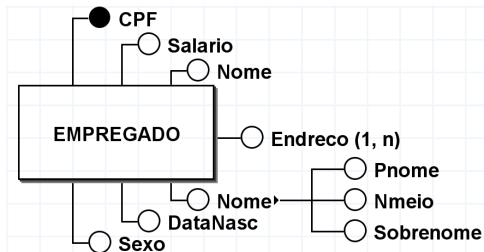
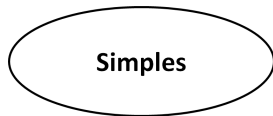


Figura 4: Representação Alternativa

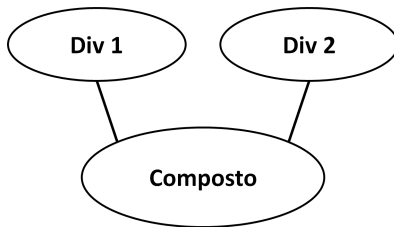
# Atributos

## Representação no DER

### Simple (Atômico)



### Composto



### Multivalorado





# Atributos

## Atributos complexos

### - Atributos compostos

- Os atributos **não divisíveis** são atributos **simples** ou **atômicos**.
- Os atributos **compostos** podem ter **subdivisões**.
- Nos DER são **representados por elipses**.
- Podem ser representados com ( )

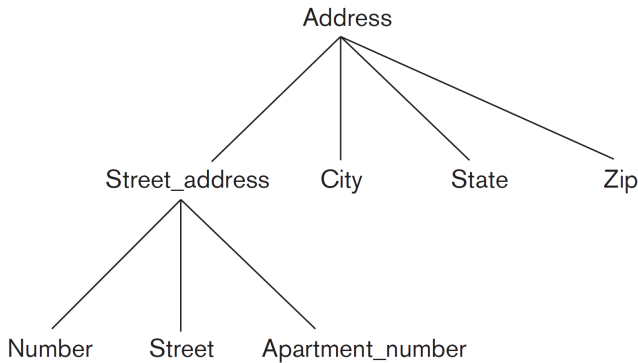


Figura 5: Atributo composto (fonte [1])

# Atributos

## Atributos complexos

### - Atributos multivalorados

- Atributos de **valor único** não podem ter múltiplos valores. Ex.: **Idade**.
- Atributos **multivalorados** podem ou não possuir múltiplos valores. Ex.: *Formacao\_academica*.
- Podem ser representados com { }

# Atributos

## Atributos armazenados e derivados

- Atributos **derivados** são obtidos através de um atributo **armazenado**.
- Ex.: *Idade* e *Data\_de\_nascimento*
  - *Data\_de\_nascimento*: **Armazenado**
  - *Idade*: **Derivado**

# Atributos

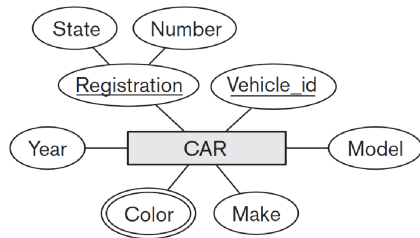
## Valor NULL

- Os atributos com valores nulos podem ter vários significados
  - Não aplicavel
  - Desconhecido
    - Faltando
    - Não se sabe
  - Etc...

# Atributos

## Atributos chave

- São atributos que identificam uma entidade de **maneira exclusiva**.
- Em alguns casos pode ser a combinação dos valores dos atributos.
- Entidades de um mesmo conjunto de entidades **não podem** possuir o mesmo valor de chave.
- Alguns tipos de entidade podem possuir mais de uma chave.



CAR  
Registration (Number, State), Vehicle\_id, Make, Model, Year, {Color}

CAR<sub>1</sub>  
((ABC 123, TEXAS), TK629, Ford Mustang, convertible, 2004 {red, black})

CAR<sub>2</sub>  
((ABC 123, NEW YORK), WP9872, Nissan Maxima, 4-door, 2005, {blue})

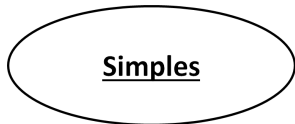
CAR<sub>3</sub>  
((VSY 720, TEXAS), TD729, Chrysler LeBaron, 4-door, 2002, {white, blue})

⋮

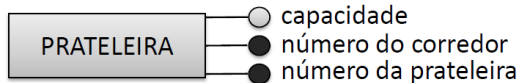
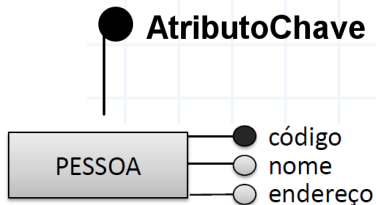
Figura 6: Atributos chave (fonte [1])

# Atributos

## Atributos chave - Representação no DER



### Representação alternativa



# Atributos

## Domínio de valores dos atributos

- O conjunto de valores que um atributo pode assumir é chamado de **domínio**.
- Os valores **não são exibidos** no DER.
- Os tipos são os padrões das linguagens de programação.
- O domínio de um atributo  $A$  pode ser definido por:

$$A : E \rightarrow P(V) \quad (1)$$

onde:

$A$  : atributo

$E$  : conjunto de entidades

$V$  : conjunto de valores

$P(V)$  : conjunto de potência de  $V$

# Atributos

## Domínio de valores dos atributos

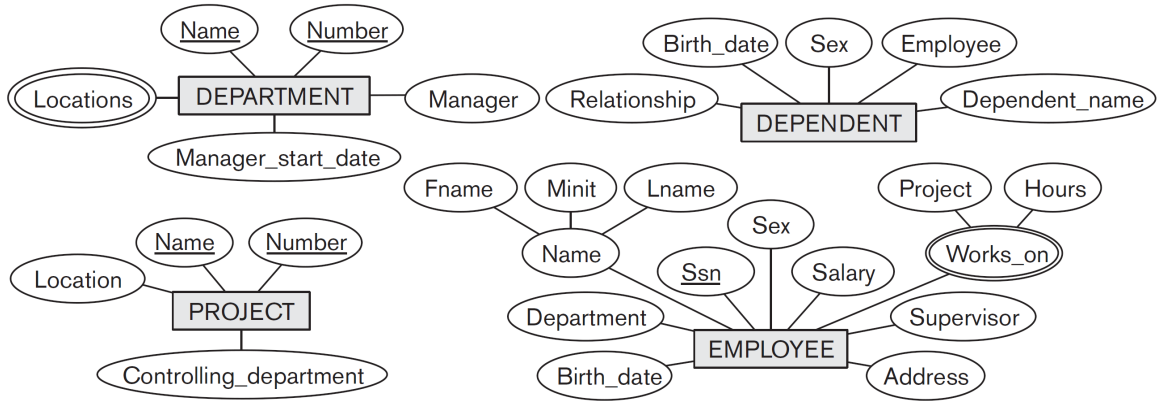
- Tendo  $A(e)$  como o atributo  $A$  para a entidade  $e$ .
- A definição anterior cobre
  - Atributos com valor NULL: conjunto vazio.
  - Atributos de valor único:  $A(e)$  é um *conjunto singular*.
  - Atributos multivalorados: sem restrição.
- Atributos compostos

$$V = P(P(V_1) \times P(V_w) \times \dots \times P(V_n)) \quad (2)$$

- $V$  é o produto de potência Cartesiano dos valores dos atributos componentes simples



# Exemplo



# Exercício

- 1 Uma indústria de medicamentos quer desenvolver um BD para registrar a sua produção de medicamentos, assim como os vírus que podem ser tratados pelos medicamentos.
  - Elabore o modelo conceitual conforme o detalhamento a seguir:
    - Para os vírus o sistema deve armazenar os nomes populares, nomes científicos e os períodos de incubação.
    - Dos medicamentos deve-se armazenar os compostos ativos e os nomes de venda.
- 2 Uma biblioteca deseja desenvolver um BD para registrar os livros que ela possui.
  - Elabore o modelo conceitual conforme o detalhamento a seguir:
    - Armazenar as informações de título, ISBN, autor, editora, ano e categoria
    - Autores dos livros devem ter as informações do código do autor, nome e e-mail armazenadas.
    - Armazenar a editora do livro com o seu cnpj, nome, endereço e telefone.

# Relacionamentos

- Quando um atributo em um tipo de entidade refere-se a outro atributo em um tipo de entidade (auto relacionamento).
- Um **tipo de relacionamento**  $R$  entre  $n$  tipos de entidade  $E_1, E_2, \dots, E_n$  define um **conjunto de relacionamentos**

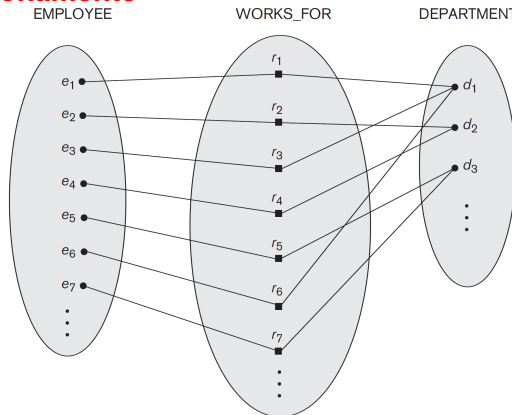


Figura 7: Conjunto de relacionamentos (fonte [1])

- Matematicamente  $R$  é um conjunto de **instâncias de relacionamento**  $r_i$ .
- Cada  $r_i$  associa-se a  $n$  entidades individuais  $(e_1, e_2, \dots, e_n)$
- Cada  $e_i$  em  $r_i$  é um membro do conjunto de entidades  $E_j$ , com  $1 \leq j \leq n$ .
- Um conjunto de relacionamento **é uma relação matemática** sobre  $E_1, E_2, \dots, E_n$ .
  - Alternativamente, o produto cartesiano de  $E_1 \times E_2 \times \dots \times E_n$
  - Pode-se dizer que cada  $E_1, E_2, \dots, E_n$  participa de  $R$ , assim como, cada  $e_1, e_2, \dots, e_n$  participa de  $r_i$

$$r_i = (e_1, e_2, \dots, e_n) \quad (3)$$

# Relacionamentos

## Representação no DER

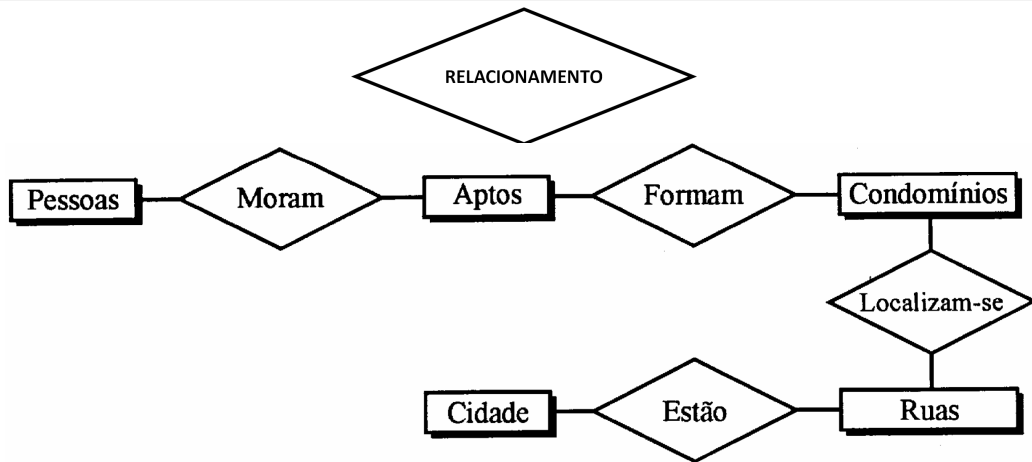


Figura 8: Fatos de uma realidade (fonte [4] )

# Relacionamentos

- Cada  $r_i$  em  $R$  é uma **associação de entidades** (uma de cada tipo).

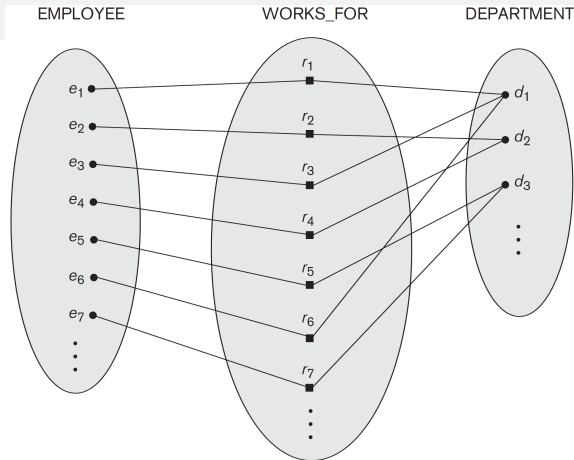


Figura 9: Conjunto de relacionamentos (fonte [1])



# Relacionamentos

## Grau

- O grau do relacionamento é o **número de entidades participantes**.
- Grau 2: **binário**.
- Grau 3: **ternário**.

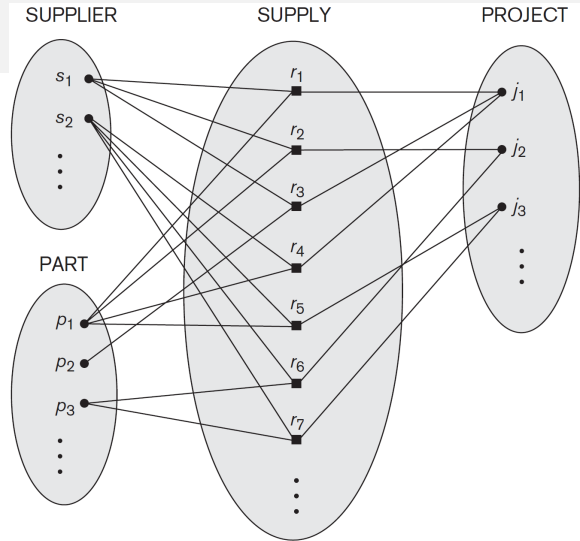
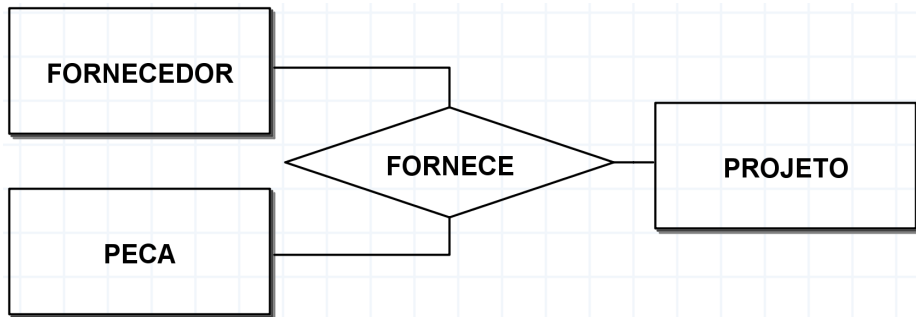


Figura 10: Relacionamento ternário (fonte [1])

# Relacionamentos

## Grau - Representação no DER

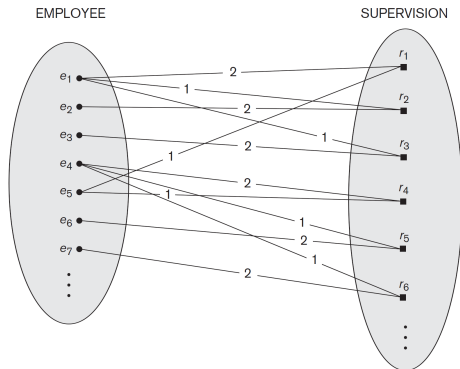




# Relacionamentos

## Relacionamentos recursivos - Auto-relacionamento

- O mesmo tipo de entidade pode possuir funções diferente, ou seja, participar mais de uma vez no relacionamento.
- Para isso as instâncias de relacionamento tem nomes diferentes.
  - Ex.: Supervisor e subordinado.



### Representação no DER

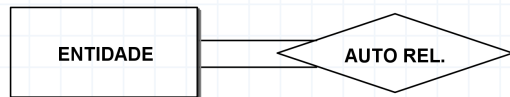


Figure 11: Relacionamento recursivo (fonte [1])

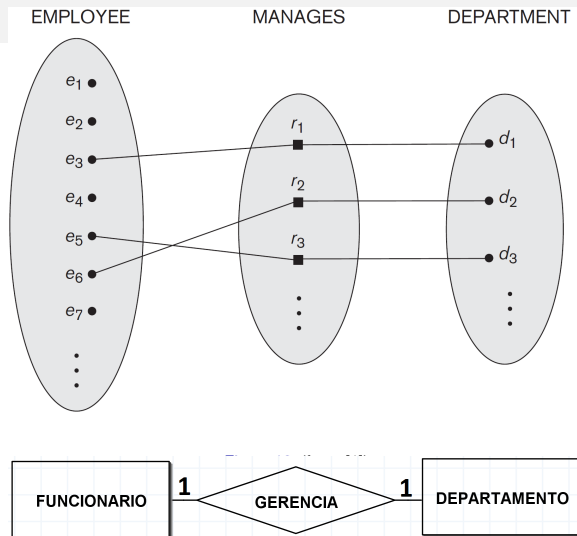
- Identifique os relacionamentos para as entidades destacadas abaixo.
  - 1 Um berçário deseja informatizar suas operações. Quando um **bebê** nasce, algumas informações são armazenadas sobre ele, tais como: nome, data do nascimento, peso do nascimento, altura, a **mãe** deste bebê e o médico que fez seu parto. Para as mães, o berçário também deseja manter um controle, guardando informações como: nome, endereço, telefone e data de nascimento. Para os **médicos**, é importante saber: CRM, nome, telefone celular e especialidade.
  - 2 Uma escola tem várias **turmas** . Uma turma tem vários **professores**, sendo que um professor pode ministrar **aulas** em mais de uma turma. Uma turma tem sempre **aulas** na mesma sala, mas uma sala pode estar associada a várias turmas (com horários diferentes).

# Relacionamentos

## Restrições - Razões de cardinalidade

- As restrições especificam o **número máximo** de instâncias de relacionamento que uma entidade pode participar.
- As razões de cardinalidade possíveis para relacionamentos binários

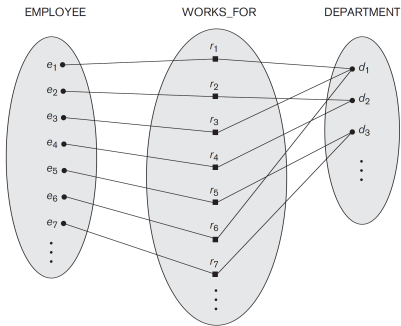
**1:1**



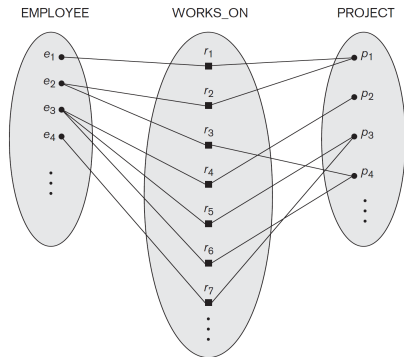
# Relacionamentos

## Restrições - Razões de cardinalidade

**1:N ou N:1**



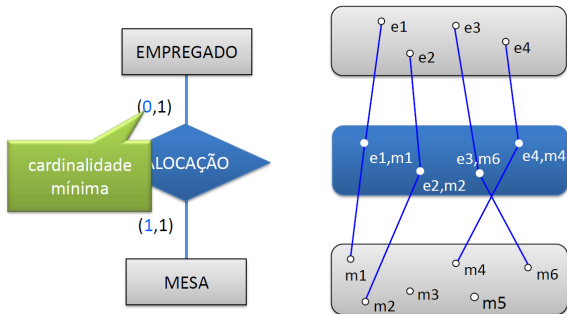
**N:M**



# Relacionamentos

## Restrições- Cardinalidade mínima

- O projeto de BD relacional, são consideradas apenas duas cardinalidades mínimas [5]:
  - Cardinalidade mínima 0 (“associação opcional”)
  - Cardinalidade mínima 1 (“associação obrigatória”)

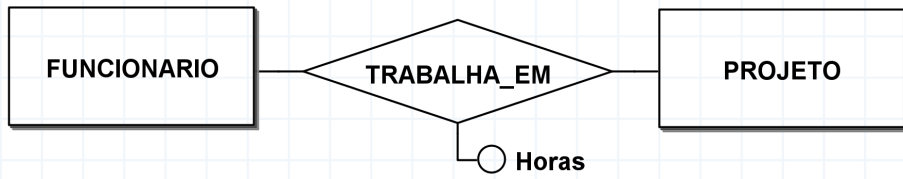


**Participação mínima: *Posição contrária à cardinalidade mínima***

# Relacionamentos

## Atributos de relacionamento

- O relacionamento pode ter atributos.
- Atributos semelhantes às entidades.
  - Número de horas trabalhadas por cada funcionário em um projeto.
- Em relacionamentos 1:1 ou 1:N os atributos podem ser migrado para uma das entidades.
- Nos N:M devem ser atributos do relacionamento.



# Relacionamentos

## Atributos de relacionamento - Dependência de existência

- A existência de entidade depende do seu relacionamento a outra entidade?
- Especifica o número mínimo de instâncias de relacionamento que cada entidade pode participar.
- Também conhecido como dependência de participação

# Relacionamentos

## Atributos de relacionamento - Dependência de existência

### - Restrição de participação total

- Cada entidade deve estar relacionada a outra entidade por meio de um relacionamento.
- Representada no DER por uma linha dupla.



### - Restrição de participação parcial

- Algumas entidades de um mesmo tipo estão relacionadas a outra entidade, mas não necessariamente todas.
- Representada no DER por uma linha simples.



# Entidade Fraca

- São entidades que não possuem atributos chave.
- Sempre tem uma restrição de participação total.
- As vezes os atributos complexos podem ser representados como entidades fracas.



# Diagramas ER

## Nomeação apropriada

- Tipos de entidades com nomes no singular
- Tipos de entidades e relacionamentos com letras maiúsculas.
- Nome de atributo com a letra inicial maiúscula.
- Verbos tendem a ser nome dos tipos de relacionamento.

## 1 Indústria de medicamentos

- Um medicamento pode tratar vários vírus e um vírus pode ser tratado por vários medicamentos.
- Armazene informações sobre o tipo de paciente (criança, adulto, idoso) infectado por um vírus e se este tipo pode ser tratado pelos respectivos medicamentos. Cada tipo de paciente possui uma dosagem recomendada para a combinação paciente/medicamento.

## 2 Biblioteca

- Construa o MER para a biblioteca considerando:
  - O armazenamento dos livros.
  - Os funcionários da biblioteca.
  - Os usuários que poderão usar dos serviços da biblioteca.

## Exercício

- Uma firma vende produtos de limpeza, e deseja melhor controlar os produtos que vende, seus clientes e os pedidos. Cada produto é caracterizado por um código, nome do produto, categoria (ex. detergente, sabão em pó, sabonete, etc), e seu preço. A categoria é uma classificação criada pela própria firma. A firma possui informações sobre todos seus clientes. Cada cliente é identificado por um código, nome, endereço, telefone, status ("bom", "médio", "ruim"), e o seu limite de crédito. Guarda-se igualmente a informação dos pedidos feitos pelos clientes. Cada pedido possui um número e guarda-se a data de elaboração do pedido. Cada pedido pode envolver de um a vários produtos, e para cada produto, indica-se a quantidade deste pedida. Com base nas informações acima construa o DER.

# Referências



R. Elmasri and S.B. Navathe.

*Sistemas de banco de dados.*

PEARSON BRASIL, 2011.



J. Ramakrishnan, R. e Gehrke.

*Sistemas de gerenciamento de banco de dados - 3.ed.:*

McGraw Hill Brasil, 2008.



A. Silberschatz, S. Sundarshan, and H.F. Korth.

*Sistema de banco de dados.*

Elsevier, 2011.



M.P. Machado, F.N.R. e de Abreu.

*Projeto de banco de dados: uma visão prática.*

Érica, 2009.



C.A. Heuser.

*Projeto de banco de dados : Volume 4 da Série Livros didáticos informática UFRGS.*

Bookman, 2009.