

# Desenho de Base de Dados Diagramas E/R

Base de Dados - 2018/19  
Carlos Costa

## Desenho Base de Dados

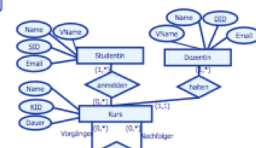
Análise de Requisitos

Texto ->



Desenho Conceptual

Modelo E/R ->



↑ SGBD - independente

Desenho do Esquema Lógico

Esquema da BD ->

```
CREATE TABLE Aluno (
  ID INT(4) PRIMARY KEY,
  Nome VARCHAR(50),
  Email VARCHAR(50),
  Curso VARCHAR(50)
);

CREATE TABLE Professor (
  ID INT(4) PRIMARY KEY,
  Nome VARCHAR(50),
  Email VARCHAR(50),
  Curso VARCHAR(50)
);

CREATE TABLE Curso (
  ID INT(4) PRIMARY KEY,
  Nome VARCHAR(50),
  Creditos INT(2)
);

CREATE TABLE Disciplina (
  ID INT(4) PRIMARY KEY,
  Nome VARCHAR(50),
  Creditos INT(2),
  Curso VARCHAR(50)
);

CREATE TABLE Aluno_Curso (
  Aluno_ID INT(4),
  Curso_ID INT(4),
  PRIMARY KEY (Aluno_ID, Curso_ID),
  FOREIGN KEY (Aluno_ID) REFERENCES Aluno (ID),
  FOREIGN KEY (Curso_ID) REFERENCES Curso (ID)
);

CREATE TABLE Professor_Disciplina (
  Professor_ID INT(4),
  Disciplina_ID INT(4),
  PRIMARY KEY (Professor_ID, Disciplina_ID),
  FOREIGN KEY (Professor_ID) REFERENCES Professor (ID),
  FOREIGN KEY (Disciplina_ID) REFERENCES Disciplina (ID)
);
```

↓ SGBD - dependente

Desenho do Esquema Físico

Esquema Físico ->



Administração



## Análise de Requisitos

Obriga a um processo de **comunicação** com o **cliente** da solução de DB.

1. Levantamento detalhado de toda a informação (essencial) associada ao “problema” do mundo real: entidades, relações, restrições, etc.;
2. Filtragem da informação: remoção de redundâncias e “ruído” (informação pouco relevante);
3. Discussão para clarificar aspectos dúbios e eventuais falhas no levantamento do ponto 1;
4. Distinção entre dados e operações.

3



## Desenho Conceptual

- Modelo Conceptual
  - **Conceptualização do mundo real** (*structuring the problem*)
- Modelação trata do **mapeamento** das **entidades** e **relações** do **mundo real** para **conceitos** de **base de dados**.
  - não é determinístico.
  - nem sempre é claro (óbvio).
- Uma **visão abstracta** da **estrutura** de **base de dados** que suportará os dados reais.
- Técnica (típica):
 

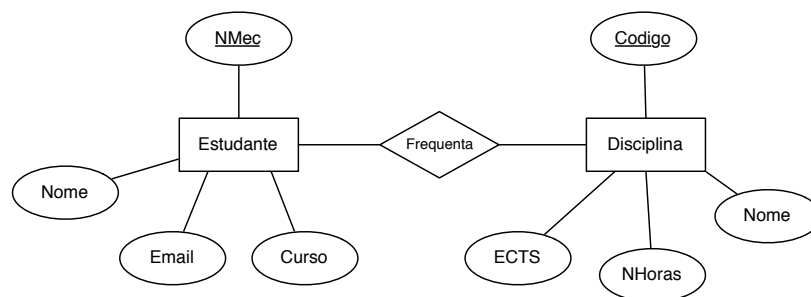
**Modelo Entidade/Relação**

4



## Modelo Entidade/Relação (E/R)

- alias: Modelo Entidade/Associação (E/A)
- Introduzido em 1976 por P.P. Chen
  - The Entity-Relationship Model - Toward a Unified View of Data. TODS 1(1): 9-36, 1976*
- Diagrama E/R (DER)



5



## Modelo E/R - Elementos Principais

- Entidades
  - algo que existe
  - ex: Pessoa, Carro, Filme
- Atributos
  - propriedades das entidades
  - ex: Pessoa tem um nome, Carro tem uma matrícula e Filme tem um título
- Relações
  - entre duas ou mais entidades

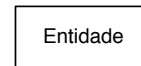
6

## Diagramas E/R - Notação

- Entidade

- Representada por um rectângulo.

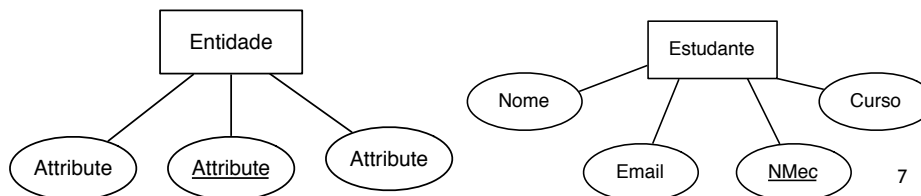
Exemplos:



- Atributo

- Representados por figuras ovais.

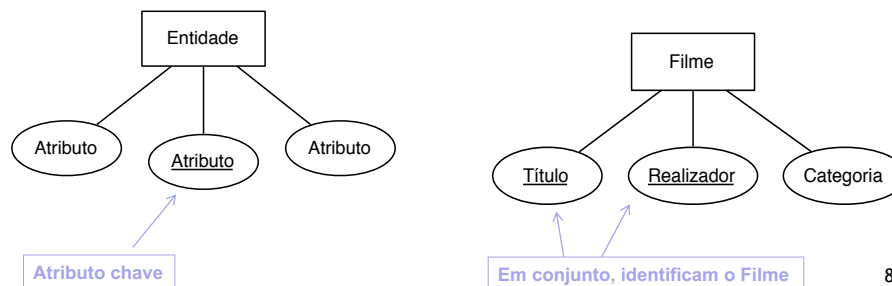
Exemplo:



## Diagramas E/R - Notação

- As entidades tem um (ou mais) atributos chave que a identificam.
- O nome destes atributos aparece a sublinhado nos diagramas E/R.

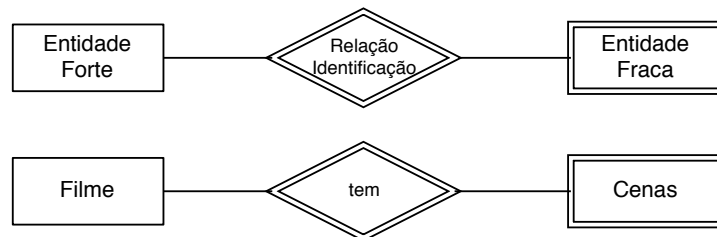
Exemplo:



## DER - Entidades

- Fortes
  - Não dependem de outras entidades.
- Fracas
  - Dependem de outras entidades.

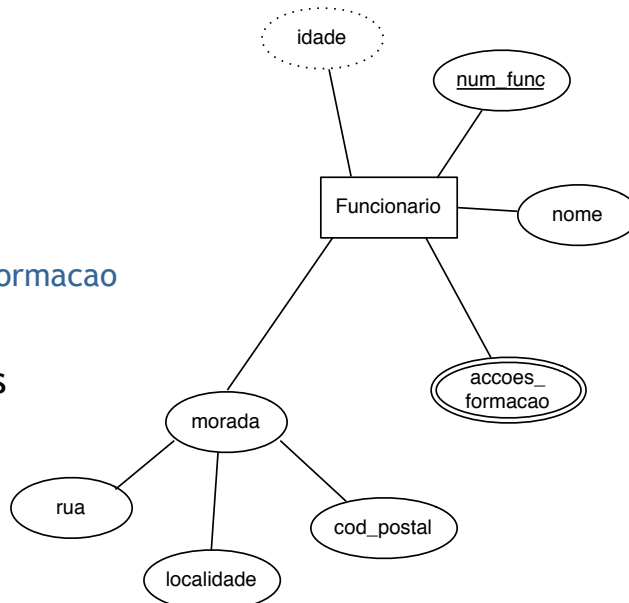
*"...do not have key attributes ... entities belonging to a weak entity type are identified by being related to specific entities from another entity type in combination with one of their attribute values... a weak entity cannot be identified without an owner entity..."*



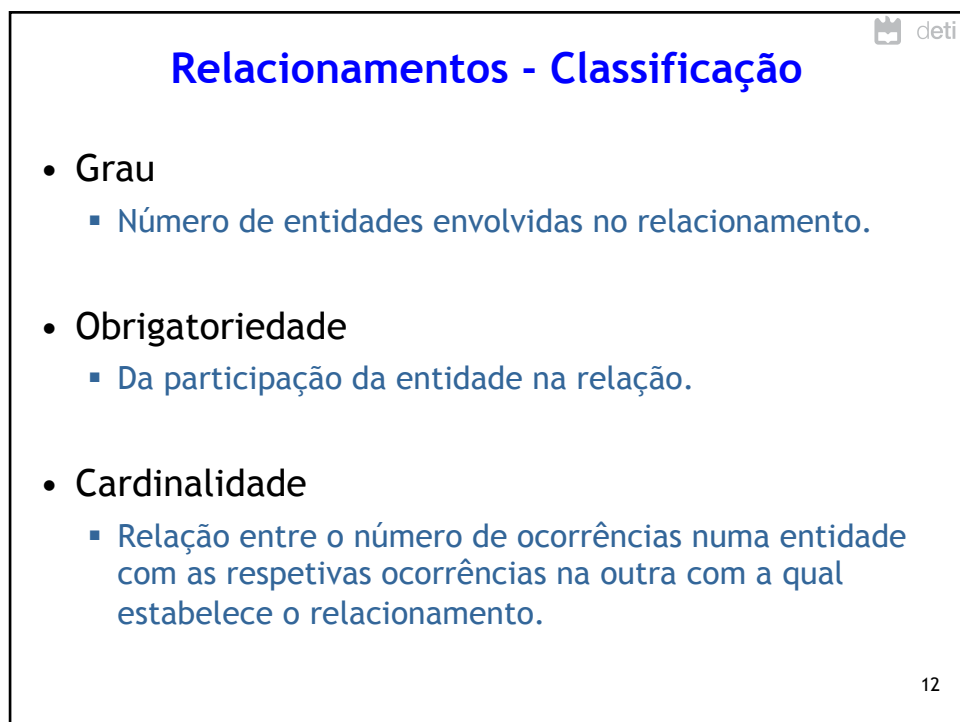
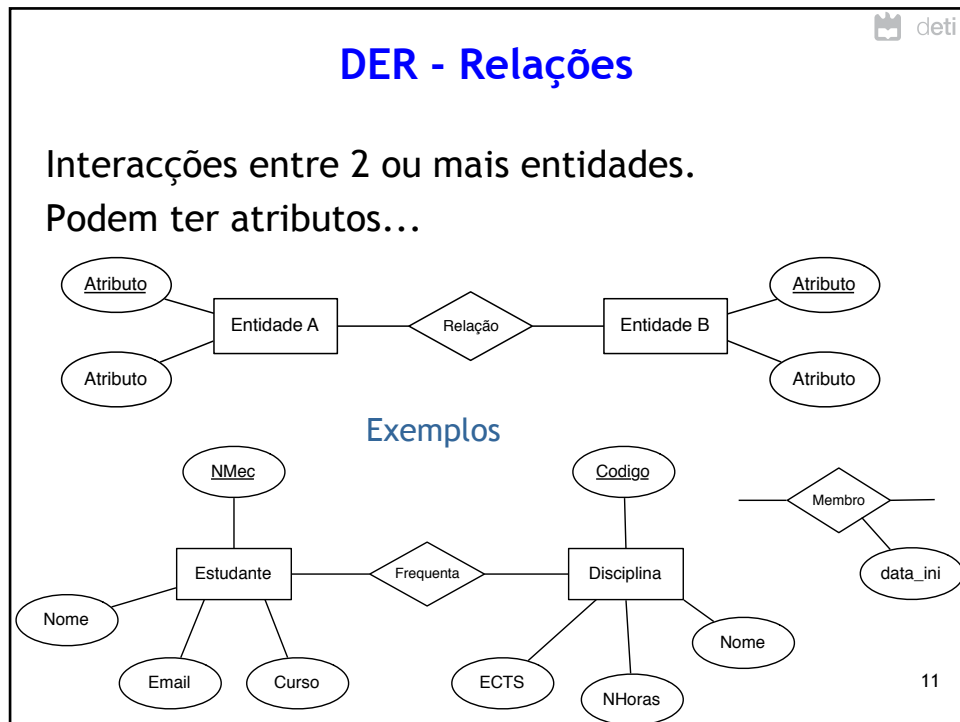
9

## DER - Atributos

- Derivados
  - idade
- Multivalor
  - accoes\_formacao
- Compostos
  - morada



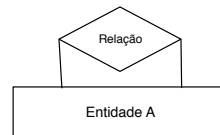
10



## Grau da Relação

Número de entidades participantes na relação.

- Unária



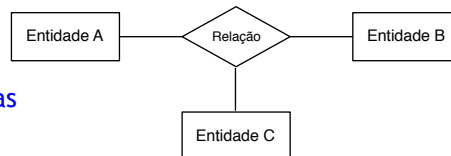
- Binária

(mais comuns)



- Ternária

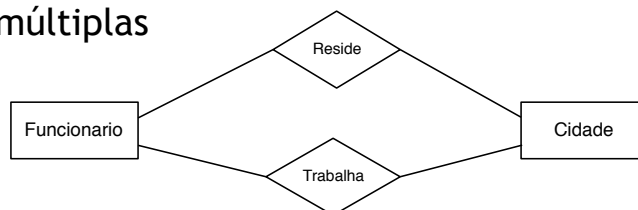
(podem ser convertidas em binárias)



13

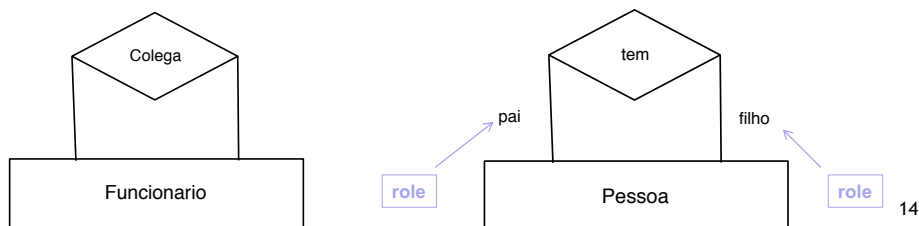
## DER - Relações

- Relações múltiplas

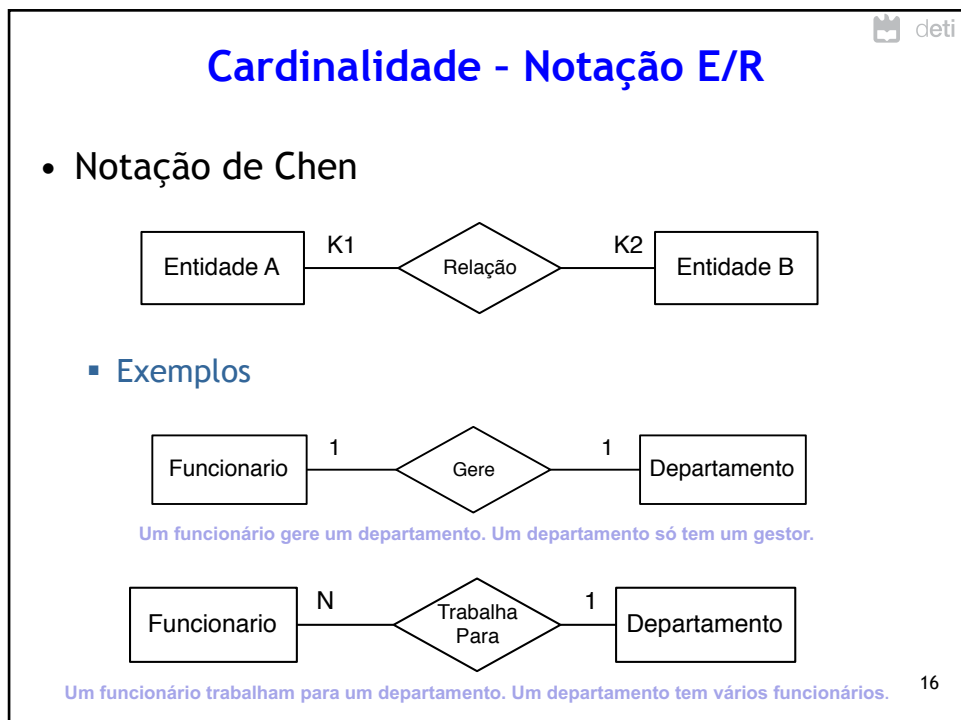
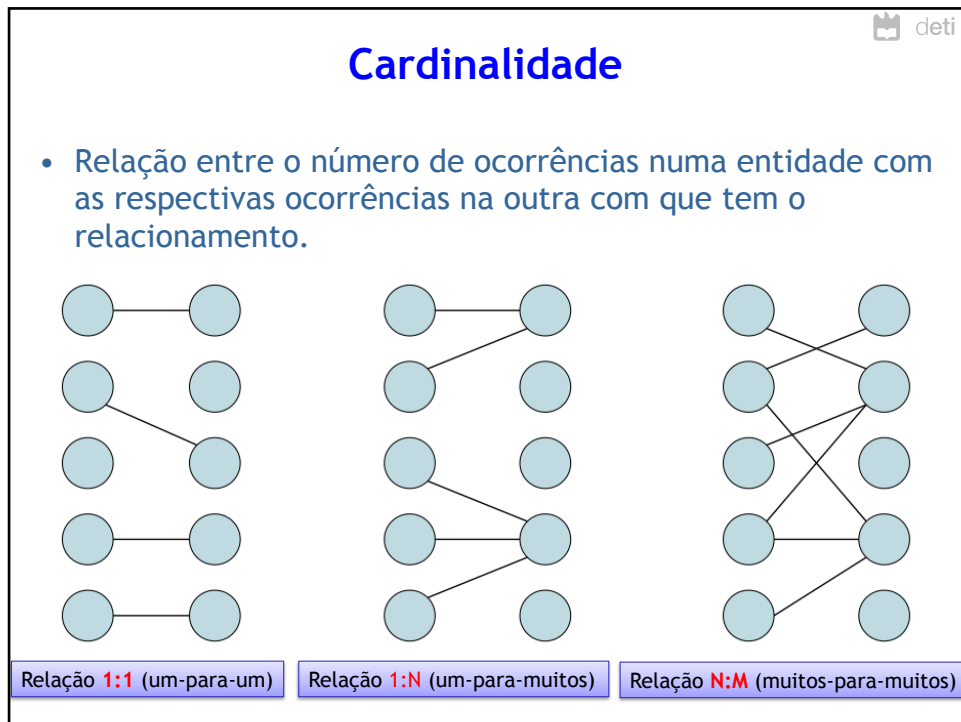


- Relações Recursivas (unárias)

- assimétricas - é necessário indicar os papéis (roles)



14

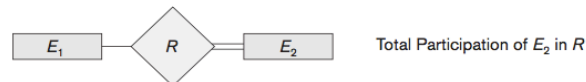




## Obrigatoriedade de Participação na Relação

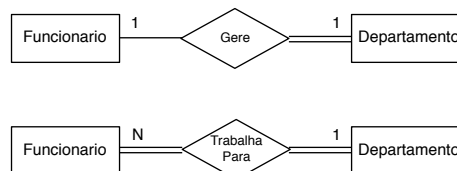
- **Participação total** (obrigatório)

- cada instância da entidade participa em pelo menos uma relação do conjunto de relações (linha dupla).



- **Participação parcial** (opcional)

- alguma(s) instância(s) da entidade podem não participar em qualquer relação do conjunto de relações.



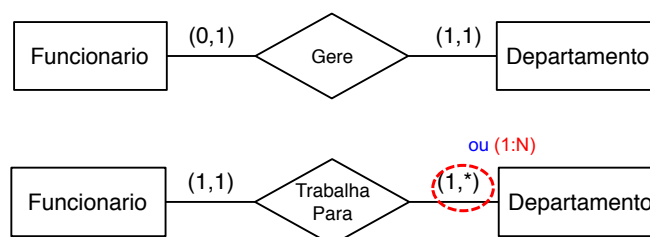
17

## Obrigatoriedade - Notação E/R (min,max)

- Existe uma notação alternativa com (min,max) para impor **restrições** à participação de cada entidade na relação.



- Exemplos



18



## Obrigatoriedade - Notação E/R (min,max)

### • Mínimo

- Se “0”, é **opcional** a participação da entidade na relação.
- Se “1”, é **obrigatória** a a participação da entidade na relação.

### • Máximo

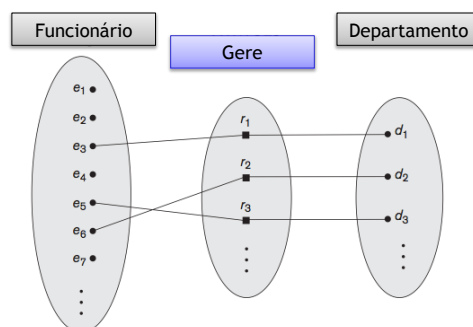
- Se “1”, cada instância da entidade está, no máximo, associada a uma única instância da relação.
- Se “N”, cada instância da entidade está associada a várias instâncias da relação.
  - Uma notação alternativa especifica o número máximo de associações, por exemplo: 4, 8, 20, etc

19



## Relação 1:1

*Um funcionário gere um departamento e um departamento só tem um gestor (funcionário).*

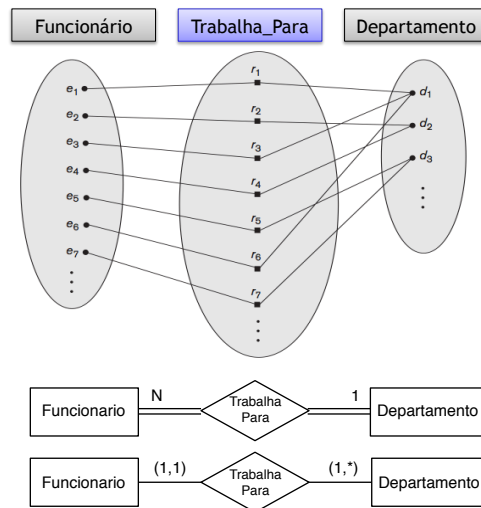


20



## Relação 1:N

*Um funcionário trabalha para um só departamento. Um departamento tem um ou mais funcionários.*

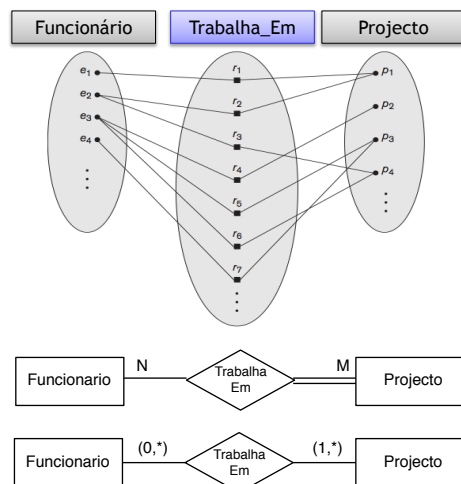


21



## Relação N:M

*Um funcionário pode trabalhar em um ou mais projetos. Um projeto tem um ou mais funcionários a trabalhar nele.*



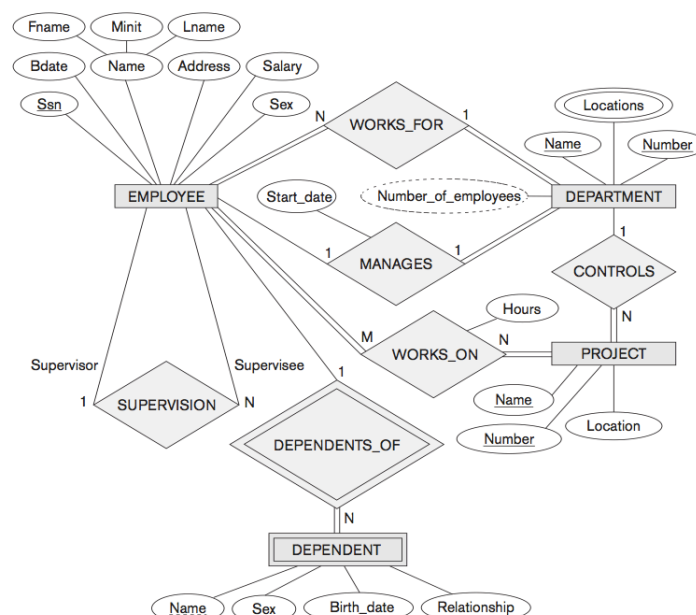
22

## Restrições de Integridade

- São invariantes que a base de dados deve garantir.
- Tipos de Restrições:
  - **Atributos**
    - Cada atributo só tem um valor
    - Atributos chave são únicos
    - Atributo (deve / pode ter) ter um valor
    - Valor do atributo pode ter restrições (>, <, !=, not null, etc)
  - **Cardinalidade da Relação**
    - Relação 1:1 (um-para-um)
    - Relação 1:N (um-para-N)
    - Relação N:M (muitos-para-muitos)
  - **Obrigatoriedade** de participação das entidades nas associações.

23

## Diagrama E/R - Exemplo

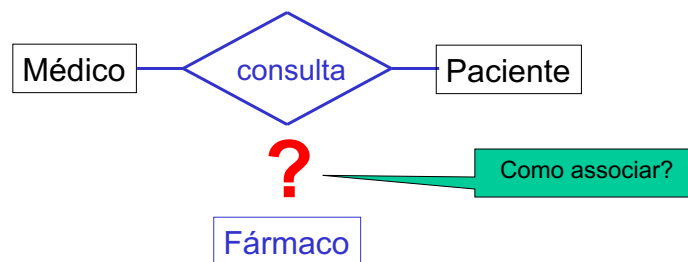


24



## DER - Agregação

- Às vezes temos necessidade de modelar uma **relação entre** uma **entidade e outra relação** envolvendo outras entidades.
- Exemplo: Como associar Fármacos prescritos numa Consulta médica?

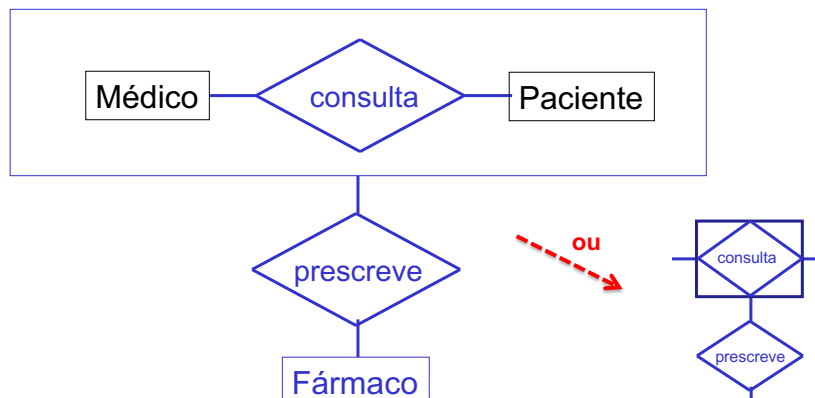


26

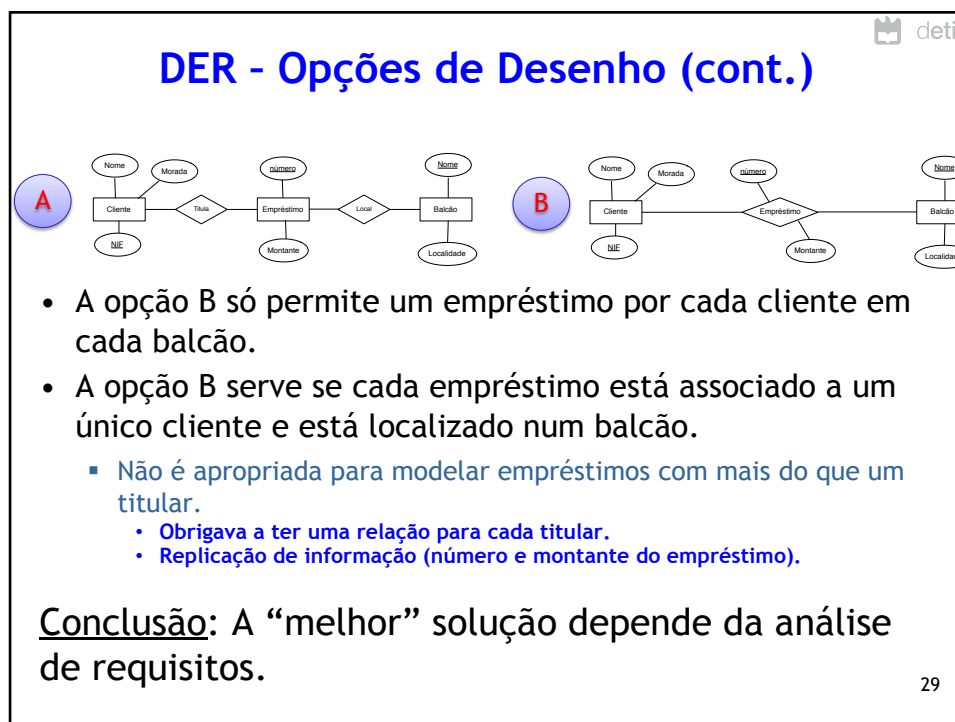
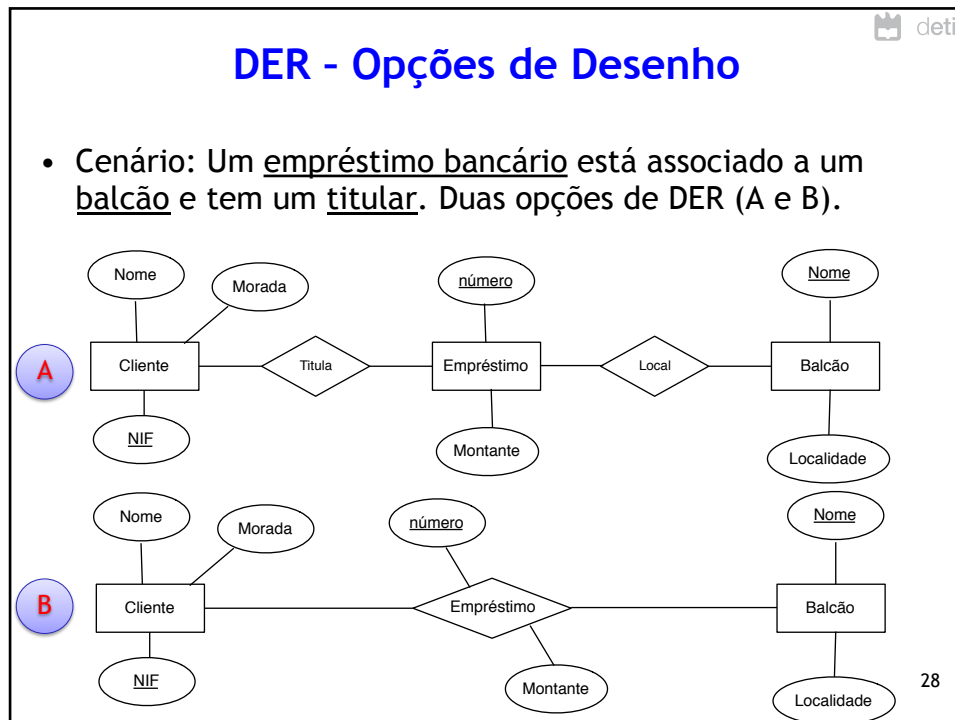


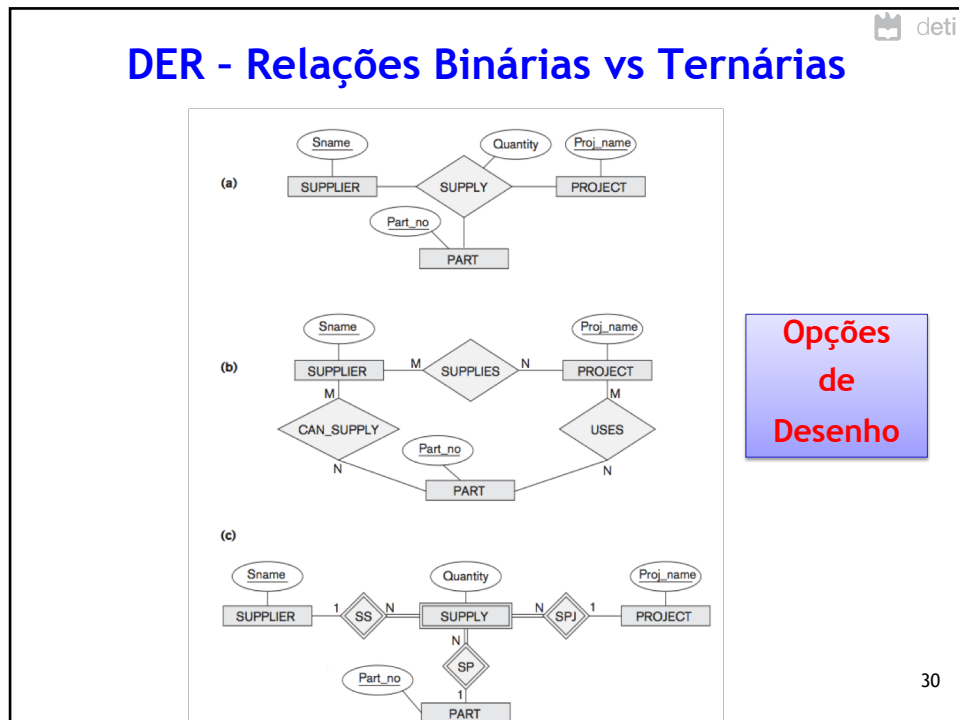
## DER - Agregação

- Solução: Tornar uma relação numa entidade associativa.
- **Entidade Associativa** - Permite associar entidades a relacionamentos.

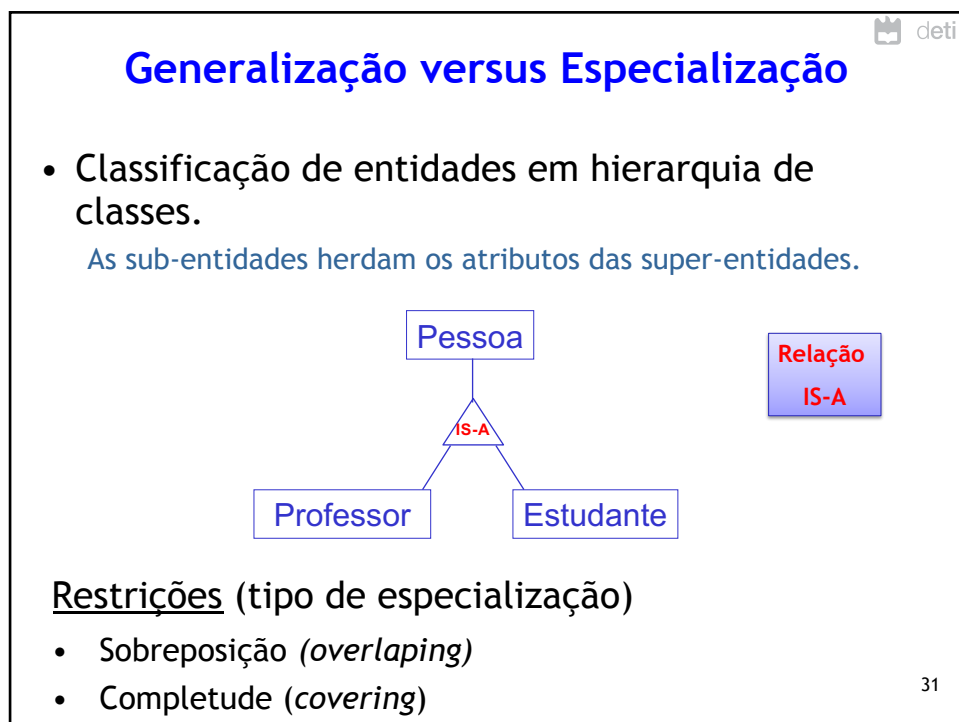


27





**Opções  
de  
Desenho**



## Especialização - Tipos

**Restrição de Sobreposição (*overlapping*)**

- **Disjuntas:** uma entidade só pode pertencer, no máximo, a uma subclasse de especialização (*disjoint* - ao lado do  $\Delta$ ).
- **Sobrepostas:** uma ocorrência de entidade genérica pode ter mais de uma especialização.

**Disjuntas:** A entidade genérica é especializada, no máximo, por uma das suas especializações

**Sobrepostas:**  
A entidade genérica pode ser especializada por **várias** sub-entidades

32

## Especialização - Tipos

**Restrição de Completude (*covering*)**

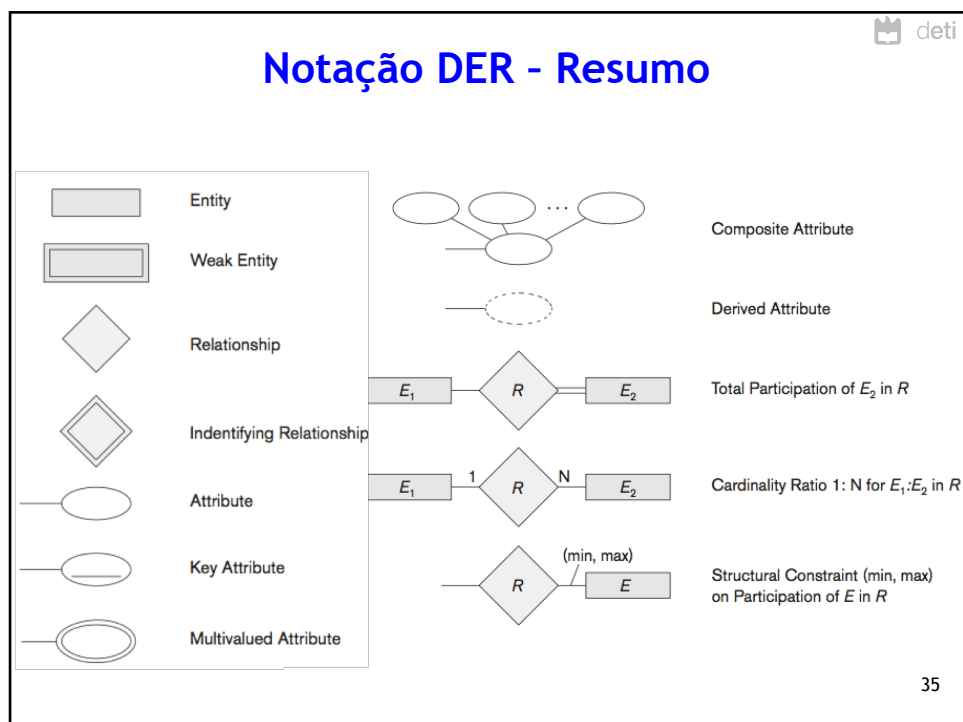
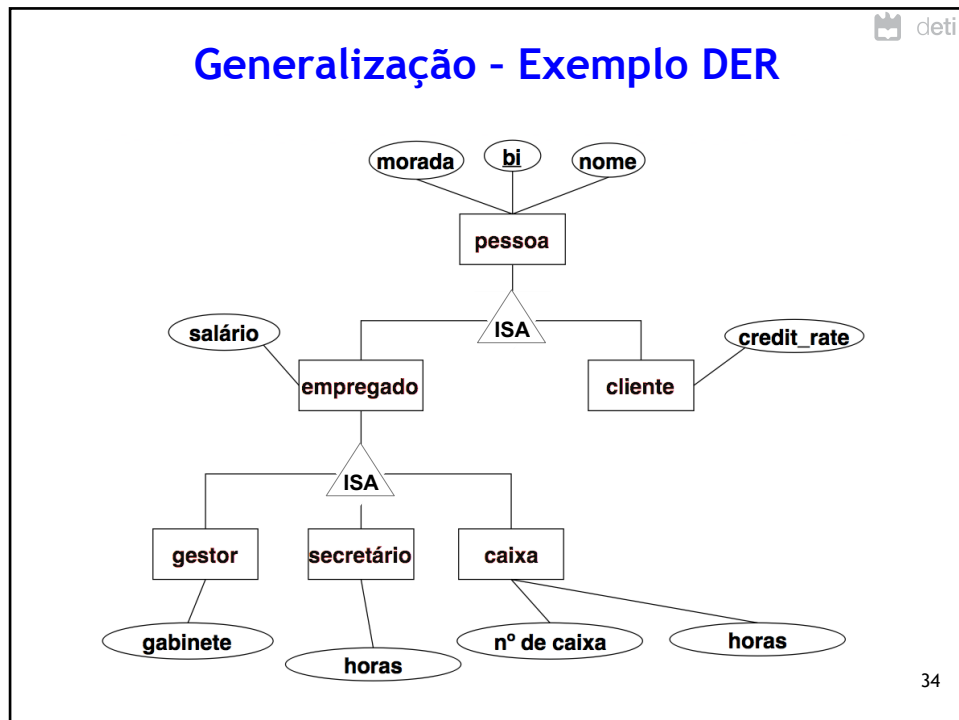
- **Total:** uma entidade de nível superior tem de pertencer a pelo menos um subclasse de especialização (linha dupla).
- **Parcial:** pode não pertencer a nenhuma.

**Total:** Toda a Pessoa é um Professor ou um Estudante

**Parcial:**  
Nem toda a Pessoa é Professor ou Estudante

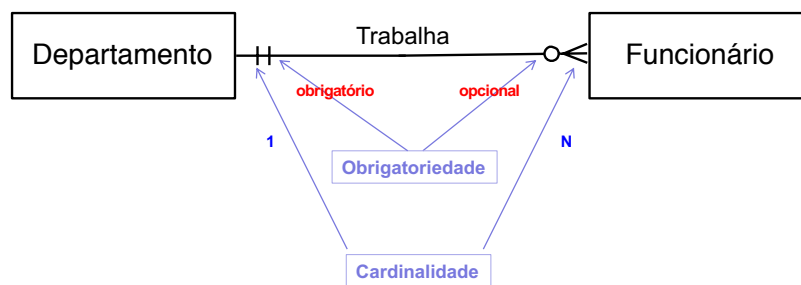
33





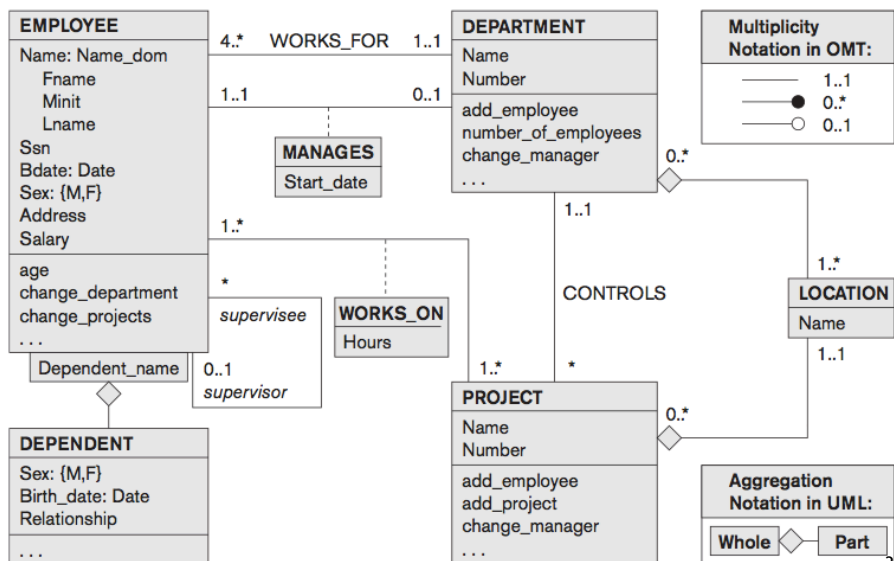
## Outras Notações DER

- Para além da notação utilizada por Chen, existem outras notações para Diagramas ER.
- Outra notação muito utilizada na literatura:  
Crow's Foot




36

## Outras Notações - Diagrama de Classes UML



37

"standard for conceptual object modeling"


 deti

### Notações - Comparação

	mandatory/ multiple	optional/ multiple	optional/ single	mandatory/ single
E-RM (min,max)	(1,*)	(0,*)	(0,1)	(1,1)
E-RM 1:N	N or M	N or M	1	1
UML	1 ..* k..j k	0 ..* * 0 .. k	0 .. 1	1

38

k,j,N,M are natural numbers

 deti

### Diagramas E/R - Casos de Estudo

1 - Clínica Médica  
2 - Empresa

39



## 1 - Clínica Médica

- Uma clínica médica pretende informatizar os seus serviços administrativos, começando por informatizar os dados referentes a médicos, pacientes e consultas.
- Cada médico é identificado internamente por um número de funcionário e a clínica pretende ainda registar o seu nome, especialidade, endereço e telefone.
- Os médicos dão consultas a pacientes que são identificados pelo seu número de utente. A clínica pretende ter sempre disponível a informação do nome, telefone e endereço dos seus pacientes.
- Uma consulta obriga à associação de um médico a um paciente num determinado dia e hora.
- As consultas são numeradas para cada um dos médicos, ou seja, para cada médico há uma consulta 1, 2, 3, etc.
- Associado a cada consulta existe um processo de prescrição de fármacos que tem de ficar registado no sistema de informação. Cada fármaco tem um nome e um código de identificação.

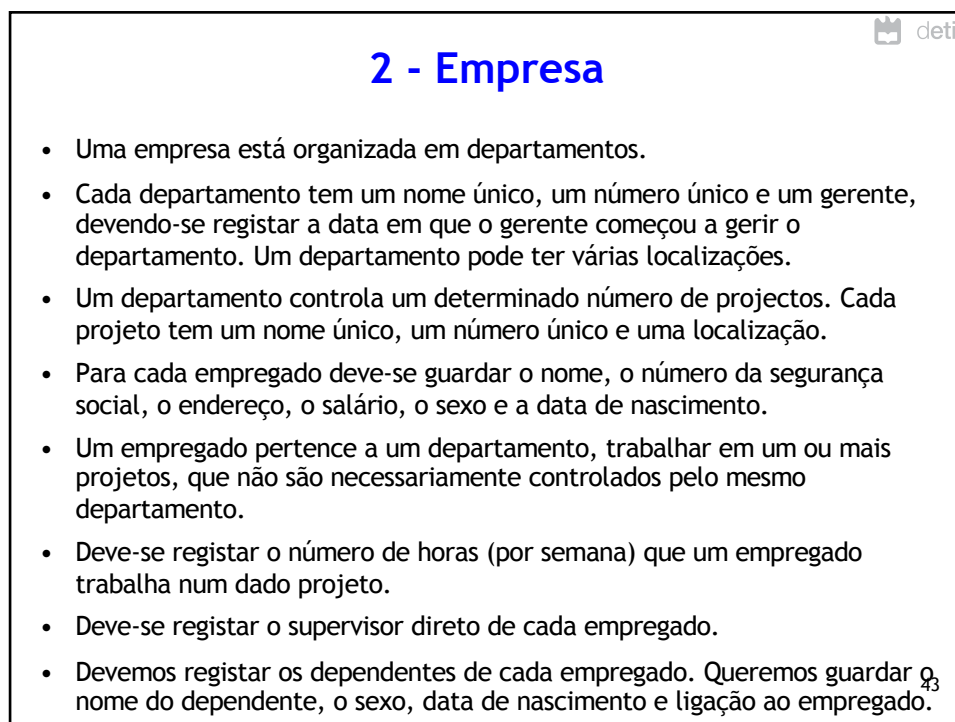
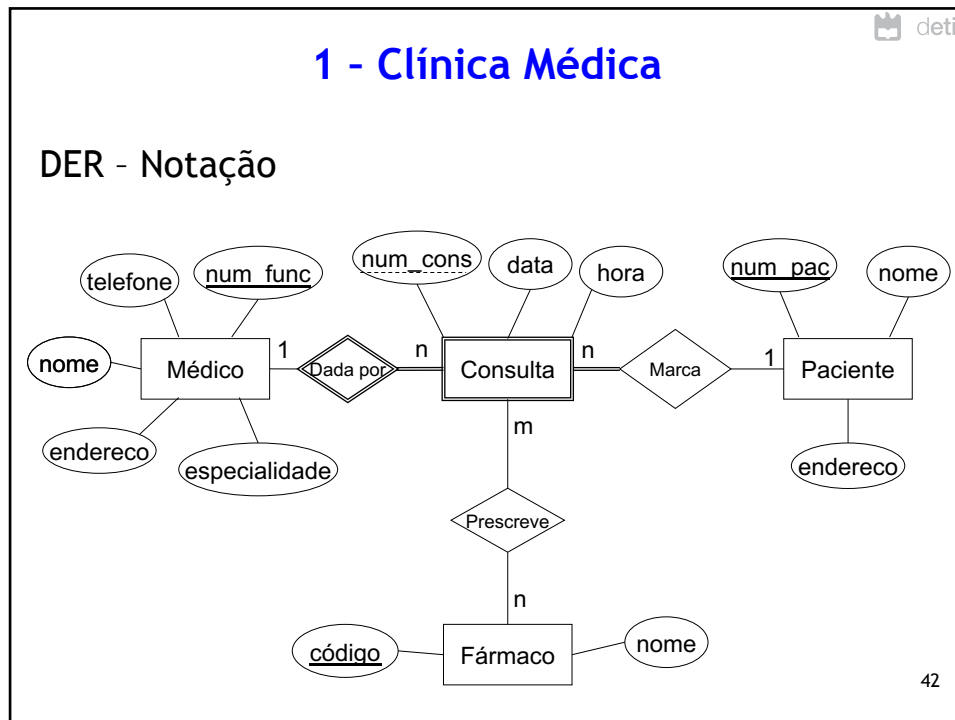
40



## 1 - Clínica Médica

- Identificação das entidades
  - médico
  - paciente
  - consulta
  - fármaco
- Identificação das relações entre entidades (cardinalidade)
  - médico dá consulta (1:N)
  - paciente marca consulta (N:1)
  - fármaco prescrito em consulta (N:M)
- Obrigatoriedade
  - uma consulta envolve sempre um médico / todos os médicos têm consultas
  - uma consulta envolve sempre um paciente / nem todos os pacientes têm consultas
  - nem todas as consultas prescrevem fármacos / nem todos os fármacos são prescritos em consultas
- Identificação dos atributos de cada entidade...

41





## 2 - Empresa

- Identificação das entidades
  - departamento
  - empregado
  - projeto
  - dependente
- Identificação das relações entre entidades (cardinalidade)
  - empregado gere departamento (1:1)
  - empregado trabalha para departamento (N:1)
  - departamento controla projeto (1:N)
  - empregado trabalha em projeto (N:M)
  - supervisor supervisiona empregado (1:N)
  - empregado tem dependente (1:N)

...

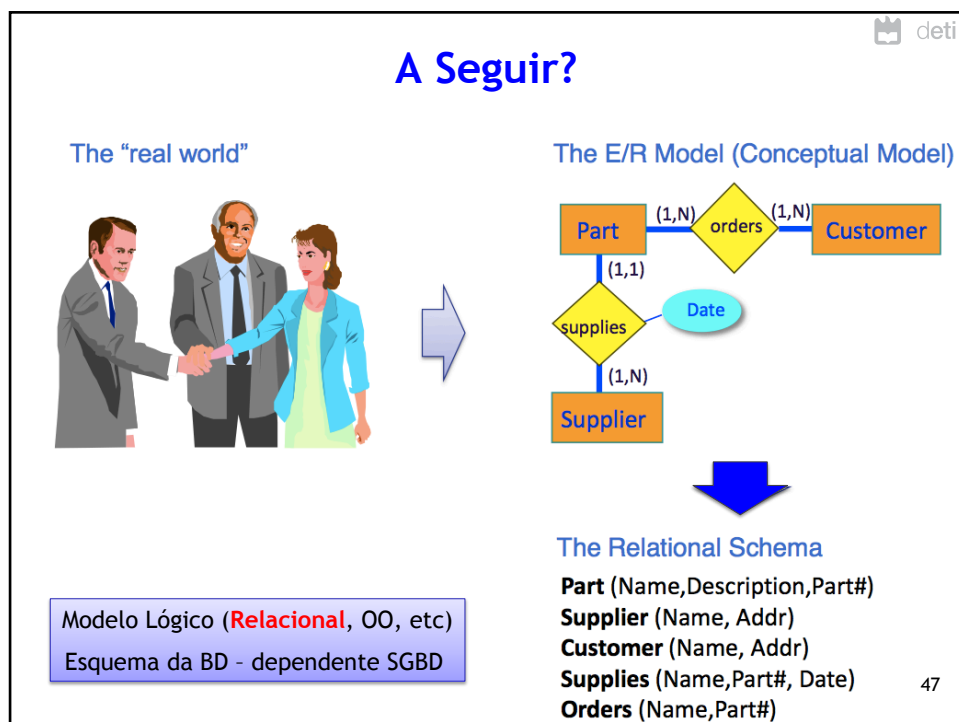
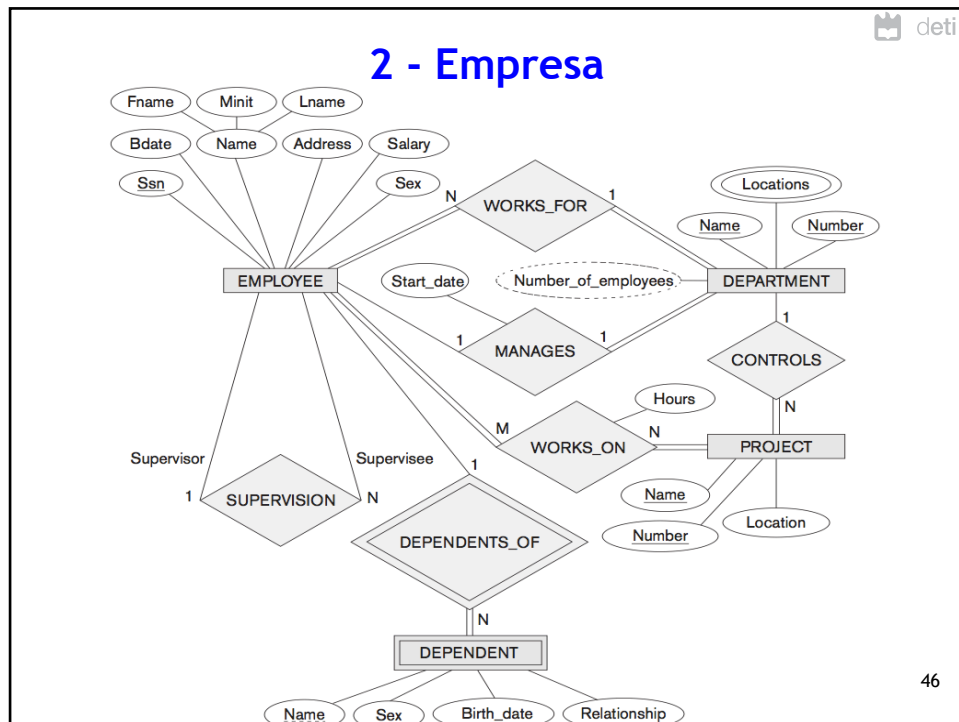
44



## 2 - Empresa

- ...
- Obrigatoriedade
  - todos os departamento tem um gestor / nem todos os empregados são gestores.
  - um departamento tem pelo menos um empregado / um empregado trabalha sempre para um departamento.
  - todos os projetos têm um departamento a controlá-los / nem todos os departamentos controlam projetos.
  - um empregado trabalha em pelo menos um projeto / um projeto tem pelo menos um empregado.
  - todos os dependentes estão associados a um empregado / nem todos os empregados têm dependentes.
  - nem todos os empregados são supervisores / nem todos os empregados são supervisionados.
- Identificação dos atributos de cada entidade e relação...

45





## Resumo

- Etapas no Desenho de uma Base de Dados
  - Análise de Requisitos
  - Desenho Conceptual
- Modelo Entidade-Relação
  - Diagramas ER - Notações
  - Generalização/Especialização
- Restrições de Integridade
- Casos de Estudo