



## Desenho de Base de Dados Diagramas E/R

Base de Dados - 2014/15  
Carlos Costa



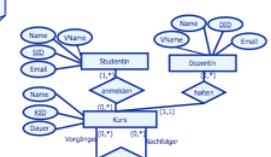
## Desenho Base de Dados

Análise de Requisitos

Texto ->

Desenho Conceptual

Modelo E/R ->



Desenho do Esquema Lógico

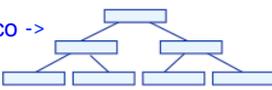
Esquema da BD ->

```

CREATE TABLE Alunos (
  ID INT(4) UNSIGNED PRIMARY KEY,
  Nome VARCHAR(50),
  Email VARCHAR(50)
)
CREATE TABLE Cursos (
  ID INT(4) UNSIGNED PRIMARY KEY,
  Nome VARCHAR(50),
  Duração INT(2)
)
CREATE TABLE Disciplinas (
  ID INT(4) UNSIGNED PRIMARY KEY,
  Nome VARCHAR(50),
  Nota INT(2)
)
CREATE TABLE AlunosCursos (
  AlunoID INT(4) UNSIGNED,
  CursoID INT(4) UNSIGNED,
  PRIMARY KEY (AlunoID, CursoID),
  FOREIGN KEY (AlunoID) REFERENCES Alunos (ID),
  FOREIGN KEY (CursoID) REFERENCES Cursos (ID)
)
CREATE TABLE Professores (
  ID INT(4) UNSIGNED PRIMARY KEY,
  Nome VARCHAR(50),
  Email VARCHAR(50)
)
CREATE TABLE ProfessoresDisciplinas (
  ProfessorID INT(4) UNSIGNED,
  DisciplinaID INT(4) UNSIGNED,
  PRIMARY KEY (ProfessorID, DisciplinaID),
  FOREIGN KEY (ProfessorID) REFERENCES Professores (ID),
  FOREIGN KEY (DisciplinaID) REFERENCES Disciplinas (ID)
)
                
```

Desenho do Esquema Físico

Esquema Físico ->



Administração

↑ SGBD - independente

↓ SGBD - dependente

2



## 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) deti

- 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)

```

graph LR
    Estudante[Estudante] --- Frequentar{Frequentar}
    Disciplina[Disciplina] --- Frequentar
    Estudante --- NMec((NMec))
    Estudante --- Nome1((Nome))
    Estudante --- Email((Email))
    Estudante --- Curso((Curso))
    Disciplina --- Codigo((Codigo))
    Disciplina --- Nome2((Nome))
    Disciplina --- ECTS((ECTS))
    Disciplina --- NHoras((NHoras))
  
```

5

## Modelo E/R - Elementos Principais deti

- 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:

Disciplina

Estudante

- Atributo
  - Representados por figuras ovais.

Exemplo:

7

## 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:

8

## DER - Entidades

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

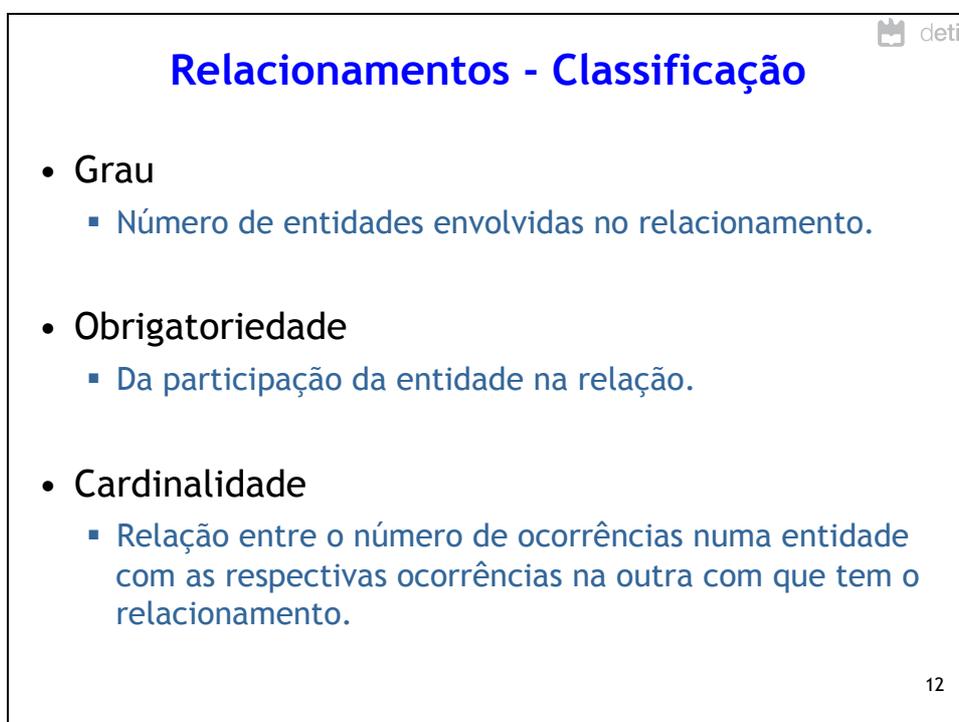
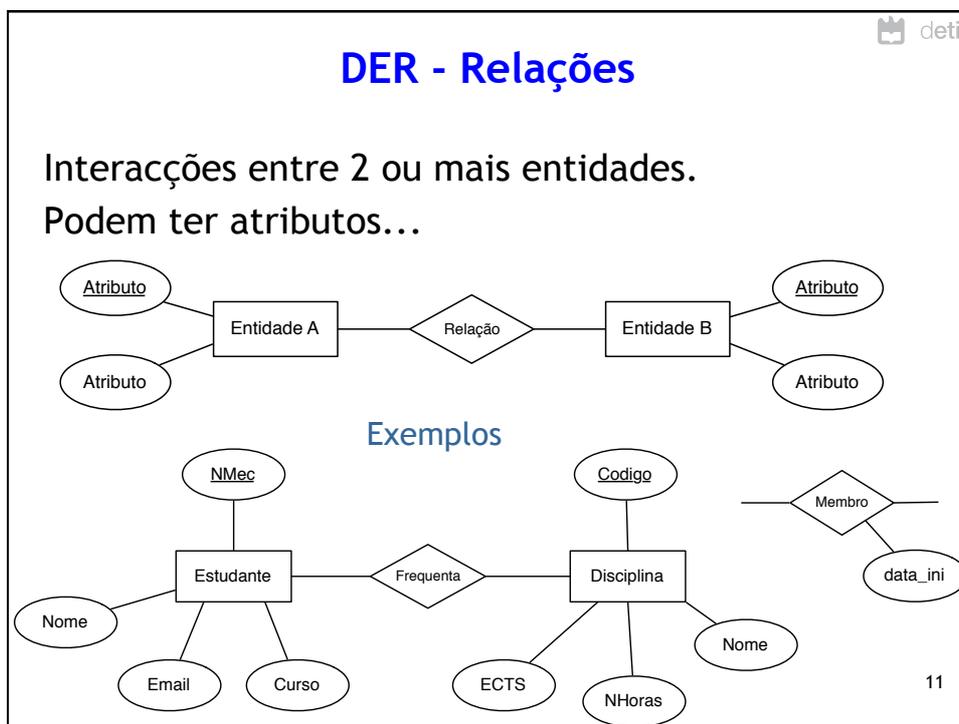
“...do not have key attributes ... entities belonging to a weak entity type are identified by being related to specific entities from another entity type in combination with one of their attribute values... a weak entity cannot be identified without an owner entity...”

9

## DER - Atributos

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

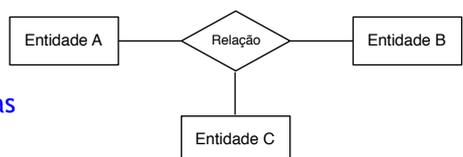
10



### Grau da Relação

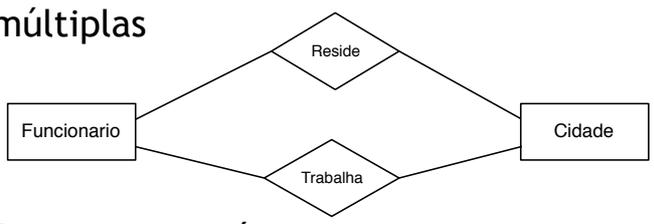
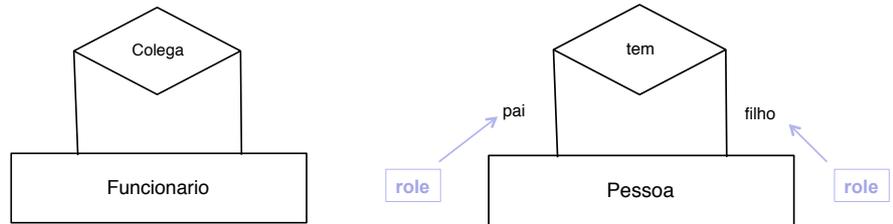
Número de entidades participantes na relação.

- Unária**

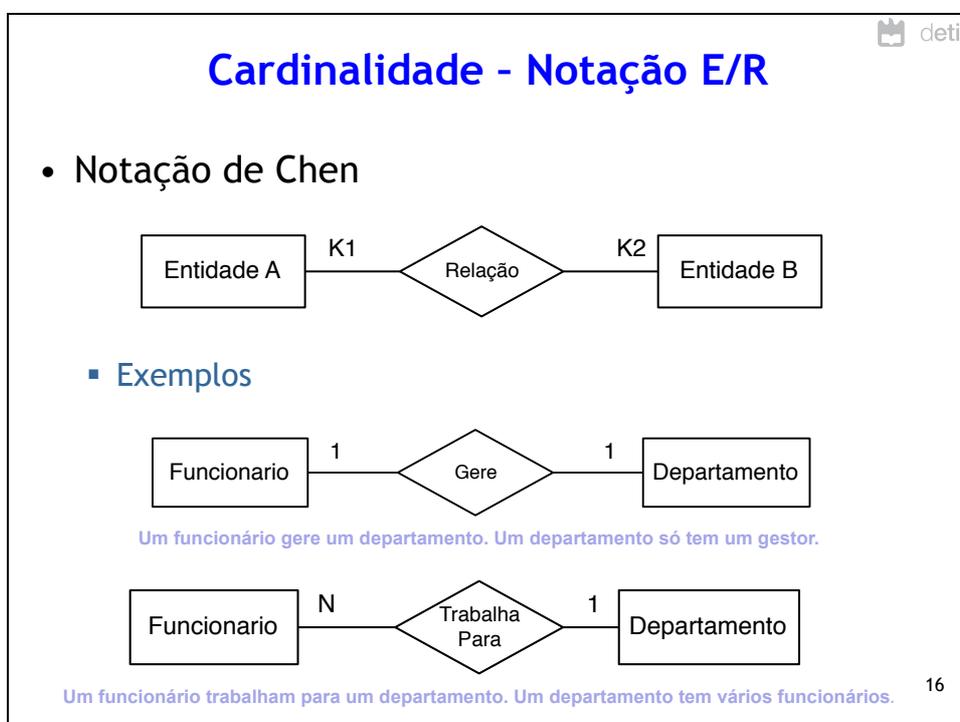
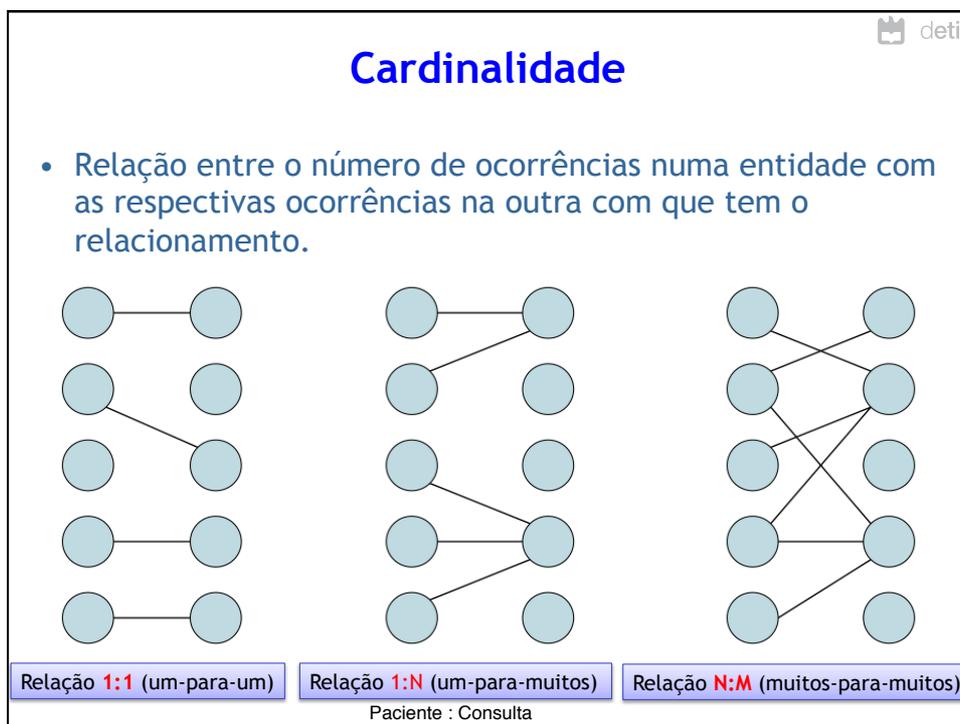

Duas entidades que podem ter relacionamento do mesmo tipo: Pai/Filho
- Binária**  
 (mais comuns)
 
- Ternária**  
 (podem ser convertidas em binárias)
 

13

### DER - Relações

- Relações múltiplas**

- Relações Recursivas (unárias)**
  - assimétricas - é necessário indicar os papéis (*roles*)

14

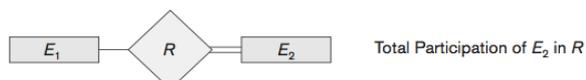




## Obrigatoriedade de Participação na Relação

- **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

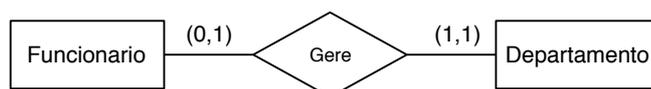


## Obrigatoriedade - Notação E/R (min,max)

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



- Exemplos



Um departamento gere funcionários.  
Um funcionário pode ou não gerir departamentos



18

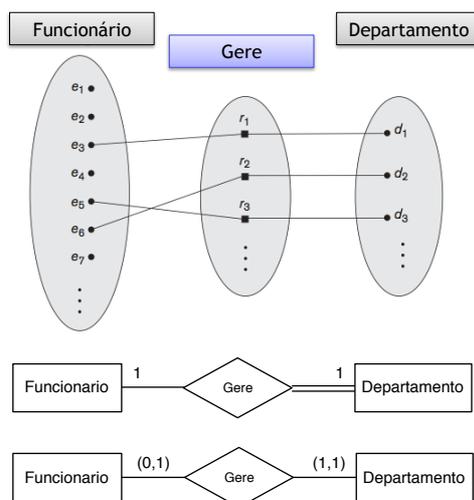
## Obrigatoriedade - Notação E/R (min,max)

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

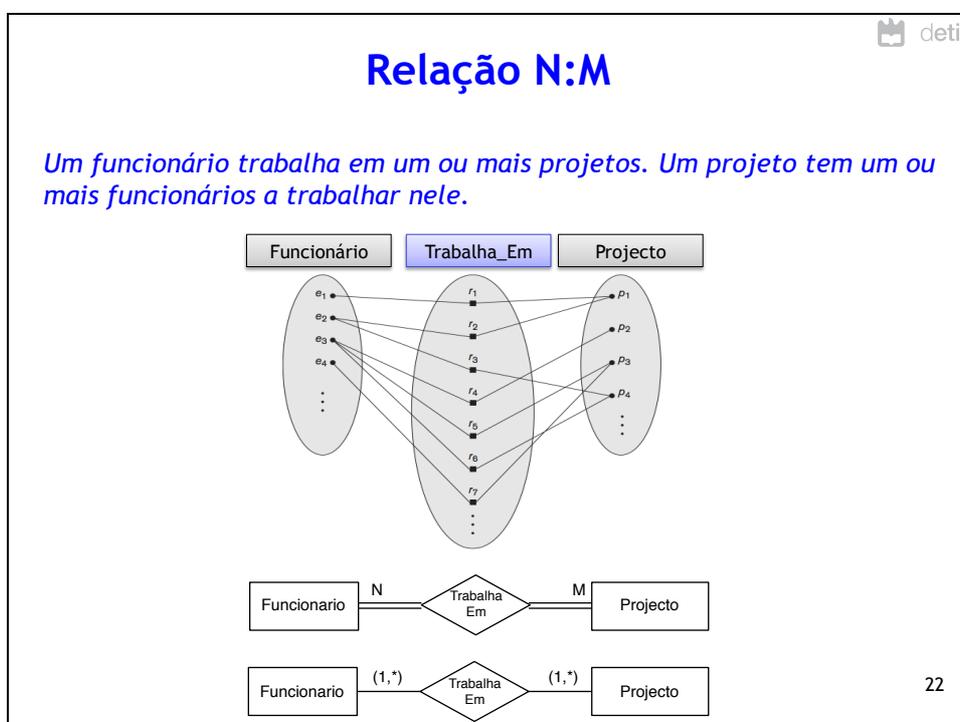
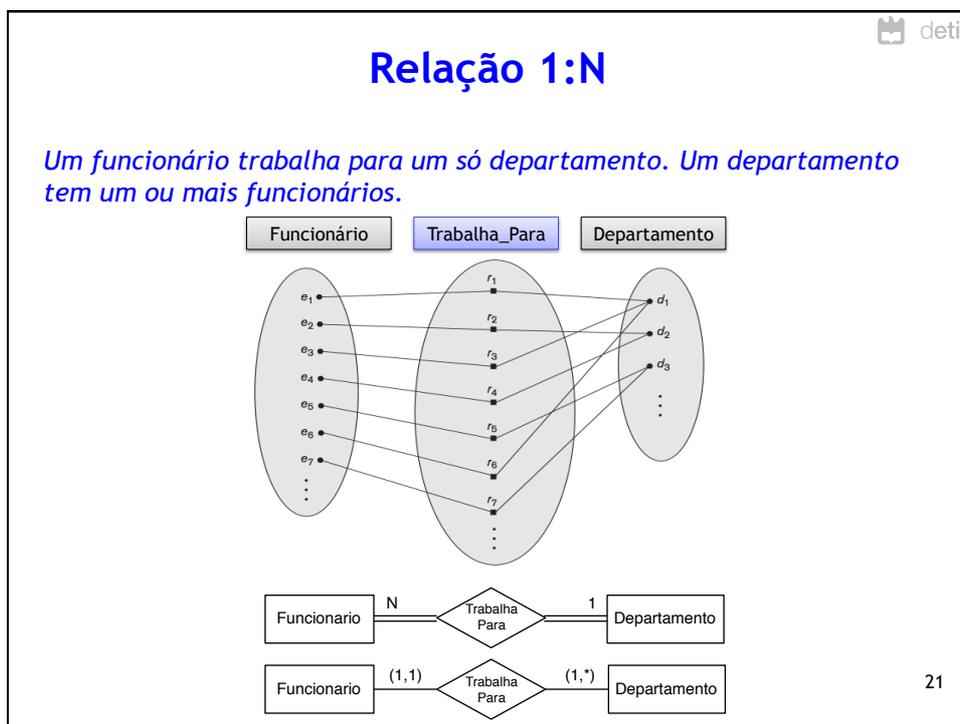
19

## Relação 1:1

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



20





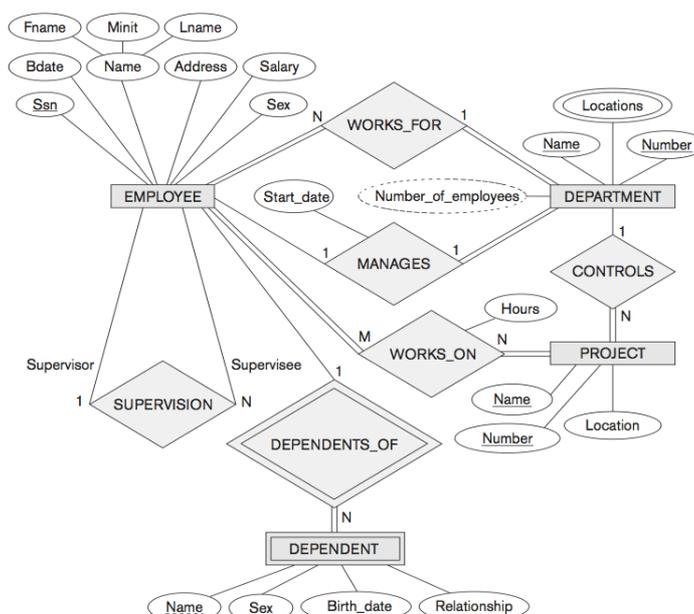
## Restrições de Integridade

- 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.

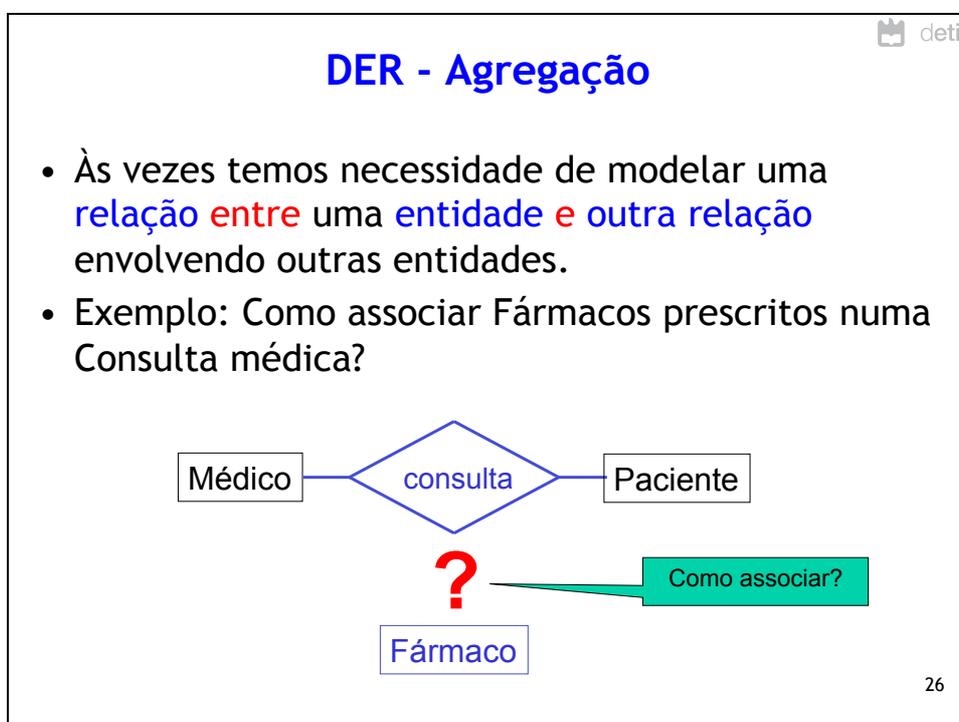
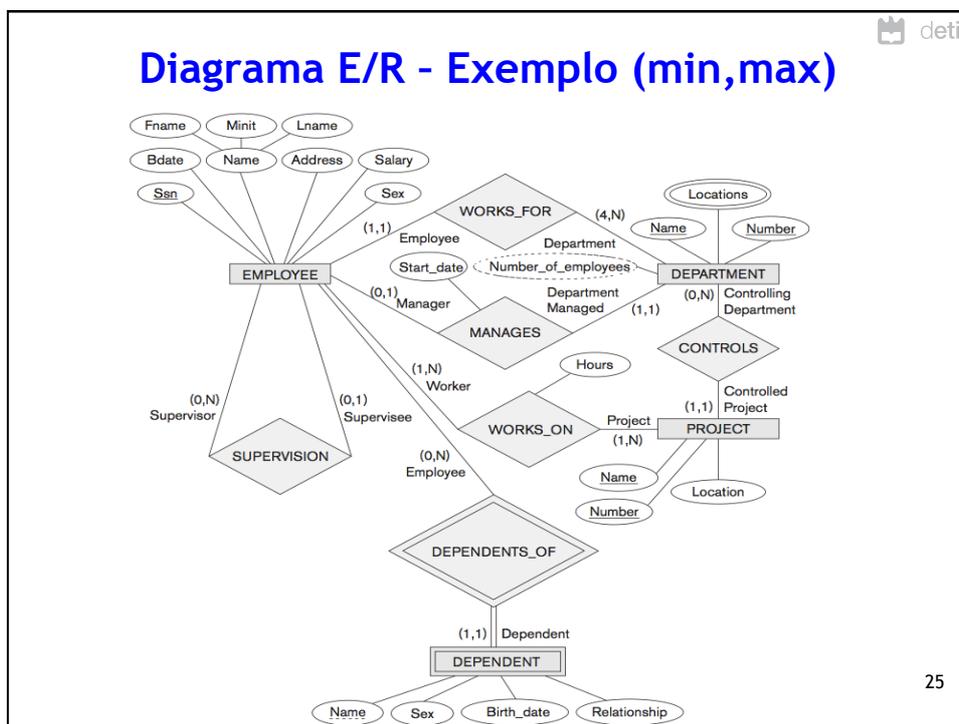
23

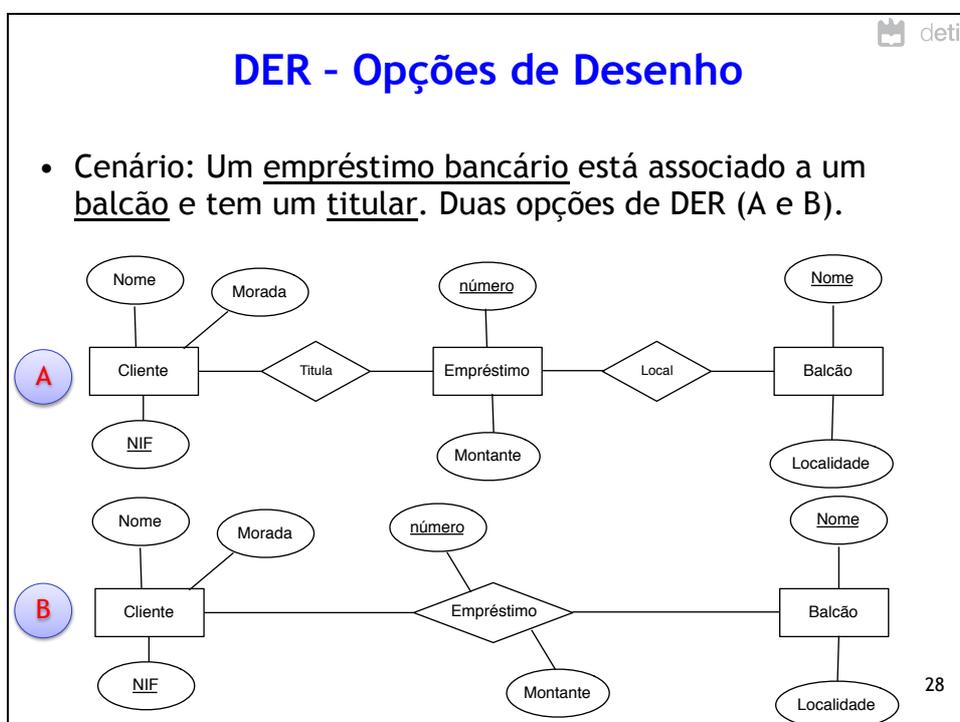


## Diagrama E/R - Exemplo

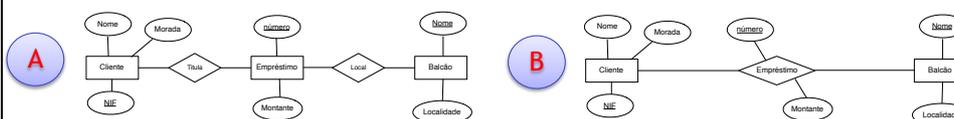


24





## DER - Opções de Desenho (cont.)

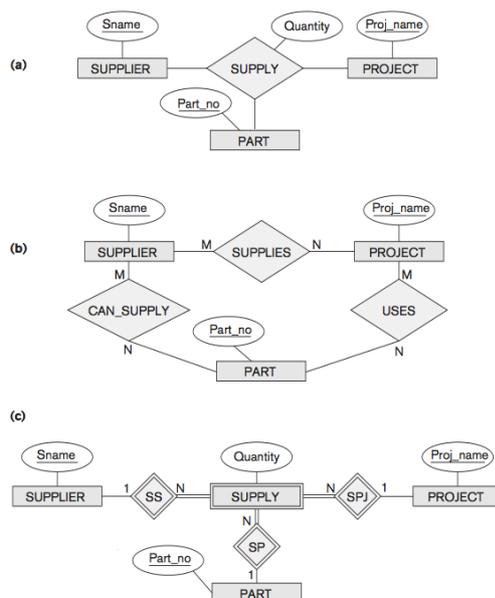


- A opção B serve se cada empréstimo está associado a um único cliente e está localizado num balcão.
- A opção B só permite um empréstimo por cada cliente em cada balcão.
- A opção B não é apropriada para modelar empréstimos com mais do que um titular.
  - Obrigava a ter uma relação para cada titular.
  - Replicação de informação (número e montante do empréstimo).

**Conclusão:** A “melhor” solução depende da análise de requisitos.

29

## DER - Relações Binárias vs Ternárias



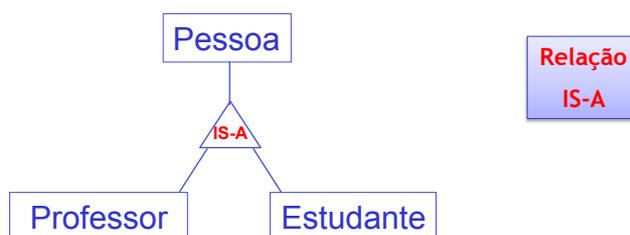
**Opções  
de  
Desenho**

30

## Generalização versus Especialização

- Classificação de entidades em hierarquia de classes.

As sub-entidades herdam os atributos das super-entidades.



### Restrições (tipo de especialização)

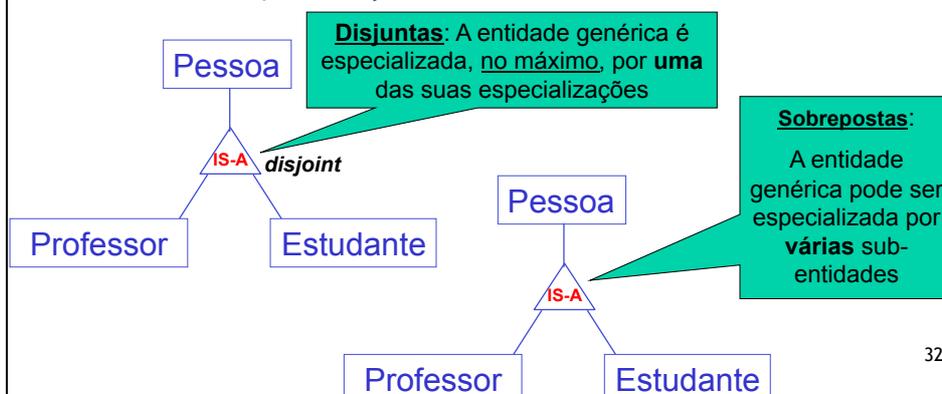
- Sobreposição (*overlapping*)
- Completude (*covering*)

31

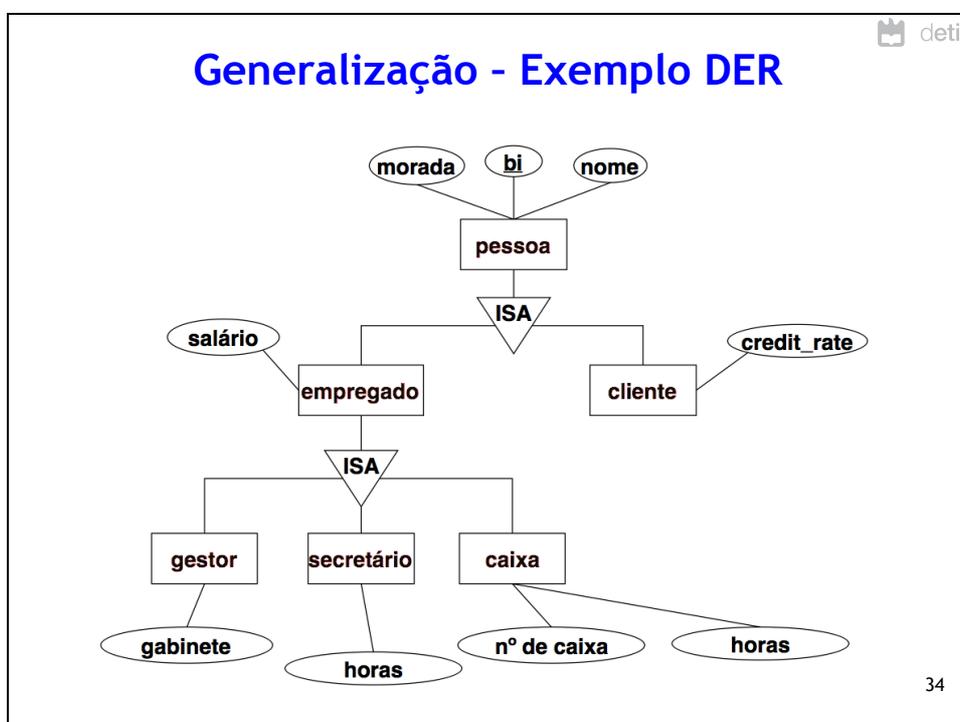
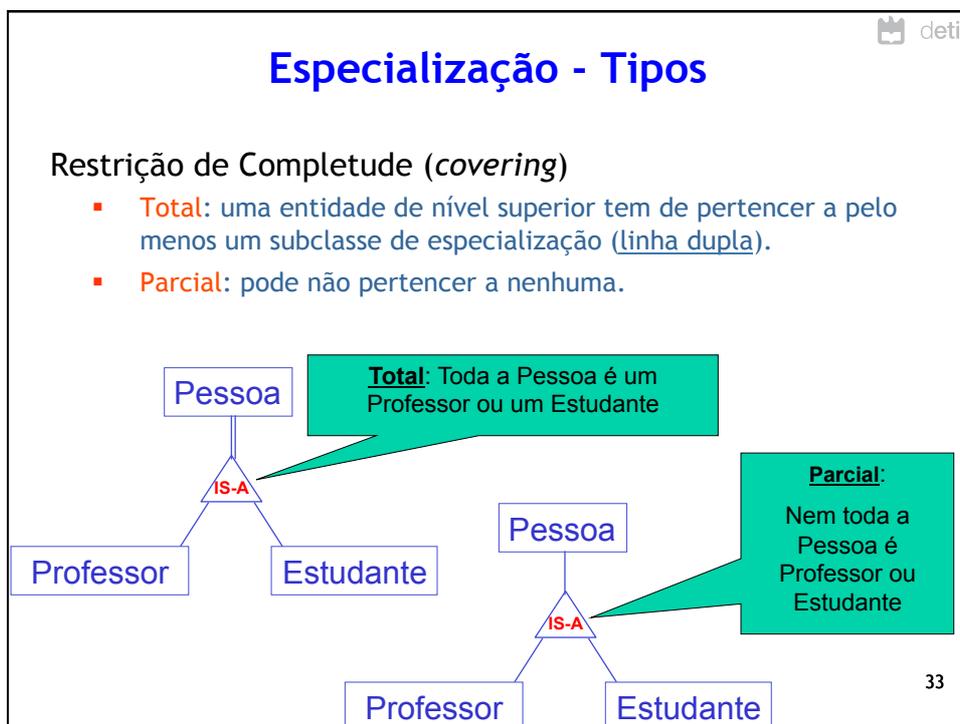
## Especialização - Tipos

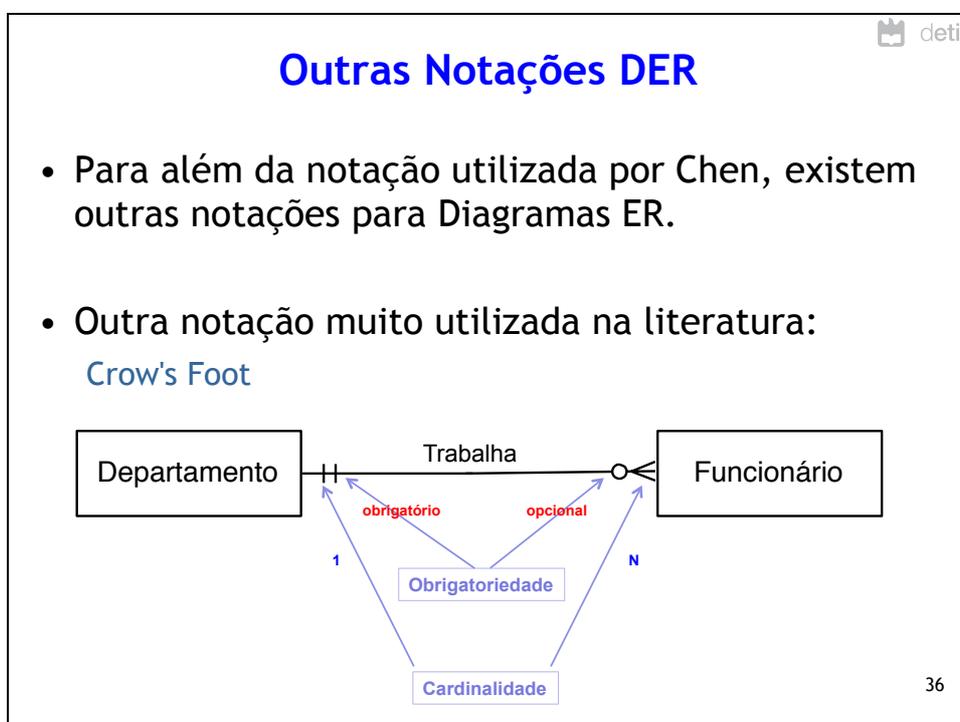
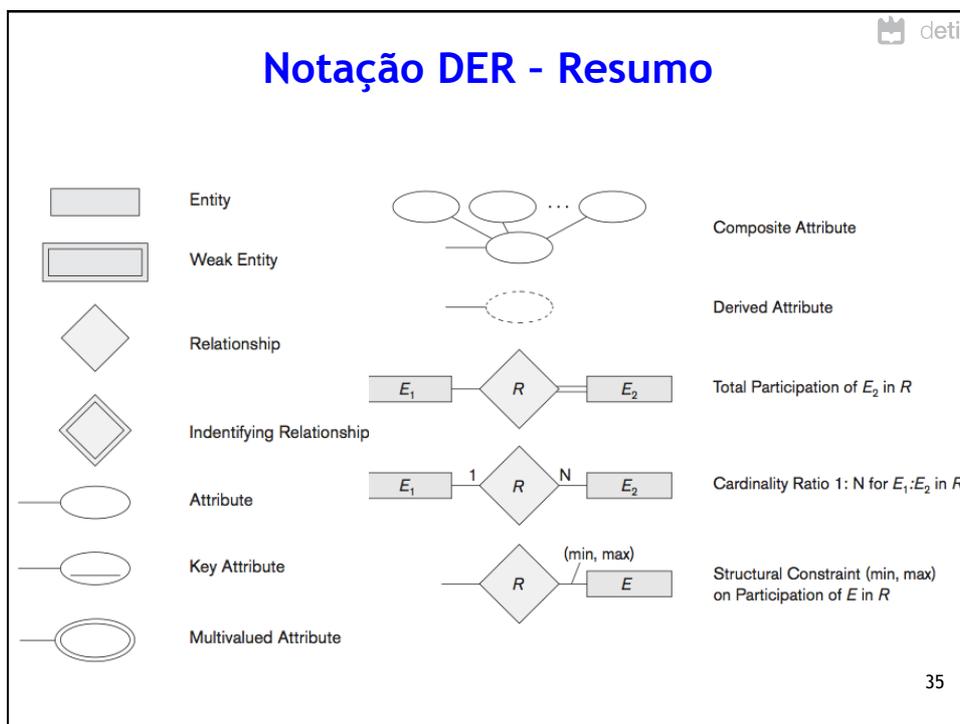
### Restrição de Sobreposição (*overlapping*)

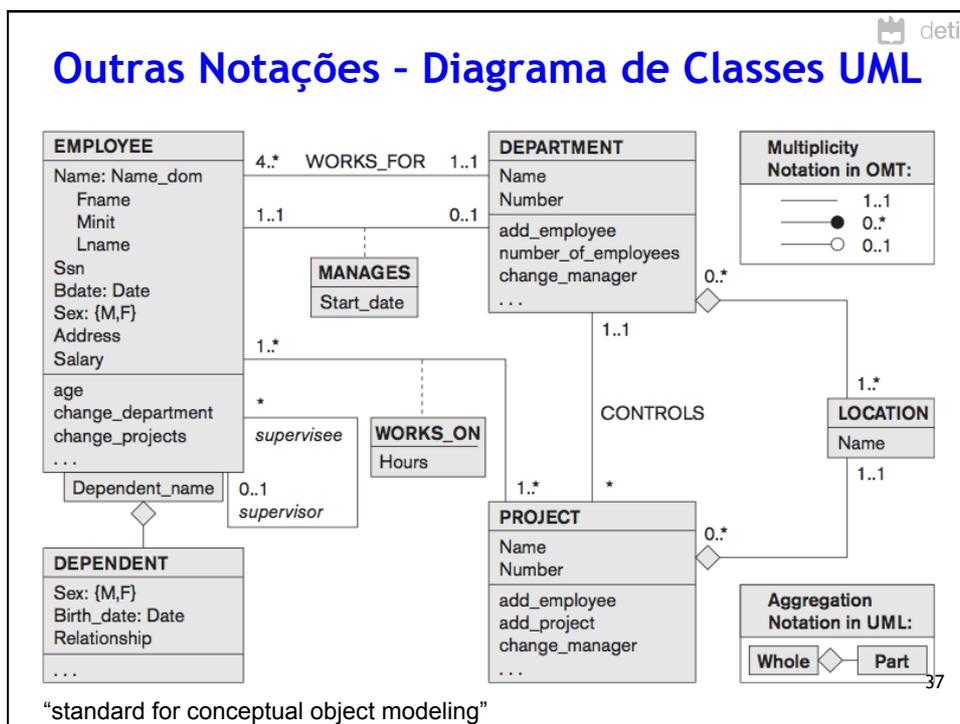
- **Disjuntas:** uma entidade só pode pertencer, no máximo, a uma subclasse de especialização (*disjoint* - ao lado do  $\Delta$ ).
- **Sobrepostas:** uma ocorrência de entidade genérica pode ter mais de uma especialização.



32







### 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



## 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

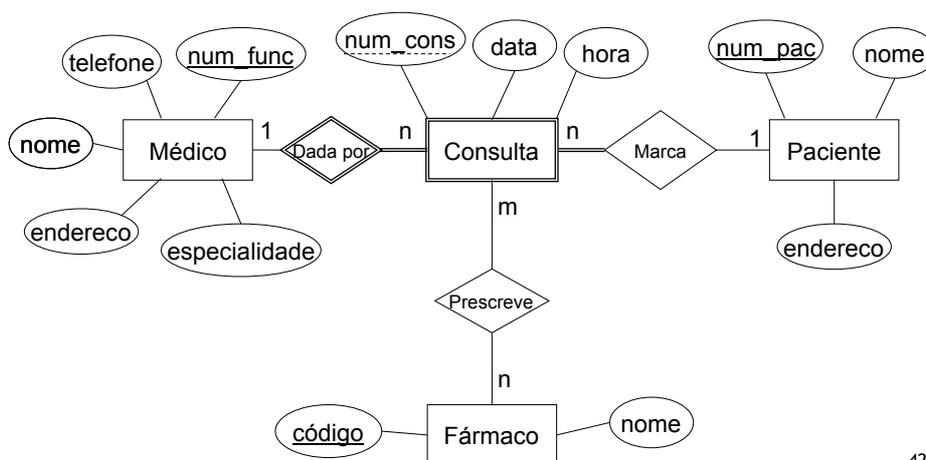
- Identificação das entidades
  - médico
  - paciente
  - consulta
  - fármaco
- Identificação das relações entre entidades (cardinalidade)
  - médico dá consulta (1:N)
  - paciente marca consulta (N:1)
  - fármaco prescrito em consulta (N:M)
- Obrigoriedade
  - uma consulta envolve sempre um médico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

41

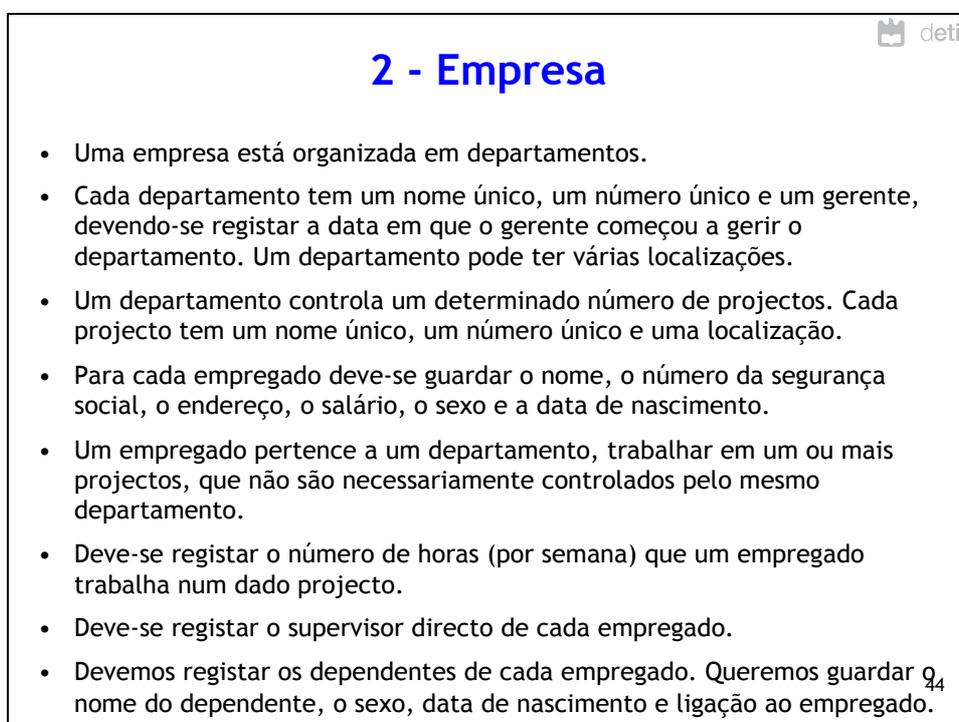
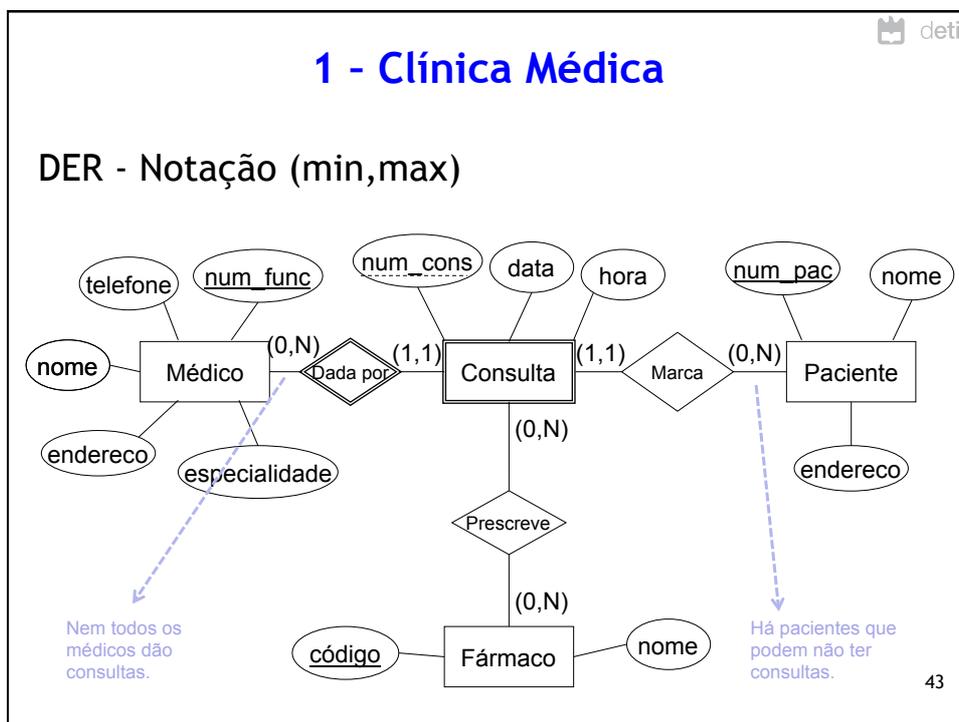


## 1 - Clínica Médica

### DER - Notação



42





## 2 - Empresa

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

...

45

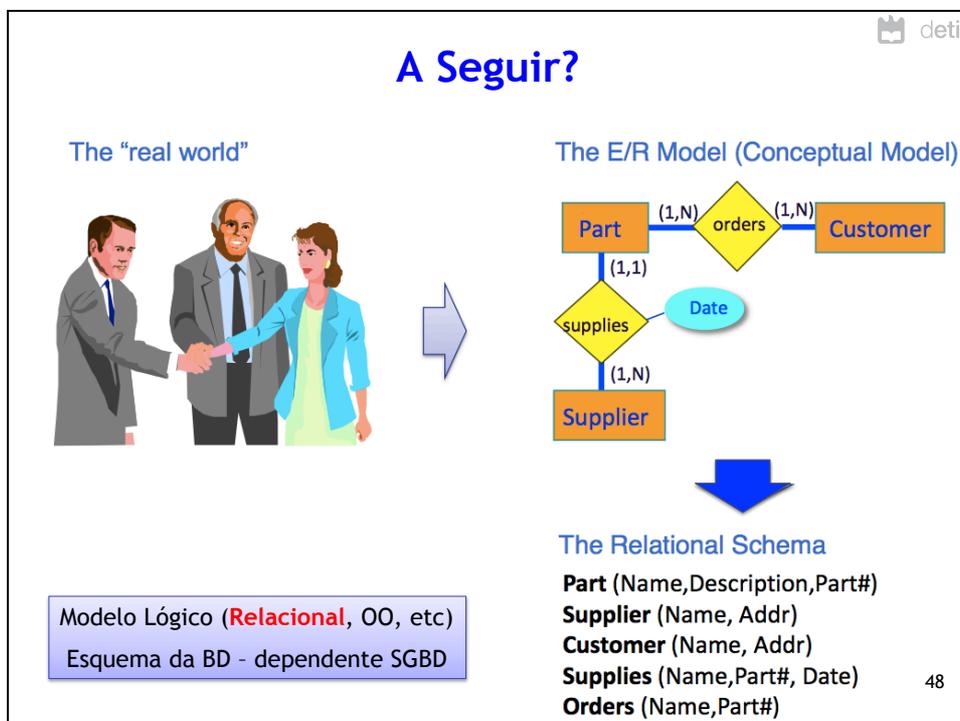
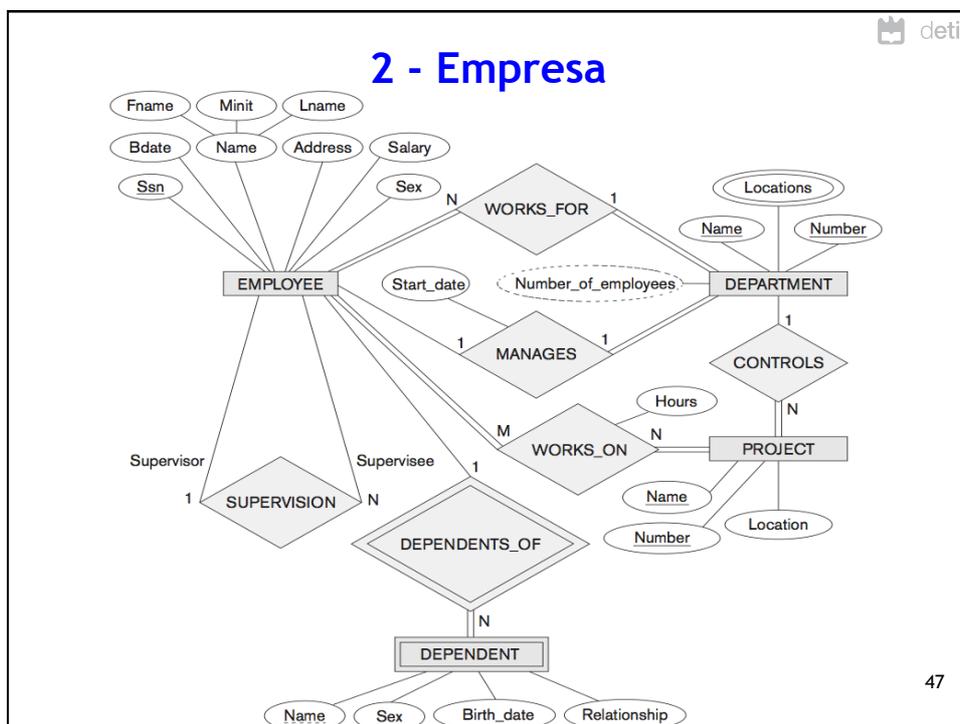


## 2 - Empresa

...

- 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 projectos têm um departamento a controlá-los / nem todos os departamentos controlam projectos.
  - um empregado trabalha em pelo menos um projecto / um projecto 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...

46





## 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