



Cadeira de Tecnologias de Informação

Ano lectivo 2008/09

Modelo Entidade-Associação

Prof.^a Ana Lucas (Responsável)

Mestre Cristiane Pedron

Mestre Fernando Naves

Eng.^a Filipa Pires da Silva

Dr. José Camacho

Dr. Luís Vaz Henriques

O Que é?

- **Técnica para modelizar os dados de um sistema de informação**
- **Modelo conceptual independente da tecnologia**

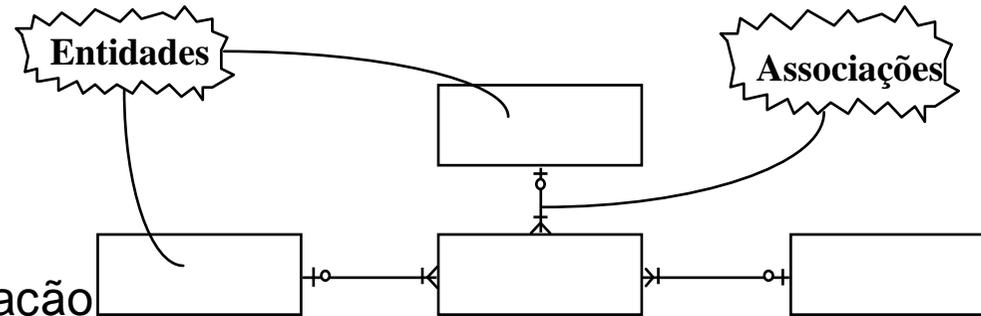
Vantagens

- **Questionar regras da organização**
- **Salientar novas necessidades de informação**
- **Revelar incoerências actuais**
- **Construção faseada, “*Top-Down*”**
- **Facilidade de comunicação entre utilizadores e informáticos**

Níveis de descrição

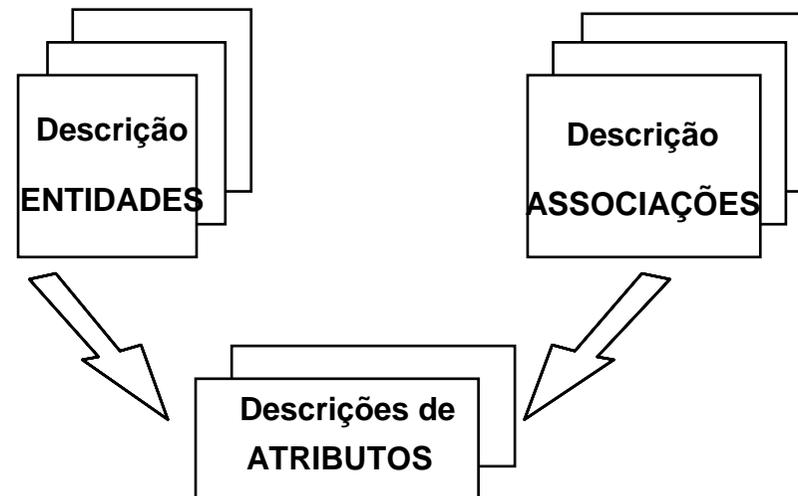
Gráfico

Diagrama Entidade/Associação



Descritivo

Especificações para cada componente do modelo



Etapas da Modelização da Informação

Etapa 1

Análise das necessidades informacionais e elaboração do modelo Entidade-Associação

Modelo EA

Análise e Concepção

Etapa 2

Transformação do Modelo EA num conjunto de tabelas

Tabelas não normalizadas

Desenho

Etapa 3

Normalização das tabelas

Tabelas normalizadas

Conceitos básicos

- Entidade**
- Associação**
- Entidade Associativa**
- Atributo**

Entidade

Qualquer objecto ou conceito com interesse para a organização, sobre o qual se quer guardar informação e que possa ser identificável de forma inequívoca

Exemplos:

- Contrato
- Produto
- Cliente
- Fornecedor



Atributo

- **Propriedade que caracteriza uma entidade**

Exemplos:

- N° de Cliente
- Nome de Cliente
- Morada de Cliente
- ...



Propriedades da Entidade "**Cliente**"

- **Elementos atômicos que assumem valores de um domínio**

Tipos de Atributos

- **Identificadores ou Chaves Candidatas**
 - são os atributos de uma entidade que identificam, de forma inequívoca, uma ocorrência específica dessa entidade, distinguindo-a das restantes.
- **Descritores**
 - são os atributos que apenas descrevem ou caracterizam as ocorrências de uma entidade

Identificador ou Chave Candidata

Exemplo: Uma entidade “FUNCIONÁRIO” com as seguintes ocorrências:

Nº Funcionar.	Nome	Categoria
1234	Silva	J
1235	Martins	H
1236	Silva	L
1237	Lopes	L
...

O único identificador desta entidade é o atributo “Nº FUNCIONÁRIO”

Descrição de uma Entidade

Uma possível representação da descrição de uma entidade é:

Cliente

Nº Cliente

Nome Cliente

Morada

Telefone

Nº Contribuinte

...

Identificadores

Nº Cliente

Nº Contribuinte

Empregado

Nº Empregado

Nome Empregado

Morada

B.I.

Local Emissão B.I.

Telefone

Data Nascimento

Nº Contribuinte

Identificadores

Nº Empregado

B.I. + Local Emissão

Nº Contribuinte

Associação



Representa uma interligação relevante entre entidades do sistema

•Uma associação pode ser:

–Binária

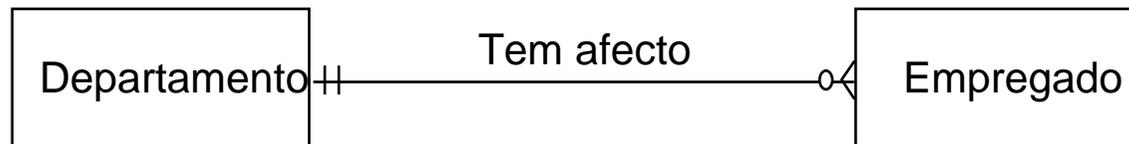
- Relaciona duas entidades entre si

–Unária

- Relaciona uma entidade consigo própria

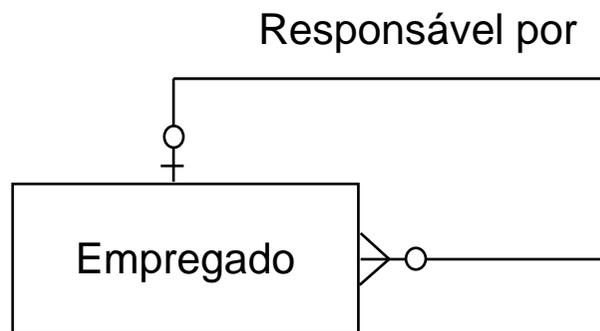
Associação Binária

- **Exemplo**
 - **Uma associação que relaciona “Empregado” com “Departamento” pode representar:**
 - Os empregados afectos a um departamento
 - A que departamento está afecto um empregado



Associação Unária

- **Exemplo**
 - **Uma associação que relacione a entidade “Empregado” consigo própria assente no conceito chefe/subordinado, sendo garantido que:**
 - nem todos os empregados têm chefe
 - um chefe pode ter mais do que um subordinado

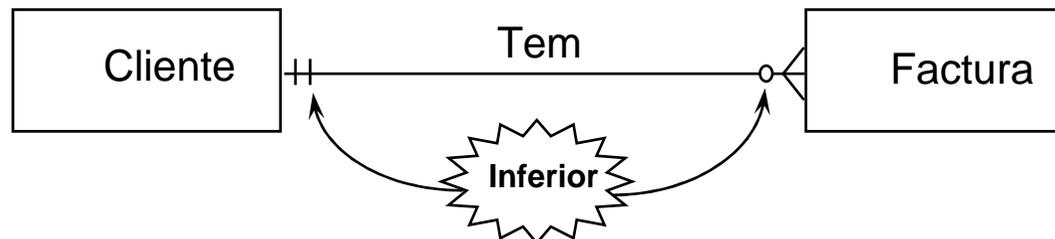


Graus de uma Associação

A cada extremo de uma associação correspondem dois graus:

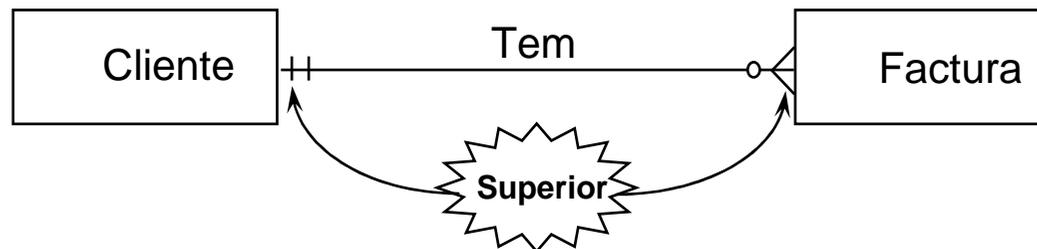
•Inferior

- Número mínimo possível de ocorrências (“0” ou “1”)



•Superior

- Número máximo possível de ocorrências (“1” ou “N”)



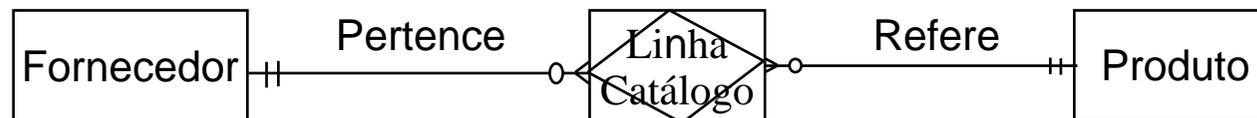
Grau de uma Associação

- **Exemplo**
 - Um departamento tem afectos vários empregados (eventualmente só um ou mesmo nenhum), e um empregado está obrigatoriamente afecto a apenas um e um só departamento



Entidade Associativa

- **Existem situações em que as associações têm atributos próprios**
 - **Exemplo**
 - Uma associação que relacione fornecedor com produto, para além de indicar quais os fornecedores de um produto e quais os produtos fornecidos por um fornecedor, poderá também conter o preço pelo qual um fornecedor fornece esse produto.
- **Neste caso, a associação será “promovida” a entidade e esta é referida por “*Entidade Associativa*”**



Entidade Associativa

Uma entidade-associativa (EA) "sai" dum associação com atributos próprios e caracteriza-se através de 4 condições:

1. A associação de onde "sai" a EA deve ser M:N;
2. A EA deve ter significado para os utilizadores e até ser identificada por um identificador único;
3. A EA deve ter um ou mais atributos para além do identificador (vem da própria definição de EA);
4. A EA pode participar em uma ou mais associações, independentemente das que tem com as entidades que "associa".

Em HOFPER, J. A., PRESCOTT, M. B. e McFADDEN, F.R., (2007), Modern Database Management, 8th edition, Prentice Hall

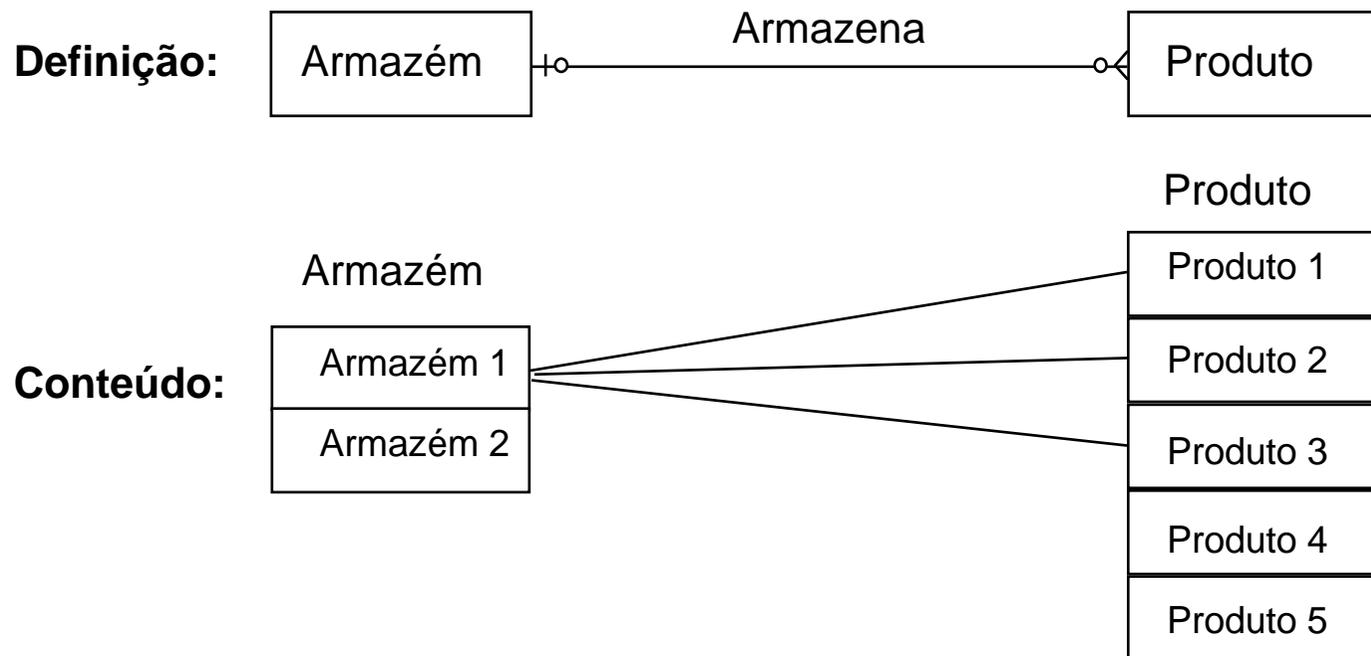
Entidades versus Associações

Para distinguir Entidades de Associações podemos socorrer-nos do vocabulário utilizado pelas organizações

Geralmente utilizam-se:

- Substantivos - para referenciar Entidades**
- Verbos - para referenciar Associações**

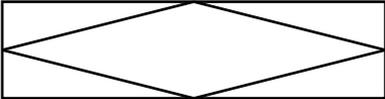
Definições versus Conteúdo



Estamos perante:

- Uma entidade ARMAZÉM com 2 ocorrências, e uma entidade PRODUTO com 5 ocorrências
- Uma associação ARMAZENA com 3 ocorrências

Notação

Conceito	Representação
Entidade	
Associação	+o — Nome — o<
Entidade Associativa	

Método de Construção do Modelo EA

Etapa 1 - Pesquisar Entidades e Atributos

Etapa 2 - Identificar Associações

Etapa 3 - Pesquisar Entidades Associativas

Etapa 4 - Validar o Modelo Global Encontrado

Etapa 1 - Pesquisar Entidades e Atributos

Tipificação das Entidades

Para melhor identificar as **ENTIDADES** vamos começar por efectuar alguma **tipificação** suplementar (notar que as **ENTIDADES ASSOCIATIVAS** já constituem uma 1ª tipificação do conceito geral de ENTIDADE).

Para uma melhor compreensão utilizaremos um modelo simplificado de um Sistema de Gestão de Alunos de uma Universidade

Etapa 1 - Pesquisar Entidades e Atributos

Entidades Fundamentais

São as **Entidades Estruturantes** ou **Básicas** para o sistema em análise.

Ex:

Aluno

Curso

Disciplina

Etapa 1 - Pesquisar Entidades e Atributos

Entidades Descodificadoras

São Entidades cuja existência apenas se justifica pela necessidade de Descodificação.

Ex:



M – Masculino
F - Feminino

Sexo

Código_S
Designação_S

Identificador

Código_S

As **Entidades** Fundamentais só “dependem” das **Entidades Descodificadoras** e estas não dependem de quaisquer Entidades, excepto eventualmente de outras **Descodificadoras**

Etapa 1 - Pesquisar Entidades e Atributos

Entidades Atributivas

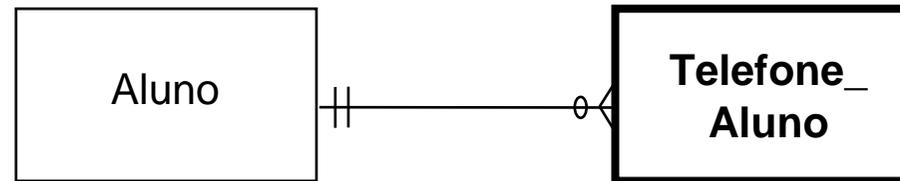
São Entidades cuja existência apenas se justifica pela necessidade de utilização de atributos repetitivos, p.ex. TELEFONE de um ALUNO, e pelo facto do modelo relacional, que irá suportar a respectiva base de dados, não aceitar este tipo de atributos (ver-se-á posteriormente que violam a 1ª Forma Normal).

As Entidades Atributivas não podem existir independentemente da respectiva Entidade Fundamental (no caso ALUNO) e do seu identificador faz parte o identificador daquela.

Etapa 1 - Pesquisar Entidades e Atributos

Entidades Atributivas (Cont.)

Ex:



Aluno

Número

BI

Local_de_emissão_BI

Data_Nascimento

Morada

.....

Identificadores

Número

BI+ Local_de_emissão_BI

**Telefone_
Aluno**

Telefone Aluno

Número_Aluno

N_Telefone

Identificador

Número_Aluno+ N_Telefone

Etapa 1 - Pesquisar Entidades e Atributos

Como distinguir Entidades e Atributos?

As ENTIDADES são caracterizadas através de vários descritores, contrariamente aos ATRIBUTOS.

Se, para além do identificador, existe pelo menos um descritor para caracterizar um objecto então trata-se de uma ENTIDADE.

Se, pelo contrário, apenas existe um identificador, então estamos perante um ATRIBUTO.

Ex: Considere-se o conceito “Sexo”. Se o pretendemos codificar, como aliás deve ser feito, criamos uma Entidade Descodificadora Sexo, cujo Identificador é Cod_Sexo e que conta com o Descritor “Designação”. Caso contrário “Sexo” entendido como “Designação_Sexo” é um atributo de Aluno.

Etapa 2 - Pesquisar Associações

Como encontrar Associações?

É frequente que em qualquer conjunto coerente de informação cada entidade esteja relacionada com quase todas as outras.

Não é, contudo, desejável/conveniente contemplar todas as associações possíveis no nosso modelo de dados.

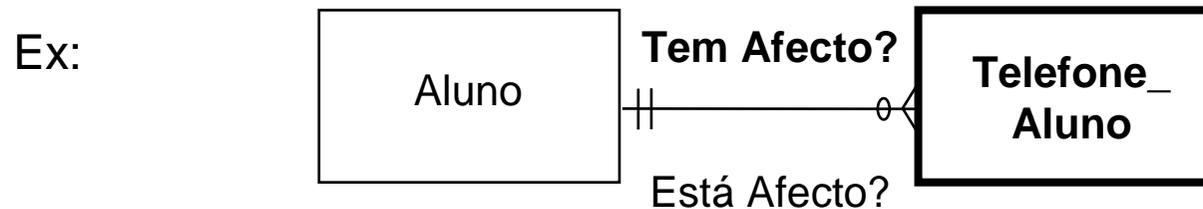
Deve-se procurar identificar as associações que :

- sejam intrínsecas ao sistema**
- sejam importantes em função das necessidades de tratamento**

Etapa 2 - Pesquisar Associações

Atribuir Nomes às Associações?

Na atribuição de nomes às Associações alguns problemas se podem colocar.



Um nome sugere uma direcção na associação, mas as associações são, por natureza, bidireccionais.

Deve, sempre que possível, utilizar-se verbos na sua forma mais sugestiva.

Etapa 3 - Pesquisar Entidades Associativas

Nesta fase de construção do Diagrama Entidade-Associação, é útil identificar quais as associações que têm atributos próprios que explicitem a sua natureza.

Ex:



“Aprovação” para além de associar Aluno com Disciplina, tem atributos próprios tais como a classificação e a data da aprovação do Aluno na Disciplina

Etapa 4 - Validação do Modelo Global

O Diagrama EA deve ser validado de modo a:

- Eliminar possíveis erros de interpretação;**
- Representar a realidade de forma conveniente, face à forma como os dados vão ser utilizados.**

Etapa 4 - Validação do Modelo Global

Orientações para a validação

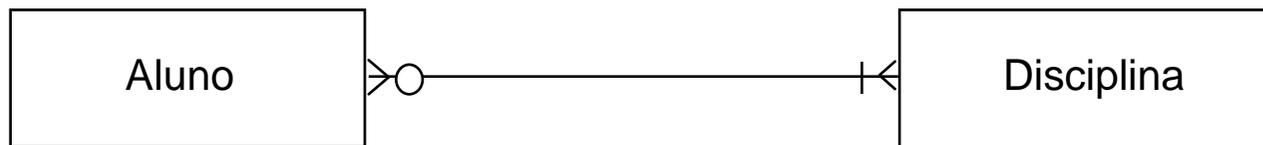
Por vezes, entre duas entidades, existem associações com diferentes significados, que não são contempladas na análise.

Deve ser analisada cuidadosamente a semântica das associações!

Etapa 4 - Validação do Modelo Global

Os Alunos relacionam-se com Disciplinas de várias formas:

- Inscrevem-se em Disciplinas;**
- Obtêm aprovação em Disciplinas.**

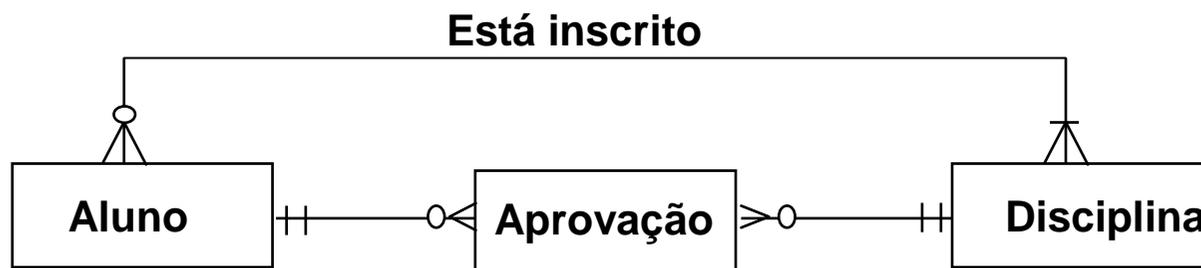


Assim sendo, a Associação anterior não permite representar as duas formas de relacionamento das duas Entidades

Etapa 4 - Validação do Modelo Global (Cont)

Para permitir resolver a situação são necessárias duas Associações: uma que represente a Inscrição e outra a Aprovação. Vimos atrás que a Aprovação adquire o estatuto de Entidade Associativa por dispôr de atributos próprios.

O modelo que resolve a semântica é o seguinte:





Cadeira de Tecnologias de Informação

Ano lectivo 2008/09

Transformação do Modelo EA num Conjunto de Tabelas

Prof.^a Ana Lucas (Responsável)

Mestre Cristiane Pedron

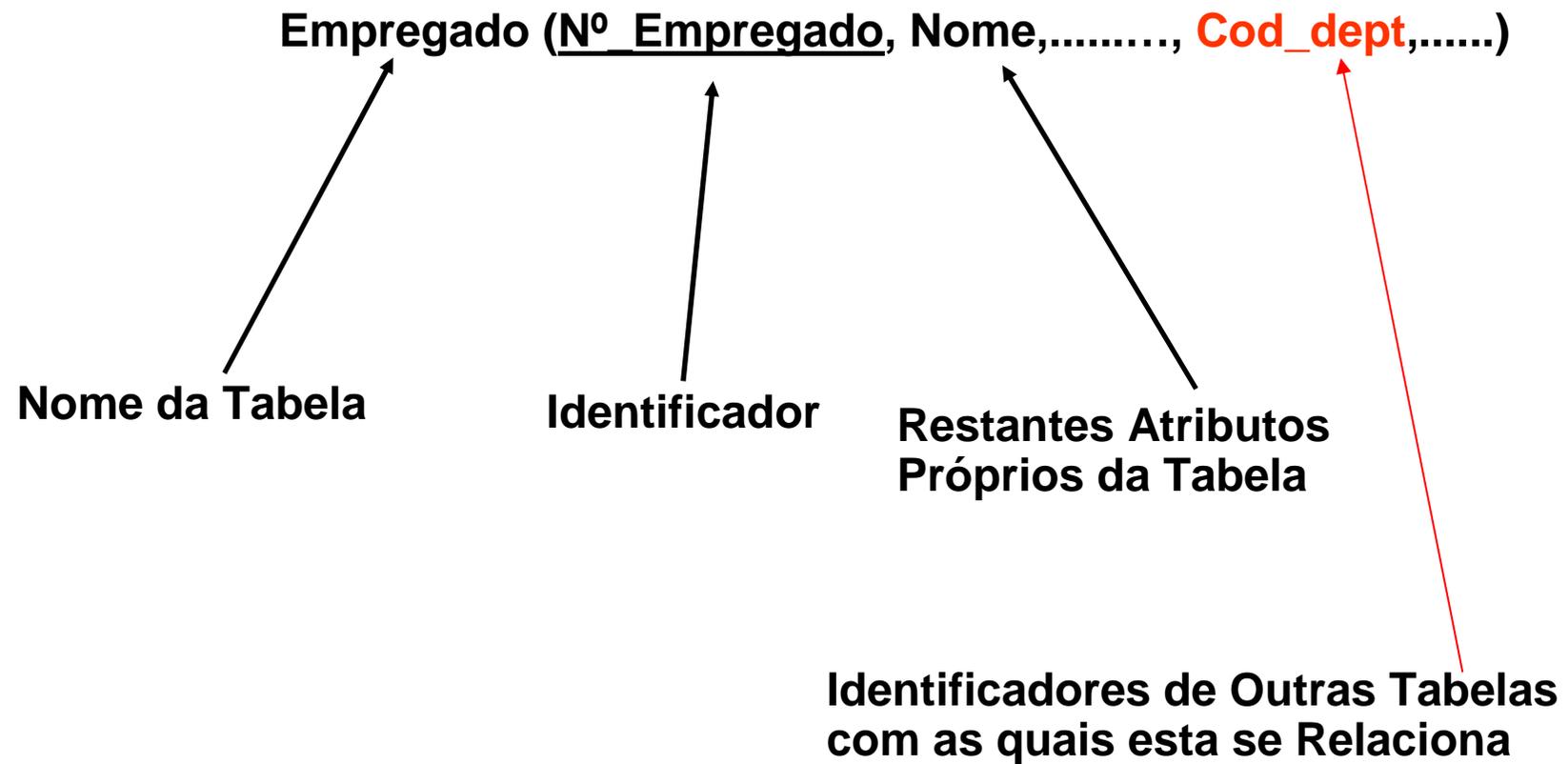
Mestre Fernando Naves

Eng^a Filipa Pires da Silva

Dr. José Camacho

Dr. Luís Vaz Henriques

Representação



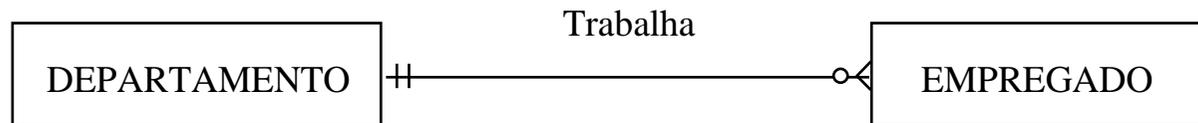
Entidades

Cada Entidade dá normalmente origem a uma tabela, com:

- **Identificador da Entidade —> Chave da Tabela**
- **Descritores da Entidade —> Outros Atributos da Tabela**
- **Identificadores de outras Entidades que eventualmente lhe estejam associadas —> Chaves Estrangeiras**

Associações Binárias

Associações 1:N



Esta situação é representada por duas tabelas, uma para cada entidade.

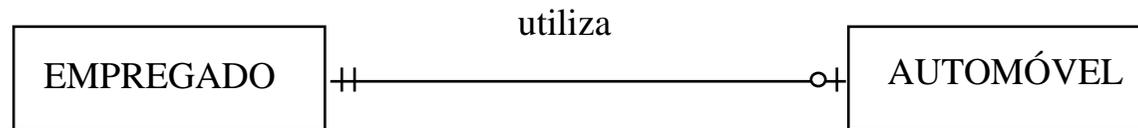
DEPARTAMENTO (Cod_Dept, Designação,

EMP (Nº_Emp, Nome,, Cod_Dept)

Associações Binárias

Associações 1:1

São um caso particular das associações 1:N



Para representar esta situação são necessárias duas tabelas, uma para cada entidade

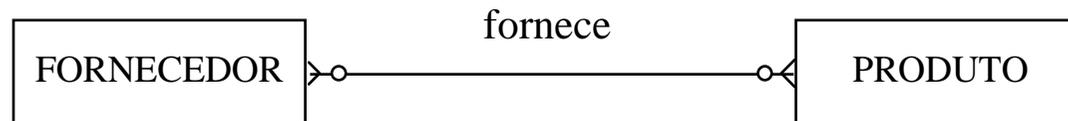
Caso uma das entidades seja não obrigatória, colocar o identificador dessa entidade na tabela correspondente à entidade obrigatória

EMPREGADO (Nº Emp, Nome,

AUTOMÓVEL (Matrícula, Marca,, Nº_Emp)

Associações Binárias

Associações M:N



Independentemente das obrigatoriedades, esta situação é sempre representada por três tabelas, uma para cada entidade e uma para a associação.

FORNECEDOR (Cod Forn, Nome,)

PRODUTO (Cod Prod, Designação,)

FORNECE (Cod Forn, Cod Prod)

Associações Unárias

Associações 1:N

Representação Idêntica à das Associações Binárias 1:N



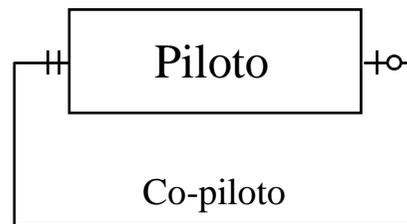
Esta situação é representada por uma única tabela,

EMPREGADO (Nº_Emp, Nome,,Nº_Emp_Chefe)

Associações Unárias

Associações 1:1

São, tal como nas Associações Binárias, um caso particular das Associações Unárias 1:N

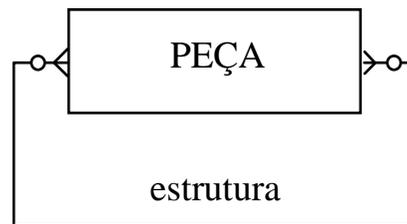


Esta situação é representada por uma única tabela.

PILOTO (Nº_Piloto, Nome,, Nº_Co_Piloto)

Associações Unárias

Associações M:N



Independentemente das obrigadoriedades, esta situação é sempre representada por duas tabelas, uma para a entidade, outra para a associação.

PEÇA (Cod Peça,

ESTRUTURA (Cod Peça Pai, Cod Peça Filho)



Cadeira de Tecnologias de Informação

Ano lectivo 2008/09

Modelo de Entidade-Associação Estendido

Prof.^a Ana Lucas (Responsável)

Mestre Cristiane Pedron

Mestre Fernando Naves

Eng.^a Filipa Pires da Silva

Dr. José Camacho

Dr. Luís Vaz Henriques

Modelo EA Estendido

- ❑ Acrescenta semântica aos conceitos do MEA básico

- ❑ Apresentam-se aqui **apenas algumas extensões**
 - Subclasses/super-classes
 - Herança de atributos e de associações
 - Especialização/Generalização
 - União

Subclasses e super-classes

- ❑ Quando uma entidade A **é um** subgrupo de outra entidade B, entende-se que:
 - A **é uma** subclasse de B
 - B **é uma** super-classe de A
 - a relação entre A e B denomina-se **Is-a** (“é um”)

- ❑ As subclasses herdam todos os atributos e associações da super-classe

- ❑ Os processos para a criação de subclasses e super-classes, designam-se por:
 - Especialização e Generalização

Especialização – Processo top-down

- ❑ Identificar subgrupos de instâncias da entidade, que possuam características específicas:
 - Atributos aplicáveis a apenas algumas instâncias
 - e/ou associações aplicáveis a apenas algumas instâncias

- ❑ Representar a associação **Is-a** entre a super-classe e as subclasses

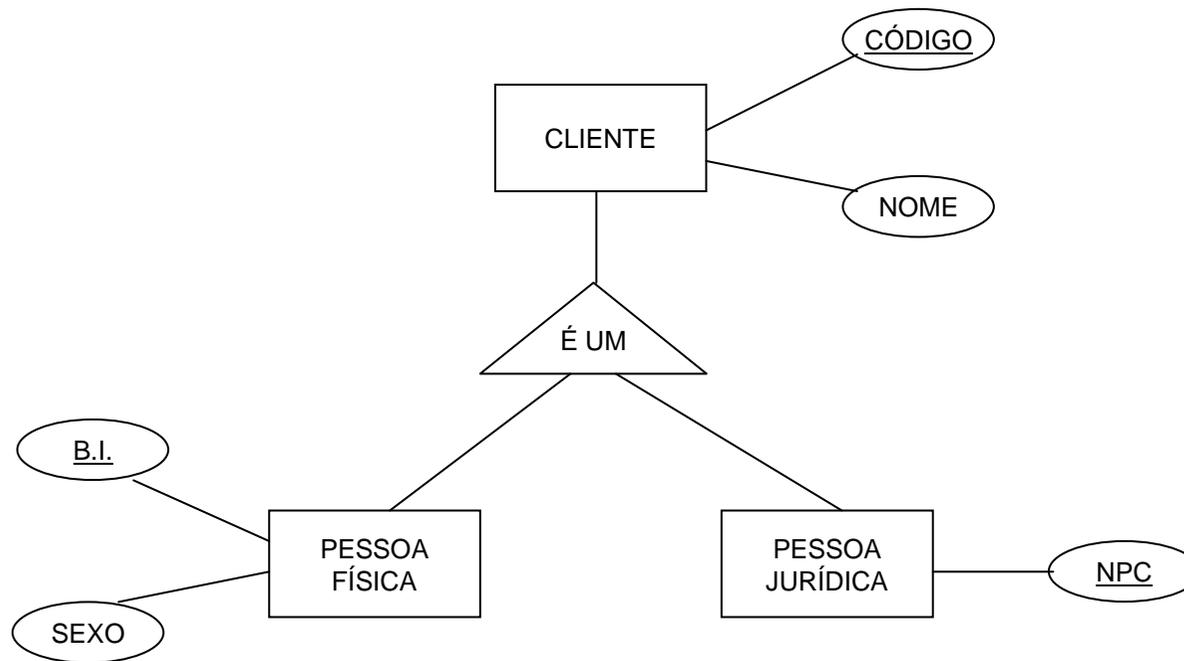
Generalização – Processo bottom-up

- ❑ Identificar entidades diferentes que compartilhem características comuns, e essas serão as subclasses
 - Atributos comuns
 - e/ou associações comuns

- ❑ Criar uma nova entidade, que será a super-classe, passando esta a ser constituída pelas características comuns, compartilhadas pelas subclasses

- ❑ Representar a relação **Is-a** entre super-classe e as subclasses

Representação da Especialização/Generalização



Restrição de não-sobreposição

Disjuntas

- Uma mesma entidade pode ser membro de no máximo uma subclasse da especialização
- Representação: “d” (*disjointed*)

Sobreposição

- Uma mesma entidade pode ser membro de mais de uma subclasse da especialização
- Representação: “o” (*overlap*)

Restrição de completude

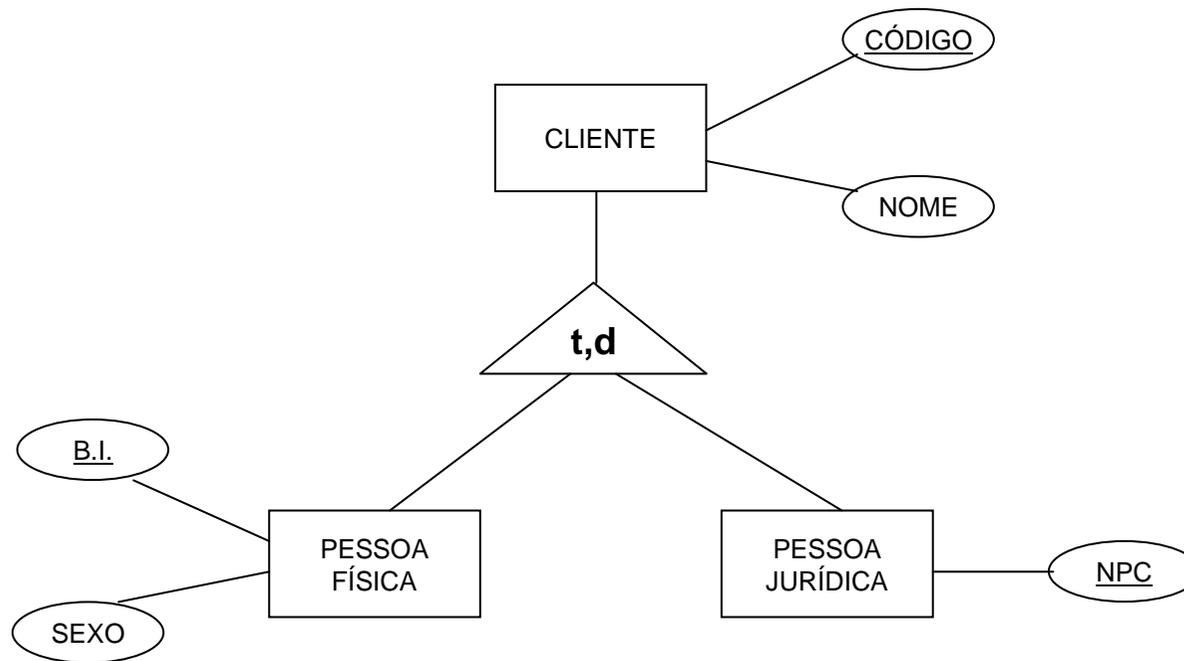
Total

- Toda e qualquer instância na super-classe deve ser membro de pelo menos uma subclasse
- Representação: “t” (total)

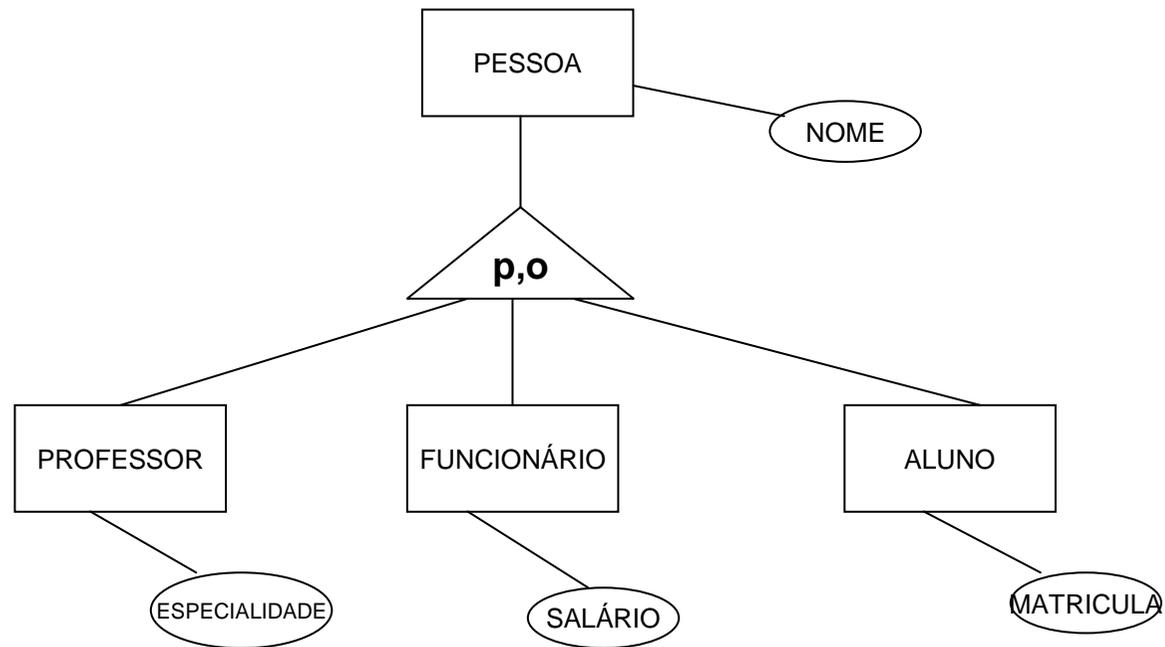
Parcial

- Permite que uma entidade não pertença a nenhuma das subclasses
- Representação: “p” (parcial)

Representação das Restrições (Total, Disjunta)



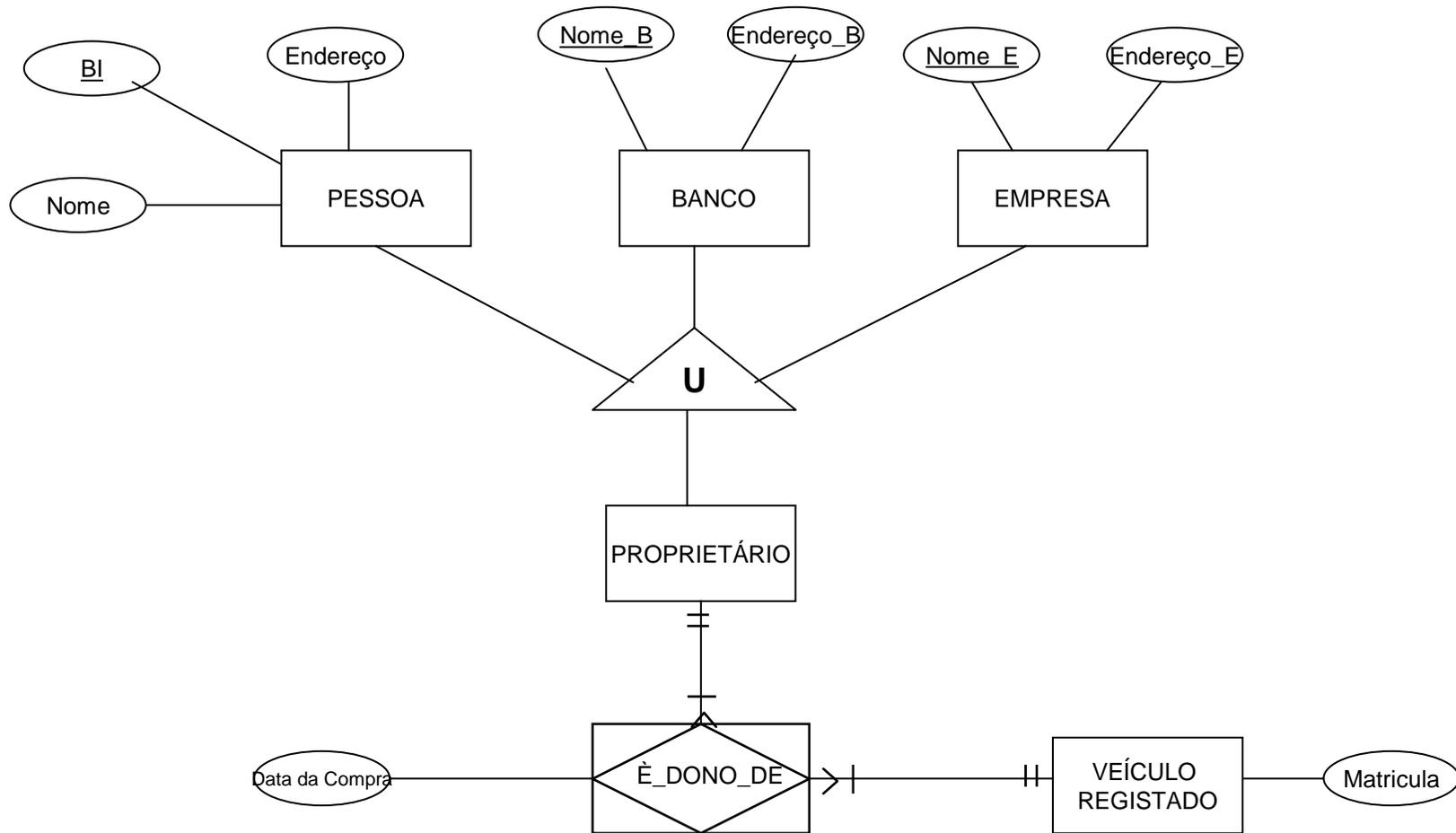
Representação das Restrições (Parcial, Overlap)



União

- ❑ Analisámos até agora hierarquias (super-classe, subclasse) com uma única super-classe.
- ❑ Pode, no entanto, haver necessidade de modelar hierarquias super-classe, subclasse, com mais do que uma super-classe.

União



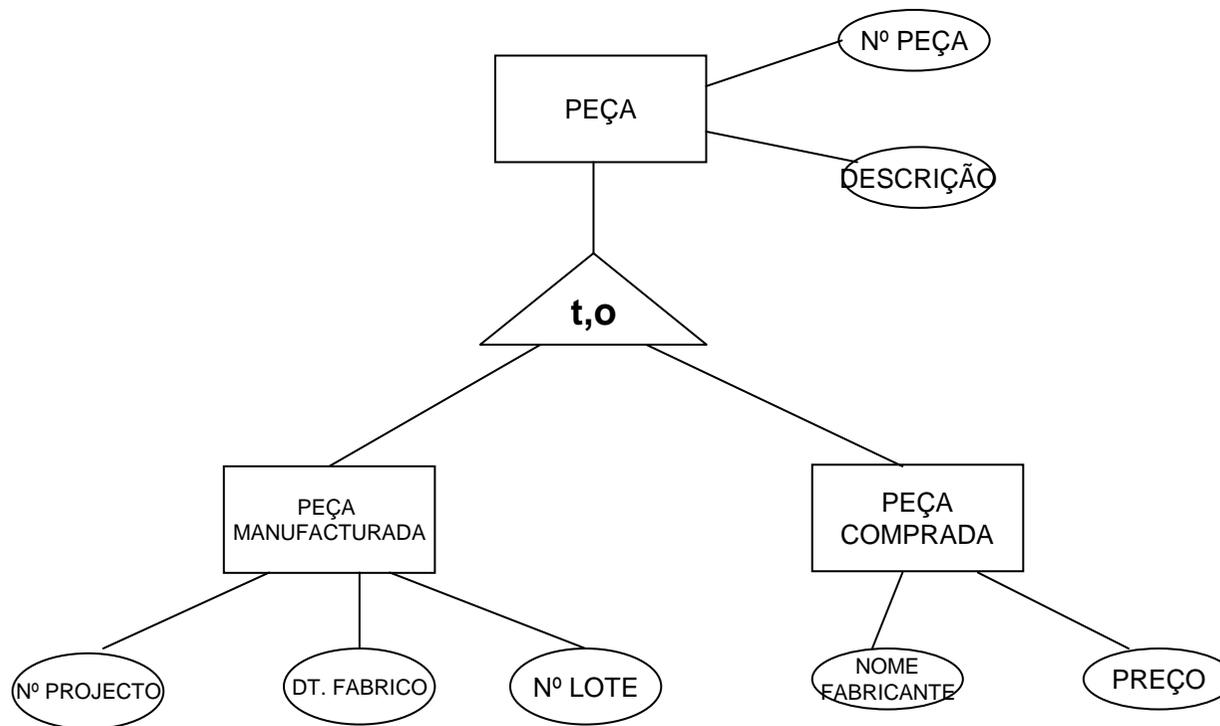
Exercício 1

Utilize o MEAE para modelar informações sobre PEÇAS de uma fábrica, que possuem as informações seguintes: *nº de peça e descrição*.

Uma mesma peça (identificada por um nº de peça) pode ser manufacturada ou comprada.

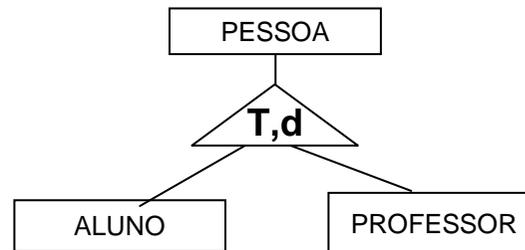
As peças manufacturadas têm *nº de projecto, data de fabrico e nº de lote*. Para as peças compradas, é necessário registar o *nome do fabricante e o preço*.

Resolução do Exercício 1



Exercício 2

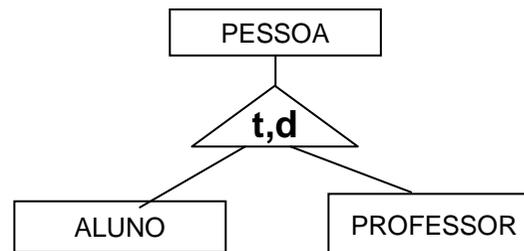
Considere a hierarquia da Especialização e/ou Generalização abaixo, e resolva as questões seguintes:



- O que significa a inserção de uma instância “José” na entidade PESSOA, relativamente às instâncias PROFESSOR e ALUNO?
- O que significa a eliminação de uma instância do aluno “Carlos”, relativamente às instâncias PROFESSOR e PESSOA?
- Suponha agora que a hierarquia continua **total**, porém com **sobreposição (t,o)**, e responda às questões a) e b).

Resolução do Exercício 2

Considere a hierarquia da Especialização e/ou Generalização abaixo, e resolva as questões seguintes:



- a) O que significa a inserção de uma instância “José” na entidade PESSOA, relativamente às instâncias PROFESSOR e ALUNO? **R: Deverá ser inserida uma de duas instâncias possíveis, na entidade ALUNO no caso do “José” ser aluno, ou na entidade PROFESSOR no caso do “José” ser professor.**
- b) O que significa a eliminação de uma instância do aluno “Carlos”, relativamente às instâncias PROFESSOR e PESSOA? **R: A eliminação do aluno “Carlos” implica a eliminação da instância “Carlos” na entidade PESSOA. Não tem qualquer implicação na entidade PROFESSOR.**
- d) Suponha agora que a hierarquia continua **total**, porém com **sobreposição (t,o)**, e responda às questões a) e b). **R: Relativamente á questão a), implica a inserção de uma instância na entidade ALUNO ou de uma instância na entidade PROFESSOR, ou de uma instância em ambas. Quanto á questão b), implica a eliminação de uma instância na entidade ALUNO. Eliminar-se-á a instância na entidade PESSOA se o “Carlos” não for simultaneamente PROFESSOR.**



Cadeira de Tecnologias de Informação

Ano lectivo 2008/09

Transformação das Extensões ao Modelo EA num Conjunto de Tabelas

Prof.^a Ana Lucas (Responsável)

Mestre Cristiane Pedron

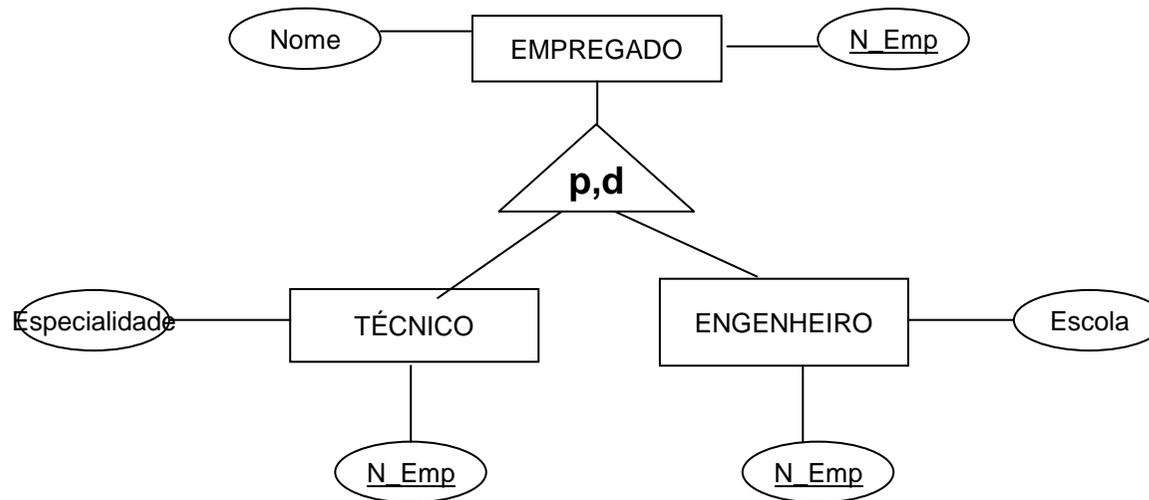
Mestre Fernando Naves

Eng^a Filipa Pires da Silva

Dr. José Camacho

Dr. Luís Vaz Henriques

Generalização Total ou Parcial, Disjunta Superclasse e Subclasse com a mesma chave primária



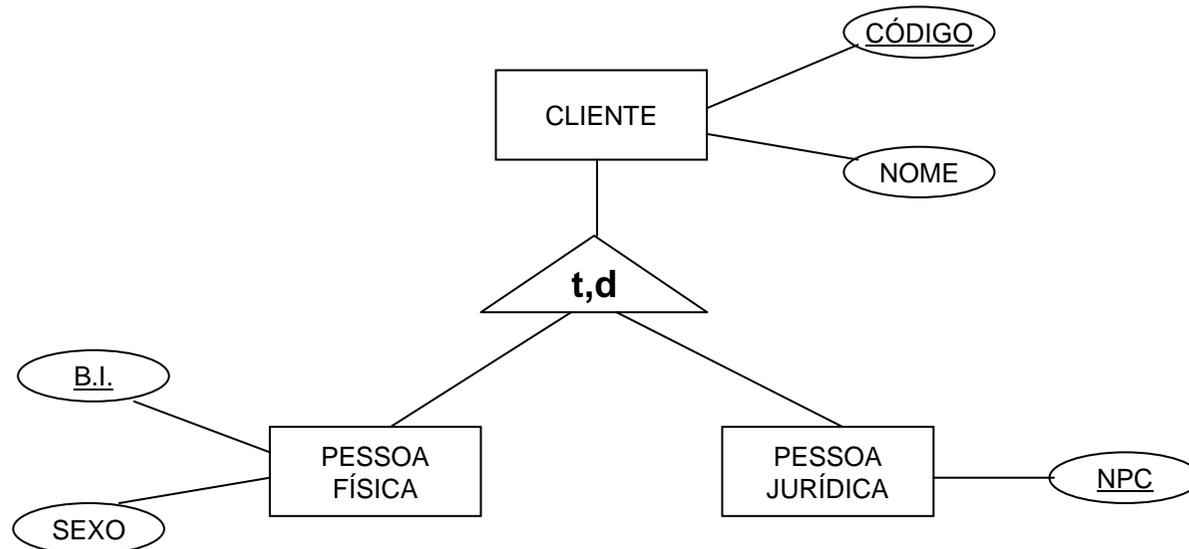
Independentemente da cobertura ser total ou parcial, esta situação pode ser representada da seguinte forma:

EMPREGADO (N_Emp, Nome,, **Tipo**) Em que tipo pode ser “Técnico”, “Engenheiro” ou *null* (no caso do empregado em causa não pertencer a nenhuma subclasse)

TÉCNICO (N_Emp, Especialidade)

ENGENHEIRO (N_Emp, Escola)

Generalização Total ou Parcial, Disjunta Superclasse e Subclasse com diferentes chaves primárias



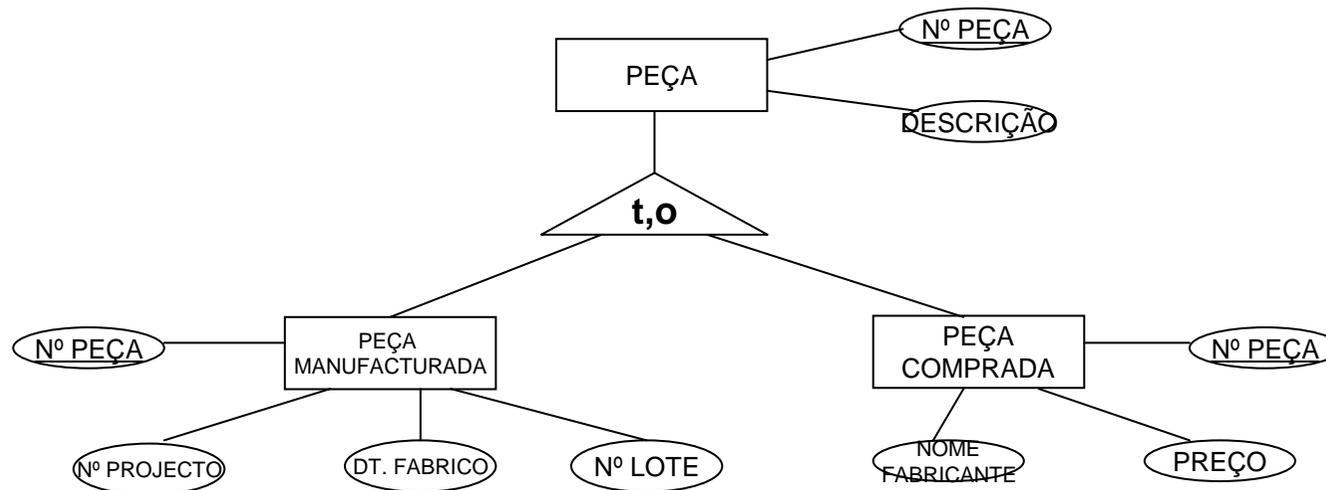
Independentemente da cobertura ser total ou parcial, esta situação pode ser representada da seguinte forma:

CLIENTE (Código, Nome,, **Tipo**) Em que tipo pode ser “Pessoa Física” ou “Pessoa Jurídica”

PESSOA FÍSICA (B.I., **Código**, Sexo)

PESSOA JURÍDICA (NPC, **Código**)

Generalização Total ou Parcial, Overlapping Superclasse e Subclasse com a mesma chave primária



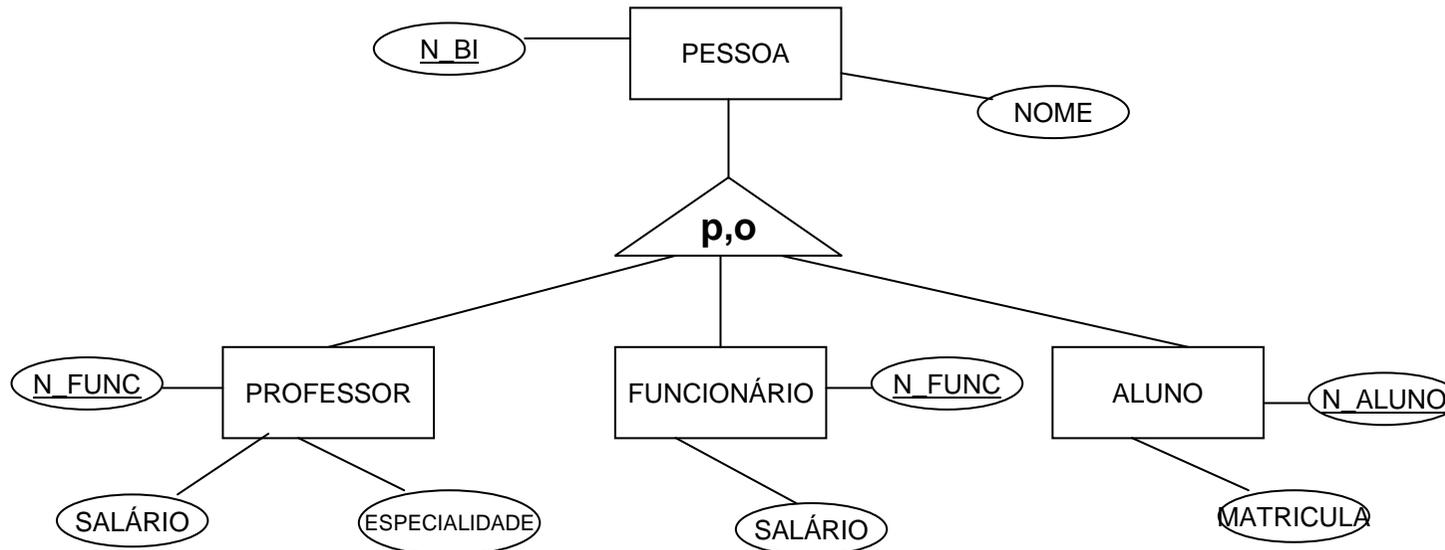
Independentemente da cobertura ser total ou parcial, esta situação pode ser representada da seguinte forma:

PEÇA (NºPeça, Descrição)

PEÇA MANUFACTURADA (NºPeça, Nº Projecto, Dt Fabrico, Nº Lote)

PEÇA COMPRADA (NºPeça, Nome Fabricante, Preço)

Generalização Total ou Parcial, Overlapping Superclasse e Subclasse com diferentes chaves primárias



Independentemente da cobertura ser total ou parcial, esta situação pode ser representada da seguinte forma:

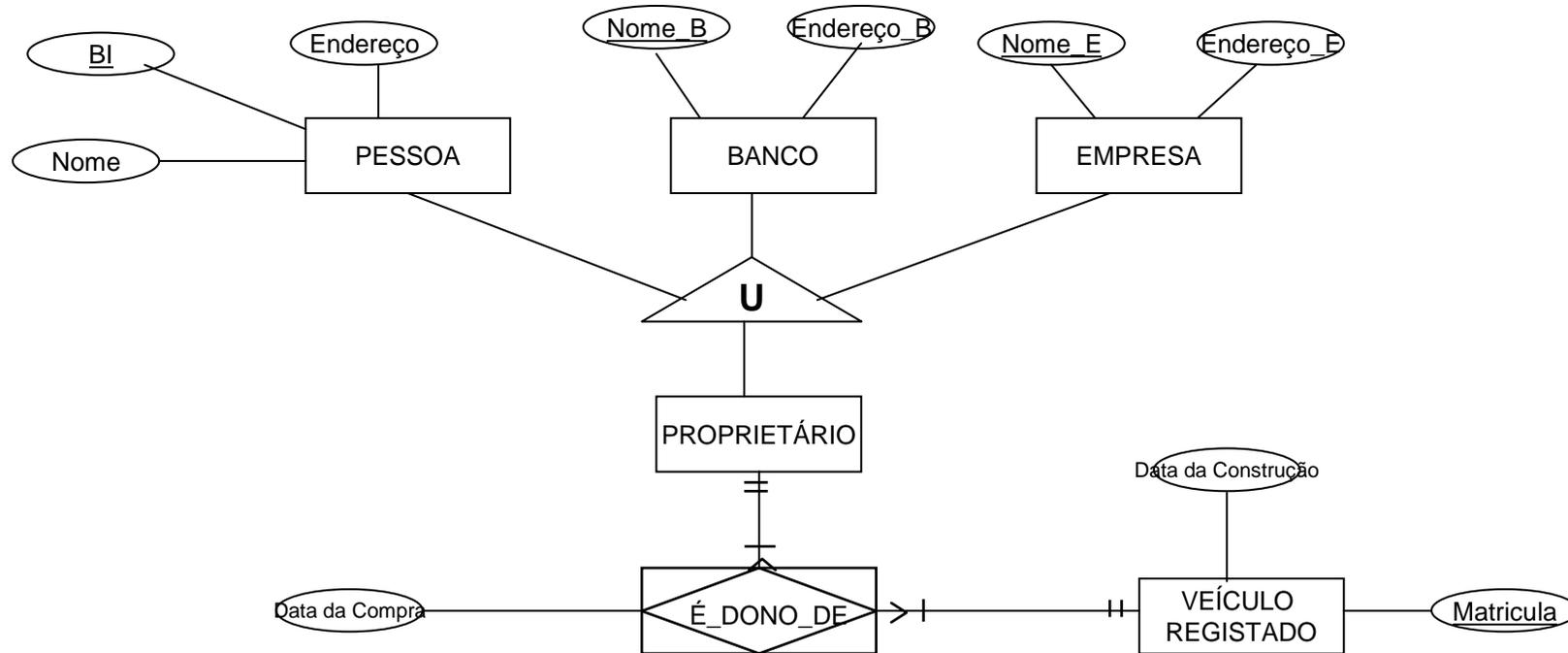
PESSOA (N_BI, Nome)

PROFESSOR (N_FUNC, **N_BI**, Salário, Especialidade)

FUNCIONÁRIO (N_FUNC, **N_BI**, Salário)

ALUNO (N_ALUNO, **N_BI**, matricula)

União



PESSOA (N_BI, Nome, Endereço, **N_Proprietário**) N_Proprietário é uma chave (de Proprietário) gerada automaticamente (*Surrogate Key*)

BANCO (Nome_B, Endereço_B, **N_Proprietário**)

EMPRESA (Nome_E, Endereço_E, **N_Proprietário**)

PROPRIETÁRIO (**N_Proprietário**)

VEÍCULO REGISTRADO (Matrícula, Data da Construção)

É_DONO_DE (**N_Proprietário**, Matrícula, Data da Compra)