

Banco de Dados



Modelo Entidade - Relacionamento

João Eduardo Ferreira

Osvaldo Kotaro Takai

Marcelo Finger

Introdução

- ❑ O **Modelo Entidade-Relacionamento (MER)** é um modelo de dados de alto-nível criado com o objetivo de representar a semântica associada aos dados do minimundo.
- ❑ O MER é utilizado para na fase de **projeto conceitual**, onde o **esquema conceitual** do banco de dados da aplicação é concebido.
- ❑ Seus conceitos são intuitivos, permitindo que projetistas de banco de dado capturem os conceitos associados aos dados da aplicação, sem a interferência da tecnologia específica de implementação do banco de dados.

Introdução

- ❑ O esquema conceitual criado usando-se o MER é chamado **Diagrama Entidade-Relacionamento (DER)**.

MER: Conjunto de conceitos e elementos de modelagem que o projetista de banco de dados precisa conhecer.

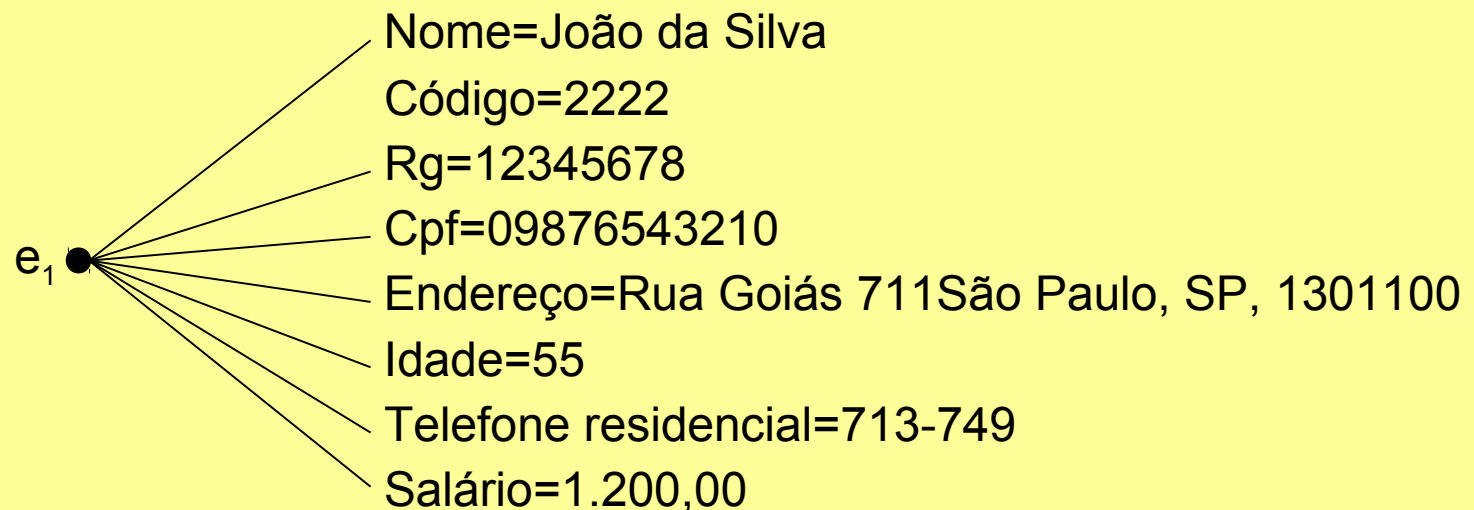
DER: Resultado do processo de modelagem executado pelo projetista de dados que conhece o MER.

Entidades e Atributos

- ❑ O objeto mais elementar que o MER representa é a entidade.
- ❑ Uma entidade é algo do mundo real que possui uma existência independente.
 - Objetos, pessoas, empregado, entes, conceitos, "coisas", etc. - do mundo real são representados como Entidades.
 - Cada Entidade tem propriedades particulares que são chamadas de Atributos.

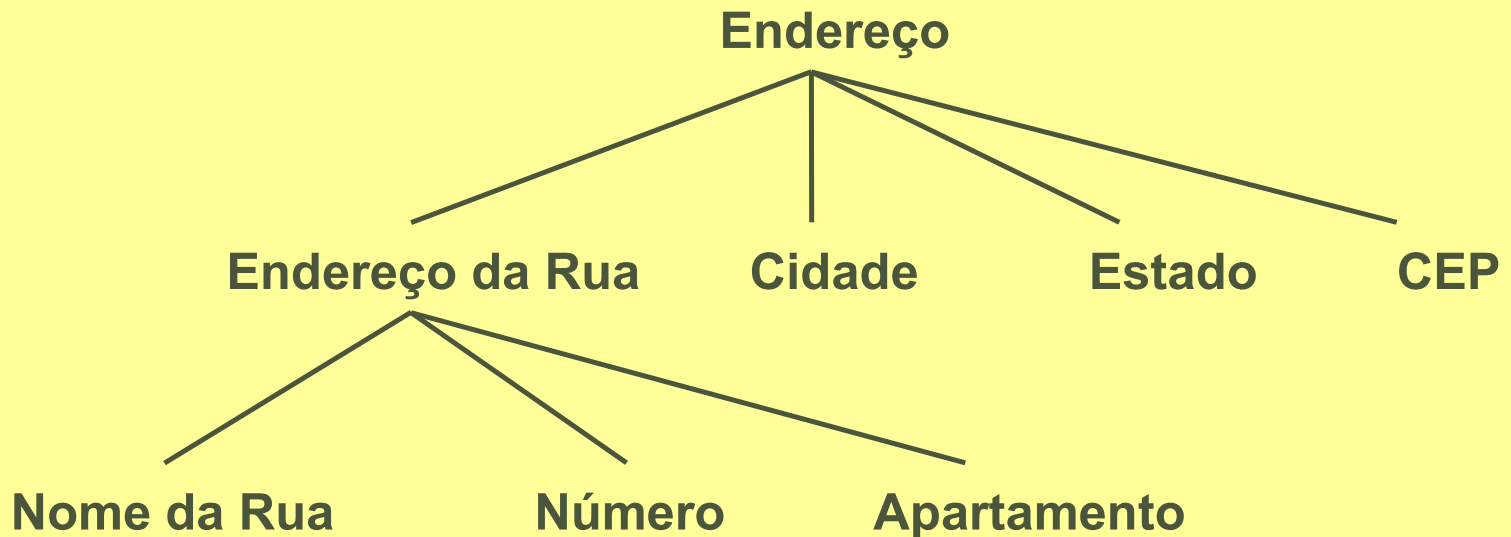
Exemplo de uma Entidade Empregado

- Uma entidade EMPREGADO pode ser descrita pelo seu nome, o trabalho que realiza, idade, endereço e salário.
- Uma entidade em particular terá um valor para cada um de seus atributos.



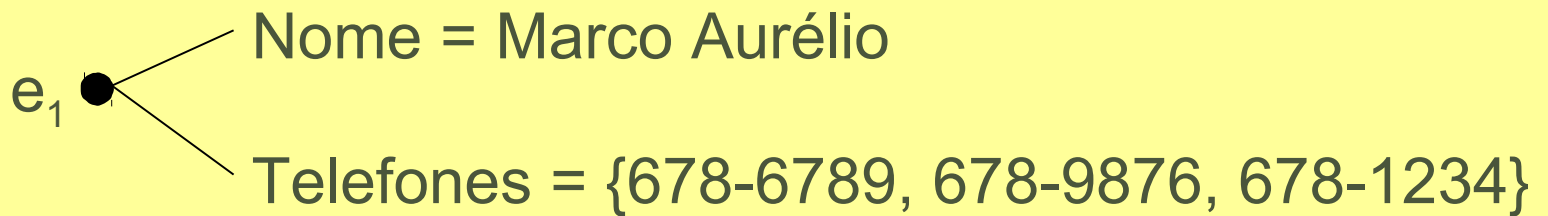
Atributos Compostos

- Alguns atributos podem ser divididos em subpartes com significados independentes.



Atributos Multivalorados

- Muitos atributos têm apenas um valor (*uni-valorados*). Porém existem atributos que podem ter um conjunto de valores (***Multivalorados***)



Atributos Derivados

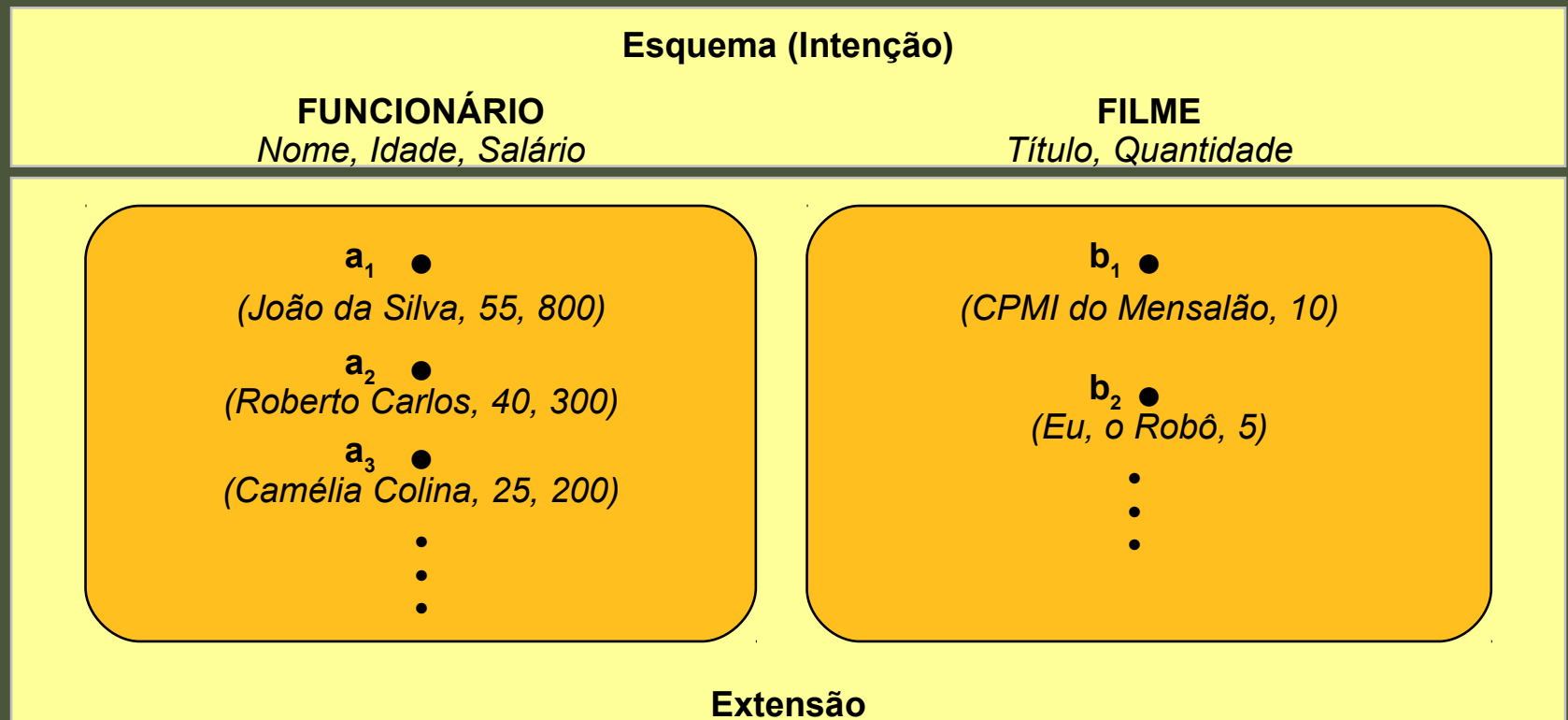
- São atributos cujos valores devem ser obtidos após algum processamento utilizando informações obtidas do próprio banco de dados:
 - $\text{Idade} = \text{Data_Atual} - \text{Data_Nascimento}$
 - Número de empregados de um determinado departamento

Valores Nulos de Atributos

- Algumas vezes pode acontecer de um atributo não possuir valor. Nesses casos, atribui-se um valor nulo (*null*) para esse atributo.
 - Apartamento = *null* para aqueles empregados que não residam em um prédio. (*não aplicável*)
- O valor *null* pode ser aplicado também para denotar que o valor é *desconhecido*.

Tipos de Entidades

- Entidades que têm a mesma "estrutura" e a mesma semântica, são representadas como **Tipo de Entidade**.

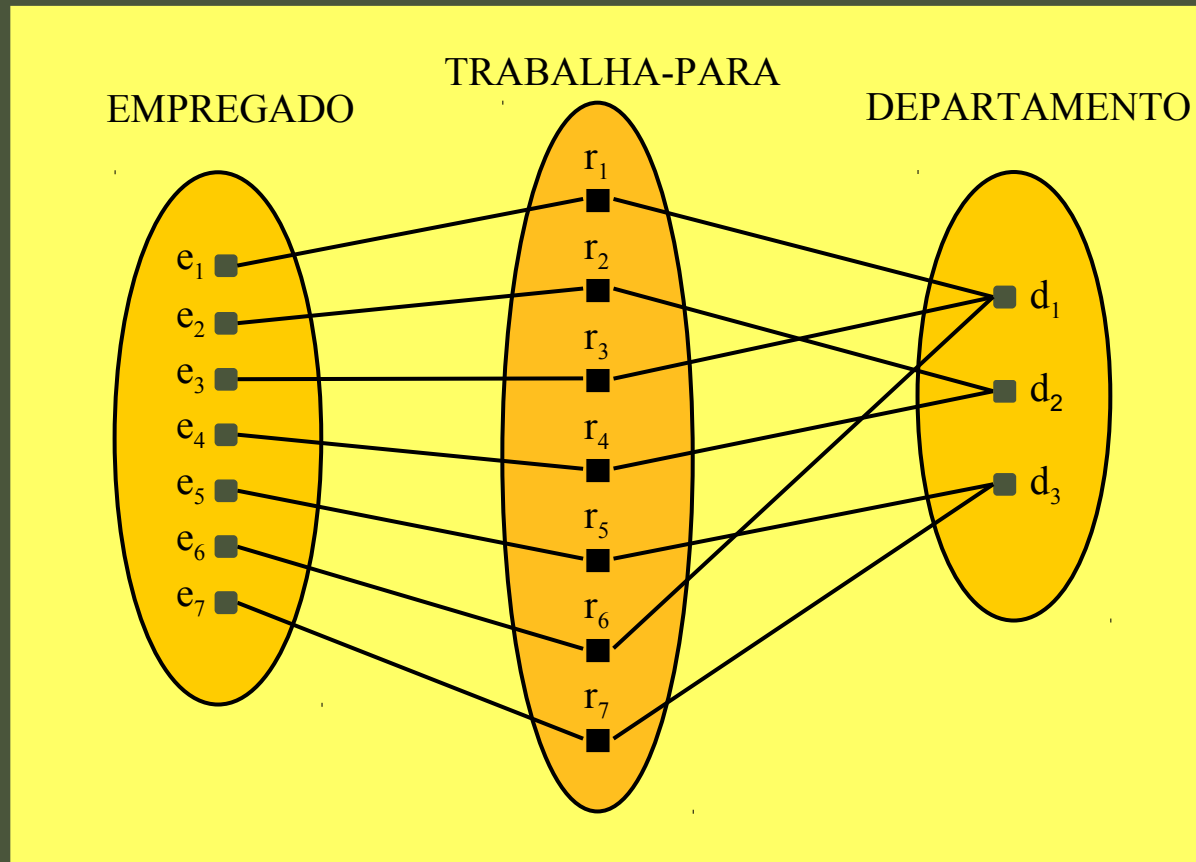


Atributo-Chave

- Uma restrição importante sobre entidades de um tipo de entidade é a restrição de atributo-chave.
 - Todo Tipo de Entidade deve ter um atributo-chave, seja ele um atributo simples ou composto.
 - Os valores de um atributo-chave devem ser distintos. Esta unicidade deve valer para quaisquer extensões desse tipo de entidade.

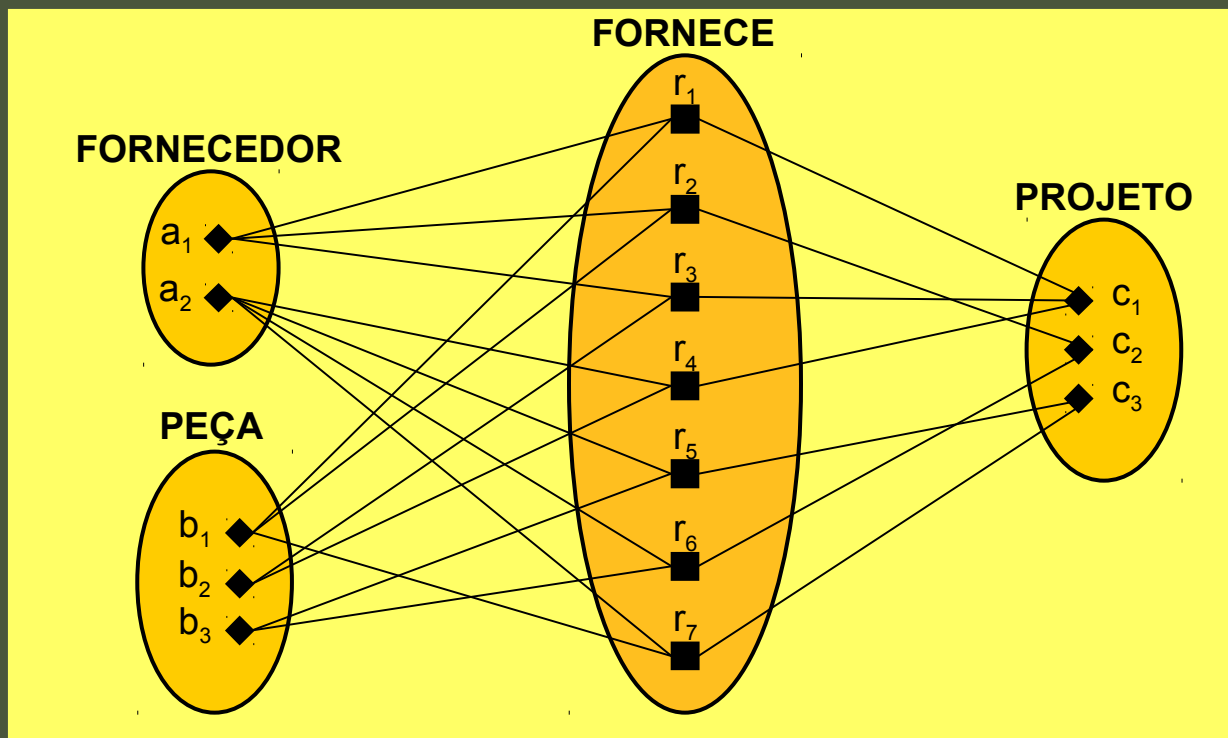
Relacionamentos e Tipos de Relacionamentos

- Um relacionamento é uma associação entre uma ou mais entidades



Grau de um Tipo de Relacionamento

- O Grau de um Tipo de Relacionamento = número de Tipos de Entidades Envolvidas



Relacionamento como Atributo

□ O Tipo de Relacionamento

EMPREGADO TRABALHA_PARA DEPARTAMENTO
pode ser pensado como:

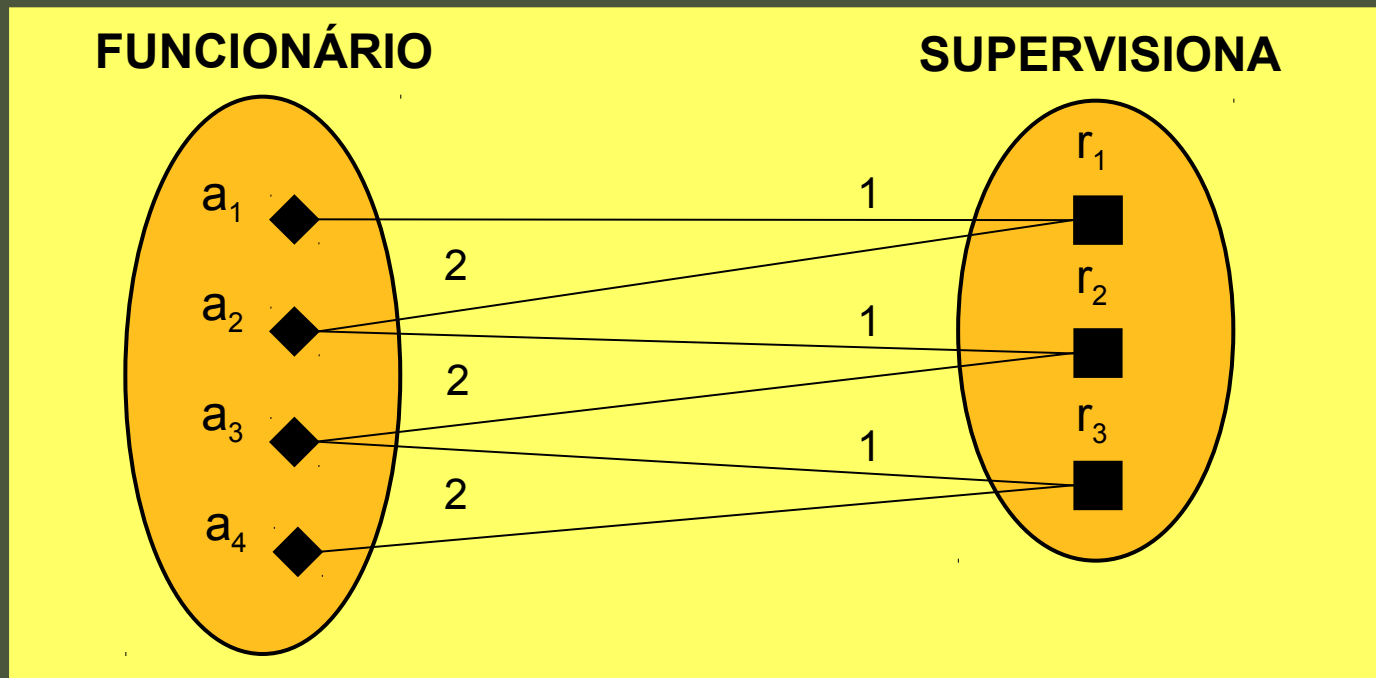
- EMPREGADO possuindo um atributo DEPARTAMENTO ou
- DEPARTAMENTO possuindo um atributo EMPREGADO (multivalorado)

Papéis e Relacionamentos Recursivos

- Cada tipo de entidade que participa de um tipo de relacionamento possui um papel específico.
- No caso de:
EMPREGADO TRABALHA_PARA DEPARTAMENTO,
o papel de EMPREGADO é *empregado* ou *trabalhador* e do DEPARTAMENTO é *empregador*.
- A escolha do nome nem sempre é simples.

Papéis e Relacionamentos Recursivos

- Existem casos em que a indicação do papel é necessária.
 - Em Tipos de Relacionamentos Recursivos



Papéis e Relacionamentos Recursivos

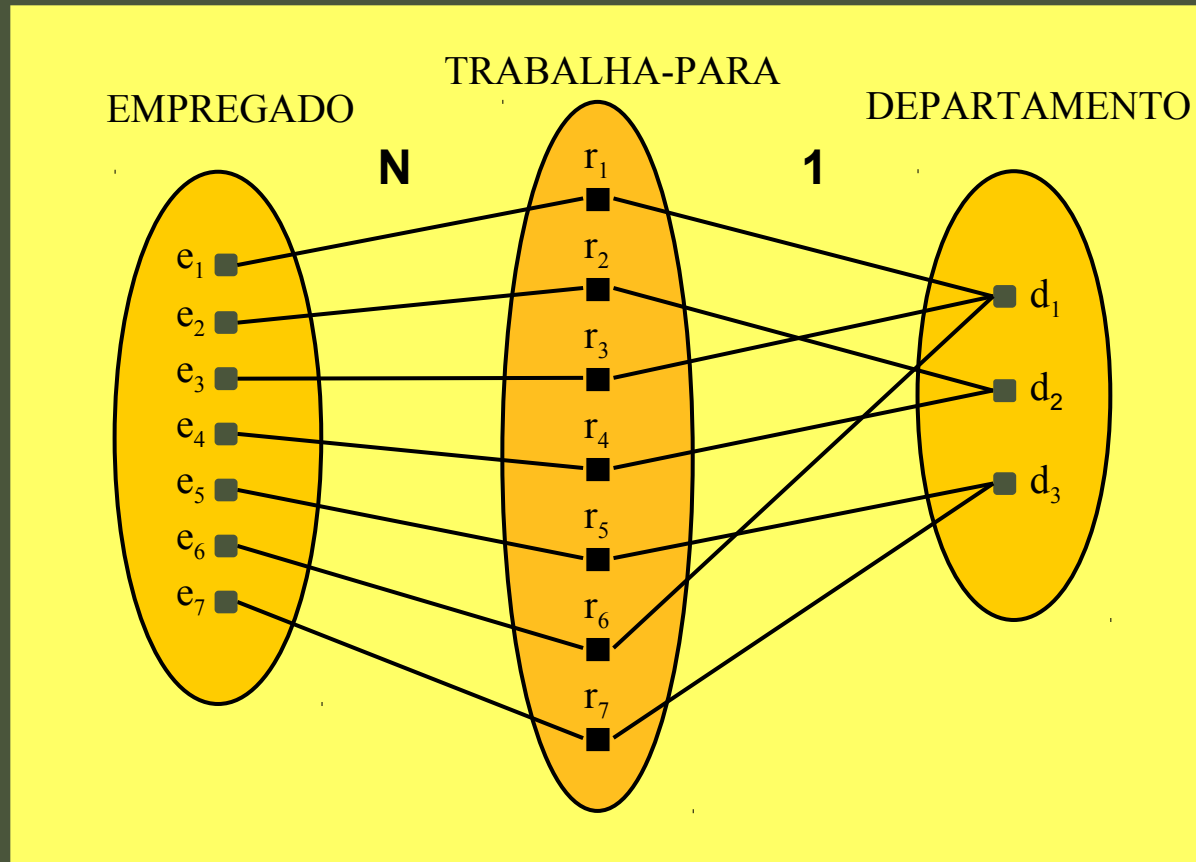
- Em Tipos de Relacionamentos cuja semântica não fique clara ou seja ambígua:
 - EMPRESA CONTRATA DEPARTAMENTO
 - EMPRESA INVESTE PESSOA
 - DEPARTAMENTO GERENCIA PESSOA

Restrições sobre Tipos de Relacionamentos

- ❑ **Razão de Cardinalidade**: especifica a quantidade de instâncias de relacionamentos em que uma entidade pode participar (1:1, 1:N, N:N)
- ❑ **Participação**: especifica se a existência de uma entidade depende dela estar relacionada com outra entidade através de um relacionamento.
 - Total (Dependência existencial)
 - Parcial

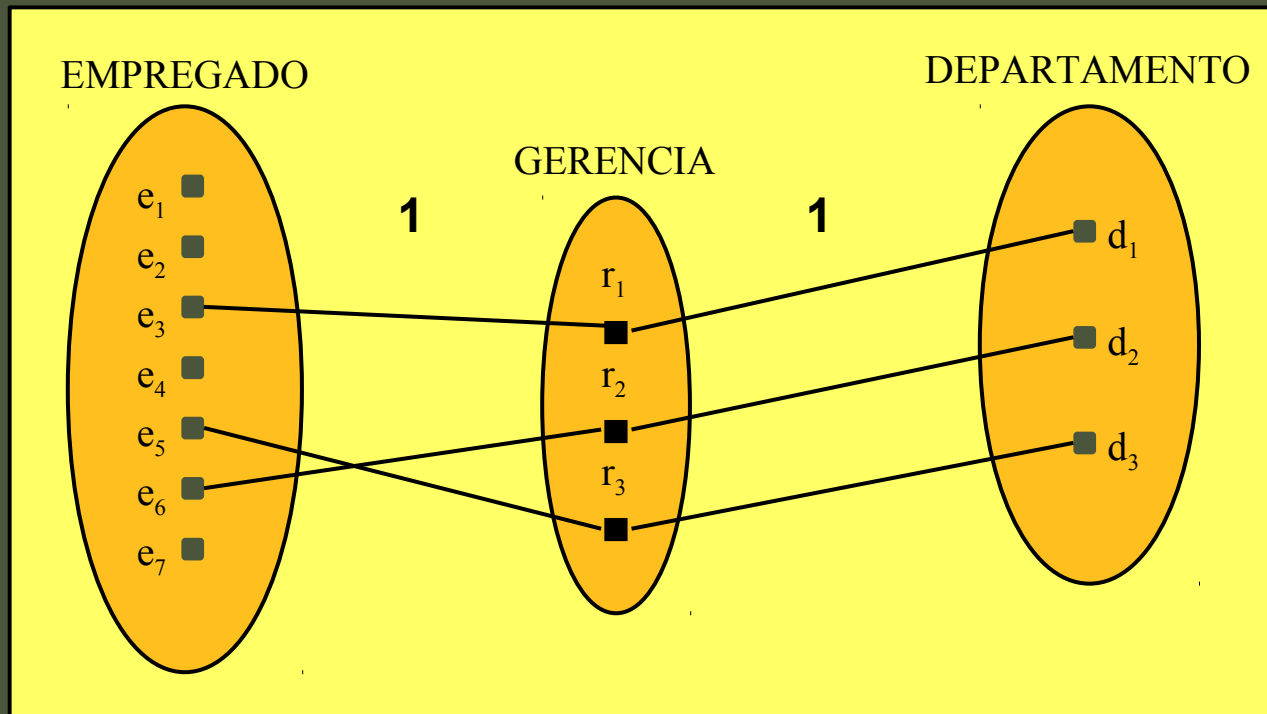
Razão de Cardinalidade

- EMPREGADO TRABALHA_PARA DEPARTAMENTO: (1:N)



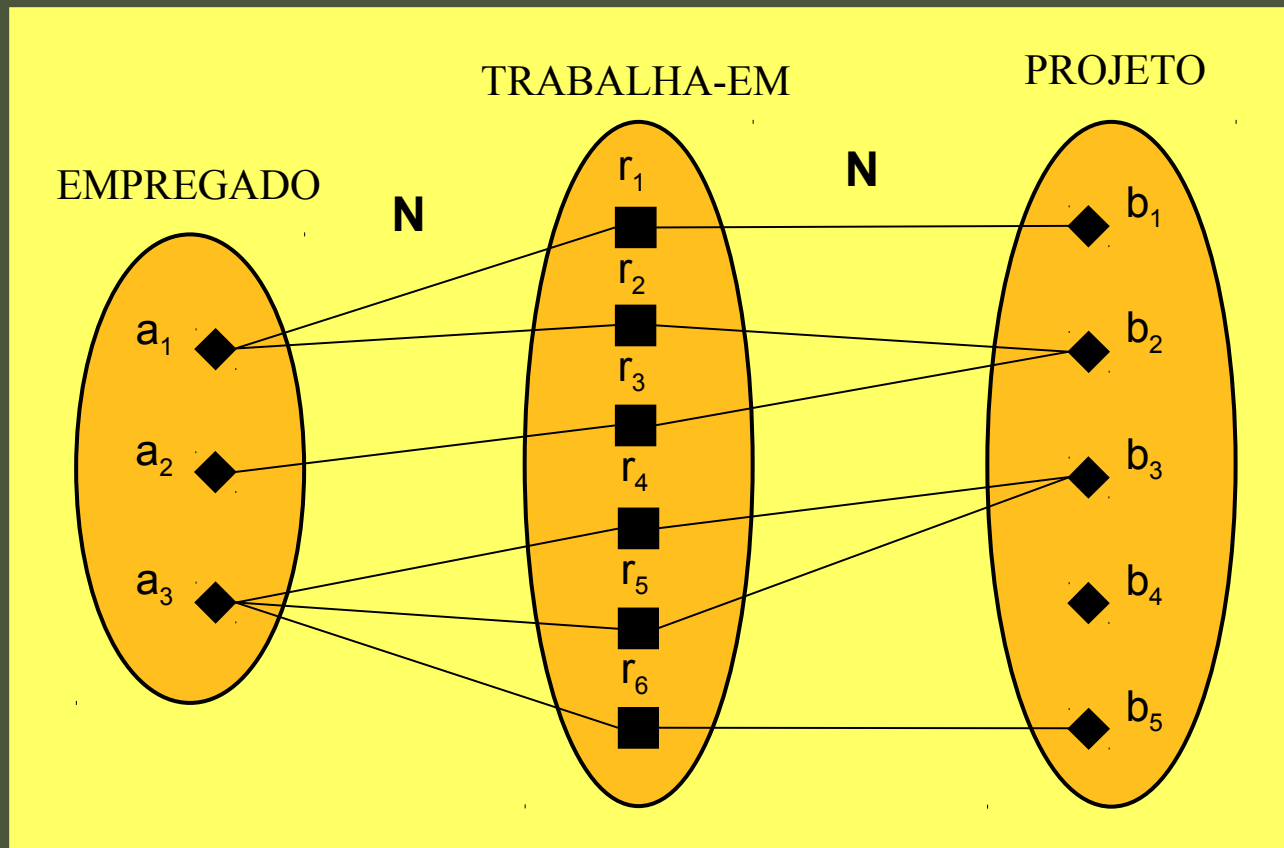
Razão de Cardinalidade

- EMPREGADO GERENCIA DEPARTAMENTO: (1:1)



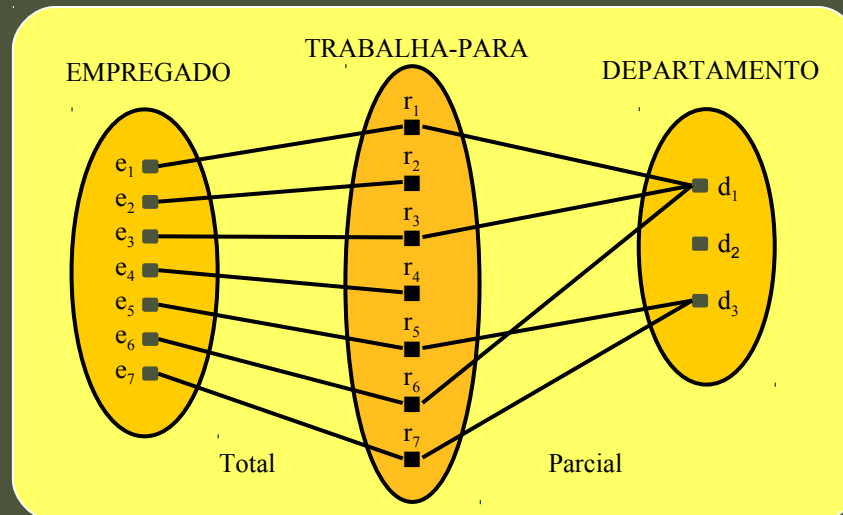
Razão de Cardinalidade

- EMPREGADO TRABALHA_EM PROJETO: (N:N)



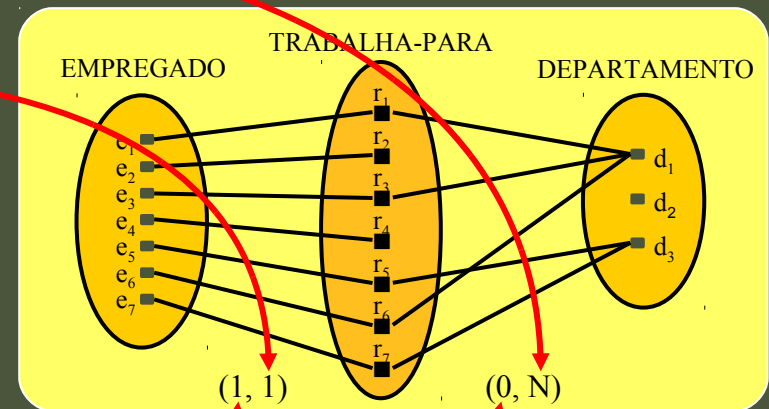
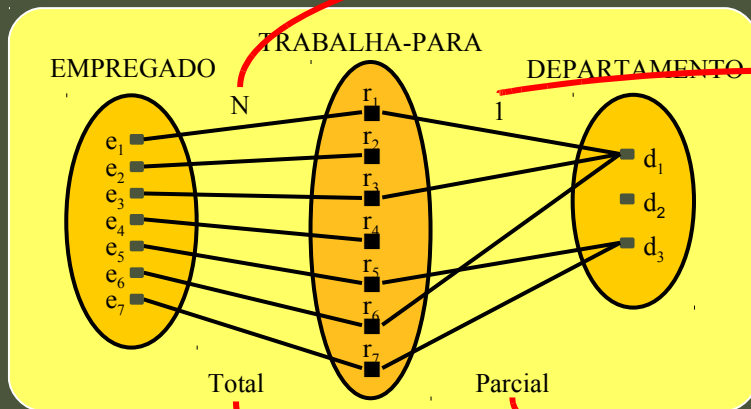
Restrição de Participação

- ❑ EMPREGADO TRABALHA_PARA DEPARTAMENTO
 - Empregado somente pode existir se estiver relacionado com algum departamento (Participação Total)
 - Departamento pode existir mesmo não tendo nenhum empregado (Participação Parcial)



Restrição Estrutural

- A restrição estrutural de:
 - EMPREGADO é $(1, 1)$, pois participa em
 - No mínimo em 1 e no máximo em 1 relacionamento
 - DEPARTAMENTO é $(0, N)$, pois participa em
 - No mínimo 0 e no máximo N relacionamentos

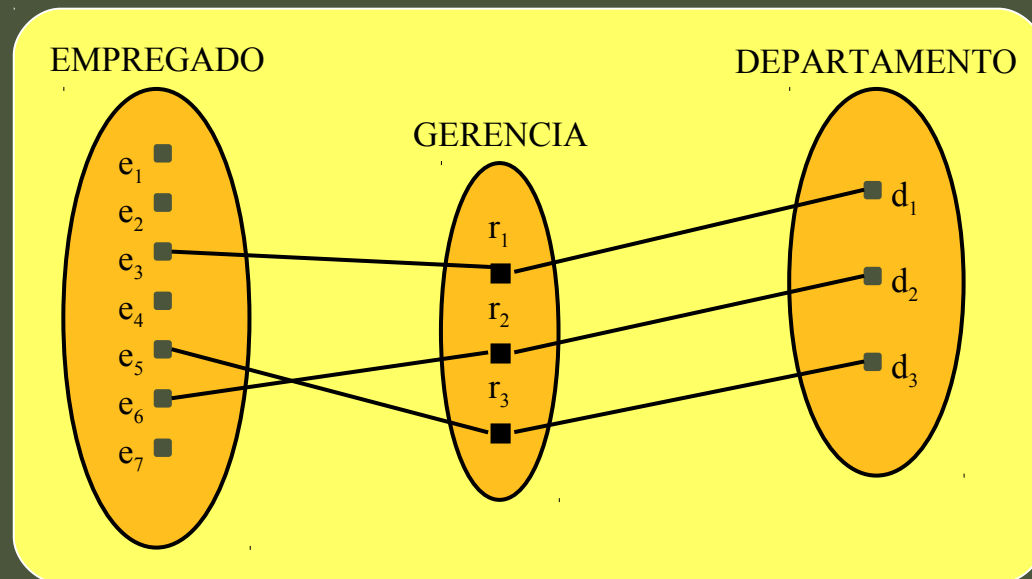


Atributo de Relacionamento

- ❑ Os Tipos de Relacionamentos também podem ter Atributos. Por exemplo:
 - Quantidade de horas trabalhadas por um empregado em um dado projeto (Horas)
 - ❑ Pode ser representado como um atributo do relacionamento TRABALHA_EM
 - Data em que um gerente começou a gerenciar um departamento (DataInício)
 - ❑ Pode ser representado como um atributo do relacionamento GERENCIA

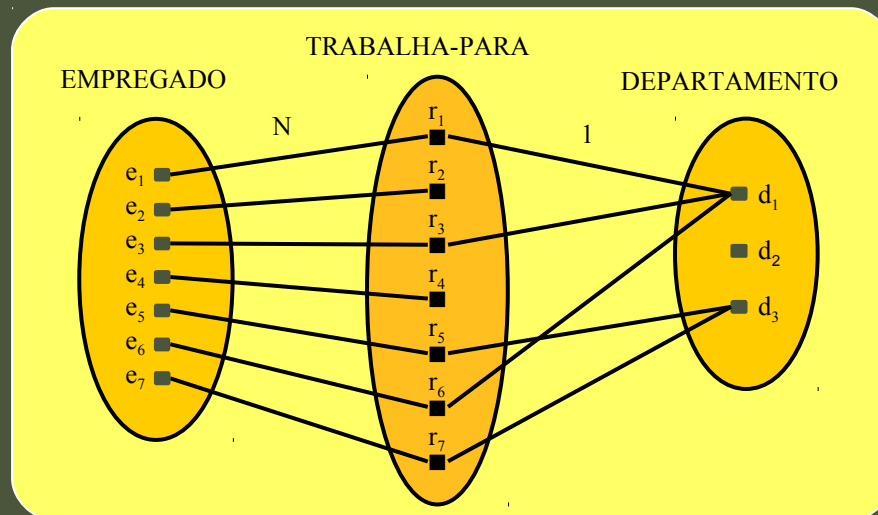
Atributo de Relacionamento

- Atributos de Tipos de Relacionamentos 1:1 podem ser colocados em um dos Tipos de Entidades participantes
 - DataInício em
 - EMPREGADO GERENCIA DEPARTAMENTO



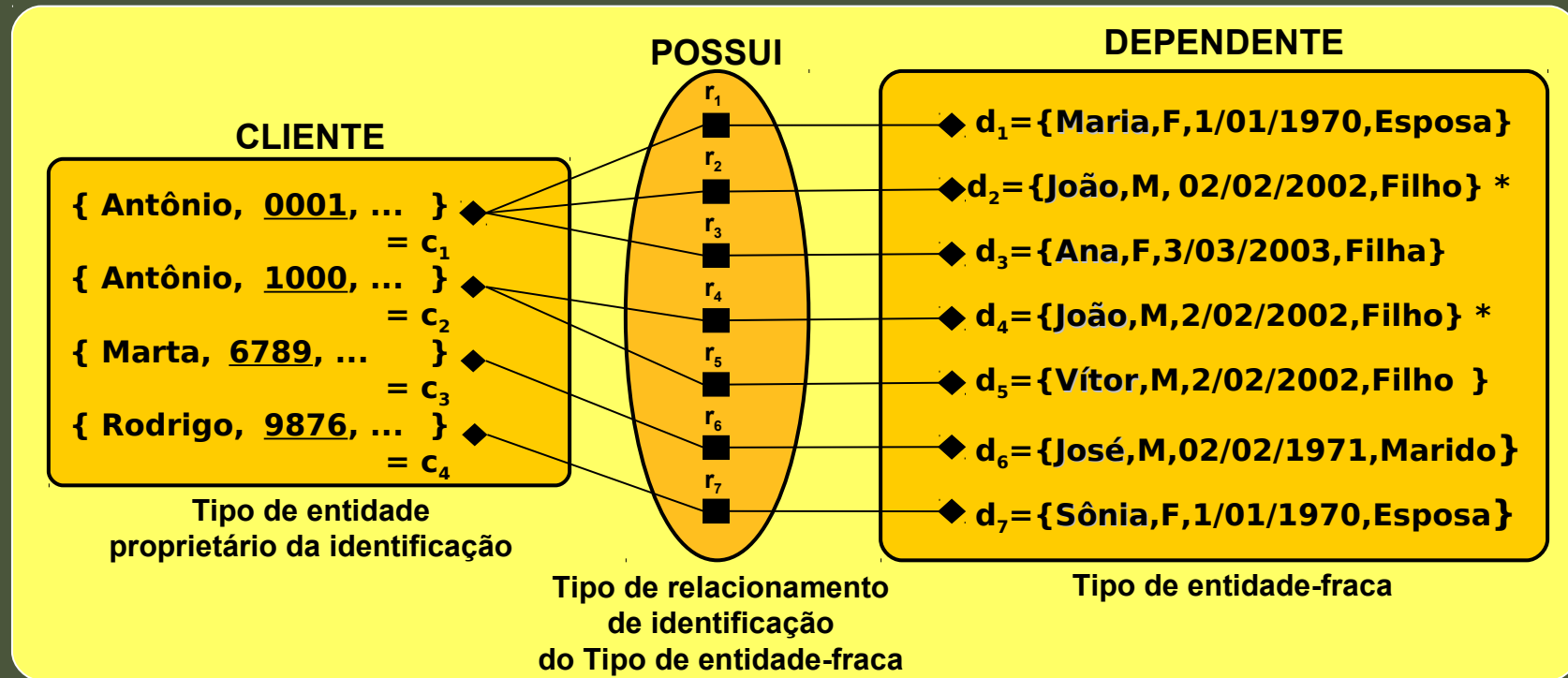
Atributo de Relacionamento

- Atributos de TR 1:N podem ser colocados no TE que está no lado N do relacionamento
 - DataInício em
 - EMPREGADO TRABALHA_PARA DEPARTAMENTO



Tipo de Entidade-Fraca

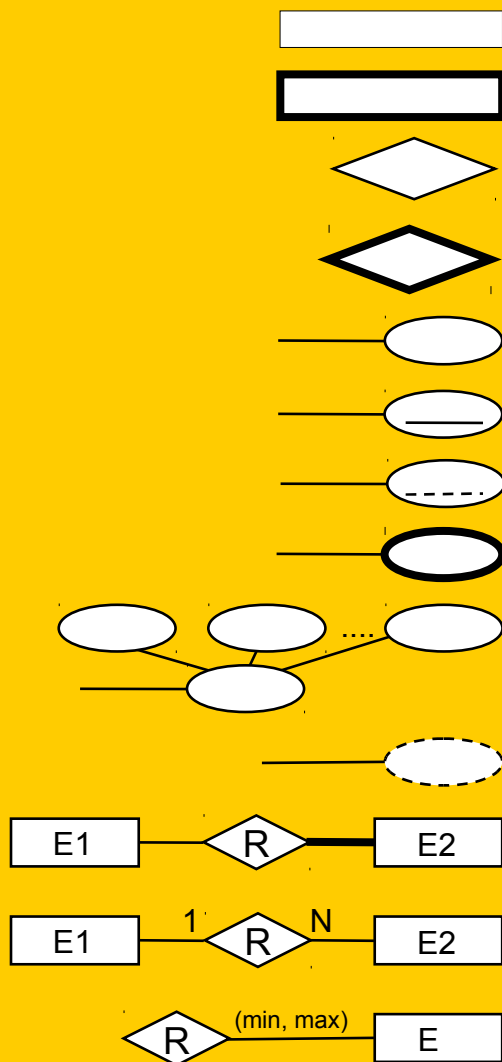
- São Tipos de Entidades que não têm atributos-chaves. Entidades só podem ser identificadas através da associação com uma outra Entidade.



Tipo de Entidade-Fraca

- ❑ Um tipo de entidade-fracas sempre tem **restrição de participação total** (dependência existencial) com respeito ao seu tipo de relacionamento de identificação, porque não é possível identificar uma entidade-fracas sem a correspondente entidade proprietária.
- ❑ Um tipo de entidade-fracas tem uma **chave-parcial**, que é um conjunto de atributos que pode univocamente identificar entidades-fracas relacionadas à mesma entidade proprietária.

Notação do DER



Tipo de Entidade

Tipo de Entidade-Fraca

Tipo de Relacionamento

Tipo de Relacionamento de Identificação

Atributo

Atributo-Chave

Atributo-Parcial

Atributo Multivalorado

Atributo Composto

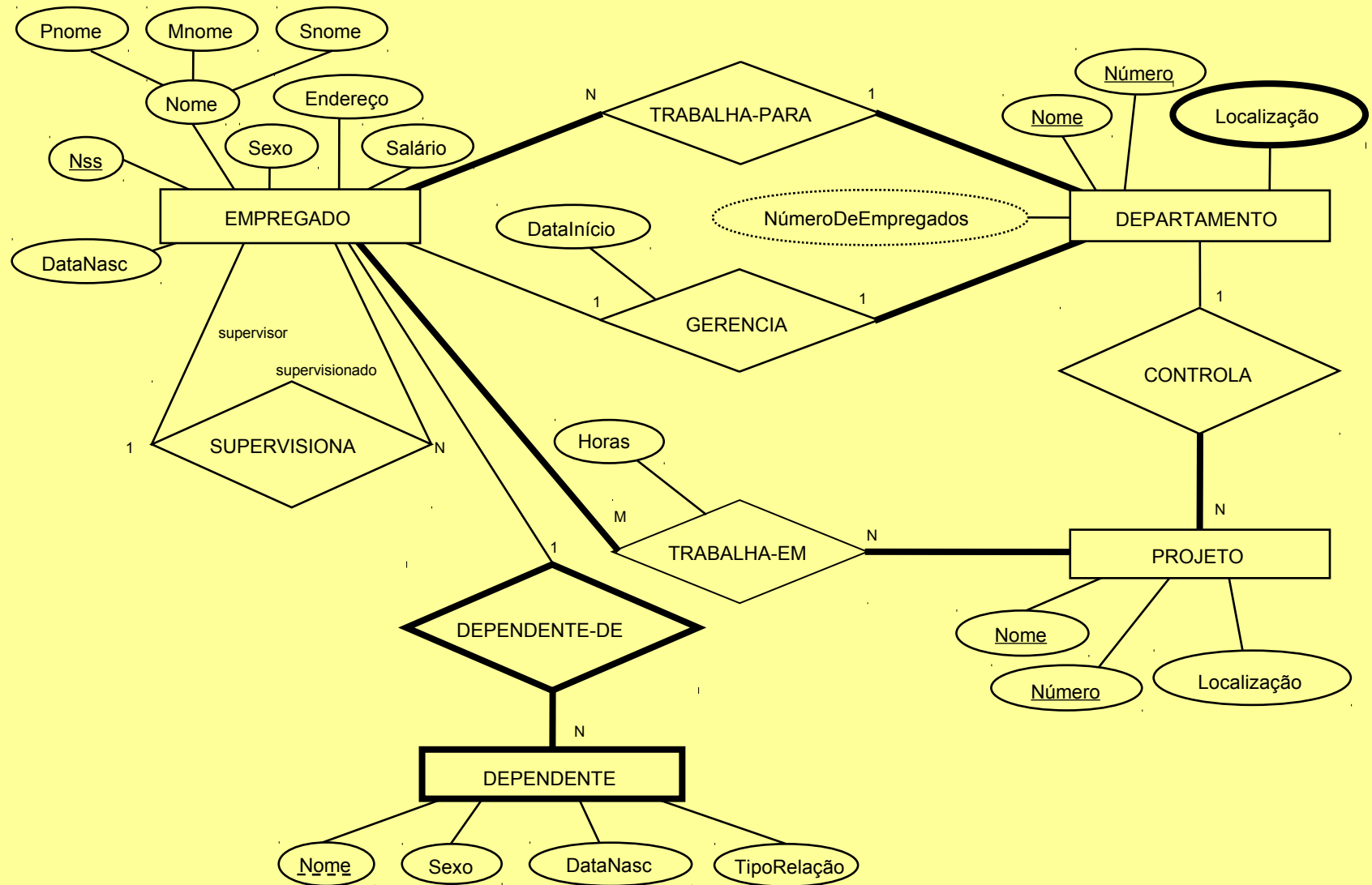
Atributo Derivado

Participação Total de E2 em R

Razão de Cardinalidade 1:N para E1 R E2

Restrição Estrutural (min, max) na participação de E em R

O DER do Sistema Companhia



Questões

- ❑ Discuta o papel de um modelo de dados de alto-nível no projeto de banco de dados.
- ❑ Cite alguns possíveis casos onde o valor nulo (*null*) pode ser aplicado.
- ❑ Defina os seguintes termos: entidade, atributo, valor de atributo, instância de relacionamento, atributo composto, atributo univalorado, atributo multivalorado, atributo derivado e atributo-chave.

Questões

- ❑ Defina tipo de entidade. Descreva as diferenças entre entidade e tipo de entidade.
- ❑ Defina tipo de relacionamento. Descreva as diferenças entre relacionamento e tipo de relacionamento.
- ❑ Quando é necessário indicar papéis num DER?

Questões

- ❑ Descreva as formas alternativas de especificar restrições sobre tipos de relacionamentos. Quais são as vantagens e desvantagens de cada uma?
- ❑ Sobre quais condições um tipo de relacionamento pode se tornar um atributo de um tipo de entidade?
- ❑ Qual o significado de um tipo de relacionamento recursivo? Dê alguns exemplos diferentes daquele apresentado.

Questões

- ❑ Defina os termos: tipo de entidade proprietário da identificação, tipo de relacionamento de identificação e chave-parcial.
- ❑ Um tipo de relacionamento de identificação pode ter grau maior que dois? Justifique a sua resposta através de um exemplo. (*Pesquise na Internet ou em [EMLASRI 2005] para responder esta questão*).

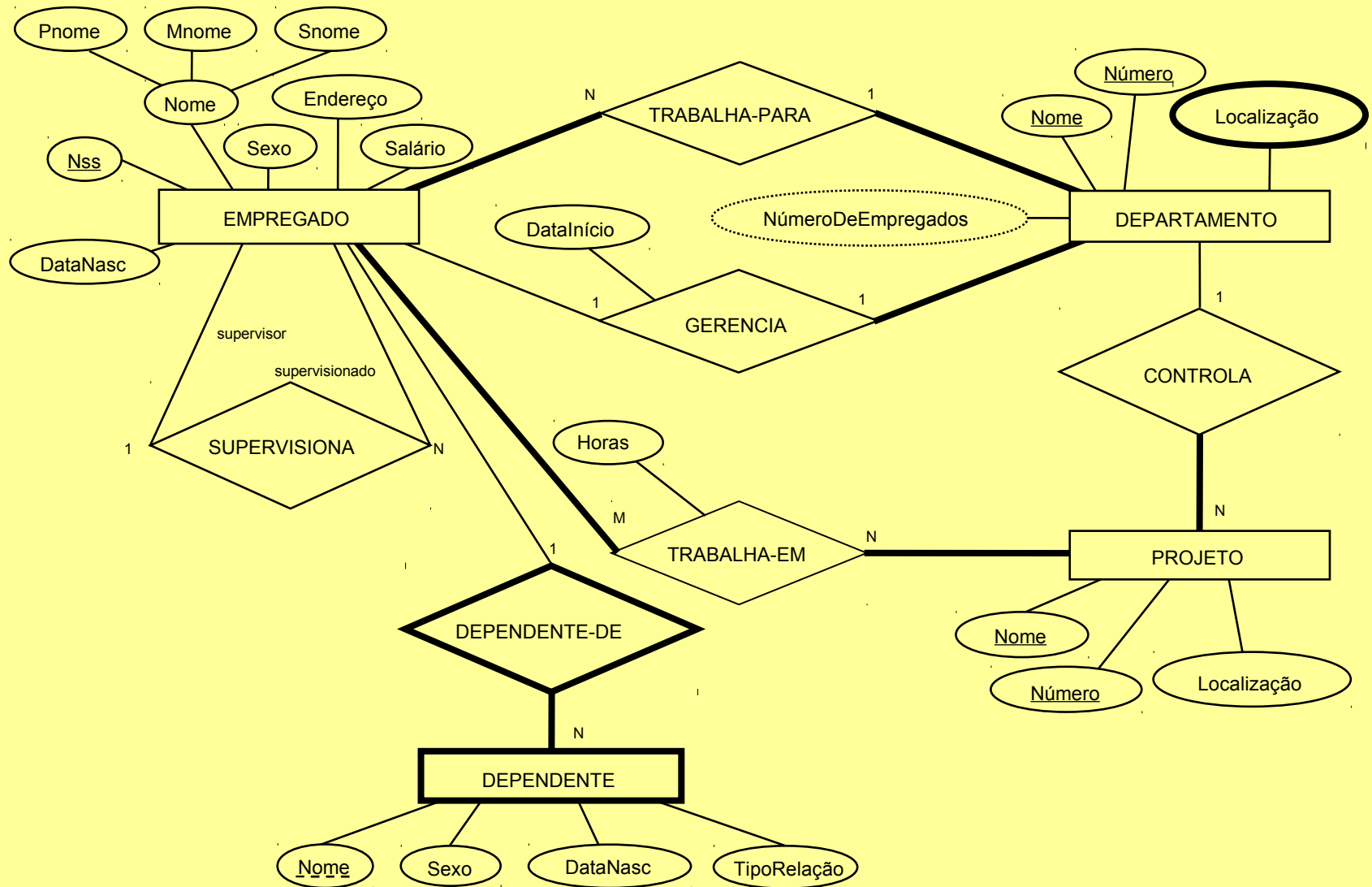
Bibliografia

- ❑ Batini, C.; Ceri, S.; Navathe, S. Conceptual Database Design: An Entity-Relationship Approach. Benjamin/Cummings, Redwood City, Calif., 1992.
- ❑ Date, C.J., Introdução a Sistemas de Banco de Dados, tradução da 8 edição americana, Campus, 2004.
- ❑ Elmasri, R.; Navathe, S.B. Fundamentals of Database Systems, 4th ed. Addison-Wesley, Reading, Mass., 2003.
- ❑ Ferreira, J.E.; Finger, M., Controle de concorrência e distribuição de dados: a teoria clássica, suas limitações e extensões modernas, Coleção de textos especialmente preparada para a Escola de Computação, 12ª, São Paulo, 2000.
- ❑ Heuser, C.A., Projeto de Banco de Dados., Sagra - Luzzatto, 1 edição, 1998.
- ❑ Korth, H.; Silberschatz, A. Sistemas de Bancos de Dados. 3a. Edição, Makron Books, 1998.
- ❑ Ramakrishnan, R.; Gehrke, J., Database Management Systems, 2 nd ed., McGraw-Hill, 2000.
- ❑ Setzer, W. W.; Bancos de dados - conceitos, modelos gerenciadores, projeto lógico, projeto físico.. São Paulo: E. Blücher, 1999.
- ❑ Teorey, T.J. Database Modeling and Design, 3rd Ed., Morgan Kaufmann, San Francisco, Calif., 1998.
- ❑ Notas de aula: <http://www.ime.usp.br/~jef/apostila.pdf>.

Mapeamento do DER / MDR

- ❑ É comum, em projetos lógicos de BD, realizar a modelagem dos dados através de um modelo de dados de alto-nível
- ❑ O produto desse processo é o esquema do BD
- ❑ O modelo de dados de alto-nível normalmente adotado é o MER e o esquema do BD especificado em MR

O DER do Sistema Companhia



Esquema do BD Companhia

Passo 1

- ❑ Para cada tipo de entidade normal E no DER, crie uma relação R que inclua todos os atributos simples de E.
- ❑ Inclua também os atributos simples dos atributos compostos.
- ❑ Escolha um dos atributos-chave de E como a chave-primária de R.
- ❑ Se a chave escolhida é composta, então o conjunto de atributos simples que o compõem formarão a chave-primária de R.

Passo 1: Resultado

EMPREGADO

PNOME MNAME SNAME NSS DATANASC ENDereco SEXO SALARIO

PROJETO

PNOME PNUMERO PLOCALIZACAO

DEPARTAMENTO

DNAME DNUMERO

Passo 2

- ❑ Para cada tipo de entidade fraca W do DER com o tipo de entidade de identificação E , crie uma relação R e inclua todos os atributos simples (ou os atributos simples de atributos compostos) de W como atributos de R .
- ❑ Além disso, inclua como a chave-estrangeira de R a chave-primária da relação que corresponde ao tipo de entidade proprietário da identificação.
- ❑ A chave-primária de R é a combinação da chave-primária do tipo de entidade proprietário da identificação e a chave-parcial do tipo de entidade fraca W .

Passo 2: Resultado

EMPREGADO

PNOME MNOME SNOME NSS DATANASC ENDERECO SEXO SALARIO

PROJETO

PNOME PNUMERO PLOCALIZACAO

DEPARTAMENTO

DNOME DNUMERO

DEPENDENTE

ENSS NOMEDEPENDENTE SEXO DATANASC RELAÇÃO

ce

Passo 3

- ❑ Para cada tipo de relacionamento binário 1:1, R, do DER, identifique as relações S e T que correspondem aos tipos de entidade que participam de R.
- ❑ Escolha uma das relações, por exemplo S, e inclua como chave-estrangeira de S a chave-primária de T.
 - É melhor escolher o tipo de entidade com participação total em R como sendo a relação S.
- ❑ Inclua todos os atributos simples (ou os atributos simples de atributos compostos) do tipo de relacionamento 1:1, R, como atributos de S.

Passo 3: Resultado

EMPREGADO

PNOME MNOME SNOME NSS DATANASC ENDERECO SEXO SALARIO

PROJETO

PNOME PNUMERO PLOCALIZACAO

DEPARTAMENTO

DNOME DNUMERO GERNNS GERDATINIC GERENCIA

DEPENDENTE

ENSS NOMEDEPENDENTE SEXO DATANASC RELAÇÃO

ce

Passo 4

- ❑ Para cada tipo de relacionamento binário regular 1:N (não fraca), R, identificar a relação S que representa o tipo de entidade que participa do lado N de R.
- ❑ Inclua como chave-estrangeira de S a chave-primária de T que representa o outro tipo de entidade que participa em R; isto porque cada entidade do lado 1 está relacionada a mais de uma entidade no lado N.
- ❑ Inclua também quaisquer atributos simples (ou atributos simples de atributos compostos) do tipo de relacionamento 1:N, como atributos de S.

Passo 4: Resultado

SUPERVISIONA TRABALHA-PARA

EMPREGADO

PNOME MNOME SNOME NSS DATANASC ENDERECO SEXO SALARIO NSSSUPER DNUM

PROJETO

PNOME PNUMERO PLOCALIZACAO DNUM CONTROLA

DEPARTAMENTO

DNOME DNUMERO GERNNS GERDATINIC GERENCIA

DEPENDENTE

ENSS NOMEDEPENDENTE SEXO DATANASC RELAÇÃO

ce

Passo 5

- ❑ Para cada tipo de relacionamento binário M:N, R, crie uma nova relação S para representar R.
- ❑ Inclua como chave-estrangeira de S as chaves-primárias das relações que representam os tipos de entidade participantes; sua combinação irá formar a chave-primária de S.
- ❑ Inclua também qualquer atributo simples do tipo de relacionamento M:N (ou atributos simples dos atributos compostos) como atributos de S.
 - Note que não se pode representar um tipo de relacionamento M:N como uma simples chave-estrangeira em uma das relações participantes - como foi feito para os tipos de relacionamentos 1:1 e 1:N. Isso ocorre porque o MR não permite a representação de atributos multivalorados.

Passo 5: Resultado

SUPERVISORIAL TRABAHA-PA

EMPREGADO

PNOME MNOME SNOME NSS DATANASC ENDERECO SEXOSALARIO NSSUPER DNUM

PROJETO

PNOME PNUMERO PLOCALIZACAO DNUM CONTROLA

DEPARTAMENT

DNOME DNUMERO GERNNSS GERDATINIC GERENCIA

DEPENDENTE

ENSS NOMEDEPENDENTE SEXO DATANASC RELACAO

ce

TRABAHA-EM

ENSS PNO HORAS

ce

Passo 6

- ❑ Para cada atributo A multivalorado, crie uma nova relação R que inclua o atributo A e a chave-primária, K, da relação que representa o tipo de entidade ou o tipo de relacionamento que tem A como atributo.
- ❑ A chave-primária de R é a combinação de A e K.
- ❑ Se o atributo multivalorado é composto inclua os atributos simples que o compõem.

Passo 6: Resultado

SUPERVISIONA TRABALHA-PARA

EMPREGADO

PNOME MNOME SNOME NSS DATANASC ENDERECO SEXO SALARIO NSSSUPER DNUM

→ ce

→ ce

PROJETO

PNOME PNUMERO PLOCALIZACAO DNUM

ce

CONTROLA

DEPARTAMENTO

DNOME DNUMERO GERNNS GERDATINIC

ce

*

GERENCIA

DEPENDENTE

ENSS NOMEDEPENDENTE SEXO DATANASC RELAÇÃO

ce

TRABALHA-EM

ENSS PNO HORAS

ce

ce

LOCAIS_DEPTO

DNÚMERO DLOCALIZAÇÃO

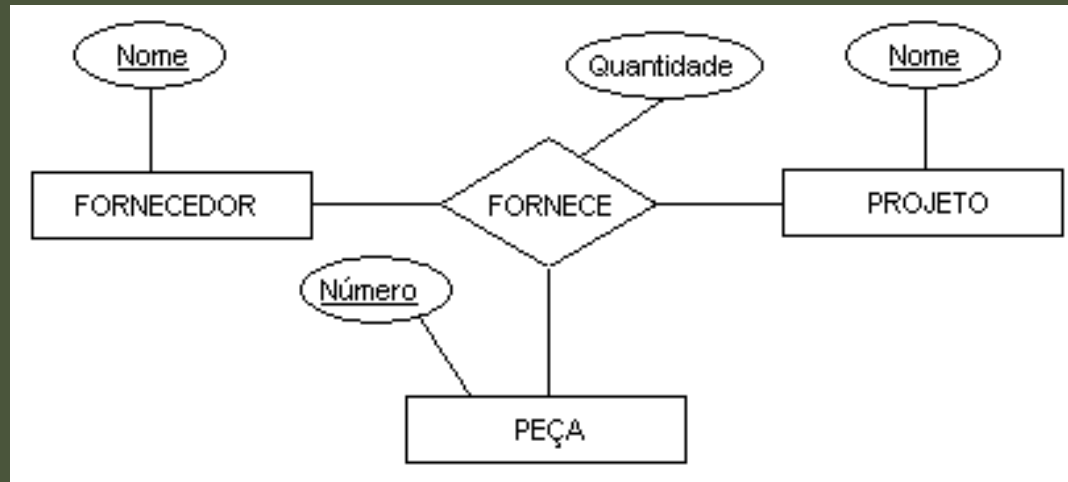
ce

Passo 7

- ❑ Para cada tipo de relacionamento n-ário, R , $n > 2$, crie uma nova relação S para representar R .
- ❑ Inclua como chave-estrangeira em S as chaves-primárias das relações que representam os tipos de entidades participantes.
- ❑ Inclua também qualquer atributo simples do tipo de relacionamento n-ário (ou atributos simples dos atributos compostos) como atributo de S .
- ❑ A chave-primária de S é normalmente a combinação de todas as chaves-estrangeiras que referenciam as relações que representam os tipos de entidades participantes.
 - Porém, se a restrição estrutural (min, max) de um dos tipos de entidades E que participa em R , tiver $\text{max}=1$, então a chave-primária de S , pode ser a chave-estrangeira que referencia a relação E ; isto porque cada entidade e em E irá participar em apenas uma instância em R e, portanto, pode identificar univocamente esta instância de relacionamento.

Passo 7: Resultado

- Considere o tipo de relacionamento FORNECE:



FORNECEDOR

SNOME

PROJETO

PNOME

PEÇA

NÚMERO

FORNECE

SNOME PNOME NÚMERO QUANTIDADE

Questões

- Dado o DER de uma locadora de vídeo (próximo slide), obtenha o esquema do BD Relacional utilizando os passos de mapeamento do DER / MDR

