

# ***Pós-Graduação Engenharia de Software***

## **Modelagem de Dados**

Aula 03

**Modelo de Dados Relacional**



# Modelo de Dados Relacional

- **Objetivo**

- Estudar os conceitos envolvidos no modelo Relacional e aprender a derivar o esquema lógico de um banco de dados relacional a partir do modelo conceitual (DER).

- **Principais tópicos**

- Introdução ao Modelo Relacional
- Notação Relacional
- Atributos-chaves de uma Relação
- Esquema de um BD Relacional
- Restrições de integridade
  - Restrição de Integridade Referencial
- Mapeamento do DER / MDR
- Questões

# Introdução ao MR

- O Modelo Relacional (MR) é um modelo de dados lógico utilizado para desenvolver projetos lógicos de bancos de dados.
- Os SGBDs que utilizam o MR são denominados SGBD Relacionais.
- O MR representa os dados do BD como relações.
  - A palavra relação é utilizada no sentido de lista ou rol de informações e não no sentido de associação ou relacionamento.



# Introdução ao MR

- Cada relação pode ser entendida como uma tabela ou um simples arquivo de registros.
- Uma relação **DEPENDENTE**, com seus atributos e valores de atributos.

The diagram illustrates a database table with the following structure and data:

CódigoCliente	Nome	TipoRelação	Sexo	DataNasc
0001	Maria	Esposa	F	01/01/1970
0001	Vítor	Filho	M	02/02/2002
0001	Ana	Filha	F	03/03/2003
1000	João	Filho	M	02/02/2002
1000	Vítor	Filho	M	02/02/2002
1000	Vítor	Marido	M	02/02/1971
9876	Sônia	Esposa	F	01/01/1970

Annotations:

- Atributo**: Points to the **TipoRelação** header.
- Tupla**: Points to the row containing **0001**, **Ana**, **Filha**, **F**, and **03/03/2003**.
- Valor**: Points to the **Esposa** value in the **TipoRelação** column of the last row.

# Introdução ao MR

- Os valores de atributos são indivisíveis, ou seja, atômicos.
- O conjunto de atributos de uma relação é chamado de relação esquema.
- Cada atributo possui um domínio.
- O grau de uma relação é o número de atributos da relação.

# Introdução ao MR

- **DEPENDENTE** (CódigoCliente, Nome, TipoRelação, Sexo, DataNasc)
  - É a **relação esquema**.
  - **DEPENDENTE** é o nome da relação.
  - O **Grau da Relação** é 5.
  - Os **Domínios** dos Atributos são:
    - $\text{dom}(\text{CódigoCliente}) = 4$  dígitos que representam o Código do Cliente.
    - $\text{dom}(\text{Nome}) =$  Caracteres que representam nomes dos dependentes.
    - $\text{dom}(\text{TipoRelação}) =$  Tipo da Relação (filho, esposa, pai, mãe e outras) do dependente em relação do seu cliente .
    - $\text{dom}(\text{Sexo}) =$  Caractere: (M: Masculino, F: Feminino) do dependente.
    - $\text{dom}(\text{DataNasc}) =$  Datas de Nascimento do dependente.

# Notação Relacional

- A relação esquema  $R$  de grau  $n$ :
  - $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ .
- A tupla  $t$  em uma relação  $r(R)$  :
  - $t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$ ,  
 $v_i$  é o valor do atributos  $A_i$ .
- $t[A_i]$  indica o valor  $v_i$  em  $t$  para o atributo  $A_i$ .
- $t[A_u, A_w, \dots, A_z]$  indica o conjunto de valores  $\langle v_u, v_w, \dots, v_z \rangle$  de  $t$  correspondentes aos atributos  $A_u, A_w, \dots, A_z$  de  $R$ .

# Exemplo

CódigoCliente	Nome	TipoRelação	Sexo	DataNasc
0001	Maria	Esposa	F	01/01/1970
0001	Vítor	Filho	M	02/02/2002
0001	Ana	Filha	F	03/03/2003
1000	João	Filho	M	02/02/2002
1000	Vítor	Filho	M	02/02/2002
1000	Vítor	Marido	M	02/02/1971
9876	Sônia	Esposa	F	01/01/1970

- A figura apresenta a Relação DEPENDENTE:
  - $t = \langle 0001, \text{Ana}, \text{Filha}, \text{F}, 03/03/2003 \rangle$  é uma tupla
  - $t[\text{CódigoCliente}] = 0001$
  - $t[\text{Nome}, \text{Sexo}] = \langle \text{Ana}, \text{F} \rangle$



# Atributos-chaves de uma Relação

- **Superchave:**

- Subconjunto de atributos de uma relação cujos valores são distintos:
- $t1[SC] \neq t2[SC]$

- **Chave:**

- É uma Superchave mínima

- **Chave-Candidata:**

- Chaves de uma relação

- **Chave-Primária:**

- Uma das Chaves escolhidas entre as Chaves-Candidatas de uma relação.

# Atributos-chaves de uma Relação

## ▪ Exemplos de Superchaves da relação Empregado

EMPREGADO( Nome, Uf, Rg, Código, Cpf, Endereço, Salário )

- $SCa = \{ \text{Nome, Uf, Rg, Código, Cpf, Endereço, Salário} \}$  (**superchave trivial**)
- $SCb = \{ \text{Nome, Uf, Rg, Código, Cpf, Endereço} \}$
- $SCc = \{ \text{Nome, Uf, Rg, Código, Cpf} \}$
- $SCd = \{ \text{Nome, Uf, Rg, Código} \}$
- $SCe = \{ \text{Nome, Uf, Rg} \}$
- $SCf = \{ \text{Uf, Rg} \}$  (**superchave mínima**)

# Atributos-chaves de uma Relação

- **$SCf = \{ Uf, Rg \}$  é uma superchave mínima:**
  - Pois não é possível retirar de  **$SCf$**  nenhum de seus atributos e o subconjunto resultante continuar com a propriedade de ser superchave.
- **Assim,  $SCf$ , além de ser superchave, é uma chave da relação esquema DEPENDENTE.**

# Atributos-chaves de uma Relação

- Uma relação esquema pode possuir mais de uma chave.
- Nestes casos, tais chaves são chamadas de chaves-candidatas.
- O esquema da relação EMPREGADO possui três chaves-candidatas:

EMPREGADO( Nome, Uf, Rg, Código, Cpf, Endereço, Salário )

- CC1 = { Uf, Rg } (Superchave mínima, Chave e Chave-Candidata)
- CC2 = { Código } (Superchave mínima, Chave e Chave-Candidata)
- CC3 = { Cpf } (Superchave mínima, Chave e Chave-Candidata)

# Atributos-chaves de uma Relação

- As chaves-candidatas são candidatas à chave-primária.
- A chave-primária é a escolhida, dentre as chaves-candidatas, para identificar de forma única, tuplas de uma relação.
- A chave-primária é indicada na relação esquema sublinhando-se os seus atributos.

EMPREGADO(Nome, Código, Rg, Cpf, Endereço, Salário)

# Esquema de um BD Relacional

- O esquema de um BD relacional é o conjunto de todos os esquemas de relações.
- Esquema do BD relacional do Sistema Companhia:

## EMPREGADO

PNOME	MNOME	SNOME	<u>NSS</u>	DATANASC	ENDEREÇO	SEX	SALARIO	NSSSUPER	NDEP
-------	-------	-------	------------	----------	----------	-----	---------	----------	------

## DEPARTAMENTO

DNOME	<u>DNÚMERO</u>	SNNGER	DATINICGER
-------	----------------	--------	------------

## LOCAIS\_DEPTO

<u>DNÚMERO</u>	<u>DLOCALIZAÇÃO</u>
----------------	---------------------

## PROJETO

PNOME	<u>PNÚMERO</u>	PLOCALIZAÇÃO	DNUM
-------	----------------	--------------	------

## TRABALHA\_EM

<u>NSSEMP</u>	<u>PNRO</u>	HORAS
---------------	-------------	-------

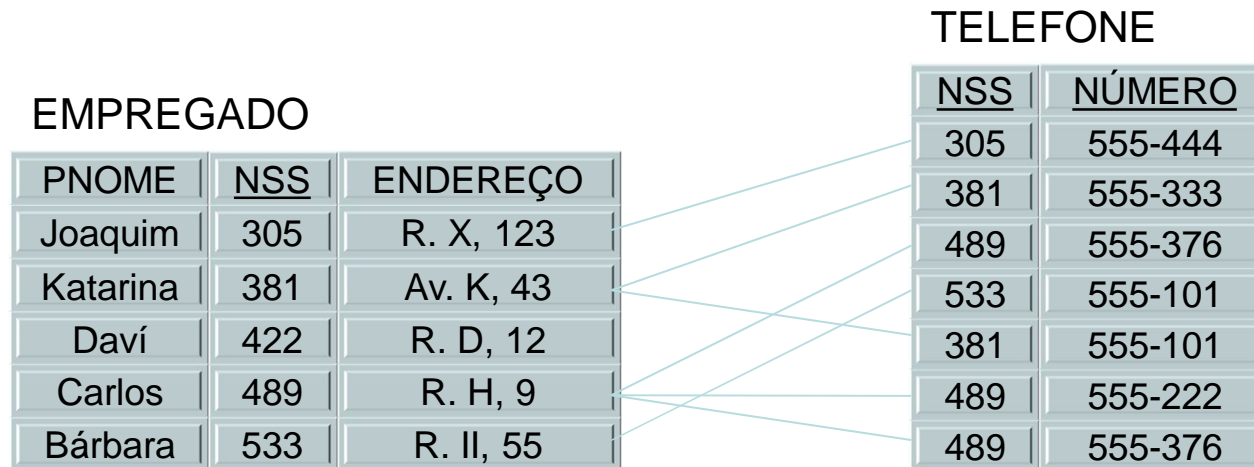
## DEPENDENTE

<u>NSSEMP</u>	<u>NOMEDEPENDENTE</u>	SEXO	DATANIV	RELAÇÃO
---------------	-----------------------	------	---------	---------

# Restrições de integridade

- **Restrição de Integridade** são regras que restringem os valores que podem ser armazenados nas relações.
- **Um SGBD relacional deve garantir:**
  - **Restrição de Chave:** os valores das chaves-candidatas devem ser únicos em todas as tuplas de uma relação.
  - **Restrição de Entidade:** chaves-primárias não podem ter valores nulos.
  - **Restrição de Integridade Referencial:** Usada para manter a consistência entre tuplas. Estabelece que um valor de atributo, que faz referência a uma outra tupla, deve-se referir a uma tupla existente.

# Restrição de Integridade Referencial



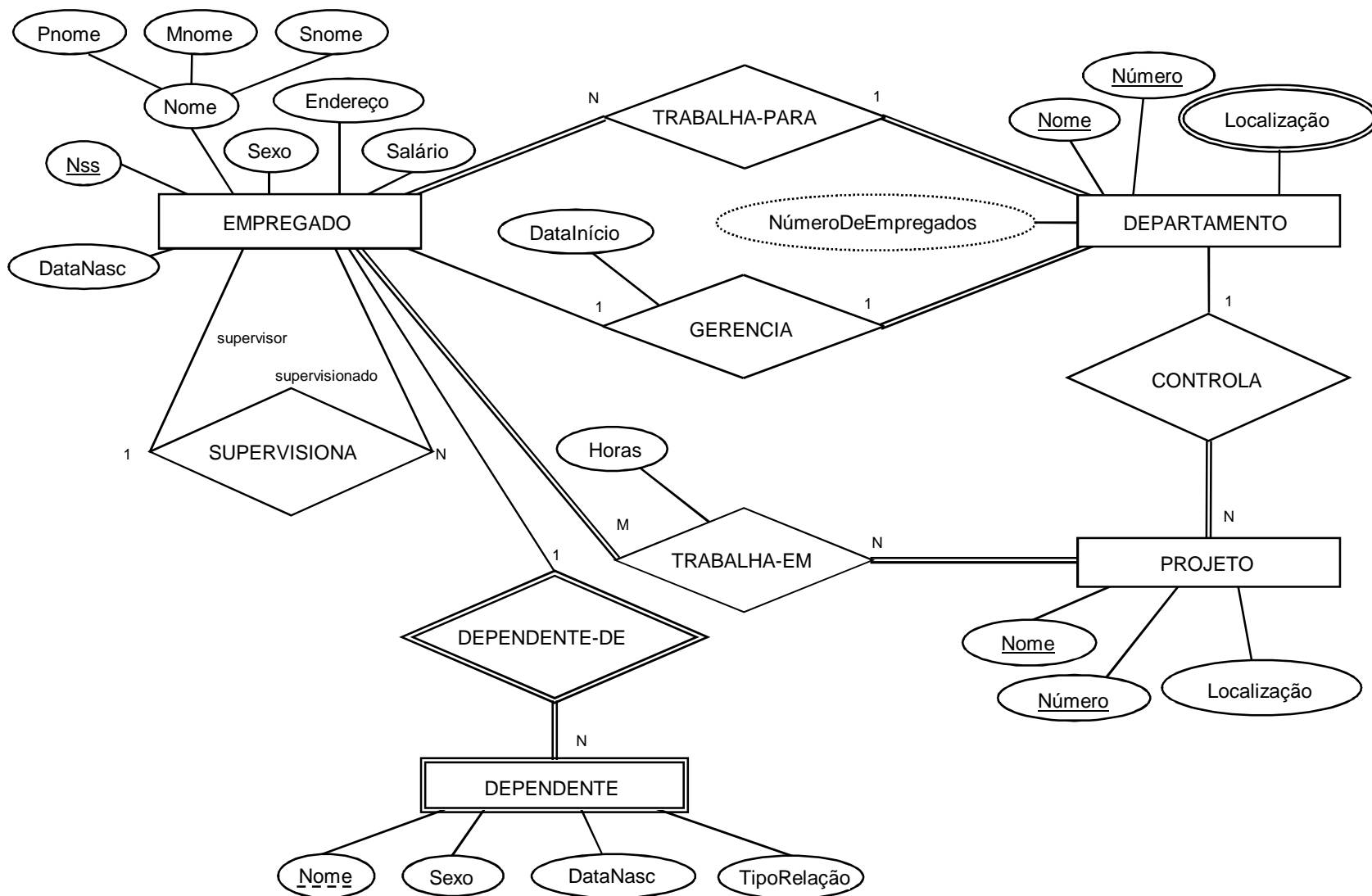
Valores da  
Chave-Estrangeira



# 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 é especificado em MR

# O DER do Sistema Companhia



# DER / MDR – Passo 1

## ▪ 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.

# Esquema do BD Companhia

## EMPREGADO

PNome	MNome	SNome	<u>NSS</u>	Datanasc	Endereço	Sex	Salário
-------	-------	-------	------------	----------	----------	-----	---------

## DEPARTAMENTO

DNome	<u>DNúmero</u>	NumeroDeEmpregados
-------	----------------	--------------------

## PROJETO

PNome	<u>PNúmero</u>	PLocalização
-------	----------------	--------------

# DER / MDR – Passo 2

## ▪ Passo 2:

- Para cada tipo de entidade fraca  $W$  do DER com o tipo de relacionamento 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  $W$ .

# Esquema do BD Companhia

## EMPREGADO

PNome	MNome	SNome	<u>NSS</u>	Datanasc	Endereço	Sex	Salário
-------	-------	-------	------------	----------	----------	-----	---------

## DEPARTAMENTO

DNome	<u>DNúmero</u>	NumeroDeEmpregados
-------	----------------	--------------------

## PROJETO

PNome	<u>PNúmero</u>	PLocalização
-------	----------------	--------------

## DEPENDENTE

<u>NSSEMP</u>	<u>NOMEDEPENDENTE</u>	SEXO	DATANIV	RELAÇÃO
---------------	-----------------------	------	---------	---------

ce

# DER / MDR – Passo 3

## ▪ 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.

# Esquema do BD Companhia

## EMPREGADO

PNome	MNome	SNome	<u>NSS</u>	Datanasc	Endereço	Sex	Salario
-------	-------	-------	------------	----------	----------	-----	---------

## DEPARTAMENTO

DNome	<u>DNúmero</u>	NumeroDeEmpregados	<u>ce</u>	<u>SNGER</u>	<u>DATINICGER</u>
-------	----------------	--------------------	-----------	--------------	-------------------

GERENCIA

ce

\*

## PROJETO

PNome	<u>PNúmero</u>	PLocalização
-------	----------------	--------------

## DEPENDENTE

<u>NSSEMP</u>	<u>NOMEDEPENDENTE</u>	SEXO	DATANIV	RELAÇÃO
---------------	-----------------------	------	---------	---------

ce



# DER / MDR – Passo 4

## ▪ 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.

# Esquema do BD Companhia

EMPREGADO						SUPERVISIONA		ce	ce	TRABALHA-PARA
PNOME	MNOME	SNOME	<u>NSS</u>	DATANASC	ENDEREÇO	SEX	SALARIO	NSSSUPER	NDEP	

DEPARTAMENTO			ce	*	GERENCIA
DNOME	<u>DNÚMERO</u>	NUMERODEEMPREGADOS	SNNGER	DATINICGER	

PROJETO			ce	CONTROLA	
PNome	<u>PNÚMERO</u>	PLOCALIZAÇÃO	DNUM		

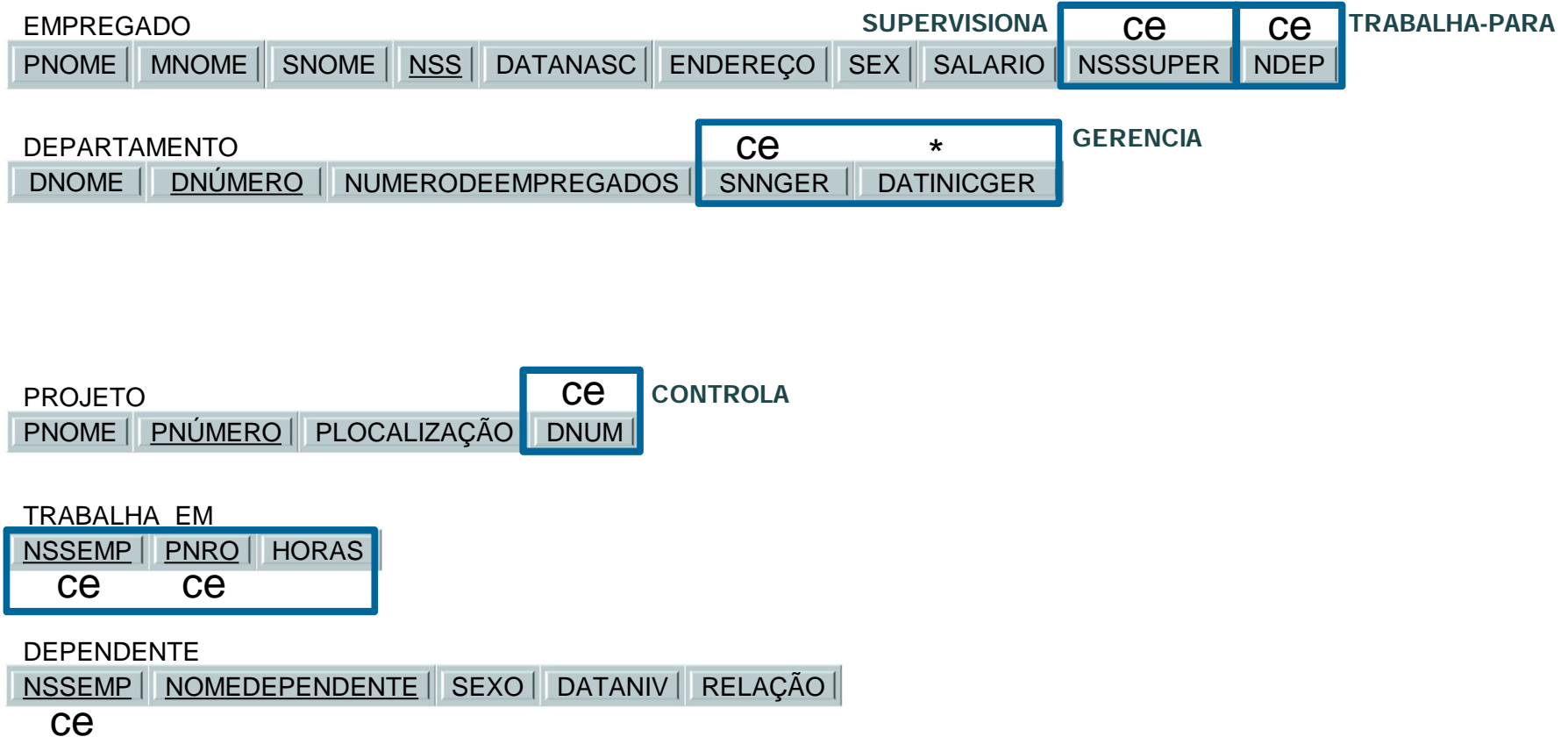
DEPENDENTE				
<u>NSSEMP</u>	<u>NOMEDEPENDENTE</u>	SEXO	DATANIV	RELAÇÃO
ce				

# DER / MDR – Passo 5

## ■ 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.

# Esquema do BD Companhia

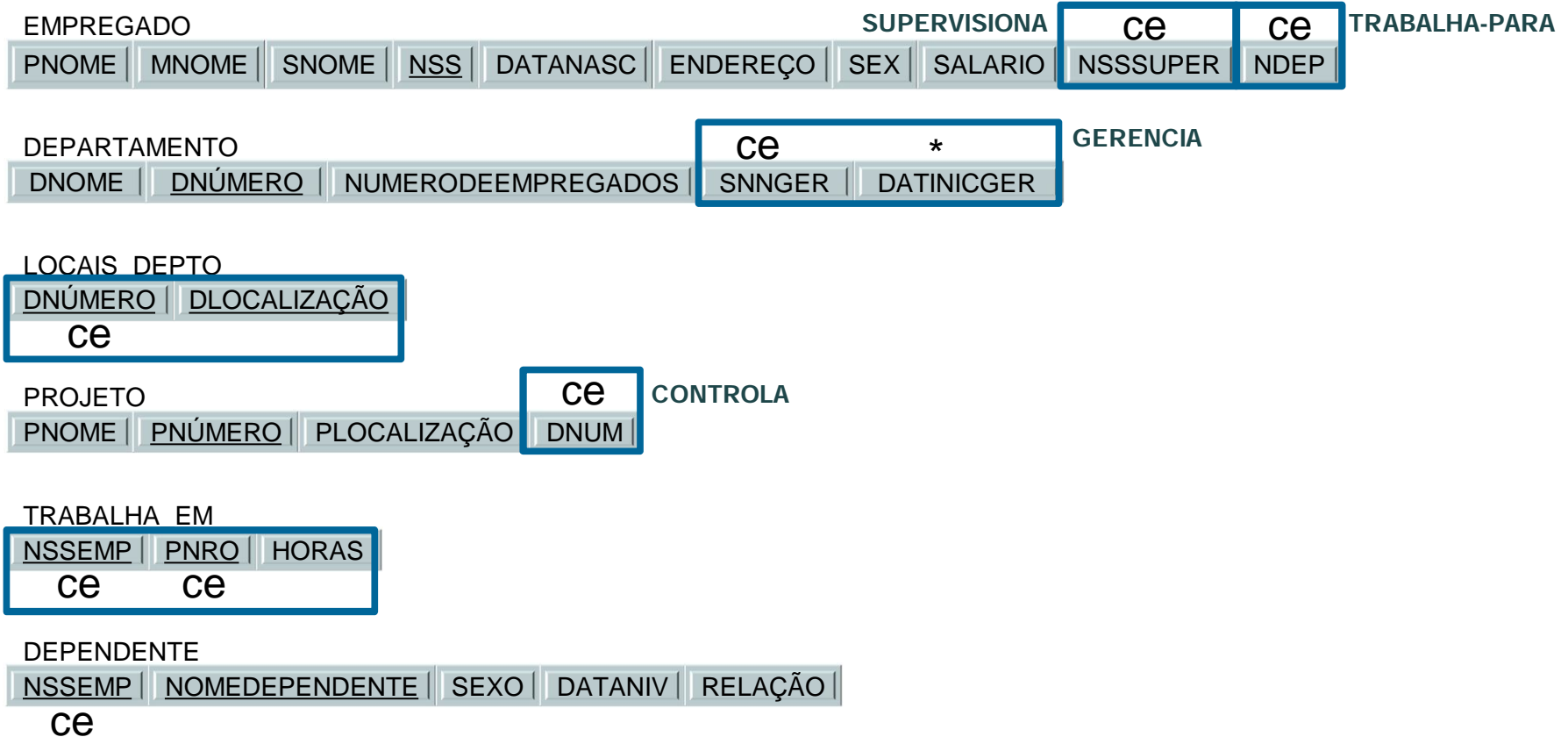


# DER / MDR – Passo 6

## ■ 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.

# Esquema do BD Companhia

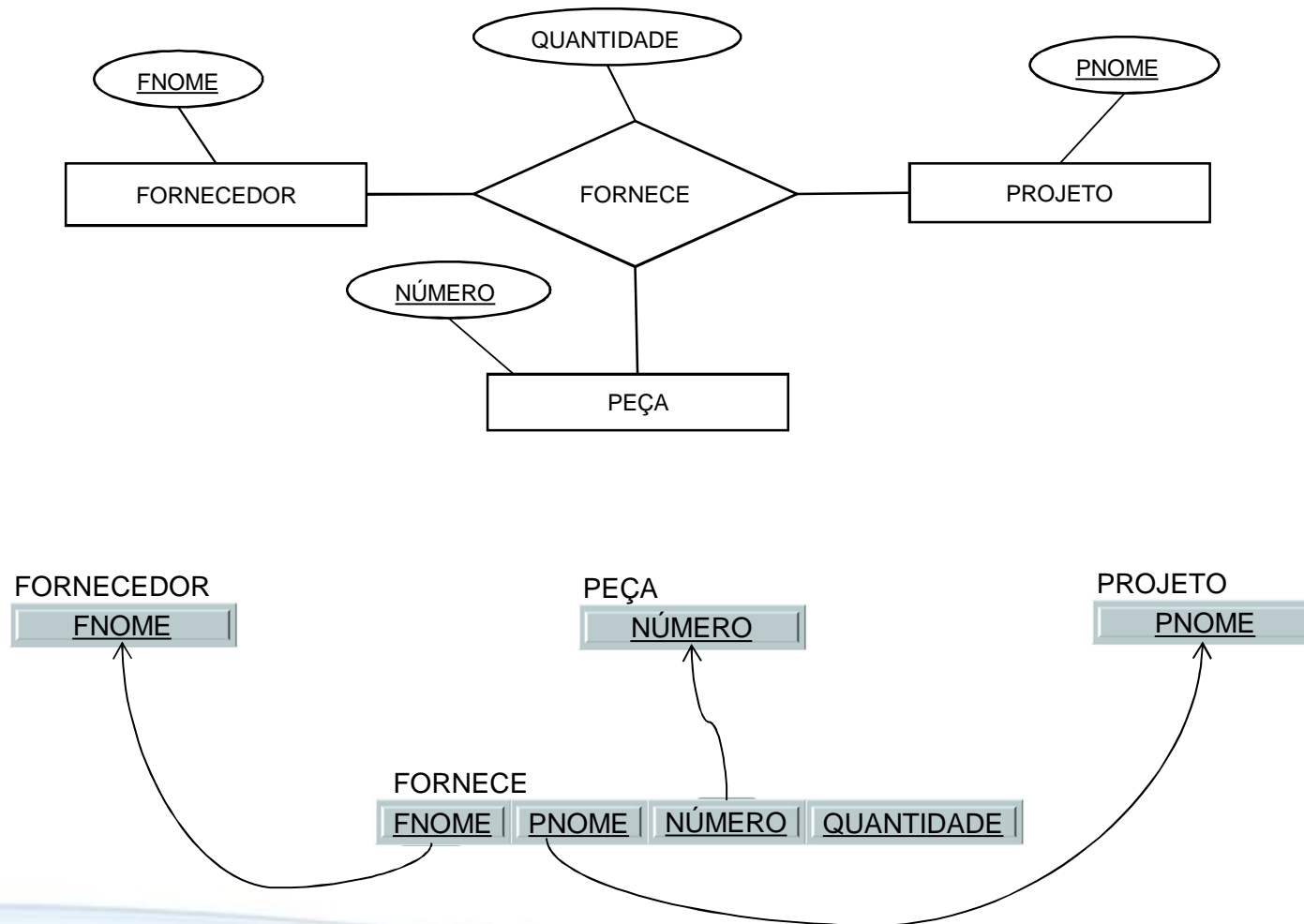


# DER / MDR – Passo 7

## ▪ 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.

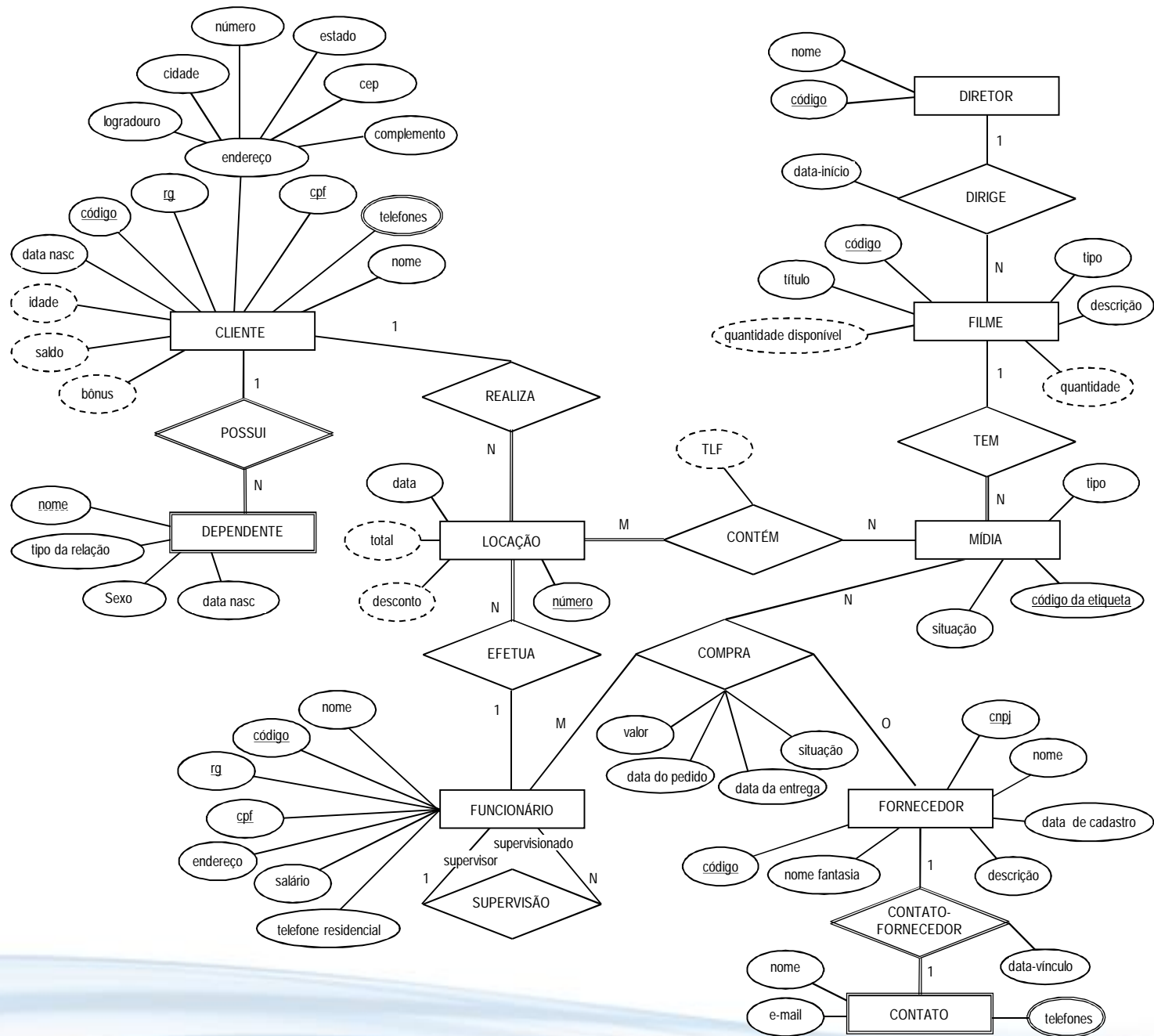
# DER / MDR – Passo 7-Resultado





# Questões

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



# Modelo de Dados Relacional

## ■ Referências Bibliográficas

1. Batini, C.; Ceri, S.; Navathe, S. Conceptual Database Design: An Entity-Relationship Approach. Benjamin/Cummings, Redwood City, Calif., 1992.
2. Date, C.J., Introdução a Sistemas de Banco de Dados, tradução da 8 edição americana, Campus, 2004.
3. Elmasri, R.; Navathe, S.B. Fundamentals of Database Systems, 4th ed. Addison-Wesley, Reading, Mass., 2003.
4. 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.

# Modelo de Dados Relacional

## ■ Referências Bibliográficas

5. Heuser, C.A., Projeto de Banco de Dados., Sagra - Luzzatto, 1 edição, 1998.
6. Korth, H.; Silberschatz, A. Sistemas de Bancos de Dados. 3a. Edição, Makron Books, 1998.
7. Ramakrishnan, R.; Gehrke, J., Database Management Systems, 2nd ed., McGraw-Hill, 2000.
8. Teorey, T.; Lightstone, S.; Nadeau, T. Projeto e modelagem de bancos de dados. Editora Campus, 2007.

## ■ Referências Web

1. Takai, O.K; Italiano, I.C.; Ferreira, J.E. Introdução a Banco de Dados. Apostila disponível no site:  
<http://www.ime.usp.br/~jef/apostila.pdf>. (07/07/2005).

# ***Pós-Graduação Engenharia de Software***

**Obrigado!**

Prof. Gustavo Bianchi Maia  
[gbmaia@gmail.com](mailto:gbmaia@gmail.com)

