



Fundamentos de Banco de Dados

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





Modelo Relacional





- 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.





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

Atributo

| 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 |

Tupla

Valor



- 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.





- **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.





- 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.





Atributo

| 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 |

Tupla

Valor

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





- 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.





- 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)





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





- 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)





- 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)





- 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> | SNGER | 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 |
|---------------|-----------------------|------|---------|---------|



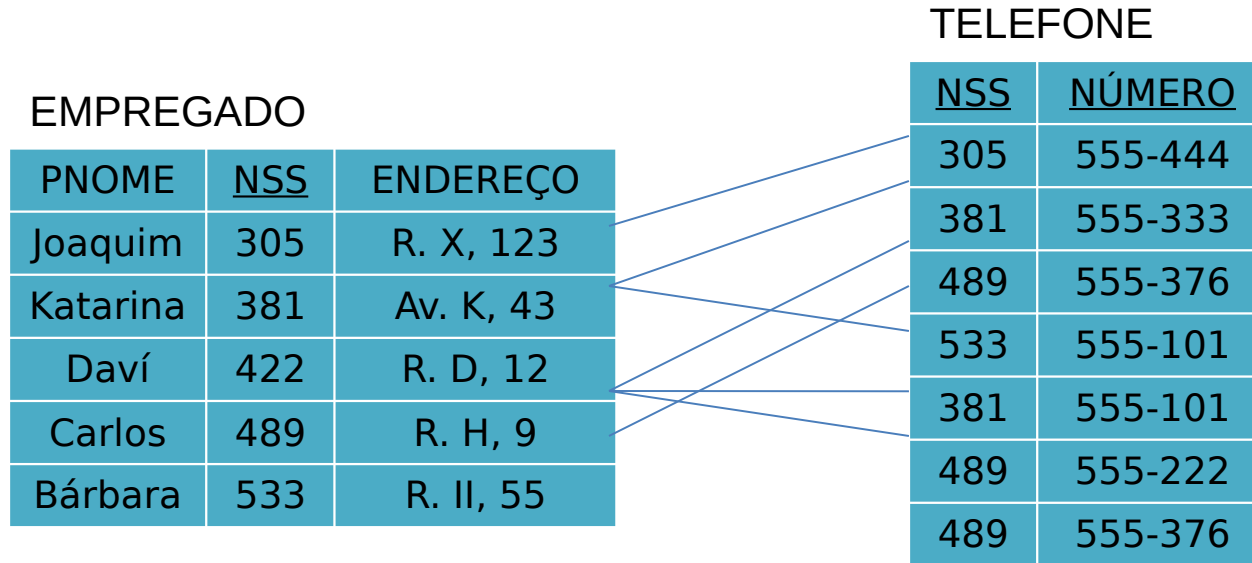


- Restrição de Integridade são regras que restringem os valores que podem ser armazenados nas relações.
- Um SGBD relacional deve garantir:
 - **Restrição de Chave:** os valores das chaves-candidatas devem ser únicos em todas as tuplas de uma relação.
 - **Restrição de Entidade:** chaves-primárias não 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 para o Modelo Relacional





- 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

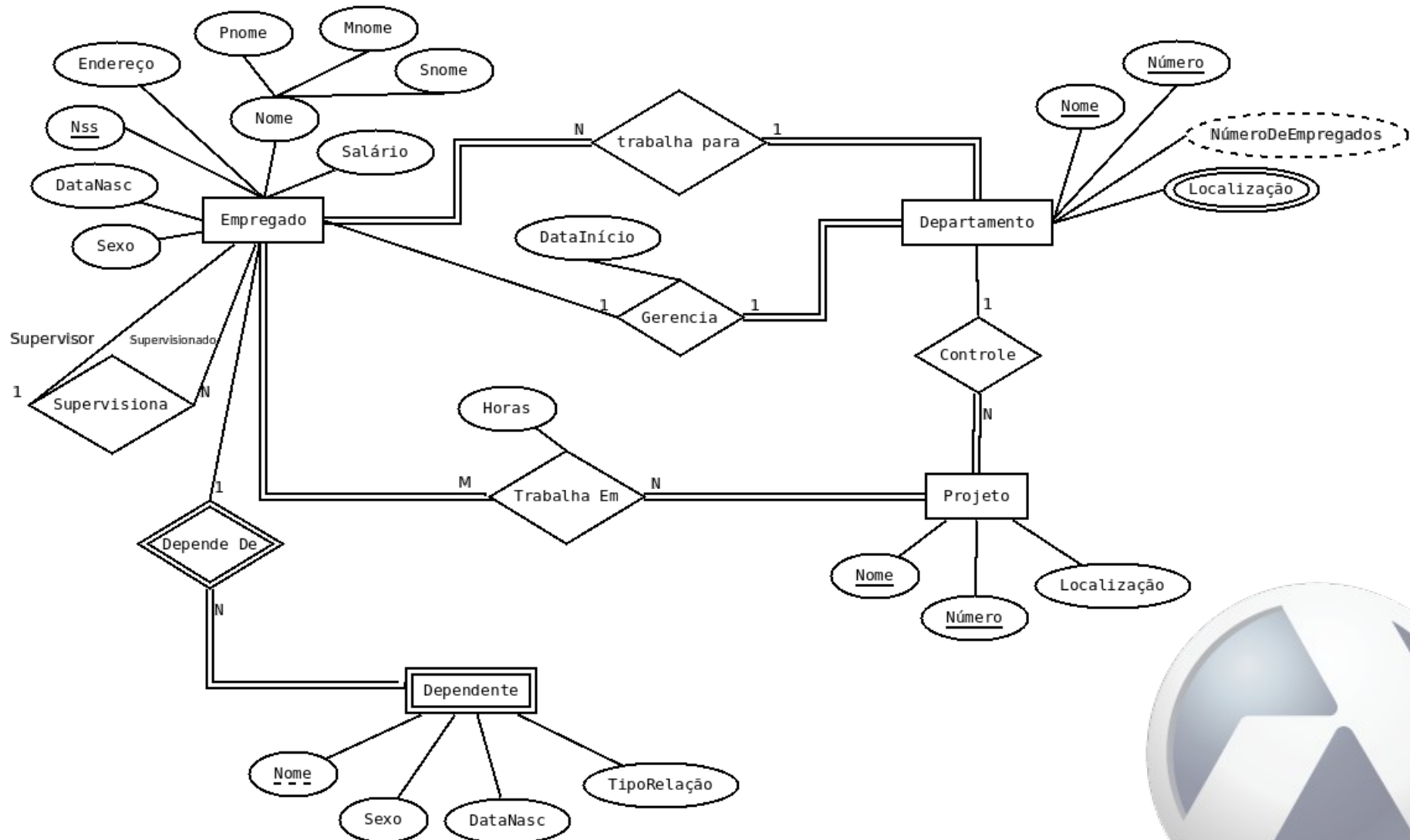




Passo 1

Tipos de Entidade Normal







- **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.





EMPREGADO

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

DEPARTAMENTO

| | | |
|-------|----------------|--------------------|
| DNOME | <u>DNÚMERO</u> | NUMERODEEMPREGADOS |
|-------|----------------|--------------------|

PROJETO

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

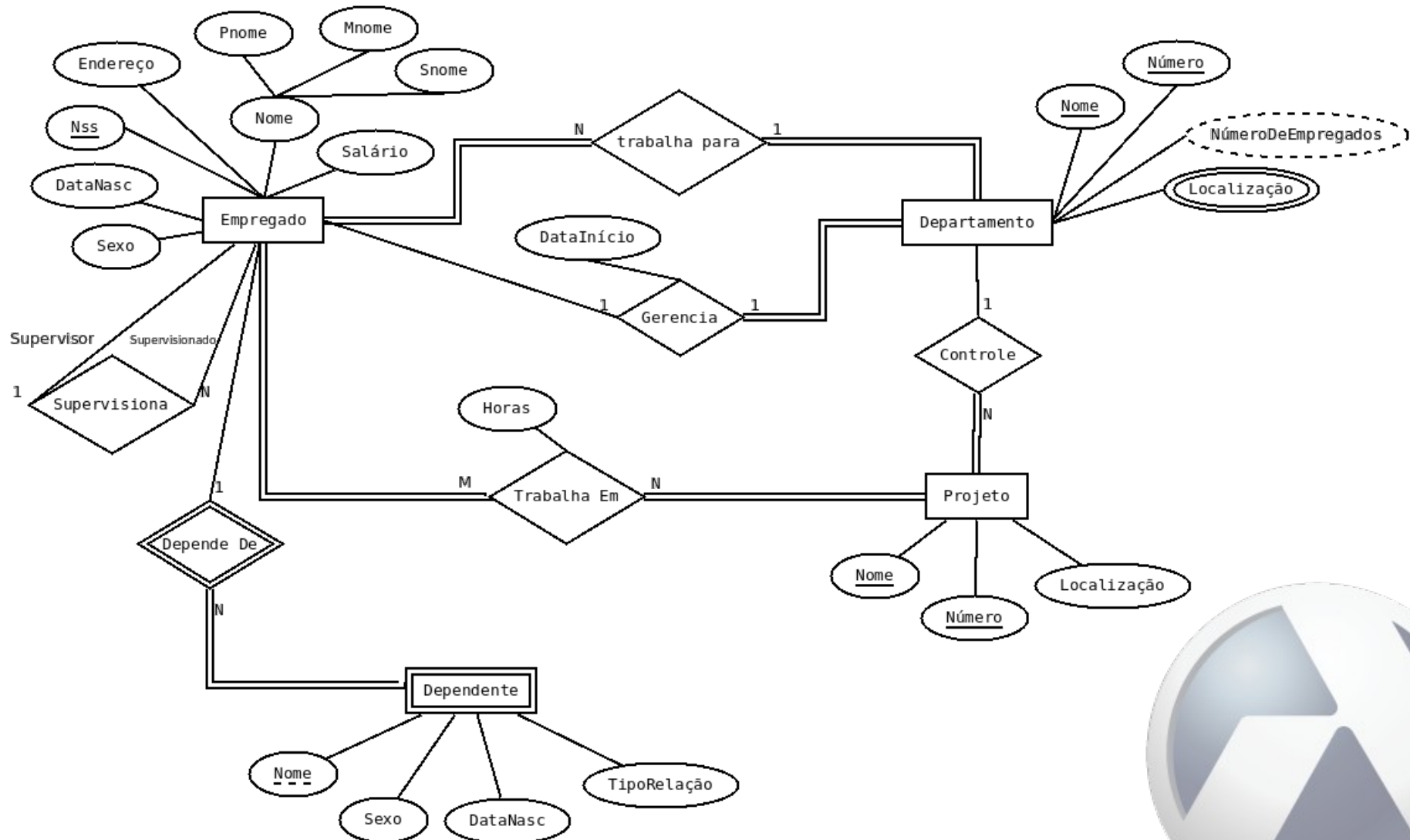




Passo 2

Tipos de Entidade Fraca







- **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 .



EMPREGADO

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

DEPARTAMENTO

| | | |
|-------|----------------|--------------------|
| DNOME | <u>DNÚMERO</u> | NUMERODEEMPREGADOS |
|-------|----------------|--------------------|

PROJETO

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

DEPENDENTE

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

ce

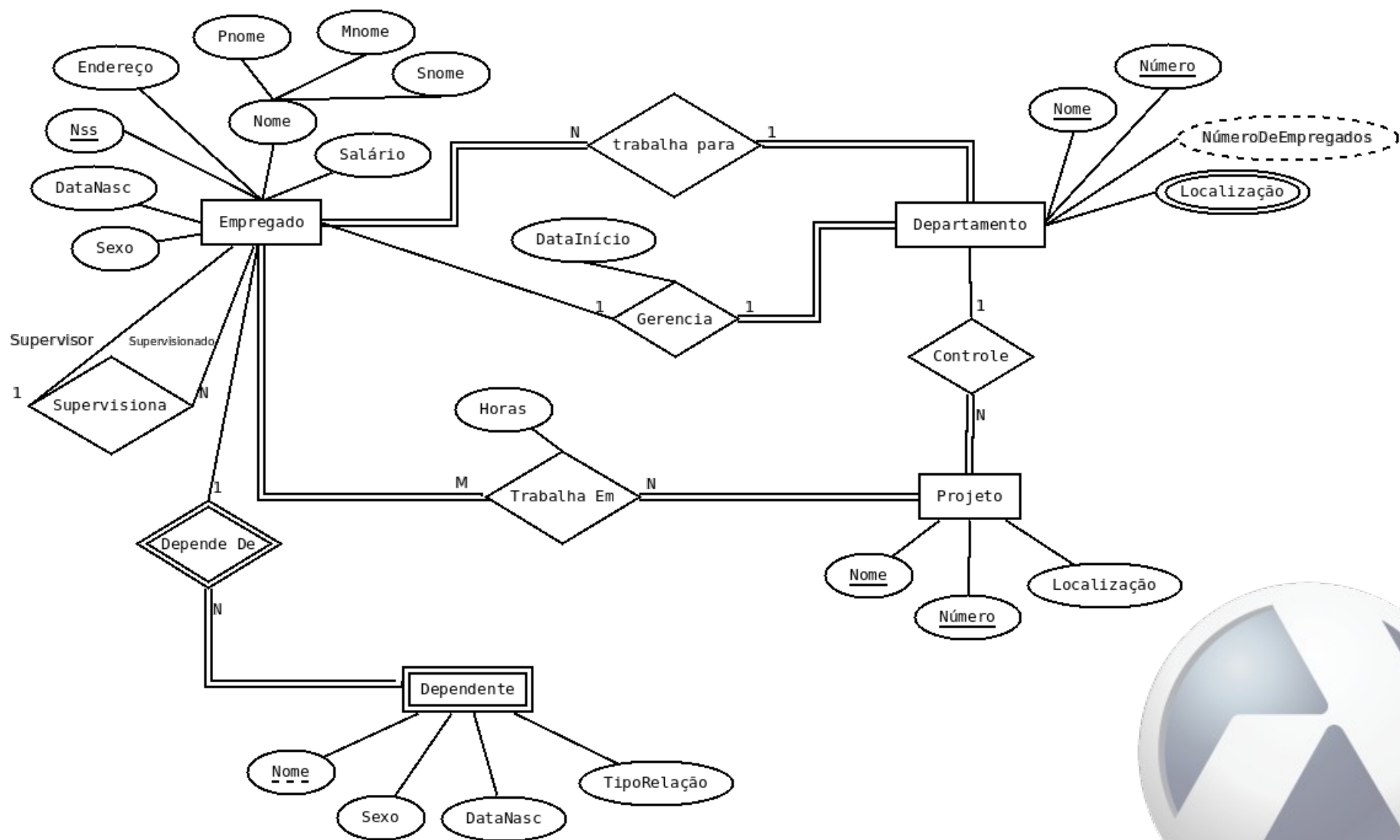




Passo 3

Tipos de Relacionamento com Cardinalidade 1:1







- **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.





EMPREGADO

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

DEPARTAMENTO

| DNOME | <u>DNÚMERO</u> | NUMERODEEMPREGADOS | ce | * |
|-------|----------------|--------------------|--------|------------|
| | | | SNNGER | DATINICGER |

GERENCIA

PROJETO

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

DEPENDENTE

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

ce

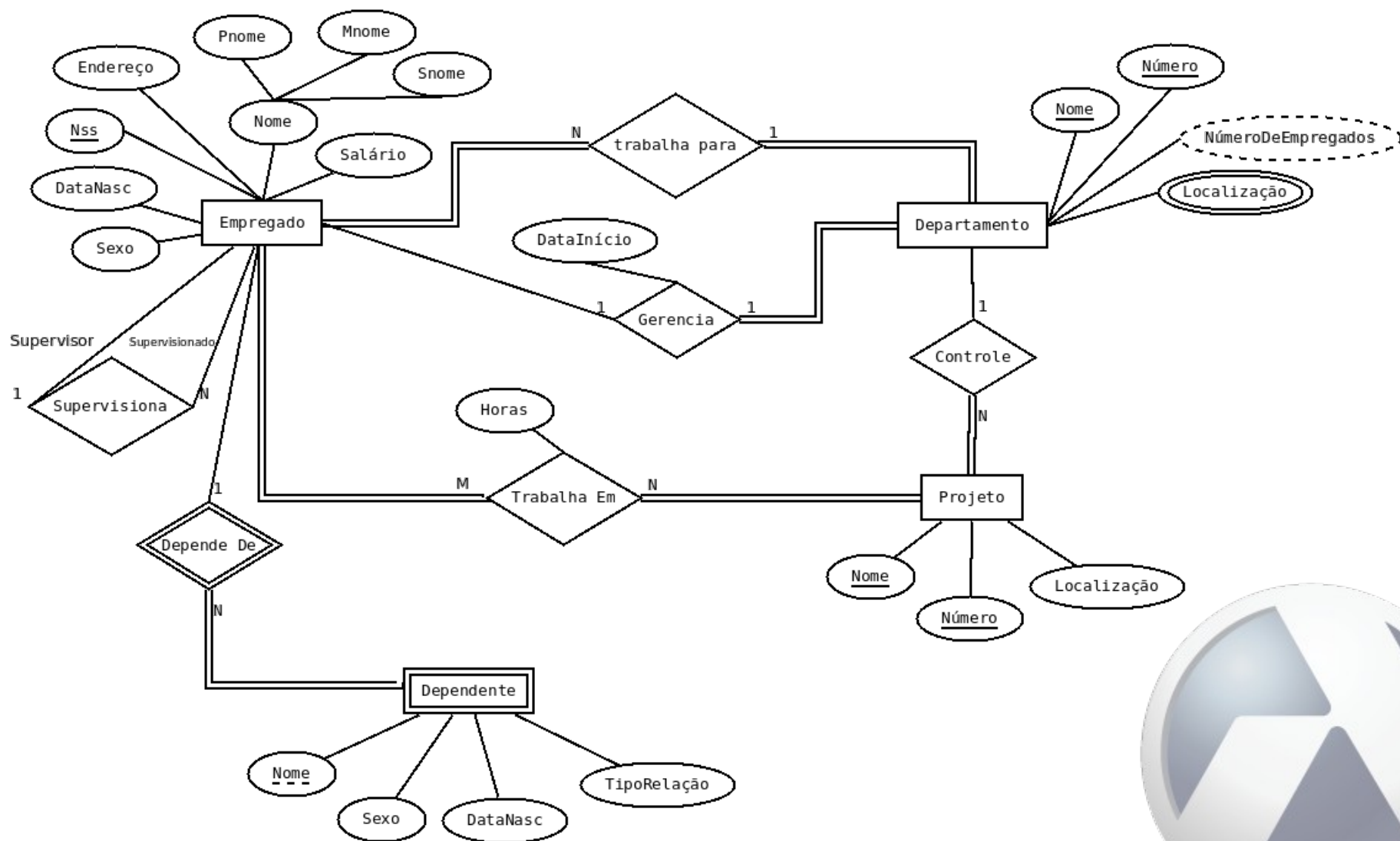




Passo 4

Tipos de Relacionamento com Cardinalidade 1:N



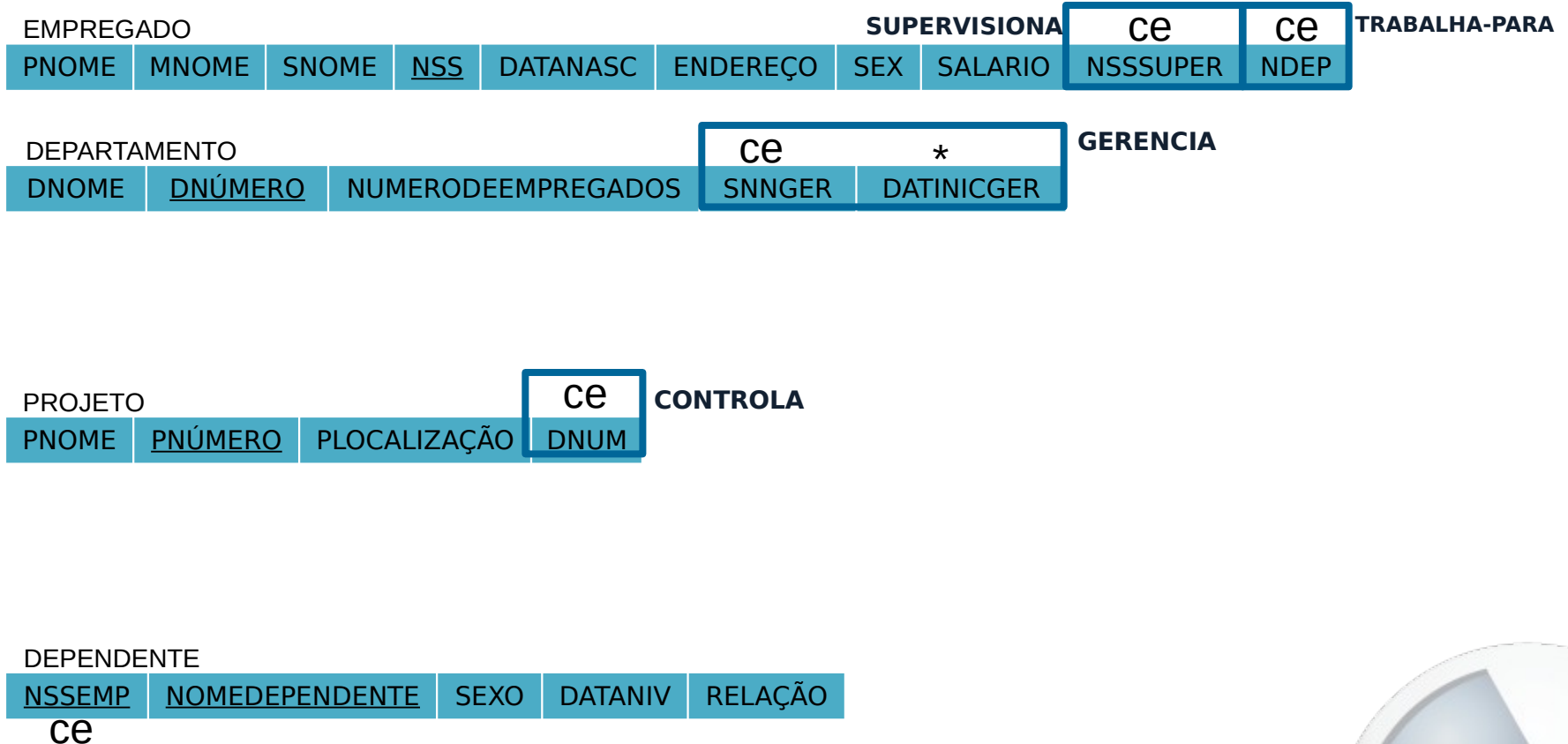




- **Passo 4:**

- 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 5

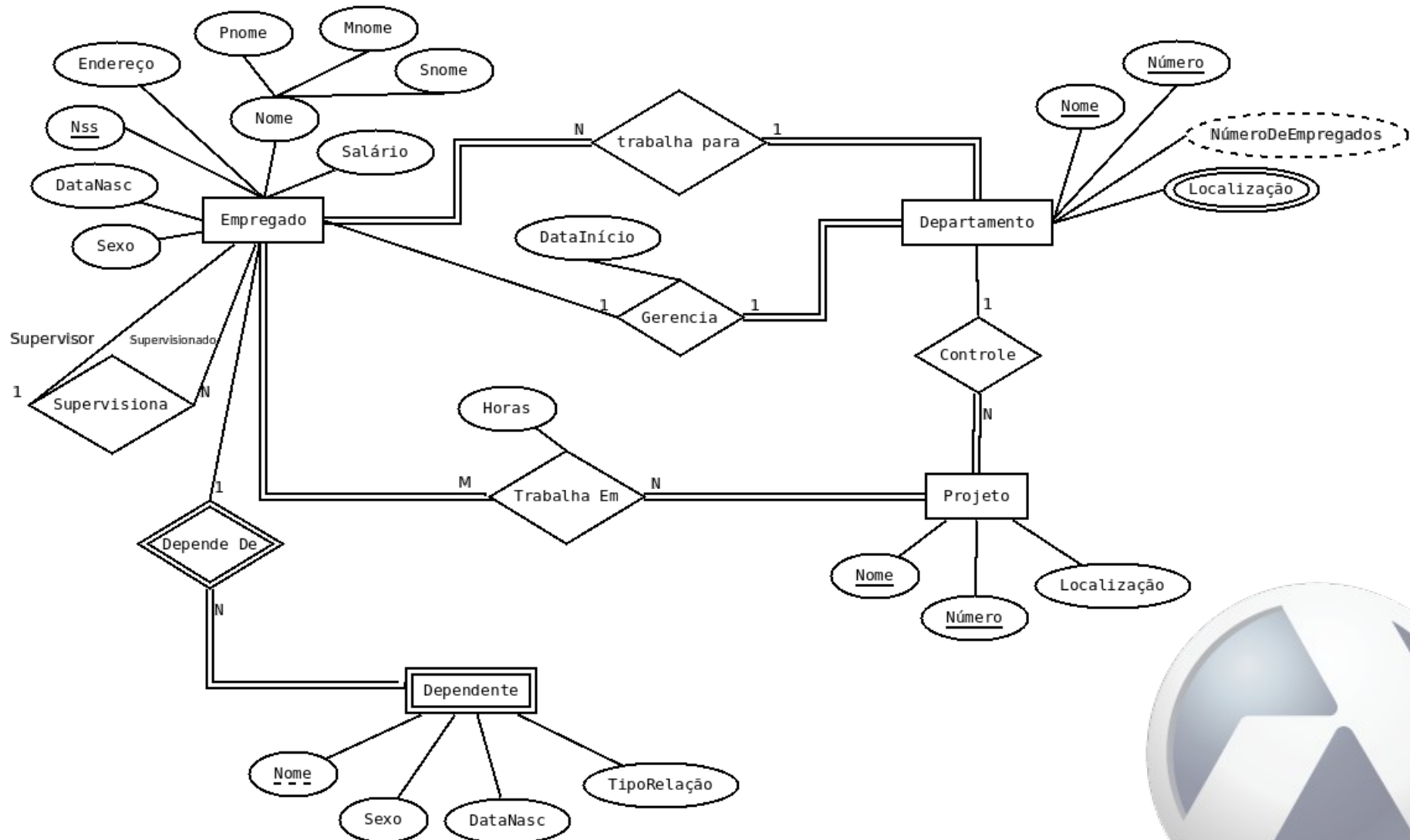
Tipos de Relacionamento

Binário com Cardinalidade M:N





O DER do Sistema Companhia

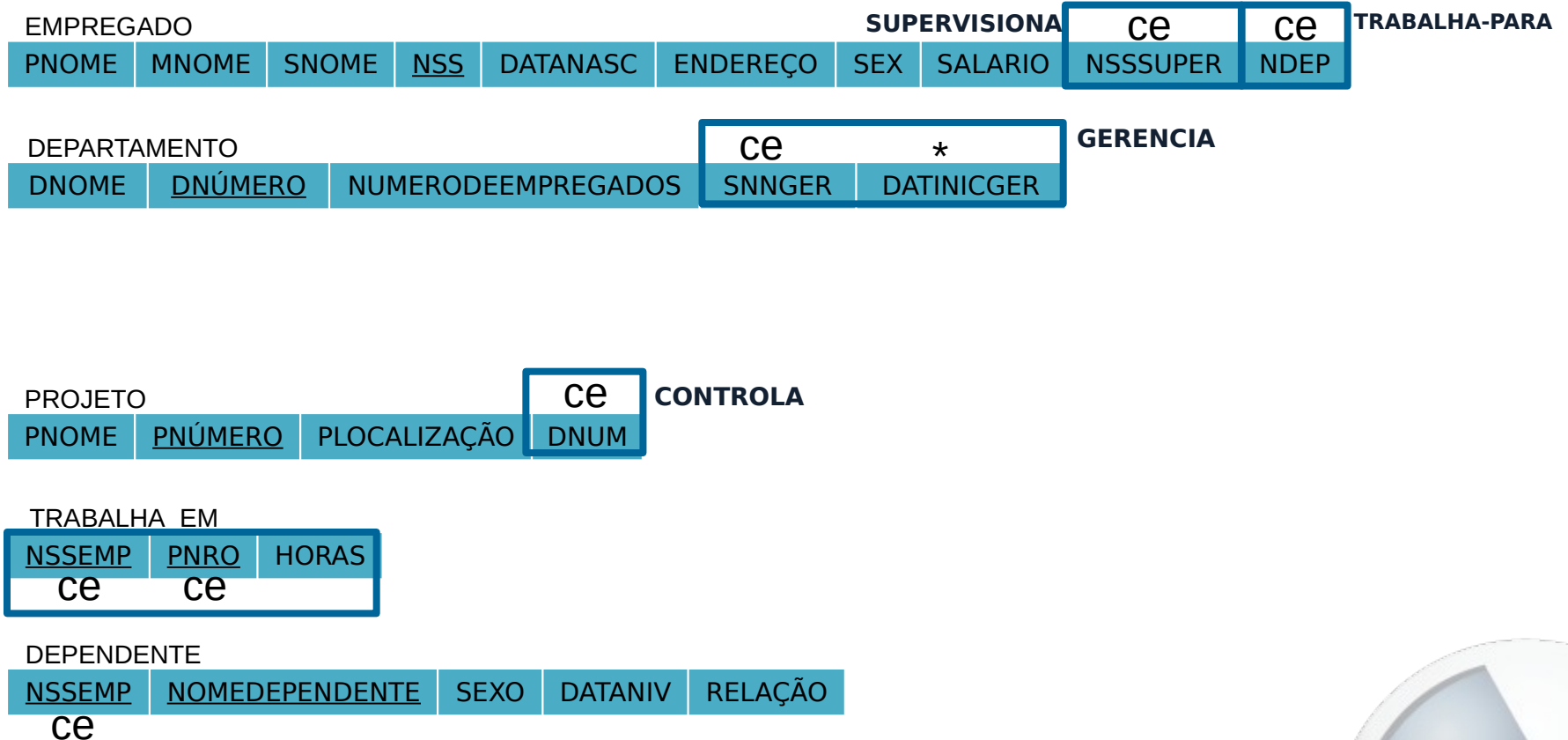




- **Passo 5:**

- 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.







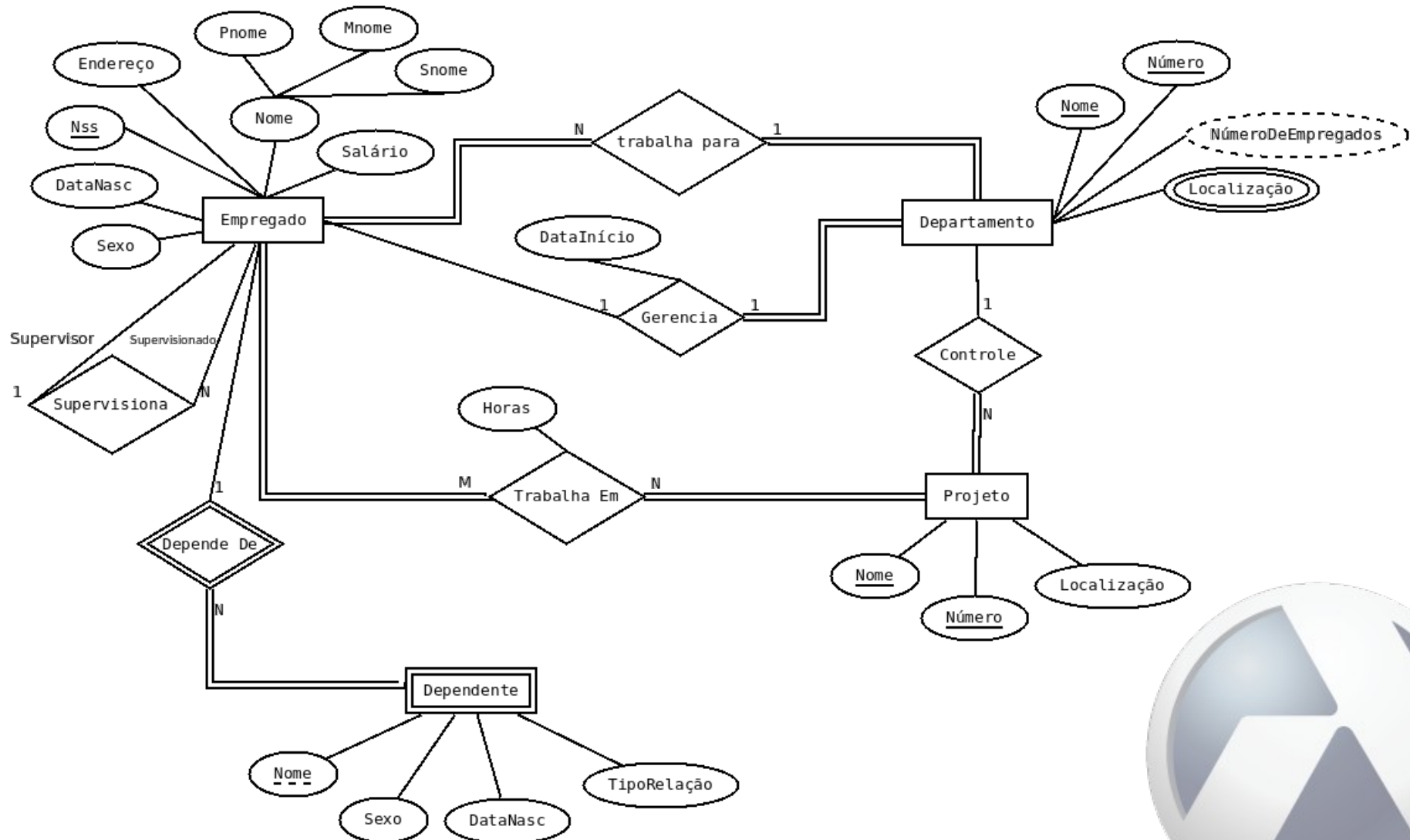
Passo 6

Atributos Multivalorados





O DER do Sistema Companhia

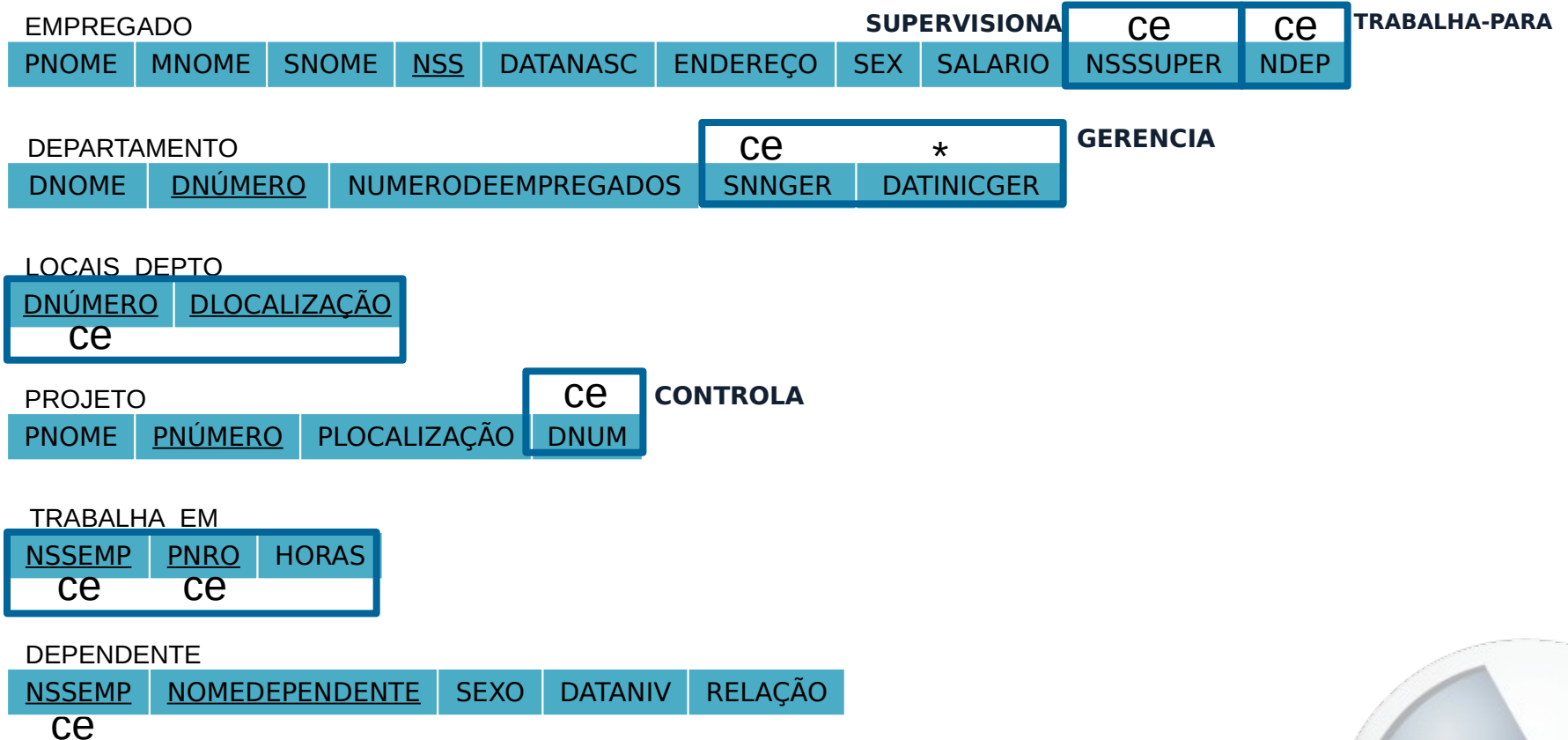




- **Passo 6:**

- 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.







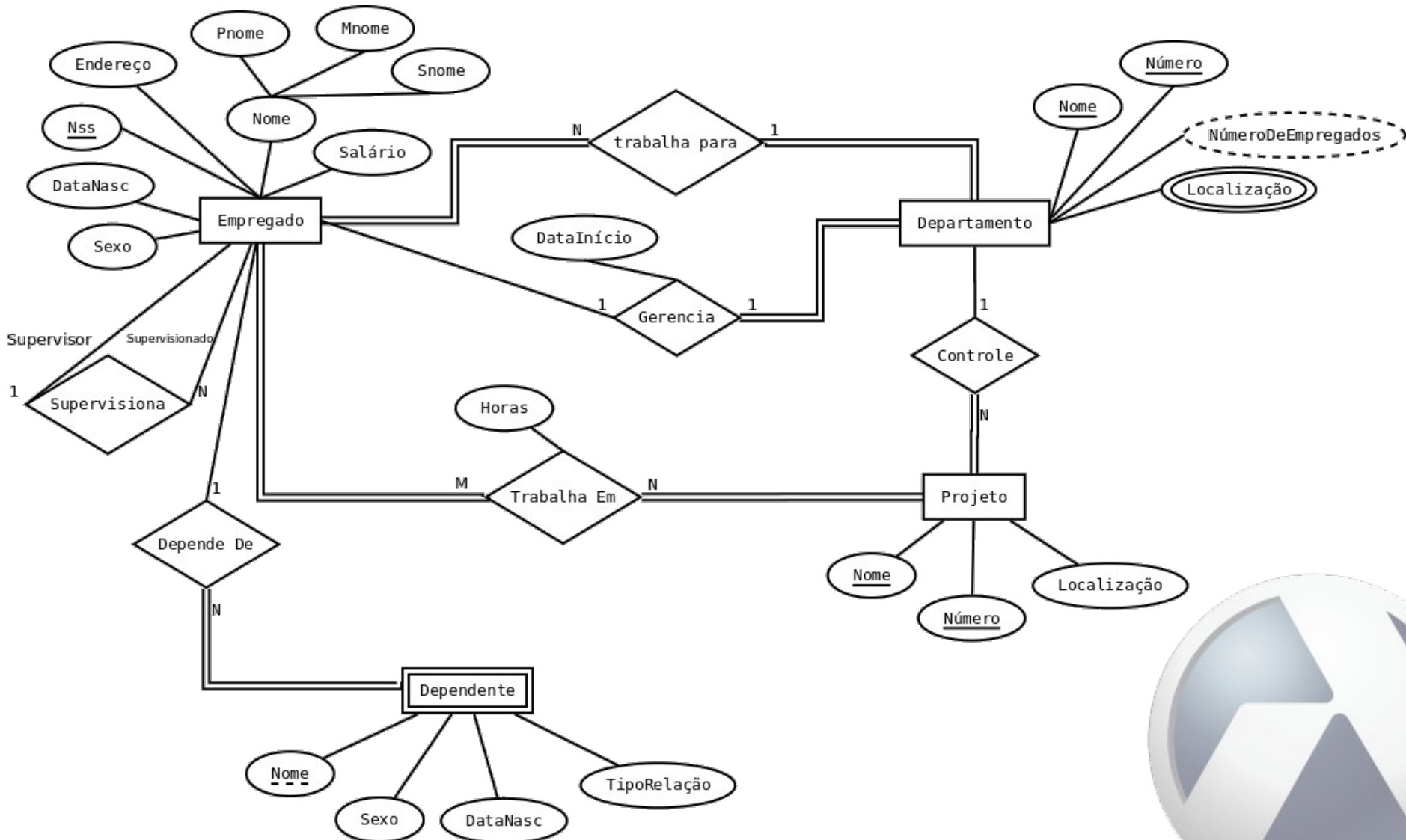
Passo 7

Tipos de Relacionamento com mais de 2 Tipos de Entidade





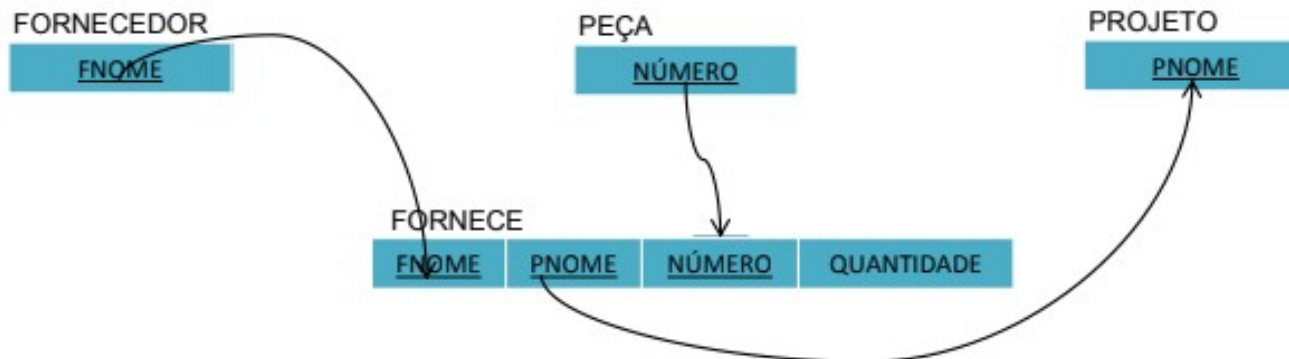
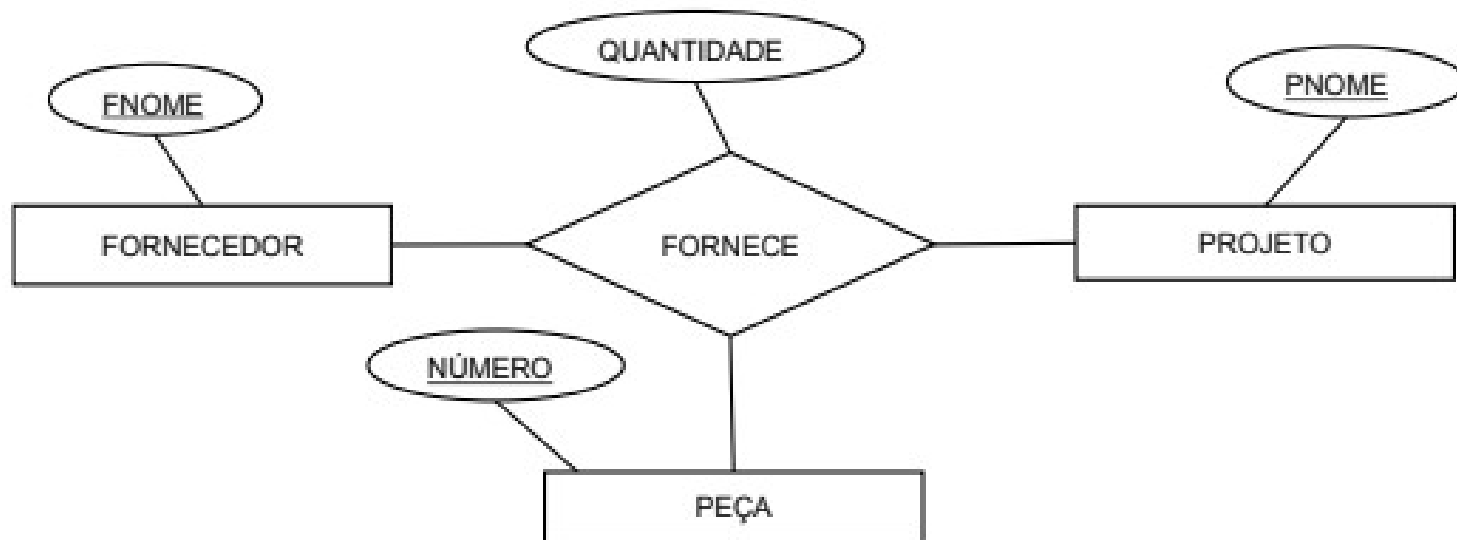
O DER do Sistema Companhia





- **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.





Mas, para que eu faço o Mapeamento?





Porque Mapear?

- Imagine o seguinte mapeamento:
 - Estado (SiglaEst, NomeEst)
 - Municipio (CodMun, NomeMun, SiglaEst-CE)





Projeto Físico

- O Projeto Físico fará parte da disciplina Linguagem SQL (2º Semestre)
- Estado (SiglaEst, NomeEst)

```
CREATE TABLE ESTADO (  
    SIGLA_EST VARCHAR(02) NOT NULL,  
    NOME_EST  VARCHAR(100) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (SIGLA_EST)  
);
```

Município (CodMun, NomeMun, SiglaEst-CE)

```
CREATE TABLE MUNICIPIO (  
    COD_MUN      INT          NOT NULL,  
    NOME_MUN     VARCHAR(100) NOT NULL,  
    SIGLA_EST    VARCHAR(02),  
    PRIMARY KEY (COD_MUN),  
    FOREIGN KEY (SIGLA_EST) REFERENCES ESTADO (SIGLA_EST)  
);
```





E se eu fizer o mapeamento errado?





Projeto Físico

- Vamos supor que você esqueça a chave primária e a chave estrangeira. Veja o “estrago” abaixo:

-Estado (SiglaEst, NomeEst)

```
CREATE TABLE ESTADO (  
    SIGLA_EST VARCHAR(02) NOT NULL,  
    NOME_EST  VARCHAR(100) NOT NULL  
);
```

- Municipio (CodMun, NomeMun, SiglaEst)

```
CREATE TABLE MUNICIPIO (  
    COD_MUN      INT          NOT NULL,  
    NOME_MUN     VARCHAR(100) NOT NULL,  
    SIGLA_EST    VARCHAR(02)  
);
```



**É fundamental
Mapear
Corretamente!**



Exemplo





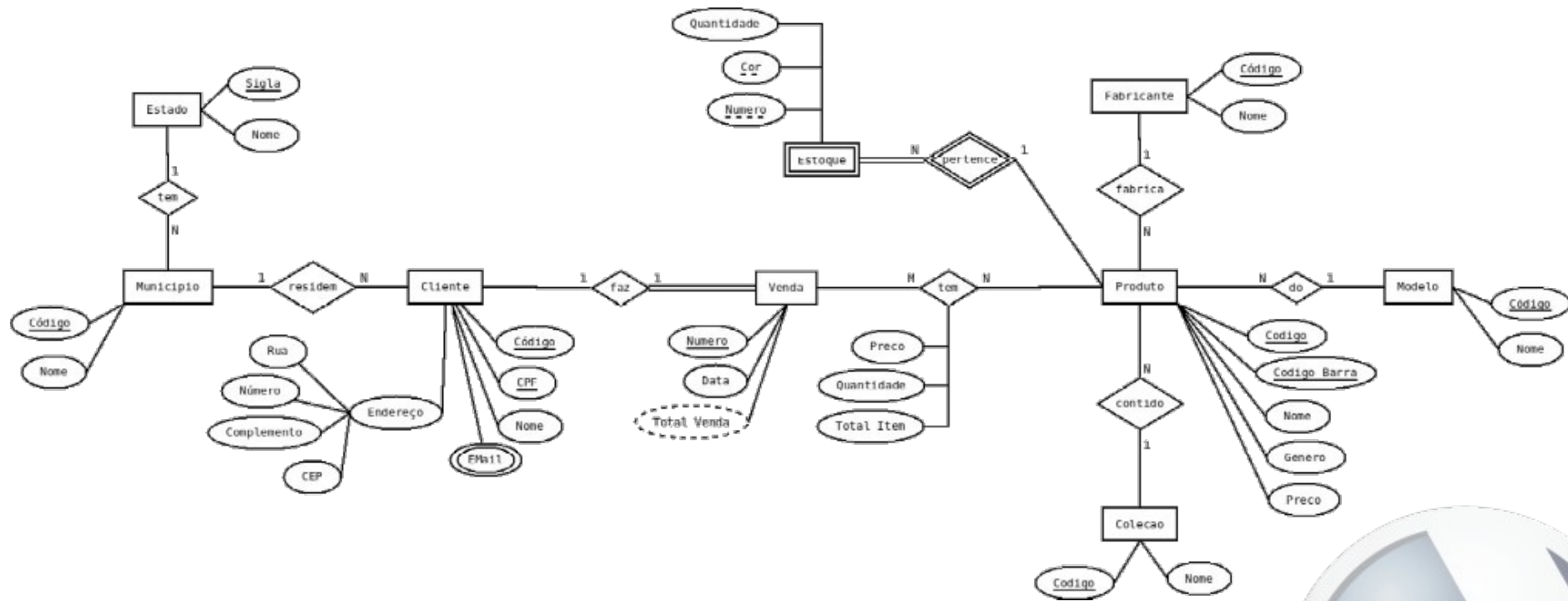
Loja Virtual de Calçados

Uma loja de calçados contratou você para elaborar um banco de dados para vendas pela internet. É preciso cadastrar os clientes e saber deles, nome, endereço completo e e-mails. Dos produtos (Calçados) é preciso saber o nome, a marca, o gênero (masculino/feminino), a coleção (primavera/verão ou Outono/Inverno), o modelo do calçado (sapato, tênis, sapa tênis, sandália, chinelo, etc), a cor, a numeração, o estoque atual e o preço de venda. O estoque dos calçados é feito por cor e número. Por exemplo, uma sandália pode ter 2 pares brancos Nº 35 e apenas 1 branco Nº 36. Em cada venda, é preciso saber quem é o cliente, quais calçados comprou e quanto pagou em cada um deles.





DE-R: Completo





Passo 1

Tipos de Entidade



Passo 1

- Estado (SiglaEst, NomeEst)
- Municipio (CodMun, NomeMun)
- Cliente (CodCli, CPF, NomeCli, Rua, Numero, Complemento, CEP)
- Venda (NumVda, DataVda)
- Fabricante (CodFab, NomeFab)
- Modelo (CodMod, NomeMod)
- Colecao (CodCol, NomeCol)
- Produto (CodProd, CodBarra, NomeProd, Genero, Preco)





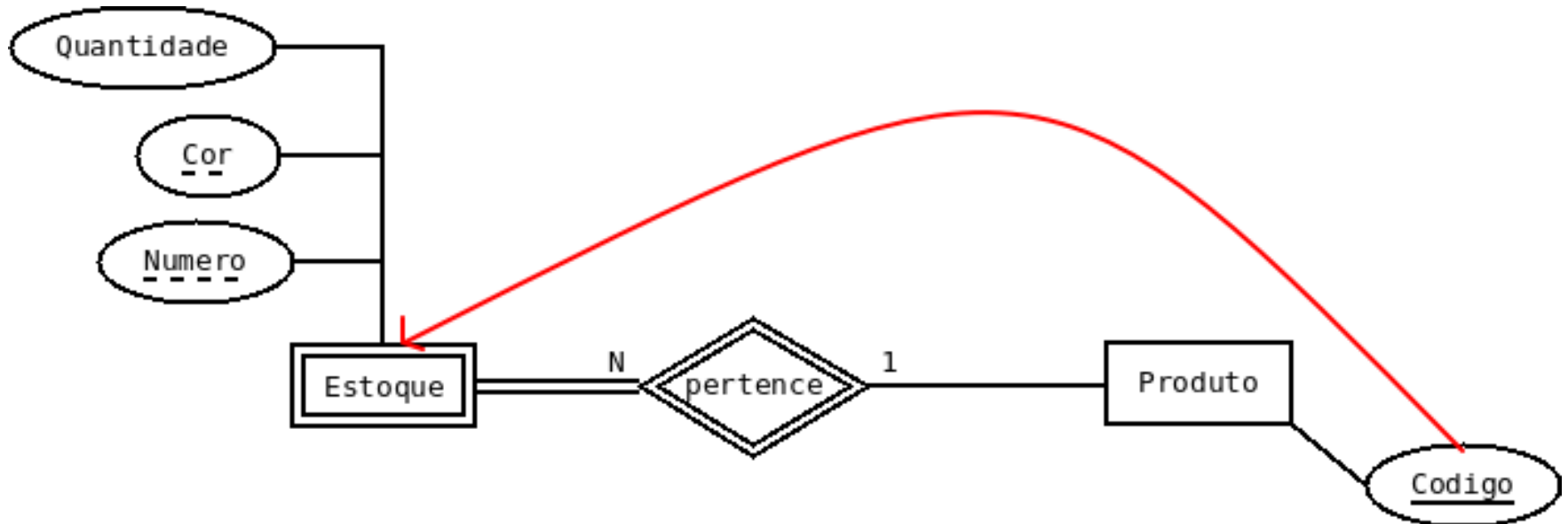
Passo 2

Tipo de Entidade Fraca





Passo 2



Estoque (CodProd-CE, Numero, Cor, Quantidade)





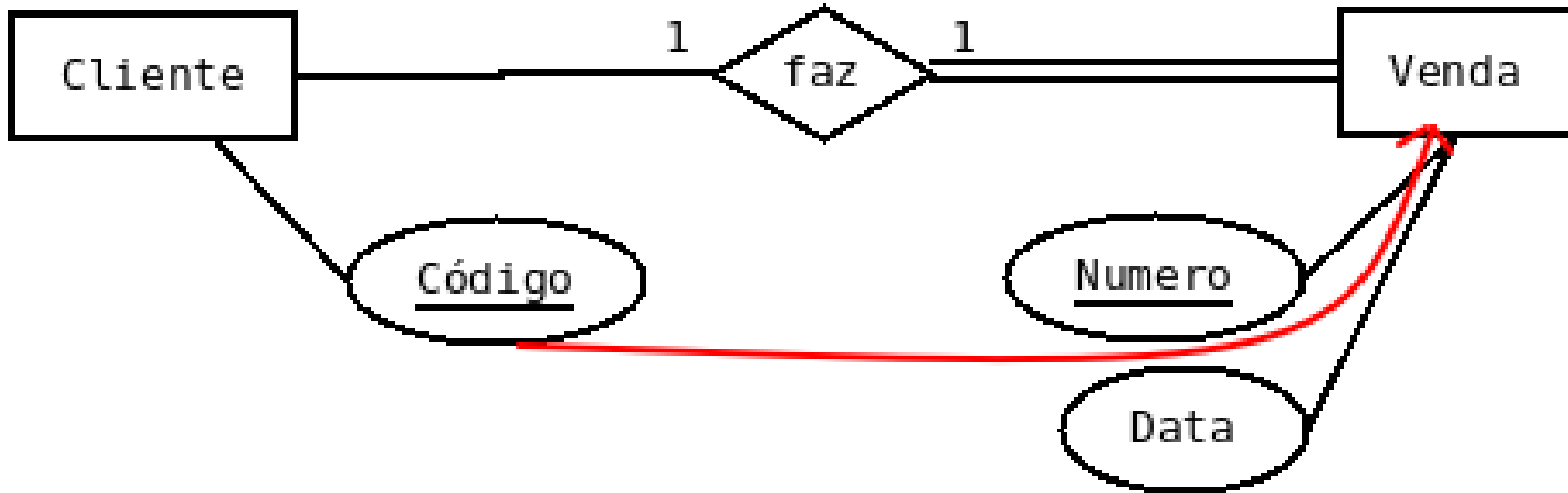
Passo 3

Relacionamento 1:1





Passo 3



Venda (NumVda, DataVda, CodCli-CE)





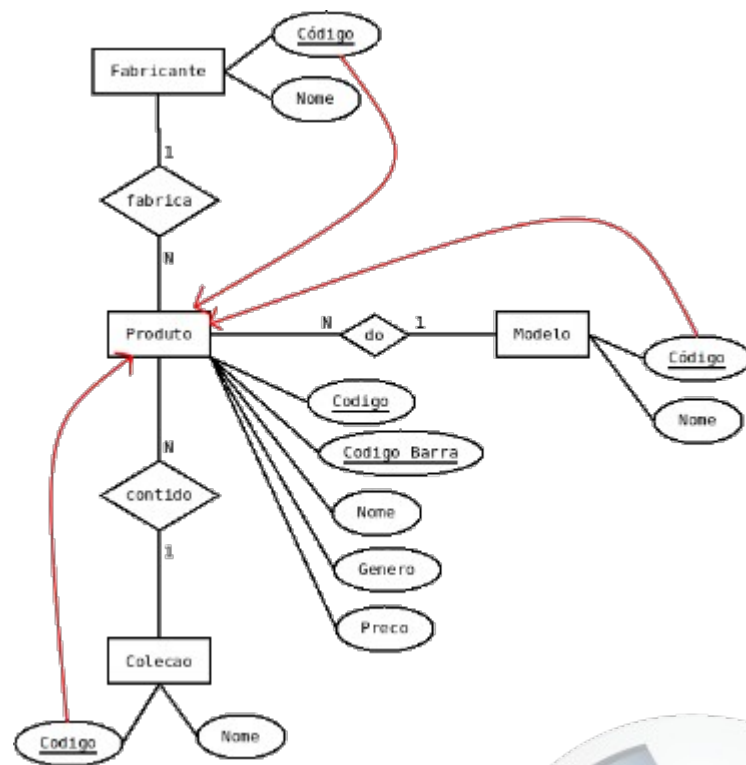
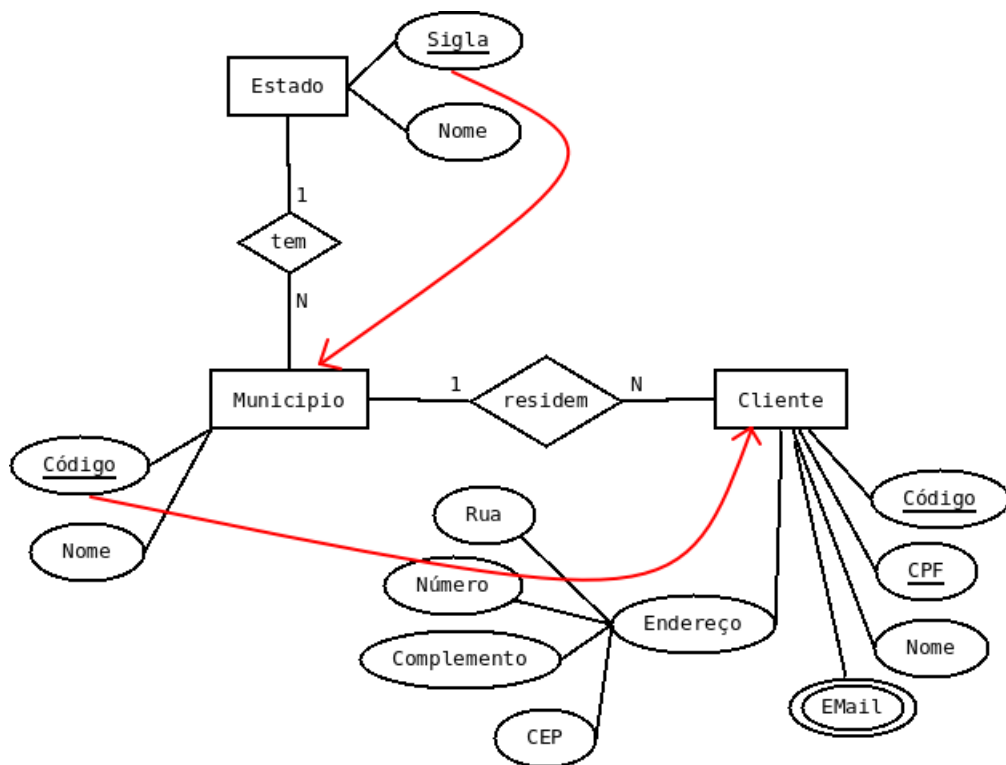
Passo 4

Relacionamento 1:N





Passo 4





Passo 3

Município (CodMun, NomeMun, SiglaEst-CE)

Cliente (CodCli, CPF, NomeCli, Rua, Numero, Complemento, CEP,
CodMun-CE)

Produto (CodProd, CodBarra, NomeProd, Genero, Preço, CodFab-CE,
CodCol-CE, CodMol-CE)





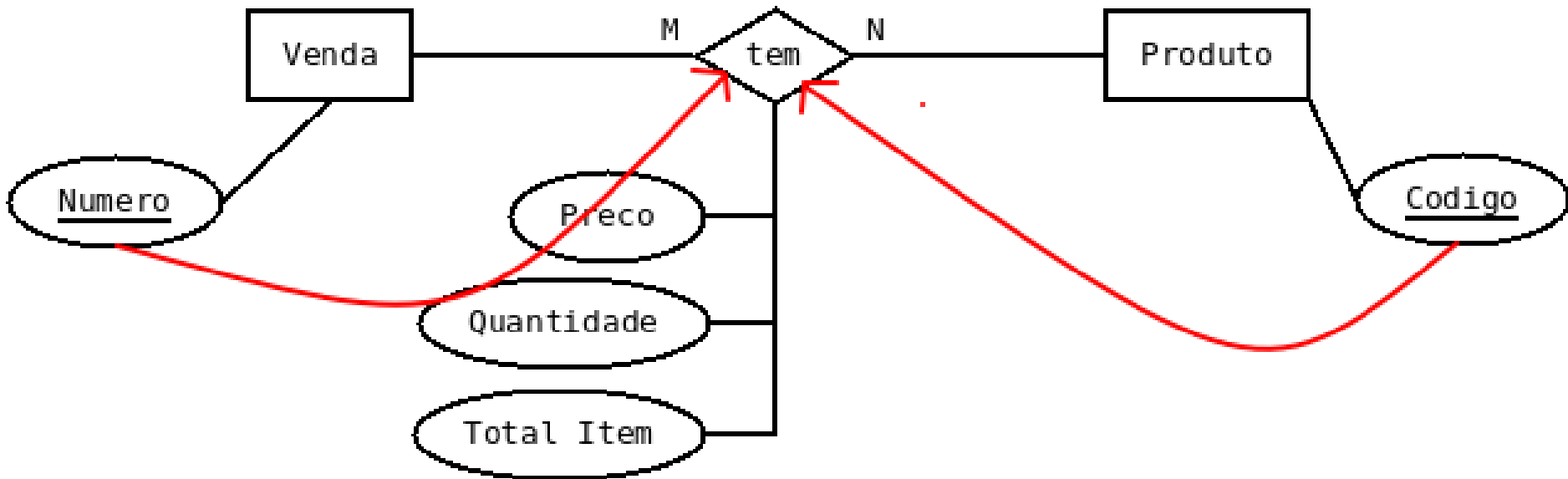
Passo 5

Relacionamento M:N





Passo 5



Tem (NumVda-CE, CodProd-CE, Preco, Quantidade, TotalItem)





Passo 6

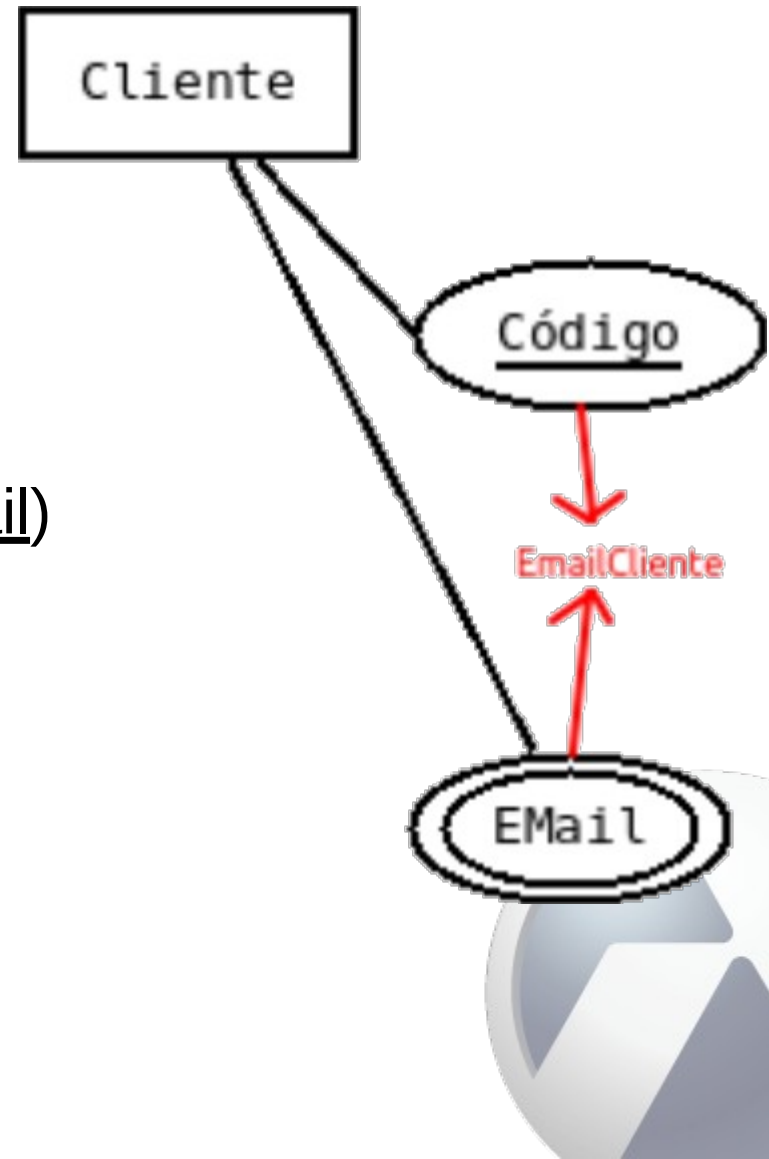
Atributos Multivalorados





Passo 6

EmailCliente (CodCli-CE, Email)





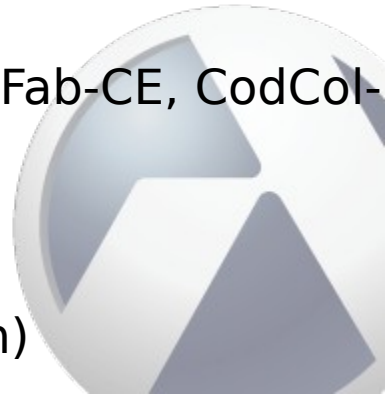
Esquema de Relações do Banco de Dados





Esquema de Relações

- Estado (SiglaEst, NomeEst)
- Municipio (CodMun, NomeMun, SiglaEst-CE)
- Cliente (CodCli, CPF, NomeCli, Rua, Numero, Complemento, CEP, CodMun-CE)
- EmailCliente (CodCli-CE, Email)
- Venda (NumVda, DataVda, CodCli-CE)
- Fabricante (CodFab, NomeFab)
- Modelo (CodMod, NomeMod)
- Colecao (CodCol, NomeCol)
- Produto (CodProd, CodBarra, NomeProd, Genero, Preco, CodFab-CE, CodCol-CE, CodMol-CE)
- Estoque (CodProd-CE, Numero, Cor, Quantidade)
- Tem (NumVda-CE, CodProd-CE, Preco, Quantidade, TotalItem)





Faculdade
IMPACTA
TECNOLOGIA

Leituras Recomendadas



- ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B.. **Sistemas de banco de dados**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education, 2011. 788 p.
 - Capítulo 9
- ou
- ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B.. **Sistemas de banco de dados**. 4. ed. São Paulo: Pearson Education, 2005. 724 p.
 - Capítulo 7
- RANGEL, Alexandre Leite et al. Unidade 3 – Modelo de Dados Relacional. In: RANGEL, Alexandre Leite et al. **Banco de Dados**. Batatais: Claretiano, 2015. Cap. 3. p. 75-108. ISBN: 978-85-8377-386-3.



Referências





■ Referências

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, Ramez; NAVATHE, Shamkant B.. **Sistemas de banco de dados**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education, 2011. 788 p.
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.





■ Referências

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, Raghu; GEHRKE, Johannes. **Sistemas de gerenciamento de banco de dados.** 3. ed. São Paulo: Mc Graw Hill, 2008. 884 p.
8. Takai, O.K; Italiano, I.C.; Ferreira, J.E. **Introdução a Banco de Dados.**
9. Teorey, T.; Lightstone, S.; Nadeau, T. **Projeto e modelagem de bancos de dados.** Editora Campus, 2007.





Obrigado!

Prof. Dr. Alexandre Leite Rangel

alexandre.leite@faculdadeimpacta.com.br

www.alexandreirangel.blogspot.com.br

