



Projeto de banco de dados relacional por mapeamento ER e EER para relacional

Tradução Livre de Marilde Santos

Objetivos durante o mapeamento

- Preservar todas as informações
 - incluir todos os atributos
- Manter as restrições na medida do possível
 - o modelo relacional não pode preservar todas as restrições - por exemplo, razão de cardinalidade máxima, como 1:10 em ER
- Minimizar os valores nulos

ATENÇÃO

O formato textual que deve ser utilizado para a representação do esquema lógico relacional é o seguinte:

`nomeTabela(PK{atributoChavePrimaria},FK_tabReferenciada(chaveEstrangeira),atributo1, atributo2,...,atributoN)`

onde PK = Primary Key = Chave Primária e FK = Foreign Key = Chave Estrangeira

Por exemplo:

`funcionario(PK(CPF),prenome, sobrenome,sexo,FK_departamento(siglaDep))`

A tabela **funcionário** possui o atributo chave primária CPF, os atributos **prenome**, **sobrenome**, **sexo** e o atributo chave estrangeira **siglaDep** que referencia a tabela departamento.

`departamento(PK(siglaDep),nomeDep, foneDep)`

A tabela **departamento** possui o atributo chave primária **siglaDep** e os atributos **nomeDep** e **foneDep**.

`dependenteFuncionario(PK(FK_funcionario(CPF),nomeDependente),parentesco)`

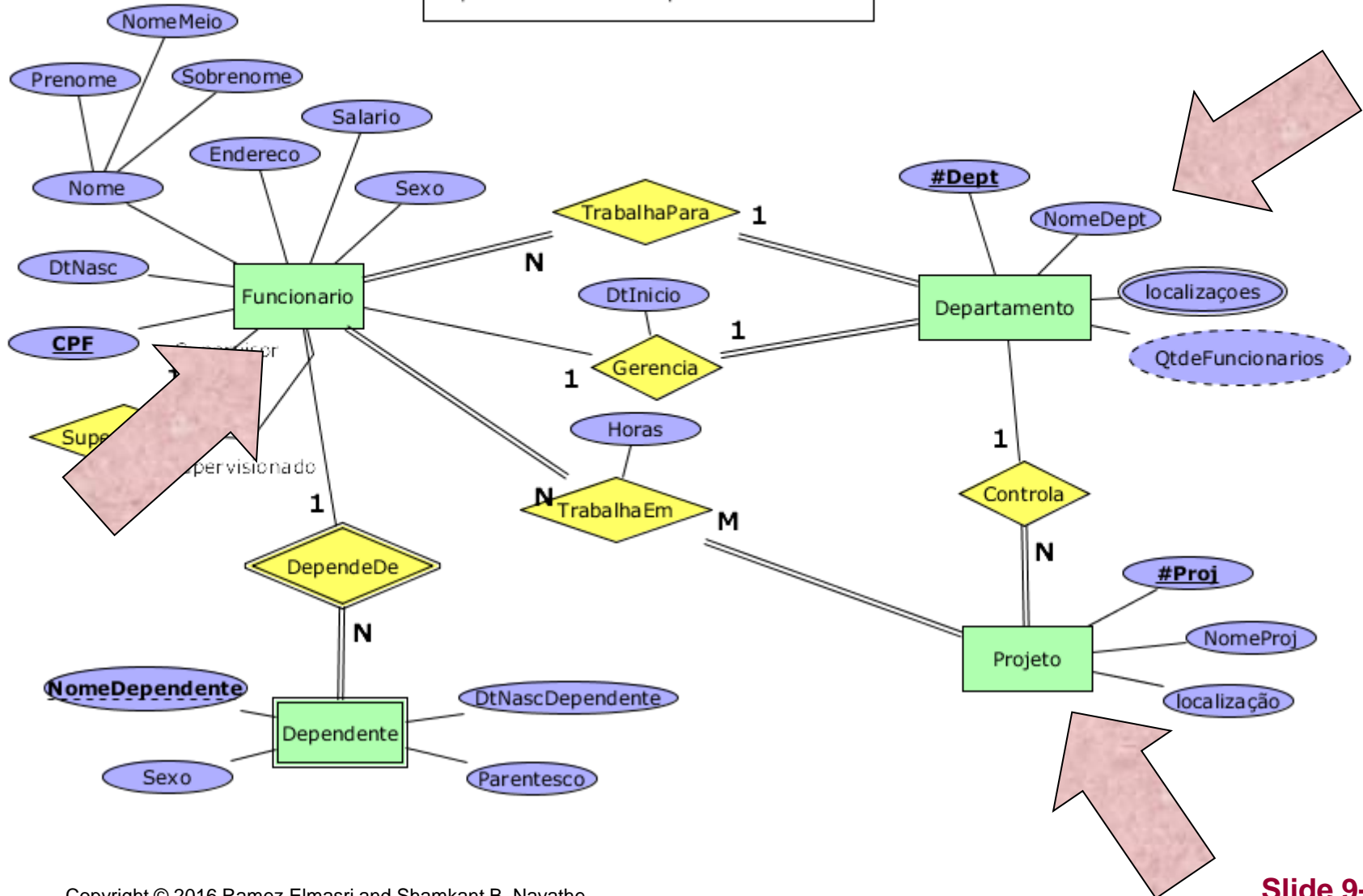
A tabela **dependenteFuncionario** possui o atributo chave primária composto pelos atributos CPF – que é uma chave estrangeira que referencia a tabela **funcionário** – e o atributo **nomeDependente**. Além desses atributos que compõem a chave primária composta, possui ainda o atributo **parentesco**.

Algoritmo de mapeamento ER para relacional

- **Passo 1: Mapeamento de tipos de entidades regulares.**
 - Para cada tipo de entidade regular E no esquema ER, crie uma relação R que inclua todos os atributos simples e monovalorados de E.
 - Escolha um dos atributos identificadores de E como a chave primária para R.
 - Se a chave escolhida de E for composta, o conjunto de atributos simples que a formam constituirão a chave primária de R.

Esquema Conceitual Empresa - Regulares

Esquema Conceitual ER para o BD EMPRESA



Fazer interativamente

- Exemplo: Criamos as relações Empregado, Departamento e Projeto no esquema relacional correspondente às entidades regulares no diagrama ER.
 - CPF, #Dept e #Proj são as chaves primárias para as relações Empregado, Departamento e Projeto.

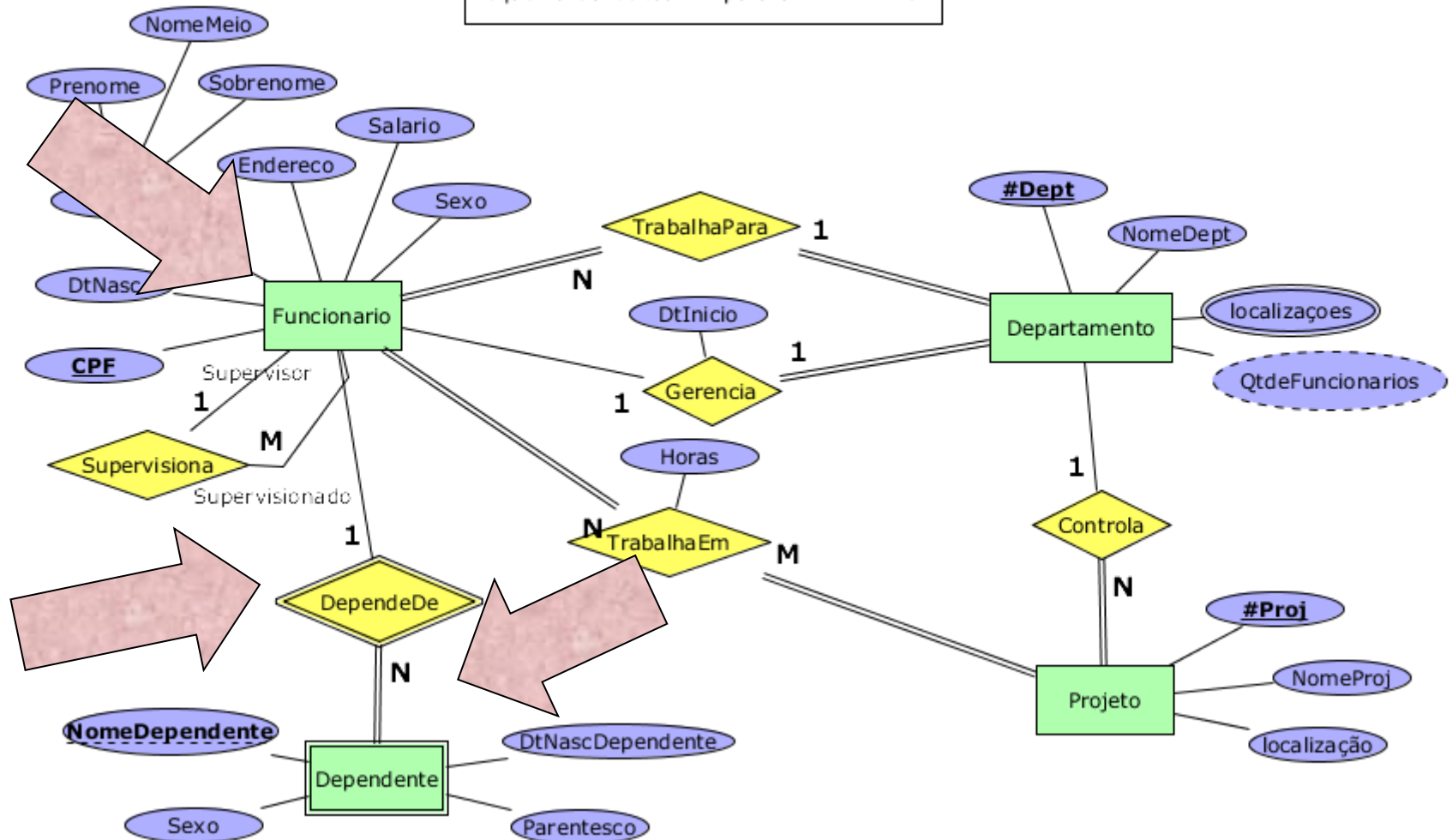
```
1 Funcionario(PK(CPF), Prenome, NomeMeio, Sobrenome, DTNasc, Endereco, Salario, Sexo)
2
3 Departamento(PK(#Dept), NomeDept)
4
5 Projeto(PK(#Proj), NomeProj, Localização)
6
```

Algoritmo de mapeamento ER para relacional

- **Etapa 2: Mapeamento de Tipos de Entidades Fracas**
 - Para cada tipo de entidade fraca W no esquema ER com entidade proprietária tipo E , crie uma relação R & inclua todos os atributos simples (ou componentes simples de atributos compostos) de W como atributos de R .
 - Além disso, inclua como atributos de chave estrangeira de R os atributos de chave primária da (s) relação (ões) que correspondem ao (s) tipo (s) de entidade proprietária.
 - A chave primária de R é a combinação da (s) chave (s) primária (s) do (s) proprietário (s) e a chave parcial da entidade fraca tipo W , se houver.

Esquema Conceitual Empresa - Fraca

Esquema Conceitual ER para o BD EMPRESA



Fazer interativamente

- Exemplo: Crie a relação DEPENDENTE nesta etapa para corresponder ao tipo de entidade fraca DEPENDENTE.
 - Incluir o CPF da chave primária da relação Funcionario como um atributo de chave estrangeira Dependente (renomeado para CPF).
 - A chave primária da relação Dependente é a combinação {CPF, NomeDependente} porque NomeDependente é a chave parcial de Dependente.

```
1 Funcionario(PK(CPF), Prenome, NomeMeio, Sobrenome, DTNasc, Endereco, Salario, Sexo)
2
3 Departamento(PK(#Dept), NomeDept)
4
5 Projeto(PK(#Proj), NomeProj, Localização)
6
7 Dependente(PK(FK_Funcionario(CPF), NomeDependente), DtNascDependente, Sexo, Parentesco)
```

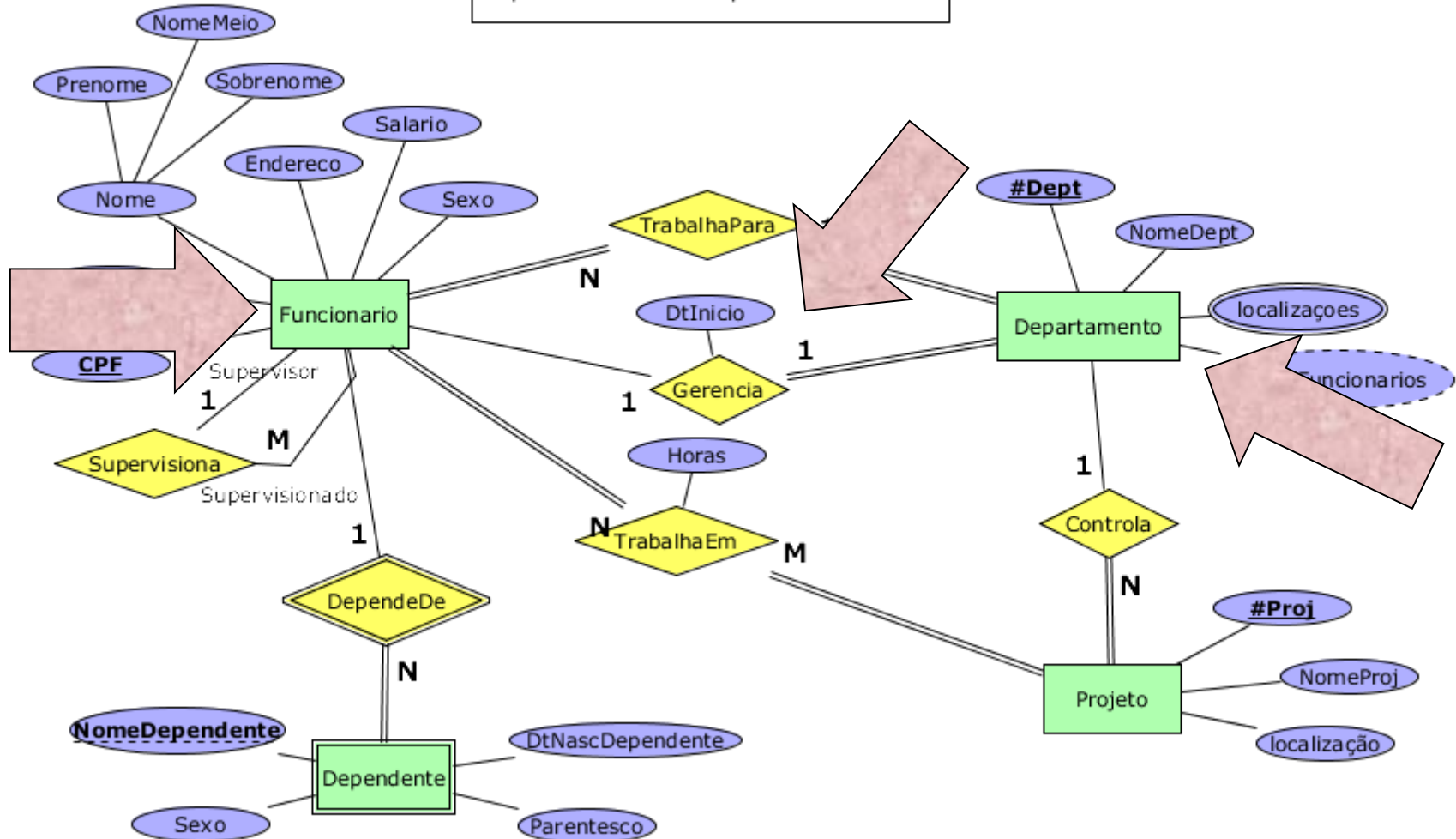
Algoritmo de mapeamento ER para relacional

■ **Etapa 3: Mapeamento de tipos de relação binárias 1: 1**

- Para cada tipo de relacionamento 1: 1 binário R no esquema ER, identifique as relações S e T que correspondem aos tipos de entidade participantes de R. Existem três abordagens possíveis:
 - **Abordagem de chave estrangeira** (2 relações): Escolha uma das relações - digamos S - e inclua uma chave estrangeira em S a chave primária de T.
 - É melhor escolher um tipo de entidade com participação total em R no papel de S.
 - **Opção de relação mesclada** (relação 1): Um mapeamento alternativo de um tipo de relacionamento 1: 1 é possível mesclando os dois tipos de entidade e o relacionamento em uma única relação.
 - Isso pode ser apropriado quando ambas as participações são totais.
 - **Opção de referência cruzada ou relação de relacionamento** (3 relações): A terceira alternativa é configurar uma terceira relação R com o propósito de fazer referência cruzada das chaves primárias das duas relações S e T que representam os tipos de entidade.

Esquema Conceitual Empresa – 1 : 1

Esquema Conceitual ER para o BD EMPRESA



Fazer interativamente

- Exemplo: A relação 1: 1 GERENCIA é mapeada escolhendo o tipo de entidade participante DEPARTAMENTO para atuar no papel de S, pois sua participação no tipo de relação GERENCIA é total.

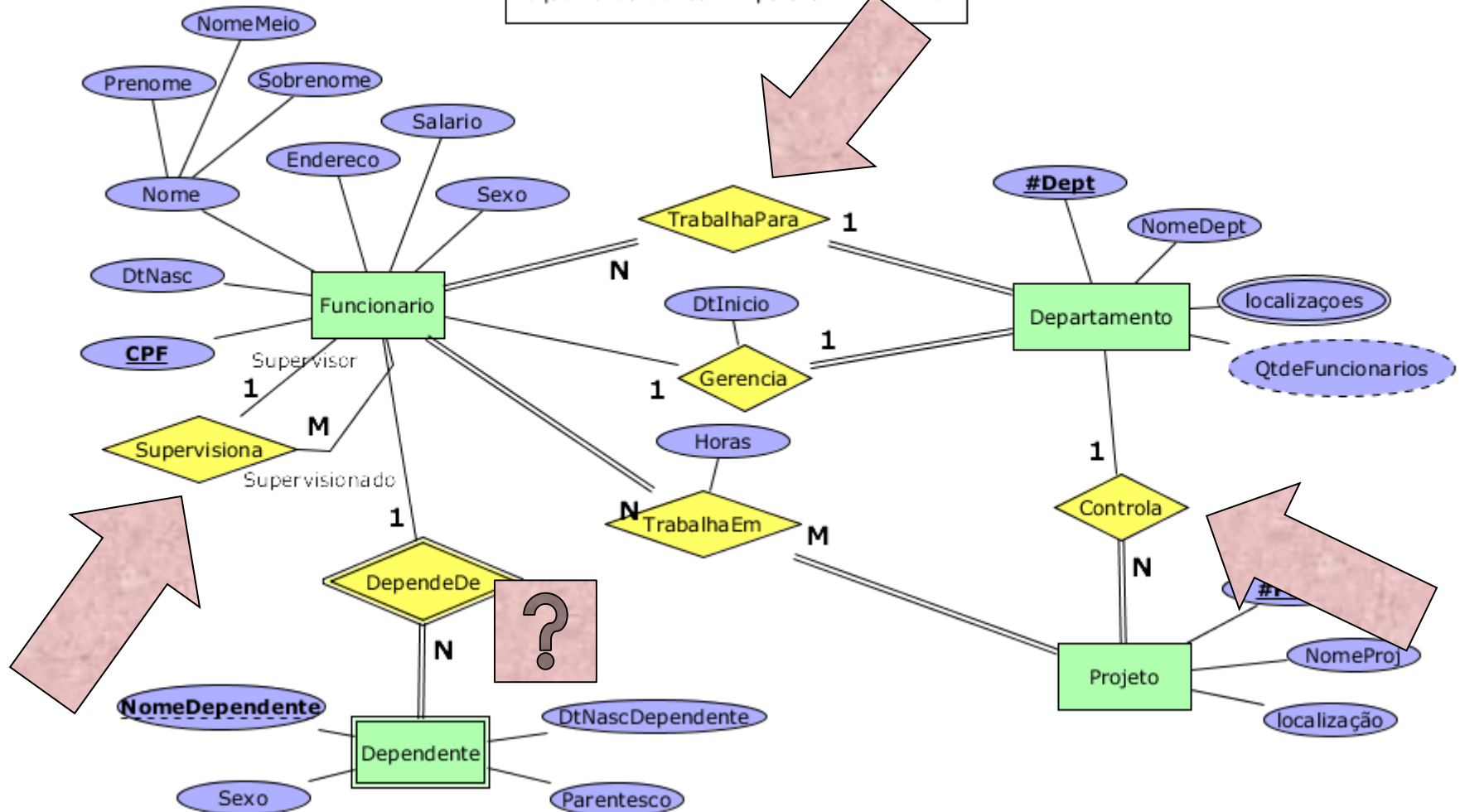
```
1 Funcionario(PK(CPF), Prenome, NomeMeio, Sobrenome, DTNasc, Endereco, Salario, Sexo)
2
3 Departamento(PK(#Dept), NomeDept, FK_Funcionario(CPF), DtInicio)
4
5 Projeto(PK(#Proj), NomeProj, Localização)
6
7 Dependente(PK(FK_Funcionario(CPF), NomeDependente), DtNascDependente, Sexo, Parentesco)
```

Algoritmo de mapeamento ER para relacional

- Etapa 4: Mapeamento dos tipos de relacionamento binários 1: N.
 - Para cada tipo de relacionamento R binário regular 1: N, identifique a relação S que representa o tipo de entidade participante no lado N do tipo de relacionamento.
 - Inclua como chave estrangeira em S a chave primária da relação T que representa o outro tipo de entidade que participa de R.
 - Inclua quaisquer atributos simples do tipo de relação 1: N como atributos de S.

Esquema Conceitual Empresa – 1 : N

Esquema Conceitual ER para o BD EMPRESA



Fazer interativamente

- Exemplo: 1: N tipos de relacionamento TRABALHA_PARA, CONTROLA e SUPERVISÃO na figura.

```
1 Funcionario(PK(CPF), Prenome, NomeMeio, Sobrenome, DTNasc, Endereco, Salario, Sexo, FK_Departamento(#DeptTrabalhaPara), FK_Funcionario(CPFSupervisor))
2
3 Departamento(PK(#Dept), NomeDept, FK_Funcionario(CPF), DtInicio)
4
5 Projeto(PK(#Proj), NomeProj, Localização, FK_Departamento(#DeptControla))
6
7 Dependente(PK(FK_Funcionario(CPF), NomeDependente), DtNascDependente, Sexo, Parentesco)
```

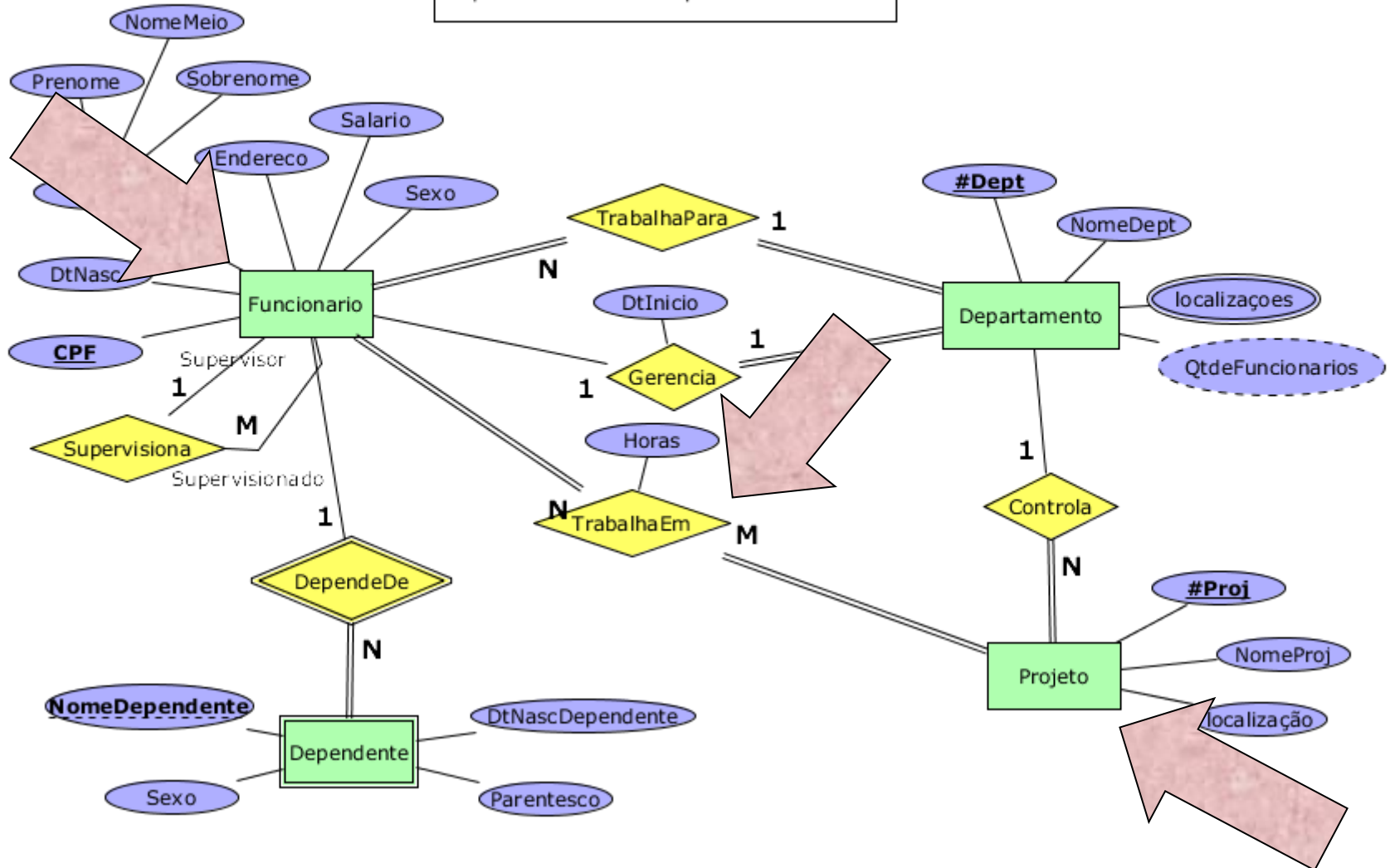
- Uma abordagem alternativa é usar uma relação de relacionamento (relação de referência cruzada) - isso raramente é feito.

Algoritmo de mapeamento ER para relacional

- **Etapa 5: Mapeamento de tipos de relacionamento binários M: N.**
 - Para cada tipo de relacionamento M: N binário regular R, crie uma nova relação S para representar R. Esta é uma relação de relacionamento.
 - Incluir como atributos de chave estrangeira em S as chaves primárias das relações que representam os tipos de entidades participantes; sua combinação formará a chave primária de S.
 - Inclua também quaisquer atributos simples do tipo de relacionamento M: N (ou componentes simples de atributos compostos) como atributos de S.

Esquema Conceitual Empresa – M : N

Esquema Conceitual ER para o BD EMPRESA



Fazer interativamente

- Exemplo: O tipo de relacionamento TRABALHA_EM M: N do diagrama ER é mapeado criando uma relação TRABALHAEM no esquema de banco de dados relacional.

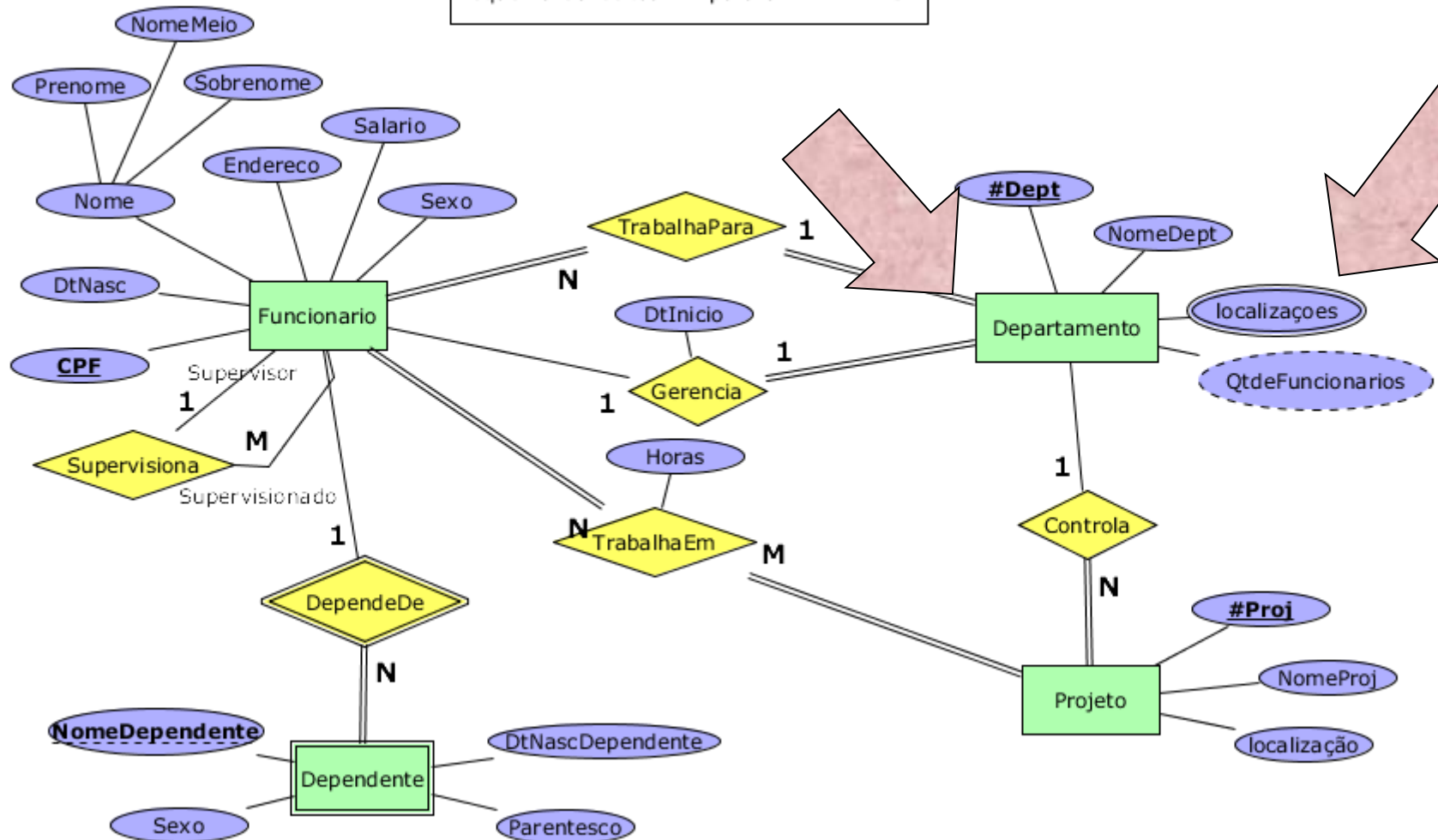
```
1 Funcionario(PK(CPF), Prenome, NomeMeio, Sobrenome, DTNasc, Endereco, Salario, Sexo, FK_Departamento(#DeptTrabalhaPara), FK_Funcionario(CPFSupervisor))
2
3 Departamento(PK(#Dept), NomeDept, FK_Funcionario(CPF), DtInicio)
4
5 Projeto(PK(#Proj), NomeProj, Localização, FK_Departamento(#DeptControla))
6
7 Dependente(PK(FK_Funcionario(CPF), NomeDependente), DtNascDependente, Sexo, Parentesco)
8
9 TrabalhaEm(PK(FK_Funcionario(CPFTrabalhaEm), FK_Projeto(#Proj)), Horas)
```

Algoritmo de mapeamento ER para relacional

- **Etapa 6: Mapeamento de atributos multivalorado.**
 - Para cada atributo multivalorado A , crie uma nova relação R .
 - Esta relação R incluirá um atributo correspondente a A , mais o atributo de chave primária K - como uma chave estrangeira em R - da relação que representa o tipo de entidade do tipo de relacionamento que tem A como um atributo.
 - A chave primária de R é a combinação de A e K . Se o atributo multivalorado for composto, incluimos seus componentes simples.

Esquema Conceitual Empresa – multivalorado

Esquema Conceitual ER para o BD EMPRESA



Fazer interativamente

- Exemplo: A relação LocalizacoesDept é criada.

```
1 Funcionario(PK(CPF), Prenome, NomeMeio, Sobrenome, DTNasc, Endereco, Salario, Sexo, FK_Departamento(#DeptTrabalhaPara), FK_Funcionario(CPFSupervisor))
2
3 Departamento(PK(#Dept), NomeDept, FK_Funcionario(CPF), DtInicio)
4
5 Projeto(PK(#Proj), NomeProj, Localização, FK_Departamento(#DeptControla))
6
7 Dependente(PK(FK_Funcionario(CPF), NomeDependente), DtNascDependente, Sexo, Parentesco)
8
9 TrabalhaEm(PK(FK_Funcionario(CPFTrabalhaEm), FK_Projeto(#Proj)), Horas)
10
11 LocalizacoesDept(PK(FK_Departamento(#Dept), local))
```

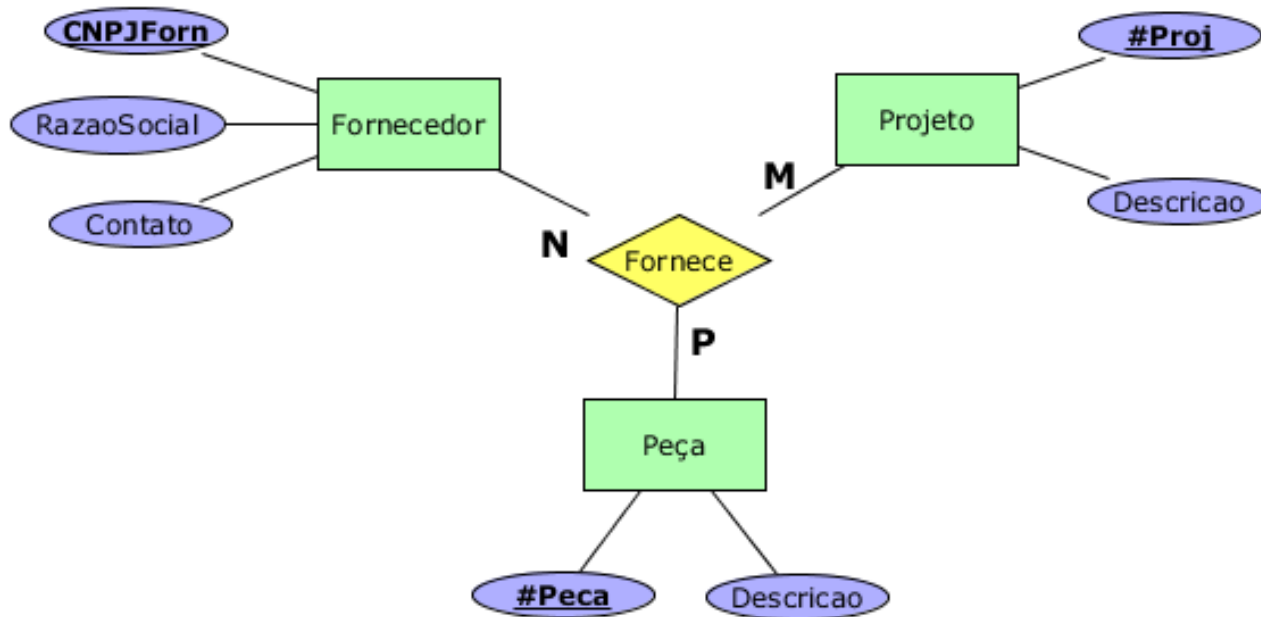
Esquema Lógico de Banco de Dados Relacional – BD Empresa

```
1 Funcionario(PK(CPF), Prenome, NomeMeio, Sobrenome, DTNasc, Endereco, Salario, Sexo, FK_Departamento(#DeptTrabalhaPara), FK_Funcionario(CPFSupervisor))
2
3 Departamento(PK(#Dept), NomeDept, FK_Funcionario(CPF), DtInicio)
4
5 Projeto(PK(#Proj), NomeProj, Localização, FK_Departamento(#DeptControla))
6
7 Dependente(PK(FK_Funcionario(CPF), NomeDependente), DtNascDependente, Sexo, Parentesco)
8
9 TrabalhaEm(PK(FK_Funcionario(CPFTrabalhaEm), FK_Projeto(#Proj)), Horas)
10
11 LocalizacoesDept(PK(FK_Departamento(#Dept), local))
12
13
```

Algoritmo de mapeamento ER para relacional

- **Etapa 7: Mapeamento de tipos de relacionamento N-ário.**
 - Para cada tipo de relacionamento n -ário R , onde $n > 2$, crie um novo relacionamento S para representar R .
 - Incluir como atributos de chave estrangeira em S as chaves primárias das relações que representam os tipos de entidades participantes.
 - Também inclua quaisquer atributos simples do tipo de relação n -ária (ou componentes simples de atributos compostos) como atributos de S .

Tipo de Relacionamento Ternário: FORNECE



Fazer interativamente

- **Exemplo: O tipo de relacionamento FORNECE**
 - Isso pode ser mapeado para a relação FORNECE mostrada no esquema relacional, cuja chave primária é a combinação das três chaves estrangeiras

```
1 Fornecedor (PK (CNPJForn), razaoSocial, contato)
2
3 Projeto (PK (#Proj), descricao)
4
5 Peca (PK (#Peca), descricao)
6
7 Fornece (PK (FK_Fornecedor (CNPJForn), FK_Projeto (#Proj), FK_Peca (#Peca)))
8
```

Sumário dos Construtores

Tabela 9.1 Correspondência entre os modelos ER e relacional.

MODELO ER	MODELO RELACIONAL
Tipo de entidade	Relação de <i>entidade</i>
Tipo de relacionamento 1:1 ou 1:N	Chave estrangeira (ou relação de <i>relacionamento</i>)
Tipo de relacionamento M:N	Relação de <i>relacionamento</i> e <i>duas</i> chaves estrangeiras
Tipo de relacionamento <i>n</i> -ário	Relação de <i>relacionamento</i> e <i>n</i> chaves estrangeiras
Atributo simples	Atributo
Atributo composto	Conjunto de atributos componentes simples
Atributo multivalorado	Relação e chave estrangeira
Conjunto de valores	Domínio
Atributo-chave	Chave primária (ou secundária)

Mapeamento de hierarquias de generalização e especialização para um esquema relacional

Mapeamento do Modelo EER para o Modelo Relacional

Etapa 8: Opções de especialização ou generalização em mapeamento.

- Converta cada especialização com m subclasses $\{S_1, S_2, \dots, S_m\}$ e superclasse generalizada C , onde os atributos de C são $\{k, a_1, \dots, a_n\}$ e k é a chave (primária), em esquemas relacionais usando um dos as quatro opções a seguir:
 - **Opção 8A: relações múltiplas - superclasse e subclasses**
 - **Opção 8B: Relações múltiplas - relações de subclasse apenas**
 - **Opção 8C: relação única com um atributo de tipo**
 - **Opção 8D: relação única com atributos de vários tipos**

Mapeamento do Modelo EER para o Modelo Relacional

Opção 8A: relações múltiplas - superclasse e subclasses

- Crie uma relação L para C com os atributos $\text{Attrs}(L) = \{k, a_1, \dots, a_n\}$ e $\text{PK}(L) = k$. Crie uma relação L_i para cada subclasse S_i , $1 < i < m$, com os atributos $\text{Attrs}(L_i) = \{k\} \cup \{\text{atributos de } S_i\}$ e $\text{PK}(L_i) = k$. Esta opção funciona para qualquer especialização (total ou parcial, disjunta ou sobreposta).

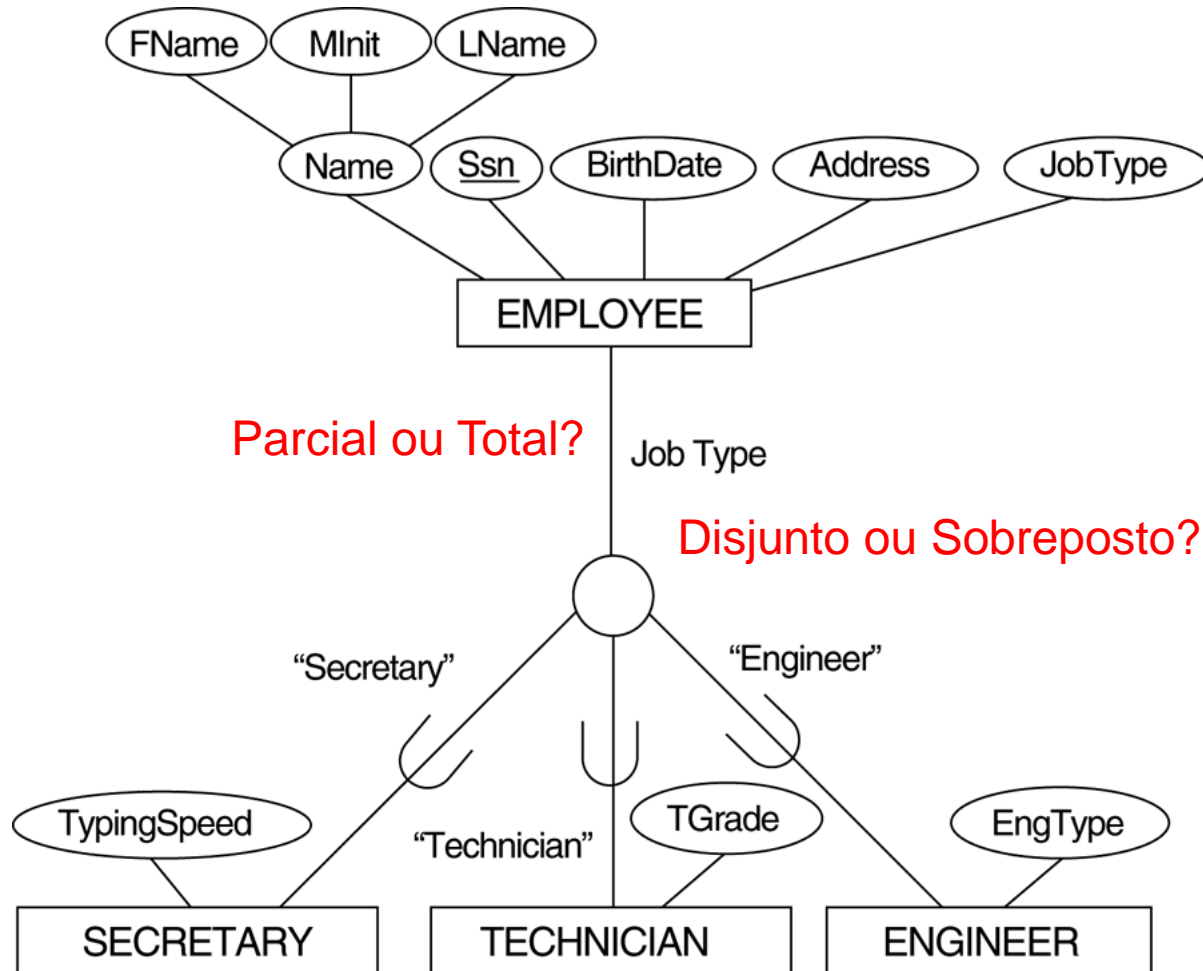
Opção 8B: Relações múltiplas - relações de subclasse apenas

- Crie uma relação L_i para cada subclasse S_i , $1 < i < m$, com os atributos $\text{Attr}(L_i) = \{\text{atributos de } S_i\} \cup \{k, a_1, \dots, a_n\}$ e $\text{PK}(L_i) = k$. Esta opção funciona apenas para uma especialização cujas subclasses são totais (cada entidade na superclasse deve pertencer a (pelo menos) uma das subclasses).

Mapeamento do Modelo EER para o Modelo Relacional

- **Opção 8C: relação única com um atributo de tipo**
 - Crie uma única relação L com atributos $Atrs(L) = \{k, a_1, \dots, a_n\} \cup \{\text{atributos de } S_1\} \cup \dots \cup \{\text{atributos de } S_m\} \cup \{t\}$ e $PK(L) = k$. O atributo t é chamado de atributo de tipo (ou discriminante) que indica a subclasse à qual cada tupla pertence
- **Opção 8D: relação única com atributos de vários tipos**
 - Crie um esquema de relação única L com atributos $Attrs(L) = \{k, a_1, \dots, a_n\} \cup \{\text{atributos de } S_1\} \cup \dots \cup \{\text{atributos de } S_m\} \cup \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ e $PK(L) = k$. Cada t_i , $1 \leq i \leq m$, é um atributo do tipo booleano que indica se uma tupla pertence à subclasse S_i .

Esquema Conceitual EER JobType para uma especialização definida pelo atributo JobType



Mapeamento do Esquema EER JobType aplicando a opção 8A

(a) EMPLOYEE

<u>SSN</u>	FName	MInit	LName	BirthDate	Address	JobType
------------	-------	-------	-------	-----------	---------	---------

SECRETARY

<u>SSN</u>	TypingSpeed
------------	-------------

TECHNICIAN

<u>SSN</u>	TGrade
------------	--------

ENGINEER

<u>SSN</u>	EngType
------------	---------

```
1 Employee(PK(SSN), FName, MInit, LName, BirthDate, Address, JobType)
2
3 Secretary(PK(FK_Employee(SSN)), TypingSpeed)
4
5 Technician(PK(FK_Employee(SSN)), TGrade)
6
7 Engineer(PK(FK_Employee(SSN)), EngType)
8
```

Mapeamento do Esquema EER JobType aplicando a opção 8C

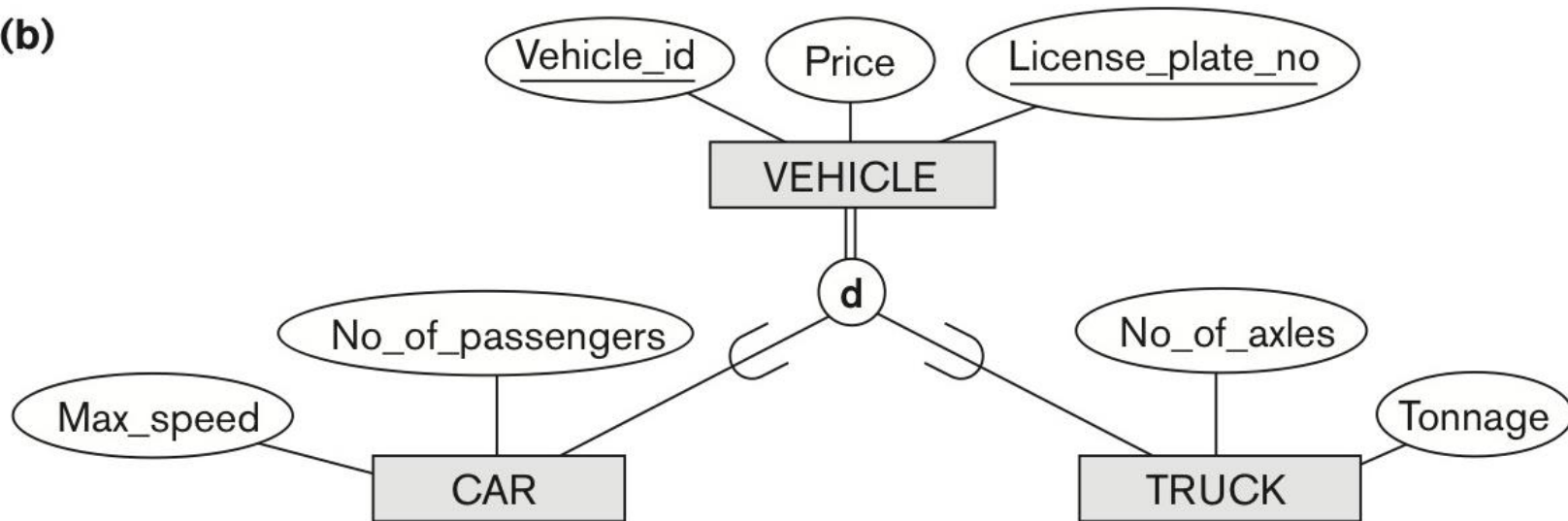
(c) EMPLOYEE

<u>SSN</u>	FName	MInit	LName	BirthDate	Address	JobType	TypingSpeed	TGrade	
------------	-------	-------	-------	-----------	---------	---------	-------------	--------	--

```
Employee (PK(SSN), FName, MInit, LName, BirthDate, Address, JobType, TypingSpeed, TGrade)
```

Generalização de CAR e TRUCK na superclasse VEHICLE

(b)



Mapeamento do Esquema EER Vehicle aplicando a opção 8B

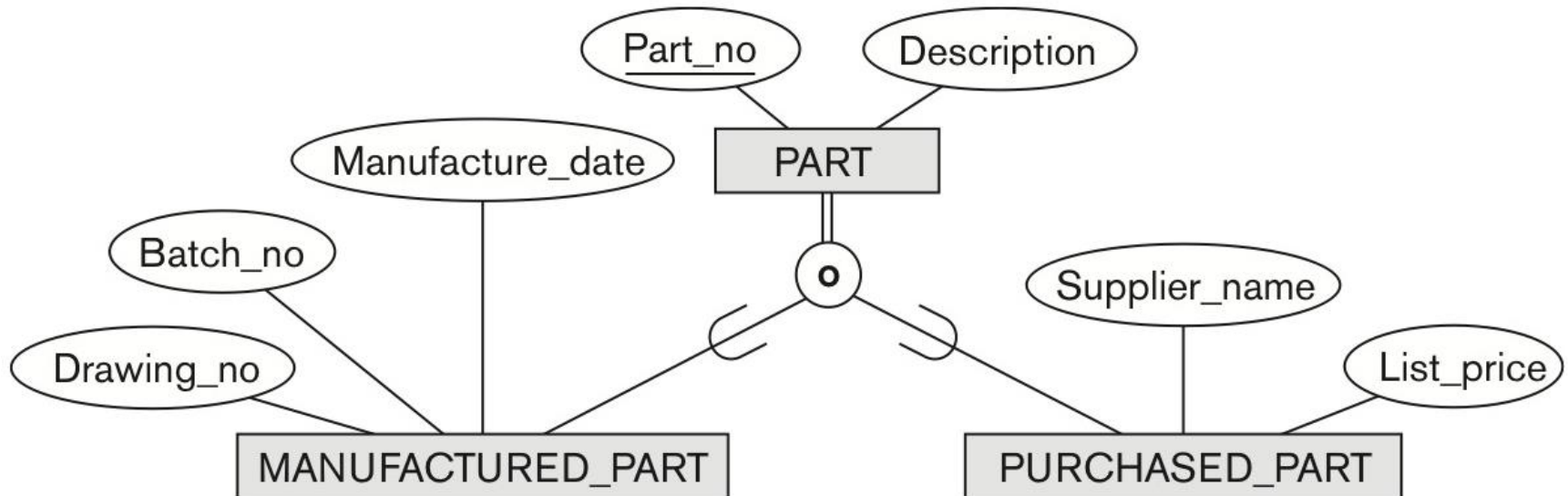
(b) CAR

<u>VehicleId</u>	LicensePlateNo	Price	MaxSpeed	NoOfPassengers
------------------	----------------	-------	----------	----------------

TRUCK

<u>VehicleId</u>	LicensePlateNo	Price	NoOfAxles	
------------------	----------------	-------	-----------	--

Esquema Conceitual EER Part: Uma especialização de sobreposição (overlapping)



Mapeamento do Esquema EER Part aplicando a opção 8D

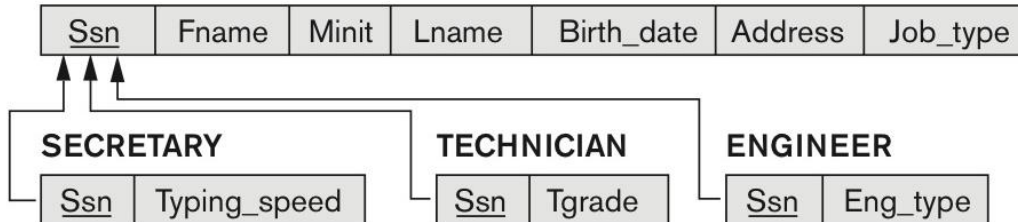
(d) PART

<u>PartNo</u>	Description	MFlag	DrawingNo	ManufactureDate	BatchNo	PFlag	SupplierName	ListPrice
---------------	-------------	-------	-----------	-----------------	---------	-------	--------------	-----------

Incluindo os campos Boolean Mflag e Pflag.

Distintas Opções para o Mapeamento da Hierarquia de Generalização

(a) EMPLOYEE



aplicando a opção 8A

(b) CAR

<u>Vehicle_id</u>	License_plate_no	Price	Max_speed	No_of_passengers
-------------------	------------------	-------	-----------	------------------

aplicando a opção 8B

TRUCK

<u>Vehicle_id</u>	License_plate_no	Price	No_of_axles	Tonnage
-------------------	------------------	-------	-------------	---------

(c) EMPLOYEE

<u>Ssn</u>	Fname	Minit	Lname	Birth_date	Address	Job_type	Typing_speed	Tgrade	Eng_type
------------	-------	-------	-------	------------	---------	----------	--------------	--------	----------

aplicando a opção 8C

(d) PART

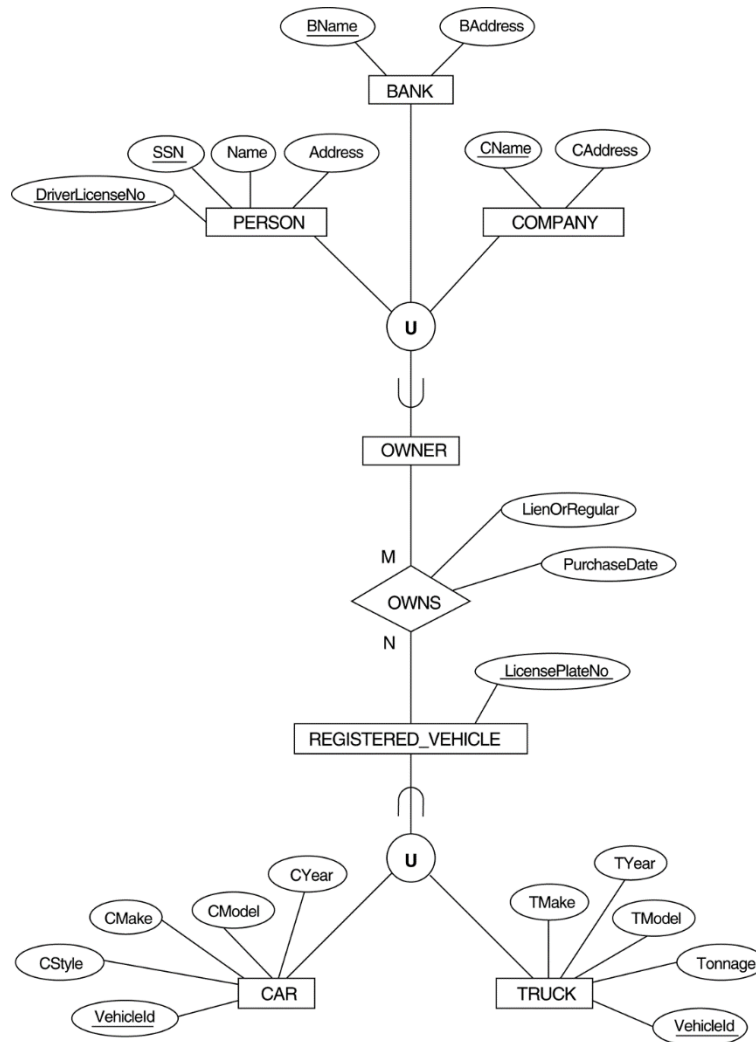
<u>Part_no</u>	Description	Mflag	Drawing_no	Manufacture_date	Batch_no	Pflag	Supplier_name	List_price
----------------	-------------	-------	------------	------------------	----------	-------	---------------	------------

aplicando a opção 8D

Mapeamento do Modelo EER para o Modelo Relacional

- **Etapa 9: Mapeamento de tipos de união (categorias).**
 - Para mapear uma categoria cuja superclasse definidora tem chaves diferentes, é comum especificar um novo atributo de chave, chamado de surrogate key, ao criar uma relação para corresponder à categoria.

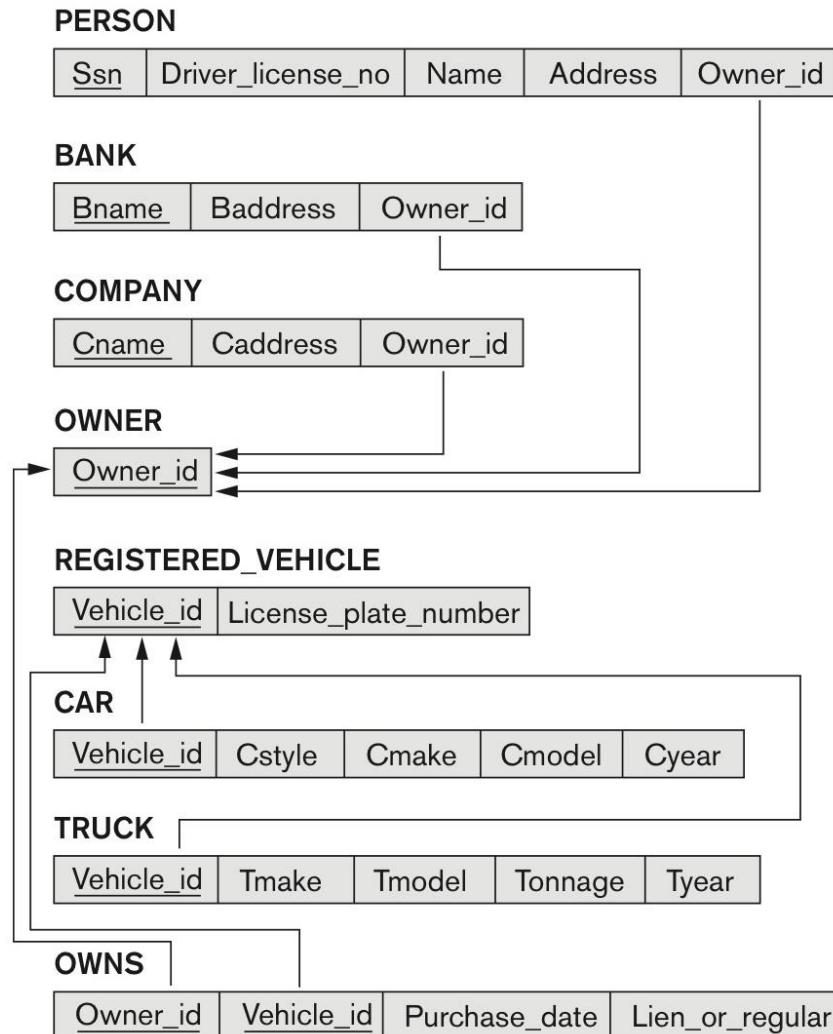
Duas categorias (UNION): OWNER e REGISTER_VEHICLE.



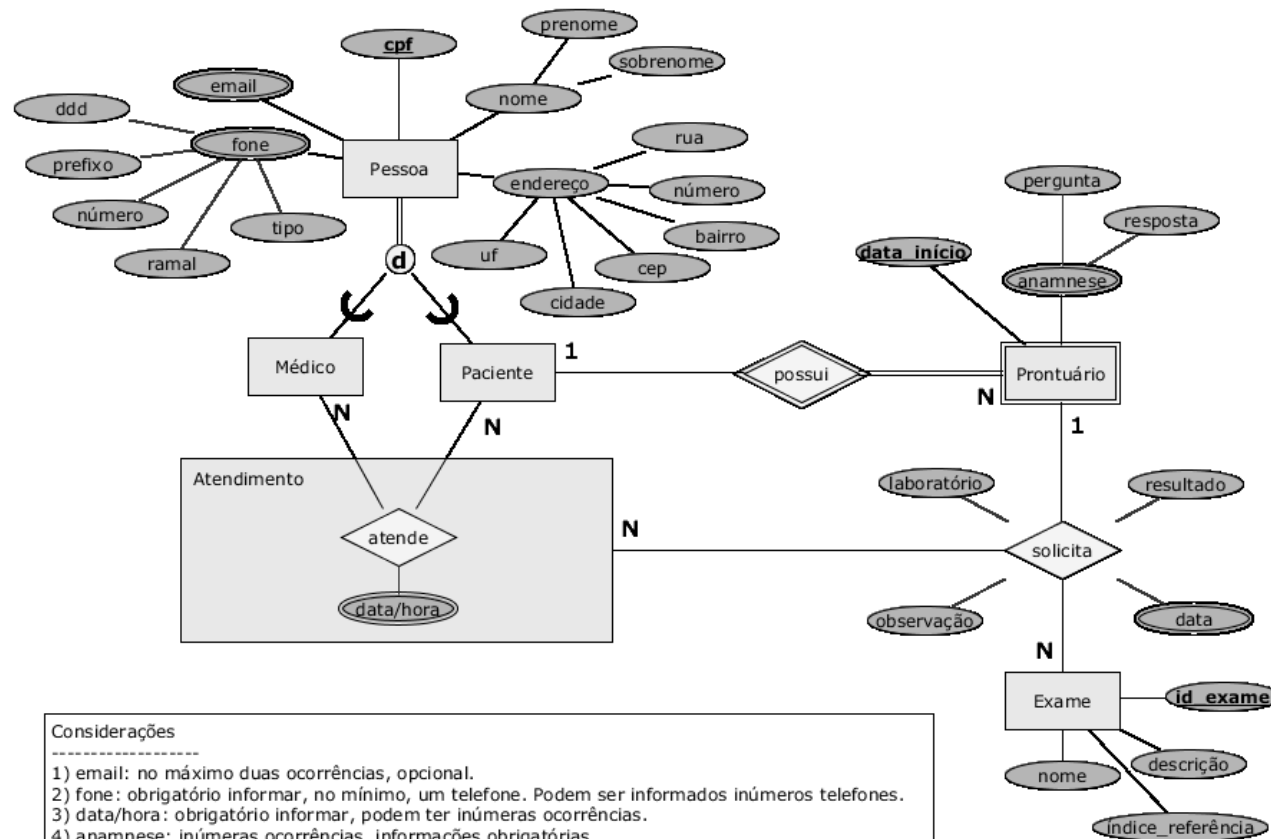
No exemplo, podemos criar uma relação OWNER para corresponder à categoria OWNER e incluir quaisquer atributos da categoria nesta relação.

- A chave primária da relação OWNER é a chave substituta, que chamamos de OwnerId.

Mapeando para Relacional as duas categorias (UNION): OWNER e REGISTER_VEHICLE.



Mapeamento de Agregação



Mapeamento da Agregação Atendimento

1. Mapear Médico
2. Mapear Paciente
3. Mapear o tipo de relacionamento Atende.
Lembrar de incorporar à chave primária o atributo multivalorado Data/Hora
4. Gerar um esquema de relação para
Atendimento, incorporando como chave primária
a chave estrangeira que referencia Atende.

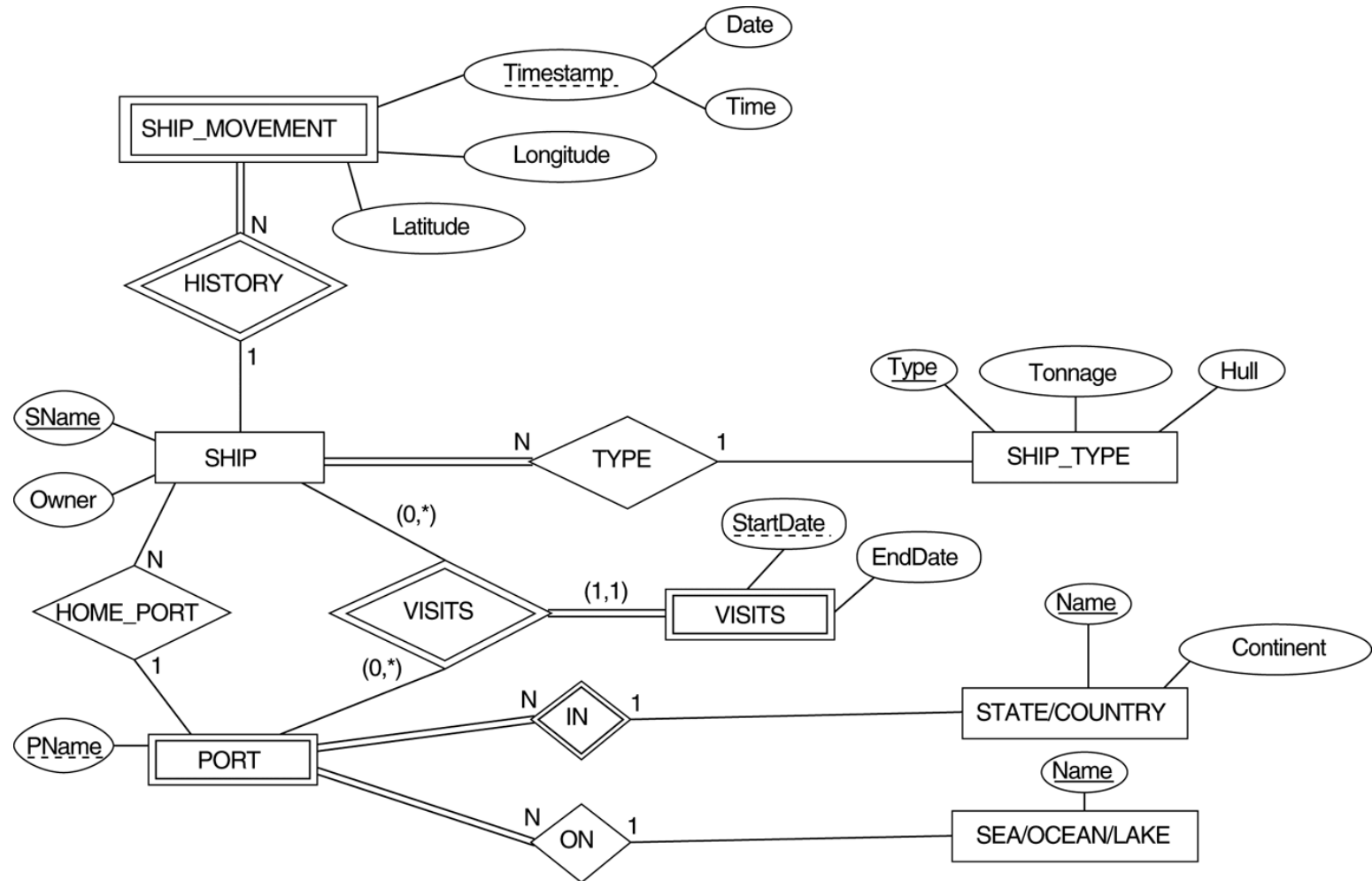
Esquema Lógico Relacional

Atendimento

```
Employee(PK(SSN), FName, MInit, LName, BirthDate, Address, JobType, TypingSpeed, TGrade)CPF
Medico(PK(FK_Pessoa(CPFMedico)))
Paciente(PK(FK_Pessoa(CPFPaciente)))
Atende(PK(FK_Medico(CPFMedico), FK_Paciente(CPFPaciente), DataHora))
Atendimento(PF(FK_Atende(CPFMedico, CPFPaciente, DataHora)))
```

Exercício de Aula:

1) Mapear para o Relacional ShipMovement



Exercício de Aula:

2) Mapear para o Relacional Vehicle

