

---

# Banco de Dados

## Mapeamento ER-Relacional

DCC-UFLA

Prof. Denilson Alves Pereira

[denilsonpereira@dcc.ufla.br](mailto:denilsonpereira@dcc.ufla.br)

<http://lattes.cnpq.br/4120230814124499>

# Conteúdo

---

- Introdução
- Mapeamento ER-Relacional
- Mapeamento EER-Relacional
- Diagrama Crow's foot (pé-de-galinha)

# Introdução

---

- Objetivo:

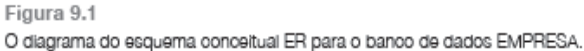
Projetar um esquema de banco de dados relacional com base em um projeto de esquema conceitual ER (ou EER)

- Metodologia:

Uso de um algoritmo para converter as construções do modelo ER em relações

- Exemplo:

As figuras a seguir mostram um diagrama ER e seu correspondente diagrama relacional resultante do mapeamento

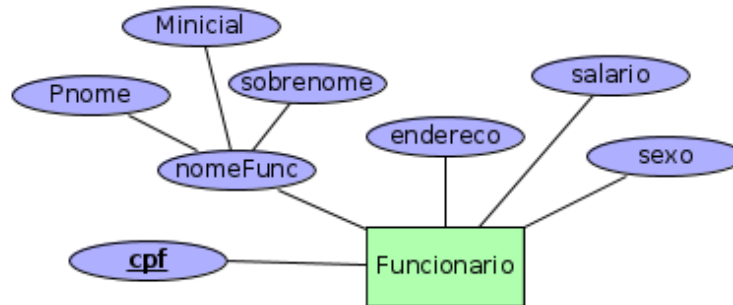


# Tipo Entidade Regular

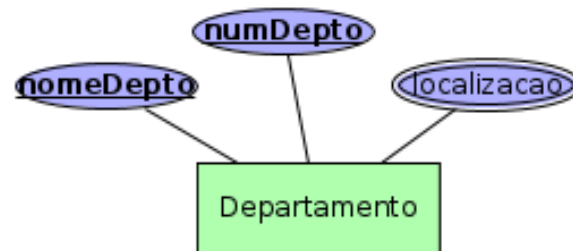
---

- Para cada tipo entidade E regular (não fraca) no esquema ER, crie uma relação R que inclua todos os atributos simples de E
- Inclua também os atributos simples componentes de um atributo composto de E na relação R
- Escolha uma das chaves de E para chave primária de R
  - ◆ Se a chave escolhida de E for composta, então o conjunto de atributos simples que a compõem juntos formarão a chave primária de R
- Se E tiver várias chaves, aquelas não escolhidas como chave primária devem ser especificadas como chaves secundárias de R

# Tipo Entidade Regular



Funcionario (cpf, Pnome, Minicial, sobrenome, endereco, salario, sexo)



Departamento (numDepto, nomeDepto)

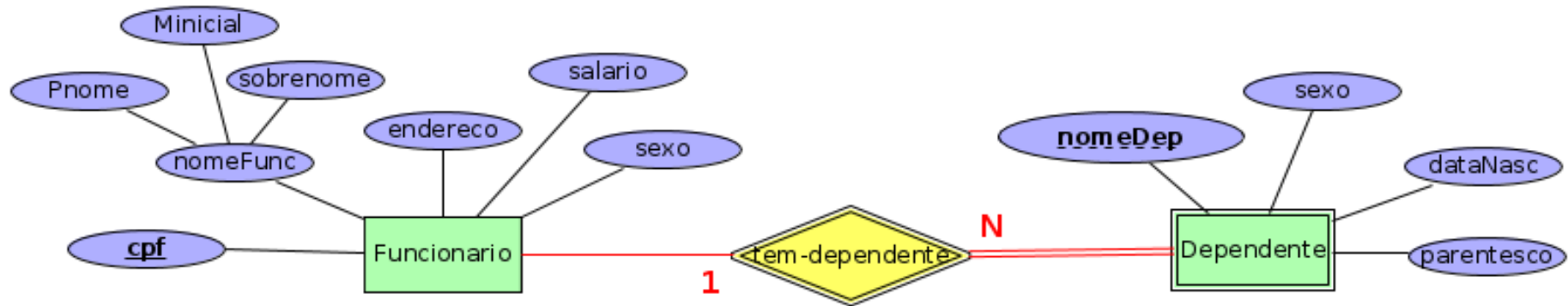
\* sublinhado duplo indica chave secundária

# Tipo Entidade Fraca

---

- Para cada tipo entidade fraca  $F$  no esquema ER, crie uma relação  $R$  e inclua todos os atributos simples (ou componentes simples de atributos compostos) de  $F$  como atributos de  $R$
- Inclua também como atributos de  $R$  todos os atributos componentes das chaves primárias de cada uma das relações correspondentes às entidades fortes de  $F$ . Cada uma dessas inclusões é uma chave estrangeira de  $R$
- A chave primária de  $R$  é a combinação dos atributos das chaves primárias das entidades fortes mais a chave parcial de  $F$ , se houver

# Tipo Entidade Fraca



Funcionario (cpf, Pnome, Minicial, sobrenome, endereco, salario, sexo)

Dependente (cpfFunc, nomeDep, sexo, dataNasc, parentesco)

$\text{Dependente}[\text{cpfFunc}] \rightarrow^p \text{Funcionario}[\text{cpf}]$

Dependente				
<u>cpfFunc</u>	<u>nomeDep</u>	sexo	dataNasc	parentesco
1111	Maria	F	12/12/1980	cônjuge
1111	João	M	03/07/2004	filho
2222	João	M	03/07/2008	filho

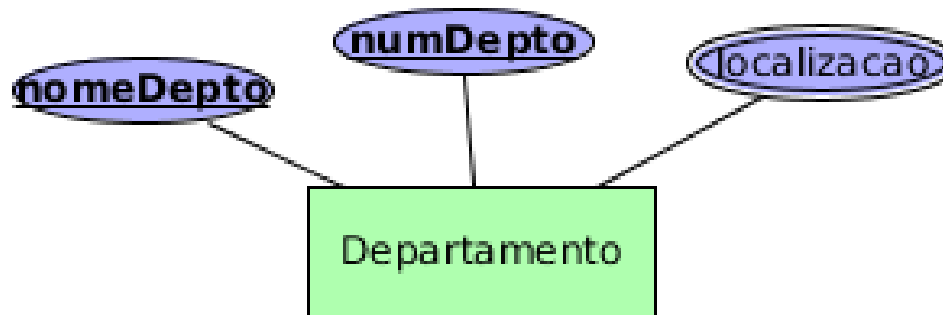


# Atributo Multivalorado

---

- Para cada atributo multivalorado  $A$  de um tipo entidade  $E$ , crie uma nova relação  $R$  que inclua o atributo  $A$  mais a chave primária  $K$  (como chave estrangeira em  $R$ ) da relação que representa o tipo entidade ou o tipo relacionamento que tem  $A$  como atributo
- Se o atributo multivalorado é composto, inclua seus componentes simples
- A chave primária de  $R$  é a combinação de  $K$  e  $A$

# Atributo Multivalorado



Departamento (numDepto, nomeDepto)

LocalizacaoDepto (numDepto, localizacao)

LocalizacaoDepto[numDepto]  $\rightarrow$   $\rho$  Departamento[numDepto]

Departamento	
<u>numDepto</u>	<u>nomeDepto</u>
1	RH
2	ADM

LocalizacaoDepto	
<u>numDepto</u>	<u>localizacao</u>
1	centro
1	savassi
2	savassi

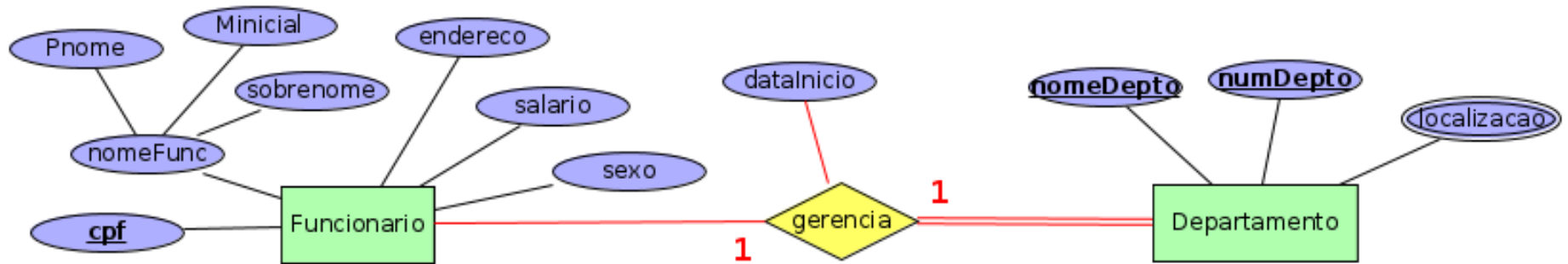
# Tipo Relacionamento Binário 1:1

---

## ■ Opção 1: Técnica da Chave Estrangeira

- ◆ Para cada tipo relacionamento R binário 1:1 no esquema ER, identifique as relações S e T que correspondem aos tipos entidades participantes de R. Escolha uma das relações, S por exemplo, e inclua como chave estrangeira em S a chave primária de T. A chave estrangeira deve também ser chave secundária
  - ◆ É melhor escolher um tipo entidade com participação total em R no papel de S
  - ◆ Inclua todos os atributos simples (ou componentes simples de atributos compostos) do tipo relacionamento R como atributo de S
- Esta opção deve ser usada, a menos que haja condições especiais, conforme será discutido nas Opções 2 e 3

# Tipo Relacionamento Binário 1:1



Departamento (numDepto, nomeDepto, cpfGerente, dataInicio)

Departamento[cpfGerente] →<sup>b</sup> Funcionario[cpf]

Funcionario (cpf, Pnome, Minicial, sobrenome, endereco, salario, sexo)

Departamento			
<u>numDepto</u>	<u>nomeDepto</u>	<u>CpfGerente</u>	dataInicio
1	RH	1111	01/04/2017
2	ADM	2222	01/10/2017

Funcionario		
<u>cpf</u>	Pnome	...
1111	Pedro	
2222	Ana	
3333	Rafael	

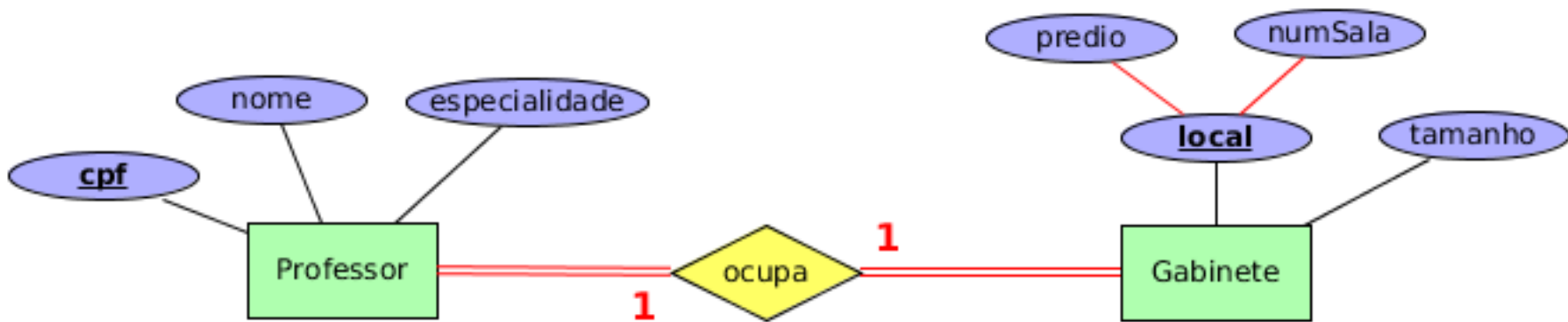
# Tipo Relacionamento Binário 1:1

---

## ■ Opção 2: Técnica da Relação Mesclada

- ◆ Junte os dois tipos entidades e o tipo relacionamento em uma única relação
- ◆ A chave primária da relação será uma das chaves dos tipos entidades envolvidos. As outras chaves serão marcadas como chaves secundárias
- ◆ Esta opção é particularmente apropriada quando ambas as participações são totais

# Tipo Relacionamento Binário 1:1



Professor (cpf, nome, especialidade, predio, numSala, tamanho)

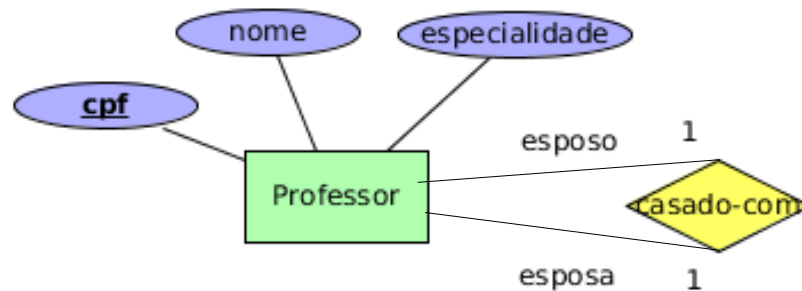
Professor					
<u>cpf</u>	nome	especialidade	<u><u>predio</u></u>	<u><u>numSala</u></u>	tamanho
1111	João	Banco de Dados	Computação	210	16
2222	Maria	Eletrônica	Engenharia	115	12
3333	André	Sistemas	Engenharia	120	12

# Tipo Relacionamento Binário 1:1

---

- **Opção 3: Técnica de relação de referência cruzada ou relacionamento**
  - ◆ Crie uma nova relação incluindo como chaves estrangeiras as chaves primárias das relações que representam os tipos entidades participantes
  - ◆ Inclua também todos os atributos simples (ou componentes simples de atributos compostos) do tipo relacionamento como atributos da relação
  - ◆ A chave primária da nova relação será uma das duas chaves estrangeiras, e a outra chave estrangeira será uma chave secundária
  - ◆ Adequada se a participação for parcial em ambos os lados do relacionamento e o número de entidades participantes for pequeno

# Tipo Relacionamento Binário 1:1



Professor (cpf, nome, especialidade)

CasadoCom (cpfEsposo, cpfEsposa)

CasadoCom[cpfEsposo]  $\rightarrow$   $\rho$  Professor[cpf]

CasadoCom[cpfEsposa]  $\rightarrow$   $\rho$  Professor[cpf]

Professor		
<u>cpf</u>	nome	especialidade
1111	João	Banco de Dados
2222	Maria	Eletrônica
3333	André	Sistemas
4444	Ana	Algoritmos

CasadoCom	
<u>cpfEsposo</u>	<u>cpfEsposa</u>
1111	2222

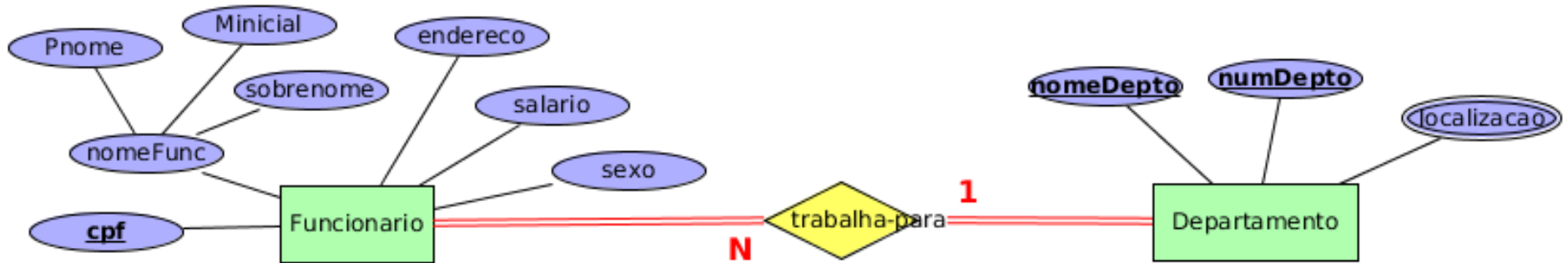


# Tipo Relacionamento Binário 1:N

---

- **Opção 1: Técnica da Chave Estrangeira do Lado N**
  - ◆ Para cada tipo relacionamento R binário 1:N regular (não fraco) no esquema ER, identifique a relação S que representa o tipo entidade participante do lado N do tipo relacionamento. Inclua como chave estrangeira em S a chave primária da relação T que representa o outro tipo entidade participante de R. Isso ocorre porque cada instância do lado N está relacionada a, no máximo, uma instância do lado 1 do tipo relacionamento
  - ◆ Inclua todos os atributos simples (ou componentes simples de atributos compostos) do tipo relacionamento R como atributos de S

# Tipo Relacionamento Binário 1:N



Departamento (numDepto, nomeDepto)

Funcionario (cpf, Pnome, Minicial, sobrenome, endereco, salario, sexo, numDepto)

Funcionario[numDepto] →<sup>b</sup> Departamento[numDepto]

Departamento	
<u>numDepto</u>	<u>nomeDepto</u>
1	RH
2	ADM

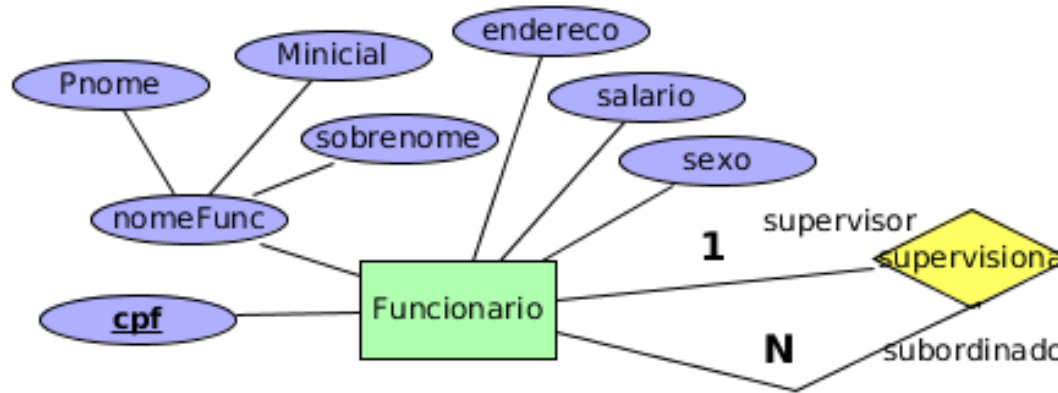
Funcionario			
<u>cpf</u>	Pnome	...	numDepto
1111	Pedro		1
2222	Ana		1
3333	Rafael		2

# Tipo Relacionamento Binário 1:N

---

- **Opção 2: Técnica de Relação de Referência Cruzada ou Relacionamento**
  - ◆ Crie uma nova relação incluindo como chaves estrangeiras as chaves primárias das relações que representam os tipos entidades participantes
  - ◆ Inclua também todos os atributos simples (ou componentes simples de atributos compostos) do tipo relacionamento como atributos da relação
  - ◆ A chave primária da nova relação será a chave primária da relação do lado N
  - ◆ Opção apropriada para participação parcial do lado N, para evitar valores NULL excessivos na chave estrangeira se for usada a Opção 1

# Tipo Relacionamento Binário 1:N



Funcionario (cpf, Pnome, ... , endereco, salario, sexo)

Supervisor (cpfSubordinado, cpfSupervisor)

Supervisor[cpfSubordinado]  $\rightarrow$   $\rho$  Funcionario[cpf]

Supervisor[cpfSupervisor]  $\rightarrow$   $\rho$  Funcionario[cpf]

Funcionario		
<u>cpf</u>	Pnome	...
1111	Pedro	
2222	Ana	
3333	Rafael	

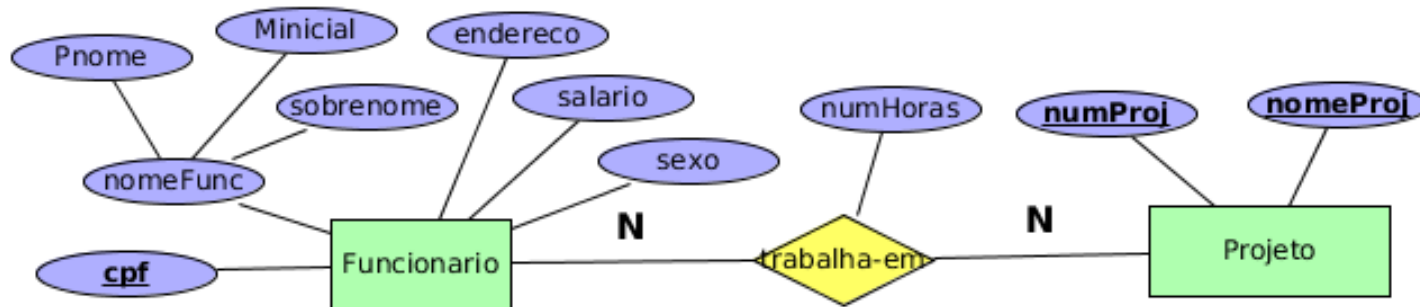
Supervisor	
<u>cpfSubordinado</u>	cpfSupervisor
1111	2222
3333	2222

# Tipo Relacionamento Binário M:N

---

- Para cada tipo relacionamento R binário M:N no esquema ER, crie uma nova relação S para representar R. Inclua como chaves estrangeiras em S as chaves primárias das relações que representam os tipos entidades participantes
- Também inclua todos os atributos simples (ou componentes simples de atributos compostos) do tipo relacionamento R como atributos de S
- A chave primária de S é a combinação de suas chaves estrangeiras

# Tipo Relacionamento Binário M:N



Funcionario (cpf, Pnome, ... , endereco, salario, sexo)

Projeto (numProj, nomeProj)

Trabalha (cpfFunc, numProj, numHoras)

Trabalha[cpfFunc]  $\rightarrow$   $\rho$  Funcionario[cpf]

Trabalha[numProj]  $\rightarrow$   $\rho$  Projeto[numProj]

Funcionario		
<u>cpf</u>	Pnome	...
1111	Pedro	
2222	Ana	
3333	Rafael	

Projeto	
<u>numProj</u>	<u>nomeProj</u>
10	ProjX
20	ProjY

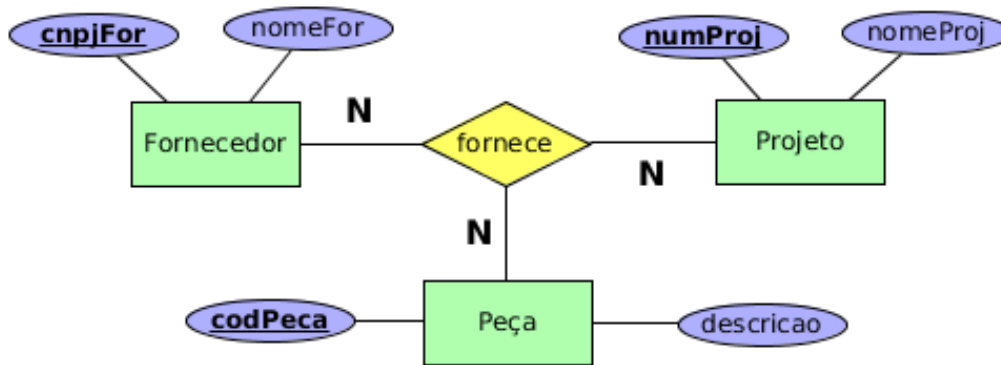
Trabalha		
<u>cpfFunc</u>	<u>numProj</u>	numHoras
1111	10	30
1111	20	10
2222	20	40

# Tipo Relacionamento n-ário ( $n > 2$ )

---

- Para cada tipo relacionamento R n-ário, onde  $n > 2$ , no esquema ER, crie uma nova relação S para representar R. Inclua como chaves estrangeiras em S as chaves primárias das relações que representam os tipos entidades participantes
- Também inclua todos os atributos simples (ou componentes simples de atributos compostos) do tipo relacionamento R como atributos de S
- A chave primária de S é a combinação de suas chaves estrangeiras, para cardinalidades M:N:P:.... Entretanto, se as restrições de cardinalidade de qualquer um dos tipos entidades E participante de R é 1, então a chave primária de S não deve incluir a chave estrangeira que referencia a relação E' correspondente a E

# Tipo Relacionamento n-ário ( $n > 2$ )



Fornecedor (cnpjFor, nomeFor)

Projeto (numProj, nomeProj)

Peça (codPeca, descricao)

Fornece (cnpjFor, numProj, codPeca)

Fornece[cnpjFor]  $\rightarrow$   $\rho$  Fornecedor[cnpj]

Fornece[numProj]  $\rightarrow$   $\rho$  Projeto[numProj]

Fornece[codPeca]  $\rightarrow$   $\rho$  Peca[codPeca]

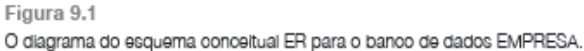
Fornece		
<u>cnpjFor</u>	<u>numProj</u>	<u>codPeca</u>
1111	10	100
1111	10	200
1111	20	100
2222	20	100
2222	20	200

Fornecedor	
<u>cnpjFor</u>	nomeFor
1111	Aba
2222	ABC

Projeto	
<u>numProj</u>	nomeProj
10	ProjX
20	ProjY

Peça	
<u>codPeca</u>	descricao
100	Peça100
200	peça200





---

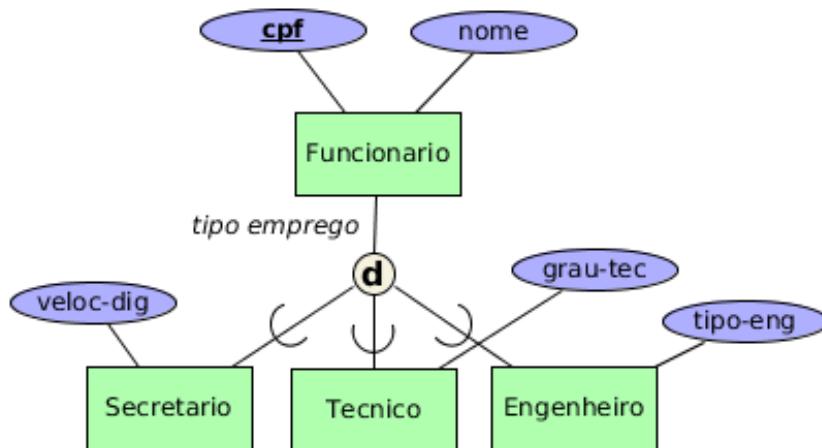
# Mapeamento EER-Relacional

# Especialização / Generalização

---

- **Opção 1: Múltiplas Relações – superclasse e subclasses**
  - ◆ Crie uma relação  $L$  para a superclasse  $C$  no esquema ER com os atributos de  $C$ . Um atributo de tipo, indicando a subclasse à qual cada tupla pertence, se houver alguma, pode ser também adicionado. A chave primária de  $L$  é uma chave de  $C$
  - ◆ Crie também uma relação  $L_i$  para cada subclasse  $S_i$ . Cada  $L_i$  inclui os atributos específicos de  $S_i$  mais a chave primária de  $L$ , como chave estrangeira, a qual torna-se também a chave primária de  $L_i$
  - ◆ Essa opção funciona para qualquer restrição na especialização: disjunta ou sobreposta, total ou parcial

# Especialização / Generalização



Funcionario (cpf, nome, tipoFunc)

Secretario (cpfFunc, velDig)

Tecnico (cpfFunc, grauTec)

Engenheiro (cpfFunc, tipoEng)

$\text{Secretario}[\text{cpfFunc}] \rightarrow_p \text{Funcionario}[\text{cpf}]$

$\text{Tecnico}[\text{cpfFunc}] \rightarrow_p \text{Funcionario}[\text{cpf}]$

$\text{Engenheiro}[\text{cpfFunc}] \rightarrow_p \text{Funcionario}[\text{cpf}]$

Funcionario		
<u>cpf</u>	nome	tipoFunc
1111	João	S
2222	Maria	T
3333	Ana	E
4444	Pedro	O

Secretario	
<u>cpfFunc</u>	velDig
1111	150

Tecnico	
<u>cpfFunc</u>	grauTec
2222	20

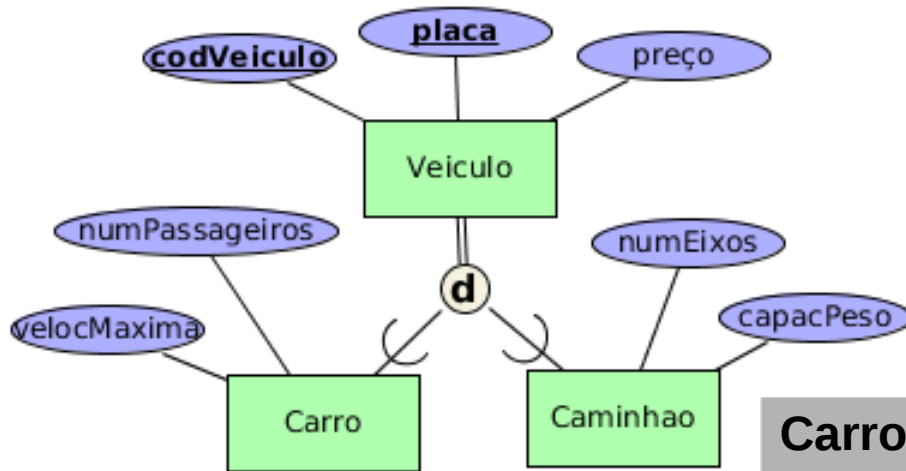
Engenheiro	
<u>cpfFunc</u>	tipoEng
3333	Elétrica

# Especialização / Generalização

---

- **Opção 2: Múltiplas Relações – apenas relações de subclasse**
  - ◆ Crie uma relação  $L_i$  para cada subclasse  $S_i$  com os atributos da subclasse mais os atributos da superclasse. A chave primária de  $L_i$  é uma chave da superclasse
  - ◆ Essa opção só pode ser usada para restrição total
  - ◆ Além disso, essa opção só é recomendada para restrição de disjunção, para evitar redundância de dados

# Especialização / Generalização



Carro				
<u>codVeic</u>	<u>placa</u>	preco	numPassag	velocMax
100	AB20	9000	5	180
200	XY30	7900	2	190

Carro (codVeic, placa, preco, numPassag, velocMax)

Caminhao (codVeic, placa, preco, numEixos, capacPeso)

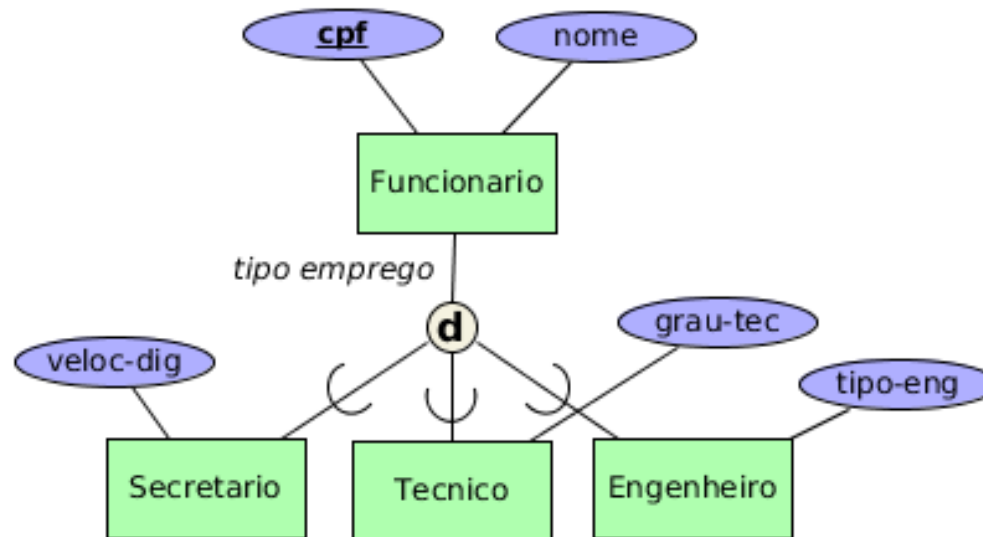
Caminhao				
<u>codVeic</u>	<u>placa</u>	preco	numEixos	capacPeso
1234	HC45	9999	3	10000

# Especialização / Generalização

---

- **Opção 3: Relação única com um atributo de tipo**
  - ◆ Crie uma única relação  $L$  com todos os atributos da superclasse  $C$  e das subclasses  $S_i$ , mais um atributo de tipo. A chave primária de  $L$  é uma chave de  $C$
  - ◆ O atributo de tipo indica a subclasse à qual cada tupla pertence, se houver alguma
  - ◆ Essa opção só funciona para uma especialização cujas subclasses são disjuntas
  - ◆ Tem um potencial para geração de muitos valores nulos se diversos atributos específicos existirem nas subclasses

# Especialização / Generalização



Funcionario (cpf, nome, tipoFunc, velDig, grauTec, tipoEng)

Funcionario					
<u>cpf</u>	nome	tipoFunc	velDig	grauTec	tipoEng
1111	João	S	150	null	null
2222	Maria	T	null	2o	null
3333	Ana	E	null	null	Elétrica
4444	Pedro	O	null	null	null

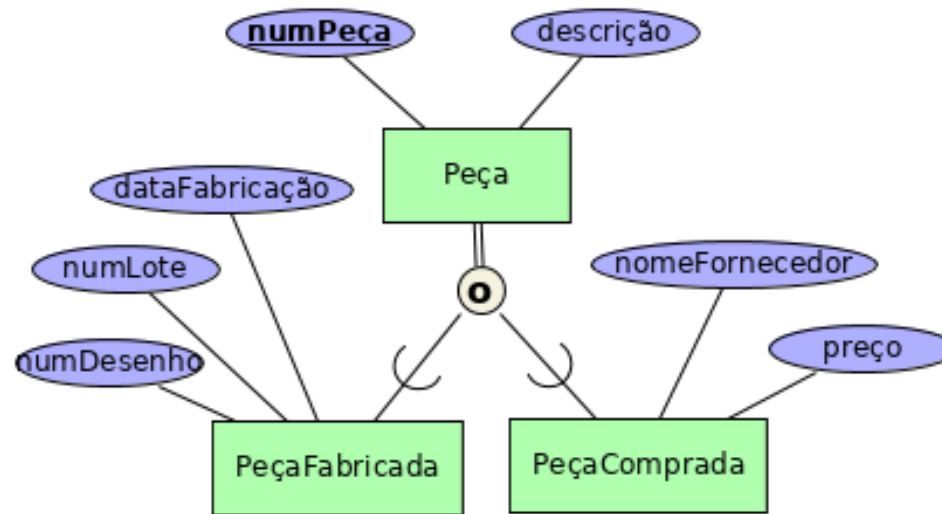


# Especialização / Generalização

---

- **Opção 4: Relação única com atributos de múltiplos tipos**
  - ◆ Crie uma única relação  $L$  com todos os atributos da superclasse  $C$  e das subclasses  $S_i$ , mais um atributo lógico (*flag*)  $t_i$  para cada subclasse para indicar se a tupla pertence à subclasse  $S_i$ . A chave primária de  $L$  é uma chave de  $C$
  - ◆ Essa opção é mais indicada para especialização cujas subclasses são sobrepostas (mas também funciona para especialização disjunta)

# Especialização / Generalização



Peca (numPeca, descricao, fabFlag, numDes, numLote, dataFab, compFlag, nomeFor, preco)

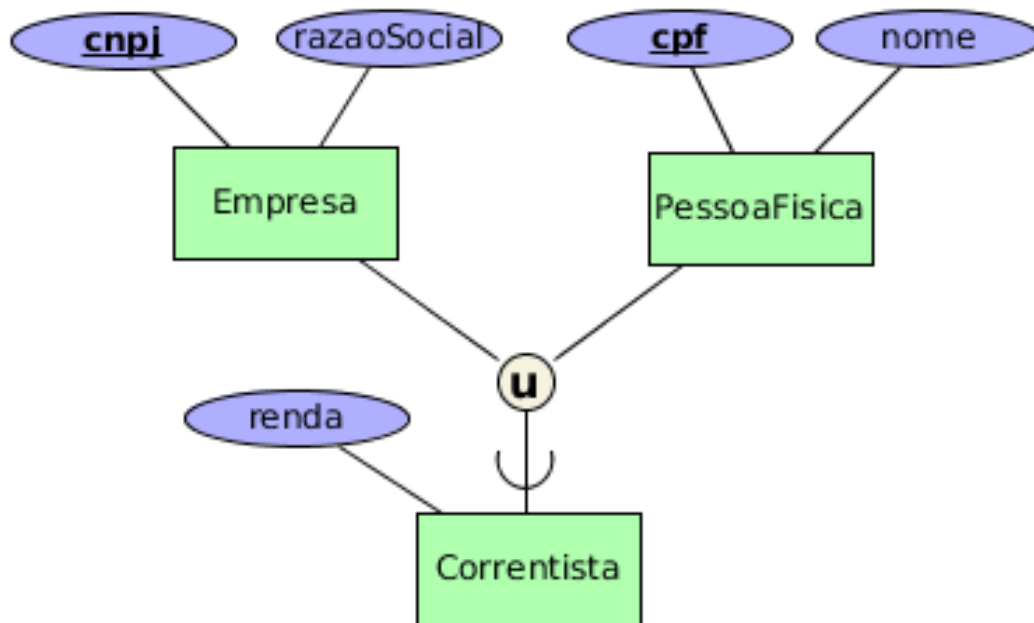
Peca								
<u>num Peca</u>	descricao	fabFlag	num Des	num Lote	dataFab	compFlag	nomeFor	preco
11	Peça11	True	150	255	12/09/17	False	null	null
12	Peça12	False	null	null	null	True	ABC	100
13	Peça13	True	231	786	10/10/17	True	XYZ	200

# Tipo União (ou Categoria)

---

- Crie uma relação para representar a categoria e inclua todos os seus atributos. Adicione um novo atributo chave, chamado “chave substituta”, para ser a chave primária da relação
- Adicione este atributo como chave estrangeira de todas as relações correspondentes às superclasses da categoria, para especificar a correspondência de valores entre a chave substituta e as chaves de cada superclasse

# Tipo União (ou Categoria)



Empresa		
<u>cnpj</u>	razaoSoc	idCorrentista
1234	ABC	1
5678	XYZ	null

PessoaFisica		
<u>cpf</u>	nome	idCorrentista
1111	João	2

Correntista	
<u>idCorrentista</u>	renda
1	110000
2	5500

Correntista (idCorrentista, renda)

Empresa (cnpj, razaoSoc, idCorrentista)

Empresa[idCorrentista]  $\rightarrow^n$  Correntista[idCorrentista]

PessoaFisica (cpf, nome, idCorrentista)

PessoaFisica[idCorrentista]  $\rightarrow^n$  Correntista[idCorrentista]

---

# Diagrama Crow's Foot (pé-de-galinha)

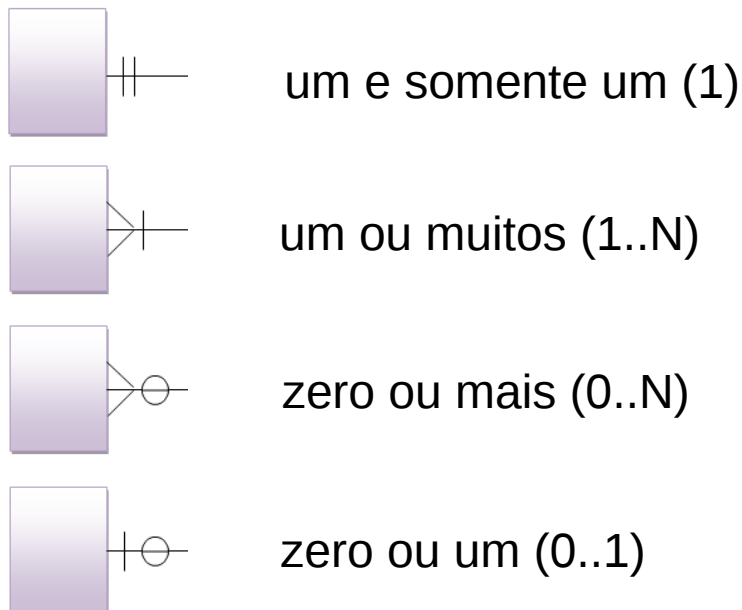
# Diagrama Crow's Foot

---

- A notação Crow's Foot (pé-de-galinha) é uma das mais populares para se descrever diagramas de nível lógico
- Foi introduzida na abordagem Information Engineering (IE) desenvolvida por James Martin e Clive Finkelstein
- Diferenças para o diagrama ER:
  - ◆ Os relacionamentos são entre relações, de forma binária
  - ◆ Os atributos fazem parte de alguma relação, não há atributos de relacionamento
  - ◆ Pode-se associar os tipos de dados para cada atributo
  - ◆ É mais apropriada para descrever os detalhes do nível lógico para implementação do banco de dados

# Diagrama Crow's Foot

- Restrição de Participação e de Cardinalidade
  - ◆ Círculo: indica no mínimo zero (participação parcial)
  - ◆ Traço: indica no mínimo um (participação total) ou no máximo um (cardinalidade 1)
  - ◆ Pé-de-galinha: indica muitos (cardinalidade N)



# Diagrama ER / Diagrama Relacional

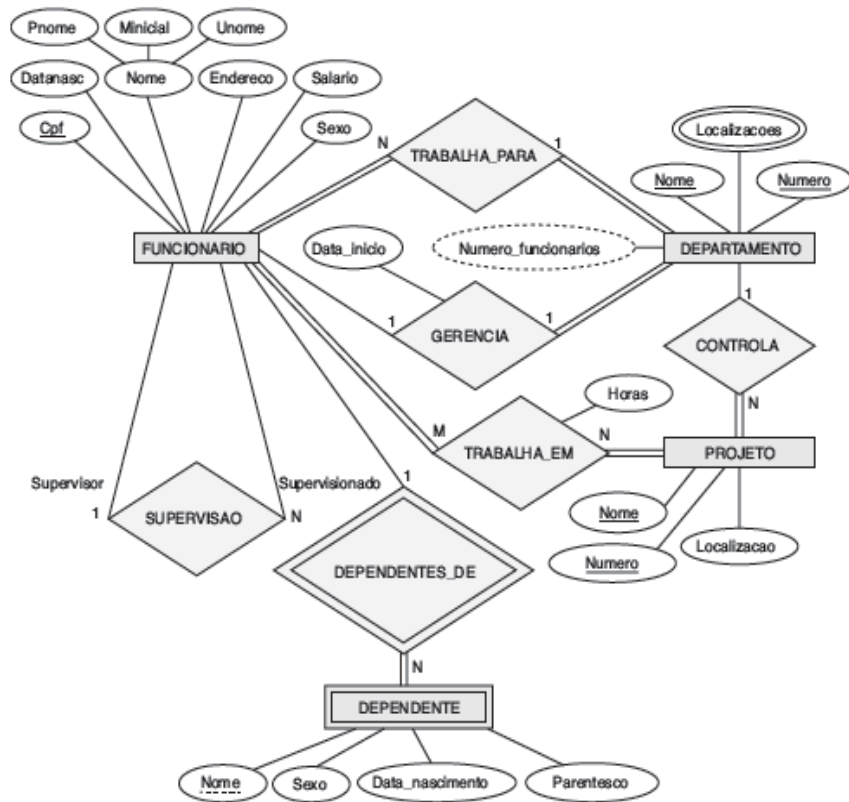


Figura 9.1  
O diagrama do esquema conceitual ER para o banco de dados EMPRESA.

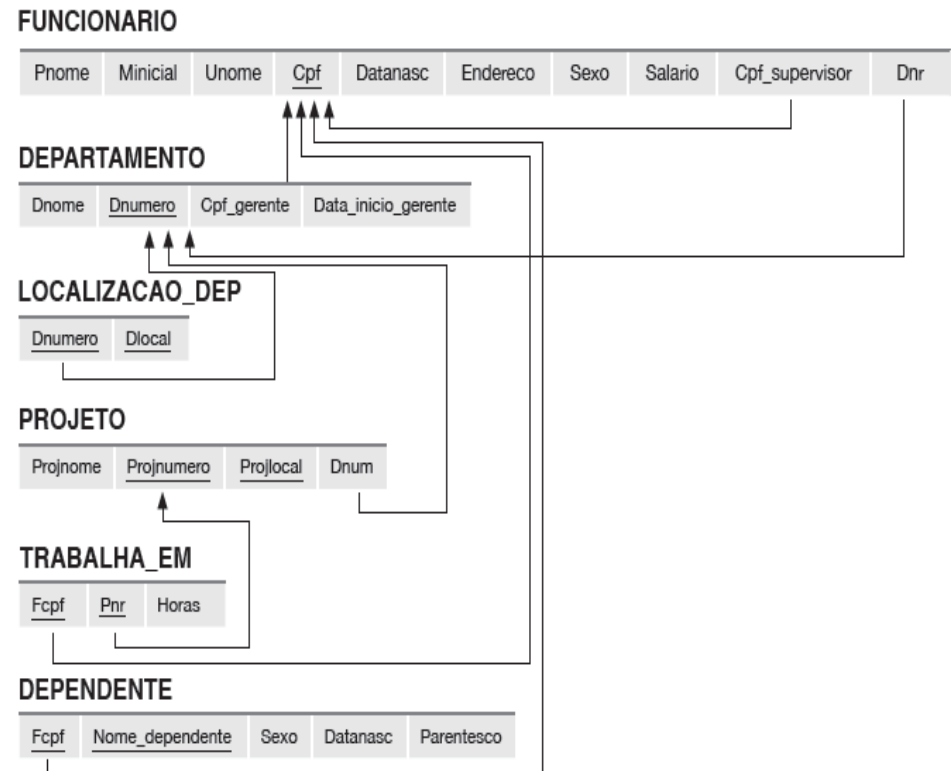
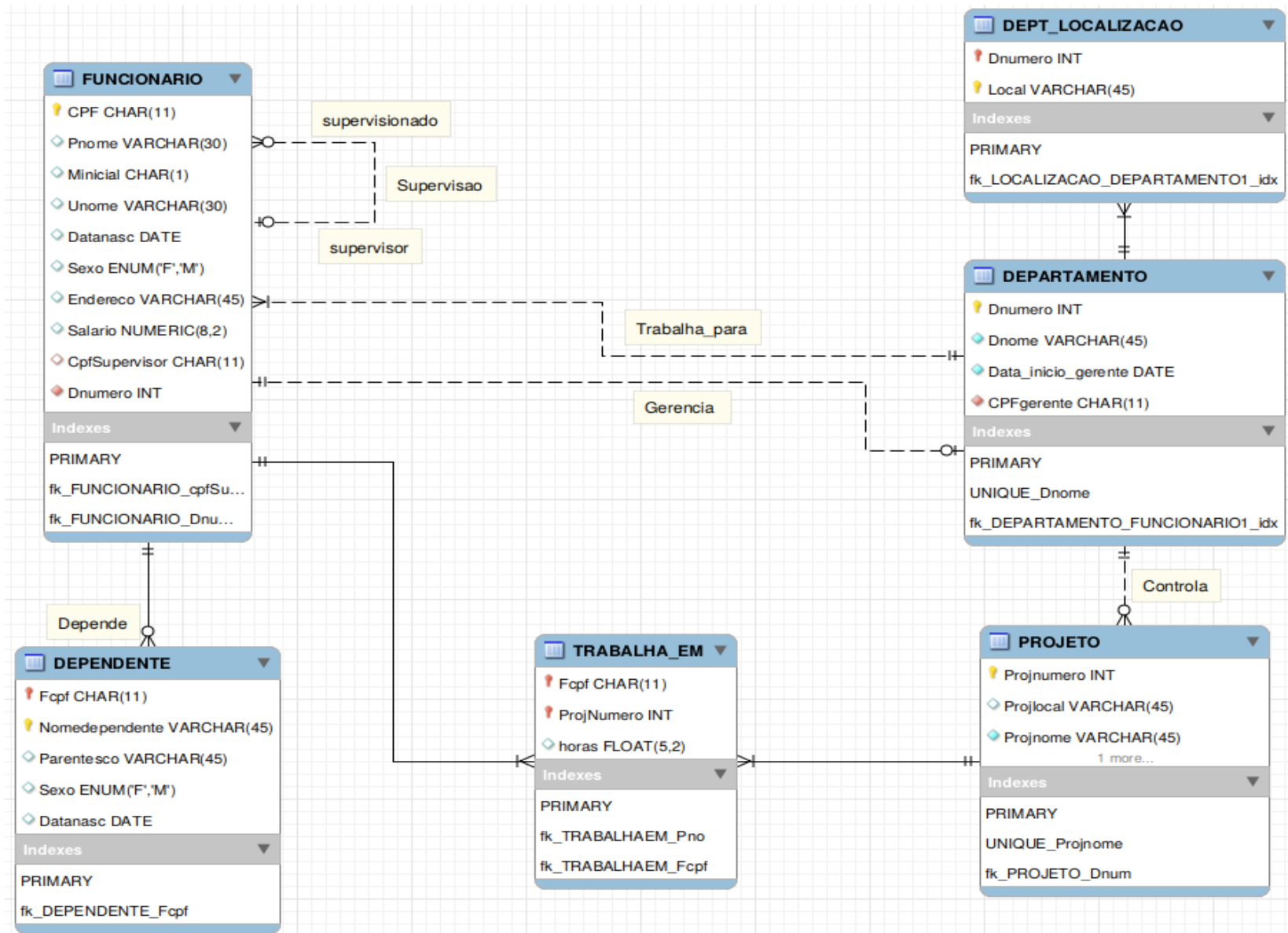


Figura 9.2  
Resultado do mapeamento do esquema ER EMPRESA para um esquema de banco de dados relacional.



# Diagrama Crow's Foot Equivalente



# Bibliografia Básica

---

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. Sistemas de Bancos de Dados. Pearson Education, 6ª edição, 2011. ISBN-978-85-7936-085-5, Capítulo 9

James Martin. Information Engineering: Introduction. Prentice-Hall, 1989