

Banco de Dados ARA0040

Turma 3002





Tema 03

Modelo de Dados Relacional

Leitura específica:
ELMASRI, R.; NAVATHE, S. Sistemas de banco de dados. 7. São Paulo: Pearson,
2018.
Capítulo 05 – Modelo de Dados relacional

Conceito do modelo Relacional



- Coleção de Relações
 - Arquivo sequencial (flat file)
 - Cada registro tem uma estrutura simples, linear e plana

Quando uma relação é considerada uma **tabela** de valores, cada linha na tabela representa uma coleção de valores de dados relacionados. Uma linha representa um fato que normalmente corresponde a uma entidade ou relacionamento do mundo real.

- Na terminologia formal do modelo relacional
 - Linha = tupla
 - Cabeçalho da coluna = Atributo
 - Tabela = Relação



Domínio, atributos, tuplas e relações



- Domínio – Conjunto de valores indivisíveis
- Definições lógicas de Domínios (exemplos):
 - `Numeros_telefone_local`. O conjunto de números de telefone de nove dígitos válidos dentro de um código de área em particular no Brasil. O uso de números de telefone com oito dígitos está rapidamente se tornando obsoleto, sendo substituído por números-padrão de nove dígitos.
 - `Cadastro_pessoa_fisica`. O conjunto de números do CPF com onze dígitos. (Esse é um identificador exclusivo atribuído a cada pessoa no Brasil para fins de emprego, impostos e benefícios.)
 - `Nomes`. O conjunto de cadeia de caracteres que representa nomes de pessoas.
 - `Medias_nota`. Possíveis valores para calcular a média das notas; cada um deve ser um número real (ponto flutuante) entre 0 e 4.



Domínio, atributos, tuplas e relações



- Também é especificado um tipo de dado
 - Exemplos
 - Numero_telefone_nacional
 - Idades_funcionario



Domínio, atributos, tuplas e relações



- Esquema de Relação

$$R(A_1, A_2, \dots A_n)$$

- Grau da relação
- Exemplo

ALUNO(Nome, Cpf, Telefone_residencial, Endereco, Telefone_comercial, Idade, Media)

Usando o tipo de dado de cada atributo, a definição às vezes é escrita como:

ALUNO(Nome: string, Cpf: string, Telefone_residencial: string, Endereco: string, Telefone_comercial: string, Idade: inteiro, Media: real)



Domínio, atributos, tuplas e relações

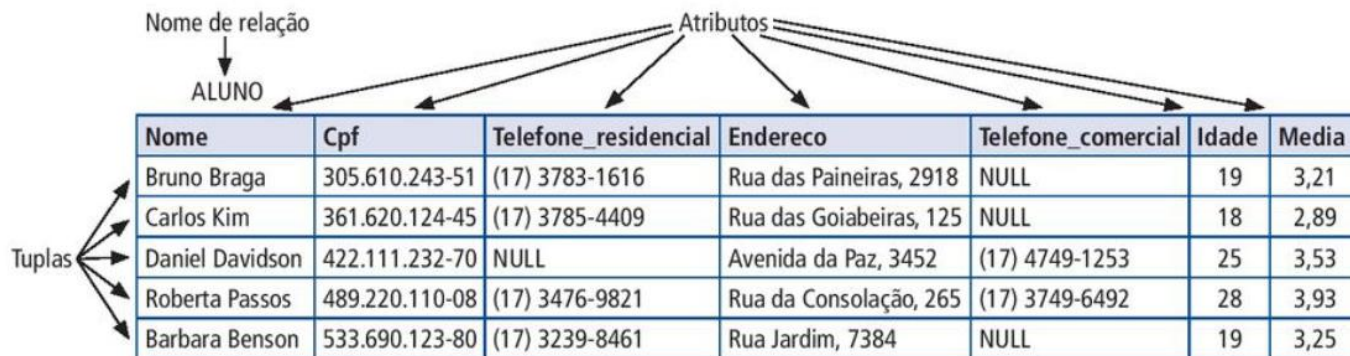


Figura 5.1 Atributos e tuplas de uma relação ALUNO.

- Exemplo de uma relação ALUNO
 - Cada tupla na relação representa uma ocorrência de entidade de aluno em particular (ou objeto)



Características das Relações



- Ordenação de tuplas em uma relação
 - Relação – conjunto de tuplas
 - Porém.....
 - Na definição de uma relação não existe preferência



Características das Relações



ALUNO

Nome	Cpf	Telefone_residencial	Endereco	Telefone_comercial	Idade	Media
Bruno Braga	305.610.243-51	(17) 3783-1616	Rua das Paineiras, 2918	NULL	19	3,21
Carlos Kim	361.620.124-45	(17) 3785-4409	Rua das Goiabeiras, 125	NULL	18	2,89
Daniel Davidson	422.111.232-70	NULL	Avenida da Paz, 3452	(17) 4749-1253	25	3,53
Roberta Passos	489.220.110-08	(17) 3476-9821	Rua da Consolação, 265	(17) 3749-6492	28	3,93
Barbara Benson	533.690.123-80	(17) 3239-8461	Rua Jardim, 7384	NULL	19	3,25

=

ALUNO

Nome	Cpf	Telefone_residencial	Endereco	Telefone_comercial	Idade	Media
Daniel Davidson	422.111.232-70	NULL	Avenida da Paz, 3452	(17)4749-1253	25	3,53
Barbara Benson	533.690.123-80	(17)3239-8461	Rua Jardim, 7384	NULL	19	3,25
Roberta Passos	489.220.110-08	(17)3476-9821	Rua da Consolação, 265	(17)3749-6492	28	3,93
Carlos Kim	361.620.124-45	(17)3785-4409	Rua das Goiabeiras, 125	NULL	18	2,89
Bruno Braga	305.610.243-51	(17)3783-1616	Rua das Paineiras, 2918	NULL	19	3,21



Características das Relações



- Ordem dos valores dentro da tupla
- Valores NULL



Características das Relações



- Restrição de chave
 - Propriedades:
 1. Duas tuplas distintas em qualquer estado da relação não podem ter valores idênticos para (todos) os atributos na chave. Essa propriedade de *exclusividade* também se aplica a uma superchave.
 2. Ela é uma *superchave mínima* — ou seja, uma superchave da qual não podemos remover nenhum atributo e ainda mantemos uma restrição de exclusividade. Essa propriedade é exigida para uma chave, mas não para uma superchave.



Características das Relações



- Restrição de chave

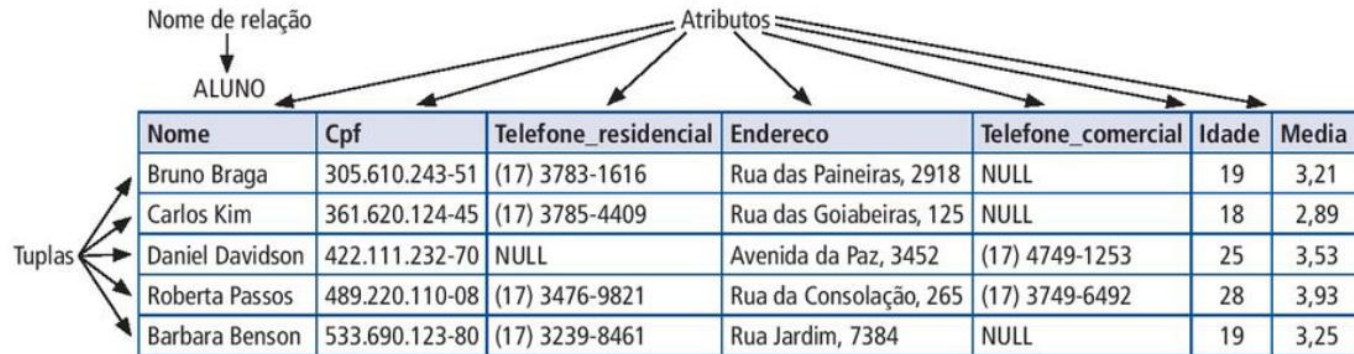


Figura 5.1 Atributos e tuplas de uma relação ALUNO.

Características das Relações



- Restrição de chave
 - Um esquema de relação pode ter mais de uma chave

CARRO

<u>Placa</u>	Numero_chassi	Marca	Modelo	Ano
Itatiaia ABC-7039	A6935207586	Volkswagen	Gol	02
Itu TVP-3470	B4369668697	Chevrolet	Corsa	05
Santos MPO-2902	X8355447376	Fiat	Uno	01
Itanhaem TFY-6858	C4374268458	Chevrolet	Celta	99
Itatiba RSK-6279	Y8293586758	Renault	Clio	04
Atibaia RSK-6298	U0283657858	Volkswagen	Parati	04



Características das Relações



- Banco de Dados relacional e esquemas de BD relacional
 - Um BD possui muitas relações
 - Esquema de BD relacional
 - Conjunto de relações e conjunto de restrições de integridade



Características das Relações

Banco de Dados relacional e esquemas de BD relacional



FUNCIONARIO

Primeiro_ nome	Nome_ meio	Ultimo_ nome	<u>Cpf</u>	Data_ nascimento	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_ supervisor	Numero_ departa- mento
----------------	------------	--------------	------------	------------------	----------	------	---------	-----------------	------------------------

DEPARTAMENTO

Nome_departamento	<u>Numero_departamento</u>	Cpf_gerente	Data_inicio_gerente
-------------------	----------------------------	-------------	---------------------

LOCALIZACOES_DEPARTAMENTO

<u>Numero_departamento</u>	<u>Local</u>
----------------------------	--------------

PROJETO

Nome_projeto	<u>Numero_projeto</u>	Local_projeto	Numero_departamento
--------------	-----------------------	---------------	---------------------

TRABALHA_EM

<u>Cpf_funcionario</u>	<u>Numero_projeto</u>	Horas
------------------------	-----------------------	-------

DEPENDENTE

<u>Cpf_funcionario</u>	<u>Nome_dependente</u>	Sexo	Data_nascimento	Parentesco
------------------------	------------------------	------	-----------------	------------

Figura 5.5 Diagrama de esquema para o esquema de banco de dados relacional EMPRESA.

Características das Relações

Banco de Dados relacional e esquemas de BD relacional



FUNCIONARIO

Primeiro_nome	Nome_meio	Ultimo_nome	Cpf	Data_nascimento	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_supervisor	Numero_departamento
João	B	Silva	12345678966	09-01-1965	Rua das Flores, 751, São Paulo, SP	M	30.000	33344555587	5
Fernando	T	Wong	33344555587	08-12-1955	Rua da Lapa, 34, São Paulo, SP	M	40.000	88866555576	5
Alice	J	Zelaya	99988777767	19-01-1968	Rua Souza Lima, 35, Curitiba, PR	F	25.000	98765432168	4
Jennifer	S	Souza	98765432168	20-06-1941	Av. Arthur de Lima, 54, Santo André, SP	F	43.000	88866555576	4
Ronaldo	K	Lima	66688444476	15-09-1962	Rua Rebouças, 65, Piracicaba, SP	M	38.000	33344555587	5
Joice	A	Leite	45345345376	31-07-1972	Av. Lucas Obes, 74, São Paulo, SP	F	25.000	33344555587	5
André	V	Pereira	98798798733	29-03-1969	Rua Timbira, 35, São Paulo, SP	M	25.000	98765432168	4
Jorge	E	Brito	88866555576	10-11-1937	Rua do Horto, 35, São Paulo, SP	M	55.000	NULL	1

DEPENDENTE

Cpf_funcionario	Nome_dependente	Sexo	Data_nascimento	Parentesco
33344555587	Alicia	F	05-04-1986	Filha
33344555587	Tiago	M	25-10-1983	Filho
33344555587	Janaina	F	03-05-1958	Esposa
98765432168	Antonio	M	28-02-1942	Marido
12345678966	Michael	M	04-01-1988	Filho
12345678966	Alicia	F	30-12-1988	Filha
12345678966	Elizabeth	F	05-05-1967	Esposa

TRABALHA_EM

Cpf_funcionario	Numero_projeto	Horas
12345678966	1	32,5
12345678966	2	7,5
66688444476	3	40,0
45345345376	1	20,0
45345345376	2	20,0
33344555587	2	10,0
33344555587	3	10,0
33344555587	10	10,0
33344555587	20	10,0
99988777767	30	30,0
99988777767	10	10,0
98798798733	10	35,0
98798798733	30	5,0
98765432168	30	20,0
98765432168	20	15,0
88866555576	20	NULL

DEPARTAMENTO

Nome_departamento	Numero_departamento	Cpf_gerente	Data_inicio_gerente
Pesquisa	5	33344555587	22-05-1988
Administração	4	98765432168	01-01-1995
Matriz	1	88866555576	19-06-1981

LOCALIZACOES_DEPARTAMENTO

Numero_departamento	Local
1	São Paulo
4	Mauá
5	Santo André
5	Itu
5	São Paulo

PROJETO

Nome_projeto	Numero_projeto	Local_projeto	Numero_departamento
ProdutoX	1	Santo André	5
ProdutoY	2	Itu	5
ProdutoZ	3	São Paulo	5
Informatização	10	Mauá	4
Reorganização	20	São Paulo	1
Novosbenefícios	30	Mauá	4

Figura 5.6 Um estado de banco de dados possível para o esquema de banco de dados relacional EMPRESA.

Integridade



- Integridade de entidade



Integridade



- Integridade Referencial

DEPARTAMENTO

<u>Nome_ departamento</u>	<u>Numero_ departamento</u>	Cpf_ gerente	Data_inicio_ gerente
Pesquisa	5	33344555587	22-05-1988
Administração	4	98765432168	01-01-1995
Matriz	1	88866555576	19-06-1981

FUNCIONARIO

<u>Primeiro_ nome</u>	<u>Nome_ meio</u>	<u>Ultimo_ nome</u>	<u>Cpf</u>	<u>Data_ nascimento</u>	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_supervisor	<u>Numero_ departamento</u>
João	B	Silva	12345678966	09-01-1965	Rua das Flores, 751, São Paulo, SP	M	30.000	33344555587	5
Fernando	T	Wong	33344555587	08-12-1955	Rua da Lapa, 34, São Paulo, SP	M	40.000	88866555576	5
Alice	J	Zelaya	99988777767	19-01-1968	Rua Souza Lima, 35, Curitiba, PR	F	25.000	98765432168	4
Jennifer	S	Souza	98765432168	20-06-1941	Av. Arthur de Lima, 54, Santo André, SP	F	43.000	88866555576	4
Ronaldo	K	Lima	66688444476	15-09-1962	Rua Rebouças, 65, Piracicaba, SP	M	38.000	33344555587	5
Joice	A	Leite	45345345376	31-07-1972	Av. Lucas Obes, 74, São Paulo, SP	F	25.000	33344555587	5
André	V	Pereira	98798798733	29-03-1969	Rua Timbira, 35, São Paulo, SP	M	25.000	98765432168	4
Jorge	E	Brito	88866555576	10-11-1937	Rua do Horto, 35, São Paulo, SP	M	55.000	NULL	1



Integridade



- Integridade referencial
 - Chave estrangeira
 - Condições
 1. Os atributos em ChE têm o mesmo domínio (ou domínios) que os atributos de chave primária ChP de R_2 ; diz-se que os atributos ChE **referenciam** ou **referem-se** à relação R_2 .
 2. Um valor de ChE em uma tupla t_1 do estado atual $r_1(R_1)$ ocorre como um valor de ChP para alguma tupla t_2 no estado atual $r_2(R_2)$ *ou é NULL*. No primeiro caso, temos $t_1[\text{ChE}] = t_2[\text{ChP}]$, e dizemos que a tupla t_1 **referencia** ou **refere-se** à tupla t_2 .



Integridade



- Integridade referencial
 - Restrições de integridade surgem a partir dos relacionamentos entre entidades
 - A chave estrangeira pode se referir a própria relação

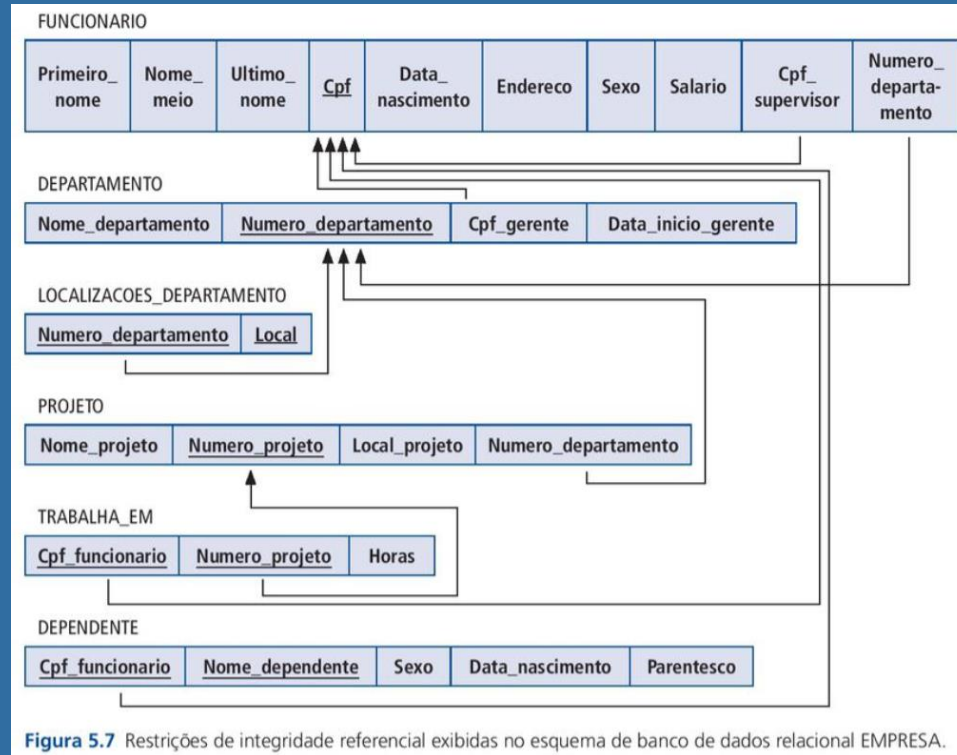
DEPARTAMENTO

Nome_ departamento	<u>Numero_ departamento</u>	Cpf_gerente	Data_inicio_ gerente
Pesquisa	5	33344555587	22-05-1988
Administração	4	98765432168	01-01-1995
Matriz	1	88866555576	19-06-1981

FUNCIONARIO

Primeiro_ nome	Nome_ meio	Ultimo_ nome	<u>Cpf</u>	Data_ nascimento	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_supervisor	Numero_ departa- mento
João	B	Silva	12345678966	09-01-1965	Rua das Flores, 751, São Paulo, SP	M	30.000	33344555587	5
Fernando	T	Wong	33344555587	08-12-1955	Rua da Lapa, 34, São Paulo, SP	M	40.000	88866555576	5
Alice	J	Zelaya	99988777767	19-01-1968	Rua Souza Lima, 35, Curitiba, PR	F	25.000	98765432168	4
Jennifer	S	Souza	98765432168	20-06-1941	Av. Arthur de Lima, 54, Santo André, SP	F	43.000	88866555576	4
Ronaldo	K	Lima	66688444476	15-09-1962	Rua Rebouças, 65, Piracicaba, SP	M	38.000	33344555587	5
Joice	A	Leite	45345345376	31-07-1972	Av. Lucas Obes, 74, São Paulo, SP	F	25.000	33344555587	5
André	V	Pereira	98798798733	29-03-1969	Rua Timbira, 35, São Paulo, SP	M	25.000	98765432168	4
Jorge	E	Brito	88866555576	10-11-1937	Rua do Horto, 35, São Paulo, SP	M	55.000	NULL	1

Integridade Referencial - Diagrama



Outros tipos de restrições



- Restrições de integridade semântica
- Restrições de Estado
- Restrições de transição



Operações de Atualização e tratamento de violações



- Duas categorias de operações em um modelo relacional
- 3 operações básicas que mudam o estado das relações
 - Inserir
 - Excluir
 - Alterar



Operação INSERIR



- Viola restrição de domínio se....
- Viola restrição de chave se....
- Viola restrição de entidade se....
- Viola restrição de integridade referencial se....



Operação INSERIR



- Exemplos

- Operação:**

Inserir <'Cecilia', 'F', 'Ribeiro', NULL, '05-04-1960', 'Rua Esmeraldas, 35, Bueno Brandão, MG', F, 28000, NULL, 4> em FUNCIONARIO.

Resultado: esta inserção viola a restrição de integridade de entidade (NULL para a chave primária Cpf), de modo que é rejeitada.

- Operação:**

Inserir <'Alice', 'J', 'Zelaya', '99988777767', '05-04-1960', 'Rua Souza Lima, 35, Curitiba, PR', F, 28000, '98765432168', 4> em FUNCIONARIO.

Resultado: esta inserção viola a restrição de chave porque outra tupla com o mesmo valor de Cpf já existe na relação FUNCIONARIO e, portanto, é rejeitada.

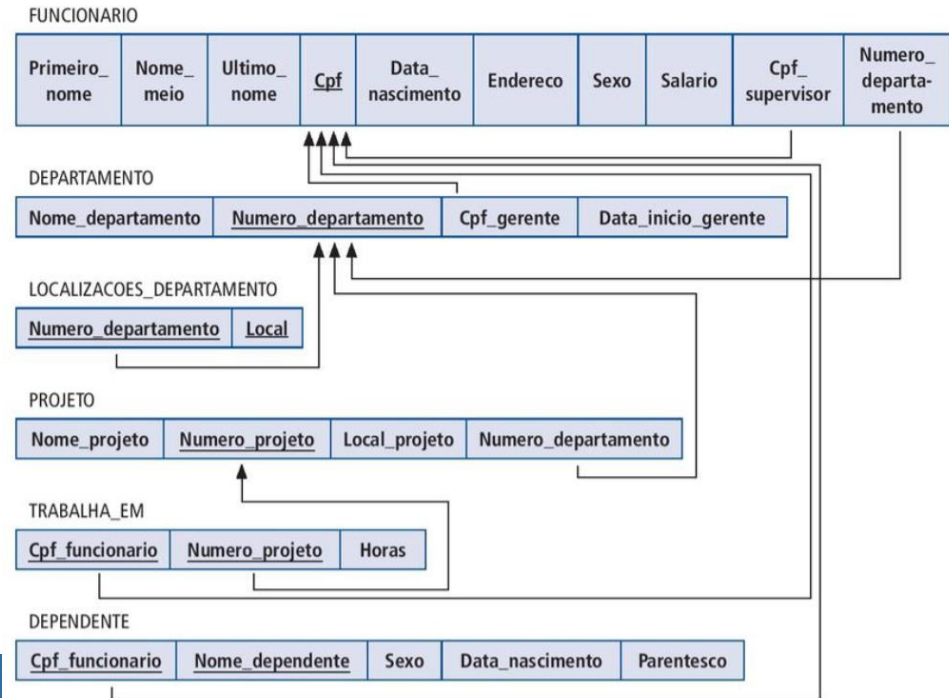


Figura 5.7 Restrições de integridade referencial exibidas no esquema de banco de dados relacional EMPRESA.

Operação INSERIR



- Exemplos

- Operação:**

Inserir <'Cecilia', 'F', 'Ribeiro', '67767898976', '05-04-1960', 'Rua Esmeraldas, 35, Bueno Brandão, MG', F, 28000, '98765432168', 7> em FUNCIONARIO.

Resultado: esta inserção viola a restrição de integridade referencial especificada sobre Numero_departamento em FUNCIONARIO porque não existe uma tupla referenciada correspondente em DEPARTAMENTO com Numero_departamento = 7.

- Operação:**

Inserir <'Cecilia', 'F', 'Ribeiro', '67767898976', '05-04-1960', 'Rua Esmeraldas, 35, Bueno Brandão, MG', F, 28000, NULL, 4> em FUNCIONARIO.

Resultado: esta inserção satisfaz todas as restrições, de modo que é aceitável.

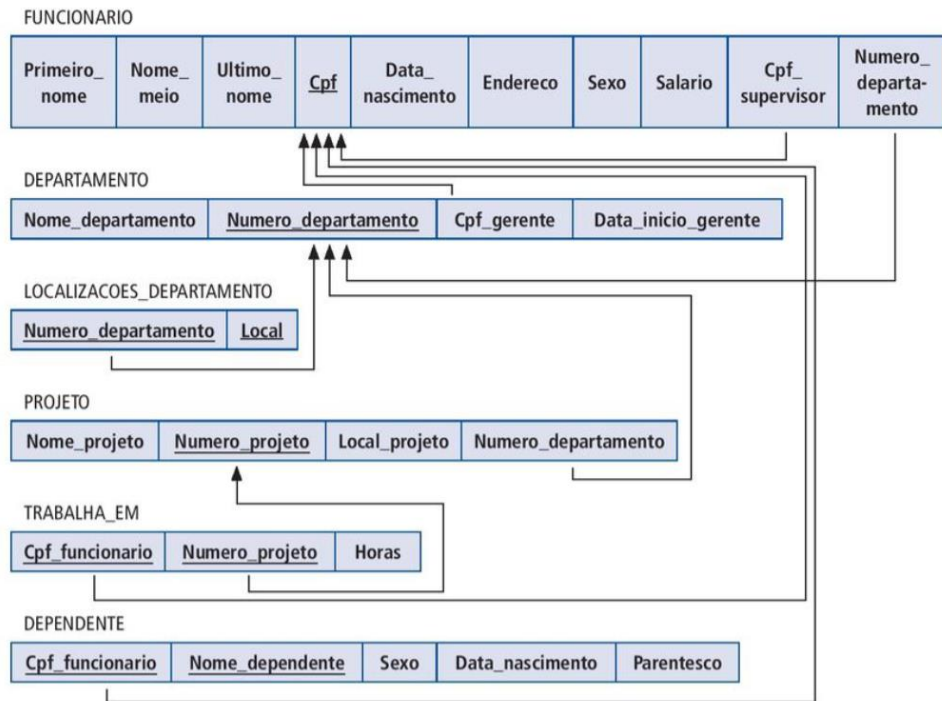


Figura 5.7 Restrições de integridade referencial exibidas no esquema de banco de dados relacional EMPRESA.

Operação EXCLUIR



- Pode violar apenas a integridade referencial



Operação EXCLUIR

- Exemplos

- *Operação:*

Excluir a tupla em TRABALHA_EM com Cpf_funcionario = '9998877767' e Numero_projeto = 10.

Resultado: esta exclusão é aceitável e exclui exatamente uma tupla.

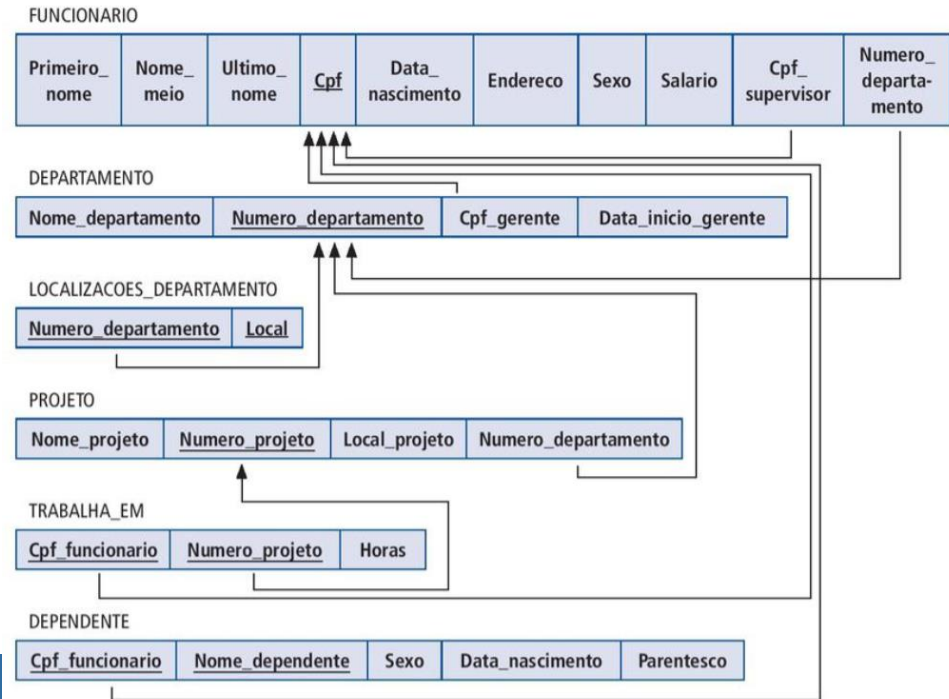


Figura 5.7 Restrições de integridade referencial exibidas no esquema de banco de dados relacional EMPRESA.

Operação EXCLUIR



- Exemplos

- Operação:**
Excluir a tupla em FUNCIONARIO com Cpf = '99988777767'.
Resultado: esta exclusão não é aceitável, pois existem tuplas em TRABALHA_EM que se referenciam a esta tupla. Logo, se a tupla em FUNCIONARIO for excluída, haverá violações de integridade referencial.
- Operação:**
Excluir a tupla em FUNCIONARIO com Cpf = '33344555587'.
Resultado: esta exclusão resultará em ainda mais violações de integridade referencial, pois a tupla envolvida é referenciada por tuplas das relações FUNCIONARIO, DEPARTAMENTO, TRABALHA_EM e DEPENDENTE.

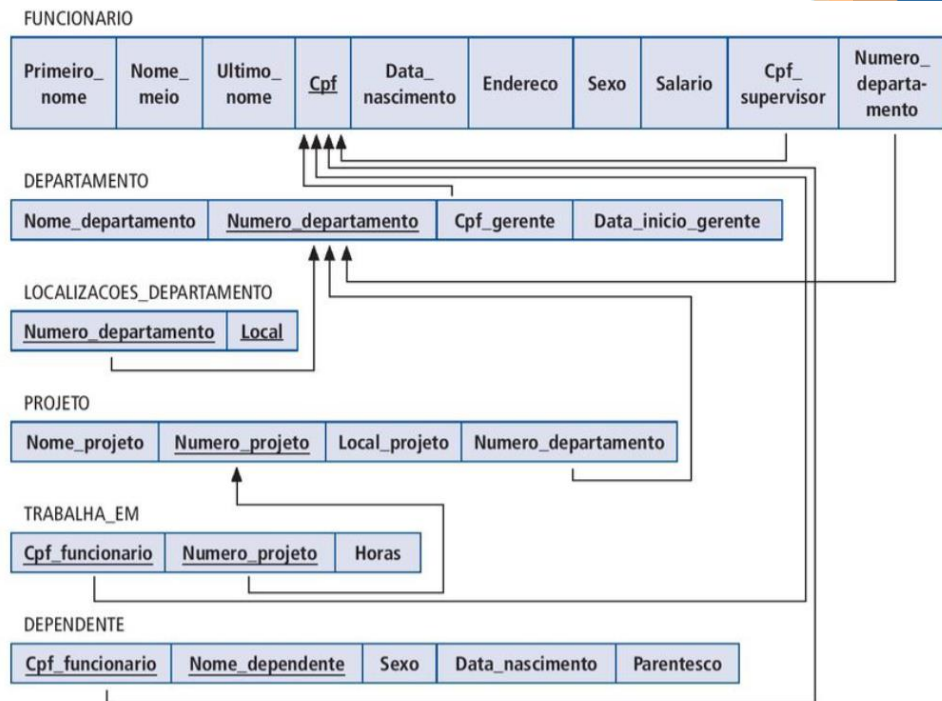


Figura 5.7 Restrições de integridade referencial exibidas no esquema de banco de dados relacional EMPRESA.

Operação ALTERAR



- Pode violar apenas a integridade referencial



Operação ALTERAR



- Exemplos

- **Operação:**
Alterar o salário da tupla em FUNCIONARIO com Cpf = '9998877767' para 28000.
Resultado: aceitável.
- **Operação:**
Alterar o Numero_departamento da tupla em FUNCIONARIO com Cpf = '9998877767' para 1.
Resultado: aceitável.

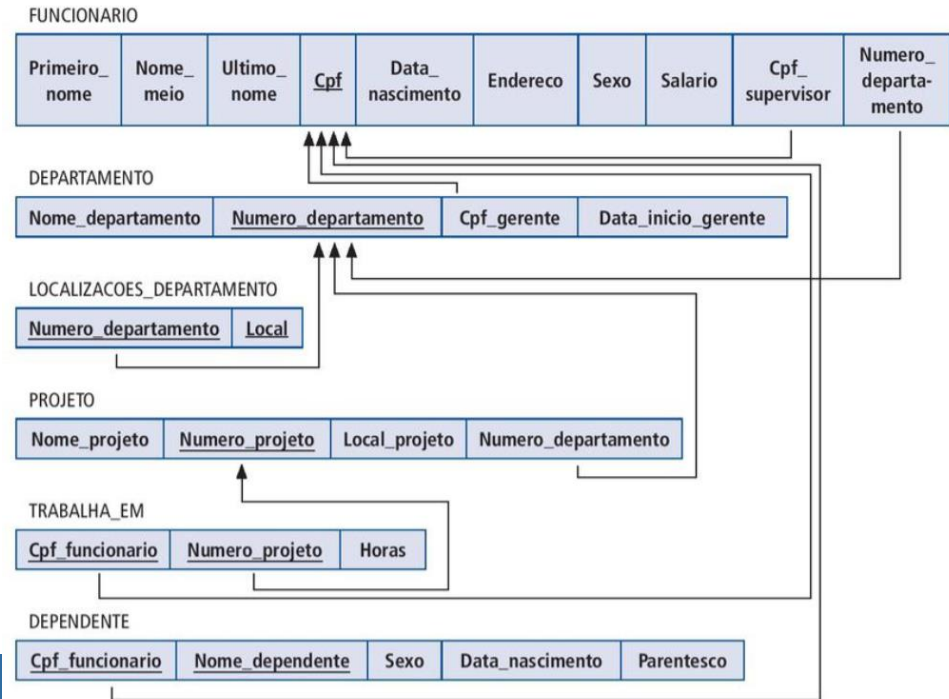


Figura 5.7 Restrições de integridade referencial exibidas no esquema de banco de dados relacional EMPRESA.

Operação ALTERAR



- Exemplos

- Operação:**
Alterar o Numero_departamento da tupla em FUNCIONARIO com Cpf = '99988777767' para 7.
Resultado: inaceitável, pois viola a integridade referencial.
- Operação:**
Alterar o Cpf da tupla em FUNCIONARIO com Cpf = '99988777767' para '98765432168'.
Resultado: inaceitável, pois viola a restrição de chave primária, repetindo um valor que já existe como chave primária em outra tupla; isso viola as restrições de integridade referencial porque existem outras relações que se referem ao valor existente de Cpf.

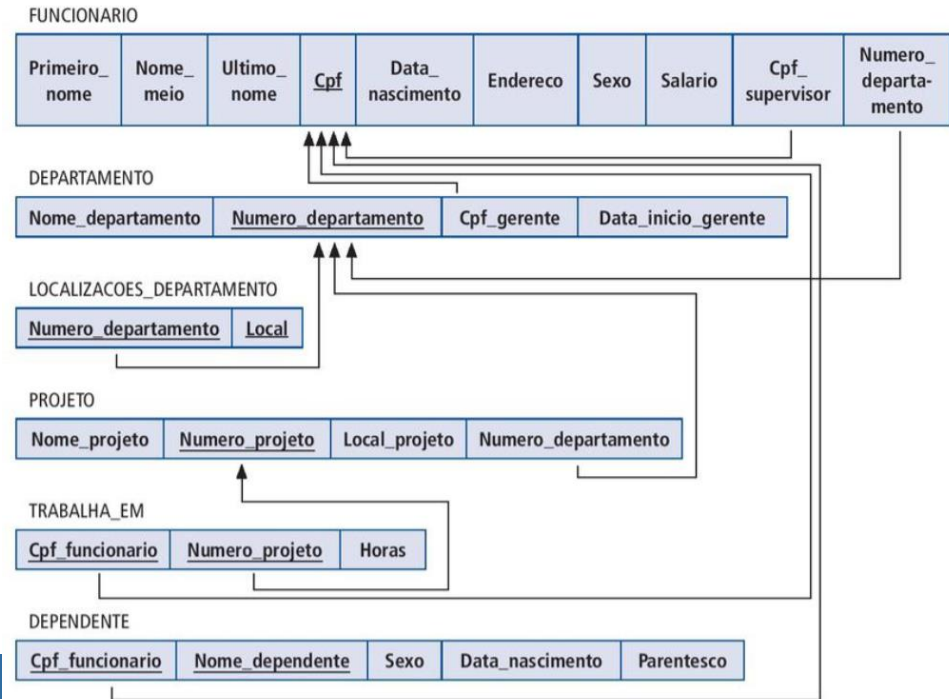


Figura 5.7 Restrições de integridade referencial exibidas no esquema de banco de dados relacional EMPRESA.