

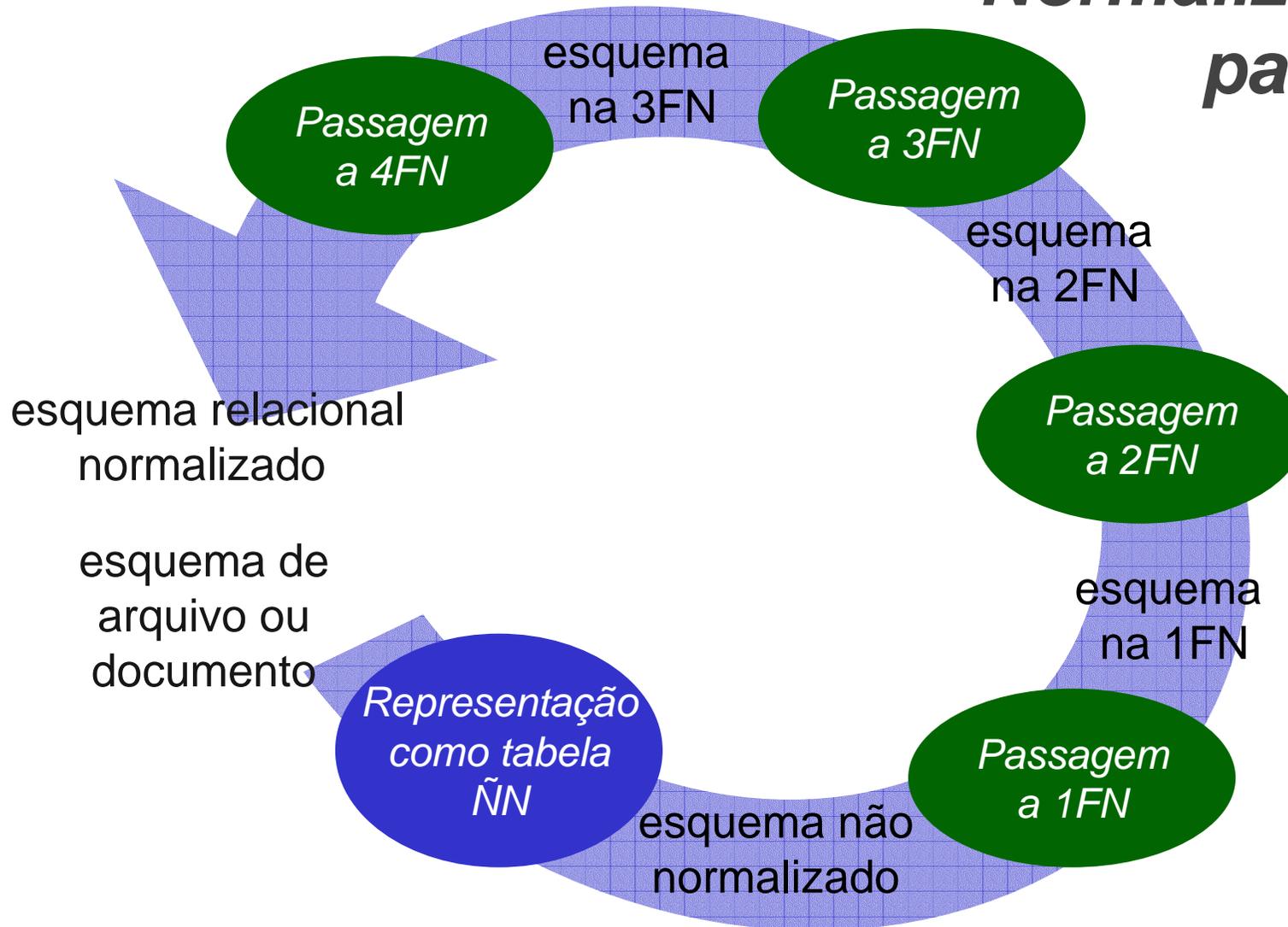
# ***Engenharia reversa de arquivos e documentos***

## **Capítulo 6**

# ***Normalização Objetivo***

- **Reagrupar informações para**
  - **eliminar redundâncias de dados**
  
- **Reagrupar informações para**
  - **eliminar estruturas inexistentes no modelo ER (atributos multivalorados)**

# Normalização passos



# Documento exemplo

## RELATÓRIO DE ALOCAÇÃO A PROJETO

*CÓDIGO DO PROJETO:* LSC001

*TIPO:* Novo Desenv.

*DESCRIÇÃO:* Sistema de Estoque

<i>CÓDIGO DO EMPREGADO</i>	<i>NOME</i>	<i>CATEGORIA FUNCIONAL</i>	<i>SALÁRIO</i>	<i>DATA DE INÍCIO NO PROJETO</i>	<i>TEMPO ALOCADO AO PROJETO</i>
2146	João	A1	4	1/11/91	24
3145	Sílvio	A2	4	2/10/91	24
6126	José	B1	9	3/10/92	18
1214	Carlos	A2	4	4/10/92	18
8191	Mário	A1	4	1/11/92	12

*CÓDIGO DO PROJETO:* PAG02

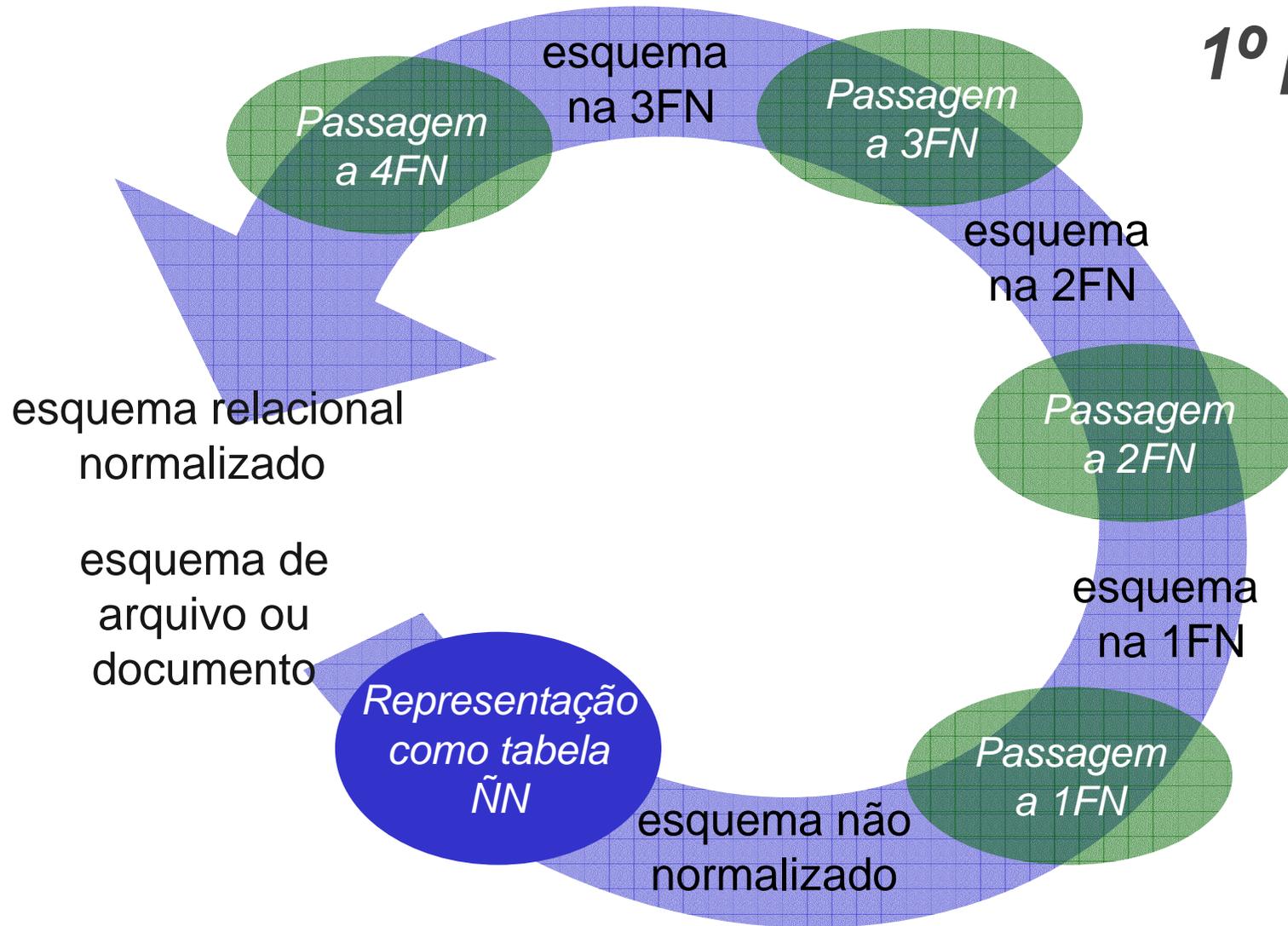
*TIPO:* Manutenção

*DESCRIÇÃO:* Sistema de RH

<i>CÓDIGO DO EMPREGADO</i>	<i>NOME</i>	<i>CATEGORIA FUNCIONAL</i>	<i>SALÁRIO</i>	<i>DATA DE INÍCIO NO PROJETO</i>	<i>TEMPO ALOCADO AO PROJETO</i>
8191	Mário	A1	4	1/05/93	12
4112	João	A2	4	4/01/91	24
6126	José	B1	9	1/11/92	12

# Normalização

## 1º passo



## ***Representação na forma de tabela não normalizada***

- **Tabela *não-normalizada* ou**
- **tabela *não-primeira-forma-normal***
  - **possui uma ou mais *tabelas aninhadas***
  - **tabela aninhada ( ou grupo repetido ou coluna multi-valorada oucoluna não atômica)**
    - **coluna que ao invés de conter valores atômicos, contém tabelas aninhadas**
- **Abreviatura: ÑN**

## *Tabela aninhada exemplo*

CódProj	Tipo	Descr	Emp					
			CodEmp	Nome	Cat	Sal	DataIni	TempAl
LSC001	Novo Desenv.	Sistema de Estoque	2146	João	A1	4	1/11/91	24
			3145	Sílvio	A2	4	2/10/91	24
			6126	José	B1	9	3/10/92	18
			1214	Carlos	A2	4	4/10/92	18
			8191	Mário	A1	4	1/11/92	12
PAG02	Manutenção	Sistema de RH	8191	Mário	A1	4	1/05/93	12
			4112	João	A2	4	4/01/91	24
			6126	José	B1	9	1/11/92	12

Tabela aninhada em uma linha de projeto

# ***Tabela ÑN Esquema***

Proj (CodProj, Tipo, Descr,  
(CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAl))

## ***Representação em esquema não normalizada***

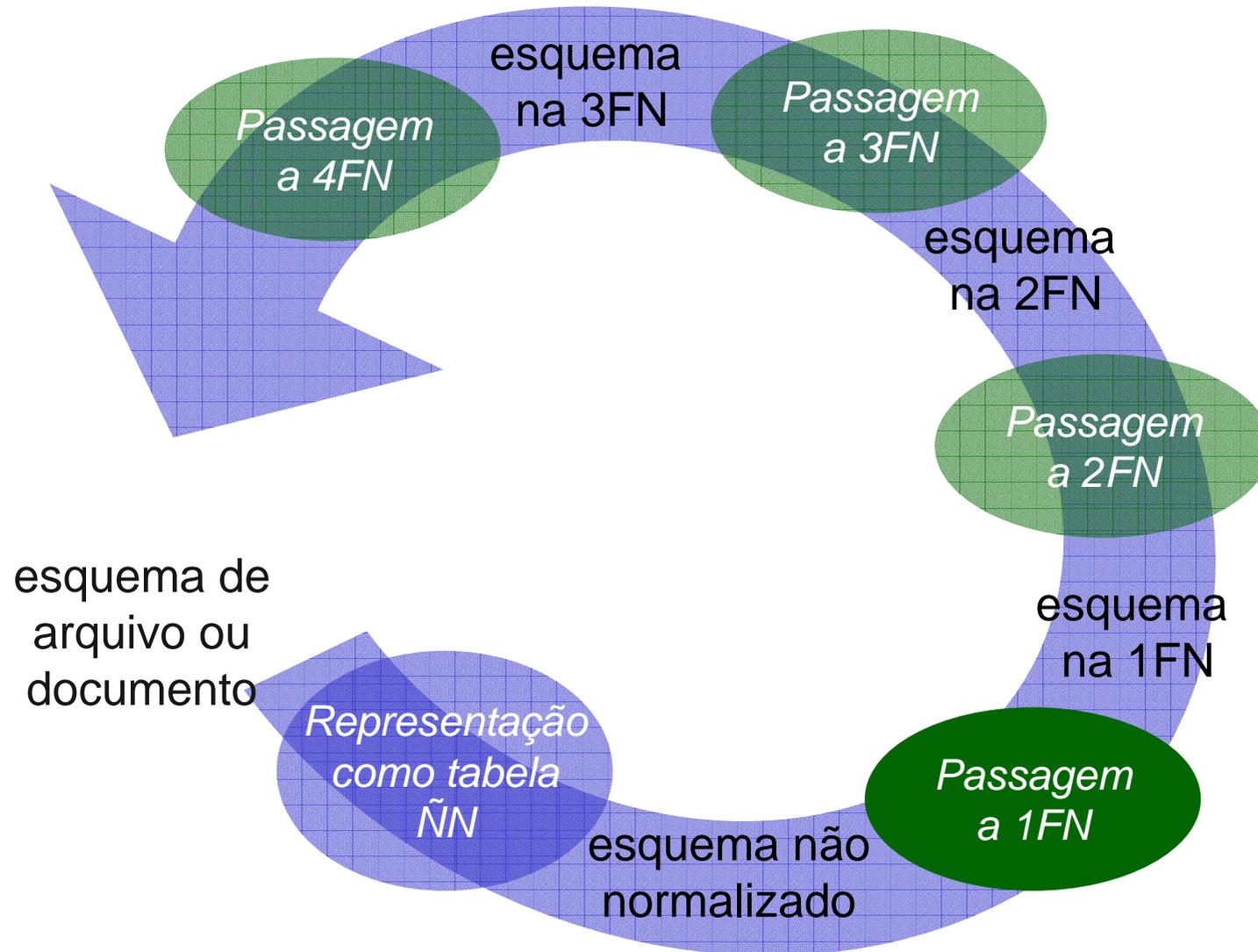
- **Nenhuma transformação foi feita no modelo do documento**
- **Apenas foi usada outra notação**
- **Notação independe do tipo de documento/arquivo usado como entrada do processo de normalização**

## *Forma normal*

- **Regra que uma tabela deve obedecer para ser considerada “bem projetada”**
- **Há diversas formas normais, cada vez mais rígidas, para verificar tabelas relacionais**
- **Aqui tratadas**
  - primeira forma normal (1FN)
  - segunda forma normal (2FN)
  - terceira forma normal (3FN)
  - quarta forma normal (4FN)

# Primeira forma normal

## 1FN



# *Passagem à primeira forma normal (1FN)*

*primeira forma normal (1FN)*

=

**diz-se que uma tabela está na primeira forma normal, quando ela não contém tabelas aninhadas**

## *Passagem à 1FN alternativas*

- **Construir uma única tabela com redundância de dados**
- **Construir uma tabela para cada tabela aninhada**

## *Passagem à 1FN uma única tabela*

- **Uma tabela na qual os dados das linhas externas à tabela aninhada são repetidos para cada linha da tabela aninhada**
- **Exemplo**  
ProjEmp (CodProj, Tipo, Descr, CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAI)
- **Dados do projeto aparecem repetidos para cada empregado do projeto**

## *Passagem à 1FN*

### *uma tabela para cada tabela aninhada*

- **Cria-se uma tabela referente a própria tabela que está sendo normalizada e uma tabela para cada tabela aninhada**
- **Exemplo:**
  - Proj (CodProj, Tipo, Descr)
  - ProjEmp (CodProj,CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAl)

## ***Passagem à 1FN alternativas***

- **Primeira alternativa (tabela única) é mais correta**
- **Decompor uma tabela em várias tabelas (segunda alternativa)**
  - **podem ser perdidas relações entre informações**
- **Ver exercício**

## ***Passagem à 1FN alternativas***

- **Para fins práticos**
  - **preferimos a segunda alternativa (*decomposição de tabelas*)**
- **Quando houver diversas tabelas aninhadas, eventualmente com diversos níveis de aninhamento, fica difícil visualizar a tabela na 1FN na alternativa de tabela única**

## *Passagem à 1FN* *passo (1)*

- **Criar uma tabela na 1FN referente a tabela não normalizada**
- **A chave primária da tabela na 1FN é idêntica a chave da tabela ÑN**

## *Passagem à 1FN criar tabela referente a tabela ÑÑ*



# *Passagem à 1FN*

## *Passo (2)*

- **Para cada tabela aninhada**
  - **criar uma tabela na 1FN composta pelas seguintes colunas:**
    - **a chave primária de cada uma das tabelas na qual a tabela em questão está aninhada**
    - **as colunas da própria tabela aninhada**

# *Passagem à 1FN criar tabela referente a tabela aninhada*

ÑÑ

(CodProj, Tipo, Descr,  
(CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAI))

1FN

(CodProj, Tipo, Descr)  
(CodProj, CodEmp, Nome, Cat,  
Sal, DataIni, TempAI)

## *Passagem à 1FN*

### *Passo (3)*

- **Definir as chaves primárias das tabelas na 1FN que correspondem a tabelas aninhadas.**

# Passagem à 1FN definição de chave primária

ÑN

(CodProj, Tipo, Descr,  
(CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAI))

1FN

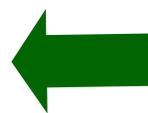


Tabela de nível mais externo:  
basta transcrever a chave

(CodProj, Tipo, Descr)  
(CodProj, CodEmp, Nome, Cat,  
Sal, DataIni, TempAI)

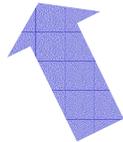
# *Passagem à 1FN*

## *definição de chave primária*

1FN

(CodProj, Tipo, Descr)

(CodProj, CodEmp, Nome, Cat,  
Sal, DataIni, TempAI)



Qual é a chave primária desta tabela?

Pergunta a fazer:

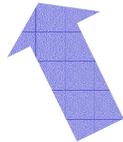
“um valor de CodEmp (chave da tabela origem) aparece uma vez só no documento ou várias?”

## *Passagem à 1FN* *definição de chave primária*

1FN

(CodProj, Tipo, Descr)

(CodProj, CodEmp, Nome, Cat,  
Sal, DataIni, TempAl)



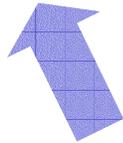
Como um valor de CodEmp aparece várias vezes, é necessário CodProj para distinguir as várias aparições

## Passagem a 1FN - exemplo

1FN

(CodProj, Tipo, Descr)

(CodProj, CodEmp, Nome, Cat,  
Sal, DataIni, TempAl)



Caso cada empregado trabalhe em um único projeto apenas, ou seja caso um valor de CodEmp apareça uma única vez na tabela

# Passagem à 1FN exemplo

Proj:

CódProj	Tipo	Descr
LSC001	Novo Desenv.	Sistema de Estoque
PAG02	Manutenção	Sistema de RH

ProjEmp:

CódProj	CodEmp	Nome	Cat	Sal	DataIni	TempAl
LSC001	2146	João	A1	4	1/11/91	24
LSC001	3145	Sílvio	A2	4	2/10/91	24
LSC001	6126	José	B1	9	3/10/92	18
LSC001	1214	Carlos	A2	4	4/10/92	18
LSC001	8191	Mário	A1	4	1/11/92	12
PAG02	8191	Mário	A1	4	1/05/93	12
PAG02	4112	João	A2	4	4/01/91	24
PAG02	6126	José	B1	9	1/11/92	12

# *Dependência funcional*

- **Para entender 2FN e 3FN**
  - **é necessário compreender o conceito de *dependência funcional*.**
- **Em uma tabela relacional, diz-se que**
  - **uma coluna  $C_2$  *depende funcionalmente* de uma coluna  $C_1$  (ou que a coluna  $C_1$  *determina* a coluna  $C_2$ ) quando,**  
**em todas linhas da tabela, para cada valor de  $C_1$  que aparece na tabela, aparece o mesmo valor de  $C_2$ .**

## *Exemplo de dependência funcional*

...	Código	...	Salário	...
	E1		10	
	E3		10	
	E1		10	
	E2		5	
	E3		10	
	E2		5	
	E1		10	

Código → Salário

# Dependência funcional exemplos

A	B	C	D
B	5	2	20
C	4	2	15
B	6	7	20
B	5	2	20
C	2	2	15
C	4	2	15
A	10	5	18
A	12	3	18
A	10	5	18
B	5	2	20
C	4	2	15
A	10	5	18
C	4	2	15

Dependência funcional  
inexistente na tabela

$A \not\rightarrow B$

# *Dependência funcional exemplos*

A	B	C	D
B	5	2	20
C	4	2	15
B	6	7	20
B	5	2	20
C	2	2	15
C	4	2	15
A	10	5	18
A	12	3	18
A	10	5	18
B	5	2	20
C	4	2	15
A	10	5	18
C	4	2	15

Dependência funcional  
existente na tabela

$A \rightarrow D$

# *Dependência funcional exemplos*

A	B	C	D
B	5	2	20
C	4	2	15
B	6	7	20
B	5	2	20
C	2	2	15
C	4	2	15
A	10	5	18
A	12	3	18
A	10	5	18
B	5	2	20
C	4	2	15
A	10	5	18
C	4	2	15

Uma coluna pode  
depende funcionalmente  
de uma combinação de  
mais de uma coluna

$(A,B) \rightarrow C$

# *Segunda forma normal*

## *2FN*

- **Objetiva eliminar um certo tipo de redundância de dados**
- **Exemplo**

(CodProj, CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAl)

- **Dados referentes a empregados (Nome, Cat e Sal)**
  - **Redundantes, para os empregados que trabalham em mais de um projeto**

# Segunda forma normal

## 2FN

ProjEmp:

CódProj	CodEmp	Nome	Cat	Sal	DataIni	TempAl
LSC001	2146	João	A1	4	1/11/91	24
LSC001	3145	Sílvio	A2	4	2/10/91	24
LSC001	6126	José	B1	9	3/10/92	18
LSC001	1214	Carlos	A2	4	4/10/92	18
LSC001	8191	Mário	A1	4	1/11/92	12
PAG02	8191	Mário	A1	4	1/05/93	12
PAG02	4112	João	A2	4	4/01/91	24
PAG02	6126	José	B1	9	1/11/92	12

# *Passagem à segunda forma normal*

## *2FN*

*segunda forma normal (2FN)*

=

**uma tabela encontra-se na segunda forma normal,  
quando, além de estar na 1FN, não contém  
*dependências parciais***

# *Dependência parcial*

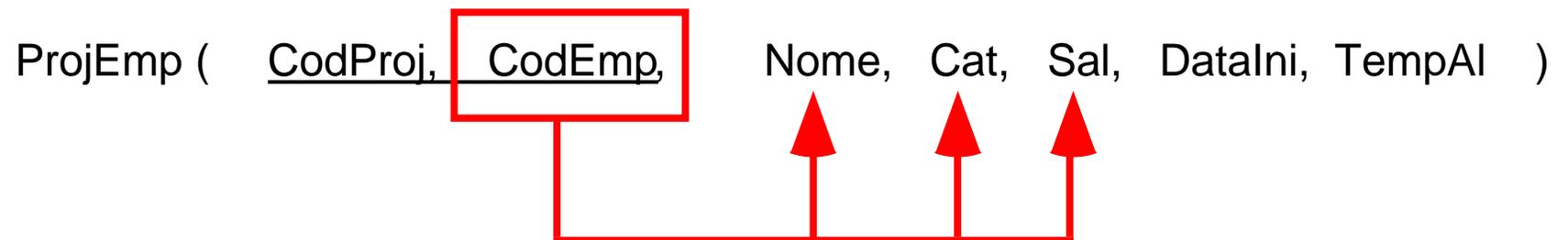
*dependência parcial*

=

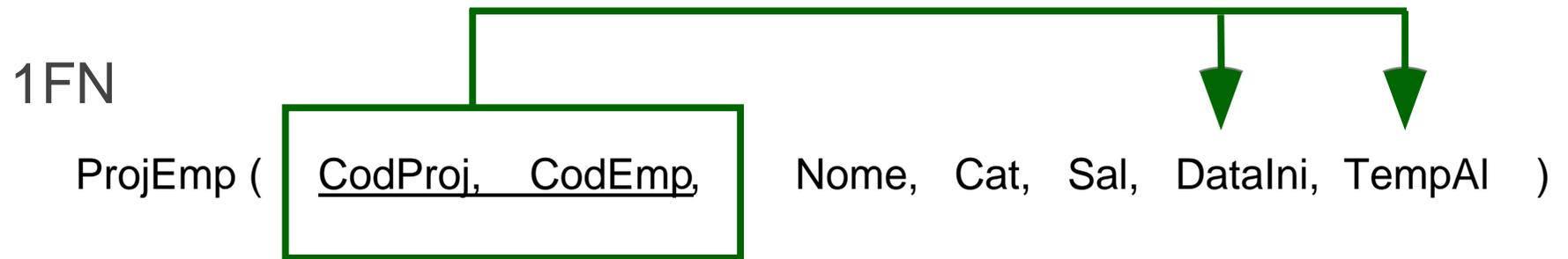
**uma dependência (funcional) parcial ocorre quando uma coluna depende apenas *de parte de* uma chave primária composta**

# *Dependências parciais*

1FN



# *Dependências não parciais*



## *Passagem à 2FN*

- **Tabela 1FN e que possui apenas uma coluna como chave primária**
  - não contém dependências parciais
- **É impossível uma coluna depender de uma parte da chave primária, quando a chave primária não é composta por partes**
- **Conclusão**
  - Toda tabela 1FN que possui apenas uma coluna como chave primária já está na 2FN

# *Passagem à 2FN*

## *Tabela com uma coluna na chave*

1FN

(CodProj, Tipo, Descr)

(CodProj, CodEmp, Nome, Cat,  
Sal, DataIni, TempAl)

2FN

(CodProj, Tipo, Descr)

## *Passagem à 2FN*

- **Também**
  - **Tabela que contenha apenas colunas chave primária**
  - **Impossível atributo não chave depender de parte da chave (tabela não tem colunas não chave)**
  - **Tabela sem colunas não chave já está na 2FN**

## Passagem à 2FN

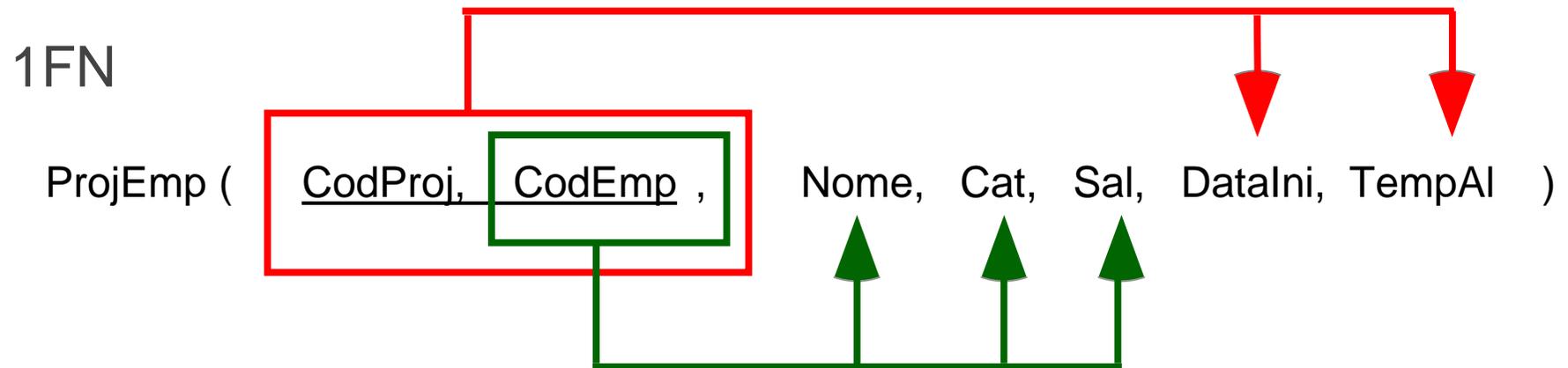


Tabela que possui chave primária com várias colunas e possui colunas não chave deve ser examinada

Pergunta a fazer, para cada coluna não chave:

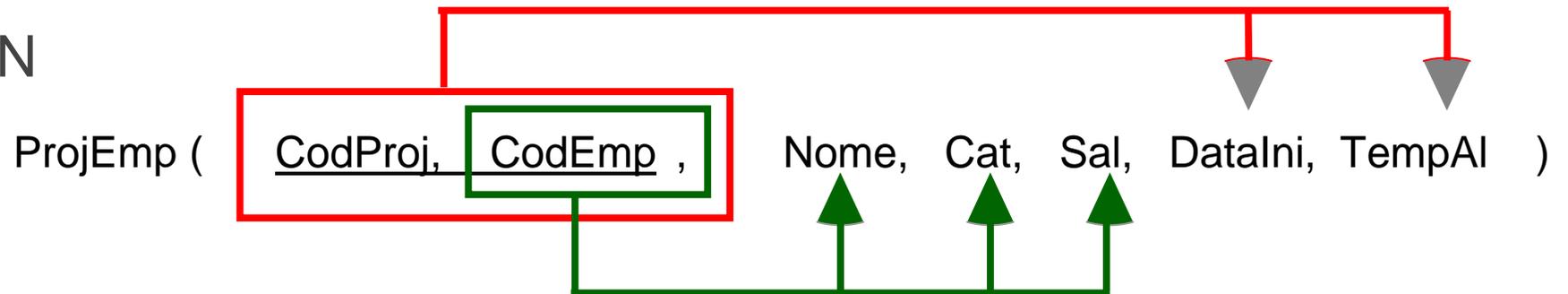
“a coluna depende de toda a chave ou só de parte?”

ou

“para identificar um valor da coluna necessita de toda chave ou só de parte dela?”

# Passagem à 2FN

1FN



2FN

ProjEmp ( CodProj, CodEmp, DataIni, TempAl )

Emp ( CodEmp, Nome, Cat, Sal )

## *Tabelas na 2FN*

Proj:

CódProj	Tipo	Descr
LSC001	Novo Desenv.	Sistema de Estoque
PAG02	Manutenção	Sistema de RH

ProjEmp:

CódProj	CodEmp	DataIni	TempAl
LSC001	2146	1/11/91	24
LSC001	3145	2/10/91	24
LSC001	6126	3/10/92	18
LSC001	1214	4/10/92	18
LSC001	8191	1/11/92	12
PAG02	8191	1/05/93	12
PAG02	4112	4/01/91	24
PAG02	6126	1/11/92	12

## *Tabelas na 2FN*

Emp:

CodEmp	Nome	Cat	Sal
2146	João	A1	4
3145	Sílvio	A2	4
1214	Carlos	A2	4
8191	Mário	A1	4
4112	João	A2	4
6126	José	B1	9

## *Terceira forma normal (3FN)*

- **Trata de um outro tipo de redundância**
- **Exemplo**

Emp ( CodEmp, Nome, Cat, Sal )

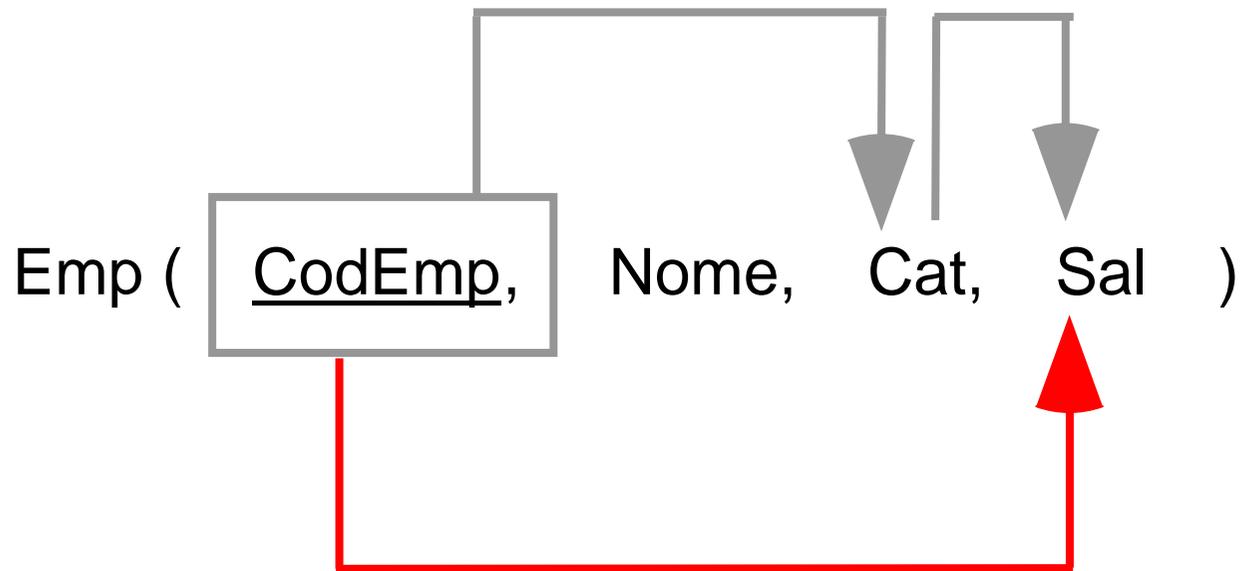
- **Considerar**
  - **salário (coluna Sal) é determinado pela categoria funcional (coluna Cat)**
- **Salário que é pago a uma categoria funcional é armazenado tantas vezes quantos empregados possui a categoria funcional**

## *Terceira forma normal (3FN)*

Emp:

CodEmp	Nome	Cat	Sal
2146	João	A1	4
3145	Sílvio	A2	4
6126	José	B1	9
1214	Carlos	A2	4
8191	Mário	A1	4
8191	Mário	A1	4
4112	João	A2	4
6126	José	B1	9

# *Dependência transitiva*



Dependência funcional transitiva (indireta)

# *Terceira forma normal*

## **3FN**

*terceira forma normal (3FN)*

=

**uma tabela encontra-se na terceira forma normal, quando, além de estar na 2FN, não contém dependências transitivas**

# *Normalização do exemplo*

## **3FN**

Proj (CodProj, Tipo, Descr)

ProjEmp (CodProj, CodEmp, DataIni, TempAI)

Emp (CodEmp, Nome, Cat)

Cat (Cat, Sal)

# Normalização do exemplo

## ÑN

Proj (CodProj, Tipo, Descr,  
(CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAl))

## 1FN

Proj (CodProj, Tipo, Descr)  
ProjEmp (CodProj, CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAl)

## 2FN

Proj (CodProj, Tipo, Descr)  
ProjEmp (CodProj, CodEmp, DataIni, TempAl)  
Emp (CodEmp, Nome, Cat, Sal)

## 3FN

Proj (CodProj, Tipo, Descr)  
ProjEmp (CodProj, CodEmp, DataIni, TempAl)  
Emp (CodEmp, Nome, Cat)  
Cat (Cat, Sal)

## *Tabelas na 3FN*

Proj:

CódProj	Tipo	Descr
LSC001	Novo Desenv.	Sistema de Estoque
PAG02	Manutenção	Sistema de RH

ProjEmp:

CódProj	CodEmp	DataIni	TempAl
LSC001	2146	1/11/91	24
LSC001	3145	2/10/91	24
LSC001	6126	3/10/92	18
LSC001	1214	4/10/92	18
LSC001	8191	1/11/92	12
PAG02	8191	1/05/93	12
PAG02	4112	4/01/91	24
PAG02	6126	1/11/92	12

## Tabelas na 3FN

Emp:

NúmEmp	Nome	Cat
2146	João	A1
3145	Sílvio	A2
6126	José	B1
1214	Carlos	A2
8191	Mário	A1
8191	Mário	A1
4112	João	A2
6126	José	B1

Cat:

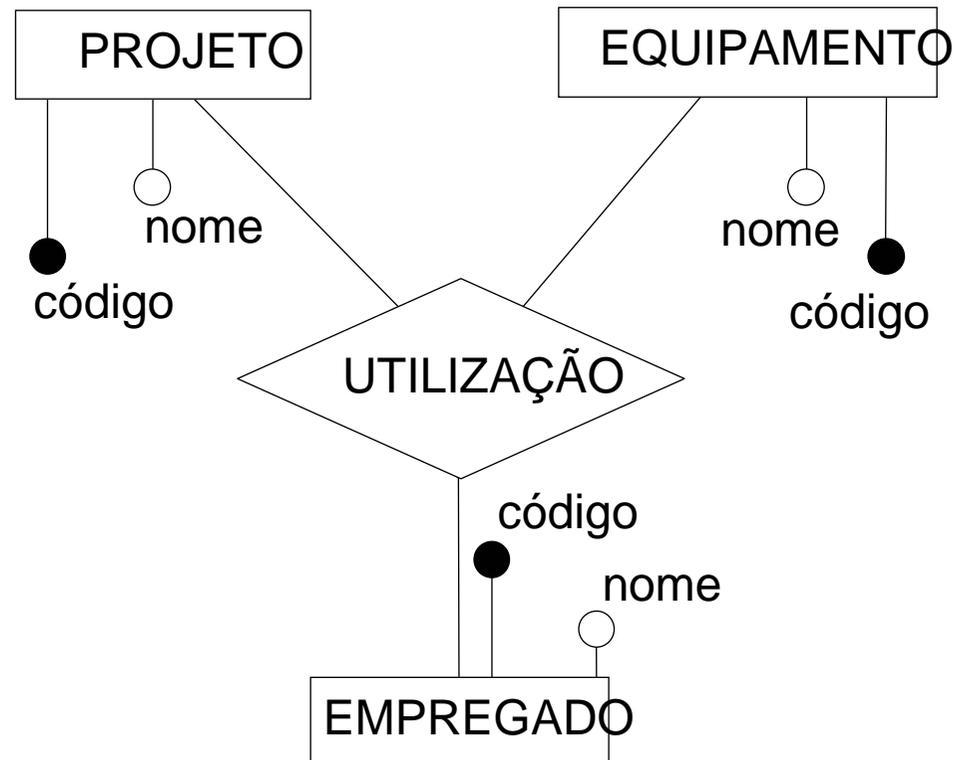
Cat	Sal
A1	4
A2	4
B1	9

## *Passagem à 4FN*

- **Maioria dos documentos e arquivos**
  - a decomposição até a 3FN é suficiente
- **Na literatura aparecem outras formas normais**
  - forma normal de Boyce/Codd
  - a 4FN
  - a 5FN

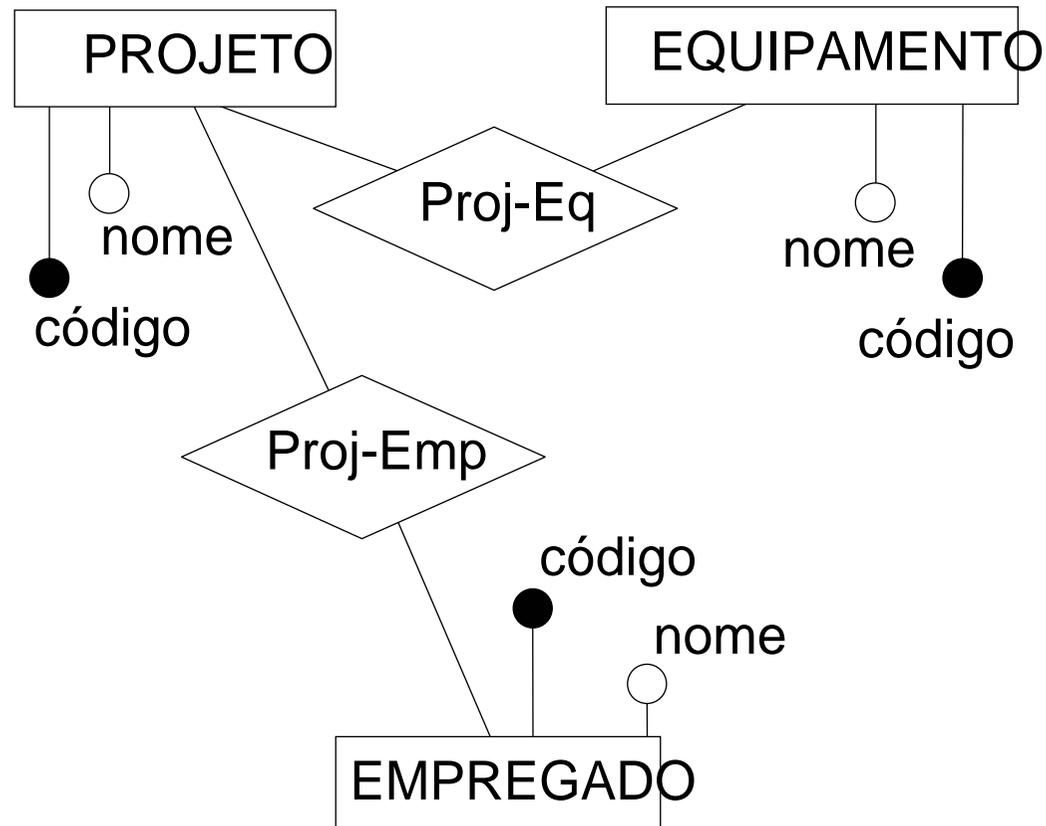
# Exemplo para 4FN

## Modelo original



# Exemplo para 4FN

## Requisitos alterados



## *Tabela Utilização com requisitos alterados*

CodProj	CodEmp	CodEquip
1	1	1
1	2	1
1	3	1
1	1	2
1	2	2
1	3	2
2	2	2
2	2	4
3	3	1
3	4	1
3	3	3
3	4	3
3	3	5
3	4	5
4	2	5

Verificar:

Quantas vezes cada empregado do projeto 1 é informado?

Quantas vezes cada equipamento usado no projeto 1 é informado?

## *Dependências multivaloradas*

CodProj	CodEmp	CodEquip
1	1	1
1	2	1
1	3	1
1	1	2
1	2	2
1	3	2
2	2	2

- **CodProj**  $\twoheadrightarrow$  **CodEmp**
- **CodProj**  $\twoheadrightarrow$  **CodEquip**

# **4FN** *definição*

*quarta forma normal (4FN)*

=

**uma tabela encontra-se na quarta forma normal, quando, além de estar na 3FN, não contém mais de uma dependência multi-valorada**

**4FN**

**ProjEmp (CodProj,CodEmp)**

**ProjEquip (CodProj,CodEquip)**