



Universidade Federal  
de Campina Grande



# Banco de Dados I

## Unidade 4 - Parte 2: Teoria da Normalização

Prof. Cláudio de Souza Baptista, Ph.D.  
Laboratório de Sistemas de Informação – LSI  
UFMG



# Qualidade de Esquemas Relacionais: Normalização

- Por que normalizar um esquema relacional?
- Para dar qualidade a um projeto de BD relacional:
  - reduzindo as redundâncias no dados
  - para eliminar as inconsistências advindas destas redundâncias.

# Qualidade de Esquemas Relacionais: Normalização

## Habilidades Esportivas

Identidade	Nome	Endereço	Habilidade
8795835	Édson Arantes	Ponta da Praia	Futebol
8795835	Édson Arantes	Ponta da Praia	Voleibol
8795835	Édson Arantes	Ponta da Praia	Basquete
8795835	Édson Arantes	Ponta da Praia	Atletismo
8795835	Édson Arantes	Ponta da Praia	Tênis

Esta tabela está mal projetada!

- 1) Se Pelé mudar de endereço? (anomalia de atualização)
- 2) Um novo esporte para Pelé? (anomalia de inclusão)
- 3) Retirar Pelé do banco de dados? (anomalia de remoção)

# Qualidade de Esquemas Relacionais: Normalização

- **Idealmente:**

Identidade	Nome	Endereço	Habilidade
8795835	Édson Arantes	Ponta da Praia	{ Futebol, Voleibol, Basquete, Atletismo, Tênis }

- Mas isto não é uma tabela (atributo *habilidade* não é atômico)! O que é possível fazer, dentro do modelo relacional?

# Qualidade de Esquemas Relacionais:

## Normalização

### ESPORTISTAS

Identidade	Nome	Endereço
8795835	Édson Arantes	Ponta da Praia
...	...	...

### HABILIDADES

Identidade	Esporte
8795835	Futebol
8795835	Voleibol
8795835	Basquetebol
8795835	Atletismo
8795835	Tênis

A repetição da coluna *Identidade* é uma redundância necessária.

# Qualidade de Esquemas Relacionais: Normalização

- **Primeira Forma Normal (1FN)**

- Toda tabela deve ser “minimamente” normalizada (1FN).
- Toda tabela em 1FN: O valor de uma coluna de uma tabela é indivisível.

# Qualidade de Esquemas Relacionais:

## Normalização

Matr	Nome	CodCargo	NomeCargo	CodProj	DataFim	Horas
120	João	1	Programador	01	17/07/2021	37
120	João	1	Programador	08	12/01/2026	12
121	Hélio	1	Programador	01	17/07/2021	45
121	Hélio	1	Programador	08	12/01/2026	21
121	Hélio	1	Programador	12	21/03/2026	107
270	Gabriel	2	Analista	08	12/01/2026	10
270	Gabriel	2	Analista	12	21/03/2026	38
273	Silva	3	Projetista	01	17/07/2021	22
274	Abraão	2	Analista	12	21/03/2026	31
279	Carla	1	Programador	01	17/07/2021	27
279	Carla	1	Programador	08	12/01/2026	20
279	Carla	1	Programador	12	21/03/2026	51
301	Ana	1	Programador	12	21/03/2026	16
306	Manoel	3	Projetista	17	21/03/2026	67

# Qualidade de Esquemas Relacionais: Normalização

- **Anomalias da 1FN:**
  - **Inserção** integridade de entidade.
  - **Remoção**
  - **Atualização**



# Qualidade de Esquemas Relacionais:

## Normalização

- **Conclusão:**

- 1FN não traz qualidade ao projeto relacional.
- É preciso usar outras formas normais:
  - Segunda Forma Normal (2FN)
  - Terceira Forma Normal (3FN)
- *Precisaremos entender dependência funcional.*

# Dependências Funcionais

- $A \rightarrow B$ , lê-se:
  - **A** *funcionalmente determina* **B**
  - **B** *é funcionalmente dependente* de **A**
  - **B** *é função* de **A**
- Para cada valor de **A**, só existe um valor de **B**.
  - $A \nrightarrow B$ , negação de  $A \rightarrow B$

# Qualidade de Esquemas Relacionais: Normalização

## Habilidades Esportivas

Identidade	Nome	Endereço	Habilidade
8795835	Édson Arantes	Ponta da Praia	Futebol
8795835	Édson Arantes	Ponta da Praia	Voleibol
8795835	Édson Arantes	Ponta da Praia	Basquete
8795835	Édson Arantes	Ponta da Praia	Atletismo
8795835	Édson Arantes	Ponta da Praia	Tênis

Quais seriam as dependências funcionais?

# Dependências Funcionais

- **A** ou **B** podem ser um conjunto de atributos.
  - Identidade  $\rightarrow$  Nome
  - Identidade  $\rightarrow$  Endereço
  - Identidade  $\twoheadrightarrow$  Habilidade
  - Nome  $\twoheadrightarrow$  Identidade
  - Endereço  $\twoheadrightarrow$  Identidade
  - Habilidade  $\twoheadrightarrow$  Identidade
  - Identidade  $\rightarrow$  Nome, Endereço

# Dependências Funcionais

- Agrupar numa tabela somente dois conjuntos de atributos **X** e **Y**, com **X**  $\rightarrow$  **Y**.
- Consequência das definições de dependência funcional e de chave:
  - Se **X** é chave então cada valor de **X** é *único*, e, conseqüentemente, um valor de **X** identifica uma linha de tabela.

# Dependências Funcionais

- Mais de um conjunto de atributos pode ser chave candidata, isto é, pode-se ter vários  $X \rightarrow Y$ , cada  $X$  sendo uma chave candidata.

# Qualidade de Esquemas Relacionais: Normalização

## ■ Segunda Forma Normal (2FN)

- Uma tabela está na Segunda Forma Normal (2FN) se ela é 1FN e todo atributo do complemento de uma chave candidata é totalmente funcionalmente dependente daquela chave.
- $A, B, C \Rightarrow D$  ( $D$  é totalmente funcionalmente dependente de  $\{A, B, C\}$ ) se para todo valor de  $\{A, B, C\}$  só existe um valor de  $D$ , e se  $D$  não é funcionalmente dependente de  $A$ , ou  $B$ , ou  $C$ .

# Qualidade de Esquemas Relacionais:

## Normalização

### Exemplo 1:

ESPORTISTA (Identidade, Nome, Endereço, Habilidade)

Chaves Candidatas	Complementos da Chave
Identidade	Nome, Endereço, Habilidade

Identidade  $\rightarrow$  Nome

Identidade  $\rightarrow$  Endereço

Identidade  $\nrightarrow$  Habilidade



# Qualidade de Esquemas Relacionais:

## Normalização

- **Conclusão:** O atributo *Habilidade* deve ser retirado da relação ESPORTISTA.

ESPORTISTA(Identidade, Nome, Endereço)

PRATICA-ESPORTE(Identidade, Habilidade)

- Um atributo sublinhado faz parte da chave.
- Atualizar o endereço de Pelé: sem anomalia.
- Incluir uma nova habilidade de Pelé: sem anomalia.

# Qualidade de Esquemas Relacionais:

## Normalização

Exemplo 2:

ESTUDANTE-DISCIPLINA

Mat	Enome	Sexo	Idade	CodD	Dnome	Opinião
E1	João	M	25	D1	Mat	Boa
E1	João	M	25	D2	Quim	Má
E1	João	M	25	D3	Fis	Boa
E2	Maria	F	22	D2	Quim	Satisf
E2	Maria	F	22	D3	Fis	Satisf
E2	Maria	F	22	D4	Est	Má
E3	João	M	27	D2	Quim	Boa
E3	João	M	27	D3	Fis	Boa

Chaves Candidatas	Complementos da Chave
{Mat, CodD}	Enome, Sexo, Idade, Dnome, Opinião
{Mat, Dnome}	Enome, Sexo, Idade, CodD, Opinião

# Qualidade de Esquemas Relacionais:

## Normalização

- {Mat, CodD}:
  - {Mat, CodD}  $\rightarrow$  Nome, pois (Mat  $\rightarrow$  Nome)
  - {Mat, CodD}  $\rightarrow$  Sexo, pois (Mat  $\rightarrow$  Sexo)
  - {Mat, CodD}  $\rightarrow$  Idade, pois (Mat  $\rightarrow$  Idade)
  - {Mat, CodD}  $\rightarrow$  Dnome, pois (CodD  $\rightarrow$  Dnome)
  - {Mat, CodD}  $\Rightarrow$  Opinião

# Qualidade de Esquemas Relacionais: Normalização

- **Conclusão:** Enome, sexo, Idade e Dnome devem ser retirados de ESTUDANTE-DISCIPLINA.

# Qualidade de Esquemas Relacionais:

## Normalização

Estudante

E#	Enome	Sexo	Idade
E1	João	M	25
E2	Maria	F	22
E3	João	M	27

Disciplina

CodD	Dnome
D1	Mat
D2	Quim
D3	Fis
D4	Est

Estudante-Disciplina

Mat	CodD	Opinião
E1	D1	Boa
E1	D2	Pobre
E1	D3	Boa
E2	D2	Satisfatória
E2	D3	Satisfatória
E2	D4	Pobre
E3	D2	Boa
E3	D3	Boa

# Qualidade de Esquemas Relacionais:

## Normalização

Matr	Nome	CodCargo	NomeCargo	CodProj	DataFim	Horas
120	João	1	Programador	01	17/07/2021	37
120	João	1	Programador	08	12/01/2026	12
121	Hélio	1	Programador	01	17/07/2021	45
121	Hélio	1	Programador	08	12/01/2026	21
121	Hélio	1	Programador	12	21/03/2026	107
270	Gabriel	2	Analista	08	12/01/2026	10
270	Gabriel	2	Analista	12	21/03/2026	38
273	Silva	3	Projetista	01	17/07/2021	22
274	Abraão	2	Analista	12	21/03/2026	31
279	Carla	1	Programador	01	17/07/2021	27
279	Carla	1	Programador	08	12/01/2026	20
279	Carla	1	Programador	12	21/03/2026	51
301	Ana	1	Programador	12	21/03/2026	16
306	Manoel	3	Projetista	17	21/03/2026	67

# Qualidade de Esquemas Relacionais:

## Normalização

**Exemplo 3:** A tabela Empregado anterior após passarmos para 2FN resultaria em três tabelas:

### EMPREGADO

<u>Matrícula</u>	Nome	CodCargo	NomeCargo
120	João	1	Programador
121	Hélio	1	Programador
270	Gabriel	2	Analista
273	Silva	3	Projetista
274	Abraão	2	Analista
279	Carla	1	Programador
301	Ana	1	Programador
306	Manuel	3	Projetista

# Qualidade de Esquemas Relacionais:

## Normalização

### PROJETO

CodProj	DataFlm
01	17/07/21
08	12/01/26
12	21/03/26

### ALOCAÇÃO

Matr	CodProj	Horas
120	01	37
120	08	12
121	01	45
121	08	27
121	12	107
270	08	10
270	12	78
273	01	22
274	12	31
279	01	27
279	08	20
279	12	51
301	01	16
301	12	85
306	12	67



# Qualidade de Esquemas Relacionais: Normalização

- **Anomalias da 2FN:**

- Inserção
- Remoção
- Atualização

# Qualidade de Esquemas Relacionais: Normalização

- **Terceira Forma Normal (3FN)**
  - Envolve o conceito de dependência transitiva. Suponha que tenhamos uma tabela com colunas **A**, **B** e **C**.
  - Se a coluna **C** é funcionalmente dependente de **B** e **B** é funcionalmente dependente de **A**, então **C** é funcionalmente dependente de **A**.

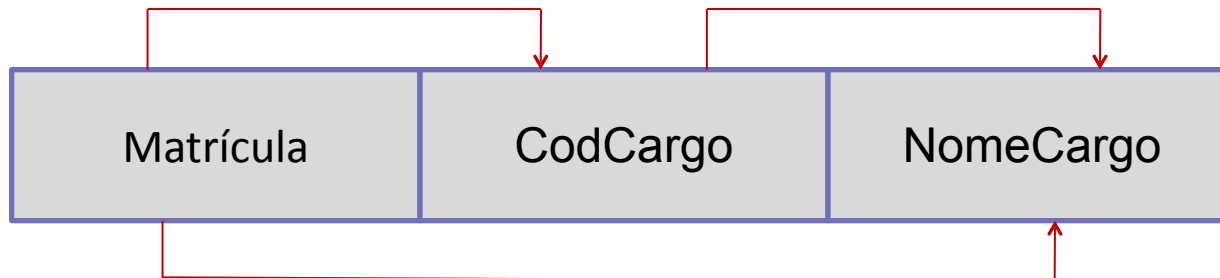
# Qualidade de Esquemas Relacionais:

## Normalização

### ■ Terceira Forma Normal (3FN)

- **Definição:** Uma relação está em 3FN se, e somente se, estiver em 2FN e todos os atributos não-chave forem dependentes não-transitivos da chave primária.

**Ex.:** Ao analisarmos a nova tabela Empregado que está em 2FN temos:



# Qualidade de Esquemas Relacionais:

## Normalização

- **NomeCargo** é dependente transitivo de **Matrícula**
- Removendo esta dependência transitiva, obteremos, além das tabelas **Projeto** e **Alocação**, as seguintes tabelas:

**EMPREGADO**

<u>Matrícula</u>	Nome	CodCargo
120	João	1
121	Hélio	1
270	Gabriel	2
273	Silva	3
274	Abraão	2
279	Carla	1
301	Ana	1
306	Manuel	3

**CARGO**

<u>CodCargo</u>	Nome
1	Programador
2	Analista
3	Projetista

# Qualidade de Esquemas Relacionais:

## Normalização

- “Uma relação está em 3FN se todas as colunas da tabela são funcionalmente dependentes da chave inteira e nada além da chave.”
- A 3FN elimina as características mais potencialmente indesejáveis dos dados que estão em 2FN ou 1FN.
- Existem outros casos especiais que requerem mais níveis de normalização: Boyce-Codd, 4FN e 5FN.