



Normalização



SGBD + Bancos de Dados

Independência de Dados

Consistência de Dados

Consistência de Dados



SGBD → Regras de integridade

- **Validade**: os dados são válidos quando pertencem ao domínio de valores possíveis naquele caso.
- **Completeza**: todos os dados que precisam ser conhecidos estão disponíveis.
- **Consistência**: sempre que a mesma informação é gravada, mesmo que em locais diferentes, ela tem o mesmo valor.

Consistência de Dados



O controle de consistência pode ser exercido por:

- Pelo Gerenciador;
- Pelos Aplicativos;
- Pela Própria construção do Sistema.

Consistência de Dados



Pela Própria construção do Sistema

Controlar a criação de

NORMALIZAÇÃO DE DADOS

As tabelas que formam um conjunto de regras, diz-se estarem em uma determinada FORMA NORMAL.


Formas Normais



Primeira Forma Normal

Uma relação está na 1ª Forma Normal quando todos os seus atributos são atômicos e monovalorados.

Primeira Forma Normal



Uma relação está na 1ª Forma Normal quando todos os seus atributos são atômicos e monovalorados.

| NOME | Idade | DataNasc | DataMatrícula |
|------|-------|----------|---------------|
| | | | |

DataNasc e DataMatrícula serão atributos atômicos se não forem utilizadas “partes” das datas em outras relações do Banco de Dados

Colocando na Primeira Forma Normal



Atributos Multivalorados

1) Quando a quantidade de valores é pequena e conhecida a priori;

Substitui-se o atributo multivalorado por um conjunto de atributos de mesmo domínio, cada um representando a ocorrência de um valor.

Colocando na Primeira Forma Normal



Atributos Multivalorados

2) Quando a quantidade de valores é muito grande, variável ou desconhecida;

Retira-se da relação o atributo multivalorado, e cria-se uma nova relação que tem o mesmo conjunto de atributos chave, mais o atributo multivalorado como chave, porém tomado como monovalorado.

Colocando na Primeira Forma Normal



Atributos Multivalorados

| <u>NOME</u> | Idade | DataNasc | Telefone |
|-------------|-------|----------|----------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Quantos Telefones?

Colocando na Primeira Forma Normal



Atribut

Se forem apenas 3 números?

| <u>NOME</u> | Idade | DataNasc | Telefone |
|-------------|-------|----------|----------|
| | | | |

| <u>NOME</u> | Idade | DataNasc | Fone 1 | Fone 2 | Fone 3 |
|-------------|-------|----------|--------|--------|--------|
| | | | | | |

Colocando na Primeira Forma Normal

Atribut

Se forem muitos números?

| <u>NOME</u> | Idade | DataNasc | Telefone |
|-------------|-------|----------|----------|
| | | | |

| <u>NOME</u> | Idade | DataNasc |
|-------------|-------|----------|
| | | |

| <u>Nome</u> | <u>Telefone</u> |
|-------------|-----------------|
| | |

IMPORTANTE



- 1ª Forma Normal – Controle de consistência através da construção do sistema.
- SGBDRs e a teoria correspondente que não exigem a 1ª Forma Normal são designados como NF² (Non First Normal Form)
- Relações que não estão na 1ª FN são chamadas “Nested Relations” (Relações dentro de relações).

Dependências Funcionais



- O conceito baseia-se no fato de que os valores de alguns atributos podem ser determinados a partir de outros.
- Se o valor de um conjunto de atributos A permite descobrir o valor de um outro conjunto B, dizemos que A determina funcionalmente B, ou que B depende de A e denotamos

$$A \rightarrow B$$

Dependências Funcionais



CURSO determina IDADE?

| <u>Nome</u> | Curso | Idade |
|--------------------|--------------|--------------|
| Mário | Computação | 21 |
| Paulo | Química | 22 |
| Almir | Comunicação | 28 |
| Marta | Computação | 22 |
| Vânia | Fisioterapia | 22 |



Segunda Forma Normal

Uma relação está na 2ª Forma Normal quando:

- está na 1FN e;
- todos os atributos que não participam de uma chave são dependentes de toda a chave.

| <u>Número</u> | <u>Sigla</u> | Sala | Número-Horas |
|---------------|--------------|------|--------------|
| | | | |
| | | | |

Segunda Forma Normal



| <u>Número</u> | <u>Sigla</u> | Sala | Número-Horas |
|---------------|--------------|------|--------------|
| | | | |

Número, Sigla → Sala, Número-Horas

Sigla → Número-Horas

Como Normalizar relações para a Segunda Forma Normal



- Verifica-se todos os grupos de atributos que dependem da mesma parte da chave.
- Retira-se da relação todos os atributos de um desses grupos

Como Normalizar relações para a Segunda Forma Normal



- Cria-se uma nova relação, que tem esse grupo como atributos não chave, e os atributos que determinam esse grupo como chave.
- Repete-se a operação toda para cada grupo, até que a relação toda somente contenha atributos que dependam da chave toda.

Segunda Forma Normal



| <u>Número</u> | <u>Sigla</u> | Sala | Número-Horas |
|---------------|--------------|------|--------------|
| | | | |

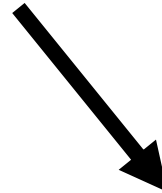
Número, Sigla → Sala, Número-Horas

Sigla → Número-Horas

Segunda Forma Normal



| <u>Número</u> | <u>Sigla</u> | Sala | Número-Horas |
|---------------|--------------|------|--------------|
| | | | |




| <u>Número</u> | <u>Sigla</u> | Sala |
|---------------|--------------|------|
| | | |

| <u>Sigla</u> | Número-Horas |
|--------------|--------------|
| | |

Segunda Forma Normal evita:




- Inconsistências devido à duplicidade de informações
- Perda de dados em operações de remoções/alteração na relação;



| <u>Número</u> | <u>Sigla</u> | Horário | Número-Horas |
|----------------------|---------------------|----------------|---------------------|
| 1 | SI122 | 10:00 | 2 |
| 2 | SI122 | 14:00 | 2 |
| 1 | SI159 | 08:00 | 3 |
| 2 | SI159 | 15:00 | 4 |
| 1 | SI134 | 16:00 | 2 |

Sigla → Número-Horas


Número, Sigla → Horário, Número-Horas



| <u>Número</u> | <u>Sigla</u> | <u>Horário</u> | <u>Número-Horas</u> |
|---------------|--------------|----------------|---------------------|
| 1 { | SI122 | 10:00 | 2 } |
| 2 { | SI122 | 14:00 | 2 } |
| 1 { | SI159 | 08:00 | 3 } |
| 2 { | SI159 | 15:00 | 4 } |
| 1 | SI134 | 16:00 | 2 |



Valores Inconsistentes !



| <u>Número</u> | <u>Sigla</u> | Horário | Número-Horas |
|----------------------|---------------------|----------------|---------------------|
| 1 | SI122 | 10:00 | 2 |
| 2 | SI122 | 14:00 | 2 |
| 1 | SI159 | 08:00 | 3 |
| 2 | SI159 | 15:00 | 4 |
| 1 | SI134 | 16:00 | 2 |

Se não houver turmas de uma determinada disciplina em um semestre, perde-se a informação sobre o Número de Horas!



Terceira Forma Normal

Uma relação está na 3ª Forma Normal quando:

- está na 1FN e;
- todos os seus atributos que não participam de uma chave são dependentes não transitivos de toda a chave.

| <u>Número</u> | <u>Sigla</u> | Sala | Prédio |
|---------------|--------------|------|--------|
| | | | |
| | | | |

Terceira Forma Normal



| <u>Número</u> | <u>Sigla</u> | Sala | Prédio |
|---------------|--------------|------|--------|
| | | | |
| | | | |

Número, Sigla → Sala, Prédio

Sala → Prédio

Como Normalizar relações para a Terceira Forma Normal




- Verifica-se um grupo de atributos que não depende diretamente da chave.
- Retira-se da relação esse grupo de atributos.

Como Normalizar relações para a Terceira Forma Normal



- Cria-se uma nova relação, que tem esse grupo como atributos, e inclui-se nela como chave, os atributos dos quais esse grupo depende diretamente.
- Repetem-se esses passos até que todos os atributos restantes na relação original dependam diretamente de toda a sua chave.

Terceira Forma Normal





| <u>Número</u> | <u>Sigla</u> | Sala | Prédio |
|---------------|--------------|------|--------|
| | | | |
| | | | |

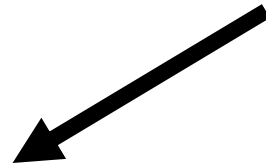
Número, Sigla → Sala, Prédio

Sala → Prédio

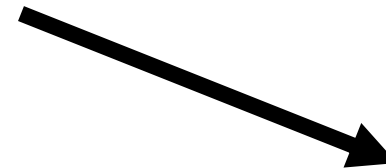
Terceira Forma Normal



| <u>Número</u> | <u>Sigla</u> | Sala | Prédio |
|---------------|--------------|------|--------|
| | | | |
| | | | |



| <u>Número</u> | <u>Sigla</u> | Sala |
|---------------|--------------|------|
| | | |
| | | |




| <u>Sala</u> | Prédio |
|-------------|--------|
| | |
| | |

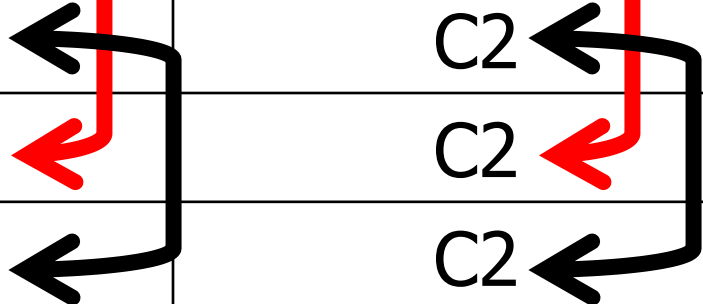
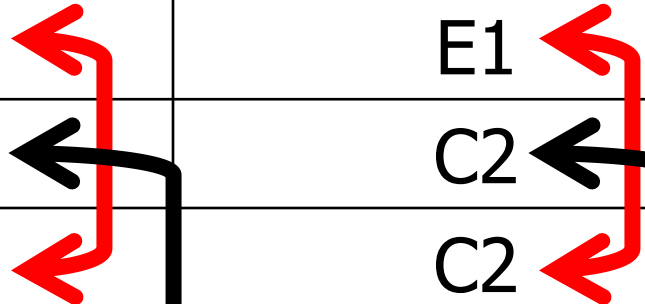
Terceira Forma Normal evita:



- Inconsistências devido à duplicidade de informações
- Perda de dados em operações de remoções/alteração na relação;



| <u>Número</u> | <u>Sigla</u> | <u>Sala</u> | <u>Prédio</u> |
|---------------|--------------|-------------|---------------|
| 1 | SI102 | 3 | E1 |
| 2 | SI102 | 4 | E1 |
| 1 | SI104 | 12 | C2 |
| 1 | SI155 | 4 | C2 |
| 2 | SI155 | 12 | C2 |



Se não houver aula em uma determinada sala nesse semestre, perde-se a informação sobre qual prédio contém a determinada sala.

Multi-Dependências Funcionais



- O conceito baseia-se no fato de que, embora não seja possível um conjunto de valores determinar o valor de outro atributo, esse conjunto consegue restringir os valores possíveis para aquele atributo.
- Se um conjunto de atributos A restringe os valores possíveis para os atributos de um outro conjunto B, diz-se que A multi-determina funcionalmente B, ou B é multi-dependente de A, e denota-se

$$A \twoheadrightarrow B$$

Multi-Dependências Funcionais

- Se um conjunto de atributos A restringe os valores possíveis para os atributos de um outro conjunto B, diz-se que A multi-determina funcionalmente B, ou B é multi-dependente de A, e denota-se

$$A \twoheadrightarrow B$$



Quarta Forma Normal

Uma relação está na 4ª Forma Normal quando:

- dado um conjunto completo de Multi-Dependências Funcionais Não Triviais para essa relação, para todas as multi-dependências $A \twoheadrightarrow B$, A é uma superchave da relação.



| <u>Nome</u> | <u>Matéria</u> | <u>Orientando</u> |
|-------------|----------------|-------------------|
| Carlos | SO | Mário |
| Carlos | SO | Ana |
| Alzira | BD | Paulo |
| Alzira | BD | Sônia |
| Alzira | ES | Paulo |
| Alzira | ES | Sônia |

Sempre que dois conjuntos de atributos multivalorados independentes ocorrem na mesma relação, será necessário repetir-se todos os valores de cada conjunto de atributos para cada valor possível de outro



Quarta Forma Normal evita:

- Inconsistências devido à inclusão de uma nova tupla que tem valores diferentes das diversas ocorrências de outro atributo multivalorado.
- Inconsistências em operações de remoção de tuplas, sendo que o produto cartesiano dos atributos multivalorados da relação possuem diferentes valores de um dos atributos em comparação com valores de outro atributo.



| <u>Nome</u> | <u>Matéria</u> | <u>Orientando</u> |
|-------------|----------------|-------------------|
| Carlos | SO | Mário |
| Carlos | SO | Ana |
| Alzira | BD | Paulo |
| Alzira | BD | Sônia |
| Alzira | ES | Paulo |
| Alzira | ES | Sônia |



| <u>Nome</u> | <u>Orientando</u> |
|-------------|-------------------|
| | |

Nome ➡➡Orientando

| <u>Nome</u> | <u>Matéria</u> |
|-------------|----------------|
| | |

Nome ➡➡Matéria

Quinta Forma Normal

| <u>Apostila</u> | <u>Disciplina</u> |
|-----------------|-------------------|
| SO1 | SO |
| BD1 | BD |
| ED1 | ED |
| BD2 | BD |

| <u>Professor</u> | <u>Disciplina</u> |
|------------------|-------------------|
| Zé | SO |
| Zé | BD |
| Mané | BD |
| Mané | ED |

| <u>Professor</u> | <u>Apostila</u> |
|------------------|-----------------|
| Zé | SO1 |
| Zé | BD1 |
| Mané | BD1 |
| Mané | ED1 |
| Mané | BD2 |

Professor ➡➡ Disciplina

Professor ➡➡ Apostila

Apostila ➡➡ Professor

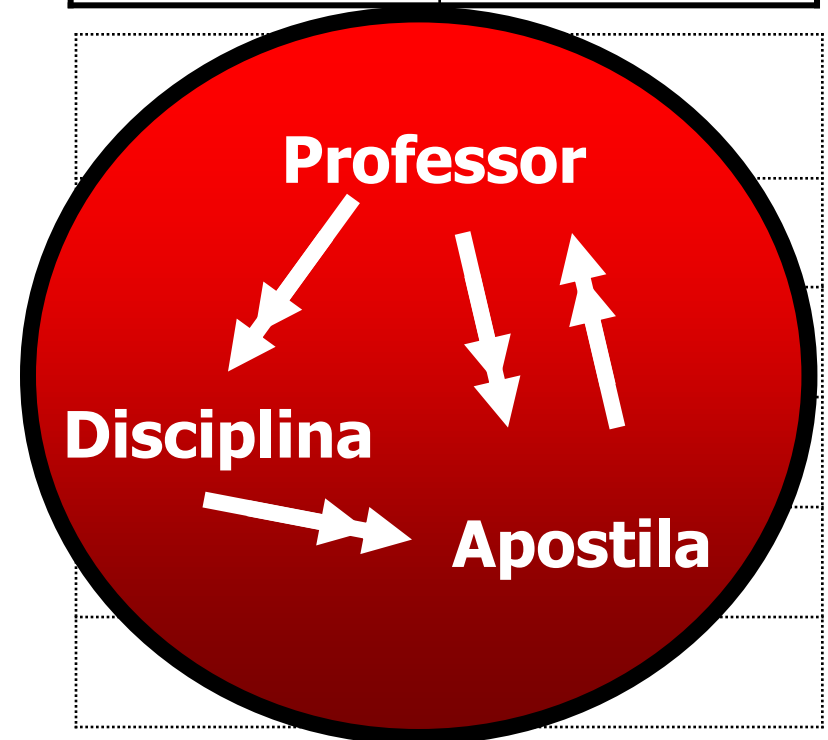
Disciplina ➡➡ Apostila

Quinta Forma Normal

| <u>Apostila</u> | <u>Disciplina</u> |
|-----------------|-------------------|
| SO1 | SO |
| BD1 | BD |
| ED1 | ED |
| BD2 | BD |

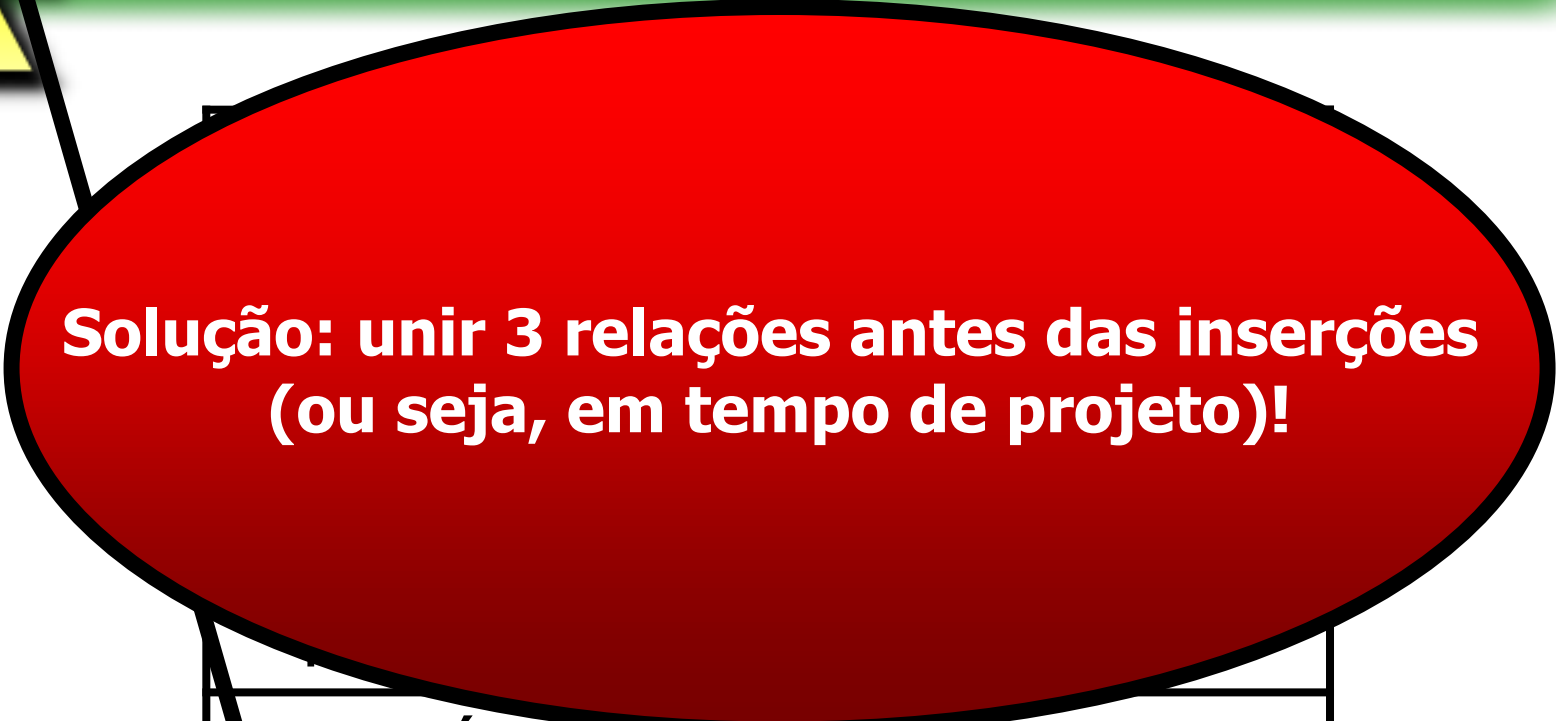
| <u>Professor</u> | <u>Disciplina</u> |
|------------------|-------------------|
| Zé | SO |
| Zé | BD |
| Mané | BD |
| Mané | ED |

Professor ➡➡ Disciplina
Professor ➡➡ Apostila
Apostila ➡➡ Professor
Disciplina ➡➡ Apostila



$R1 \times R3 = 1$ Tupla Espúria

**Solução: unir 3 relações antes das inserções
(ou seja, em tempo de projeto)!**



| Mané | BD2 | BD |
|------|-----|----|
| Zé | BD2 | BD |



R

| <u>Professor</u> | <u>Apostila</u> | <u>Disciplina</u> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Zé | SO1 | SO |
| Zé | BD1 | BD |
| Mané | BD1 | BD |
| Mané | ED1 | ED |
| Mané | BD2 | BD |



1ª Forma Normal

Não contém tabelas “aninhadas”.

2ª Forma Normal

1ª FN + Não contém dependências parciais
(coluna depende apenas de parte de uma
chave primária composta)



3ª Forma Normal

2ª FN + dependências transitivas (uma coluna além de depender da chave depende de outra coluna)

4ª Forma Normal

3ª FN + dependências multivaloradas

Considerações Sobre a Normalização



2ª Forma Normal

3ª Forma Normal

4ª Forma Normal

Verifica-se cada relação individualmente

1ª Forma Normal

5ª Forma Normal

**Verifica-se o Banco de Dados como um
todo**

Considerações Sobre a Normalização



Normalizar ou não normalizar
quando se trata de dados
e informações

**Normalizar
OU
Não?**

Considerações Sobre a Normalização



Normalizar evita introduzir inconsistências quando se alteram relações; porém obriga a execução de custosas operações de junção para a consulta de informações.

A decisão deve ser tomada considerando-se o compromisso entre se garantir a eliminação de inconsistências na base, e a eficiência de acesso.

Exemplo de Normalização

Pedido (Não Normalizada)

(NoPed, DataPed, CodCli, NomeCli, (NoTel), (CodPeca, DescrPeca, QuantPeca))