



Banco de Dados

Aula 5: Restrições / Normalização

Prof. Fernando Xavier

fernando.xavier@udf.edu.br

Banco de Dados

- Programação das Aulas - Preliminar

Data	Tema
07/02/2018	Aula 1: Introdução
14/02/2018	Feriado
21/02/2018	Aula 2: Conceitos Bancos de Dados
28/02/2018	Aula 3: Modelagem de Dados
07/03/2018	Aula 4: Transformação entre Modelos
14/03/2018	Aula 5: Restrições / Normalização
21/03/2018	Aula 6: Exercícios / Revisão
28/03/2018	Aula 7: Prova A21
04/04/2018	Aula 8: SQL
11/04/2018	Aula 9: SQL
18/04/2018	Aula 10: SQL

Banco de Dados

- Programação das Aulas - Preliminar

Data	Tema
25/04/2018	Aula 11: SQL
02/05/2018	Aula 12: Estudos de Caso
09/05/2018	Aula 13: SQL
16/05/2018	Aula 14: SQL
23/05/2018	Aula 15: SQL
30/05/2018	Aula 16: Apresentação Trabalhos
06/06/2018	Aula 17: PRI
13/06/2018	Aula 18: Prova A22
20/06/2018	Avaliação Final Campus Virtual – não há aulas
27/06/2018	Aula 19: Avaliação Final

Banco de Dados

- Integridade de um Banco de Dados
 - Garantia da consistência dos dados
 - Situações que podem gerar perda de integridade
 - Interrupções no processamento (energia, por exemplo)
 - Acesso concorrente mal gerenciado
 - Distribuição dos dados
 - Erro das aplicações e/ou esquemas do BD



Banco de Dados

- Integridade de um Banco de Dados
 - Exemplos
 - Dados duplicados
 - Um valor de texto em um campo numérico
 - Venda fazendo referência a um vendedor que não existe no banco de dados
 - Registros são atualizados com novas chaves mas em um deles não é feito

Banco de Dados

- Integridade
 - Como minimizar a chance de violar a integridade do banco de dados?
 - Implementação de proteções nas aplicações?
 - Implementação no banco de dados?
 - Quais vantagens e desvantagens de cada uma?

Banco de Dados

- Integridade
 - Como minimizar a chance de violar a integridade do banco de dados?
 - Implementação no banco de dados?
 - Validação tratada pelo SGBD
 - Não precisaria parar a aplicação (ou o mínimo possível)

Banco de Dados

- Integridade
 - Como minimizar a chance de violar a integridade do banco de dados?
 - Implementação no banco de dados? O próprio SGBD pode impedir possíveis violações

```
ERROR: update or delete on table "c_bpartner" violates foreign key constraint "c_buspartner_  
SQL state: 23503  
Detail: Key (c_bpartner_id)=(112) is still referenced from table "fact_acct".
```


Banco de Dados

- Integridade
 - Como minimizar a chance de violar a integridade do banco de dados?
 - Implementação na aplicação de proteções?
 - Código fica bem extenso
 - É dinâmico, pois as regras de negócio podem mudar
 - Manutenção trabalhosa

Banco de Dados

- Integridade
 - Como minimizar a chance de violar a integridade do banco de dados?
 - Implementação na aplicação de proteções?

```
if (existsChild()) {  
    log.saveError("Error", "Cannot delete: this record has been used in another table");  
    return false;  
}
```

Banco de Dados

- Restrições de Integridade de Dados
 - São condições com objetivo de proteger os dados contra a perda de integridade.
 - São testadas antes do valor ser inserido no banco
 - São classificadas em alguns tipos:
 - Restrições de domínio
 - Restrições de entidade
 - Integridade referencial

Banco de Dados

- Restrições de Domínio
 - Valores adequados ou aceitos para uma coluna
 - Relacionado
 - Ao tipo de dado e valores aceitos
 - Às regras de negócio
 - Que valores a coluna dataAdmissao aceitaria?

25/02/2018	3.00	12/06	João Carlos
Today	10/01/2017 13:00	1	2017
01/01/1100	01001100110000	True	05/03/2010

Banco de Dados

- Restrições de Domínio
 - Valores adequados ou aceitos para uma coluna
 - Relacionado
 - Ao tipo de dado e valores aceitos
 - Às regras de negócio
 - Que valores a coluna dataAdmissao aceitaria?

25/02/2018	3.00	12/06	João Carlos
Today	10/01/2017 13:00	1	2017
01/01/1100	01001100110000	True	05/03/2010

Banco de Dados

- Restrições de Domínio: por valores aceitos

```
CONSTRAINT m_product_discontinued_check CHECK (discontinued = ANY (ARRAY['Y'::bpchar, 'N'::bpchar])),  
CONSTRAINT m_product_isactive_check CHECK (isactive = ANY (ARRAY['Y'::bpchar, 'N'::bpchar])),  
CONSTRAINT m_product_isbom_check CHECK (isbom = ANY (ARRAY['Y'::bpchar, 'N'::bpchar])),
```

```
CONSTRAINT m_product_ispurchased_check CHECK (ispurchased = ANY (ARRAY['Y'::bpchar, 'N'::bpchar])),  
CONSTRAINT m_product_issold_check CHECK (issold = ANY (ARRAY['Y'::bpchar, 'N'::bpchar])),  
CONSTRAINT m_product_isstocked_check CHECK (isstocked = ANY (ARRAY['Y'::bpchar, 'N'::bpchar])),  
CONSTRAINT m_product_istoformule_check CHECK (istoformule = ANY (ARRAY['Y'::bpchar, 'N'::bpchar])),  
CONSTRAINT m_product_isverified_check CHECK (isverified = ANY (ARRAY['Y'::bpchar, 'N'::bpchar])),
```

Banco de Dados

- Restrições de Domínio: por tipo de dado

```
ERROR:  invalid input syntax for type numeric: "Matriz"  
LINE 5: update c_bpartner set ad_org_id='Matriz' where c_bpartner_id...  
                                         ^
```

```
***** Error *****
```

```
ERROR: invalid input syntax for type numeric: "Matriz"  
SQL state: 22P02  
Character: 110
```

Banco de Dados

- Restrições de Vazio
 - Dependendo do autor pode ser classificada como um subgrupo das restrições de domínio
 - Indica se uma coluna pode ou não aceitar valores nulos para registros
 - A chave primária de uma tabela é naturalmente NOT NULL (ou seja, não aceita valores nulos)

Banco de Dados

- Restrições de Vazio

```
m_product_id numeric(10,0) NOT NULL,  
ad_client_id numeric(10,0) NOT NULL,  
ad_org_id numeric(10,0) NOT NULL,  
isactive character(1) NOT NULL DEFAULT  
created timestamp without time zone NOT  
createdby numeric(10,0) NOT NULL,  
updated timestamp without time zone NOT  
updatedby numeric(10,0) NOT NULL,  
value character varying(40) NOT NULL,  
name character varying(255) NOT NULL,  
description character varying(255),  
documentnote character varying(2000),
```

Banco de Dados

- Restrições de Vazio

```
ERROR: null value in column "c_bpartner_id" violates not-null constraint
***** Error *****
```

```
ERROR: null value in column "c_bpartner_id" violates not-null constraint
SQL state: 23502
```

Banco de Dados

- Restrições de Integridade: Entidade
 - Nenhum valor da(s) coluna(s) de chave primária pode ser nulo

```
CREATE TABLE produto
(
    codigo numeric(10,0) NOT NULL,
    fornecedor numeric(10,0) NOT NULL,
    nome character varying(200),
    quantidade numeric(10,2),
    codigo_fabricante character varying(30),
    CONSTRAINT produto_pkey PRIMARY KEY (codigo, fornecedor)
)
WITH (
    OIDS=FALSE
);
```

```
insert into produto (nome, quantidade) values ('Teclado', 500)
```

Output pane

Data Output Explain Messages History

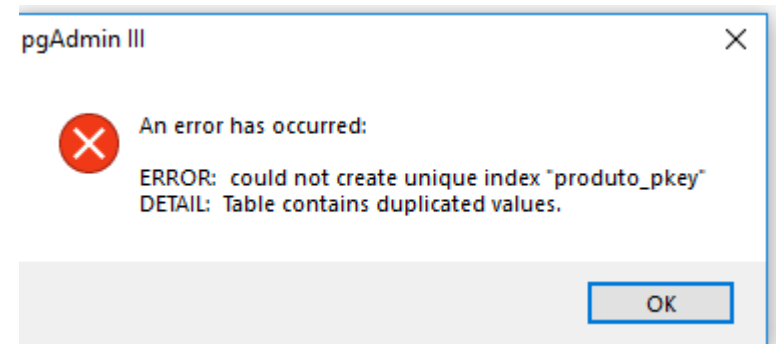
```
ERROR: null value in column "codigo" violates not-null constraint
***** Error *****
```

```
ERROR: null value in column "codigo" violates not-null constraint
```

Banco de Dados

- Restrições de Integridade: Chave
 - Toda tupla tem um conjunto de atributos que a identifica de maneira única na relação.
 - Ou seja, a chave não deve se repetir

Código	Nome	Preço
1	Teclado	100,00
2	Mouse	80,00
2	Monitor	800,00
3	Fone	50,00
4	Disco	300,00



Banco de Dados

- Restrições de Integridade: Referencial
 - Uma relação pode ter um conjunto de atributos que contém valores com mesmo domínio de um conjunto de atributos que forma a chave primária de uma outra relação. Este conjunto é chamado chave estrangeira.
 - Integridade referencial visa garantir que para cada chave estrangeira sempre exista um registro relacionado na outra tabela

Banco de Dados

- Integridade Referencial: Violação
 - A violação da integridade referencial ocorre quando se usa uma chave estrangeira que não tem correspondência na tabela de origem

Cliente			Venda		
CodigoCliente	Nome	Endereco	CodigoVenda	DataVenda	Cliente
1	Fernando	Rua A, no. 1	1	11/01/2018	1
2	Jorge	Rua B, no. 2	2	12/01/2018	2
3	Marinho	Rua C, no. 3	3	17/01/2018	4
			4	18/01/2018	3

Banco de Dados

- Restrições de Integridade: Referencial
 - Em que situações poderia ocorrer violação da integridade referencial?
 - Inserção de um valor com chave inexistente
 - Remoção de um registro sem verificar se sua chave foi usada em outra tabela
 - Alteração de um valor de chave para um registro inexistente

Banco de Dados

- Restrições de Integridade: Referencial
 - O próprio SGBD pode proteger, desde que a chave estrangeira esteja configurada

```
CREATE TABLE produto
(
  codigo numeric(10,0) NOT NULL,
  fornecedor numeric(10,0) NOT NULL,
  nome character varying(200),
  quantidade numeric(10,2),
  codigo_fabricante character varying(30),
  CONSTRAINT produto_pkey PRIMARY KEY (codigo, fornecedor),
  CONSTRAINT fornecedor_fkey FOREIGN KEY (fornecedor)
    REFERENCES fornecedor (codigo) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION
)
WITH (
  OIDS=FALSE
);
```

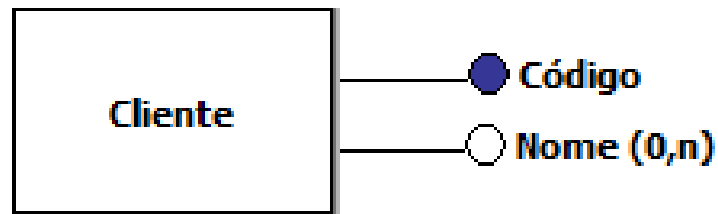
```
ERROR:  update or delete on table "fornecedor" violates foreign key constraint "fornecedor_f
DETAIL:  Key (codigo)=(1) is still referenced from table "produto".
***** Error *****
```


Banco de Dados

- Remoção em Relações
 - Se der erro, o que fazer?
 - Rejeitar a remoção
 - Dar o efeito cascata na remoção, removendo todas as tuplas referenciadas por aquela tupla que está sendo removida.
 - Modificar os atributos referenciados para novos valores ou nulos (caso não façam parte da chave primária).
 - Quais são as consequências dessas ações?

Banco de Dados

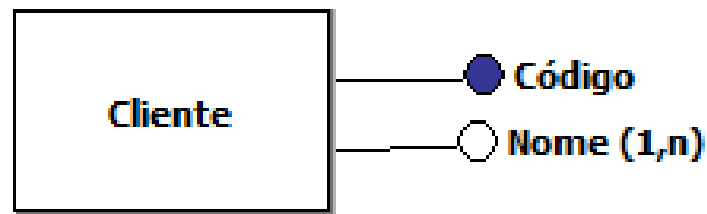
- Que violações de integridade poderiam ocorrer?



Comando	Código	Nome
INSERIR	1	Fernando
INSERIR	1	Sócrates
INSERIR		Rivelino
INSERIR	2	
INSERIR	3	Jô

Banco de Dados

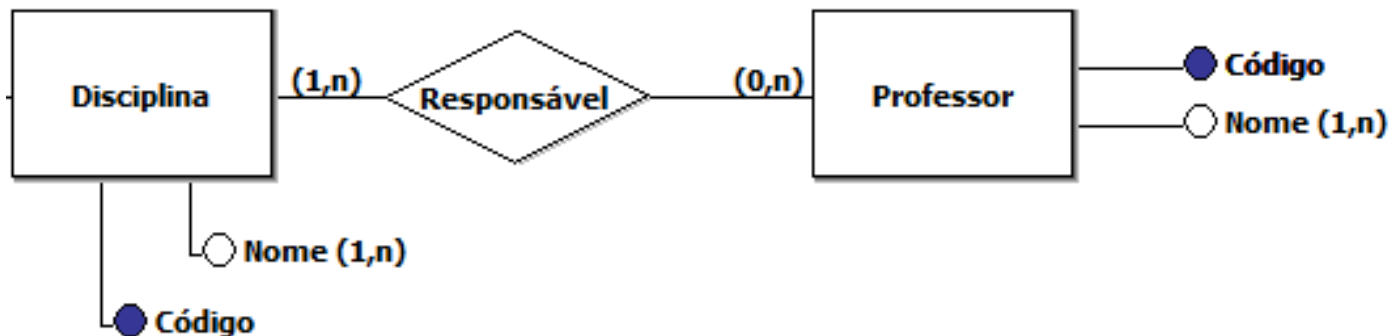
- Que violações de integridade poderiam ocorrer?



Comando	Código	Nome
INSERIR	1	Fernando
INSERIR	1	Sócrates
INSERIR		Rivelino
INSERIR	2	
INSERIR	3	Jô

Banco de Dados

- Que violações de integridade poderiam ocorrer?



Comando	Código	Nome	idProfessor
INSERIR Professor	1	Fernando Xavier	-
INSERIR DISCIPLINA	1	Banco de Dados	1
INSERIR DISCIPLINA	2	Java	2
INSERIR professor	2	Marinho	

Banco de Dados

- Que violações de integridade poderiam ocorrer?
 - Cliente(idCliente, nome, cpf)
 - Venda(idVenda, data, valor, idCliente)

idCliente referencia Cliente

Comando	Valores
INSERIR CLIENTE	(1, "Fernando", "123.456.789-00")
INSERIR VENDA	(1,10/01/18,1000,1)
INSERIR VENDA	(1,10/01/18,1000,2)
INSERIR VENDA	(NULL,10/01/18,NULL,1)

Banco de Dados

- Que violações de integridade poderiam ocorrer?
 - Produto(idProduto, idFornecedor, nome)
idFornecedor referencia Fornecedor
 - Fornecedor(idFornecedor, nome)

Comando	Valores
INSERIR FORNECEDOR	(1, "Microsoft")
INSERIR PRODUTO	(1, NULL, "Teclado")
INSERIR PRODUTO	(1, 2, "Teclado")
INSERIR PRODUTO	(1, 1, "Teclado")
INSERIR PRODUTO	(1, 1, "Mouse")

Banco de Dados

- Que violações de integridade poderiam ocorrer?
 - Produto(idProduto, idFornecedor, nome)
idFornecedor referencia Fornecedor
 - Fornecedor(idFornecedor, nome)

Comando	Valores
INSERIR FORNECEDOR	(1, "Microsoft")
INSERIR PRODUTO	(1,1,"Teclado")
INSERIR PRODUTO	(2,1,"Mouse")
APAGAR FORNECEDOR	(1)
ALTERAR FORNECEDOR	(1, "Microsoft") → (2, "Microsoft")

Banco de Dados

- Após a transformação para o modelo lógico, alguns problemas podem ser identificados:
 - Tabelas mal estruturadas
 - Possibilidade de redundância de dados
 - Complexidade para atualização/busca de valores
 - Mal uso dos recursos de risco
 - Performance

Banco de Dados

- Normalização
 - Processo que consiste em estruturar as tabelas para eliminar possíveis problemas de modelagem, seguindo algumas regras pré-estabelecidas
 - Normalmente, ao final do processo de normalização, elimina-se possibilidades de redundância de dados, bem como possíveis problemas de dependência dos valores entre colunas

Banco de Dados

- Normalização
 - Ajuda a eliminar dados redundantes
 - Por que todo registro da tabela Venda deve ter o nome do Cliente e o nome do Produto?
 - Geração de novas entidades
 - Podem ser geradas entidades Venda e Produto, com os atributos de cada

Banco de Dados

- Que possíveis problemas essa tabela teria?

idPedido	Cliente	dataPedido	Produto	Quantidade
1	Edson Arantes	30/09/2017	Teclado	2
1	Fernando Xavier	30/09/2017	CPU	1
1	Fernando Xavier	30/09/2017	Monitor	1
2	Sócrates	01/10/2017	CPU	2
2	Fernando Xavier	01/10/2017	Teclado	2

Banco de Dados

- Tabelas Não-Normalizadas
 - E se o nome do cliente *Fernando X* for atualizado?

Vendas		
Data	Cliente	Valor
01/10/2017	Fernando X	546,00
02/10/2017	Edson Arantes	234,00
03/10/2017	Fernando X	356,00
03/10/2017	Dom Pedro I	987,00
04/10/2017	Fernando X	12,00

Todas as linhas onde tem o cliente Fernando X devem ser atualizadas

Banco de Dados

- Normalização - Observações
 - Repare que ler dados em uma tabela não-normalizada é mais fácil do que em uma tabela normalizada
 - No entanto, a escrita em uma tabela normalizada é mais fácil do que em uma tabela não-normalizada
 - O que esses itens lembram?

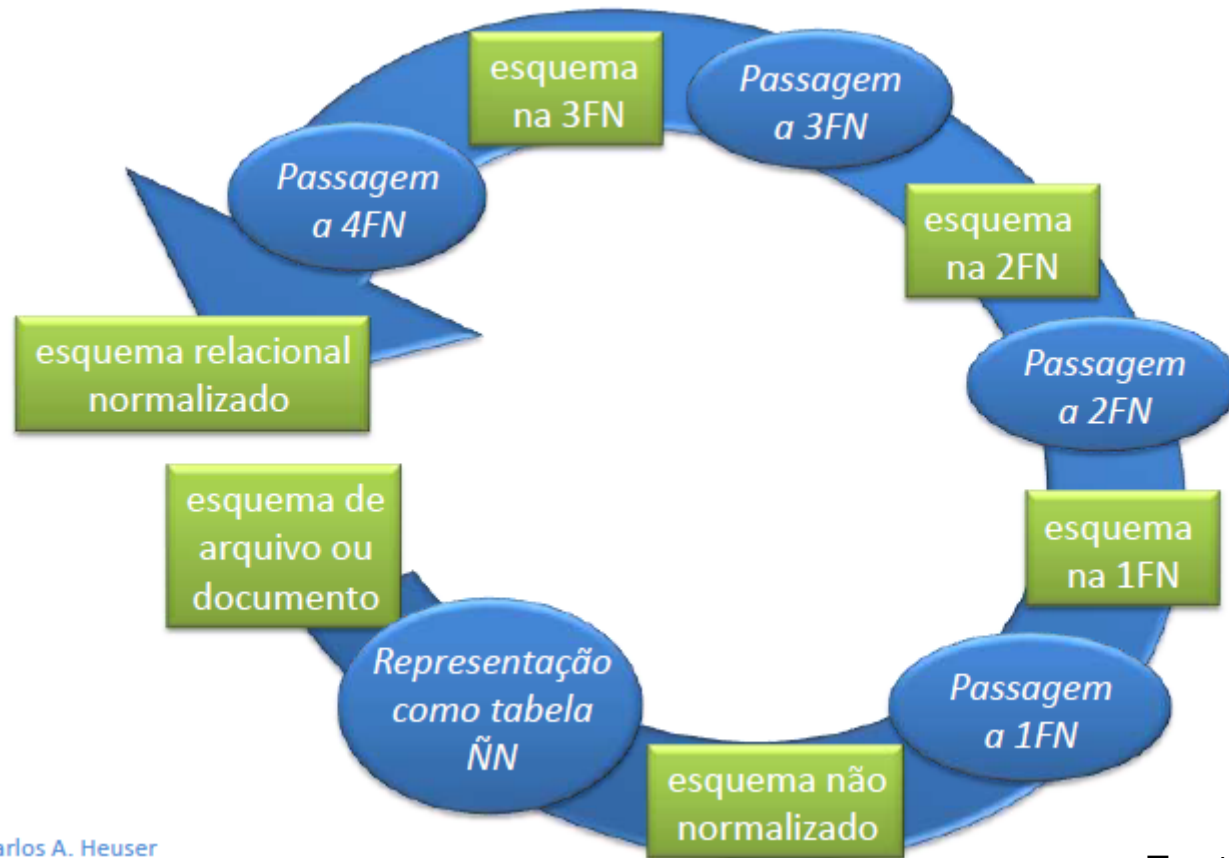
Banco de Dados

- Normalização
 - Repare que ler dados em uma tabela não-normalizada é mais fácil do que em uma tabela normalizada
 - No entanto, a escrita em uma tabela normalizada é mais fácil do que em uma tabela não-normalizada
 - O que esses itens lembram?
 - **Modelos transacionais X modelos analíticos!**

Banco de Dados

- Formas normais
 - Conjunto de regras que devem ser seguidas para que uma tabela seja considerada “bem projetada” (Heuser)
 - Tabelas não-normalizadas são aquelas que não seguem nenhuma das formas normais e podem ter alguns problemas como:
 - Valores repetidos
 - Operações de escrita podem ser comprometidas quanto ao desempenho

Banco de Dados



©Carlos A. Heuser

Fonte: Heuser

Banco de Dados

- Normalização
 - *A forma normal de uma relação refere-se à forma normal mais alta condição em que atende, e, portanto, indica o grau em que foi normalizado. (Elmasri & Navathe)*
 - Principais Formas Normais
 - 1a Forma Normal
 - 2a Forma Normal
 - 3a Forma Normal

Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal
 - Uma tabela está na primeira forma normal se ela não possuir tabelas aninhadas [Heuser 2009] e as colunas devem apenas ter valores atômicos [Elmasri & Navathe]
 - A 1FN não permite relações dentro de relações ou relações como valores de atributos dentro de tuplas
 - Os valores de atributo permitidos por 1FN são valores atômicos únicos

Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)

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

Fonte: Heuser

Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)

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 Pagamento	101	Mário	A1	4	1/05/93	12
				João	A2	4	4/01/91	24
				José	B1	9	1/11/92	12

tabela
aninhada

Fonte: Heuser

Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)
 - Duas ações possíveis para passar a 1FN
 - Uma única tabela com redundância de dados
 - Construir uma nova tabela para cada tabela aninhada ou atributo multivalorado

Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)
 - Uma única tabela com redundância de dados

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



1FN:
ProjEmp (CodProj, Tipo, Descr, CodEmp, Nome,
 Cat, Sal, DataIni, TempAl)

Fonte: Heuser

Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)
 - Construir uma nova tabela para cada tabela aninhada ou atributo multivalorado

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



1FN:
Proj (CodProj, Tipo, Descr)

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

Fonte: Heuser

Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)

DEPARTMENT

Dname	<u>Dnumber</u>	Dmgr_ssn	Dlocations
Research	5	333445555	{Bellaire, Sugarland, Houston}
Administration	4	987654321	{Stafford}
Headquarters	1	888665555	{Houston}

Não está na 1FN

Fonte: Elmasri &
Navathe

Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)

Dname	<u>Dnumber</u>	Dmgr_ssn	<u>Dlocation</u>
Research	5	333445555	Bellaire
Research	5	333445555	Sugarland
Research	5	333445555	Houston
Administration	4	987654321	Stafford
Headquarters	1	888665555	Houston

Está na 1FN. Teria outra estratégia?

Fonte: Elmasri &
Navathe

Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)

Cliente		
<u>Código</u>	Nome	Telefone
01	Fernando Xavier	(61) 9999-98989 (61) 1234-5678
02	Edson Arantes	(61) 1212-1212
03	Homer Simpson	(61) 8888-98989 (61) 9876-9876

Não está na 1FN: Telefone é um campo multivalorado

Ação: O que fazer?

Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)

Cliente	
<u>Código</u>	Nome
1	Fernando Xavier
2	Edson Arantes
3	Homer Simpson

Telefone		
<u>CodTelefone</u>	CodCliente	Numero
1	1	(61) 9999-98989
2	1	(61) 1234-5678
3	2	(61) 1212-1212
4	3	(61) 8888-98989
5	3	(61) 9876-9876

Tabela Normalizada: Quais os telefones do Homer?

Banco de Dados

- Exercício: Uma empresa deseja cadastrar os dados de seus clientes, como nome, CNPJ e telefones (um cliente pode ter vários telefones). Crie:
 - O modelo conceitual
 - O modelo lógico
 - Obs: seu modelo lógico deverá estar na 1a forma normal

Banco de Dados

- Exercício: o seu cliente resolver alterar a especificação anterior, pedindo-lhe que coloque também campos de endereços múltiplos para o modelo feito no exercício anterior. Como você faria? Ajuste seus modelos conceitual e lógico

Banco de Dados

- *(UFSC-2018 - adaptada)*: A respeito de normalização de dados, analise as afirmativas abaixo e assinale a alternativa correta.
 - I. Uma tabela na primeira forma normal não pode apresentar campos multivalorados.
 - II. Uma tabela na primeira forma normal pode apresentar tabelas aninhadas.
- a) Nenhuma está correta
 - b) Somente a afirmativa I está correta.
 - c) As afirmativas I e II estão corretas.
 - d) Somente a afirmativa II está correta.

Banco de Dados

- *(DPE/AM-2018)*: Uma tabela de um banco de dados relacional está na primeira forma normal se
 - a) o número de atributos dessa tabela for limitado pelo sistema gerenciador de banco de dados.
 - b) os atributos do tipo caractere tiverem comprimento máximo de 30 caracteres.
 - c) o número de registros dessa tabela for limitado pelo sistema gerenciador de banco de dados.
 - d) os domínios de todos atributos dessa tabela forem atômicos.
 - e) os domínios de todos atributos dessa tabela forem compostos por números inteiros. (Banca FCC)

Banco de Dados

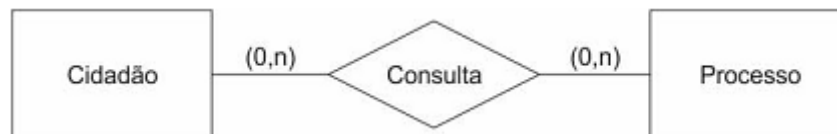
- (TRF5/2017 - Adaptada): Considere a tabela abaixo:

registro	salario_bruto	desconto	salario_liquido
15	12456,43	400,01	12056,42
17	6453,45	345,23	6108,22
16	1289,67	101,2	1188,47

Está na 1FN?

Banco de Dados

- (TST/2017 - Adaptada): Considere o diagrama ER.



As chaves primárias de Cidadão e Processo são pk_cidadao e pk_processo, respectivamente. O relacionamento Consulta possui a cardinalidade 0,n com $n > 1$ em ambos os lados. Em um banco de dados relacional normalizado, estará correta a criação da tabela

- Processo tendo como chave estrangeira pk_cidadao e Consulta tendo como chave estrangeira pk_processo.
- Cidadão tendo como chave estrangeira pk_processo e Consulta tendo como chave estrangeira pk_cidadao.
- Cidadão tendo como chave estrangeira pk_processo e Consulta tendo como chave estrangeira pk_cidadao.
- Consulta tendo como chave primária pk_cidadao mais pk_processo.