



ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação
Professor Dr. Adilson Marques da Cunha
CE – 240 – Projeto de Sistemas de Banco de Dados

ListEX3

Versão 2.0

1º. Semestre de 2006
Marcelo Nogueira
São José dos Campos - SP



ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação
Professor Dr. Adilson Marques da Cunha
CE – 240 – Projeto de Sistemas de Banco de Dados

1. Introdução

1.1 Título

O Título do protótipo de aplicativo de banco de dados é:

- Sistema de Informações Georreferenciadas de Veículos Aéreos Civis – SIGVAC (Referência Temática SIG - D – VAE – CIV).

1.2 Motivação

Aplicar a técnica de normalização e trigramação do protótipo de aplicativo de banco de dados para verificar-se na prática a eficácia e agilidade que as técnicas propiciam.

1.3 Objetivo

Desenvolver a Versão 1.0 de um Protótipo de Aplicativo de Banco de Dados (BD) na Terceira Forma Normal (3FN) no contexto da sua temática já definida na aula anterior, visando melhorar os tempos de acesso, em termos de armazenamento e recuperação de Informações, e reduzir as anomalias de atualizações e inconsistências.

2. Conteúdo

2.1 Elicitação dos Requisitos

Conforme elicitação dos requisitos de uma aeronave civil foi possível levantar quais os dados precisam ser armazenados. A partir desta especificação será realizada a técnica de normalização e trigramação.

2.2 Normalização

Conforme especificação de requisitos realizada anteriormente, inicia-se o processo de normalização:

2.2.1 0FN – Antes de aplicar a Técnica da Normalização

O que constrói-se então é uma grande e única tupla.

0FN Aeronave_Civil {Codigo_Aeronave, Tipo_Aeronave, Modelo_Aeronave, Fabricante_Modelo, Peso_Modelo, Numero_Assentos_Modelo, Combustivel_Modelo, Velocidade_Modelo, Autonomia_Modelo, Porte_Modelo, Cor_Aeronave, Posicao_Geografica_Aeronave, Sigla_Aeronave }



ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação
Professor Dr. Adilson Marques da Cunha
CE – 240 – Projeto de Sistemas de Banco de Dados

2.2.2 1FN – Todos os registros devem possuir o mesmo conjunto de atributos e esses atributos devem ser atômicos, ou seja, itens indivisíveis.

Cada atributo tem que ser indivisível.

0FN Aeronave_Civil {Codigo_Aeronave, Tipo_Aeronave, Modelo_Aeronave, Fabricante_Modelo, Peso_Modelo, Numero_Assentos_Modelo, Combustivel_Modelo, Velocidade_Modelo, Autonomia_Modelo, Porte_Modelo, Cor_Aeronave, Posicao_Geografica_Aeronave}

Modelo_Aeronave

Este atributo não está na forma atômica, para tal deve ser dividido em dois novos atributos:

Codigo_Modelo_Aeronave e **Descricao_Modelo_Aeronave**, indicando assim o código e a descrição do modelo que está sendo aplicado aquele modelo em questão, ficando então todos atributos em sua forma atômica.

Peso_Modelo

Este atributo não está na forma atômica, para tal deve ser dividido em dois novos atributos:

Peso_Básico e **Peso_Máximo**, indicando assim o valor básico e o valor máximo do Peso que está sendo aplicado aquele Peso em questão, ficando então todos os atributos em sua forma atômica.

Velocidade_Modelo

Este atributo não está na forma atômica, para tal deve ser dividido em dois novos atributos:

Velocidade VNE e **Velocidade de Cruzeiro Econômico**, indicando assim o valor VNE e o valor de Cruzeiro que está sendo aplicado aquela Velocidade em questão, ficando então todos os atributos em sua forma atômica.

Posicao_Geografica_Aeronave

Este atributo não está na forma atômica, para tal deve ser dividido em dois novos atributos:

Latitude, **Longitude** e **Altitude**, indicando assim o nome e o valor do tributo que está sendo aplicado aquela Posição Geográfica em questão, ficando então todos os atributos em sua forma atômica.

1FN Aeronave_Civil {Codigo_Aeronave, Tipo_Aeronave, Codigo_Modelo_Aeronave, Descricao_Modelo_Aeronave, Fabricante_Modelo, Peso_Basico_Modelo, Peso_Maximo_Modelo, Numero_Assentos_Modelo, Combustivel_Modelo, Velocidade_VNE_Modelo, Velocidade_Cruzeiro_Economico_Modelo, Autonomia_Modelo, Porte_Modelo, Cor_Aeronave, Posicao_Geografica_Latitude_Aeronave, Posicao_Geografica_Longitude_Aeronave, Posicao_Geografica_Altitude_Aeronave, Sigla_Aeronave }



ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação
Professor Dr. Adilson Marques da Cunha
CE – 240 – Projeto de Sistemas de Banco de Dados

2.2.3 2FN – Todos os atributos não chave devem conter informações que se referem à chave inteira.

Cada atributo não chave tem que se referir a chave inteira.

0FN Aeronave_Civil {Codigo_Aeronave, Tipo_Aeronave, Modelo_Aeronave, Fabricante_Modelo, Peso_Modelo, Numero_Assentos_Modelo, Combustivel_Modelo, Velocidade_Modelo, Autonomia_Modelo, Porte_Modelo, Cor_Aeronave, Posicao_Geografica_Aeronave, Sigla_Aeronave }

1FN Aeronave_Civil {Codigo_Aeronave, Tipo_Aeronave, Codigo_Modelo_Aeronave, Descricao_Modelo_Aeronave Fabricante_Modelo, Peso_Basico_Modelo, Peso_Maximo_Modelo, Numero_Assentos_Modelo, Combustivel_Modelo, Velocidade_VNE_Modelo, Velocidade_Cruzeiro_Economico_Modelo, Autonomia_Modelo, Porte_Modelo, Cor_Aeronave, Posicao_Geografica_Latitude_Aeronave, Posicao_Geografica_Longitude_Aeronave, Posicao_Geografica_Altitude_Aeronave, Sigla_Aeronave }

Descricao_Modelo_Aeronave, Fabricante_Modelo, Peso_Basico_Modelo, Peso_Maximo_Modelo, Numero_Assentos_Modelo, Combustivel_Modelo, Velocidade_VNE_Modelo, Velocidade_Cruzeiro_Economico_Modelo, Autonomia_Modelo, Porte_Modelo.

Os atributos acima, não estão se referindo à chave Codigo_Aeronave, mas sim à Codigo_Modelo_Aeronave, portanto tem-se a necessidade de criar uma nova entidade denominada Modelo_Aeronave.

2FN Aeronave_Civil {Codigo_Aeronave, Tipo_Aeronave, Cor_Aeronave, Posicao_Geografica_Latitude_Aeronave, Posicao_Geografica_Longitude_Aeronave, Posicao_Geografica_Altitude_Aeronave, Codigo_Modelo_Aeronave, Sigla_Aeronave }
Modelo_Aeronave { Codigo_Modelo_Aeronave, Descricao_Modelo_Aeronave, Fabricante_Modelo, Peso_Basico_Modelo, Peso_Maximo_Modelo, Numero_Assentos_Modelo, Combustivel_Modelo, Velocidade_VNE_Modelo, Velocidade_Cruzeiro_Economico_Modelo, Autonomia_Modelo, Porte_Modelo }

Anomalias resolvidas da passagem da 1FN para a 2FN:

Inclusão: Não era possível incluir um modelo somente, tinha que incluir uma aeronave civil também, com a aplicação da 2FN essa anomalia foi resolvida.

Atualização: Quando desejava-se atualizar um modelo, tinha que percorrer a entidade inteira para fazer a atualização em todas as ocorrências, com a aplicação da 2FN essa anomalia foi resolvida, não existindo mais duplicidades.

Exclusão: Quando desejava-se excluir um modelo excluía-se também uma aeronave civil, com a aplicação da 2FN essa anomalia foi resolvida.



ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação
Professor Dr. Adilson Marques da Cunha
CE – 240 – Projeto de Sistemas de Banco de Dados

2.2.4 3FN – Refere-se ao agrupamento de relações requeridas na 2FN. Cada atributo não chave deve se referir diretamente à chave.

Relações transitivas entre atributos não chave e atributos chave devem ser eliminadas.

0FN Aeronave_Civil {Codigo_Aeronave, Tipo_Aeronave, Modelo_Aeronave, Fabricante_Modelo, Peso_Modelo, Numero_Assentos_Modelo, Combustivel_Modelo, Velocidade_Modelo, Autonomia_Modelo, Porte_Modelo, Cor_Aeronave, Posicao_Geografica_Aeronave, Sigla_Aeronave }

1FN Aeronave_Civil {Codigo_Aeronave, Tipo_Aeronave, Codigo_Modelo_Aeronave, Descricao_Modelo_Aeronave, Fabricante_Modelo, Peso_Basico_Modelo, Peso_Maximo_Modelo, Numero_Assentos_Modelo, Combustivel_Modelo, Velocidade_VNE_Modelo, Velocidade_Cruzeiro_Economico_Modelo, Autonomia_Modelo, Porte_Modelo, Cor_Aeronave, Posicao_Geografica_Latitude_Aeronave, Posicao_Geografica_Longitude_Aeronave, Posicao_Geografica_Altitude_Aeronave, Sigla_Aeronave }

2FN Aeronave_Civil {Codigo_Aeronave, Tipo_Aeronave, Cor_Aeronave, Posicao_Geografica_Latitude_Aeronave, Posicao_Geografica_Longitude_Aeronave, Posicao_Geografica_Altitude_Aeronave, Codigo_Modelo_Aeronave, Sigla_Aeronave }

Modelo_Aeronave { Codigo_Modelo_Aeronave, Descricao_Modelo_Aeronave, Fabricante_Modelo, Peso_Basico_Modelo, Peso_Maximo_Modelo, Numero_Assentos_Modelo, Combustivel_Modelo, Velocidade_VNE_Modelo, Velocidade_Cruzeiro_Economico_Modelo, Autonomia_Modelo, Porte_Modelo }

Tipo_Aeronave

Este atributo, Tipo_Aeronave, estão se referindo a chave Codigo_Aeronave de *FORMA TRANSITIVA*, portanto tem-se a necessidade de criar uma nova entidade denominada **Tipo_Aeronave**.

3FN Aeronave_Civil {Codigo_Aeronave, Codigo_Tipo_Aeronave, Cor_Aeronave, Posicao_Geografica_Latitude_Aeronave, Posicao_Geografica_Longitude_Aeronave, Posicao_Geografica_Altitude_Aeronave, Codigo_Modelo_Aeronave }

Modelo_Aeronave { Codigo_Modelo_Aeronave, Descricao_Modelo_Aeronave, Fabricante_Modelo, Peso_Basico_Modelo, Peso_Maximo_Modelo, Numero_Assentos_Modelo, Combustivel_Modelo, Velocidade_VNE_Modelo, Velocidade_Cruzeiro_Economico_Modelo, Autonomia_Modelo, Porte_Modelo }

Tipo_Aeronave { Codigo_Tipo_Aeronave, Descricao_Aeronave, Sigla_Aeronave }

Anomalias resolvidas da passagem da 2FN para a 3FN:

Inclusão: Não era possível inserir um novo Tipo_Aeronave somente, tinha que inserir também uma Aeronave_Civil. Essa anomalia foi resolvida com a aplicação da 3FN.



ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação
Professor Dr. Adilson Marques da Cunha
CE – 240 – Projeto de Sistemas de Banco de Dados

Atualização: Para atualizar um Tipo_Aeronave era necessário percorrer a entidade toda para encontrar todas as ocorrências da Aeronave alvo, com a aplicação da 3FN isso foi resolvido, não existindo mais duplicidades.

Exclusão: Quando se desejava excluir um tipo, excluía-se também a aeronave_civil, com a aplicação da 3FN essa anomalia foi resolvida.

Desta forma pode-se dizer que a versão 1.0 do Protótipo de Aplicativo de Banco de Dados individual está em sua Terceira Forma Normal, seguindo o contexto da temática definida anteriormente na ListEx 2.

2.2.5 Trigramação

Um TRIGRAMA é uma cadeia de caracteres normalmente constituída pelas três primeiras letras ou pelas três letras mais significativas de uma ENTIDADE, que são utilizadas como prefixo dos Atributos ou Nomes de Campos de uma TABELA. A aplicação será realizada na 3FN da normalização deste protótipo.

Aeronave_Civil (Arc)

Arc_Codigo
Tpo_Codigo
Arc_Cor
Arc_Latitude
Arc_Longitude
Arc_Altitude
Mac_Codigo

Modelo_Aeronave (Mac)

Mac_Codigo
Mac_Descricao
Mac_Fabricante
Mac_Peso_Basico
Mac_Peso_Maximo
Mac_Numero_Assentos
Mac_Combustivel
Mac_Velocidade_VNE
Mac_Velocidade_Cruzeiro
Mac_Autonomia
Mac_Porte

Tipo_Aeronave (Tpa)

Tpa_Codigo
Tpa_Descricao
Tpa_Sigla

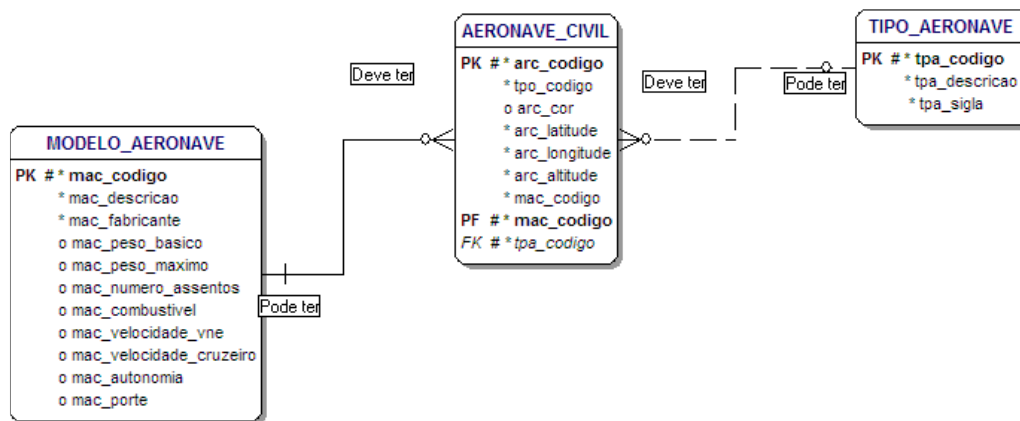


ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação
Professor Dr. Adilson Marques da Cunha
CE – 240 – Projeto de Sistemas de Banco de Dados

Desta forma pode-se dizer que a versão 1.0 do Protótipo de Aplicativo de Banco de Dados individual está trigramado, seguindo o contexto da temática definida anteriormente na ListEx 2.

2.2.6 MER

A seguir o modelo de entidade relacionamento do protótipo de aplicativo de banco de dados, conforme temática escolhida.



```
/*=====*/  
/* Tables                                     */  
/*=====*/
```

```
CREATE TABLE AERONAVE_CIVIL (  
  arc_codigo INTEGER NOT NULL,  
  tpa_codigo INTEGER,  
  tpo_codigo VARCHAR2(40) NOT NULL,  
  arc_cor VARCHAR2(40),  
  arc_latitudo VARCHAR2(40),  
  arc_longitudo VARCHAR2(40),  
  arc_altitudo VARCHAR2(40),  
  mac_codigo VARCHAR2(40),  
  PRIMARY KEY (arc_codigo));
```

```
CREATE TABLE MODELO_AERONAVE (  
  mac_codigo INTEGER NOT NULL,  
  mac_descricao VARCHAR2(40) NOT NULL,  
  mac_fabricante VARCHAR2(40) NOT NULL,  
  mac_peso_basico VARCHAR2(40),  
  mac_peso_maximo VARCHAR2(40),  
  mac_numero_assentos VARCHAR2(40),  
  mac_combustivel VARCHAR2(40),  
  mac_velocidade_vne VARCHAR2(40),  
  mac_velocidade_cruzeiro VARCHAR2(40),  
  mac_autonomia VARCHAR2(40),  
  mac_porte VARCHAR2(40),  
  arc_codigo INTEGER,  
  PRIMARY KEY (mac_codigo));
```



ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação
Professor Dr. Adilson Marques da Cunha
CE – 240 – Projeto de Sistemas de Banco de Dados

```
CREATE TABLE TIPO_AERONAVE (
    tpa_codigo INTEGER NOT NULL,
    tpa_descricao VARCHAR2(40) NOT NULL,
    tpa_sigla VARCHAR2(2),
    PRIMARY KEY (tpa_codigo));
```

```
/*=====*/
/* Foreign Keys                               */
/*=====*/
```

```
ALTER TABLE AERONAVE_CIVIL
    ADD FOREIGN KEY (tpa_codigo) REFERENCES TIPO_AERONAVE (tpa_codigo);
```

```
ALTER TABLE MODELO_AERONAVE
    ADD FOREIGN KEY (arc_codigo) REFERENCES AERONAVE_CIVIL (arc_codigo);
```

```
/*=====*/
/* Indexes                                   */
/*=====*/
```

```
CREATE INDEX IDX_AERONAVE_CIVIL1 ON AERONAVE_CIVIL (tpa_codigo);
```

```
CREATE UNIQUE INDEX IDX_AERONAVE_CIVIL2 ON AERONAVE_CIVIL (arc_codigo);
```

```
CREATE INDEX IDX_MODELO_AERONAVE1 ON MODELO_AERONAVE (arc_codigo);
```

```
CREATE UNIQUE INDEX IDX_TIPO_AERONAVE1 ON TIPO_AERONAVE (tpa_codigo);
```

2.2.7 Tuplas para testes

Tipo_Aeronave

	A	B	C
1	Tpa_Codigo	Tpa_Descricao	Tpa_Sigla
2	1	Avião Comercial	AC
3	2	Helicóptero	HL
4	3	Avião Executivo	AE

Aeronave_Civil

	A	B	C	D	E	F	G
1	Arc_Codigo	Tpo_Codigo	Arc_Cor	Arc_Latitude	Arc_Longitude	Arc_Altitude	Mac_Codigo
2	1	1	Branca	19° 48' S	42° 28' W	420	1
3	2	2	Branca	20° 48' S	43° 28' W	520	2
4	3	3	Cinza	21° 48' S	44° 28' W	620	3

Modelo_Aeronave

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Mac_Codigo	Mac_Descricao	Mac_Fabricante	Mac_Peso_Basico	Mac_Peso_Maximo	Mac_Numero_Assentos	Mac_Combustivel	Mac_Velocidade_VNE	Mac_Velocidade_Cruzeiro	Mac_Autonomia	Mac_Porte
2	1	EMB - 120	Embraer	7580	11930	30	Querozene	550	584	08:00	Médio
3	2	Esquilo AS 350 - B1	Eurocopter	1300	2500	6	Querozene	165	147	03:20	Médio
4	3	Legacy 600	Embraer	16000	22500	10	Querozene	450	500	06:00	Pequeno



ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação
Professor Dr. Adilson Marques da Cunha
CE – 240 – Projeto de Sistemas de Banco de Dados

3. Conclusão

Com a aplicação de técnicas, já refinadas e devidamente testadas, propiciaram maior eficácia no desenvolvimento do protótipo, minimizando assim os trabalhos futuros com reparos de erros, que por sua vez, são muito mais onerosos do que quando são detectados na fase de projeto.

Através da técnica de normalização, foi possível comprovar este fato. Após a normalização do protótipo de aplicativo de banco de dados através da 1FN até a 3FN, foram retiradas anomalias de inclusão, alteração e recuperação de dados, propiciando um projeto robusto e coeso.

Com a aplicação da técnica de trigramação não perdeu-se a semântica de atributos que aparecem em outras entidades, senão àquela que lhe deu origem.

Finalmente com a técnica de modelagem foi possível visualizar o Modelo Entidade Relacionamento implementado no protótipo de aplicativo de banco de dados.

Então foi possível construir a versão 1.0 do protótipo melhorando os tempos de acesso, em termos de armazenamento e recuperação de informações, e reduzindo as anomalias de atualizações e inconsistências com a aplicação das técnicas mencionadas acima.