



**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**

# Projeto Final

**Versão 1.0**

**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**

## **I - Introdução**

### **1.1 Motivação**

Aproveitar o ambiente acadêmico para praticarmos a integração de aplicativos de banco de dados, simulando o que é feito no mercado de trabalho.

### **1.2 Contexto**

Em janeiro de 2005, iniciou-se no CTA o projeto denominado VANT (Veículo aéreo não tripulado). As aeronaves não-tripuladas em geral são empregadas em missões especiais, como o reconhecimento e vigilância.

Como requisito deste projeto, foi identificado à necessidade da implementação de um sistema de banco de dados georreferenciado para propiciar informações do posicionamento geográfico e da identificação dos veículos aéreos civis para o VANT a fim de cumprir com sucesso as missões a ele atribuídas.

A empresa  *Holding* de Informações Georreferenciadas Estaduais para Veículos Aéreos Não Tripulados – HIGEST-VANT foi designada para realizar tal tarefa. Este sistema deve estar disponível em julho de 2006.

### **1.3 Objetivo**

#### **1.3.1 Enunciado do Problema**

Dotar a empresa Holding de um sistema de banco de dados georreferenciado que propicie as informações sobre posicionamento geográfico e identificação de veículos aéreos civis até julho de 2006, a fim de que o VANT possa realizar missões de vigilância e reconhecimento com o propósito de diminuir os riscos inerentes.



**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**

### **1.3.2 Solução Escolhida**

Desenvolver um protótipo de um sistema de banco de dados em conformidade com os requisitos específicos do projeto que propicie informações georreferenciadas de veículos aéreos civis até julho de 2006.

### **1.3.3 Redefinição do Título**

Sistema de Informações Georreferenciadas Dinâmicas – Veículos Aéreos Civis.

### **1.4 Especificação de Requisitos**

O Protótipo de Aplicativo de BD SIG-D-VAC deverá ser capaz de propiciar:

- 1) Informações para o VANT sobre a posição das aeronaves civis que se encontram dentro do território nacional;
- 2) O armazenamento do mapa cartográfico georreferenciado das áreas que compõem um cenário de missão do VANT; e
- 3) Informações sobre as aeronaves civis sobre quais atividades são possíveis de serem praticadas por eles.

## **II – Desenvolvimento**

### **2.1 Aplicativo de BD**

#### **2.1.1 Justificativas sobre a preferência de utilização do Modelo de Dados escolhido**

Novas aplicações necessitam de novos conceitos, principalmente tipos complexos de dados e encapsulamentos. Diante disso a adoção do modelo Orientado a objetos juntamente com o modelo relacional é a solução mais adequada para o projeto de aplicativo de banco de dados. O banco de dados escolhido para implementação é o Oracle 10g, que atende estes requisitos sendo objeto relacional.



**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**

**2.1.2 Descrição dos principais componentes do Protótipo do seu Aplicativo de BD**

*VAC*: Informações georreferenciadas dos veículos aéreos civis;

*MODELO*: Informações sobre os modelos dos veículos aéreos.

*TIPO*: Entidade foi transformada em atributo na tabela T\_VEICULO.

**2.1.3 Descrição dos 4 Componentes de Dicionário de Dados**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A1\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A1_V1.pdf)

**2.1.4 Apresentação do Modelo Entidade Relacionamento (MER)**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A2\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A2_V1.pdf)

**2.1.5 Evolução da 1ªFN para a 2ªFN e a última Versão da sua 3ªFN**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A3\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A3_V1.pdf)

**2.1.6 Massa de Dados**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A4\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A4_V1.pdf)

**2.1.7 Implementação e Implantação das 04 Consultas Operacionais**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A5\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A5_V1.pdf)



**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 Banco de Dados Setorial**

**1) Extensão do Dicionário de Dados para os elementos incorporados ao Protótipo**

Não houve extensão nos elementos do DD. Somente ocorreu que:

- ❖ A tabela originalmente AERONAVE\_CIVIL transformou-se na tabela T\_VAC;
- ❖ A tabela originalmente MODELO\_AERONAVE transformou-se na tabela T\_MODELO;
- ❖ A tabela originalmente TIPO\_AERONAVE transformou-se em atributo da tabela T\_VEICULO.

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A6\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A6_V1.pdf)

**2) Extensão do Modelo Entidade Relacionamento (MER)**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A7\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A7_V1.pdf)

**3) Extensão da 3ªFN para os elementos incorporados ao seu Protótipo**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A8\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A8_V1.pdf)

**4) Extensão da Massa de Dados para os elementos incorporados ao Protótipo**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A9\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A9_V1.pdf)

**5) Extensão da Implementação e da Implantação das 4 Consultas Táticas**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A10\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A10_V1.pdf)



**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**

**2.3 Banco de Dados Corporativo**

**1) Extensão do Dicionário de Dados para os elementos incorporados ao Protótipo**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A11\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A11_V1.pdf)

**2) Extensão do Modelo Entidade Relacionamento (MER)**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A12\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A12_V1.pdf)

**3) Extensão da 3ªFN para os elementos incorporados ao Protótipo**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A13\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A13_V1.pdf)

**4) Extensão da Massa de Dados para os elementos incorporados ao Protótipo**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A14\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A14_V1.pdf)

**5) Extensão da Implementação e Implantação das 03 Consultas Estratégicas**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A15\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A15_V1.pdf)

**6) Extensão da Implementação e Implantação de 03 Consultas georreferenciadas adicionais para a Empresa HIGEST-VANT: a 12ª Operacional, a 13ª Tática e a 14ª Estratégica.**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A16\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A16_V1.pdf)

**7) Criação de 01 View, 01 Trigger e 01 Stored Procedure**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A17\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A17_V1.pdf)



**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**

## **2.4. Exercício de Simulação de Jogos de Empresa**

### **2.4.1. Cenário de Estudo de Caso**

O Cenário deste Exercício de Jogos de Empresas, baseado na tecnologia de Banco de Dados, abrange toda a região do MERCOSUL, em especial o Brasil, a Argentina, o Uruguai, o Paraguai, a Bolívia e o Peru. Este exercício de Simulação de Jogos de Empresas abrange apenas a “Holding de Informações Georreferenciadas Estaduais para o Veículo Aéreo Não Tripulado – HIGEST-VANT”. Esta empresa sofrerá uma Reengenharia e deverá ser composta, inicialmente, de alguns Setores. Cada um dos setores recebeu uma denominação própria. A seguir as denominações dos seus respectivos setores:

Objetos dinâmicos:

❖ Veículos Aéreos;

❖ Veículos Terrestres;

❖ Equipamentos de Comunicações Móveis;

❖ Controle de Tráfego;

❖ Navegação.

Objetos estáticos:

❖ Redes de Água e Esgoto;

❖ Malhas Fixas de Transporte;

❖ Saúdes;

❖ Instalações;

❖ Sócio-Educacional.



Foto do VANT – Projeto Acauã – IAE / CTA – Década 80.



**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**

Os respectivos bancos de dados setoriais foram integrados formando dois bancos de dados corporativos, integrados novamente em um único Banco de Dados Holding para a empresa.

#### **2.4.2. Especificações de Requisitos**

O Protótipo do BD Holding HIGEST-VANT deverá ser capaz de propiciar:

- 1) A integração dos bancos de dados corporativos das empresas de Informação Georreferenciada Dinâmica e de Informação Georreferenciada Estática com uma perda de no máximo 10% de Entidades e Atributos;
- 2) A continuidade do funcionamento dos bancos de dados Corporativos;
- 3) A continuidade do funcionamento dos bancos de dados Setoriais;
- 4) A continuidade do funcionamento dos aplicativos de bancos de dados;
- 5) A recuperação de informações de nível operacional;
- 6) A recuperação de informações de nível tático; e
- 7) A recuperação de informações de nível estratégico;

##### **2.4.2.1. Integração**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_INTEGRA\\_MN\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_INTEGRA_MN_V1.pdf)

##### **2.4.2.2. Normalização**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_NORMALIZA\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_NORMALIZA_V1.pdf)

##### **2.4.2.3. Dicionarização**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_DICIONARIO\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_DICIONARIO_V1.pdf)

##### **2.4.2.4. Modelo de Entidade e Relacionamento**

<http://geocities.yahoo.com.br/colonese/MER-Higestvant.pdf>





**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**

#### **2.4.2.5 Massa de Dados da Holding**

<http://geocities.yahoo.com.br/colonese/MassaDados-Holding.pdf>

#### **2.4.2.6 Suporte**

<http://br.geocities.com/diegodacostasouza/suporte.pdf>

#### **2.4.3. Consultas**

No novo ambiente foram simuladas 3 situações envolvendo decisões operacionais, táticas e estratégicas.

Na situação operacional o tomador de decisões solicitou ao sistema que informasse quais instalações civis e militares que se encontram na mesma região que a aeronave civil 'PT001'. O resultado pode ser visualizado na 12ª Consulta.

Na situação tática o tomador de decisões solicitou ao sistema que informasse quais são os aeródromos militares e civis mais próximos da aeronave 'PT300', pois foi recebida uma informação que esta aeronave estava apresentando uma pane e precisava pousar com urgência. O resultado pode ser visualizado na 13ª Consulta.

Na situação estratégica o tomador de decisões solicitou ao sistema que informasse quais instalações civis e militares bem como suas respectivas posições georreferenciadas que se encontram na mesma região de uma possível aeronave que possa ter entrado no espaço aéreo da região de São José dos Campos cujo país de origem seja ESTADOS UNIDOS DA AMERICA e que poderia estar espionando às referidas instalações. O resultado pode ser visualizado na 14ª Consulta.

As consultas 12,13 e 14 estão disponíveis no link:

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_PF\\_MN\\_A16\\_V1.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_PF_MN_A16_V1.pdf)



**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**

#### **2.4.4. Resultados Esperados**

Quanto aos resultados esperados pela Empresa HIGEST-VANT na América do Sul e pelo ITA são os seguintes:

- 1) Deseja-se determinar se é possível implementar e implantar um modelo de dados georreferenciado, pelos alunos das turmas de Graduação da Computação e de Pós-Graduação do ITA de 2006, para a prática de alguns Exercícios de Jogos de Empresa, utilizando-se as Técnicas e Tecnologias de Banco de Dados disponíveis;
- 2) Deseja-se também determinar se é possível utilizar as Tecnologias de Bancos de Dados em Cenários Georreferenciados Operacionais, Táticos e Estratégicos de Jogos de Empresa; e finalmente; e
- 3) Deseja-se determinar o grau de dificuldade para realizar um Exercício de Jogos de Empresas como o HIGEST\_VANT nos Cursos de Graduação e de Pós-Graduação do ITA, implementando-os no SGBD Oracle 10g Spatial.

#### **2.4.5. Resultados Obtidos**

Os resultados obtidos, a partir desta experiência “*hands-on*”, determinaram que:

É possível implementar e implantar um modelo de dados georreferenciado, como demonstrado pelas turmas de Graduação e de Pós-Graduação do ITA de 2006, alguns Exercícios de Jogos de Empresa, utilizando-se inicialmente das Técnicas e Tecnologias de Banco de Dados disponíveis;

É possível utilizar as tecnologias de bancos de dados em Cenários Georreferenciados Operacionais, Táticos e Estratégicos de Jogos de Empresa ainda que o alto grau de dificuldade de utilização de objetos e funções espaciais, utilizando o



**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**

SGBD Oracle 10g Spatial, pois este SGBD possui características que facilitam a integração entre as diversas camadas de um aplicativo desde o banco de dados até o usuário final.

### **III – Conclusões e Recomendações**

#### **3.1. Conclusões**

As técnicas de banco de dados disseminadas em sala de aula permitiram o desenvolvimento de um aplicativo de banco de dados e suas integrações nos níveis: setorial, corporativo e de holding de uma forma consistente, sem perder suas identidades e funcionalidades.

Para tanto utilizou-se a ferramenta de modelagem de dados ERWIN que atendeu plenamente na elaboração dos Modelos Entidade Relacionamento, bem como na elaboração dos scripts para implementação destes modelos no Oracle 10g. O Modelo de Dados Objeto-Relacional, utilizado nesta implementação, foi necessário para a modelagem e integração dos aplicativos de bancos de dados.

O Sistema Gerenciador de Banco de Dados Oracle 10g atendeu plenamente na implementação ,implantação dos bancos de dados e recuperação de informações georreferenciadas, pois foi essencial para o sucesso do trabalho de implementação e implantação de dados espaciais e georreferenciados.

Com experiência adquirida, através das integrações realizadas, é possível afirmar que a implementação de aplicativos georreferenciados utilizando-se o SGBD Oracle 10g Spatial em ambientes reais sejam empresariais, civis ou militares, é viável tecnicamente.



**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**

**3.2 - Recomendações**

É altamente recomendável para os próximos anos a utilização de Banco de Dados Orientado a Objetos para a implementação de sistemas de BD Georreferenciados bem como o recente paradigma da Orientação à Aspectos.

**IV – Apresentação**

[http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE\\_240\\_APF\\_MN.pdf](http://www.noginfo.com.br/arquivos/CE_240_APF_MN.pdf)