

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
CENTRO DE FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS EM TRANSPORTES

**METODOLOGIA PARA A ORGANIZAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS COM
APLICATIVOS PARA O PLANEJAMENTO DE VÔO**

JOSÉ RICARDO GRAMELICH GUERRA

ORIENTADOR: SÉRGIO BITTENCOURT VARELLA GOMES, PhD

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DA AVIAÇÃO CIVIL

PUBLICAÇÃO: E-TA-001A/2008
BRASÍLIA/DF: JUNHO/2008

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
CENTRO DE FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS EM TRANSPORTES

METODOLOGIA PARA A ORGANIZAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS COM
APLICATIVOS PARA O PLANEJAMENTO DE VÔO

JOSÉ RICARDO GRAMELICH GUERRA

MONOGRAFIA DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO SUBMETIDA AO CENTRO DE
FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS EM TRANSPORTES DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ESPECIALISTA EM GESTÃO
DA AVIAÇÃO CIVIL.

APROVADA POR:

SÉRGIO BITTENCOURT VARELLA GOMES, PhD (Externo)
(Orientador)

ADYR DA SILVA, PhD (UNB)
(Examinador Interno)

YAEKO YAMASHITA, PhD (UNB)
(Examinadora Interna)

BRASÍLIA/DF, 20 DE JUNHO DE 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

GUERRA, JOSÉ RICARDO GRAMELICH	
Metodologia para a Organização de um Banco de Dados com Aplicativos para o Planejamento de Voo	
xv, 87p., 210x297mm (CEFTRU/UnB, Especialista, Gestão da Aviação Civil, 2008)	
Monografia de Especialização – Universidade de Brasília, Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes.	
1. Introdução	2. Segurança de Voo
3. CNS/ATM	4. Sala AIS – O Nascimento do Plano de Voo
5. Sistemas da Informação	6. Banco de Dados da Navegação Aérea
7. SGBDH	8. Estrutura do Sistema
I. CEFTRU/UnB	II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

GUERRA, J. R.G. (2008). Metodologia para a Organização de um Banco de Dados com Aplicativos para o Planejamento de Voo, Monografia de Especialização, Publicação E-TA-001A/2008, Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 87p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: José Ricardo Gramelich Guerra

TÍTULO DA MONOGRAFIA: Metodologia para a Organização de um Banco de Dados com Aplicativos para o Planejamento de um Voo.

GRAU / ANO: Especialista / 2008

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de especialização e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de especialização pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

José Ricardo Gramelich Guerra

AGRADECIMENTOS

A Empresa de Infra-Estrutura Aeroportuária – INFRAERO, pela oportunidade de realizar o curso.

Ao professor Adyr da Silva, pela dedicação e comprometimento dispensados à turma.

Ao professor Sergio Varella pela orientação na elaboração deste trabalho.

Aos meus colegas de curso que contribuíram com opiniões, informações e materiais.

A minha esposa pelo apoio e colaboração durante a realização do curso e desenvolvimento da monografia.

A Deus por ter me dado forças para concluir com aproveitamento mais uma etapa da minha vida.

RESUMO

METODOLOGIA PARA A ORGANIZAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS COM APLICATIVOS PARA O PLANEJAMENTO DE VÔO

O fluxo de tráfego aéreo vem aumentando consideravelmente nos últimos anos. Nos espaços que anteriormente comportavam uma aeronave, hoje se vêem obrigados a comportar um número muito maior. No futuro, a demanda por serviços de tráfego aéreo não somente aumentará como também deslocará operações programadas para mais operações não programadas como táxi aéreo, *charter* (fretamento) e pequenas aeronaves de baixo custo. Assim, uma grande demanda por ferramentas de suporte para navegação e gerenciamento de tráfego cresce com a implementação global do sistema CNS/ATM (*Communication, Navigation, Surveillance/Air Traffic Management*), sistema esse que representa a atualização generalizada da tecnologia GNSS (Global Navigation Satellite System) utilizados em transporte aéreo. Uma das principais necessidades do sistema CNS/ATM é aperfeiçoar a capacidade do sistema de informações aeronáuticas, principalmente, no que se refere ao planejamento do voo e ao preenchimento de um plano de voo. No Brasil, a automação da área de informações aeronáuticas ocorreu de forma desordenada, culminando com várias bases de dados independentes e isoladas, destinadas a atender necessidades específicas de cada setor ligado à aviação civil. A consulta a essas informações, segundo os conceitos do sistema CNS/ATM, deve ser rápida e de fácil acesso. O processamento de consultas é parte vital em qualquer Sistema Gerenciador de Bases de Dados (SGBD). A existência de heterogeneidade nos diversos sistemas existentes é o principal problema em um processo de integração dessas informações. A pesquisa de eficiente sistema de integração tem por objetivo permitir a obtenção de meios de acesso a informações heterogêneas e independentes, através de uma visão global, tendo em vista o aumento em número e volume das fontes de dados disponíveis e o crescimento exponencial de novos sistemas e aplicações. Este trabalho de pesquisa aborda as vantagens de dispor de banco de dados, dotado de arquitetura compatível com os modernos requisitos operacionais, empregando tecnologia da informação no estágio mais avançado possível. A integração de dados pesquisada neste trabalho tem como foco a escolha do tipo de arquitetura de banco de dados a ser utilizada e principalmente do Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados a ser aplicado na integração dos sistemas atualmente em operação no âmbito da navegação aérea.

ABSTRACT

METHODOLOGY TO ORGANIZE A DATABASE WITH FLIGHT PLANNING SOFTWARES

The air traffic flow has increased considerably during the past years. Where previously behaved one aircraft, nowadays there must be a larger number. In the future the demand for air traffic services not only will increase as well it will dislocate operations scheduled to more not programed operations such as air taxi, charter and low cost small aircrafts. Consequently, the demand of support tools for traffic navigation and management increases along with the global implementation of the CNS/ATM system (Communication, Navigation, Surveillance/Air traffic management), which represents the generalized update of the GNSS technology (Global Navigation Satellite System) used in air transport. One of the main needs of the CNS/ATM system is to improve the capacity of the aeronautical informations system, mostly, regarding flight planning and the fulfilling of flight plans. In Brazil the automation of aeronautical informations has occurred in a disordered form, culminating with several independent and isolated databases, destined to attend specific needs of each sector linked to civil aviation. The consult to these information, according to the concepts of the CNS/ATM system, should be fast and of easy access. The consult processing is a vital part in any Database Manager System (SGBD). The heterogeneity in the several existing systems is the main obstacle to the information integration process. An efficient integration system has the objective of allowing the access means for obtaining heterogeneous and independent information through a global vision, minding the increase in number and volume of data sources available and the exponential growth of the new systems and applications. This research work boards the advantages of having a database endowed with compatible architerture of modern operational requisites, accessing information technology at the most upgraded versions. The integration of data exposed in this research focuses the choice of the architerture of database to be used and, mainly the Database Management System to be applied to integrate the air navigation systems in use nowadays.

SUMÁRIO

Capítulo		Página
1	INTRODUÇÃO	1
1.1	APRESENTAÇÃO	1
1.2	PROBLEMA	2
1.3	JUSTIFICATIVA	2
1.4	HIPÓTESE	3
1.5	OBJETIVOS	4
1.5.1	Objetivos Específicos	4
1.6	METODOLOGIA	4
1.7	ESTRUTURA DA MONOGRAFIA	5
2	SEGURANÇA DE VÔO	7
2.1	SEGURANÇA DA AVIAÇÃO CIVIL	9
2.2	ANAC	11
2.2.1	Estrutura	11
2.2.2	Responsabilidades	13
2.3	CENIPA	14
2.3.1	Estrutura	15
2.3.2	Responsabilidades	16
2.4	A INFORMAÇÃO AERONÁUTICA NA SEGURANÇA DE VÔO	19
3	SISTEMA CNS/ATM	21
3.1	CNS/ATM – A REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA	21
3.1.1	Comunicações (<i>Communications</i>)	21
3.1.2	Navegação (<i>Navigations</i>)	24
3.1.3	Vigilância (<i>Surveillance</i>)	26
3.1.4	Gerenciamento de Tráfego Aéreo (<i>ATM - Air Traffic Management</i>)	27
3.2	BANCO DE INFORMAÇÃO AERONÁUTICA NO CNS/ATM	29
4	SALA AIS – O NASCIMENTO DO PLANO DE VÔO	30
4.1	PLANO DE VÔO	31

5	SISTEMA DE INFORMAÇÃO	36
5.1	VANTAGENS DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO	37
5.1.1	Tipos de Sistema de Informação	38
5.2	TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	38
5.3	BANCO DE DADOS	39
5.3.1	Dados	39
5.3.2	Hardware	40
5.3.3	Software	40
5.3.4	Usuários	40
6	BANCO DE DADOS DA NAVEGAÇÃO AÉREA	41
6.1	SISTEMA AUTOMATIZADO DE SALA AIS (SAIS)	41
6.1.1	Estrutura do SAIS nos Aeroportos	43
6.2	SISTEMA GERENCIADOR DE NOTAM (SISNOTAM)	44
6.2.1	NOTAM	44
6.2.2	SISNOTAM	45
6.2.3	Estrutura	50
6.3	RAB	51
6.4	REDEMET	52
6.5	BANCO DE CARTAS AERONÁUTICAS	55
6.6	BANCO DE PUBLICAÇÃO DE INFORMAÇÕES AERONÁUTICAS	58
6.7	BANCO DE ROTAER (MANUAL DE ROTAS AÉREAS)	60
7	SISTEMA GERENCIADOR DE BASE DE DADOS HETEROGÊNEA (SGBDH)	63
7.1	INTEGRAÇÃO DE BANCO DE DADOS	63
7.2	SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS (SGBD)	64
7.2.1	Sistema de Gerência de Banco de Dados Distribuídos	65
7.2.2	Sistema de Gerência de Banco de Dados Heterogêneo (SGBDH)	67
7.2.3	Sistema de Gerência de Dados Federados (SGBDF)	68
7.2.3.1	Sistema Federados Fortemente Acoplado	70
7.2.3.2	Sistema Federados Fracamente Acoplado	71

7.2.3.3	Arquitetura em 5 Níveis – Sistema de Banco de Dados Federados	71
7.2.4	Sistemas Mediadores	74
8	ESTRUTURA DO SISTEMA	76
8.1	DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA	76
8.2	DISPONIBILIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO	79
9	CONCLUSÃO	82
b	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

LISTA DE TABELA

Tabela		Página
Tabela 8.1	Comparação Entre Banco de Dados Federados e Sistemas Mediadores	76
Tabela 8.2	Características dos Acoplamentos Forte e Fraco	77
Tabela 8.3	Órgãos Responsáveis Pelos Bancos da Navegação Aérea	78

LISTA DE FIGURA

Figura		Página
Figura 2.1	Organograma Geral da ANAC	12
Figura 2.2	Organograma CENIPA	15
Figura 3.1	Comunicações (Situação Atual)	22
Figura 3.2	Comunicações (CNS/ATM)	23
Figura 3.3	Navegação (Situação Atual)	24
Figura 3.4	Navegação (CNS/ATM)	25
Figura 3.5	Vigilância (Situação Atual)	26
Figura 3.6	Vigilância (CNS/ATM)	27
Figura 4.1	Formulário de Plano de Vôo Simplificado	33
Figura 4.2	Formulário de Plano de Vôo Completo	34
Figura 6.1	Tela Principal do Sistema Automatizado de Sala AIS	42
Figura 6.2	Estrutura do Programa SAIS	43
Figura 6.3	Módulo Gerencial	46
Figura 6.4	Módulo Análise	47
Figura 6.5	Módulo Acerto	48
Figura 6.6	Módulo Segurança	48
Figura 6.7	Módulo Estatística	49
Figura 6.8	Estrutura do SISNOTAM no Brasil	50
Figura 6.9	RAB ON LINE	52
Figura 6.10	REDEMET	53
Figura 6.11	Banco de Dados Aeronáuticos	57
Figura 6.12	Carta de Aeródromos	58
Figura 6.13	AIP Brasil	59
Figura 6.14	Capítulos e Assuntos Tratados na AIP Brasil	60
Figura 6.15	ROTAER	62
Figura 7.1	Um Ambiente de Banco de Dados Simplificado	64
Figura 7.2	Aspectos Gerais de Um SGBDF	69
Figura 7.3	Conceito e Arquitetura dos Sistemas de Banco de Dados	72
Figura 7.4	Arquitetura em 5 Níveis de um SGBDF	73
Figura 7.5	Estrutura de um Sistema Mediador	75
Figura 8.1	Proposta de Integração dos Bancos de Dados	79

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AD	Aeródromo
ADC	Carta de Aeródromo
ADS	Vigilância Dependente Automática
AFTN	Rede Fixa de Telecomunicações Aeronáuticas
AIP	Publicação de Informações Aeronáuticas
AIREP	Aeronotificação
AIRMET	Informação Relativa a Fenômenos Meteorológicos em Rota Que Possam Afetar a Segurança Operacional das Aeronaves em Níveis Baixos
AIS	Serviço de Informação Aeronáutica
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ARC	Carta de Área
ATM	Gerência de Tráfego Aéreo
ATS	Serviço de Tráfego Aéreo
ATZ	Zona de Tráfego de Aeródromo
BDD	Banco de Dados Distribuído
CBA	Código Brasileiro de Aeronáutica
CCAM	Centro de Comutação Automática de Mensagens
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CGN	Centro Geral de NOTAM
CIAA	Comissão de Investigação de Acidente Aeronáutico
CINDACTA	Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo
CNMA	Centro Nacional de Meteorologia Aeronáutica
CNPAA	Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CNS	Comunicação/Navegação/Vigilância
CONFAC	Controle/Fiscalização/Cobrança
CRN	Centro Regional de NOTAM
CTR	Zona de Controle
DAC	Departamento de Aviação Civil (extinto)
DAIS	Divisão de Informação Aeronáutica
DBA	Administrador de Banco de Dados
DCNS	Divisão de Comunicações

DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DME	Equipamento Radiotelemétrico
DMET	Divisão de Meteorologia
DOC	Documento
ENR	Rotas
ERC	Carta de Rota
FANS	Future Air Navigation System
FIR	Região de Informação de Voo
FPC	Carta de Planejamento de Voo
GAMET	Previsão de Área, em Linguagem Clara Abreviada, Para Vãos em Níveis Baixos, Para Uma Fir ou Subárea Dela
GEN	Generalidades
GER	Gerência Regional
GNSS	Global Navigation Satellite System
GGIPA	Gerência Geral de Investigação e Prevenção de Acidentes
HF	Alta Frequência
IAC	Instrução de Aviação Civil
IAIP	Documentação Integrada de Informações Aeronáuticas
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
ICAO	Organização de Aviação Civil Internacional
ILS	Sistema de Pouso por Instrumento
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infra-estrutura Aeroportuária
INS	Sistema de Navegação Inercial
LC	Carta de Pouso
MCA	Manual do Comando da Aeronáutica
METAR	Informe Meteorológico Aeronáutico Regular
NAGL	Gerência de Navegação Aérea da Superintendência Regional do Leste
NDB	Radiofarol Não-Direcional
NOTAM	Aviso para o Aeronavegante
NTV	Notificação de Voo
OPMET	Banco Internacional de Dados Meteorológicos
PAG	Processos Administrativos de Gestão
PAME	Parque de Material de Eletrônica da Aeronáutica

PLN	Plano de Vôo
PDC	Carta de Estacionamento de Aeronave
PIB	Boletim de Informação Prévia ao Vôo
PPA	Plano Plurianual de Ação
PPAA	Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos da Aviação Civil
QNH	Pressão Atmosférica
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
REDEMET	Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica
RMK	Observação
ROTAER	Manual de Rotas Aéreas
RELPER	Relatório de Perigo
RNP	Performance Requerida de Navegação
RPL	Plano de Vôo Repetitivo
RQA	Boletom por Localidade
RQL	Lista de Verificação
RQN	NOTAM Específico
RSV	Recomendações de Segurança de Vôo
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
SAIS	Sistema Automatizado de Sala AIS
SBDF	Sistema de Banco de Dados Federados
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SGBDD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Distribuído
SGBDF	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Federados
SGBDH	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Heterogêneo
SID	Carta de Saída por Instrumento
SIE	Sistema de Informação Executiva
SIG	Sistema de Informação Gerencial
SIGIPAER	Sistema de Gerenciamento Integrado de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIGMET	Informação Relativa a Fenômenos Meteorológicos em Rota que Possam Afetar a Segurança Operacional das Aeronaves em Níveis Baixos

SIGWX	Cartas de Prognóstico de Tempo Significativo
SIPAER	Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes
SISCEAB	Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro
SISNOTAM	Sistema de NOTAM
SISRAB	Sistema de Registro Aeronáutico Brasileiro
SIT	Sistema de Informação Transacionais
SRPV	Serviço Regional de Proteção ao Voo
SSO	Superintendência de Segurança Operacional
SSR	Radar Secundário de Vigilância
STAR	Carta de Chegada Padrão por Instrumento
SYNOP	Informe Meteorológico Aeronáutico Regular, a Superfície, Para Fins de Análise Sinótica (Código Meteorológico)
TI	Tecnologia da Informação
TMA	Área de Controle de Terminal
VHF	Frequência Muito Alta
VAC	Carta de Aproximação Visual
VOR	Radiofarol Omnidirecional VHF
WAFC	Centro Mundial de Previsão de Área

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

A crescente evolução da aviação civil vem acarretando problemas no controle de fluxo de tráfego aéreo no Brasil e no mundo. Os espaços que anteriormente comportavam uma ou duas aeronaves hoje são obrigados a comportar um número muito maior, o que implica na diminuição da separação entre elas.

O tráfego aéreo mundial vem crescendo muito desde a adoção das aeronaves a jato, com riscos de congestionamentos freqüentes nas áreas de grande concentração de tráfego. A ICAO, vislumbrando esse problema, criou o comitê FANS (*Future Air Navigation Systems*) com o objetivo de estudar soluções com a aplicação das novas tecnologias que estavam sendo desenvolvidas. Entre as áreas críticas encontravam-se as já congestionadas rotas do Pacífico Sul.

Com o desenvolvimento dos trabalhos do comitê, várias soluções foram sendo encontradas para os sistemas de navegação e gerenciamento do tráfego aéreo.

O primeiro passo para a implantação de um novo sistema foi o lançamento do Boeing 747-400, seguido do MD-11. Estas aeronaves tinham a capacidade de navegar sem depender de sistemas de terra com um erro máximo de 5 milhas náuticas, além de se comunicar com os órgãos de controle através de um canal de dados, computador se comunicando com computador. Posteriormente, parte dessa experiência foi aplicada em algumas rotas do Atlântico Norte. Com essas medidas, ficaram prontos os alicerces do CNS/ATM. A sigla CNS/ATM, significa Communication Navigation Surveillance / Air Traffic Management (Comunicação Navegação Vigilância / Gerenciamento de Tráfego Aéreo).

Em 1986 foi definido como seria estruturada a transição para os novos sistemas de aviação. Estes foram divididos em Segmento Espacial, composto pela constelação de satélites de navegação (chamado de Global Navigation Satellite System – GNSS) e comunicação, Segmento de Controle, composto pelos órgãos de controle de tráfego aéreo e Segmento Usuário, compostos por todos os que utilizassem os serviços dos Segmentos Espacial e de Controle.

Neste contexto de segurança, o Serviço de Informações Aeronáuticas, como um elo do sistema de tráfego aéreo, se viu envolvido no processo de implantação desse sistema, devido à integridade, confiabilidade e precisão das informações prestadas aos seus usuários.

Combinar todas as informações geralmente não é fácil, pois frequentemente tais informações estão armazenadas em locais diversos, possuem diferentes sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), estão em diferentes plataformas e são geradas em vários formatos por diferentes aplicativos. À medida que o número de bancos de dados aumenta, o volume de informações que eles contêm fica maior e agrava o problema de integração de informações.

Prevendo essa necessidade, o Anexo 15 e o DOC 9750 da ICAO estabeleceu a necessidade de se disponibilizar um banco de informações aeronáuticas integrado, com a finalidade de atender aos requisitos impostos pelos sistemas CNS/ATM.

O desafio do AIS no Brasil, respondendo às necessidades nacionais e mundiais do sistema CNS/ATM, é o de disponibilizar um banco de informações aeronáuticas aos aeronavegantes, de maneira que todos os seus usuários possam planejar os seus vôos com rapidez, segurança e integridade.

1.2 PROBLEMA

Como obter elementos para fornecer informações essenciais à elaboração de um plano de vôo, a fim de garantir a segurança, integridade e rapidez no transporte aéreo?

1.3 JUSTIFICATIVA

Para um tráfego aéreo eficiente, não basta às aeronaves pousarem e decolarem com segurança. Há que se analisar também os fatores que poderão contribuir para o desempenho desse vôo. Condições atmosféricas, espaços aéreos condicionados, limitações do tráfego em determinados aeroportos, características físicas dos aeroportos, entre outras informações, são de primordial importância para a realização de um vôo com segurança.

Esse planejamento começa em uma Sala de Informações Aeronáuticas. Conforme descrito no MCA 53-1 (Manual do Especialista em Informação Aeronáutica) do DECEA, de 2000 e no

ANEXO 15 (Serviço de Informação Aeronáutica) da ICAO, denomina-se Serviço de Informação Aeronáutica (AIS), a um serviço estabelecido com a finalidade principal de coletar, processar e divulgar a informação necessária à segurança, regularidade e eficiência da navegação aérea. Embora seja de responsabilidade do piloto no comando de uma aeronave a correta utilização das informações sobre instalações e serviços de navegação aérea, bem como dos procedimentos relacionados com o voo a ser iniciado que possam afetar sua operação, tais informações devem estar sempre a sua disposição.

Como resultado desse planejamento, é gerado pelo piloto, ou por um despachante especializado, o respectivo Plano de Voo. Para o preenchimento desse plano é necessário que os usuários tenham acesso a informações precisas sobre a rota a ser voada (aeródromos de origem, destino e alternativa), sobre as aerovias (limite mínimo, auxílios à navegação aérea, etc.) entre outros dados, para que durante o processamento do voo, o piloto não seja surpreendido com situações que não foram previstas durante o seu planejamento.

Atualmente essas informações estão disponíveis na Sala de Informações Aeronáuticas (Sala AIS), na internet e em alguns bancos de dados independentes e esparsos.

Ocorre que conforme mencionado no parágrafo anterior, os dados necessários ao piloto estão dispersos em diversos bancos de dados, dificultando o planejamento do seu voo. Sistema Automatizado de Sala AIS (SAIS), Sistema de Gerenciamento de NOTAM (SISNOTAM), Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB), Banco de Cartas Aeronáuticas, Banco de ROTAER, Banco de Dados da AIP Brasil e Banco de Meteorologia Aeronáutica (REDEMET) são alguns dos bancos de dados existentes no âmbito da navegação aérea que os pilotos precisam consultar durante o preenchimento do seu plano de voo. Esses bancos de dados, primordiais para a segurança de um voo, não se comunicam, podendo causar, em determinadas situações, informações incorretas devido à falta de uma determinada consulta, ou mesmo da desatualização de um determinado dado.

1.4 HIPÓTESE

A integração das informações disponíveis através de um Sistema Gerenciador de Base de Dados Heterogêneos permitirá a elaboração de um Plano de Voo com segurança, integridade

e rapidez para o transporte aéreo, com menores custos em relação à sistemática atual, que compreende sete bancos de dados que tem que ser acessados de forma independente.

1.5 OBJETIVOS

A determinação dos objetivos para efetivação deste trabalho buscou pesquisar meios para integrar as informações disponíveis nos diversos bancos de dados hoje existentes, por meio de Sistema Gerenciador de Dados Heterogêneo Único. Isto com a finalidade de permitir a elaboração de Planos de Vôo com maior segurança, integridade e rapidez para o transporte aéreo, com menores custos do que os atuais procedimentos.

1.5.1 Objetivos Específicos

Identificar as variáveis relevantes que participam ou interferem durante o planejamento de um vôo.

Conceituar os bancos de dados no âmbito da navegação aérea disponíveis para o piloto durante o processo de planejamento do seu vôo, visando à integração das informações.

Pesquisar as possíveis estruturas de gerenciamento dessas bases de dados e seus aplicativos, com a finalidade de facilitar o preenchimento do plano de vôo.

1.6 METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa adota a abordagem hipotética dedutiva e observação indireta utilizando fontes já existentes de informações para o desenvolvimento deste trabalho. Dessa forma, visando atingir os objetivos geral e específico, bem como comprovar a hipótese proposta, o estudo foi desenvolvido em quatro fases, conforme descrito a seguir:

- **Fundamentação Teórica:** Como essa monografia engloba uma série de assuntos e conceitos, a sua fundamentação teórica foi composta de:
 - CNS/ATM: Para esse assunto, é essencial a consulta às publicações da ICAO, livros e revistas que tratam de sistemas de navegação aérea.

- Segurança de Voo: Consultas a livros que tratam de segurança de voo, como os do autor Lima Junior, além de publicações técnicas da ICAO e do Comando da Aeronáutica. Os sites da ANAC e do CENIPA serão utilizados no processo de conceituação da segurança de voo, e como ela está inserida no contexto do planejamento do voo.
 - Planejamento de Voo: As publicações técnicas do DECEA e da ICAO foram as principais fontes de pesquisa, além de livros sobre o tema, como os do autor Lima Junior.
 - Banco de Dados: Livros de informática sobre banco de dados formarão a base teórica para pesquisar e justificar sistemas e tecnologia da informação.
- **Revisão Bibliográfica:** Nesta fase, buscou-se atrelar o conceito do sistema CNS-ATM a segurança de voo, em especial, no que tange à área de informações aeronáuticas. Em seguida, foi feita a distinção entre Plano de Voo completo e simplificado (PLN), apresentando a importância de tal documento no âmbito da segurança de voo. Também foram apresentados os bancos de dados utilizados pelo piloto durante a fase de planejamento e preenchimento de um PLN. Complementando a revisão, foram identificados alguns conceitos de sistema de informação, a fim de embasar o desenvolvimento de um modelo de consulta às bases de dados existentes.
 - **Desenvolvimento de uma arquitetura de consulta:** Neste tópico, foram detalhadas as características dos sistemas gerenciadores de base de dados heterogênea. Também foram apresentadas as vantagens da implantação de um SGBD no âmbito da Informação Aeronáutica.
 - **Conclusão:** Finalizando o trabalho, são apresentadas as conclusões.

1.7 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Esta monografia está dividida em nove capítulos:

1. O capítulo 1 introduz o assunto em questão, apresentando as justificativas, objetivos, além da estrutura da dissertação.

2. O capítulo 2 versa sobre segurança de voo, sua história, seus conceitos e as responsabilidades das principais organizações no âmbito do tráfego aéreo brasileiro.
3. O capítulo 3 trata do CNS/ATM. Define o sistema, seus componentes e principalmente os benefícios da sua implantação.
4. O capítulo 4 apresenta o conceito de Sala de Informações Aeronáuticas, definindo as suas responsabilidades e atribuições. Define também o que é um plano de voo, apresentando os formulários utilizados para o seu preenchimento.
5. O capítulo 5 aborda os conceitos de sistema e tecnologia da informação, apresentando os tipos de sistema e tecnologias da informação e as principais vantagens da sua implantação. Também são abordados os diversos conceitos sobre banco de dados, sua estrutura, composição, finalidade e benefícios da sua utilização.
6. O capítulo 6 descreve todos os bancos de dados utilizados na navegação aérea, com as suas respectivas funcionalidades.
7. O capítulo 7 apresenta os diversos sistemas gerenciadores de banco de dados, suas características, particularidades e principalmente são apresentadas às possibilidades de integração desses bancos, de maneira a que os usuários possam ter acesso a todos esses dados de uma maneira mais rápida, íntegra e segura, tendo em vista que eles atualmente trabalham de maneira isolada.
8. O capítulo 8 trata da estrutura do banco de dados, além de fazer comparações entre sistemas de banco de dados federado e sistemas mediadores e sistemas fracamente acoplados com fortemente acoplados.
9. O capítulo 9 apresenta a conclusão deste trabalho

A segurança de vôo é tão antiga quanto à própria convenção de Chicago de 1944. Durante a sua realização, um dos assuntos debatidos foram a necessidade de se criar regras gerais que proporcionassem aos usuários, em qualquer país, segurança, regularidade e eficiência (Silva, 1990).

No contexto da navegação aérea, com foco em informações aeronáuticas, as palavras segurança, regularidade e eficiência têm os seguintes significados:

- Regularidade: que o vôo se desenvolva conforme o previsto, sem entraves que possam vir a prejudicar as suas atividades.
- Eficiência: que o vôo possa atingir o grau máximo de utilização com o menor custo possível.
- Segurança: que o vôo possa se desenvolver dentro dos padrões máximos de segurança conforme preconizado pela ICAO.

Verifica-se que o transporte aéreo no Brasil vem se expandindo a taxas crescentes e constantes, apesar da modalidade aérea ainda contribuir com uma pequena parcela em se comparando com os outros tipos de modais (Silva, 1990). Um dos motivos desse crescimento é a confiança do usuário nos serviços e na segurança de vôo da aviação regular do País e principalmente a estabilidade econômica vivenciada nos últimos anos, que proporcionou maior acesso da população brasileira ao transporte aéreo.

Esse crescimento esperado no futuro e vivenciado no passado traz à tona a necessidade de uma maior prevenção contra possíveis incidentes e acidentes aeronáuticos.

Segundo Lima Junior (2007), incidente aeronáutico é toda a ocorrência relacionada à operação de uma aeronave havida entre o período em que qualquer pessoa entre na aeronave com a intenção de realizar um vôo até o momento em que todas as pessoas tenham dela desembarcado.

Ela é uma ocorrência com as mesmas características do acidente, mas que não implica em danos graves à aeronave nem lesões graves às pessoas envolvidas. (Lima Junior, 2007)

O acidente aeronáutico e toda ocorrência relacionada com a operação de uma aeronave havida entre o período em que qualquer pessoa entra na aeronave com intenção de voar até o momento em que todas as pessoas tenham desembarcado e durante o qual:

A. Uma pessoa sofra lesão grave ou morra como resultado de:

- estar na aeronave;
- estar em contato direto com qualquer parte da aeronave, incluindo parte que dela tenha se desprendido;
- exposição direta a sopro de hélice ou escapamento de jato, exceto quando as lesões resultarem de causas naturais ou forem causadas a clandestinos escondidos fora das áreas normalmente destinadas a passageiros e tripulantes.

B. A aeronave sofra danos graves ou falha estrutural que afete a resistência estrutural, desempenho ou característica do voo e exija substituição ou reparos importantes do componente afetado (manutenção pesada e complexa);

C. a aeronave seja considerada desaparecida ou se encontre em local inacessível à comissão de investigação. Em suma um acidente aeronáutico, à luz do SIPAER, deve identificar-se primária e essencialmente com:

- intenção de voo;
- lesões graves a pessoas ou morte /ou;
- danos graves à aeronave;
- aeronave desaparecida.

Com a finalidade de prevenir essas ocorrências, criou-se a atividade de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos. No Brasil, essas atividades remontam ao ano de 1920.

Com o advento da aviação militar, tanto na Marinha como no Exército, as investigações dos acidentes aeronáuticos buscavam sempre a apuração de responsabilidades através de inquéritos.

Com a criação do Ministério da Aeronáutica, em 1941, essas investigações foram unificadas sob a jurisdição da antiga Inspetoria Geral da Aeronáutica, e passaram por um constante processo de evolução.

Em 1951 surgiu a sigla SIPAER para identificar o Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes. Orientar, planejar, coordenar, controlar executar e/ou auxiliar a investigação e prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos é a filosofia do SIPAER (Lima Junior, 2007). Em 1971 nasceu o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) como órgão central do SIPAER.

2.1 SEGURANÇA DA AVIAÇÃO CIVIL

No transporte aéreo civil, os seus usuários devem se sentir seguros quanto ao referido modal. No Brasil, o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA) em seu capítulo IV, versa sobre segurança de voo.

Segundo a legislação brasileira, é de responsabilidade da autoridade aeronáutica prover a segurança de voo, devendo estabelecer os padrões mínimos de segurança relativos a projetos, materiais, mão de obra, construção e desempenho de aeronaves, motores, hélices, inspeção, manutenção em todos os níveis, reparos e operação de aeronaves, entre outros requisitos (CBA).

Também é de responsabilidade da autoridade aeronáutica a emissão de certificado de homologação de tipo de aeronave, motores, hélices e outros produtos aeronáuticos que satisfaçam às exigências e requisitos dos regulamentos.

No Brasil, a principal autoridade aeronáutica é a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

Na ANAC, as atividades do Sistema de Segurança de Voo previstas no CBA, são desempenhadas pela Superintendência de Segurança Operacional - (SSO), responsável pela publicação dos Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica (RBHA). Estes contêm os requisitos, práticas e padrões a serem seguidos para que a segurança de voo seja atingida. O cumprimento dos RBHA é fiscalizado pela SSO através de vistorias.

O Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos segue o Anexo 13 à Convenção de Chicago, intitulado "Investigação de Acidentes Aeronáuticos", que dá as diretrizes para a atuação dos organismos que são encarregados das investigações de acidentes em cada país. O órgão central do sistema é o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes (CENIPA), que pertence ao Comando da Aeronáutica.

Na ANAC, o elo com o CENIPA é a Gerência Geral de Investigação e Prevenção de Acidentes (GGIPA), que tem a função de investigar os acidentes da aviação civil e emitir as recomendações de segurança aplicáveis, além de outras atividades que previnam os acidentes aeronáuticos (Lima Junior, 2007). Tais recomendações podem começar justamente com um acidente ou incidente aeronáutico.

Quando ocorre algum tipo de acidente, uma Comissão de Investigação de Acidente Aeronáutico (CIAA) é formada por especialistas em todas as áreas envolvidas, direta ou indiretamente, no acidente: tráfego aéreo, meteorologia, infra-estrutura, sistemas e motores aeronáuticos, psicologia e manutenção, assim como representantes de classe. No caso de acidentes envolvendo aeronaves civis, quem preside essa comissão é um funcionário da GGIPA, da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) ou de uma das sete Gerências Regionais de Aviação Civil (GER) (Lima Junior, 2007).

Os integrantes do CIAA trabalham na investigação sob a coordenação do Presidente da Comissão, reunindo-se com a finalidade de avaliar cada dado apresentado nas diversas linhas de investigação como, por exemplo: exames laboratoriais, testes de componentes, entrevistas com tripulantes, testemunhas e outros envolvidos na ocorrência. Tudo isso contribui para a elaboração do Relatório de Investigação de Acidente Aeronáutico, com o objetivo de verificar os fatores contribuintes do acidentes e como prevenir sua reincidência. (Lima Junior, 2007).

A finalidade de uma investigação de acidente aeronáutico, conduzidas pela ANAC é unicamente a prevenção de futuros acidentes. Os trabalhos de uma Comissão não objetivam encontrar culpados ou definir responsabilidades, muito menos punir envolvidos.

2.2 ANAC

Depois de cinco anos tramitando no Congresso Nacional, a Lei 11.182 que criou a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) foi aprovada em 27 de setembro de 2005 e a Agência foi implantada em 20 de março de 2006. A diretoria colegiada, formada por cinco diretores, foi nomeada pelo Presidente da República e possui mandato de cinco anos.

A ANAC tem sua origem nas competências do Departamento de Aviação Civil (DAC), que tinha como responsabilidade planejar, gerenciar e controlar as atividades relacionadas com a aviação civil. Com o advento da Lei nº 11.182, de 2005, a atividade de autoridade aeronáutica foi transferida, com todas as suas responsabilidades, para a ANAC.

A existência da Agência Reguladora segue uma tendência mundial. Ela possui uma estrutura administrativa que, por si só, representa a primeira inovação em relação ao anterior modelo legal que disciplinava a atividade do DAC, subordinado ao Comando da Aeronáutica, órgão militar integrante da estrutura do Ministério da Defesa.

2.2.1 Estrutura

A ANAC está estruturada da seguinte forma:

III Organograma Geral da ANAC

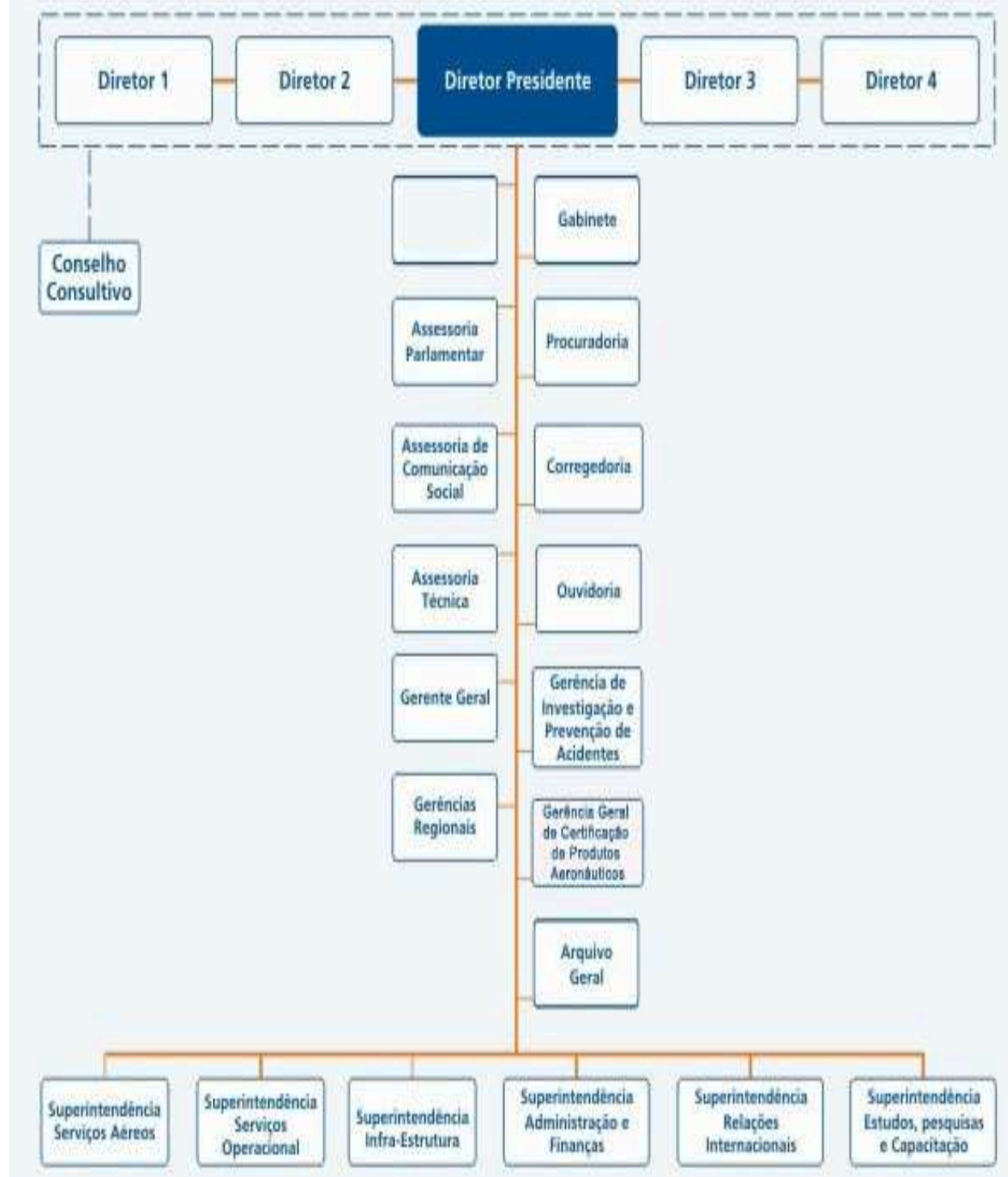


Figura 2.1 - Organograma Geral da ANAC

Fonte: site www.anac.gov.br

2.2.2 Responsabilidades

A ANAC tem como finalidade regular e fiscalizar as atividades de aviação civil, bem como adotar as medidas necessárias para o atendimento do interesse público. Além disso, tem como missão incentivar e desenvolver a aviação civil, a infra-estrutura aeronáutica e aeroportuária do país.

A ANAC é uma autarquia especial, com independência administrativa, com personalidade jurídica própria, patrimônio e receitas próprias para executar atividades típicas da Administração Pública, que requerem, para seu melhor funcionamento, gestão administrativa e financeira descentralizada.

Como agência reguladora independente, os seus atos administrativos visam:

- manter a continuidade na prestação de um serviço público de âmbito nacional;
- preservar o equilíbrio econômico-financeiro dos agentes públicos e privados responsáveis pelos diversos segmentos do sistema de aviação civil;
- zelar pelo interesse dos usuários e consumidores;
- cumprir a legislação pertinente ao sistema por ela regulado, considerados, em especial, o Código Brasileiro de Aeronáutica, a Lei das Concessões, a Lei Geral das Agências Reguladoras e a lei de criação da ANAC.

Como atribuições, a ANAC é responsável por “outorgar concessões de serviços aéreos e de infra-estrutura aeronáutica e aeroportuária, regular essas concessões, representar o Brasil em convenções, acordos, tratados e atos de transporte aéreo internacional com outros países ou organizações internacionais de aviação civil, aprovar os planos diretores dos aeroportos, compor, administrativamente, conflitos de interesse entre prestadores de serviços aéreos e de infra-estrutura aeronáutica e aeroportuária (arbitragem administrativa), estabelecer o regime tarifário da exploração da infra-estrutura aeroportuária, contribuir para a preservação do patrimônio histórico e da memória da aviação civil e da infra-estrutura aeronáutica e aeroportuária, reprimir e sancionar infrações quanto ao direito dos usuários (aplicação do Código de Defesa do Consumidor, inclusive), ampliar suas atividades na atuação em defesa do consumidor e regular as atividades de administração e exploração”.(ANAC, www.anac.gov.br – acessado em novembro de 2007)

2.3 CENIPA

O processo de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos no Brasil, até o início da década de 1930 era tratado de forma descompromissada. Sabe-se que até o início dessa década não existia forma alguma de controle ou registro das ocorrências.

Em 1951, nasce a sigla SIPAER para identificar o Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Em 1971, através do Decreto Nº. 69.565, nasceu o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA - como órgão central do SIPAER.

O CENIPA é um centro, dentro do Comando da Aeronáutica, voltado para o desenvolvimento de uma série de programas cuja finalidade é incrementar a segurança de voo no país. Ele tem por finalidade tratar os assuntos relacionados à prevenção e investigação de acidentes aeronáuticos na aviação militar e civil com vistas à preservação dos recursos humanos e materiais, através do aprimoramento da sua legislação e a constante formação e atualização técnico-profissional de seu pessoal.

Uma nova filosofia foi então criada e começou a ser difundida. Os acidentes passaram a ser vistos a partir de uma perspectiva mais global e dinâmica. A palavra inquérito foi incondicionalmente substituída. As investigações passaram a ser realizadas com um único objetivo: a "prevenção de acidentes aeronáuticos".

O conhecimento adquirido com organizações de segurança de voo estrangeiras, e a experiência acumulada ao longo dos anos, aperfeiçoaram a doutrina de segurança de voo. Dessa forma, foram desenvolvidas as bases de pesquisa fundamentadas no trinômio "o Homem, o Meio e a Máquina", pilar da moderna filosofia SIPAER. Assim, as investigações são concentradas nos aspectos básicos, identificados e relacionados com a atividade aeronáutica, grupados nos fatores humano, material e operacional. (Lima Junior, 2007)

O Fator Humano compreende o homem sob o ponto de vista biológico em seus aspectos fisiológicos e psicológicos. O Fator Material engloba a aeronave e o complexo de engenharia aeronáutica. O Fator Operacional compreende os aspectos que envolvem o homem no

exercício da atividade, incluindo os fenômenos naturais e a infra-estrutura. (Lima Junior, 2007).

2.3.1 Estrutura

A estrutura do CENIPA está estabelecida conforme organograma abaixo:

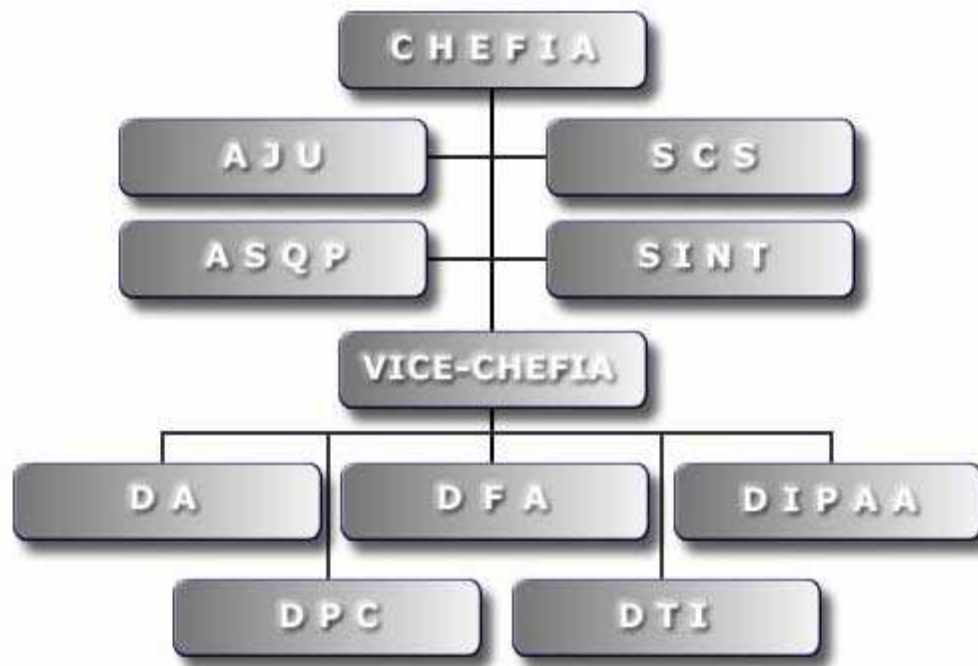


Figura 2.2 - Organograma do CENIPA

Fonte: site: www.cenipa.aer.mil.br

Essa estrutura permitiu ao Centro tornar-se mais funcional, objetivo e dinâmico no seu trabalho de prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos. Também foi criado o Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CNPAA, em cujo fórum, sob a direção e coordenação do CENIPA, reúnem-se os representantes de diversas entidades nacionais e estrangeiras, públicas e privadas, direta ou indiretamente ligadas às atividades aeronáuticas.

Para levar sua missão a termo, dentro de seu Programa Anual de Trabalho, o CENIPA desenvolve diversas atividades educacionais, operacionais e regulamentares. Como órgão central do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SIPAER, o CENIPA tem como atribuição a supervisão, o planejamento, o controle e a coordenação de

atividades afins, em perfeita consonância com todos os seus elos, na cadeia de comando operacional.

É da análise técnico-científica de um acidente ou incidente aeronáutico que se retiram valiosos ensinamentos. Esse aprendizado, transformado em linguagem apropriada, é traduzido em Recomendações de Segurança específicas e objetivas ao fato, acarretando ao seu destinatário (proprietário, operador de equipamento, fabricante, piloto, oficina, órgão governamental, entidade civil, etc.), a obrigação do cumprimento de uma ação ou medida que possibilite o aumento da segurança ou a otimização de mecanismos capazes de eliminar ou diminuir a potencialidade de um desvio identificado.

2.3.2 Responsabilidades

O CENIPA, como um dos suportes da segurança de voo no país, tem as suas responsabilidades e atribuições muito bem delimitadas, tendo em vista a importância que esse assunto tem no âmbito da proteção ao voo.

Suas responsabilidades são:

- Divisão de Formação e Aperfeiçoamento -DFA
 - planejar, coordenar, executar e supervisionar atividades de formação, de treinamento e de aperfeiçoamento técnico-profissional do pessoal para o exercício das atividades de prevenção e de investigação de competência do SIPAER;
 - orientar e analisar os processos de homologação de entidades de ensino para a formação de pessoal para o exercício das atividades de prevenção de competência do SIPAER;
 - supervisionar as atividades desenvolvidas pelas entidades de ensino homologadas para a formação de recursos humanos para atuação no SIPAER;
 - coordenar o intercâmbio com entidades no Brasil e em outros países para assuntos de interesse recíproco na área de Segurança de Voo; e
 - orientar, gerenciar e supervisionar os processos relativos ao credenciamento de pessoal para o exercício das atividades no âmbito do SIPAER.

- Divisão Administrativa -DA
 - orientar, coordenar, executar e controlar as atividades de pessoal do efetivo do CENIPA;
 - orientar, coordenar, executar e controlar as atividades relacionadas à infraestrutura do CENIPA;
 - consolidar e elaborar a proposta orçamentária e o Plano Plurianual de Ação (PPA) do SIPAER;
 - planejar, executar e controlar, naquilo que lhe couber, a descentralização dos recursos orçamentários e extra-orçamentários destinados ao SIPAER;
 - acompanhar a aplicação dos recursos financeiros destinados ao SIPAER; e
 - acompanhar a condução dos Processos Administrativos de Gestão (PAG) de competência do CENIPA.

- Divisão de Investigação e Pesquisa de Acidentes Aeronáuticos - DIPAA
 - realizar investigações de acidentes aeronáuticos, de incidentes aeronáuticos e de ocorrências de solo, de acordo com a regulamentação estabelecida pelo SIPAER;
 - supervisionar e analisar as atividades de investigação realizadas pelos órgãos competentes;
 - orientar, coordenar e controlar as atividades de natureza técnica, ligadas às investigações desenvolvidas pelo SIPAER;
 - elaborar os relatórios finais de acidentes aeronáuticos, de incidentes aeronáuticos e de ocorrências de solo de responsabilidade do SIPAER;
 - propor a indicação de representantes acreditados para o acompanhamento das investigações de interesse do SIPAER ocorridas no exterior, em conformidade com o Anexo 13 à Convenção de Aviação Civil Internacional;
 - acompanhar, analisar e emitir pareceres sobre relatórios de acidentes aeronáuticos ocorridos no exterior, envolvendo operadores ou fabricantes brasileiros, em conformidade com o Anexo 13 à Convenção de Aviação Civil Internacional;
 - emitir e distribuir os relatórios “Final Report” em conformidade com os dispositivos previstos no Anexo 13 à Convenção de Aviação Civil Internacional e com a regulamentação estabelecida pelo SIPAER;

- propor, quando cabível, o estabelecimento de programas específicos e de projetos de acordo com as necessidades ditadas pela segurança de vôo; e
 - propor, no que lhe couber, a atualização da regulamentação relativa ao SIPAER.
- Divisão de Prevenção e Controle - DPC
 - coordenar e executar as atividades de prevenção de acidentes aeronáuticos, incidentes aeronáuticos e ocorrências de solo, com base na regulamentação do SIPAER;
 - divulgar e distribuir os Relatórios Finais de acidentes e de incidentes aeronáuticos e de ocorrências de solo de acordo com a regulamentação do SIPAER;
 - planejar e realizar Vistorias de Segurança de Vôo Periódicas e Especiais de acordo com a regulamentação do SIPAER;
 - planejar as Visitas Técnicas de Segurança de Vôo;
 - controlar o cumprimento das Recomendações de Segurança de Vôo (RSV);
 - analisar os PPAA recebidos, pronunciar-se sobre a sua aceitação, quando cabível, e supervisionar a sua execução;
 - analisar e controlar os Relatórios Semestrais de Atividades;
 - gerenciar o Programa do Relatório Confidencial de Segurança de Vôo;
 - dar tratamento aos Relatórios de Perigo (RELPER) recebidos;
 - elaborar as Coletâneas de Relatórios Finais;
 - propor, quando cabível, o estabelecimento de programas específicos e de projetos de acordo com as necessidades ditadas pela segurança de vôo;
 - propor a confecção e coordenar a distribuição de material de divulgação de Segurança de Vôo; e
 - acompanhar e analisar as dificuldades em serviço levantadas pelos operadores, fabricantes, órgãos de homologação e regulação.
 - Divisão de Tecnologia da Informação - DTI
 - planejar, gerenciar e supervisionar a implementação de sistemas de tecnologia da informação para uso do SIPAER;
 - atuar como elo de coordenação do CENIPA e dos SERIPA junto ao Sistema de Tecnologia de Informação do COMAER;

- planejar, coordenar e controlar a infra-estrutura de informática do CENIPA e dos SERIPA;
- coletar, gerenciar e processar os dados relativos às atividades de prevenção e de investigação de acidentes aeronáuticos, de incidentes aeronáuticos e de ocorrências de solo da aviação brasileira;
- supervisionar a conformidade, quanto à regulamentação do SIPAER, dos relatórios emitidos, bem como dos registros realizados no SIGIPAER pela GGIPA e pelos demais órgãos envolvidos nos processos de investigação;
- supervisionar a alimentação, a consolidação e a conformidade da base de dados relativos às atividades de prevenção e de investigação de acidentes aeronáuticos, de incidentes aeronáuticos e de ocorrências de solo da aviação brasileira;
- identificar áreas ou segmentos específicos para o estabelecimento de ações de prevenção, de acordo com as necessidades observadas em análises de tendências apresentadas pelos dados disponíveis no SIGIPAER;
- processar as notificações de ocorrência de interesse do SIPAER recebidas;
- emitir as notificações e os relatórios preliminares (*preliminary reports*) relativos às ocorrências internacionais nos termos do Anexo 13 à Convenção de Aviação Civil Internacional; e
- propor, quando cabível, o estabelecimento de programas específicos.

2.4 A INFORMAÇÃO AERONÁUTICA NA SEGURANÇA DE VÔO

Um voo seguro é consequência de vários fatores contribuintes. Avaliar acidentes e incidentes ocorridos no passado, treinar exaustivamente os profissionais envolvidos com a aviação civil e prover equipamentos capazes de controlar esses voos com maior segurança são alguns itens que devem ser avaliados no âmbito do SIPAER.

Nesse contexto, as informações aeronáuticas ganham um papel de destaque na segurança de voo, pois é através dela que os aeronavegantes tomam conhecimentos de informações que irão interferir diretamente em seus voos, tornando-os mais seguros.

Ter o conhecimento de aeroportos fechados devido a obras, pistas de táxi interditadas, condições meteorológicas reinantes e obstáculos são alguns exemplos de informações que poderão interferir diretamente na segurança de um determinado voo.

Atualmente esses dados estão distribuídos em diversos bancos de dados administrados por alguns órgãos envolvidos com a aviação civil.

O acesso a essas informações é primordial para um voo seguro. Prover esse acesso é tarefa das autoridades aeronáuticas e uma meta a ser atingida pelos países, cumprindo as recomendações da ICAO.

No começo da década de 1980, a Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) reconheceu que o tráfego aéreo mundial vinha crescendo em níveis altamente elevados e que os sistemas de navegação aérea em vigor, na época, não comportariam a quantidade de aeronaves a entrarem em operação. Devido a essa constatação, em 1983, foi instituído o comitê especial, denominado Sistemas Futuros de Navegação Aérea (FANS), ao qual foi confiada a tarefa de estudar, identificar, analisar e avaliar novos conceitos e novas técnicas sobre o assunto e apresentar recomendações para o desenvolvimento progressivo e coordenado da navegação aérea para os próximos vinte e cinco anos.

Como resultado, foi concebido um sistema de comunicações, navegação e vigilância (CNS), baseado, principalmente, em satélites, destinados a apoiar e a propiciar a implementação de novos conceitos, abrangendo a gerência do tráfego aéreo (ATM).

Como a aviação civil não se desenvolve isoladamente, necessitando da cooperação internacional para o sucesso desse modal, a OACI estabeleceu um novo comitê especial, encarregado de desenvolver um plano mundial coordenado que disciplinasse a sua implementação. Tal plano foi concluído e produziu diretrizes de transição apropriadas, incluindo as recomendações necessárias para garantir que os Sistemas CNS/ATM concebidos pela OACI fossem implementados de uma maneira progressiva, ordenada, pontual e benéfica, para usuários e provedores.

3.1 CNS/ATM – A Revolução Tecnológica

Conforme o DOC 9750 da ICAO, os elementos essenciais do sistema CNS/ATM são:

3.1.1 Comunicações (*Communications*)

Segundo Galotti (1997), a comunicação é uma parte vital nos serviços de tráfego aéreo. Sem elas, nenhum voo pode ser realizado com segurança e eficiência. Durante o processamento de um voo os meios de comunicação são exaustivamente utilizados devido à quantidade de informações que são trocadas a todo o momento entre o piloto e os órgãos de controle.

Antes do conceito CNS/ATM, as comunicações utilizadas na proteção ao voo eram baseadas em canal de voz, através de rádios (vide figura 3.1). Isso implicava em cones de silêncio e principalmente em “ruídos” no processo de transmissão das informações, provocados, em muitos casos, por informações mal interpretadas pelos pilotos e controladores.

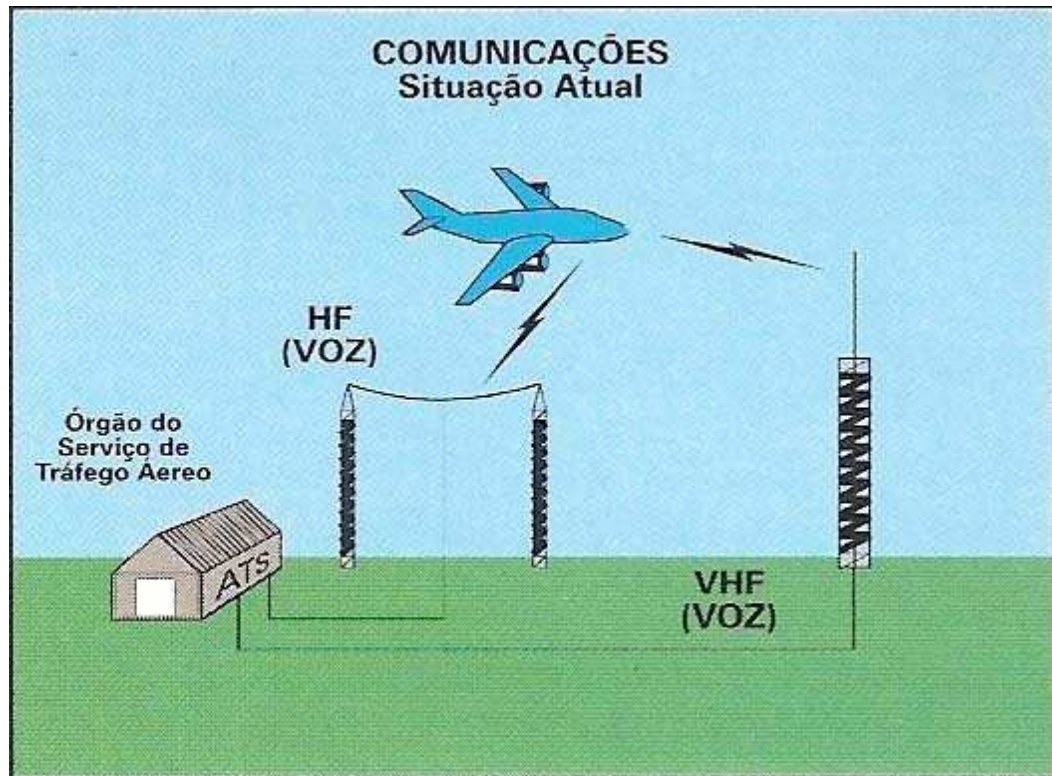


Figura 3.1 - Comunicações (Situação Atual)

Fonte Revista Aeroespacia DEP, ano VII – nº 8 -1997

No conceito dos sistemas CNS/ATM, as comunicações com aeronaves, em futuro próximo, serão estabelecidas, regularmente, por meio de transmissão de dados (vide figura 3.2). Isto permitirá uma conexão mais direta, eficiente e rápida entre os sistemas em terra e a bordo. A transmissão via rádio entre piloto e controlador deixará de ser fundamental para o gerenciamento do fluxo. Com as aeronaves se comunicando diretamente com os computadores do controle de tráfego aéreo, o canal de voz servirá somente como sistema contingente em caso de falha na transmissão dos dados ou para emergências, quando a aeronave merece um tratamento diferenciado dos órgãos de controle (Galotti, 1997).

Tal quadro implica, num primeiro momento, na eliminação dos dados orais. Ocorre que a transmissão de voz continuará a ser feita através dos canais em VHF (sigla em inglês para

“frequência muito alta”) existentes. Em segunda etapa, no entanto, esses mesmos canais VHF serão utilizados, progressivamente, também para transmitir informações digitalizadas; e, posteriormente, com o objetivo de se atingir uma cobertura em nível mundial, os meios satelitais serão também utilizados para as comunicações de dados e de voz.

Complementarmente, os canais de alta frequência (HF) também serão utilizados na transmissão de dados.

Todos esses meios compõem sub-redes de comunicações aeronáuticas, fixas e móveis, do tipo: terra/terra, ar/terra e ar/ar, respectivamente, e constituirão a rede de telecomunicações aeronáuticas (ATN).

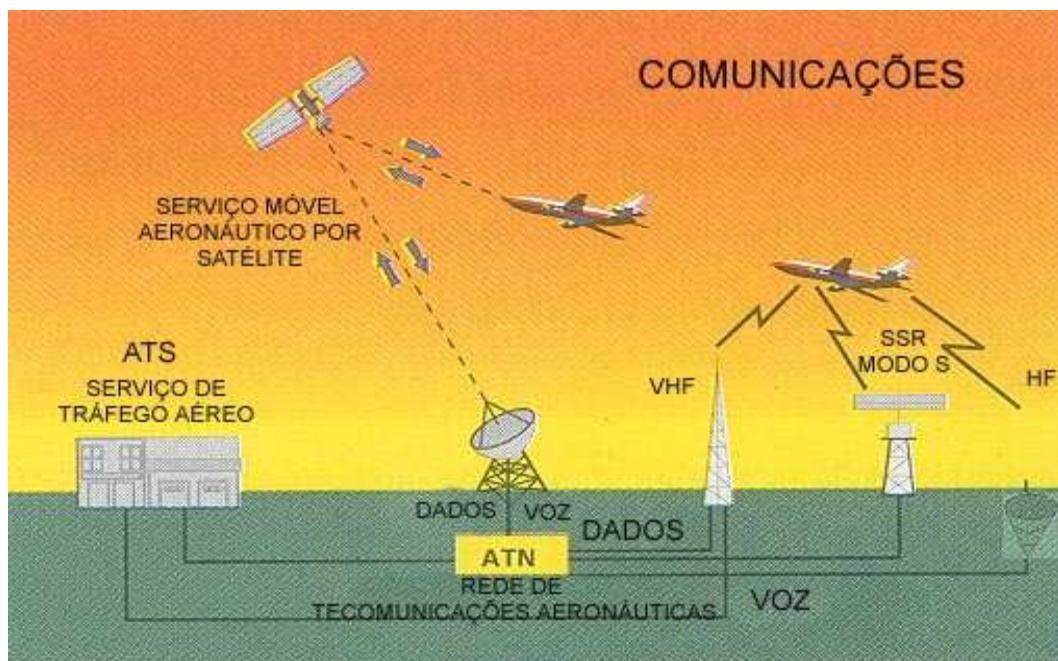


Figura 3.2 - Comunicações (CNS/ATM)

Fonte Revista aeroespacia DEPV, ano VII – nº 8 -1997

Com a implantação desse conceito, o processo de comunicação, via dados, solucionará os problemas de congestionamento de frequências nas comunicações terra/avião, possibilitando adequar a estrutura do espaço aéreo à demanda do tráfego, sem o congestionamento das comunicações, hoje existente.

3.1.2 Navegação (Navigation)

A navegação aérea atual ainda é baseada, em quase sua totalidade, em uma concepção operacional elaborada no final da década de 1940. Equipamentos como os NDB, VOR, DME e ILS fazem parte das operações de navegação e pouso (vide figura 3.3).

Tais equipamentos, além de serem imprecisos, devido as suas limitações técnicas, são obsoletos e de manutenção extremamente cara, devido ao seu tempo de uso e principalmente às interferências causadas por obstáculos, obrigando a retirada do equipamento do ar para inspeção e manutenção.

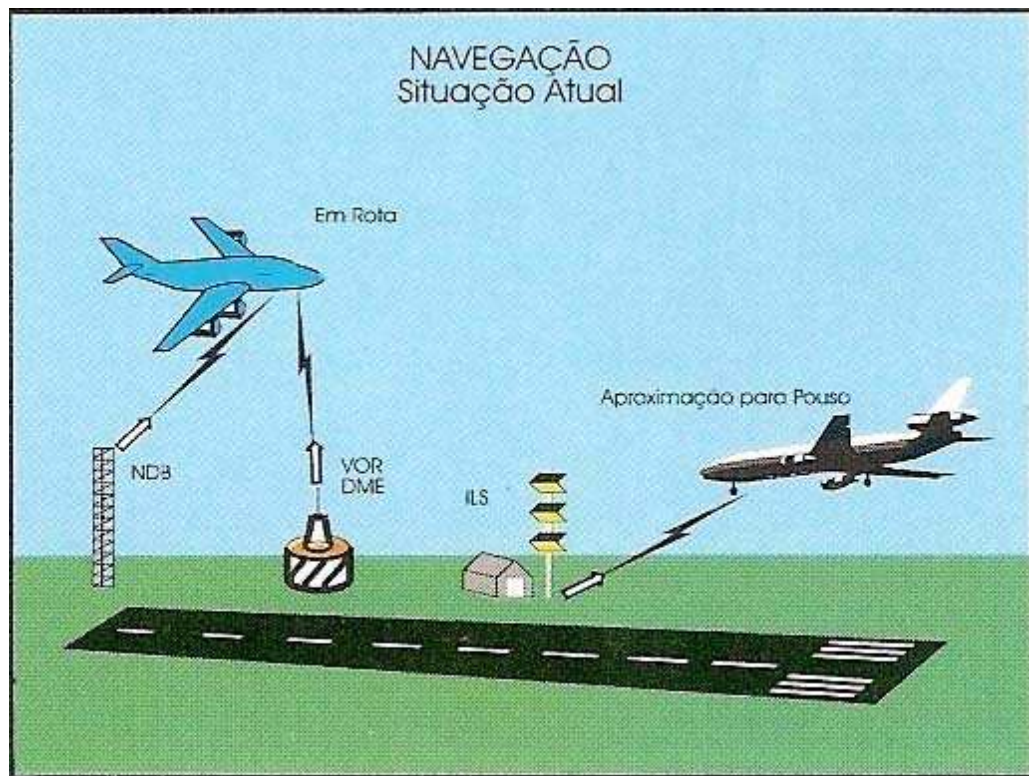


Figura 3.3 - Navegação (Situação Atual)

Fonte Revista aeroespço DEPV, ano VII – nº 8 -1997

Com o aumento acentuado previsto para o tráfego aéreo, e devido a esse grande problema, as aeronaves serão obrigadas a efetuarem seus vôos em espaços cada vez menores, obrigando os setores ligados à aviação civil a utilizarem tecnologias que permitam prover a redução da separação entre essas aeronaves.

No conceito de navegação dos sistemas CNS/ATM, a capacidade de navegação poderá ser atingida através da implementação de um sistema global de navegação por satélite (GNSS- Global Navigation Satellite System - vide figura 3.4). A implementação do GNSS permitirá que as aeronaves sejam capazes de processar os sinais emitidos pelos satélites, possibilitando o seu voo em todos os tipos de espaços aéreos controlados, em qualquer parte do globo (Galotti, 1997).

O conceito “Performance Requerida de Navegação” (RNP), adotado pela OACI, expressa a capacidade considerada necessária para que uma aeronave se desloque em um determinado espaço aéreo.

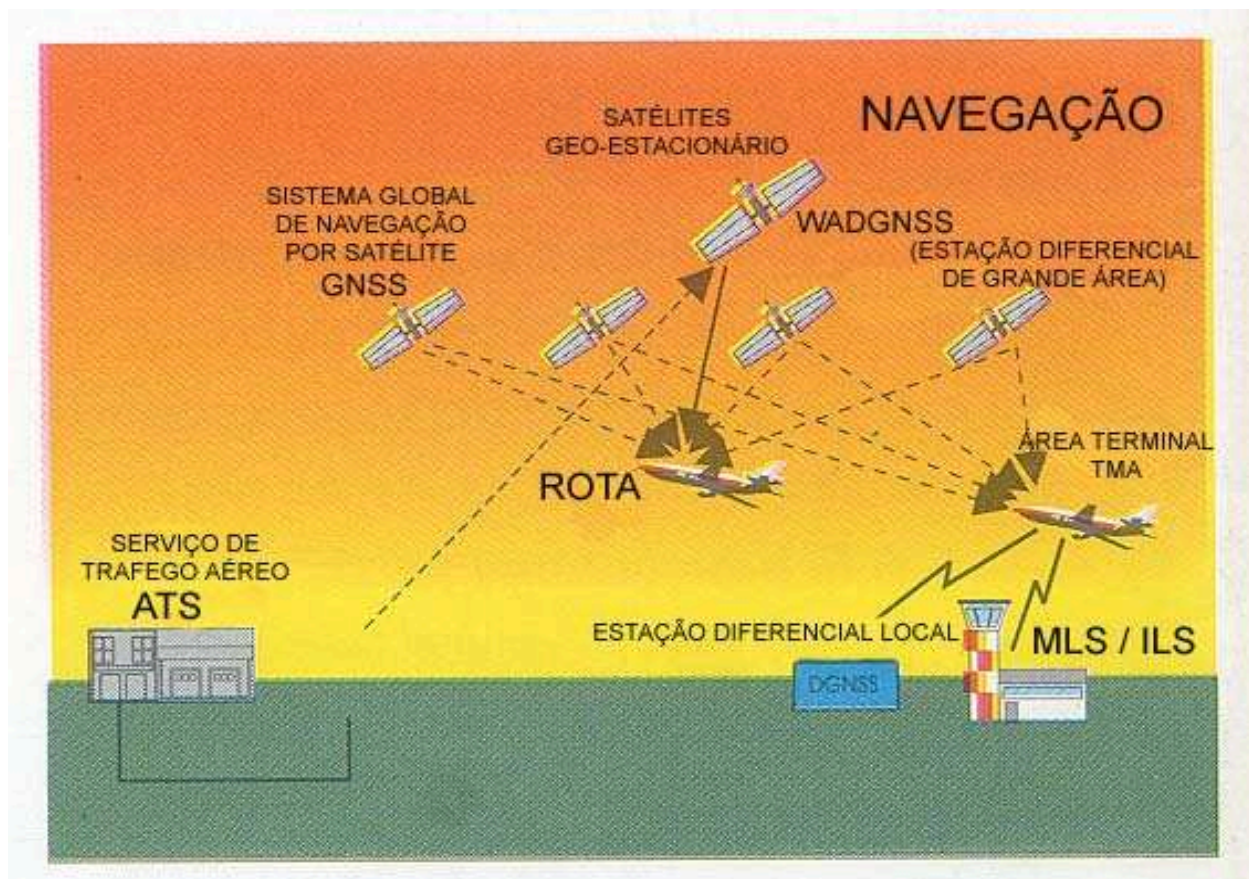


Figura 3.4 - Navegação (CNS/ATM)

Fonte Revista aeroespço DEPV, ano VII – nº 8 - 1997

Espera-se que o GNSS proveja a ferramenta necessária à navegação aérea, com precisão, disponibilidade, continuidade e integridade dos sinais emitidos pelos satélites, e que no futuro mais à frente, ele possa vir a ser o único meio de navegação em rota, em áreas terminais e em

aproximações de não-precisão, podendo, num estágio ainda mais avançado, atingir parâmetros de desempenho que permitam aproximações de precisão.

3.1.3 Vigilância (*Surveillance*)

No controle de tráfego aéreo, a vigilância é um importante mecanismo de segurança de um voo. O controle radar empregado em diversos países propicia o acompanhamento de um voo, desde o momento de sua decolagem até o seu pouso (vide figura 3.5).

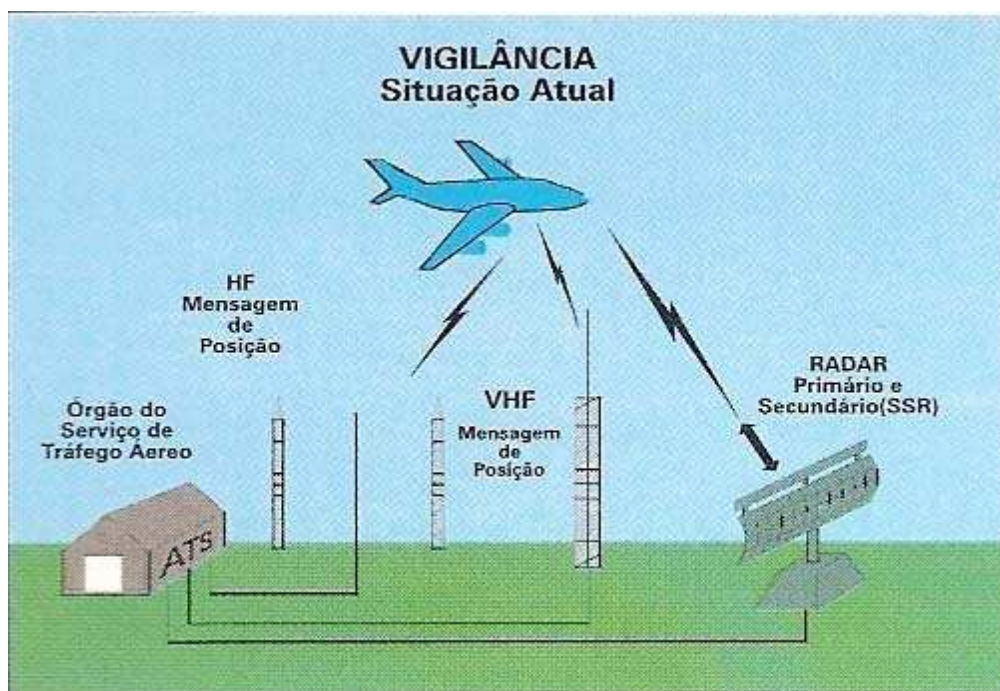


Figura 3.5 - Vigilância (Situação Atual)

Fonte Revista aeroespacia DEP, ano VII – nº 8 -1997

O conceito de “Vigilância Dependente Automática” (ADS) estabelece que a aeronave transmita, contínua e automaticamente, sua posição e outros dados relevantes, tais como: manobras que pretende realizar, velocidade, condições meteorológicas, etc., através de satélites ou por outros meios de comunicações, para um ou mais órgãos que prestam os Serviços de Tráfego Aéreo (Galotti, 1997). Os dados transmitidos se assemelham com um alvo originário de um radar. Esse conhecimento da posição das aeronaves, contínua e permanentemente, permite a navegação otimizada e a racional utilização do controle de tráfego aéreo (vide figura 3.6). Esse serviço também permite sua utilização em espaços aéreos

com alta densidade de tráfego, como equipamento substituto em caso de falha do radar secundário de vigilância (SSR)

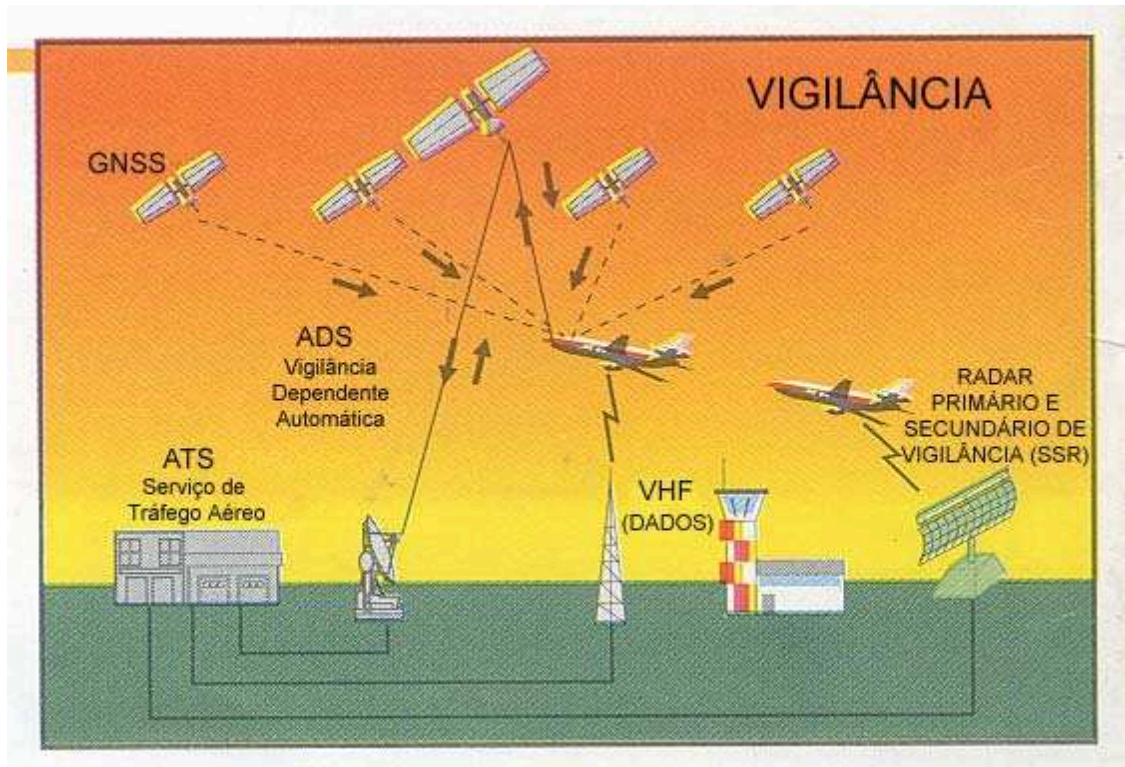


Figura 3.6 – Vigilância (CNS/ATM)

Fonte Revista aeroespço DEPV, ano VII – nº 8 -1997

Dentro do processo ADS também existe a possibilidade de aeronaves transmitirem para outras aeronaves a sua posição, além do que já é feito pelos órgãos de controle. Isso possibilitará uma visualização imediata do tráfego aéreo, proporcionando um significativo incremento na segurança das operações (Galotti, 1997).

3.1.4 Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATM – Air Traffic Management)

A adoção do Gerenciamento do Tráfego Aéreo, de forma plena, consiste, necessariamente, na integração de fatores materiais, operacionais, técnicos e humanos, que permitirão a utilização otimizada do espaço aéreo com segurança e máxima operacionalidade da circulação aérea, em um ambiente de intenso movimento de tráfego aéreo (Galotti, 1997).

A automação e regulamentação na prestação do ATS, o desenvolvimento e aplicação das

técnicas de gerenciamento do fluxo aéreo, a racionalização do uso dos espaços aéreos ATS, dos espaços aéreos condicionados e os aspectos inerentes à qualificação dos recursos humanos são pontos a serem perseguidos para a implantação do ATM no Brasil.

Os objetivos do Gerenciamento do Tráfego Aéreo são vários, tendo como o mais abrangente o de assegurar a máxima flexibilidade sistêmica dos órgãos de tráfego aéreo e o uso da infraestrutura instalada para proporcionar maior capacidade, melhor eficiência e economia ao transporte aéreo, nos seus diversos níveis. Segundo Galotti (1997), os principais objetivos do ATM são:

- aumentar o nível de segurança existente atualmente;
- possibilitar, ao máximo possível, o voo direto nos níveis desejados pelos usuários;
- atender a todos os tipos de aeronaves e seus correspondentes equipamentos de bordo;
- fornecer melhor informação aos usuários, tais como condições meteorológicas, situação do tráfego, disponibilidade das instalações e serviços;
- organizar o espaço aéreo de acordo com o gerenciamento a ser aplicado, bem como os procedimentos mais adequados;
- aumentar a participação do usuário nas decisões em matéria de ATM, inclusive com diálogo entre os computadores de bordo e de solo, para negociação sobre o melhor planejamento de voo; e
- reestruturar os espaços aéreos, de tal forma que o usuário não perceba a existência de limites ou descontinuidades entre eles.

Para cumprir tais objetivos, o ATM utilizará cada vez mais a automação para reduzir ou eliminar as limitações impostas nas operações de gerenciamento dos sistemas atuais e procurará obter os benefícios advindos com a implementação gradativa de novos sistemas CNS. A flexibilidade que oferecem esses sistemas deverá permitir a introdução de distintos níveis de automação, desde os mais simples até os mais avançados, segundo a necessidade do SISCEAB, de maneira a acompanhar o desenvolvimento da navegação aérea no cenário mundial.

De uma maneira geral, com a implementação de todos os objetivos do ATM, as operações aéreas poderão obedecer aos horários estipulados para saídas e chegadas, bem como seguir os

perfis de vôos, conforme planejados, estando assim sujeitas a um mínimo de restrições, sem que com isso venham a acarretar qualquer tipo de insegurança nas operações.

A introdução antecipada, isto é, assim que disponível, de tecnologias e equipamentos de última geração no âmbito do SISCEAB deve ser estudada como a solução viável e mais eficiente para sanar, gradativamente, as deficiências apresentadas pelo atual Sistema de Comunicações, Navegação e Vigilância.

3.2 BANCO DE INFORMAÇÃO AERONÁUTICA NO CNS/ATM

Segundo o ANEXO 15 da ICAO, as autoridades de aviação civil deverão implantar sistemas automatizados de informação prévia ao vôo, e deixá-los à disposição dos aeronavegantes. Também deverão ser previstos pontos de acesso a esse sistema com a finalidade de propiciar um acesso rápido e cômodo a esse banco de dados.

No DOC 9750, a ICAO vislumbra como banco de dados de informações aeronáuticas um sistema com informações em tempo real, de todos os países, em que o piloto acesse rapidamente e obtenha os dados necessários.

Esse sistema também se comunicará com outros bancos de dados, efetuando troca de informações, de maneira a que os seus usuários tenham o maior número de dados a sua disposição. Esse banco, entre outras especificações, deverá possuir dados meteorológicos, cartas aeronáuticas e informações aeronáuticas, incluindo nesse contexto o próprio plano de vôo.

Tal banco de dados tem como objetivo primordial a sustentação dos sistemas CNS/ATM, tendo em vista a necessidade que esses sistemas têm de informações atualizadas e no menor tempo possível.

Atualmente, no Brasil, existem alguns bancos de dados de informações aeronáuticas desenvolvidos em plataformas diferentes, em linguagens diferentes e para atender a necessidades pontuais dos diversos órgãos envolvidos com a proteção ao vôo. Esses bancos de dados não se comunicam, contrariamente ao preconizado pela ICAO, dificultando o planejamento do vôo.

Um vôo seguro começa sempre com um bom planejamento por parte do piloto. Analisar as possíveis variáveis é sempre recomendado, devido às constantes modificações que o setor apresenta em um curto intervalo de tempo. Condições do tempo, características físicas de um determinado aeroporto, limitações do espaço aéreo devido a eventos esportivos e outros motivos são comuns e que afetam sensivelmente um determinado vôo.

As informações necessárias para esse planejamento são fornecidas pelo Serviço de Informações Aeronáuticas (AIS). Esse serviço é estabelecido com a finalidade principal de reunir e divulgar informações necessárias à segurança, regularidade e eficiência da navegação aérea. (Lima Junior, 2007)

De acordo com Monteiro (2007), planejamento de vôo é todo o estudo feito e providências tomadas antes da realização de uma viagem. O efeito disso servirá como medida preventiva, para evitar possíveis acontecimentos desagradáveis que venham a afetar a segurança.

O DECEA recomenda que esse planejamento seja feito em uma Sala de Informações Aeronáuticas. Segundo a Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA 53-2), de 2007, Sala AIS é o órgão estabelecido em um aeródromo com o objetivo de prestar serviço de informação prévia ao vôo e receber os planos de vôo que se apresentam antes da saída da aeronave, bem como os informes referentes aos serviços de tráfego aéreo. Ela é um órgão do SISCEAB estabelecido com a finalidade de coletar, selecionar e fornecer aos aeronavegantes as informações aeronáuticas necessárias à realização segura, eficiente e regular de seus vôos, bem como receber e processar as mensagens ATS e CONFAC que lhe forem atribuídas.

Entre as informações necessárias para o bom planejamento de um vôo, a sala AIS deve dispor de:

- cartas de rota;
- regulamentos relativos à entrada, saída e sobrevôo do país, aplicáveis às aeronaves civis em vôo internacional;
- aeródromos e serviços nele existentes;

- auxílios à navegação aérea e instalações de comunicação do serviço móvel aeronáutico;
- instalações e serviços de meteorologia;
- regras e regulamentos de navegação aérea e serviços de tráfego aéreo;
- espaços aéreos condicionados;
- perigos para a navegação aérea em caráter temporário;
- meios de busca e salvamento;
- informações relativas à sobrevivência;
- cartas aeronáuticas para o planejamento do voo;
- informações relativas às condições de operação dos aeródromos; e
- informações meteorológicas, entre outros dados.

4.1 PLANO DE VÔO

Segundo Lima Junior (2007) as informações relativas ao planejamento de um voo devem ser fornecidas aos órgãos que prestam serviços de tráfego aéreo através de um plano de voo, apresentado diretamente ou por qualquer meio de telecomunicação.

Plano de voo são informações específicas relacionadas com um voo planejado ou com parte do voo de uma aeronave, fornecidas à órgãos que prestam o ATS. (Lima Junior, 2007).

De acordo com a ICA 100-11 (Plano de Voo), de 2000, o plano de voo é um documento específico que contém informações relacionadas com um voo planejado de uma aeronave, ou com parte do mesmo, que são fornecidas aos órgãos que prestam serviços de tráfego aéreo.

O plano de voo é dividido em três tipos (Lima Junior, 2007):

- Plano de Voo Simplificado (Notificação de Voo) (vide figura 4.1);
- Plano de Voo Completo (vide figura 4.2);
- Plano de Voo Repetitivo.

O plano de voo simplificado (notificação de voo), só poderá ser apresentado quando o voo for VFR (voo visual), realizado inteiramente dentro de uma ATZ, CTR ou TMA ou, quando da

não existência desses espaços, em um raio de 50 km do aeródromo de partida. (Lima Junior, 2007).

Segundo Lima Junior (2007), o plano de voo repetitivo, na maioria dos casos, são aplicados para as aeronaves que seguem horários pré-determinados, como os de empresas de transporte aéreo comercial.

Já o DECEA define plano de voo repetitivo como uma série de vôos regulares, com base em horário de transporte, que se realiza, freqüentemente, com idênticas características básicas, apresentado pelo explorador para retenção e uso repetitivo pelos órgãos ATS. (ICA 100-11, 2003).

O plano de voo completo é o mais abrangente, podendo ser usados em todas as situações.

Segundo a ICA 100-11 (2003), ele pode ser apresentado em qualquer Sala AIS de aeródromo, independentemente do local de partida do voo.

NOTIFICAÇÃO DE VÔO

3 TIPO DE FORMULÁRIO Form type IEPV 100-7	7 IDENTIFICAÇÃO DA AERONAVE Aircraft Identification <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>		
9 NÚMERO Number <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	TIPO DE AERONAVE Type of Aircraft <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	10 EQUIPAMENTO Equipment <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	
13 AERÓDROMO DE PARTIDA Departure Aerodrome <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>		HORA Time <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	
15 VELOCIDADE DE CRUZEIRO Cruising Speed <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	NÍVEL Level <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	ROTA Route <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	
16 AERÓDROMO DE DESTINO Destination Aerodrome <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>		EET TOTAL Total EET <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HR</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">MIN</div> </div>	
18 OUTROS DADOS Other Information <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>		AERÓDROMO ALTN Altn Aerodrome <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	
)			
19 AUTONOMIA Endurance <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HR</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">MIN</div> </div>			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">E /</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">P /</div> </div>			
PESSOAS A BORDO Persons on Board <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>			
COR E MARCAS DA AERONAVE Aircraft Colour and markings <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>			
PILOTO EM COMANDO Pilot-in-Command <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>			
C / <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>			
PREENCHIDO POR / Filled by <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>			
NOME / Name <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>		CÓDIGO DAC <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	
<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>		ASSINATURA / Signature <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	

CÓD.: 7531-005395

Figura 4.1 - Formulário de Plano de Vôo Simplificado

Fonte: ICA 100-11 de 2000.

PLANO DE VÔO FLIGHT PLAN			
PRIORIDADE Priority << ≡ FF →	DESTINATÁRIO Addressee(s) _____ _____ _____		
HORA DE APRESENTAÇÃO Filing Time _____	REMETENTE Originator _____ << ≡		
IDENTIFICAÇÃO COMPLEMENTAR DE DESTINATÁRIO(S) E/OU REMETENTE Specific identification of addressee(s) and/or originator _____			
3 TIPO DE MENSAGEM Message type << ≡ FPL	7 IDENTIFICAÇÃO DA AERONAVE Aircraft identification _____	8 REGRAS DE VÔO Flight rules _____	TIPO DE VÔO Type of flight _____ << ≡
9 NÚMERO Number _____	TIPO DE AERONAVE Type of aircraft _____	CAT. DA ESTEIRA DE TURBULÊNCIA Wake turbulence Cat _____ / _____	10 EQUIPAMENTO Equipment _____ << ≡
13 AERÓDROMO DE PARTIDA Departure aerodrome _____	HORA Time _____ << ≡	15 VELOCIDADE DE CRUZEIRO Cruising speed _____	
16 AERÓDROMO DE DESTINO Destination aerodrome _____		EET TOTAL Total est. H R MIN _____	AERÓDROMO ALTIN Altin aerodrome _____
18 OUTROS DADOS Other information _____		2º AERÓDROMO ALTIN 2nd Altin aerodrome _____ << ≡	
19 AUTONOMIA Endurance _____			
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES (NÃO SERÁ TRANSMITIDO NA MENSAGEM FPL) Supplementary information (Not to be transmitted in FPL messages)			
E / _____ EQUIPAMENTO DE SOBREVIVÊNCIA / Survival equipment	P / _____ PESSOAS A BORDO Persons on board	EQUIPAMENTO RÁDIO DE EMERGÊNCIA Emergency radio UHF: _____ VHF: _____ ELBA: _____	
S P D M J BOTES / Dinghies NÚMERO / Number: _____ CAPACIDADE / Capacity: _____ ABRIGO / Cover: _____ COR / Colour: _____	COLORES / Jackets LUZ / Light: _____ FLUORES / Fluores: _____ UHF: _____ VHF: _____		
COR E MARCAS DA AERONAVE Aircraft colour and markings A / _____			
OBSERVAÇÕES Remarks N / _____ << ≡			
PILOTO EM COMANDO Pilot - in - command C / _____ << ≡			
PREENCHIDO POR / Filled by _____			
NOME / Name _____	CÓDIGO DAC _____	ASSINATURA / Signature _____	

7531-0004766

Figura 4.2 - Formulário de Plano de Voo Completo

Fonte: ICA 100-11 de 2000

Nesse plano de vôo, o piloto informa, entre outros dados, o aeroporto de partida, destino e alternativa, a aerovia que ela irá utilizar para chegar ao seu destino, o seu nível de vôo, sua autonomia, velocidade, equipamentos de sobrevivência, qual aeronave que ele irá utilizar, entre outros dados de singular importância para um vôo seguro. (Lima Junior, 2007).

Atualmente, para o preenchimento do formulário de PLN, o aeronavegante tem de efetuar um planejamento, analisando as informações disponíveis em diversos bancos de dados independentes.

O século XX é considerado aquele do advento da Era da Informação. A partir de então, a informação começou a fluir com velocidade maior que a dos corpos físicos. Desde a invenção do telégrafo elétrico em 1837, passando pelos meios de comunicação de massa, e até mais recentemente, o surgimento da grande rede de comunicação de dados que é a Internet, o ser humano tem de conviver e lidar com um crescimento exponencial do volume de dados disponíveis.

O domínio da informação disponível é uma fonte de poder, uma vez que permite analisar fatores do passado, compreender o presente, e principalmente, antever o futuro.

Antes da popularização dos computadores, os sistemas de informação nas organizações se baseavam basicamente em técnicas de arquivamento e recuperação de informações de grandes arquivos. Geralmente existia a figura do "arquivador", que era a pessoa responsável em organizar os dados, registrá-los, catalogá-los e recuperá-los quando necessário.

Esse método, apesar de simples, exigia um grande esforço para manter os dados atualizados bem como para recuperá-los. As informações em papéis também não possibilitavam a facilidade de cruzamento e análise dos dados.

A primeira geração é caracterizada pelo surgimento dos Sistemas Operacionais ou Orientados à Operação, automatizados através de grandes computadores e que mais à frente migraram para microcomputadores.

Sistema de Informação é a expressão utilizada para descrever um sistema automatizado (que pode ser denominado como *Sistema de Informação Computadorizado*), ou mesmo manual, que abrange pessoas, máquinas, e/ou métodos organizados para coletar, processar, transmitir e disseminar dados que representam informação para o usuário.

Segundo O'Brien (2002) sistema de informação é um conjunto formado por pessoas, hardware, software, procedimentos e dados. Os sistemas de informação são responsáveis por difundir as informações através das organizações.

Uma outra definição de TI é a de um conjunto formado por pessoal técnico especializado, processos, serviços e bens de natureza financeira e tecnológica, incluindo equipamentos (computadores, roteadores, “switches”, etc.) e programas, que são empregados na geração, armazenamento, veiculação, processamento, reprodução e uso da informação pelas organizações (COMAER, 2004).

Um Sistema de Informações também pode ser definido como todo sistema usado para prover informação (incluindo o seu processamento), qualquer que seja o uso feito dessa informação.

A área de conhecimento dos Sistemas de Informação é considerada pelos pesquisadores como uma área multi ou trans-disciplinar, devido às inter-relações com outras áreas de conhecimento, tais como Ciência da Computação, Administração, Economia, Sociologia, Direito, Engenharia de Produção, Ciência da Informação e outras.

As concepções mais modernas de Sistemas de Informação contemplam também os sistemas de telecomunicações e/ou equipamentos relacionados; sistemas ou subsistemas interconectados que utilizam equipamentos na aquisição, armazenamento, manipulação, gestão, movimento, no controle, na exposição, na troca, no intercâmbio, na transmissão, ou na recepção da voz e/ou dos dados, e inclui o software e hardware utilizados.

Um sistema de informação possui vários elementos inter-relacionados que coletam (entrada), manipulam e armazenam (processo), disseminam (saída) os dados e informações e fornecem um mecanismo de *feedback*.

5.1 VANTAGENS DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO

Em um sistema, várias partes trabalham juntas visando um objetivo em comum. Em um Sistema de Informação não é diferente, porém o objetivo é um fluxo mais confiável e menos burocrático das informações. Em um Sistema de Informação bem construído, suas principais vantagens são:

- Acesso rápido às informações, garantia de integridade e veracidade da informação, garantia de segurança de acesso à informação;
- Informações de boa qualidade para a tomada de decisão.

5.1.1 Tipos de Sistema de Informação

De acordo com O'Brien (2002), podemos dividir os sistemas de informação em quatro tipos: Sistemas de Informação Transacionais, Sistemas de Informações Gerenciais, Sistemas de Apoio à Decisão e Sistemas de Informação Executivas.

- **Sistemas de Informações Transacionais (SIT):** trabalham com as informações rotineiras. Essas informações alimentam um banco de dados para futuras consultas.
- **Sistemas de Informações Gerenciais (SIG):** agrupam e sintetizam os dados das operações da organização para facilitar a tomada de decisão pelos gestores da organização.
- **Sistemas de Apoio à Decisão (SAD):** são decisões que devem ser tomadas em um ambiente complexo, que envolve diversas variáveis. Esse sistema de informação fornece aos gerentes apoio interativo de informações durante um processo de tomada de decisão.
- **Sistema de Informações Executivas (SIE):** os sistemas de informações executivas possuem funções dos sistemas de apoio à decisão e dos sistemas de informações gerenciais. Essas informações são disponibilizadas em um ambiente fácil e direto para que os executivos da empresa possam acessá-las rapidamente

5.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

A Tecnologia da Informação (TI) é o conjunto de recursos não humanos dedicados à coleta, armazenamento, processamento e distribuição da informação, e a maneira como esses recursos estão organizados num sistema capaz de executar um conjunto de tarefas (O'Brien, 2002). A TI não se restringe a equipamentos (hardware), programas (software) e comunicação de dados. Existem tecnologias relativas ao planejamento de informática, ao desenvolvimento de sistemas, ao suporte ao software, aos processos de produção e operação, ao suporte de hardware, etc.

A sigla TI, tecnologia da informação, abrange todas as atividades desenvolvidas na sociedade pelos recursos da informática. É a difusão social da informação em larga escala de transmissão, a partir destes sistemas tecnológicos inteligentes. Seu acesso pode ser de domínio público ou privado, na prestação de serviços das mais variadas formas.

5.3 BANCO DE DADOS

A tecnologia de banco de dados já foi descrita como sendo uma das áreas de mais rápido crescimento na ciência da computação e da informação.

Date (1986) define banco de dados como um sistema de armazenamento de dados baseados em um computador, isto é, um sistema cujo objetivo global é o de registrar e manter informações. Estas informações podem ser qualquer uma considerada significativa para a organização servida pelo sistema.

Kort (1989) define banco de dados como sendo uma coleção de dados que contém informação de um empreendimento em particular.

De uma maneira bem genérica, um banco de dados é composto por quatro componentes. São eles: dados, hardware, software e usuários.

5.3.1 Dados

O componente “dados” de um banco de dados são as informações armazenadas de interesse dos usuários.

Esses dados podem ser integrados ou compartilhados (Date, 1986).

Os dados integrados podem ser imaginados como sendo a junção de diversos arquivos que, de outra forma, seriam distintos, eliminando parcialmente ou totalmente qualquer redundância entre aqueles arquivos.

Por compartilhamento entende-se que são partes individuais de dados que podem ser compartilhados entre diversos usuários diferentes, significando que cada um daqueles usuários possa ter acesso à mesma parte do dado.

5.3.2 Hardware

Date (1986) define hardware como sendo os volumes de memória secundária, nos quais reside o banco de dados, juntamente com os dispositivos associados, unidades de controle, canais e assim por diante.

5.3.3 Software

Entre o banco de dados físico e os usuários do sistema encontra-se uma camada de software, usualmente chamada de sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD). Todas as solicitações dos usuários para acesso ao banco de dados são manipuladas pelo SGBD.

5.3.4 Usuários

Existem três grandes classes de usuários segundo Date (1986). Os programadores de aplicação, responsáveis por escrever os programas de aplicação que utilizam o banco de dados, o usuário final, que tem acesso ao banco de dados através de um terminal, e o administrador de banco de dados (DBA).

Conforme mencionado no capítulo anterior, um voo começa com o seu planejamento. Para um bom planejamento, há a necessidade de que o piloto consulte diversas informações disponíveis em pelo menos sete bancos de dados da navegação aérea, os quais funcionam de forma autônoma e independente. São eles:

- Sistema Automatizado de Sala AIS (SAIS)
- Sistema Gerenciador de NOTAM (SISNOTAM)
- RAB
- REDEMET
- Banco de Cartas Aeronáuticas
- Banco de Publicação de Informação Aeronáutica (AIP)
- Banco de ROTAER

Cada um desses bancos é analisado a seguir.

6.1 SISTEMA AUTOMATIZADO DE SALA AIS (SAIS)

O SAIS – Sistema Automatizado de Sala AIS – surgiu da necessidade de se adaptar os serviços ligados à Sala AIS à velocidade exigida para que o processo de gerenciamento de tráfego aéreo não fosse prejudicado no seu início.

O programa foi concebido em BORLAND DELPHI tendo como banco de dados o MySQL, utilizando as facilidades do ambiente Microsoft WINDOWS[®] e interface MySqlFront para acesso ao banco.

Atualmente ele está instalado nos aeroportos, em servidores localizados nos próprios aeroportos.

A entrada de dados é feita manualmente, quando do preenchimento dos planos de voo e das mensagens ATS. Essa inserção é efetuada pelos próprios pilotos ou pelo operador da Sala AIS.

Quanto à manutenção e gerenciamento desse aplicativo, na INFRAERO, a área responsável é a Coordenação de Informações Aeronáuticas da Superintendência Regional do Leste (NAGL). Já no ambiente do DECEA, essa responsabilidade é da própria Divisão de Informações Aeronáuticas (DAIS).

A principal finalidade do programa SAIS é receber do piloto o PLN (vide figura 6.1). Ele tem como característica básica a verificação dos dados digitados pelo piloto ou pelo operador de uma Sala AIS, verificando a consistência de alguns dados, de acordo com a MCA 100-11 (Preenchimento de Plano de Voo) de 2000, sem, contudo, interferir no planejamento do voo.

Os planos de voo digitados são salvos no banco de dados, podendo, entre outras opções serem consultados posteriormente, utilizando filtros para a obtenção de uma resposta mais apurada.

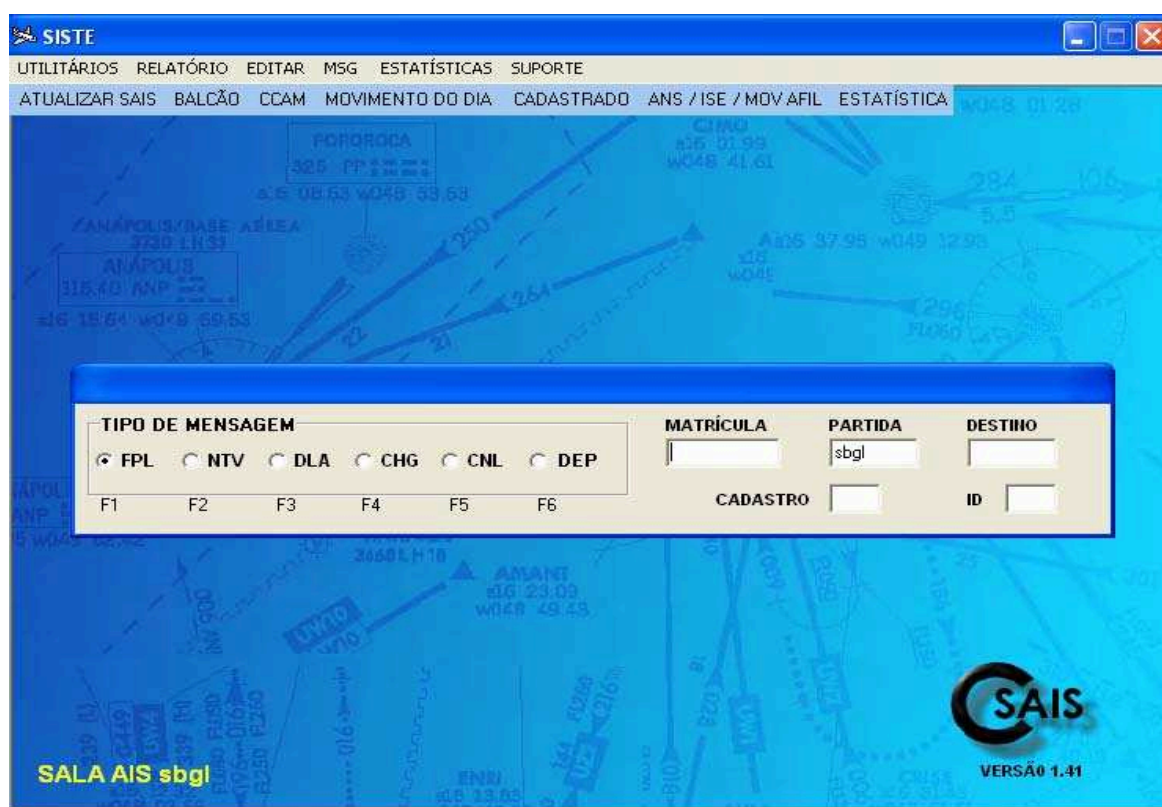


Figura 6.1 - Tela Principal do Sistema Automatizado de Sala AIS

Fonte: Programa SAIS

Entre os benefícios advindos da utilização desse aplicativo, destacam-se:

- preenchimento dos formulários específicos executados por meios lógicos de comunicação;
- consulta e emissão de relatórios operacionais com o máximo de informações sobre qualquer aeronave ou piloto que esteja na base de dados;
- confecção de relatórios em prazos extremamente curtos, atendendo, assim, às exigências da administração aeronáutica;
- a possibilidade do próprio piloto preencher o seu plano de voo no sistema através de uma rede interna ou Internet;
- recebimento de plano de voo por telefone em tempo reduzido de 30 (trinta) segundos;
- número ilimitado de usuários;
- padronização no preenchimento do PLN; e
- possibilidade de interface com outros aplicativos.

6.1.1 Estrutura do SAIS nos Aeroportos

O programa SAIS está estruturado nas Salas de Informação Aeronáutica de aeródromos da forma mostrada na figura 6.2 a seguir.

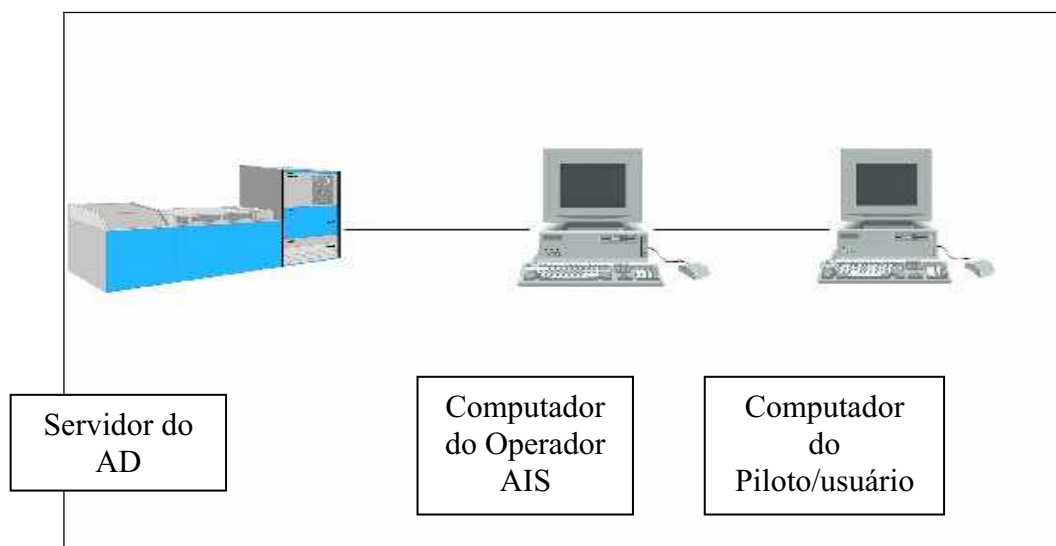


Figura 6.2 - Estrutura do Programa SAIS

Fonte: Manual SAIS, 2006

6.2 SISTEMA GERENCIADOR DE NOTAM (SISNOTAM)

O Sistema Gerenciador de NOTAM tem por finalidade controlar todos os processos referentes aos NOTAM.

6.2.1 NOTAM

O NOTAM é um documento que tem por finalidade divulgar antecipadamente a informação aeronáutica de interesse direto e imediato para a segurança e regularidade da navegação aérea. (Lima Junior, 2007).

O referido documento é largamente utilizado durante o planejamento de um voo, pois através dele, os aeronavegantes tomam ciência de obras em pistas de pouso, acidentes em aeroportos, auxílios à navegação inoperantes ou com restrição, procedimentos suspensos, modificação nos horários de funcionamento dos órgãos de navegação aérea, ativação de novos auxílios, entre outras informações. Tais informações são divulgadas através de NOTAM, tendo em vista a importância dos dados divulgados e principalmente, a rapidez que esse meio proporciona ao sistema.

Exemplos de NOTAM:

(G0613/04 NOTAMN

Q)SBBL/QFACS/IV/NBO/A/000/999/

A)SDOW

B)0408120000 C)0412300000

E)OURILANDIA DO NORTE/OURILANDIA DO NORTE, PA - AD PUB

064633S/0510336W ELEV 229M (751FT) RWY 14/32 DIMENSOES 1200X30M

ASPH RESISTENCIA PCN 11/F/B/Y/T OPR VFR DIURNO INSTL)

(D1679/04 NOTAMN

Q)SBBS/QFUAU/IV/NBO/A/000/999/

A)SBSJ

B)0407252001 C)0407261300

E)SER COMBUSTIVEL PF NOT AVBL)

(E1273/04 NOTAMC 1235/04
Q)SBCW/QIGAK//N/A/000/999/
A)SBPA
B)0408022347
E)ILS GP IPA RWY 11 OPR NML)

(F0766/04 NOTAMR F0607/04
Q)SBBS/QNVXX/IV/BO/AE/000/999/
A)SBBR
B)0407291700 C)0408292000
E)VOR BRS 115.90MHZ NOT AVBL BTN RADIAIS 090/110)

(C0674/03 NOTAMR C0672/03
Q)SBBS/QIDAS/I/NB/A/000/999/
A)SBGL
B)0304201948 C)0304251440
E)ILS/DME IGL RWY 15 CH40X U/S)

Os órgãos responsáveis pela emissão desses documentos são os CRN (Centro Regional de NOTAM) e o CGN (Centro Geral de NOTAM). No Brasil, eles são divididos em cinco Centros Regionais e um Centro Geral. Cada Centro é o responsável pela emissão dos NOTAM de uma determinada área geográfica, e por consequência, dos NOTAM dos aeródromos localizados nesse espaço. (Lima Junior, 2007).

6.2.2 SISNOTAM

Para gerenciar toda essa massa de dados, o DECEA desenvolveu o Sistema Gerenciador de NOTAM – SISNOTAM, que foi concebido e desenvolvido com a finalidade de controlar todos os processos referentes aos NOTAM.

O SISNOTAM é dividido em cinco módulos com as seguintes funções:

- A. Módulo Gerencial: possui boletins e relatórios que possibilitam diversas consultas aos NOTAM emitidos e cadastrados na Base de Dados (vide figura 6.3). Esse módulo é o

utilizado pelos operadores AIS e pelos pilotos durante o processo de planejamento de voo.

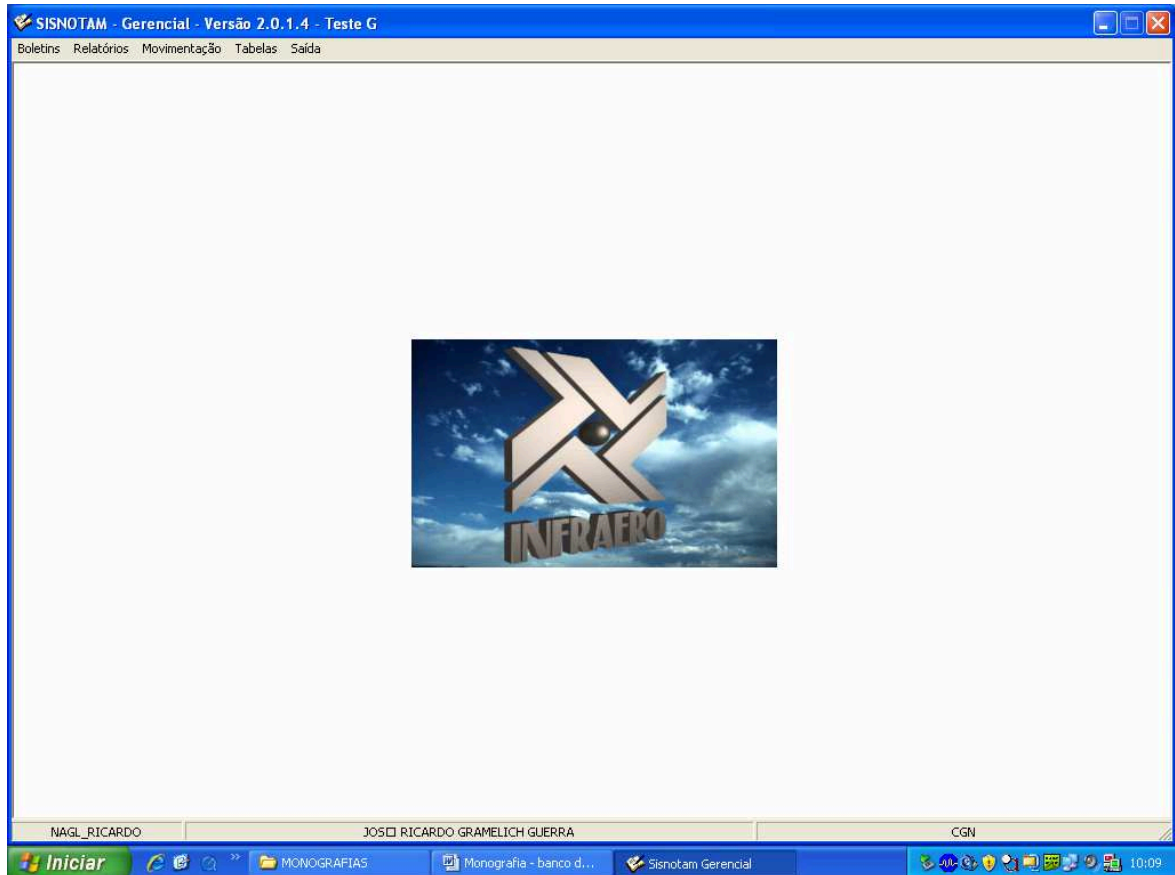


Figura 6.3 - Módulo Gerencial

Fonte: Programa SISNOTAM

- B. Módulo AFTN: foi concebido e desenvolvido com o objetivo de receber e enviar as mensagens AFTN de interesse do Serviço de NOTAM. É através dele que o banco de dados é alimentado.
- C. Módulo Análise: foi concebido e desenvolvido com a finalidade de inserir automaticamente na base de dados os NOTAM recebidos via AFTN que estiverem corretos, segundo o padrão estabelecido pela ICAO e responder às consultas de NOTAM Específico (RQN), Boletim por Localidade (RQA) e Lista de Verificação (RQL) (vide figura 6.4).

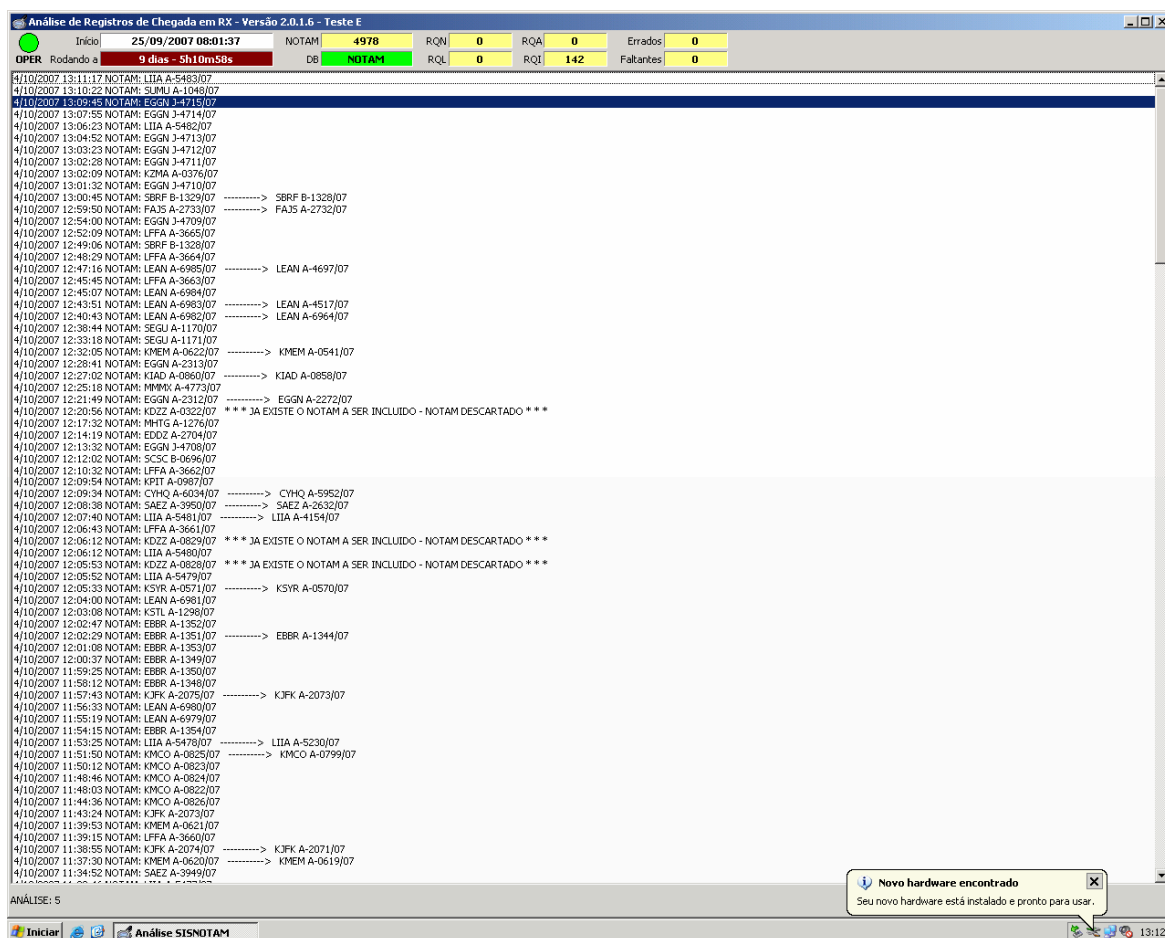


Figura 6.4 - Módulo Análise

Fonte: Programa SISNOTAM

D. Módulo Acerto: foi concebido e desenvolvido com a finalidade de corrigir os NOTAM que forem considerados errados pelo Módulo de Análise (vide figura 6.5). Após a correção manual por parte do operador, o NOTAM será submetido novamente ao Módulo de Análise. Os NOTAM que forem considerados errados deverão ser descartados, e os operadores deverão entrar em contato com os Centros Expedidores desses NOTAM.

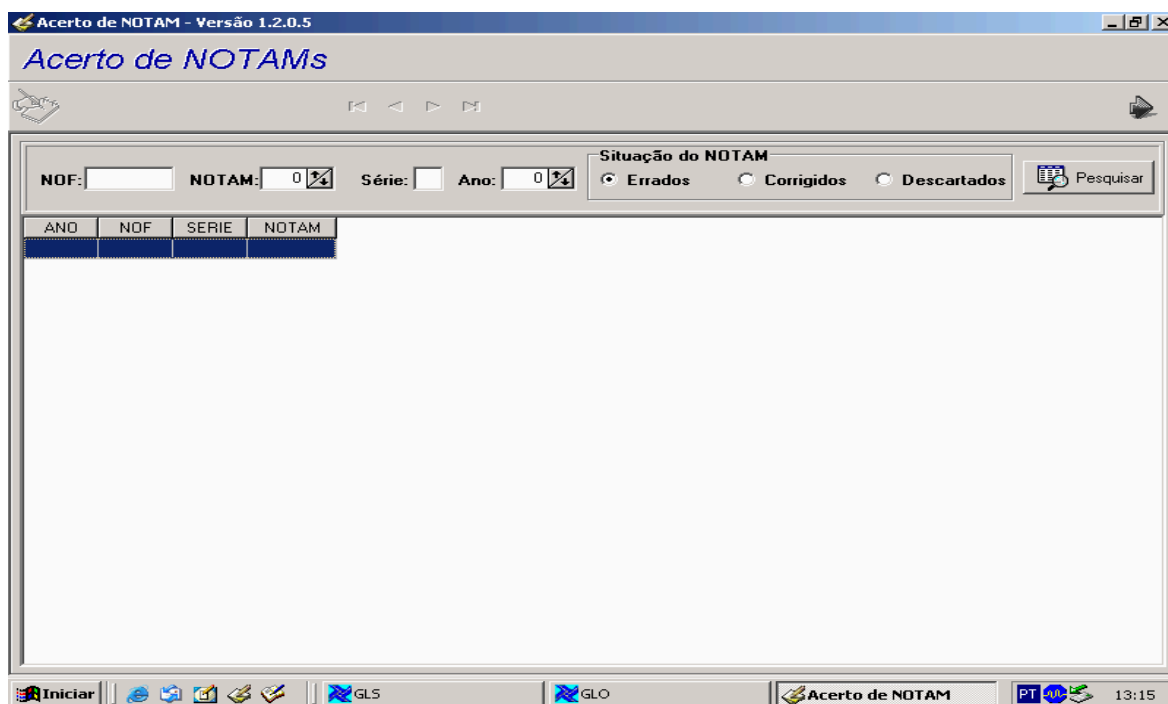


Figura 6.5 - Módulo Acerto

Fonte: Programa SISNOTAM

- E. Módulo de Segurança: foi concebido e desenvolvido com a finalidade de restringir o acesso dos usuários aos itens de Menu do Módulo Gerencial e registrar os comandos executados pelos usuários logados (vide figura 6.6).



Figura 6.6 - Módulo Segurança

Fonte: Programa SISNOTAM

Além dos cinco módulos descritos anteriormente, o SISNOTAM disponibiliza uma consulta à base de dados que descreve, estatisticamente, todos os acessos ao referido banco (vide figura 6.7). Além de descrever os acessos, ele informa a quantidade de NOTAM inseridos no banco, entre outros dados.



Figura 6.7 - Módulo Estatística

Fonte: Programa SISNOTAM

Todos os módulos acima citados foram desenvolvidos com a ferramenta de programação BORLAND DELPHI e utilizou-se como Sistema Gerenciador de Banco de Dados, o ORACLE, utilizando as facilidades do ambiente Microsoft WINDOWS. O sistema tem como características principais a facilidade de utilização, funcionamento em rede, número ilimitado de usuários, controle de acesso com senha criptografada, permissão de acesso aos dados por usuário e grupo de usuários. As diversas telas e funções, na medida do possível, foram padronizadas com a utilização dos mesmos botões e desenho de telas.

6.2.3 Estrutura

A principal característica do sistema é permitir ao usuário um acesso on-line à base de dados de NOTAM. O sistema tem funcionado através de sete servidores espalhados pelo Brasil. Um em cada Órgão Regional do DECEA (SRPV ou CINDACTA), localizados nos cinco Centros Regionais de NOTAM, um no Centro Internacional de NOTAM (NOF BRASIL), e um na empresa INFRAERO (vide figura 6.8).

O gerenciamento dessa base de dados é feita por cada CRN/CGN e pela INFRAERO, através de servidores instalados em cada regional e na própria INFRAERO. Cada servidor trabalha como backup dos outros. A manutenção e o desenvolvimento desse aplicativo são de responsabilidade do CINDACTA I, localizado em Brasília.

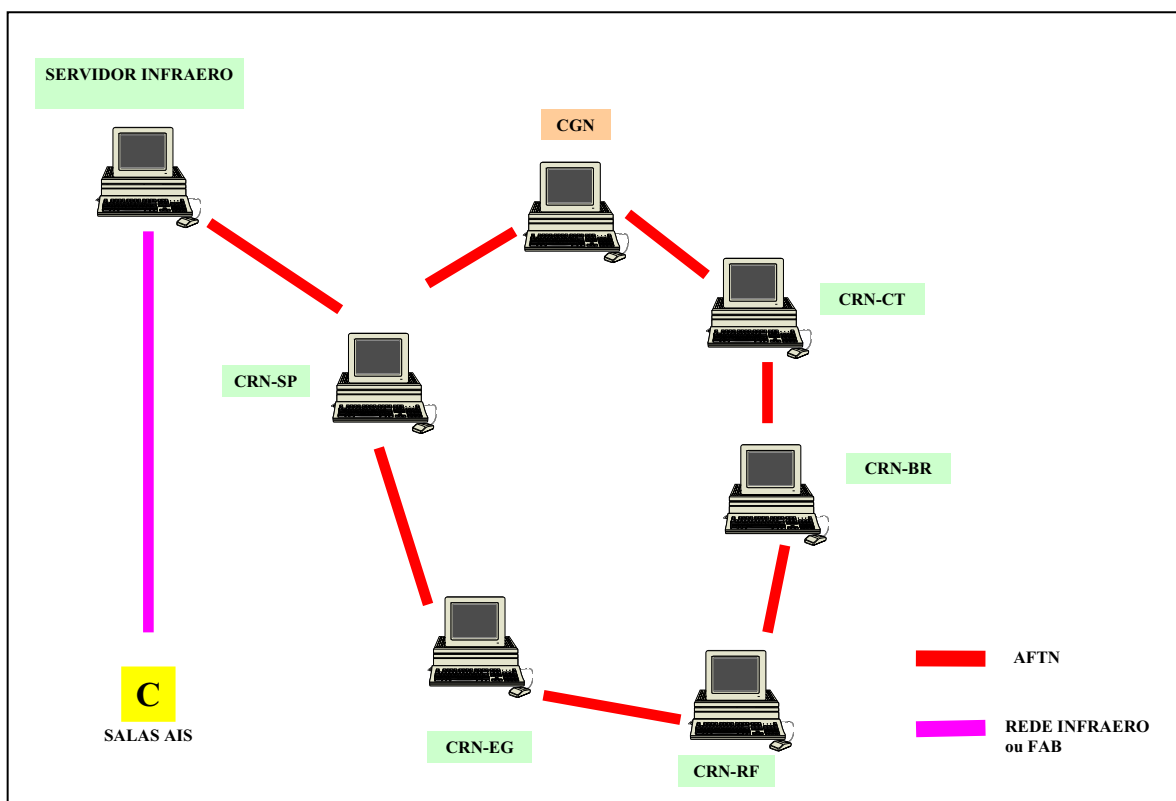


Figura 6.8 - Estrutura do SISNOTAM no Brasil

Fonte: CGN

Todos os servidores estão interligados com a rede AFTN. Todos têm a capacidade de receber e enviar mensagens via AFTN, bem como, inserirem os NOTAM que chegarem pela rede

AFTN automaticamente. Os NOTAM que apresentarem problemas quanto ao seu formato e conteúdo, poderão ser corrigidos pelos operadores AIS através do Módulo Acerto.

6.3 RAB

A ANAC, através do RBHA 47, estabeleceu os procedimentos requeridos para os registros de aeronaves aplicáveis a todos os operadores, proprietários, usuários e demais órgãos e elementos que compõe o Sistema de Registro Aeronáutico Brasileiro (SISRAB).

O órgão central do SISRAB é a ANAC. O órgão executivo do SISRAB é o Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB) que tem por finalidade a concessão das atividades relativas ao registro público de aeronaves.

As principais atividades do SISRAB são:

- Registrar aeronaves;
- Fornecer e controlar matrículas
- Emitir certificado de marcas de matrículas
- Emitir certificado de Aeronavegabilidade
- Emitir certificado de marca experimental
- Emitir certificado de autorização de voo
- Emitir certificado de matrícula provisória
- Cadastrar aeronaves
- Cancelar matrículas



Figura 6.9 - RAB ON LINE

Fonte: www.anac.gov.br

6.4 REDEMETS

Durante o processo de planejamento de um voo, as informações meteorológicas são de grande importância para um voo seguro. Essas informações estão disponíveis nos Centros Meteorológicos e Estações Meteorológicas disponíveis nos aeroportos.

Observações meteorológicas, cartas de ventos, previsões entre outros dados, estão disponíveis para consulta através das Salas AIS, ou através do site da REDEMETS.

A Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMETS) (vide figura 6.10) tem como objetivo integrar e difundir os produtos meteorológicos voltados à aviação civil e militar, tornando o acesso a estas informações mais rápido e eficiente levando as informações às estações e centros meteorológicos e permitindo a consulta dos previsores e usuários.

Instalada no Centro Nacional de Meteorologia Aeronáutica (CNMA), localizado no CINDACTA I e coordenada pela Divisão de Meteorologia do DECEA, a REDEMETS conta

com a cooperação de diversos órgãos nacionais e internacionais de Meteorologia Aeronáutica e é o meio oficial do Comando da Aeronáutica para divulgá-las.

A REDEMET disponibiliza diversas informações meteorológicas para que o aeronavegante planeje seu voo com eficiência e segurança, além de auxiliar o trabalho dos previsores.



Figura 6.10: REDEMET

Fonte: www.redemet.aer.mil.br

Os produtos meteorológicos disponíveis na REDEMET são: cartas auxiliares, cartas de vento, cartas SIGWX, consulta de mensagens, imagens de satélite, meteograma, “plotagem” de METAR, prognóstico on-line, radares meteorológicos e tempo nos aeródromos.

- **Cartas Auxiliares**

Cartas de diversos níveis onde são plotadas as informações obtidas através das radiossondagens.

- **Cartas de Vento**

Cartas confeccionadas pelo WAFC (Centro Mundial de Previsão de Área de Washington) com os prognósticos de vento em altitude nos níveis de voo.

- Cartas SIGWX

Cartas de Prognóstico de Tempo Significativo dos Níveis da Superfície ao FL250, e do FL250 ao FL630.

- Consulta de Mensagens

Consulta direta ao Banco Internacional de Dados OPMET de Brasília às mensagens do tipo: METAR, TAF, SIGWX na forma Tabular, SIGMET, AIREP, AIRMET, GAMET e SYNOP.

O Banco de Informações Operacionais de Meteorologia (Banco OPMET) é um instrumento de grande valia na divulgação das informações meteorológicas. O Brasil, atualmente, é o responsável por operar um Banco OPMET para atender a Região da América do Sul e Caribe.

O Banco OPMET de Brasília está integrado à Rede Fixa de Telecomunicações Aeronáuticas (AFTN) e ligado ao Centro de Comutação Automática de Mensagens (CCAM), localizado no Primeiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA I).

- Imagens de Satélite

Imagens de satélites do canal infravermelho são apresentadas em 256 tonalidades de cinza do continente americano, da América do Sul, do globo terrestre e das Regiões Norte, Nordeste, Centro Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.

- Meteograma

Utiliza as informações do METAR das últimas 96 horas, do aeródromo desejado, onde são apresentados dados de: temperatura do ar e do ponto de orvalho, em graus Celsius, pressão atmosférica (QNH) em hPa, visibilidade predominante em metros, direção do vento com referência no norte verdadeiro, em graus, e velocidade do vento em "nós".

- “Plotagem” de METAR

Tabuleiro de METAR on-line gerado diretamente do Banco OPMET, podendo ser de um ou até nove dias à frente e de várias localidades.

- Prognóstico On-Line

Prognósticos gerados pela previsão numérica de precipitação, pressão, temperatura, umidade, ponto de orvalho e cobertura de nuvens, entre outras.

- Radares Meteorológicos

Imagens disponíveis em tempo real geradas pelos radares meteorológicos de São Roque-SP, Pico do Couto-RJ, Gama-DF, Morro da Igreja-SC, Santiago-RS e Canguçu-RS.

- Tempo nos Aeródromos

Consulta às condições de tempo dos principais aeródromos do Brasil com informe do METAR mais recente em linguagem simplificada.

6.5 BANCO DE CARTAS AERONÁUTICAS

As Cartas Aeronáuticas têm por finalidade facilitar as tarefas das tripulações das aeronaves durante as diversas fases do voo. Algumas cartas são usadas durante as diferentes fases do voo (rolagem, saída, em rota, aproximação e pouso) e há, ainda, as que não têm caráter operacional imediato, porém contribuem de alguma forma para a segurança do voo.

A ICAO preconiza em seu Anexo 15 que a Publicação de Informação Aeronáutica (AIP) deve conter as cartas de navegação aérea dos aeroportos descritos no referido manual. No Brasil, devido à quantidade de aeródromos publicados, ficaria difícil elaborar um único manual contendo todas as informações.

Para solucionar esse problema, o DECEA optou por separar as cartas aeronáuticas da AIP, criando um manual exclusivo para elas, denominado AIP MAP.

As cartas que compõem esse manual e suas respectivas finalidades são:

- Carta de Planejamento de Voo (FPC)

Destina-se a facilitar a seleção de rotas na fase de planejamento das operações de voo. Nela estão informações aeronáuticas, tais como os principais aeródromos, os auxílios-rádio selecionados, as linhas isogônicas e outras.

- Carta de Saída por Instrumentos (SID)

Tem por finalidade proporcionar às tripulações de voo as informações que permitem chegar à rota prevista, em saídas por instrumentos. É identificada pelo nome do fixo ATS a que se destina a aeronave.

- Carta de Rota (ERC)

Tem por finalidade principal facilitar a tarefa das tripulações de voo durante a navegação apoiada em auxílios-rádio e desenvolvida de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo serviço de tráfego aéreo para os voos nas rotas ATS.

- Carta de Área (ARC)

É uma carta que se destina a proporcionar ao piloto informações que facilite sua tarefa nas transições entre o voo em rota e a aproximação para um aeródromo através de áreas terminais com estruturas complexas de rotas ATS.

- Carta de Chegada Padrão por Instrumento (STAR)

Tem por finalidade proporcionar à tripulação de voo a informação que lhe permita seguir a rota de chegada padrão por instrumento designada, desde a fase em rota até a fase de aproximação.

- Carta de Aproximação por Instrumentos (IAC)

Tem por finalidade proporcionar a representação gráfica vista em planta e em perfil de uma aproximação por instrumentos, aproximação perdida (arremetida) e a órbita de espera.

- Carta de Aproximação Visual (VAC)

A função desta carta é proporcionar ao piloto uma visão gráfica dos procedimentos de circulação visual no tráfego para pouso ou decolagem. É publicada somente para os aeródromos onde o tráfego visual para o aeródromo for diferente do circuito padrão.

- Carta de Pouso (LC)

Tem por finalidade fornecer uma ilustração do aeródromo, de modo a facilitar a aproximação para a pista em uso, provendo as informações necessárias para pouso, no momento da transição para o voo visual e para a rápida saída da pista depois do pouso.

- Carta de Aeródromo (ADC) (vide figura 6.12)

Tem por finalidade proporcionar às tripulações de voo a informação que facilite o movimento da aeronave no solo, da pista para o pátio e vice-versa. Apresentam a representação gráfica das principais instalações e serviços existentes no aeródromo (pista de pouso e de táxi, pátios, pontos INS, pontos de teste de VOR etc.).

- Carta de Estacionamento de Aeronaves (PDC)

Destina-se a proporcionar os detalhes necessários para os movimentos das aeronaves entre as pistas de táxi e as posições de estacionamento nos pátios e vice-versa. A carta de estacionamento de aeronaves possui, no verso, informações sobre as coordenadas

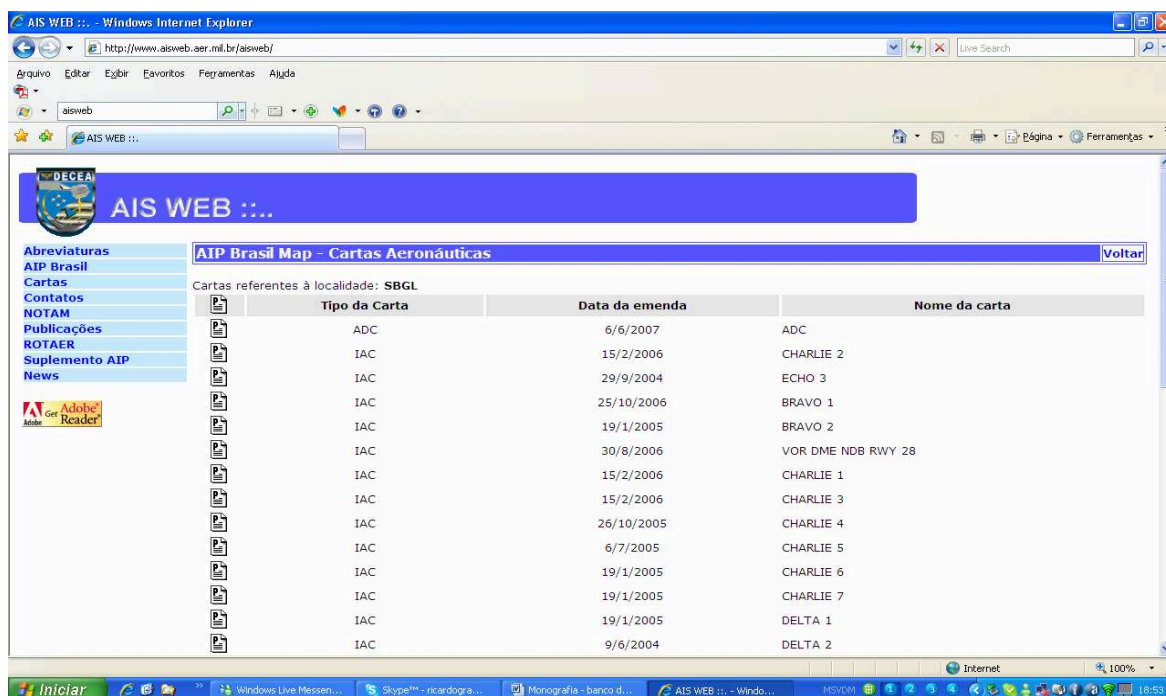
dos pontos de estacionamento, dos pontos INS e observações (RMK) sobre a utilização dos pátios representados.

Durante o planejamento de um voo e principalmente durante o voo, o piloto tem a necessidade de consultar essas cartas.

O gerenciamento dessa base de dados está sob a responsabilidade do Instituto de Cartografia Aeronáutica, localizado no Rio de Janeiro. Ele é o responsável por produzir e atualizar o referido material.

O banco de dados utilizado na administração das cartas é o ACCESS.

A partir do mês de setembro de 2007, o DECEA disponibilizou a sua consulta, através da internet. Tal medida facilitou o planejamento do voo, devido às dificuldades que os aeronavegantes encontravam em acessar esse material fora do ambiente das Salas AIS (vide figura 6.11).



The screenshot shows a web browser window titled 'AIS WEB :: - Windows Internet Explorer' with the address 'http://www.aisweb.aer.mil.br/aisweb/'. The page header includes the DECEA logo and the text 'AIS WEB ::..'. A sidebar on the left contains a menu with links: 'Abreviaturas', 'AIP Brasil', 'Cartas', 'Contatos', 'NOTAM', 'Publicações', 'ROTAER', 'Suplemento AIP', and 'News'. The main content area is titled 'AIP Brasil Map - Cartas Aeronáuticas' and displays a table of charts for the location 'SBGL'. The table has four columns: 'Tipo da Carta', 'Data da emenda', and 'Nome da carta'. Each row in the table is preceded by a small icon representing a document.

Tipo da Carta	Data da emenda	Nome da carta
ADC	6/6/2007	ADC
IAC	15/2/2006	CHARLIE 2
IAC	29/9/2004	ECHO 3
IAC	25/10/2006	BRAVO 1
IAC	19/1/2005	BRAVO 2
IAC	30/8/2006	VOR DME NDB RWY 28
IAC	15/2/2006	CHARLIE 1
IAC	15/2/2006	CHARLIE 3
IAC	26/10/2005	CHARLIE 4
IAC	6/7/2005	CHARLIE 5
IAC	19/1/2005	CHARLIE 6
IAC	19/1/2005	CHARLIE 7
IAC	19/1/2005	DELTA 1
IAC	9/6/2004	DELTA 2

Figura 6.11 - Banco de Cartas Aeronáuticas

Fonte: www.aisweb.aer.mil.br

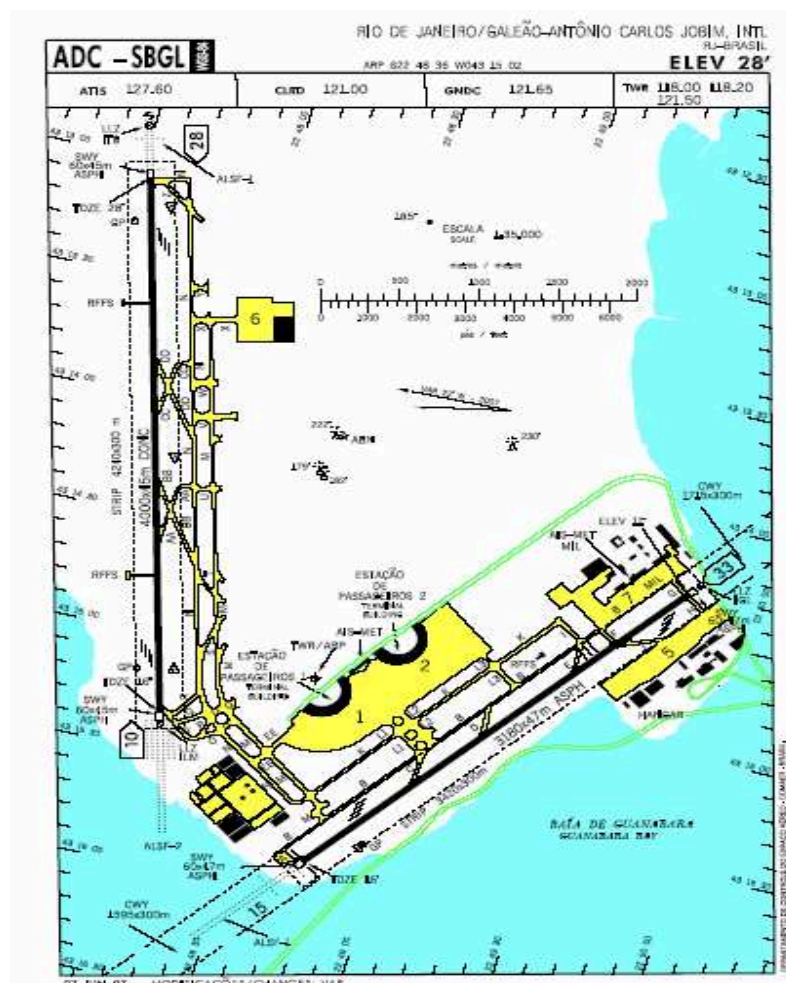


Figura 6.12: Carta de Aeródromo

Fonte: www.aisweb.aer.mil.br

6.6 BANCO DE PUBLICAÇÃO DE INFORMAÇÕES AERONÁUTICAS (AIP)

Conforme descrito no MCA 53-1 do DECEA, de 2000 e no ANEXO 15 da ICAO, a Publicação de Informação Aeronáutica (AIP) tem por finalidade satisfazer as necessidades internacionais de intercâmbio de informação aeronáutica de caráter duradouro, que seja essencial para a navegação aérea. Dessa forma, os operadores de aeronaves e pilotos possuirão informação relativa às instalações, procedimentos e serviços de navegação aérea que se supõe terão que utilizar durante o voo.

Segundo Lima Junior (2007), a AIP é uma publicação que satisfaz as necessidades internacionais de intercâmbio de informações permanentes (vide figura 6.14).

Com o objetivo de facilitar o seu uso pela comunidade aeronáutica internacional, a ICAO dividiu a AIP em capítulos segundo a matéria tratada, sendo configurada na seguinte ordem (Lima Junior, 2007) (vide figura 6.13):

- Generalidades (GEN);
- Rotas (ENR); e
- Aeródromos (AD)

Seguindo as recomendações descritas no Anexo 15 (Serviço de Informação Aeronáutica) e no DOC 8126 (Manual do Serviço de Informação Aeronáutica), a AIP Brasil está dividida conforme o fluxograma abaixo, com os respectivos assuntos tratados em cada capítulo.

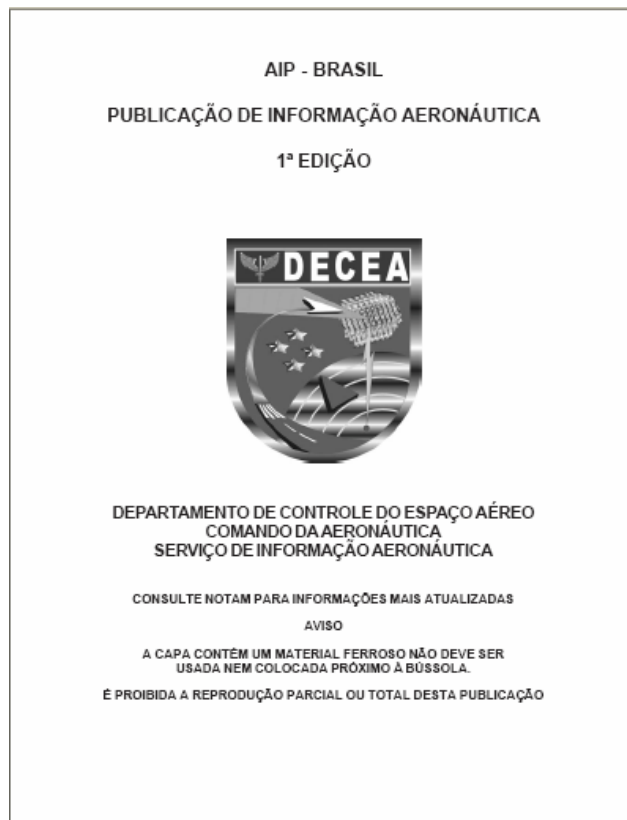


Figura 6.13 - AIP Brasil

Fonte www.aisweb.aer.mil.br

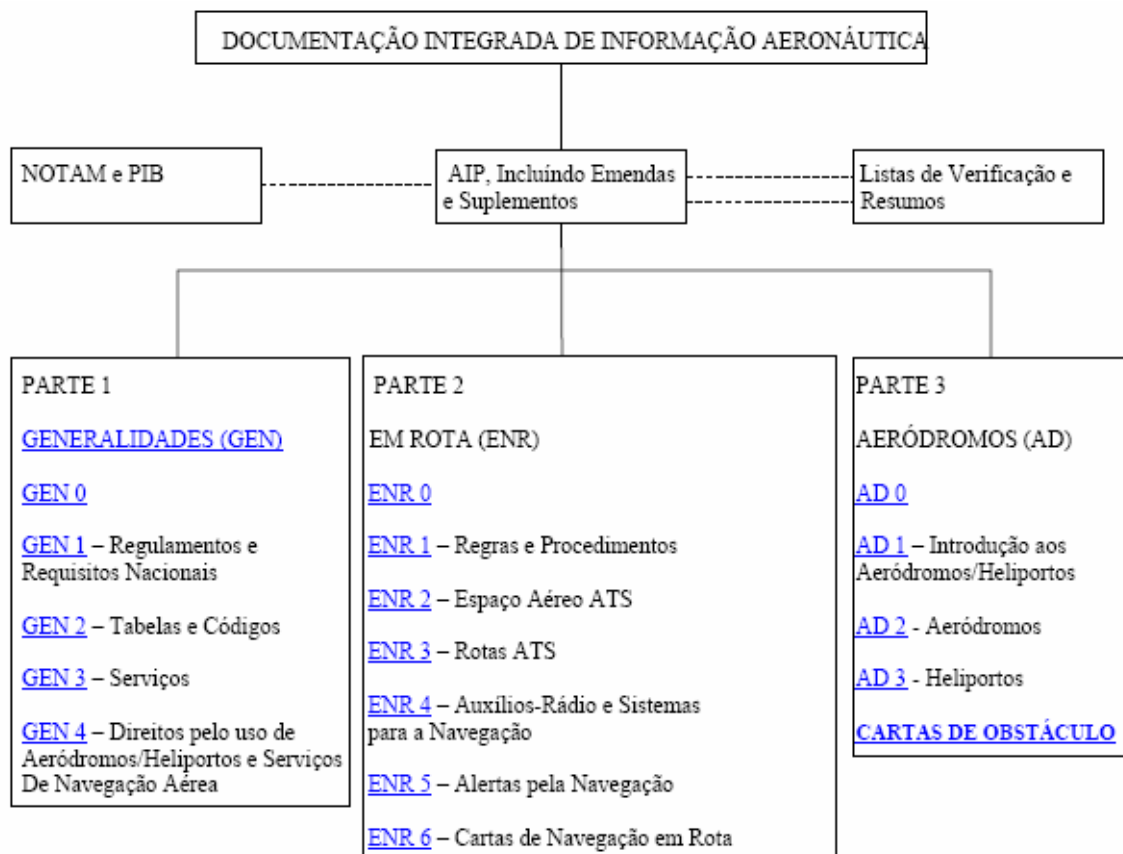


Figura 6.14 - Capítulos e Assuntos Tratados na AIP Brasil

Fonte: AIP BRASIL

A AIP está sob a responsabilidade do Instituto de Cartografia Aeronáutica. O processo de atualização desse manual é de extrema importância para a aviação e por esse motivo, requer a atenção da DAIS, DMET, DCNS, além do próprio Instituto de Cartografia Aeronáutica.

Conforme ocorreu com a AIP MAP, o DECEA também disponibilizou a sua consulta, através da internet.

A AIP está disponibilizada separada por assunto, em arquivos em formato de PDF. O banco de dados utilizado é o ACCESS.

6.7 BANCO DE ROTAER (Manual de Rotas Aéreas)

O Manual de Rotas Aéreas – ROTAER é uma publicação produzida e distribuída pelo DECEA. Ele tem por finalidade apresentar informações aeronáuticas de modo a propiciar consultas cômodas e rápidas, tanto na fase de planejamento como na realização de um voo

(Lima Junior, 2007). Este Manual deve ser utilizado em complemento à carta ERC e ao manual AIP-MAP.

Ressalta-se que o ROTAER não faz parte da Documentação Integrada de Informação Aeronáutica (IAIP) conforme preconizado no Anexo 15 da ICAO, sendo portanto um produto único do Brasil. Acredita-se, no entanto, que ele venha sendo utilizado também por usuários de outros países em função do grande número de abreviaturas da ICAO empregadas na sua produção.

Este manual contém as seguintes informações (Lima Junior, 2007):

- lista de todos os aeródromos e helipontos brasileiros homologados, registrados e militares;
- todos os auxílios à navegação;
- todos os serviços de tráfego aéreo disponíveis;
- auxílios a pouso;
- serviços meteorológicos;
- lista de abreviaturas;
- lista de indicadores de localidade;
- índice remissivo de aeródromos e auxílios-rádio;
- frequência de estações radiodifusoras;
- tabelas de conversão;
- pistas de táxi homologadas para pouso; e
- informação sobre venda de publicações.

O DECEA, através do PAME, distribui a referida publicação em papel, mediante assinatura.

O banco de dados utilizado pelo ICA para administrar essa base de dados é o ACCESS, assim com o banco da AIP.

Este Manual também está disponibilizado para consulta, da mesma forma que os manuais AIP BRASIL E MAP (vide figura 6.15).

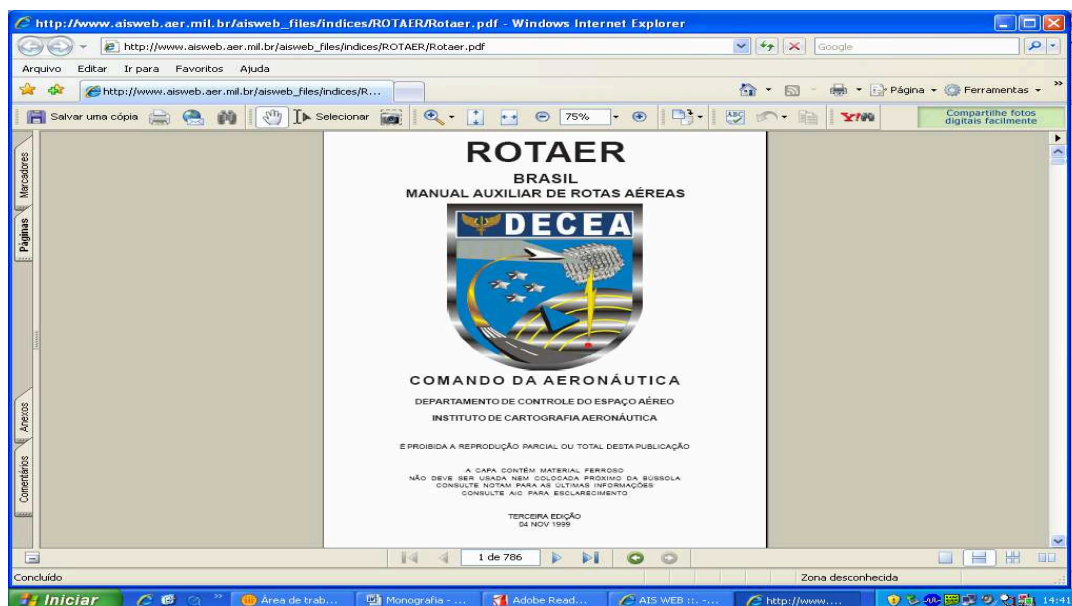


Figura 6.15 – ROTAER

Fonte www.aisweb.aer.mil.br

7 SISTEMA GERENCIADOR DE BASE DE DADOS HETEROGÊNEA – SGBDH

7.1 INTEGRAÇÃO DE BANCO DE DADOS

Gerenciar dados em múltiplos bancos de dados preexistentes obriga a lidar com a distribuição desses bancos de dados e com a heterogeneidade de sistemas.

Os dados dispostos de forma desestruturada, aliado ao fato de que muitos sistemas possuem soluções complexas, com diversas fontes de dados, é um dos motivos para realizar a padronização dessas informações.

Os principais fatores que motivam a realização de uma integração de dados são (SHNEIDER, 2004, apud LAKSHMANAN, SADRI, SUBRAMANIAN, 1993):

- grande número de aplicativos de software que não podem compartilhar informações entre si;
- existência de múltiplos sistemas de informação que se encontram desarticulados; e
- informações disponíveis em base de dados distribuídas e heterogêneas, dificultando a sua atualização e recuperação.

Alguns benefícios oriundos da integração de bancos de dados são (SCHNEIDER, 2004 apud MOTRO, BUNEMAN, 1981):

- usuário com visão única dos dados integrados;
- a padronização possibilita melhoria da qualidade dos dados;
- a possibilidade de acessar bases de dados diversas, gerando relatórios específicos;
- possibilidade de cruzamento de dados;
- possibilidade de integrar diversas fontes de dados sem a necessidade de mudança nas plataformas existentes.

O processo de integração pode ser realizado utilizando-se o chamado sistema mediador ou com um sistema de banco de dados federado.

O sistema mediador é uma coleção de fontes de informação que são integradas para oferecer uma interface uniforme somente de leitura para os usuários finais, e um conjunto de ferramentas para executar as tarefas de integração.

Já a integração via banco de dados federado não precisa ser total, e depende dos interesses e necessidades de cada usuário. Nesse tipo de integração, cada banco de dados participante do processo tem que conhecer todos os demais.

7.2 SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS (SGBD)

Kort (1989) define sistema de gerenciamento de banco de dados como sendo uma coleção de dados inter-relacionados e um conjunto de programas para acessar esses dados (vide figura 7.1).

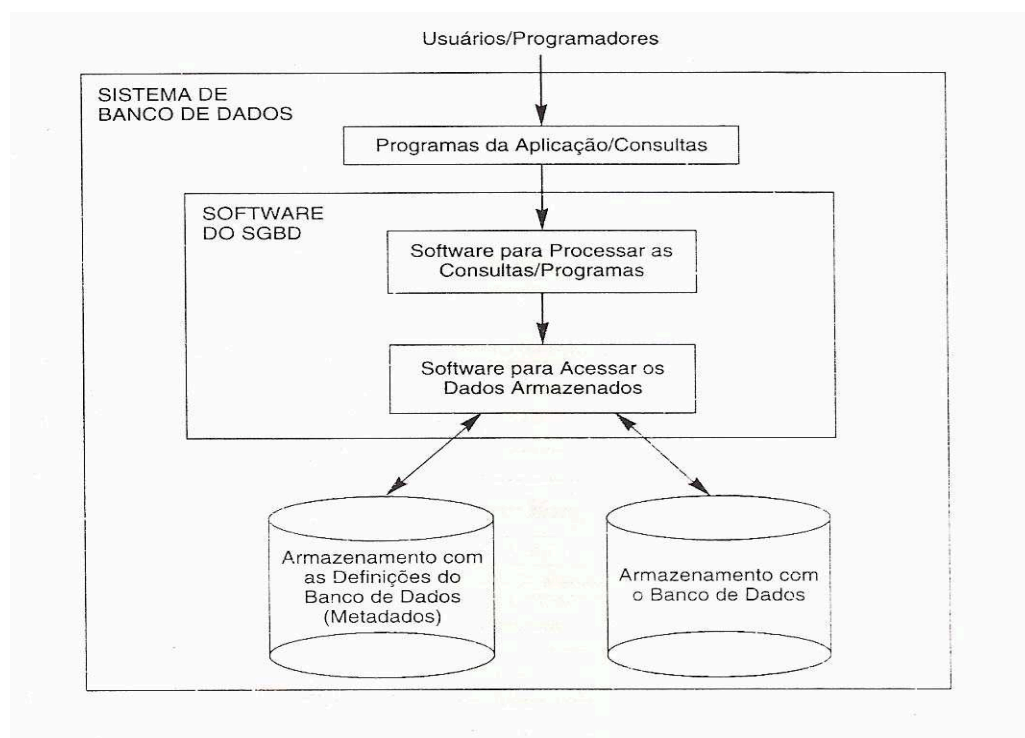


Figura 7.1 - Um Ambiente de Banco de Dados Simplificado

Fonte: ELMASRI, 2002

Os sistemas de banco de dados são concebidos para gerenciar grandes quantidades de informações. O gerenciamento dos dados envolve tanto a definição de estruturas de armazenamento da informação como a provisão de mecanismos para manipulá-la.

Os Sistemas de Gerenciamento de Banco de dados foram propostos com a intenção de compartilhar dados sobre uma rede de informações com múltiplas aplicações autônomas. Os sistemas de arquivos, anteriores aos SGBD funcionavam de maneira autônoma e produziam efeitos colaterais dessas autonomias, como por exemplo a duplicação de dados, diferenças de tipos de dados, difícil administração, difícil pesquisa e consulta e muitos outros.

A abordagem centralizada surgiu como uma solução para sanar as dificuldades da autonomia das aplicações fazendo com que fosse criado um ambiente centralizado onde residiam todas as informações sobre os sistemas. Dessa forma, a administração do sistema foi reduzida a um único local.

A noção de SGBD trouxe a idéia de que as aplicações têm autonomia sobre o banco de dados, causando a ilusão de uma única aplicação acessando o sistema.

7.2.1 Sistema de Gerência de Banco de Dados Distribuídos

Segundo Elmasri (2002), um sistema de computação distribuído consiste em uma série de elementos de processamento, não necessariamente homogêneos, que são interligados por um sistema de rede de computadores e que cooperam na realização de determinadas tarefas específicas.

Um banco de dados distribuído (BDD) é definido como sendo uma coleção de vários bancos de dados logicamente inter-relacionados, distribuídos ao longo de um sistema de rede de computadores (Elmasri, 2002).

Já um sistema de gerência de banco de dados distribuído (SGBDD) é definido como sendo um sistema de software que gerencia um banco de dados distribuído ao mesmo tempo tornando a distribuição transparente para o usuário.

Um SGBDD é atrativo sob muitos aspectos. Sob o ponto de vista administrativo, Casanova (1985) descreve que tais sistemas permitem que cada setor de uma organização geograficamente dispersa mantenha controle de seus próprios dados, mesmo oferecendo compartilhamento a nível global no uso destes dados. Do ponto de vista econômico, SGBDDs podem diminuir os custos de comunicação, que hoje em dia tendem a ser maiores do que o

próprio custo de equipamento. Por fim, esse tipo de sistema também é atrativo do ponto de vista técnico, pois facilita o crescimento modular do sistema, aumenta a confiabilidade através da replicação das partes críticas do banco em mais de um nó, e pode aumentar a eficiência através de um critério judicioso de particionamento e replicação que coloque os dados próximos do local onde são frequentemente usados.

De acordo com Elmasri (2002) as principais vantagens de um sistema de gerência de banco de dados distribuídos são:

1. Gerência de dados distribuídos com diferentes níveis de transparência: em termos ideais, um SGBDD deve ser transparente na distribuição, de certo modo escondendo os detalhes de onde cada arquivo está fisicamente armazenado dentro do sistema.
2. Confiabilidade e disponibilidade crescente: são duas as vantagens potenciais mais comuns citadas para banco de dados distribuídos. A confiabilidade é geralmente definida como a probabilidade de que um sistema esteja funcionando em um certo momento, enquanto disponibilidade é a probabilidade de que um sistema esteja continuamente disponível durante um intervalo de tempo. Quando os dados e o software do SGBD estão distribuídos em diversos sites, um site pode falhar enquanto os outros continuam a operar. Somente os dados e o software que existe no site que falhou não podem ser acessados.
3. Melhor desempenho: um SGBD distribuído fragmenta o banco de dados mantendo os dados mais próximos do local onde são mais necessitados. Esta localização de dados reduz a disputa entre serviços de acesso aos dados, ao mesmo tempo em que reduz a demora no acesso típico de sistemas de rede de áreas distintas.
4. Expansão mais fácil: em um ambiente distribuído, a expansão do sistema em termos de acrescentar mais dados, aumentar o tamanho dos bancos de dados ou acrescentar mais processadores é muito mais fácil.

A expressão sistema de gerência de banco de dados distribuído pode descrever vários sistemas que se distinguem um do outro em muitos aspectos. O principal fator que todos esses sistemas têm em comum é o fato de que os dados e os softwares são distribuídos em diversos sites conectados por alguma forma de sistema de rede de comunicações.

Há vários critérios para se classificar um SGBDD quanto a sua homogeneidade ou heterogeneidade. Segundo Elmasri (2002), se todos os servidores utilizam softwares idênticos e todos os usuários utilizam softwares idênticos, o SGBDD é chamado de homogêneo; em caso contrário, é chamado de heterogêneo.

Já de acordo com Casanova (1985), os SGBDDs podem ser classificados em dois grupos. Um SGBDD será chamado de homogêneo se os SGBDs locais são semelhantes, caso contrário, será chamado de heterogêneo.

Um outro fator relacionado ao grau de homogeneidade é o grau de autonomia local. Se não existir previsão para que o site local funcione com usuários localmente, o sistema não tem autonomia local. Por outro lado, se o acesso direto de transações locais a um servidor é permitido, o sistema tem algum grau de autonomia local.

7.2.2 Sistemas de Gerência de Banco de Dados Heterogêneo (SGBDH)

Atualmente existe uma grande quantidade de informações em formato digital disponíveis em fontes de dados diversificadas. Com a evolução da tecnologia, especialmente com a vasta utilização da internet, mudanças estão ocorrendo na forma como as pessoas utilizam a informação. O que antes era acessível a apenas uma aplicação, agora deve estar disponível a outras aplicações existentes. Além disso, novas aplicações necessitam de informações armazenadas em diferentes fontes de dados.

Um Sistema de Gerência de Banco de Dados Heterogêneos visa prover acesso a dados distribuídos por diversos sistemas distintos de bancos de dados.

A heterogeneidade de um banco de dados pode ter várias origens (SHNEIDER, 2004 apud OZSÜ, VALDURIEZ, 1994). Um banco de dados pode ser considerado heterogêneo por ter Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados diferentes, sistemas operacionais diferentes, usar aplicações diferentes ou possuírem hardwares diferentes. Outro fator de heterogeneidade é a semântica dos dados.

Os sistemas membros ou componentes podem ser centralizados, distribuídos e também heterogêneos. Em relação aos sistemas componentes, os sistemas de bancos de dados

heterogêneos podem ser analisados segundo três dimensões: (1) distribuição dos sistemas locais, (2) sua heterogeneidade e, (3) autonomia dos sistemas locais.

1. Distribuição: Os dados podem estar distribuídos por vários bancos de dados, armazenados em diferentes sistemas distribuídos geograficamente e interligados por um sistema de comunicação de dados.
2. Heterogeneidade: Diferentes sistemas de arquivo, diferentes equipamentos, com diferenças em nomenclaturas etc.
3. Autonomia: Este item aborda a independência que cada sistema possui para realizar operações locais.

7.2.3 Sistema de Gerência de Banco de Dados Federados (SGBDF)

O conceito de bancos de dados federado foi introduzido inicialmente como sendo uma coleção de componentes unidos em uma federação com acoplamento fraco com o objetivo de compartilhar e trocar informações.

Banco de dados federado pode ser entendido como redes que integram um número de sistemas pré-existentes de bancos de dados autônomos homogêneos ou heterogêneos.

Um sistema de gerência de banco de dados federado (SGBDF) é uma coleção de sistemas de bancos de dados cooperativos que são autônomos e heterogêneos (Sheth e Larson, 1990).

Conforme Sheth e Larson (1990), um sistema de banco de dados federado é formado por bancos de dados autônomos componentes, que compartilham os seus dados locais com os demais membros da federação, sem com isso comprometer a autonomia local em relação aos seus próprios dados e ao controle de acesso a estes. Cada banco de dados participante pode operar localmente, limitado aos dados locais, ou globalmente, com a possibilidade de acesso estendido aos dados disponíveis nos demais bancos de dados da federação.

Para permitir o compartilhamento de informações e preservar a autonomia das bases de dados locais, um banco de dados federado permite dois tipos de operação: globais ou locais.

Operações globais são aquelas que envolvem acesso a dados, usando um SGBDF, que gerencia os vários bancos de dados participantes. Os participantes, entretanto, devem

conceder permissão de acesso aos dados que o SGBDF gerencia. Já as operações locais são submetidas diretamente aos participantes locais e envolvem somente os dados locais. Além disso, um participante não diferencia entre operações locais e globais.

Nos sistemas de bancos de dados federados, cada servidor é um SGBD centralizado, independente e autônomo que tem seus próprios usuários locais, transações locais e DBA e, portanto, tem um grau de autonomia muito elevado. Segundo Elmasri (2002), a expressão sistema de banco de dados federado (SBDF) é utilizada quando existe alguma visão ou esquema global da federação de bancos de dados que sejam compartilhados pelas aplicações (vide figura 7.2).

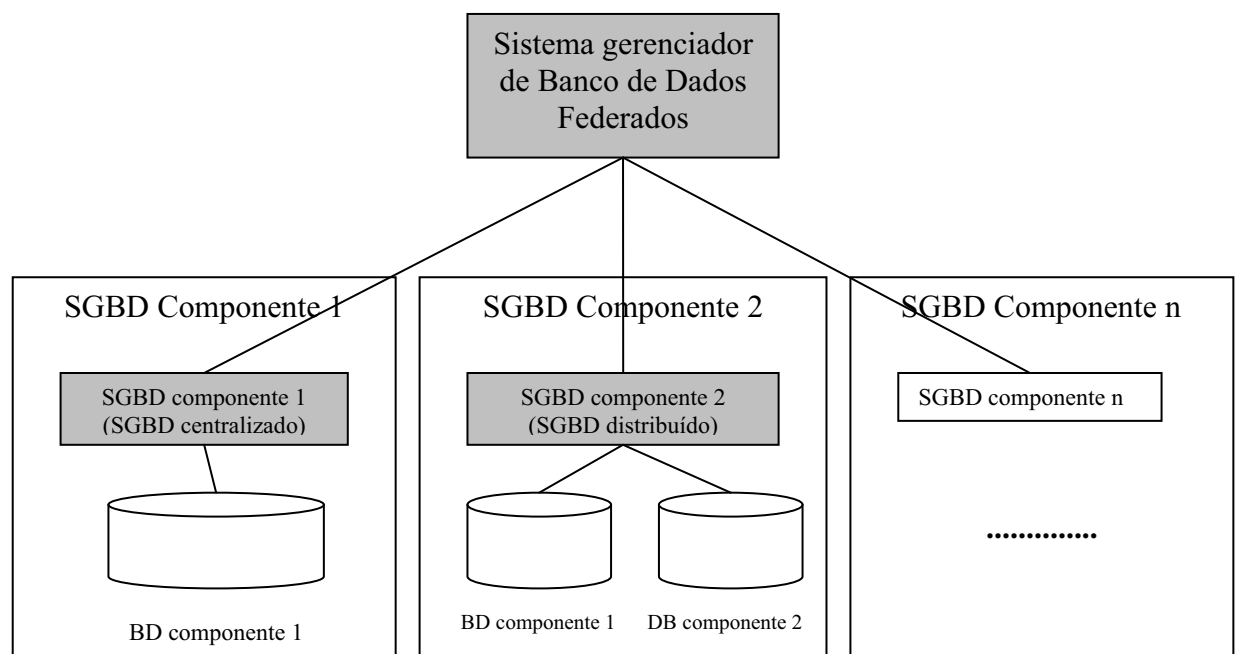


Figura 7.2 - Aspectos Gerais de um SGBDF

Fonte: SHETH, A. P LARSON, J. 1990

Nos sistemas federados, ocorre uma cooperação entre os participantes da federação no sentido de compartilhar seus objetos de banco de dados sem perder o controle dos mesmos.

O tipo de heterogeneidade apresentada em SBDFs pode ter várias origens. As principais são (Elmasri, 2002):

1. Diferença em modelos de dados: em uma organização, os bancos de dados originam-se de uma variedade de modelos de dados incluindo os chamados modelos legados (de rede e hierárquicos), o modelo de dados relacionais, o modelo de dados de objetos e até mesmo de arquivos. Portanto, lidar com eles de maneira uniforme por meio de um único esquema global torna-se difícil.
2. Diferenças de restrição: as facilidades de restrições para especificação e implementação variam de sistema para sistema. Existem características comparáveis que devem ser conciliadas na construção de um esquema global.
3. Diferença em linguagem de consulta: ainda que sejam com o mesmo modelo de dados, as linguagens e suas versões variam.
4. A heterogeneidade semântica: ocorre quando existem diferenças significativas na interpretação e na utilização pretendida dos mesmos dados correlacionados.

Existe uma classificação para os Sistemas de Banco de Dados Federados que se baseia no modo como os usuários interagem com a federação: os fortemente acoplados e os fracamente acoplados.

7.2.3.1 Sistemas Federados Fortemente Acoplados

Os sistemas federados fortemente acoplados possuem uma visão integrada estática formulada pelo administrador da federação. O termo fortemente acoplado refere-se exatamente à visão estática e à impossibilidade dos usuários modificarem os esquemas de importação.

Em uma federação forte cabe ao administrador de banco de dados no nível da federação decidir como será incluído cada novo banco de dados componente. Isto é realizado através de negociações com os administradores dos bancos de dados local. Nessas negociações também são definidos quais dados serão disponibilizados para o nível da federação. Esse contexto se encaixa perfeitamente com a realidade da navegação aérea, tendo em vista a quantidade de bancos de dados utilizados, os vários administradores e principalmente as informações que cada um deseja disponibilizar para os usuários externos.

Além dessas negociações serem um passo fundamental para a integração, apesar desse sistema dispor de um administrador da federação, cada administrador de um banco de dados componente permanece com autonomia, pois compete a ele as decisões sobre quais dados

disponibilizar para a federação e como atender às requisições da federação em relação às requisições locais .

7.2.3.2 Sistemas Federados Fracamente Acoplados

Os sistemas de banco de dados federados fracamente acoplados possuem um sistema de integração dinâmica. Neste tipo de sistema os usuários interagem com os objetos do banco de dados. O processo de integração é efetuado por meio de linguagem de manipulação que tem o poder de criar os esquemas característicos da federação. O sistema fracamente acoplado tem como característica a sua adaptação aos anseios dos usuários.

Nos acoplamentos fracos, cada usuário torna-se o administrador de banco de dados de seu esquema federado, e por consequência, tem as seguintes atribuições:

1. Analisar os esquemas de exportação dos bancos de dados componentes e decidir sobre como compor o esquema federado.
2. Interpretar a semântica dos bancos de dados componentes e resolver as heterogeneidades.
3. Dispor de plenos poderes para alterar o esquema federado independentemente de outros usuários.

Uma federação com acoplamento fraco é normalmente utilizada apenas para a leitura de dados. A integridade do sistema pode ser prejudicada durante modificações de dados, uma vez que um usuário pode atualizar um conjunto de dados, sobre os quais sua visão particular não seja igual à dos demais usuários.

7.2.3.3 Arquitetura em 5 Níveis – Sistema de Banco de Dados Federado

Date (1986) informa que os sistemas de banco de dados centralizados utilizam uma arquitetura em apenas três níveis: nível interno, nível externo e nível conceitual (vide figura 7.3).

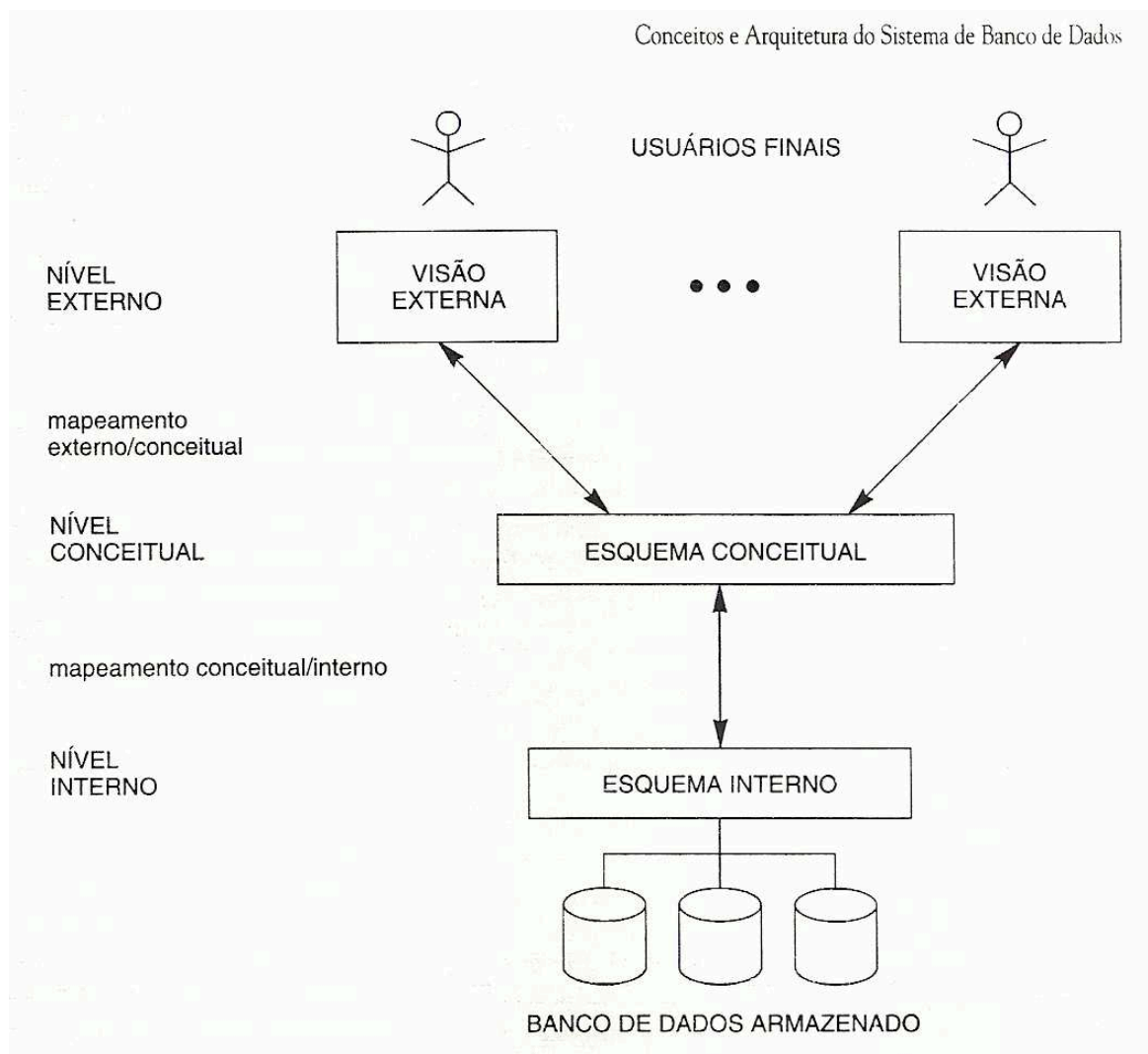


Figura 7.3 - Conceito e Arquitetura dos Sistemas de Banco de Dados

Fonte: ELMASRI, 2002

- **Nível Interno:** é o mais próximo do armazenamento físico, isto é, o que está voltado para a forma como os dados estão realmente armazenados. Esse esquema corresponde ao esquema conceitual do banco de dados componente, expresso no modelo de dados nativo do sistema de gerência de banco de dados que suporta este componente.
- **Nível Externo:** O nível externo é o mais próximo do usuário, isto é, o que está voltado para a forma como são vistos por cada usuário. Esse nível tem por finalidade prover informações para os usuários.
- **Nível Conceitual:** é o nível da simulação entre os outros dois níveis. Se o nível externo está voltado para as visões de cada usuário, o nível conceitual pode ser imaginado como definindo a visão da comunidade de usuários. Em outras palavras, haverá muitas visões externas, cada uma consistindo de uma representação mais ou menos abstrata

de alguma porção do banco de dados, e haverá uma única visão conceitual, correspondendo a uma representação semelhantemente abstrata representando o banco de dados na sua totalidade.

Em ambientes com múltiplos bancos de dados, por exemplo, quando é considerada a implantação de uma federação de banco de dados, novas camadas são necessárias para propiciar as mesmas condições de transparência para o usuário situado no nível mais externo, ou seja, o usuário da federação. Neste caso, a arquitetura é expressa em cinco níveis, conforme a figura 7.4:

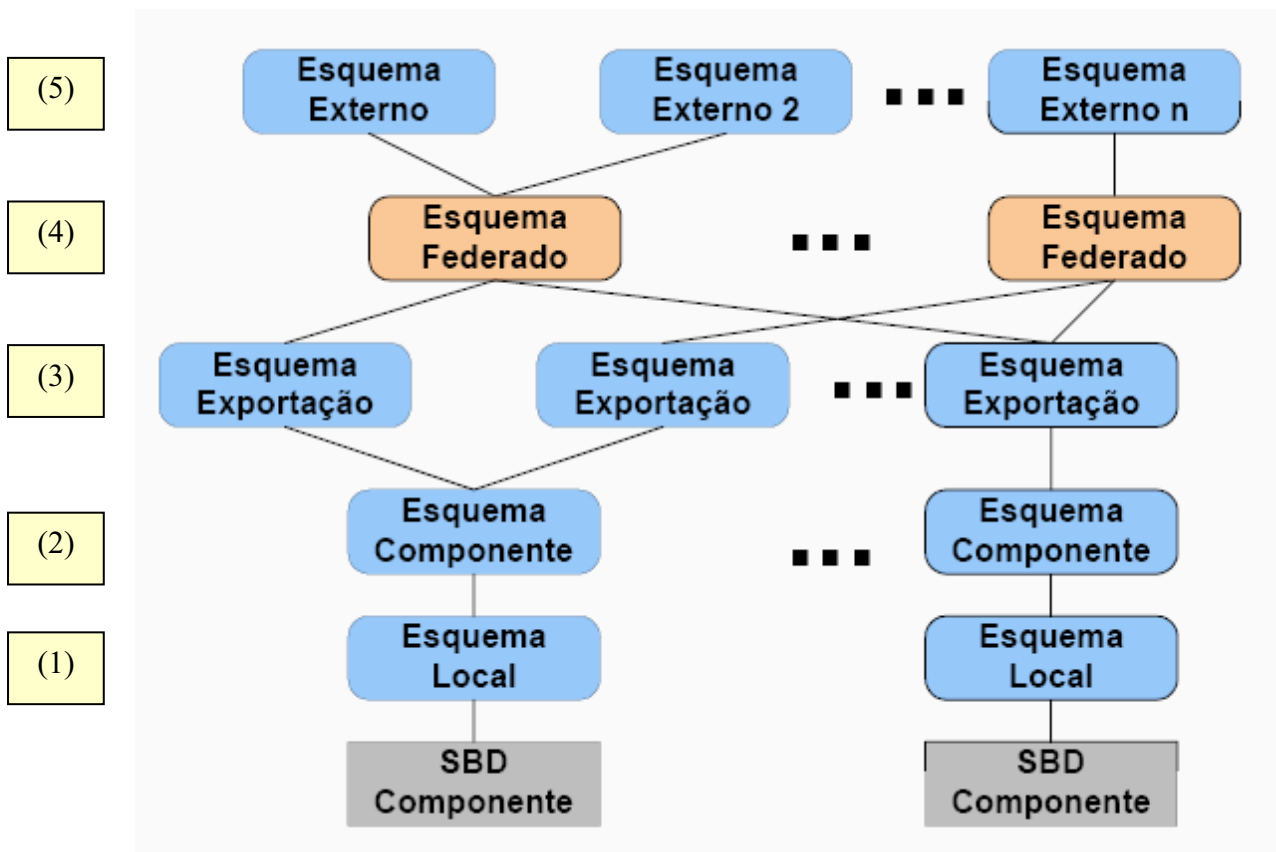


Figura 7.4 - Arquitetura em 5-níveis de um SGBDF

Fonte: Elmasri, 2002

Cada nível corresponde a um esquema com as seguintes finalidades:

- (1) Esquema Local: corresponde ao esquema conceitual de um banco de dados componente.

- (2) Esquema Componente: tem por objetivo superar as diferenças entre os modelos de dados dos sistemas de gerência dos bancos de dados componentes. Este esquema é implementado através da tradução dos esquemas locais para o modelo de dados comum à federação, modelo este também chamado de modelo de dados canônico (MDC). Dentre as principais razões para redefinir esquemas componentes em modelo de dados canônico temos a utilização de uma representação única para descrever esquemas distintos e complementação das semânticas que não foram bem definidas nos esquemas locais.
- (3) Esquema Exportação: tem por objetivo limitar o conjunto de dados do esquema componente que será disponibilizado para a federação e seus usuários.
- (4) Esquema Federado: corresponde à integração dos múltiplos esquemas exportação, bem como disponibiliza as informações sobre a distribuição dos dados.
- (5) Esquema Externo: é o esquema de nível mais alto. Ele define o esquema para um usuário ou aplicação. Tem por objetivo prover informações aos seus usuários.

7.2.4 Sistemas Mediadores

Conforme mencionado anteriormente, além dos bancos de dados federados, uma outra maneira de se integrar às diversas bases de dados existentes é através dos sistemas mediadores.

Um sistema mediado é uma coleção de fontes de informações de diferentes origens que são integradas para fornecer ao usuário final uma interface de apenas leitura de tais informações e um conjunto de ferramentas para execução de tarefas de integração.

Há três classes de usuários: O integrador de domínio, que traduz uma informação da origem em um modelo de dados comum; o autor mediador, que integra as fontes traduzidas; e o usuário final, que submete consultas às fontes integradas (Jakobovits, 1997).

A diferença entre um sistema mediador e um sistema de banco de dados federados é que o usuário não pode executar atualizações nas fontes componentes. Um sistema mediador é similar a um sistema de banco de dados federados fortemente acoplado, no qual o usuário

final trabalha com visões estáticas, e também como um sistema de banco de dados federados fracamente acoplados, pois as fontes componentes são altamente independentes.

Os mediadores podem fazer uso de um *wrapper* para fazer a tradução do modelo de dados dos esquemas locais para um modelo de dados comum.

Wrapper é um procedimento que é projetado para extrair o conteúdo de um domínio específico e disponibilizá-lo sob outra forma de representação. Outra definição de *wrapper* é de um componente de software que converte dados de um modelo para outro modelo, assim dados de modelos diferentes podem ser consultados através de uma linguagem de consulta comum, após terem sido convertidos para um modelo comum. Antes de fazer a integração das diferentes fontes de dados, pode ser necessário o uso de um *Wrapper*.

Assim os mediadores ficam encarregados de fazer a integração dos esquemas, nos quais os conflitos são resolvidos e as duplicidades são removidas. O processo de integração, como um todo, é simplificado devido a essa tradução dos modelos de dados realizada previamente pelo *wrapper* (Jakobovits, 1997).

Os *wrappers* complementam os mediadores, fazendo a transformação dos dados quando estes são extraídos ou buscados em sua origem.

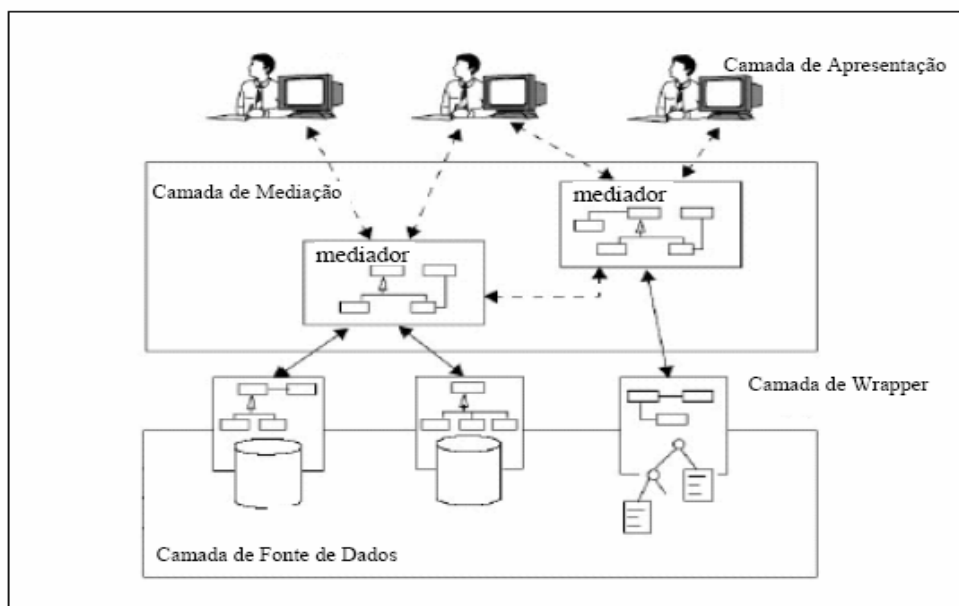


Figura 7.5 - Estrutura de um Sistema Mediador

Fonte: Jakobovits, 1997

8 ESTRUTURA DO SISTEMA

8.1 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA

Diante dos sistemas disponíveis no âmbito da navegação aérea, e levando-se em consideração as recomendações da ICAO, partiu-se para a elaboração de uma proposta de um novo sistema que atenda às exigências dos Serviços de Informações Aeronáuticas com maior rapidez, eficiência e segurança.

O Banco de Dados Federado foi a opção escolhida, tendo em vista as suas características, em comparação com os sistemas de informação baseados em mediadores (vide tabela 8.1 e figura 8.1).

Tabela 8.1 - Comparação Entre Banco de Dados Federado e Sistemas Mediadores

	Banco de Dados Federado	Sistema de Informação Baseado em Mediadores
Tipo de Heterogeneidade	Todas	Todas
Transparência	Parcial	Parcial
Restrição de Acesso	Não	Sim
Tipo de Acoplamento	Forte	Forte
Capacidade de Evoluir	Baixa	Alta

No primeiro caso, as decisões são tomadas no nível da federação. São responsabilidades da federação e de seu administrador a criação, gestão da federação e o controle de acesso aos bancos de dados componentes.

No segundo caso, não existe um esquema federado. São responsabilidades particulares de cada usuário a criação e a manutenção do esquema.

O sistema gerenciador de banco de dados federado fortemente acoplado foi considerado a principal ferramenta para a integração dos diversos bancos de dados existentes na navegação aérea.

Conforme visto anteriormente, o relacionamento existente entre uma federação e os bancos de dados componentes é denominado acoplamento. Este acoplamento pode ser forte ou fraco e é definido em função da gestão da federação e do processo de integração dos novos acoplamentos.

A escolha do acoplamento forte ao invés do fraco foi tomada após análise dos bancos de dados existentes.

Isto ocorreu em função do comportamento de algumas funcionalidades de sistemas de banco de dados federados em função do tipo de acoplamento, conforme sintetizado na tabela 8.2.

Tabela 8.2 - Características dos Acoplamentos Forte e Fraco

	Acoplamento Forte	Acoplamento Fraco
Gerência da Federação	Administrador federativo	Usuário federação
Integração de Componentes	Administrador federativo	Usuário federação
Atualizações	Sim	Apenas leitura
Transações	Limitadas	Algum relaxamento

Conforme visto no capítulo 6, os sete bancos de dados afetos à navegação aérea brasileira tiveram origens históricas completamente distintas, em instituições distintas e foram concebidos e implementados para finalidades diversas entre si. Assim, a escolha por esse sistema gerenciador teve como principais parâmetros a facilidade em se disponibilizar informações armazenadas nos diversos bancos de dados existentes, com formatações diferentes, linguagens diferentes e semânticas diferentes. E isto em uma arquitetura que permita ao usuário final acessar todas as informações como se estivesse consultando um único banco de dados, de maneira rápida e cômoda.

Outro aspecto relevante durante o processo de escolha do sistema federado fortemente acoplado foi a manutenção da independência de cada administrador dos diversos bancos de dados participantes da federação, tendo em vista que os bancos de dados disponíveis no âmbito da navegação aérea ainda são administrados por diversos órgãos distintos ligados à atividade, conforme visto no capítulo VI (vide tabela 8.3).

Tabela 8.3 - Órgãos Responsáveis pelos Bancos da Navegação Aérea

Nome do Banco de Dados	Entidade Responsável	Órgão de Vinculação da Entidade Responsável
SAIS	Divisão de Informação Aeronáutica	DECEA
SISNOTAM	Coordenação de Informação Aeronáutica da INFRAERO	Ministério da Defesa
RAB	ANAC	Ministério da Defesa
REDEMET	CINDACTA I	DECEA
Banco de Cartas Aeronáuticas	Instituto de Cartografia Aeronáutica	DECEA
Banco da AIP	Instituto de Cartografia Aeronáutica	DECEA
Banco de ROTAER	Instituto de Cartografia Aeronáutica	DECEA

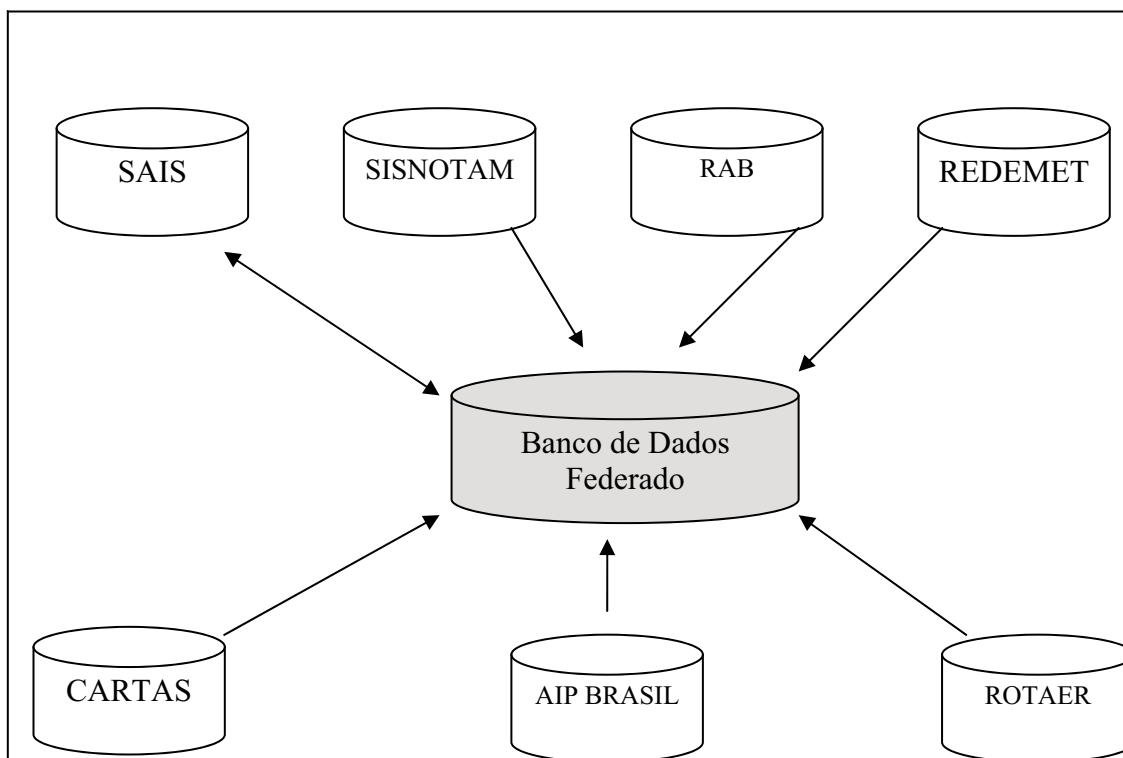


Figura 8.1 - Proposta de Integração dos Bancos de Dados

8.2 DISPONIBILIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Tendo em vista as necessidades dos usuários durante o processo de planejamento e preenchimento dos planos de voo e, devido às características de um sistema federado fortemente acoplado, cada administrador de bancos de dados da federação deverá disponibilizar os seguintes dados:

- **Administrador do Banco de Dados SAIS**

No caso do SAIS, a situação quanto à federação será mais específica, pois através dele os usuários poderão acessar as informações disponibilizadas na federação para o processo de planejamento e preenchimento do plano de voo.

Todas as especificações e características do SAIS serão preservadas, não interferindo nas suas tarefas durante o preenchimento do plano de voo.

- **Administrador do Banco de Dados SISNOTAM**

No caso do SISNOTAM, todos os NOTAM inseridos no banco de dados deverão fazer parte da federação.

- Administrador do Banco de dados RAB ON LINE

No caso do RAB, as informações que deverão estar disponíveis na federação são relativas à situação do certificado de aeronavegabilidade das aeronaves, inclusive se eles estão suspensos, cancelados, informando os motivos das irregularidades.

- Administrador do Banco de Dados REDEMET

Os administradores deverão disponibilizar as seguintes informações:

- ✓ Cartas Auxiliares
- ✓ Cartas de Vento
- ✓ Cartas SIGWX
- ✓ Consulta de Mensagens
- ✓ Imagens de Satélite
- ✓ Meteograma
- ✓ Plotagem de METAR
- ✓ Prognóstico On-Line
- ✓ Radares Meteorológicos
- ✓ Tempo nos Aeródromos

- Administrador do Banco de Cartas Aeronáuticas

Todas as cartas da AIP MAP deverão estar disponíveis para consultas. São elas:

- ✓ Carta de Planejamento de Voo (FPC)
- ✓ Carta de Saída por Instrumentos (SID)
- ✓ Carta de Rota (ERC)
- ✓ Carta de Área (ARC)
- ✓ Carta de Chegada Padrão por Instrumento (STAR)
- ✓ Carta de Aproximação por Instrumentos (IAC)
- ✓ Carta de Aproximação Visual (VAC)
- ✓ Carta de Pouso (LC)
- ✓ Carta de Aeródromo (ADC)
- ✓ Carta de Estacionamento de Aeronaves (PDC)

- Administrador do Banco de Dados AIP BRASIL

A AIP BRASIL deverá estar disponibilizada na íntegra na federação, tendo em vista a necessidade de se consultar tal publicação durante a fase de planejamento de um voo.

- Administrador do Banco de Dados ROTAER

No banco de dados do ROTAER, as informações que deverão ser disponibilizadas para a federação são:

- ✓ lista de todos os aeródromos e helipontos brasileiros homologados, registrados e militares;
- ✓ todos os auxílios à navegação;
- ✓ todos os serviços de tráfego aéreo disponíveis;
- ✓ auxílios a pouso;
- ✓ serviços meteorológicos;
- ✓ lista de abreviaturas; e
- ✓ frequência de estações radiodifusoras;

A implantação do sistema CNS/ATM no Brasil e no mundo são inevitável e inadiável, tendo em vista o crescente aumento do fluxo de tráfego aéreo mundial.

Nesse contexto, um banco consolidador de informações aeronáuticas relevantes deverá fazer parte desse projeto, devido ao grau de precisão das informações que a navegação aérea necessita.

Para a realização deste trabalho foi feito um estudo teórico sobre integração dos diversos bancos de dados em operação no âmbito da proteção ao voo, com o objetivo de enfocar a solução do problema encontrado durante o planejamento de um voo e do próprio preenchimento do plano de voo.

O estudo realizado demonstrou que a integração das diversas bases de dados existentes pode ser muito importante para a navegação aérea e que durante essa integração, independentemente das ferramentas usadas no processo, surgirão diversos problemas e limitações devido às particularidades de cada sistema gerenciador de base de dados.

Como resultado desta monografia, foi constatado que a melhor opção para a integração das diversas bases de dados existentes é através de um sistema gerenciador de base de dados federados fortemente acoplados.

Essa constatação teve como base as características desse sistema, pois ele proporciona ao usuário uma visão integrada e estática formulada pelo administrador da federação. Nesse sistema, os usuários não têm autonomia para modificarem os esquemas de importação, característica que se coaduna perfeitamente com as necessidades do usuário aeronáutico em questão.

Outro ponto que levou à escolha desse sistema é a necessidade de se negociar com os diversos administradores de banco de dados envolvidos (DECEA, ANAC, INFRAERO). Em uma federação forte cabe ao administrador de banco de dados no nível da federação decidir como será incluído cada novo banco de dados componente. Isto é realizado através de negociações

com os administradores dos bancos de dados locais. Nessas negociações também são definidos quais dados serão disponibilizados para o nível da federação.

Além das negociações serem um passo fundamental para a integração, apesar desse sistema dispor de um administrador da federação, cada administrador de banco de dados componente permanece com autonomia, pois competem a ele as decisões sobre quais dados disponibilizar para a federação e como atender às requisições da federação em relação às requisições locais .

A proposta final, decorrente da análise teórica, apresenta uma solução que respeita as diversas características de cada instituição administradora de banco de dados e atende às necessidades futuras da implantação do sistema CNS/ATM recomendadas pela Organização de Aviação Civil Internacional.

Assim, a solução apontada teve como principais argumentos a facilidade de se implantar uma federação sem a necessidade de alteração nas estruturas e semânticas dos bancos de dados já existentes no âmbito da navegação aérea. O desenvolvimento de um novo banco de dados, que contemple todas as informações necessárias aos usuários, implicaria em custos elevados em se comparado com a implantação de um SGBDF que, além de um menor custo de implantação, proporcionaria uma redução no tempo de desenvolvimento da estrutura de consulta e, principalmente, em uma maior aceitação por parte dos diversos administradores dos bancos de dados, que não precisarão alterar os seus bancos para participarem do esquema de federação.

Dessa forma, analisando a hipótese apresentada no Capítulo 1 do trabalho, constatamos que a implantação do banco de dados federados permitirá atingir os objetivos traçados, quais sejam:

- maior segurança para o transporte aéreo, pois os seus usuários terão acesso a uma base de dados única, com todas as informações necessárias para um bom planejamento do voo;
- integridade nas consultas, tendo em vista que a implantação de uma federação permitirá a eliminação de redundâncias de dados, e por consequência, evitar a possibilidade da disponibilização de dados desatualizados;
- rapidez nas consultas devido à unificação de todas as bases de dados através da federação, possibilitando o acesso às informações em um mesmo ambiente; e

- redução dos custos proporcionado pela administração centralizada dos diversos bancos de dados existentes, em comparação com o quadro atual que contempla:
 - sete bancos de dados independentes;
 - sete administradores negociando;
 - desenvolvimento de cada um dos bancos feito de forma isolada.

Alternativamente, o conceito de sistemas mediadores também poderia ser utilizado na criação de um banco de informações aeronáuticas para atender às necessidades do sistema CNS/ATM.

Nesse caso, para que múltiplas fontes de dados pudessem ser acessadas de maneira uniforme, os mediadores aceitariam consultas, transformando-as em sub-consultas que seriam distribuídas pelas fontes de dados. Quando as sub-respostas retornassem, o mediador as combinaria gerando respostas finais para a aplicação. Esta arquitetura permitiria que os mediadores fossem desenvolvidos de forma independente. Assim, no futuro, eles poderiam ser combinados fornecendo mecanismos para lidar com as complexidades introduzidas pelo eventual crescimento no número de dados e fontes de dados.

No entanto, dadas as características dos sistemas mediadores, os vários administradores dos bancos de dados envolvidos no processo, o prazo relativamente curto para atendimento aos requisitos da ICAO, o tempo de resposta às consultas devido à quantidade de bancos de dados envolvidos, além das dificuldades de se desenvolver *wrappers* (tradutores) para os diversos dados existentes, o banco de dados federado fortemente acoplado apresentou-se como a melhor proposta de solução. É forçoso lembrar que isto se deveu essencialmente às suas características, principalmente no que se refere às negociações com os diversos administradores dos bancos de dados componentes, para a disponibilização dos dados e a formação de uma federação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC. Funcionamento e Atividades do Sistema de Registro Aeronáutico Brasileiro (RBHA 47). Rio de Janeiro, 1992.

_____. *A ANAC – Conheça a ANAC*. Disponível na internet. <http://www.anac.gov.br/anac/anac.asp>. Acessado em novembro de 2007.

CASANOVA. M. A. Princípios de Sistemas de Gerencia de Banco de Dados Distribuídos. Editora Campus. Rio de Janeiro, 1985.

Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – CENIPA. *Institucional – Histórico*. <http://www.cenipa.aer.mil.br/paginas/historico.htm> Acessado em novembro de 2007.

_____. *Institucional – Organograma*. <http://www.cenipa.aer.mil.br/paginas/historico.htm> Acessado em novembro de 2007.

Comando da Aeronáutica. Estrutura e Atribuições do SIPAER (NSMA 3-2). Rio de Janeiro, 1996.

_____. Uso da Rede Mundial de Computadores – INTERNET - no Comando da Aeronáutica (ICA 7-5). Rio de Janeiro, 2001.

_____. Política do Comando da Aeronáutica para a Tecnologia da Informação (DCA 14-7). Rio de Janeiro, 2004.

_____. Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (NSCA 3-3). Rio de Janeiro, 2005.

COUCEIRO, L.A.C.C.; BARREBECHA. H.F.S. Sistema de Gerência de Banco de Dados Distribuídos. Rio de Janeiro Livros Técnicos e Científicos Editora, 1984

DATE, C.J . Introdução a Sistemas de Banco de Dados; Tradução de Hélio Auro Gouveia- 3. ed. Rio de Janeiro. Campus Editora, 1986

Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Manual do Especialista em Informação Aeronáutica (MCA 53-1). Rio de Janeiro, 2000.

_____. Instrução do Comando da Aeronáutica - Plano de Voo (ICA 100-11). Rio de Janeiro, 2000.

_____. Manual do Comando da Aeronáutica - Preenchimento dos Formulários de Plano de Voo (MCA 100-11). Rio de Janeiro, 2000.

_____. Instrução do Comando da Aeronáutica - Divulgação de Informações Meteorológicas (ICA 105-1). Rio de Janeiro, 2001.

_____. Plano do Comando da Aeronáutica - Plano Nacional de Implementação dos Sistemas CNS/ATM (PCA 63-1). Rio de Janeiro, 2002.

_____. SISNOTAM – Sistema Gerenciador de NOTAM – Manual do Usuário. Rio de Janeiro, 2002.

_____. Instrução do Comando da Aeronáutica - NOTAM (ICA 53-1). Rio de Janeiro, 2005.

_____. Plano do Comando da Aeronáutica - Programa de Transição do SISCEAB Utilizando o Conceito de Sistema CNS/ATM (PCA 351-3). Rio de Janeiro, 2006.

_____. Manual SAIS. Rio de Janeiro, 2006.

_____. Manual do Comando da Aeronáutica - Manual de Confecção de Cartas Aeronáuticas (MCA 53-3). Rio de Janeiro, 2007.

_____. Instrução do Comando da Aeronáutica - Sala de Informações Aeronáuticas de Aeródromo (Sala AIS) (ICA 53-2). Rio de Janeiro, 2007.

_____. Instrução do Comando da Aeronáutica - Serviço de Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo (ICA 100-22). Rio de Janeiro, 2007.

_____. Manual Auxiliar de Rotas Aéreas (ROTAER). Rio de Janeiro, 2007.

_____. Publicação de Informação Aeronáutica (AIP BRASIL). Rio de Janeiro, 2007.

_____. Publicação de Informação Aeronáutica – Cartas Aeronáuticas (AIP BRASIL MAP). Rio de Janeiro, 2007

ELMASRI, R.; NAVATHE S. B. Sistemas de Banco de Dados: Fundamentos e Aplicações. 3 ed. Addison Wesley Longman, 2002.

GALOTTI, Vincent P. The Future Air Navigation System: communication navigation surveillance air traffic management. Avebury Ashgate Publishing Limited. 1997

JAKOBOVITS, Rex. Integrating Autonomous Heterogeneous Information Sources. Dept. of Computer Science & Engineering, University of Washington. 15 de Julho de 1997.

KORT, H.F.; SILBERSCHATZ, A. Sistema de Banco de Dados. São Paulo. 1 edição. MacGraw-Hill, 1989.

LIMA JUNIOR, P.O. Regulamentação de Tráfego Aéreo – Vôo Visual – Avião e Helicóptero – Piloto Privado e Comercial. 32 edição. São Paulo. Asa, 2007.

LIMA JUNIOR, P.O. Regulamentação de Tráfego Aéreo – Vôo por Instrumento – Avião e Helicóptero – Piloto: Instrumentos e Linhas Aéreas. 16 edição. São Paulo. Asa, 2007.

MONTEIRO, M.A. Síntese da Navegação Aérea – Primeira Parte. 10 edição. São Paulo. ASA, 2007.

O'BRIEN, JAMES A. Sistemas de Informação e as Decisões Gerenciais na Era da Internet. Tradutor: Cid Knipel Moreira. Tradução da 9 edição americana: Introduction Information Systems. São Paulo. Saraiva, 2002

ORGANIZAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL. Aeronautical Charts (Anexo 4), 10. ed. Montreal, 2001.

_____. Global Air Navigation Plan for CNS/ATM Systems (DOC 9750), 2. ed. Montreal, 2002.

_____. Servicios de Información Aeronáutica (Anexo 15), 12. ed. Montreal, 2004

_____. Servicios de Información Aeronáutica (Anexo 15), 12. ed. Montreal, 2004

_____. ICAO. *Publications – ICAO Journal* <http://www.icao.int/icao/en/jr/jr.cfm> Acessado novembro de 2007

BRASIL. Código Brasileiro de Aeronáutica. Lei 7565 de 19 de dezembro de 1986.

_____. *Lei de Criação da Agência Nacional de Aviação Civil (11182)*. de 27 de setembro de 2005

Revista Aeroespacia Magazine, Ano VIII – Nº 8, DEPV, 1997.

Revista Aeroespacia Magazine, Ano VIII – Nº 9, DEPV, 1998.

SHETH, A. LARSON, J. Federated Database Systems for Managing Distributed, Heterogeneous and Autonomous Databases. *ACM Computing Surveys*, v.22, n.3, setembro 1990.

SILVA, A. Aeroportos e Desenvolvimento. 1 edição. Rio de Janeiro: Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica; Belo Horizonte: Vila Rica, 1990.

SHNEIDER, M. P. Integração de Banco de Dados (Um Estudo de Caso). Monografia de Conclusão de Curso. Universidade Estadual de Londrina, 2004.