

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
COMANDO DA AERONÁUTICA**



**CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO**

DCA 351-2

**CONCEPÇÃO OPERACIONAL ATM NACIONAL**

2011



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
COMANDO DA AERONÁUTICA  
DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO**



**CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO**

DCA 351-2

CONCEPÇÃO OPERACIONAL ATM NACIONAL

2011





**MINISTÉRIO DA DEFESA  
COMANDO DA AERONÁUTICA**

PORTARIA Nº 630/GC3, DE 1º DE DEZEMBRO DE 2011.

Aprova a reedição da Diretriz do Comando da Aeronáutica que estabelece a Concepção Operacional ATM Nacional.

**O COMANDANTE DA AERONÁUTICA**, de conformidade com o previsto no inciso XIV do art. 23 da Estrutura Regimental do Comando da Aeronáutica, aprovada pelo Decreto nº 6.834, de 30 de abril de 2009, e considerando o que consta do Processo nº 67600.017104/2011-26, resolve:

Art. 1º Aprovar a reedição da DCA 351-2 “Concepção Operacional ATM Nacional”, que com esta baixa.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º Revoga-se a Portaria no 299/GC3, de 5 de maio de 2008, publicada no Diário Oficial da União nº 86, de 5 de maio de 2008, Seção 1, página 22.

Ten Brig Ar JUNITI SAITO  
Comandante da Aeronáutica



## SUMÁRIO

<b>1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES</b> .....	9
1.1 <u>FINALIDADE</u> .....	9
1.2 <u>CONCEITUAÇÕES</u> .....	9
1.3 <u>ABREVIATURAS E SIGLAS</u> .....	10
1.4 <u>ÂMBITO</u> .....	14
<b>2 PRINCÍPIOS GERAIS</b> .....	15
2.1 <u>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</u> .....	15
2.2 <u>SUMÁRIO DA SITUAÇÃO</u> .....	15
2.3 <u>PLANEJAMENTO DOS SERVIÇOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA</u> .....	16
2.4 <u>EVOLUÇÃO DO SISCEAB</u> .....	28
2.5 <u>FATORES DE PLANEJAMENTO</u> .....	29
2.6 <u>SERVIÇOS REQUERIDOS</u> .....	29
2.7 <u>ASPECTOS INSTITUCIONAIS</u> .....	32
<b>3 GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO</b> .....	34
3.1 <u>ASPECTOS GERAIS</u> .....	34
3.2 <u>COMPONENTES DO CONCEITO OPERACIONAL ATM GLOBAL</u> .....	35
3.3 <u>PERFORMANCE DO SISTEMA ATM</u> .....	39
3.4 <u>GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO BASEADO EM PERFORMANCE</u> .....	41
3.5 <u>BENEFÍCIOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS AOS SISTEMAS CNS/ATM</u> .....	43
3.6 <u>EVOLUÇÃO DO SISTEMA ATM NACIONAL</u> .....	46
3.7 <u>INICIATIVAS DO PLANO GLOBAL</u> .....	50
<b>4 COMUNICAÇÕES</b> .....	54
4.1 <u>ASPECTOS GERAIS</u> .....	54
4.2 <u>CAPACIDADE DO SISTEMA</u> .....	56
4.3 <u>CONSIDERAÇÕES SOBRE A TRAJETÓRIA DE EVOLUÇÃO</u> .....	58
<b>5 NAVEGAÇÃO</b> .....	59
5.1 <u>ASPECTO GERAIS</u> .....	59
5.2 <u>PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DO SISTEMA</u> .....	65
<b>6 VIGILÂNCIA</b> .....	68
6.1 <u>ASPECTOS GERAIS</u> .....	68
6.2 <u>CAPACIDADE DO SISTEMA</u> .....	70
<b>7 SERVIÇOS DE INFORMAÇÃO</b> .....	73
7.1 <u>GERENCIAMENTO DA INFORMAÇÃO</u> .....	73
7.2 <u>GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÃO AERONÁUTICA (AIM)</u> .....	74
7.3 <u>INFORMAÇÃO METEOROLÓGICA</u> .....	77
7.4 <u>OUTRAS APLICAÇÕES DEPENDENTES DA INFORMAÇÃO</u> .....	79
<b>8 FATORES E RECURSOS HUMANOS</b> .....	80
8.1 <u>FATORES HUMANOS</u> .....	80
8.2 <u>RECURSOS HUMANOS</u> .....	82

<b>9 OBJETIVOS POR FASE DE VOO</b> .....	83
<b>9.1 CAPACIDADE DO SISTEMA</b> .....	83
<b>9.2 OPERAÇÕES NA SUPERFÍCIE DOS AEROPORTOS</b> .....	83
<b>9.3 OPERAÇÕES EM ÁREA DE CONTROLE TERMINAL (TMA)</b> .....	84
<b>9.4 OPERAÇÕES EM ROTA – ESPAÇO AÉREO CONTINENTAL</b> .....	84
<b>9.5 OPERAÇÕES EM ROTA – ESPAÇO AÉREO OCEÂNICO</b> .....	85
<b>10 DISPOSIÇÕES GERAIS</b> .....	87
<b>11 DISPOSIÇÕES FINAIS</b> .....	88
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	89
<b>ÍNDICE</b> .....	90



## PREFÁCIO

Como será possível implantar um sistema de gerenciamento de tráfego aéreo que atenda a todos os interesses dos usuários do espaço aéreo e ao mesmo tempo manter a soberania do país?

Esse é um questionamento que vem sendo feito há muitos anos e a solução encontrada é a implantação de um sistema que utilize a tecnologia disponível para modernizar e implantar sistemas CNS, assim como implementar procedimentos de navegação aérea em prol de um Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATM) mais seguro e eficiente.

Um Sistema ATM Global torna-se cada vez mais necessário, tendo em vista o crescimento do tráfego aéreo e a sua importância na integração de todos os continentes, especialmente quando se busca uma homogeneidade de equipamentos que possam atender aos requerimentos estabelecidos para a navegação aérea, garantindo a segurança, a eficiência e a regularidade das operações aéreas.

No SISCEAB, é preciso que haja a adequada evolução de equipamentos e procedimentos de modo a permitir a prestação de serviços integrados e harmonizados, tirando o máximo proveito da capacidade instalada, sem perder de vista os objetivos a serem alcançados nos próximos anos.

Para a Comunidade ATM essa visão é extremamente importante, pois a integração e harmonização dos serviços de navegação aérea estabelecem uma base adequada para o planejamento dos futuros empreendimentos de cada setor, que deverão ser programados de acordo com a melhor relação entre o benefício e o custo, sem esquecer que devem ser levadas em conta a capacidade de implantação e a prioridade na execução de cada projeto ou programa.

Embora a tecnologia tenha registrado avanços expressivos nos últimos anos, esses ganhos não serão aproveitados se não houver um planejamento integrado e efetivo que aumente a capacidade de gerenciamento do espaço aéreo e atenda aos usuários de maneira ampla e irrestrita.

É com o objetivo de estabelecer como o SISCEAB atingirá esse nível de prestação de serviços que está sendo emitido este documento, que trata da Concepção ATM Nacional e se alinha à OACI na implantação de um Sistema ATM Global.



## 1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

### 1.1 FINALIDADE

Apresentar a visão prospectiva para a evolução do Sistema ATM Nacional, visando possibilitar as orientações necessárias ao estabelecimento da estratégia de evolução das capacidades do SISCEAB, de forma ordenada, segura, oportuna, sustentável em relação ao meio ambiente e alinhada ao Conceito Operacional ATM Global da OACI.

### 1.2 CONCEITUAÇÕES

#### 1.2.1 DEFINIÇÕES

- a) Comunidade ATM - Conjunto de organizações, agências ou entidades que podem participar, colaborar e cooperar no planejamento, desenvolvimento, uso, regulação, operação e manutenção do Sistema ATM.
- b) Desenvolvimento - Etapa do processo de evolução do SISCEAB caracterizado pela realização da análise do problema, dos estudos, das pesquisas aplicadas, dos testes e das avaliações, visando à elaboração da Concepção Operacional do empreendimento e das Diretrizes para sua implementação, todas estabelecidas pelo DECEA em colaboração com a Comunidade ATM.
- c) Implementação - Etapa do processo de evolução do SISCEAB caracterizado pela realização de todo o planejamento de execução do empreendimento, compreendendo a declaração de escopo, as justificativas de implementação, os resultados esperados, os cronogramas, as diretrizes técnicas, a orçamentação, a definição das fases e das metas de implantação, todas estabelecidas pelo DECEA em colaboração com a Comunidade ATM.
- d) Implantação - Etapa do processo de evolução do SISCEAB caracterizado pelos investimentos de execução e operacionalização do empreendimento, compreendendo o programa de trabalho, a configuração técnica, o projeto básico e executivo, os processos de aquisição, a capacitação de recursos humanos, finalizando com a entrega operacional e patrimonial.
- e) Gerenciamento de Tráfego Aéreo - Gerenciamento dinâmico e integrado do tráfego aéreo e do espaço aéreo, incluindo os serviços de tráfego aéreo, o gerenciamento do espaço aéreo e o do fluxo de tráfego aéreo, de forma segura, econômica, eficiente e ambientalmente sustentável, mediante o emprego de instalações e serviços sem descontinuidade, envolvendo funções a bordo e em terra, em colaboração com todas as partes interessadas.
- f) Princípios de Fatores Humanos - Princípios que se aplicam à operação, manutenção, treinamento, especificação e certificação de sistemas aeronáuticos, com o propósito de estabelecer uma interface segura entre o ser humano e os diversos componentes do sistema, considerando a performance humana.
- g) Operações “Gate-to-Gate” - Conjunto de procedimentos contínuos que busca o pleno atendimento do planejamento dos usuários, envolvendo as operações das aeronaves desde o momento em que se iniciam os seus deslocamentos, ainda na superfície, passando pelas fases de voo em TMA, em rota e em aproximação, até a sua chegada no destino final, incluindo o estacionamento.

- h) Sistema ATM - Sistema que proporciona o Gerenciamento do Tráfego Aéreo, mediante a integração, de forma colaborativa, de recursos humanos, informações, tecnologias, instalações e serviços, apoiados por sistemas de comunicações, navegação e vigilância, baseados em terra, no espaço (satélites), bem como a bordo das aeronaves.
- i) Serviço de Vigilância ATS - Termo empregado para indicar serviço provido com o emprego de um sistema de vigilância ATS.
- j) Sistema de Vigilância ATS - Termo genérico que significa ADS-B, PSR, SSR ou qualquer outro sistema similar situado no solo, que permita a identificação da aeronave; um sistema similar é aquele que demonstre, mediante uma avaliação comparativa, ou de outra metodologia, um nível de performance e segurança igual, ou melhor, do que o sistema radar secundário monopulso.

### 1.3 ABREVIATURAS E SIGLAS

As abreviaturas relacionadas encontram-se no corpo do presente documento e têm os significados de acordo com a relação abaixo:

ABAS	Sistema de “Aumentação” a bordo de Aeronave
ACARS	Sistema de Comunicações e Relatório de Aeronaves
ACAS	Sistema Anticolisão de Bordo
ACC	Centro de Controle de Área
ACP	Painel de Comunicações Aeronáuticas
ADS	Vigilância Dependente Automática
ADS-B	Vigilância Dependente Automática por Radiodifusão
ADS-C	Vigilância Dependente Automática por Contrato
AFTN	Rede de Telecomunicações Fixas Aeronáuticas
AIDC	Aplicação de Comunicação de Dados entre Órgãos ATC
AIP	Publicação de Informação Aeronáutica
AIM	Gerenciamento de Informações Aeronáuticas
AIS	Serviços de Informações Aeronáuticas
AMDAR	Coleta de Dados de Ar Superior por Meio de Aeronaves
AMHS	Sistema de Tratamento de Mensagens ATS
AMS(R)S	Serviço Móvel Aeronáutico por Satélite em Rota
AO	Operação de Aeródromos
AOM	Organização e Gerenciamento do Espaço Aéreo
APV	Aproximação com Guia Vertical
ASP	Painel de Vigilância Aeronáutica
ASM	Gerenciamento do Espaço Aéreo
ATC	Controle de Tráfego Aéreo

ATCO	Controlador de Tráfego Aéreo
ATFM	Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo
ATIS	Serviço Automático de Informação Terminal
ATM	Gerenciamento de Tráfego Aéreo
ATMSDM	Gerenciamento de Entregas de Serviços ATM
ATN	Rede de Telecomunicações Aeronáuticas
ATS	Serviços de Tráfego Aéreo
AUO	Operações dos Usuários do Espaço Aéreo
BARO	Altitude Extraída da Pressão Barométrica
CAR/SAM	Regiões do Caribe e da América do Sul
CAT-I	Aproximação de precisão Categoria I
CAT-II	Aproximação de precisão Categoria II
CAT-III	Aproximação de precisão Categoria III
CCAM	Centro de Comutação Automática de Mensagem
CDM	Processo de Decisão Colaborativa
CFIT	Colisão com o Solo em Voo Controlado
CGNA	Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea
CM	Gerenciamento de Conflitos
CNS/ATM	Comunicações, Navegação e Vigilância/Gerenciamento de Tráfego Aéreo
CPDLC	Comunicações entre Piloto e Controlador por meio de Enlace de Dados
DAMA	Múltiplo Acesso com Alocação do Canal por Demanda
D-ATIS	ATIS por Enlace de Dados
D-VOLMET	VOLMET por Enlace de Dados
DCA	Diretriz do Comando da Aeronáutica
DCB	Balanceamento de Demanda e Capacidade
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DME	Equipamento Radiotelemétrico
E1	Sistema digital de telefonia Europeu de 2 Mbps
EAC	Espaço Aéreo Condicionado
EGNOS	Sistema de “Aumentação” de Grande Área – Europa
FAA	Administração Federal de Aviação – Estados Unidos da América
FANS	Sistema de Navegação Aérea do Futuro
FDMA	Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência
FIR	Região de Informação de Voo
FMS	Sistema de Gerenciamento de Voo

GAGAN	Sistema de “Aumentação” de Grande Área – Índia
Galileo	Constelação Básica de Satélites para o GNSS, proposta pelos Estados membros da União Européia e outros patrocinadores
GBAS	Sistema de “Aumentação” Baseado no Solo
G-GNM	Gerenciamento de Redes Porta a Porta
GHG	Gases de Efeito Estufa
GLONASS	Sistema Global de Navegação por Satélite – Federação Russa
GNSS	Sistema Global de Navegação por Satélite
GPI	Iniciativas do Plano Global
GPS	Sistema Global de Posicionamento – Estados Unidos da América
GRAS	Sistema de “Aumentação” Regional baseado no Solo
GREPECAS	Grupo Regional de Planejamento e Execução das Regiões CAR/SAM
HF	Alta Frequência
HFDL	Enlace de Dados de Alta Frequência
HOTRAN	Horário de Transporte
IFR	Regras de Voo por Instrumentos
ILS	Sistema de Pouso por Instrumentos
IMC	Condições Meteorológicas por Instrumentos
IPS	Conjunto de Protocolos da Internet
IRS	Sistema de Referência Inercial
KPA	Áreas Principais de Performance
LAN	Rede Local de Computadores
MAN	Rede Metropolitana de Computadores
MET	Meteorologia
METAR	Informe Meteorológico Regular de Aeródromo
MLAT	Sistema de Multilateração
Modes A, C, S	Modos de interrogação do radar secundário: identificação da aeronave (A); altitude da aeronave (C); possibilidade de transações por enlace de dados (S)
MPLS	Rede de Comunicação de Dados com Comutação de Multiprotocolos
MSAS	Sistema de “Aumentação” de Grande Área – Japão
MSSR	Radar Secundário de Vigilância Monopulso
NAVAID	Auxílios à Navegação Aérea
NDB	Radiofarol Não Direcional
NOTAM	Aviso aos Aeronavegantes
NSP	Painel de Sistemas de Navegação

OACI	Organização de Aviação Civil Internacional
OCP	Painel de Separação de Obstáculos
PABX	Central Telefônica Automática
PAMA	Múltiplo Acesso com Alocação Permanente do Canal
PBN	Navegação Baseada em Performance
PIREP	Informe Meteorológico do Piloto
PIRG	Grupo Regional de Planejamento e Implementação (OACI)
PSR	Radar Primário de Vigilância
RAIM	Monitor Autônomo da Integridade no Receptor
RCP	Performance de Comunicação Requerida
RNAV	Navegação de Área
RNP	Performance de Navegação Requerida
RNP APCH	RNP para Aproximação
RNP AR	RNP para Aproximação, com Autorização Requerida
RVSM	Separação Vertical Mínima Reduzida
SARP	Normas e Práticas Recomendadas
SASP	Painel de Separação e Segurança do Espaço Aéreo
SBAS	Sistema de “Aumentação” Baseado em Satélite
SCPC	Sistema de Comunicação de uma Portadora por Canal
SID	Saída Padrão por Instrumentos
SISCEAB	Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro
SMGCS	Sistema de Orientação e Controle de Movimentos na Superfície
SSR	Radar Secundário de Vigilância
STAR	Chegada Padrão por Instrumentos
TAF	Previsão de Aeródromo
TAMDAR	Coleta de dados de ar superior por meio de aeronaves com sensores troposféricos
TDMA	Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo
TMA	Área de Controle Terminal
TS	Sincronização de Tráfego
TSO	Ordem de Padrão Técnico
VDB	Radiodifusão de Dados em VHF
VDL	Enlace de Dados em VHF
VFR	Regras de Voo Visual
VHF	Frequência Muito Alta

VOLMET	Informação Meteorológica para Aeronave em Voo
VOR	Radiofarol Onidirecional em VHF
VSAT	Terminal de Sistema via Satélite, de pequena dimensão
WAAS	Sistema de “Aumentação” de Grande Área – EUA
WAFS	Sistema Mundial de Previsão de Área
WAM	Multilateração de Grande Área
WAN	Rede de Computadores de Longa Distância
WGS-84	Sistema Geodésico Mundial – 1984
WiMAX	Tecnologia de Comunicação de Banda Larga Ponto-Multiponto

#### 1.4 ÂMBITO

A presente Conceção se aplica às Organizações do SISCEAB e demais membros da Comunidade ATM.



## **2 PRINCÍPIOS GERAIS**

### **2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.**

**2.1.1** Os principais objetivos a serem alcançados são:

- a) atender aos requisitos da OACI estabelecidos no Conceito Operacional ATM Global - DOC 9854, no Plano Global de Navegação Aérea - DOC 9750, bem como no planejamento da Região SAM;
- b) atualizar a DCA 351-2 “Concepção Operacional ATM Nacional”, aprovada pela Portaria no 299/GC3, de 5 de maio de 2008, visando adequá-la à evolução do Sistema ATM aplicado ao espaço aéreo brasileiro, de modo que garanta a segurança, contribua para a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável do transporte aéreo, assim como ofereça as bases para uma relação custo-benefício favorável; e
- c) estabelecer a base para atualização do planejamento da implementação do Sistema ATM Nacional.

**2.1.2** O documento não tem a intenção de substituir ou suplantar orientações específicas referentes às operações do espaço aéreo. Ele fornece uma definição de alto nível para as capacidades, infraestrutura e procedimentos possíveis com a implementação das tecnologias CNS/ATM.

**2.1.3** As melhorias operacionais decorrentes da aplicação desta Concepção deverão, quando for o caso, ser validadas por intermédio de modelagem de espaço aéreo, simulações em tempo real e acelerado, além de avaliações em voo, visando garantir que sejam exequíveis.

**2.1.4** Além desta Concepção, o DECEA deverá adequar o planejamento de implementação que defina a estratégia de evolução do Sistema ATM Nacional, baseado em performance, visando atender às necessidades nacionais e assegurar uma evolução harmônica e integrada aos planejamentos Regionais e Global.

**2.1.5** Os empreendimentos constantes do planejamento de implementação anteriormente referenciado, Plano de Implementação ATM Nacional, deverão considerar, quando for o caso, a realização de análises de custo-benefício e de impacto ambiental.

### **2.2 SUMÁRIO DA SITUAÇÃO**

**2.2.1** Ao início da década dos anos 80, o Conselho da OACI, tendo constatado um firme crescimento da aviação civil internacional, bem como o surgimento de novas tecnologias, entendeu que seria necessário uma completa análise e avaliação dos procedimentos e sistemas em uso. Na oportunidade, reconheceu-se que a forma existente de prover os Serviços de Tráfego Aéreo (ATS) e a estrutura do sistema de navegação aérea em geral estariam limitando o crescimento da aviação e inibindo a implementação de melhorias na segurança, eficiência e regularidade das operações aéreas.

**2.2.2** Na 10ª Conferência de Navegação Aérea, realizada em setembro de 1991, foi recomendado que a OACI desenvolvesse um plano global que permitisse o planejamento e a implantação dos futuros sistemas CNS/ATM, desenvolvido pelo Comitê FANS, por meio dos Grupos Regionais de Planejamento e Implantação (PIRG). Neste sentido, a OACI desenvolveu o Plano Global de Navegação Aérea para os Sistemas CNS/ATM (Documento

9750). Nesse Plano, a OACI recomendou que os sistemas CNS/ATM fossem implementados com base na coordenação dos PIRG, garantindo a implementação harmonizada dos sistemas CNS/ATM por parte de cada Estado.

**2.2.3** Em resposta ao Plano Global, as Regiões CAR/SAM desenvolveram, por intermédio do seu Grupo Regional de Planejamento e Execução (GREPECAS), um Plano Regional CNS/ATM para auxiliar Estados Membros no desenvolvimento de seus Planos Nacionais de implementação, visando assegurar uma transição suave e bem-sucedida desses sistemas.

**2.2.4** No decorrer dos anos em que transcorreu este processo, vários Estados das Regiões da OACI iniciaram programas de implantação ATM destinados a melhorar as operações aéreas, mediante a utilização das tecnologias CNS/ATM. Posteriormente, foi considerado que a tecnologia não constituía um fim em si mesmo e que se necessitava de um conceito completo de um Sistema ATM Global integrado, baseado em requisitos operacionais claramente estabelecidos.

**2.2.5** O Conceito Operacional ATM Global, elaborado pela OACI em resposta às necessidades supracitadas, foi aprovado em 2003 pela 11ª Conferência de Navegação Aérea e publicado como o Documento 9854 AN/458.

**2.2.6** As novas tecnologias CNS e o mencionado Conceito Operacional ATM Global ensejam alterações marcantes na forma tradicional de prover os serviços de navegação aérea. A implementação de novos processos e tecnologias, visando à segurança e à eficiência das operações aéreas, requerem, entre outras, a aplicação de considerações e conhecimentos relativos aos fatores humanos.

**2.2.7** A fim de adequar o planejamento mundial ao Conceito Operacional ATM Global, a OACI desenvolveu o novo Plano Global de Navegação Aérea, que proporciona as condições necessárias para as implantações destinadas a gerar benefícios para a Comunidade ATM em curto e médio prazo, por meio das Iniciativas do Plano Global (GPI). Desta forma, é fundamental que a infraestrutura relacionada ao ATM seja adequada para atender aos requisitos operacionais estabelecidos.

**2.2.8** Em conformidade com o Conceito Operacional ATM Global, o objetivo do ATM Nacional é o de propiciar um sistema de gerenciamento de tráfego aéreo interfuncional, para toda a Comunidade ATM, durante todas as fases do voo, que cumpra com os níveis estabelecidos de segurança operacional, proporcione operações ótimas, seja sustentável em relação ao meio ambiente e satisfaça os requisitos nacionais de segurança.

### **2.3 PLANEJAMENTO DOS SERVIÇOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA**

**2.3.1** Esta concepção operacional orienta a uma implantação gradual, coordenada, oportuna e efetiva dos componentes do Conceito Operacional ATM Global, baseando-se no Plano Global de Navegação Aérea e no Planejamento das Regiões CAR/SAM, notadamente nas Iniciativas do Plano Global (GPI) que poderão ser implantadas em curto e médio prazo.

**2.3.2** O planejamento do Sistema ATM Nacional considera as características intrínsecas dos componentes do Conceito Operacional ATM Global, cujo alcance dos serviços torna possível sua aplicação além das fronteiras nacionais. Tais características podem levar à necessidade de implantação de organizações multinacionais, visando evitar a duplicidade de recursos e serviços para os Estados. Elas são denominadas pela OACI como Organizações Regionais Multinacionais (OMR).

**2.3.3** A OMR para a Região da América do Sul foi definida como sendo a “Organização Sul-Americana de Navegação Aérea e Segurança Operacional”, considerando a necessidade de implementar, em âmbito Regional, os elementos dos Sistemas CNS/ATM comuns entre os Estados, além de proporcionar a cooperação para a Segurança Operacional.

#### **2.3.4 ÁREAS ATM HOMOGÊNEAS E FLUXOS PRINCIPAIS DE TRÁFEGO**

**2.3.4.1** A base para o desenvolvimento de um Sistema ATM de âmbito mundial consiste em uma estrutura acordada de áreas ATM homogêneas e fluxos de tráfego principais. Essas áreas e fluxos reúnem os diversos elementos da infraestrutura aeronáutica, configurando um sistema mundial. As áreas homogêneas e os fluxos principais de tráfego foram identificados pelos PIRG e fazem parte do Plano Global de Navegação Aérea e dos Planos Regionais de Navegação Aérea de cada região da OACI (Documento 8733 para as Regiões CAR/SAM). Dessa forma, cabe aos PIRG a responsabilidade de análise e atualização permanente das áreas e fluxos de tráfego, com a participação dos Estados e operadores de aeronaves.

**2.3.4.2** Entende-se por área ATM homogênea a porção do espaço aéreo com um interesse ATM comum, baseado em características similares de densidade, de complexidade do tráfego aéreo e dos requisitos da infraestrutura do sistema de navegação aérea relacionado, ao qual um planejamento detalhado fomentará a aplicação de sistemas ATM interfuncionais. As áreas ATM homogêneas poderão abarcar um Estado, partes específicas de um Estado ou grupo de Estados, incluindo porções extensas de espaços aéreos continentais ou oceânicos.

**2.3.4.3** Segundo o Conceito Operacional ATM Global, as áreas homogêneas ATM devem ser reduzidas, podendo ser consideradas a fusão de áreas adjacentes, a fim de garantir a interoperabilidade e harmonização operacional.

**2.3.4.4** As principais áreas ATM homogêneas de interesse do Brasil são:

- a) o espaço aéreo oceânico, concentrado na FIR Atlântico, com requisitos ATM específicos, em função da baixa densidade e complexidade de tráfego aéreo, que exige a aplicação de uma infraestrutura CNS baseada em satélite, a fim de garantir a provisão adequada dos serviços de navegação aérea;
- b) o espaço aéreo continental de baixa densidade e complexidade, situado sobre a Amazônia, e inserido na FIR Amazônica, fato este que permite a aplicação de procedimentos ATM específicos e diferenciados, se comparados com as demais porções do espaço aéreo continental nacional; e
- c) o espaço aéreo continental de média e alta densidade, constituído pelas demais porções do espaço aéreo continental brasileiro, que observam as peculiaridades das regiões onde estão inseridos, resultando na configuração atual das FIR Brasília, Curitiba e Recife.

**2.3.4.5** Entende-se por Fluxo Principal de Tráfego Aéreo a concentração de volume significativo de tráfego aéreo em uma mesma trajetória ou em trajetórias de voo próximas. Os fluxos de tráfego aéreo podem atravessar várias áreas ATM homogêneas com características distintas. Os fluxos principais de tráfego devem ser priorizados no planejamento da estrutura do espaço aéreo, tanto em termos de definição de rotas ATS quanto nos procedimentos de navegação aérea e infraestrutura CNS.

**2.3.4.6** As Áreas Homogêneas e Fluxos Principais de Tráfego de interesse do Brasil estão representados na Tabela seguinte.

**Tabela 1 – Áreas ATM Homogêneas e Fluxos Principais de Tráfego**

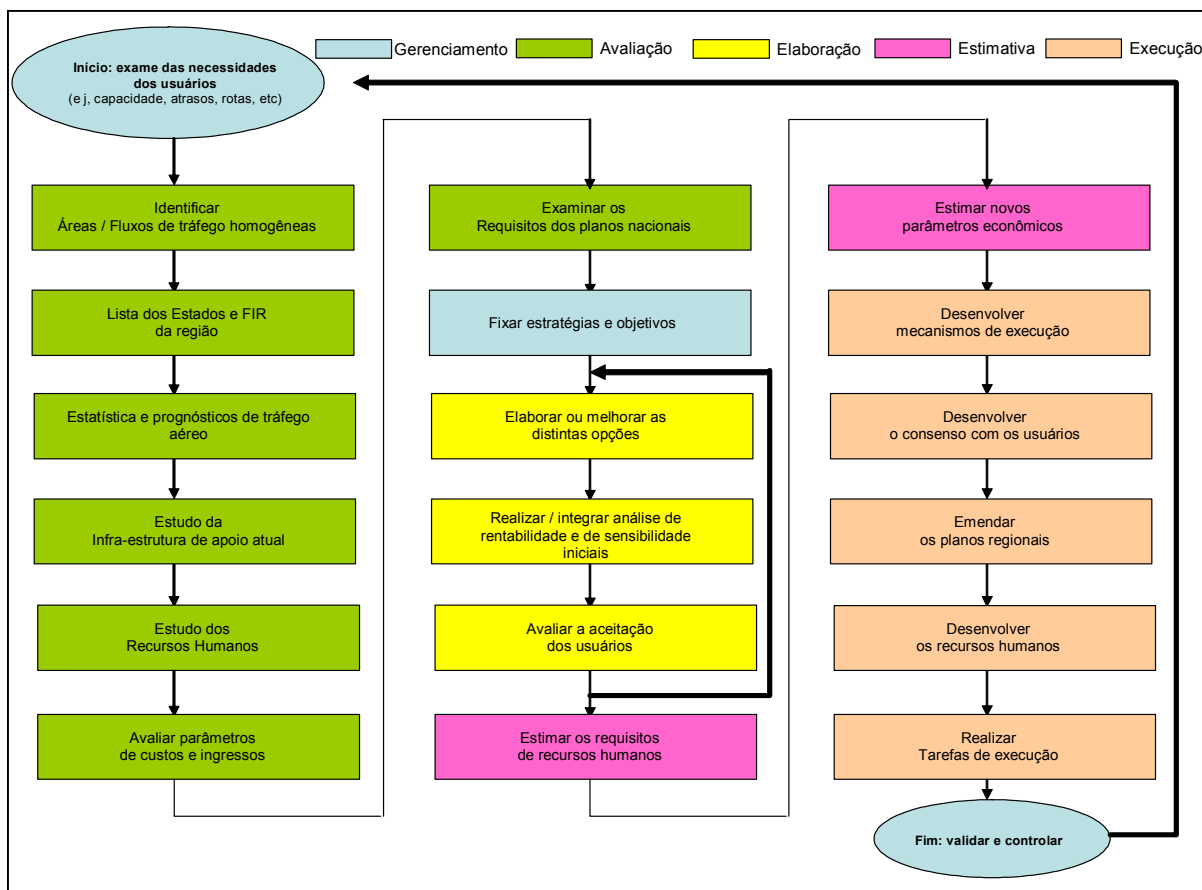
Áreas Homogêneas (AR)	Fluxos Principais de Tráfego	FIR brasileiras envolvidas	Características da Área	Observações
<b>Região África/Oceano Índico (AFI)</b>				
AR1	Europa-América do Sul	Atlântico e Recife	Oceânica de baixa densidade de tráfego na parte sul e alta densidade na parte norte.	Fluxos principais de tráfego do corredor EUR-SAM
<b>Região Caribe/América do Sul (CAR/SAM)</b>				
AR1	Buenos Aires – São Paulo/Rio de Janeiro	Curitiba	Continental de alta/média densidade de tráfego.	Fluxo principal de tráfego intrarregional SAM
	Santiago de Chile – São Paulo/Rio de Janeiro	Curitiba	Continental de alta/média densidade de tráfego.	Fluxo principal de tráfego intrarregional SAM
	São Paulo/Rio de Janeiro – Europa	Curitiba, Brasília, Recife e Atlântico	Continental de alta/média densidade e Oceânica de baixa densidade de tráfego.	Fluxo principal de tráfego interregional SAM/AFI/EUR (Corredor EUR/SAM)
AR2	São Paulo/Rio de Janeiro – Miami	Curitiba, Brasília e Amazônica	Continental de alta/média densidade e Oceânica de baixa densidade de tráfego.	Fluxo principal de tráfego interregional CAR/SAM/NAM
AR4	Buenos Aires – New York	Amazônica	Continental e Oceânica de baixa densidade de tráfego.	Fluxo principal de tráfego interregional CAR/SAM/NAM/NAT
	Buenos Aires – Miami	Amazônica	Continental e Oceânica de baixa densidade de tráfego.	Fluxo principal de tráfego interregional CAR/SAM/NAM
AR8	América do Sul – África do Sul	Atlântico	Oceânica de baixa densidade de tráfego.	Fluxo principal de tráfego interregional SAM/AFI

**2.3.4.7** Essas Áreas e Fluxos principais de Tráfego Aéreo se relacionam especialmente com o espaço aéreo em rota. No entanto, para que haja um sistema ATM homogêneo, é também necessário melhorar a capacidade e eficiência das áreas de controle terminal (TMA) e dos aeródromos, baseando-se em um conjunto de iniciativas que permitam a requerida continuidade dos serviços.

### 2.3.5 METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO

**2.3.5.1** A OACI considera uma sequência básica de etapas, ilustrado pela Figura 1, para que seja definido o processo de planejamento necessário à evolução do Sistema ATM de cada Estado, levando-se em conta as demandas regionais.

**2.3.5.2** No caso brasileiro, após identificar as áreas ATM Homogêneas, envolvendo as FIR Nacionais e os fluxos principais de tráfego aéreo correspondentes, será necessário conhecer as expectativas dos usuários do espaço aéreo nacional, no que diz respeito à provisão de serviços e evolução do Sistema ATM Nacional, incluindo o estudo da frota de aeronaves e suas capacidades atuais e previstas. Além disso, a análise do aumento esperado de tráfego aéreo e da infraestrutura relacionada ao ATM permitirão a identificação de lacunas na performance do sistema e, conseqüentemente, a escolha das Iniciativas do Plano Global (GPI) que melhor se ajustarem às necessidades particulares do espaço aéreo nacional, visando eliminar ou atenuar as lacunas identificadas.



**Figura 1 - Diagrama de fluxo de planejamento**

**2.3.5.3** Este processo de planejamento deverá ter continuidade com as seguintes atividades:

- análise da situação atual e definição dos cenários de aplicação das GPI escolhidas;
- estabelecimento dos programas e projetos de longo prazo, para melhor definir as fases de implementação dos elementos técnicos, operacionais, institucionais, legais e econômicos que atendam aos cenários pretendidos;
- identificação das capacidades existentes e futuras, de modo a adequar as demandas dos programas e projetos às reais possibilidades da instituição, vis-à-vis as necessidades da Comunidade ATM;
- planejamento da implementação, traduzido em projetos com recursos alocados e prioridades definidas, visando atender aos objetivos das fases da evolução pretendida e prover benefícios aos usuários do espaço aéreo; e
- verificação dos indicadores de eficiência do Sistema ATM Nacional, a partir das evoluções procedidas, visando obter as informações necessárias para realimentação do ciclo de planejamento.

**2.3.5.4** Caberá ao DECEA estabelecer o seu modelo de planejamento, orçamento e gestão para os programas e projetos definidos, visando possibilitar o cumprimento das fases de evolução do Sistema ATM Nacional.

### **2.3.6 EVOLUÇÃO DO SISTEMA ATM**

### 2.3.6.1 Princípios Básicos

**2.3.6.1.1** O Sistema ATM é baseado na provisão de serviços. Estes serviços são resultantes da ação conjunta de todos os recursos, incluindo o espaço aéreo, os aeródromos, as aeronaves, a infraestrutura tecnológica e os recursos humanos, que são as partes integrantes de um Sistema ATM. A função primária do Sistema ATM é possibilitar o voo de um aeródromo a outro, dentro de um determinado espaço aéreo, livre de perigos, obedecendo aos limites de capacidade do sistema e fazendo ótimo uso de todos os seus recursos. Os princípios que regem o ATM são:

- a) segurança operacional - a garantia de um Sistema ATM operacionalmente seguro é a mais alta prioridade no gerenciamento de tráfego aéreo, requerendo, assim, a implementação de um abrangente processo de gerenciamento da segurança, de modo a possibilitar que a Comunidade ATM alcance a eficiência desejada, mantendo sempre os níveis de segurança requeridos;
- b) ser humano - as pessoas constituem o componente essencial e central no Sistema ATM; os seres humanos são responsáveis pela gestão do sistema, pelo monitoramento de sua performance e pela intervenção, quando necessário, de modo a assegurar que o sistema proporcione os resultados desejados; logo, recursos humanos tornam-se fator de alta relevância na implantação dos sistemas CNS/ATM, ATM em particular; por outro lado, é sempre oportuno considerar a importância da análise do impacto que os Fatores Humanos exercem na implementação, operação e manutenção do sistema, principalmente no que se refere ao pessoal ATCO, para que o Sistema ATM seja sempre efetivo;
- c) tecnologia - o Conceito Operacional ATM Global direciona para as funções necessárias ao Sistema ATM sem referir-se a qualquer tipo de tecnologia específica, além de ser aberto às novas tecnologias; os Sistemas de Comunicações, Navegação e Vigilância, assim como as informações sobre técnicas avançadas de gestão, deverão ser usados para, funcionalmente, combinar os elementos dos sistemas de terra e de bordo em um Sistema ATM robusto, interoperável e totalmente integrado; isso permitirá maior flexibilidade no uso dos espaços aéreos das diversas Regiões, Áreas de Tráfego Homogêneas ou Fluxos de Tráfego mais importantes, de modo que os requisitos do referido Conceito sejam plenamente atendidos;
- d) informação - a Comunidade ATM será diretamente dependente do recebimento de informações em tempo oportuno, relevantes, precisas e confiáveis, colaborando e orientando a tomada de decisões; o amplo compartilhamento de informações do sistema permitirá que a Comunidade ATM conduza suas operações de forma segura, eficiente e com uma relação custo-benefício favorável;
- e) colaboração - a efetividade do Sistema ATM será caracterizada por um planejamento integrado em nível estratégico e tático, mediante o qual os membros da Comunidade ATM definirão os vários tipos e níveis de serviços; de igual importância será a colaboração da Comunidade ATM para maximizar a eficiência operacional do sistema, por meio do compartilhamento de informações, conduzindo para um dinâmico e flexível processo decisório (CDM); e

- f) continuidade - a realização prática do Conceito Operacional ATM Global requer o estabelecimento de medidas de contingência, de modo a garantir a máxima continuidade do serviço em caso de grandes interrupções, desastres naturais, agitação civil, ameaças à segurança, bem como outras circunstâncias eventuais.

### **2.3.6.2 Limitações do Atual Sistema ATM**

**2.3.6.2.1** O Sistema ATM tem limitações que podem ocorrer em diferentes momentos e lugares. Essas limitações incluem, mas não se restringem às seguintes:

- a) serviços e procedimentos incompatíveis, em função do uso de sistemas distintos e/ou de ferramentas e sistemas limitados para suporte à decisão;
- b) dependência de comunicações ar-terra em voz, cada vez mais congestionadas;
- c) organização (subdivisão) do espaço aéreo e estruturas de rotas rígidas, que não possibilitem aproveitar ao máximo os recursos do ATM, recursos de bordo inclusive;
- d) limitado planejamento colaborativo entre o provedor ATM, operadores de aeródromos e operadores de aeronaves;
- e) uso não otimizado de recursos disponíveis, em especial da capacidade do espaço aéreo e da parte aeronáutica dos aeródromos;
- f) infraestrutura limitada para o intercâmbio de informações em tempo real, entre o Sistema ATM, os operadores de aeródromos e os operadores de aeronaves, impossibilitando obter respostas oportunas quanto aos acontecimentos e às modificações nos requisitos operacionais dos usuários;
- g) possibilidade limitada para proporcionar, ao máximo, benefícios às aeronaves equipadas com sistemas de bordo avançados;
- h) longo tempo necessário para o desenvolvimento e instalação de sistemas avançados, tanto nas aeronaves quanto na infraestrutura de terra; e
- i) recursos humanos insuficientes, tanto em quantidade como em qualidade.

### **2.3.6.3 Comunidade ATM**

**2.3.6.3.1** O sucesso da implantação do Conceito ATM dependerá, fundamentalmente, do trabalho cooperativo e integrado entre os membros da Comunidade ATM. Esforços isolados não permitirão que o ATM atinja seu objetivo maior, qual seja a harmonização de serviços e a integração em âmbito regional, estendendo-se ao âmbito mundial.

**2.3.6.3.2** Os membros da Comunidade ATM estão relacionados a seguir, ressaltando-se que a ordem em que cada membro é mencionado não representa, necessariamente, sua importância dentro da comunidade:

- a) Comunidade de Aeródromo;
- b) Provedores do Espaço Aéreo;
- c) Usuários do Espaço Aéreo;

- d) Provedores de Serviços ATM;
- e) Empresas de Apoio ao ATM;
- f) Organização de Aviação Civil Internacional (OACI);
- g) Autoridades Normativas da Aviação; e
- h) Os Estados.

#### **2.3.6.4 Expectativas dos Usuários do ATM**

**2.3.6.4.1** A partir do ano 2000, uma série de fatores, incluídos a segurança operacional, a eficiência, os custos e os interesses nacionais, impulsionaram modificações no Sistema ATM. Adicionalmente, deverão ser acrescidas, como fator indutor de mudanças, as expectativas dos usuários do ATM, orientadas por casos de estudo de segurança operacional e análises de custo-benefício. O Provedor de Serviços ATM, segundo o novo Conceito Operacional ATM, deverá estar atento às expectativas dos usuários. O atendimento de tais expectativas, traduzidas em benefícios, constitui um requisito importante no atual processo de transição.

**2.3.6.4.2** Durante os últimos anos, alguns membros da Comunidade ATM têm analisado, em termos gerais, as expectativas relacionadas ao Sistema ATM. Essas expectativas, a seguir indicadas, resultaram dos esforços para documentar os “requisitos dos usuários” e não deveriam ser consideradas isoladamente. É importante considerar que tais “expectativas não estão apresentadas por ordem de importância dentro do contexto do ATM:

- a) acesso e equidade - o Sistema ATM deverá sempre proporcionar um ambiente operacional que permita, a todos os usuários do espaço aéreo, o direito de acessar todos os recursos ATM necessários aos seus requisitos operacionais específicos; deverá, também, permitir o uso compartilhado do espaço aéreo por diversos usuários, mantendo-se sempre os níveis de segurança requeridos; da mesma forma, o Sistema ATM deverá garantir equidade para todos os usuários que tenham acesso a uma parte do espaço aéreo ou a determinados serviços;
- b) capacidade - no Sistema ATM, deverá explorar-se a capacidade disponível para atender às demandas dos usuários do espaço aéreo em períodos e lugares de máximo tráfego (picos de tráfego), minimizando, ao mesmo tempo, as restrições impostas ao fluxo deste tráfego; para atender ao crescimento futuro, a capacidade do sistema deverá ser aumentada conjuntamente com a eficiência, flexibilidade e possibilidade de previsão, garantindo-se, ao mesmo tempo, que não haja impactos adversos à segurança operacional; é também importante ressaltar que o Sistema ATM deverá ser resistente às interrupções do serviço e à consequente perda de capacidade, ainda que momentânea;
- c) eficiência - refere-se ao custo-efetividade operacional e econômico de uma operação aérea “gate-to-gate”, considerando a perspectiva de um único voo; em todas as fases do voo, os usuários do espaço aéreo desejam sair e chegar na hora prevista e voar na trajetória e no nível de voo que considerarem os mais adequados;
- d) rentabilidade - o Sistema ATM deverá ser autossustentável, mantendo-se, ao mesmo tempo, o equilíbrio entre os diversos interesses da Comunidade ATM; nesse sentido, deverá sempre ser considerado o custo dos serviços



para os usuários do espaço aéreo, quando se avalia qualquer proposta ou planos de melhoria da qualidade do serviço, assim como da performance do Sistema ATM;

- e) meio Ambiente - o Sistema ATM deverá contribuir para a proteção do meio ambiente, tendo-se em conta o ruído, a emissão de gases e outras questões ambientais;
- f) flexibilidade - capacidade de todos os usuários do espaço aéreo em modificar, dinamicamente, suas trajetórias de voo, além de ajustar as horas de saída e chegada para melhor explorar as oportunidades operacionais, à medida que se apresentem;
- g) interoperabilidade - o Sistema ATM deverá basear-se em normas de aplicação mundial e em princípios uniformes, assegurando a interoperabilidade técnica e operacional, visando facilitar que os fluxos de tráfego sejam homogêneos e não discriminatórios;
- h) participação da Comunidade ATM - a Comunidade ATM deverá participar ativamente no planejamento, implantação e operação do Sistema ATM, para assegurar que a evolução desse sistema irá satisfazer às suas expectativas;
- i) previsibilidade - refere-se à capacidade dos usuários do espaço aéreo e dos Provedores de Serviços ATM em proporcionar níveis de performance uniformes e confiáveis; a possibilidade de previsão é essencial para o planejamento dos usuários do espaço aéreo, bem como para as execuções desses planejamentos;
- j) segurança operacional - a segurança operacional é a mais alta prioridade da aviação e o ATM desempenha um papel importante para proporcioná-la; ao considerar, de forma integrada, os elementos do sistema mundial de aviação, é necessário avaliar a segurança operacional com critérios apropriados, em conformidade com os processos e métodos de gerenciamento da segurança já adotados em nível mundial, com a aplicação de normas uniformes de segurança operacional e métodos adequados de gerenciamento de riscos; e
- k) segurança da aviação - refere-se à proteção frente às ameaças provenientes de atos intencionais, ou não intencionais, que possam afetar a segurança das aeronaves, pessoas ou instalações em terra; a adequada segurança da aviação é uma expectativa importante da Comunidade ATM e dos cidadãos, devendo o Sistema ATM contribuir para tal; no entanto, será necessário basear-se em um equilíbrio adequado entre o gerenciamento do risco à segurança, às necessidades dos membros da Comunidade ATM e a necessidade de proteger o próprio sistema; no caso de ameaças às aeronaves ou de ameaças em que se utilizam de aeronaves, o ATM deverá estar em condições de proporcionar, às autoridades interessadas, assistência e informações apropriadas.

### **2.3.6.5 Benefícios Previstos para a Comunidade ATM**

2.3.6.5.1 O objetivo do Sistema ATM é propiciar gerenciamento de tráfego interfuncional para toda a Comunidade ATM, durante todas as fases do voo, que cumpra com os níveis de segurança operacional requeridos, proporcione operações ótimas, seja sustentável em relação

ao meio ambiente e satisfaça os requisitos nacionais de segurança da aviação. Em síntese, visa obter benefícios para todos os membros da Comunidade ATM.

**2.3.6.5.2** Na perspectiva dos usuários, a maior equidade no acesso ao espaço aéreo, a melhor disponibilidade à informação oportuna e pertinente, em apoio às decisões, além da maior participação na adoção dessas decisões, são benefícios que permitirão melhores resultados dentro de um contexto de segurança operacional apropriado.

**2.3.6.5.3** Na perspectiva dos provedores de serviços, incluídos os operadores de aeroportos, a capacidade de funcionar em um ambiente que proporcione grande volume de informação, dados em tempo real, dados sobre tendências e prognósticos do Sistema ATM, unidos em uma gama de recursos automatizados para apoiar ou adotar decisões, são benefícios que permitirão otimizar os serviços prestados a todos os usuários do espaço aéreo.

**2.3.6.5.4** Na perspectiva da regulamentação, os sistemas de segurança operacional deverão ser robustos e abertos. Isso possibilitará que a segurança operacional seja medida e supervisionada com mais facilidade, podendo ser comparada e integrada em escala regional e mundial, na busca contínua por melhorias.

**2.3.6.5.5** No Conceito ATM, pressupõe-se que a Comunidade ATM será sempre cooperativa, visando melhorar, continuamente, a performance do sistema, especialmente em relação à segurança operacional. As melhorias nos processos de gerenciamento da segurança operacional garantirão que a performance do sistema, nesse aspecto fundamental, tenha sempre a máxima prioridade.

**2.3.6.5.6** A perspectiva comercial do transporte aéreo irá permitir que o ATM se desenvolva e funcione de forma eficiente e rentável. As decisões tomadas de forma colaborativa e a informação ATM disponível para todo o sistema, como já mencionado, possibilitarão a participação dos usuários do espaço aéreo no equilíbrio das demandas, tornando-o, assim, flexível e previsível.

**2.3.6.5.7** Todos os interessados no processo de transição ao novo Conceito ATM deverão estabelecer as necessárias condições para que os seguintes benefícios sejam alcançados:

- a) todo o espaço aéreo estará disponível como recurso utilizável, devendo-se contribuir para melhor acesso, para maior oportunidade de trajetórias preferenciais e para o aumento da capacidade do sistema, mediante a cooperação de toda Comunidade ATM;
- b) o melhor gerenciamento dos movimentos de superfície nos aeródromos permitirá horas de saída e chegada previsíveis (operação “gate-to-gate”), o que possibilitará uma melhor previsão geral do sistema e de sua capacidade; um melhor projeto das pistas, associados aos adequados procedimentos operacionais, contribuirá para o aumento da capacidade do sistema como um todo;
- c) o melhor intercâmbio de informações e estreita cooperação entre os membros da Comunidade ATM elevará, ao máximo, a capacidade do sistema;
- d) a melhoria das operações sob quaisquer condições de tempo, contribuindo para manter a capacidade máxima;

- e) o uso de ferramentas de simulação, de construção de modelos e de avaliação de opções permitirá estabelecer estratégias diversas, proporcionando flexibilidade para a gerenciamento do Sistema ATM, como um todo, além de acomodar as preferências dos usuários do espaço aéreo;
- f) a melhor informação sobre a demanda e as capacidades do Sistema ATM evitará a sobrecarga do mesmo, resultando em carga de trabalho aceitável, com reflexos positivos na segurança operacional;
- g) o gerenciamento por trajetórias, aliado ao intercâmbio de informações entre os usuários do espaço aéreo e o Sistema ATM, facilitará o gerenciamento de conflitos, assim como facilitará a aplicação de trajetórias preferenciais;
- h) novos métodos de separação resultarão em melhorias na capacidade do ATM;
- i) a provisão de informação oportuna, confiável e com qualidade garantida permitirá que o processo para a tomada de decisões seja consistente; e
- j) a contribuição da Comunidade ATM para a proteção do meio ambiente, a partir de melhores considerações sobre as atividades em uso no espaço aéreo.

#### **2.3.6.6 Evolução em Direção ao Conceito Operacional ATM Global**

**2.3.6.6.1** Esta Concepção descreve os diversos componentes do conceito ATM, com ênfase à sua interdependência, ainda que em termos genéricos. É requisito importante notar que não se poderá chegar ao “estado final” mediante uma revolução com mudanças bruscas e a uma só vez. Ao contrário, conforme já mencionado, tratar-se-á de seguir um processo evolutivo, cuja meta será alcançar uma harmonização mundial.

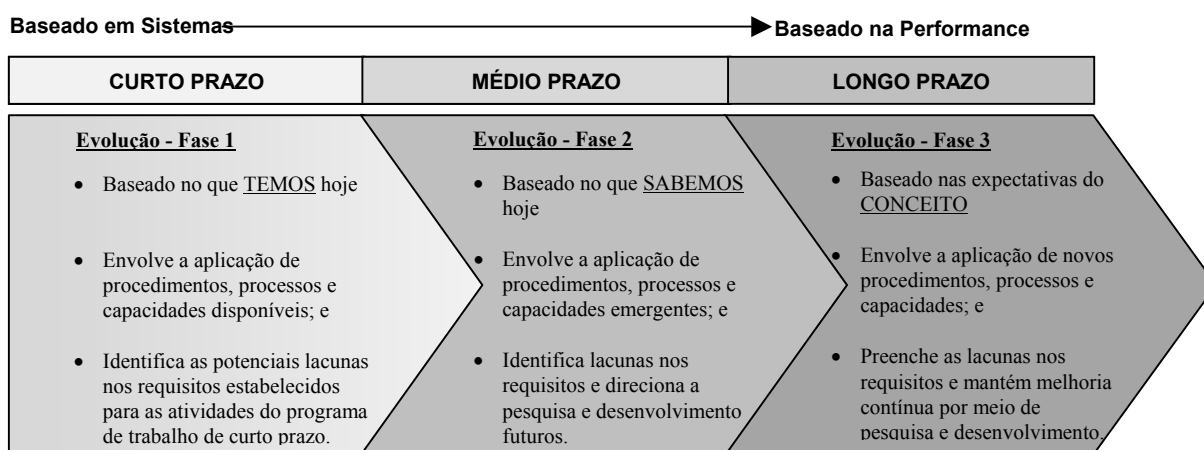
**2.3.6.6.2** O Sistema ATM Nacional deverá ser implementado de forma evolutiva, considerando ciclos de planejamentos sucessivos que deverão ser detalhados no Plano de Implementação ATM Nacional. A distribuição em fases permitirá que sejam planejadas aplicações dos recursos necessários, inclusive dos recursos humanos, em um ambiente colaborativo para a tomada de decisões, considerando-se, no devido momento, estudos relativos aos aspectos de custo-benefício e de segurança operacional. Dentro do horizonte de planejamento estabelecido, se prevê que o Sistema ATM Nacional evolua para satisfazer, de forma equilibrada, as expectativas dos usuários. Ressalta-se que a evolução do ATM no Brasil implicará que sejam outorgados diferentes níveis de prioridade a cada um dos componentes citados nesta Concepção, tendo-se em vista satisfazer as expectativas da Comunidade ATM relacionada.

**2.3.6.6.3** O Conceito Operacional ATM Global é adaptável às características operacionais de cada Estado ou de cada Região, uma vez que pode ser aplicado numa escala adequada para satisfazer as necessidades específicas. Do mesmo modo, dentro de cada Estado, poderá ser também aplicado em diferentes escalas, para diferentes áreas, segundo suas necessidades prioritárias. Sendo assim, poderá priorizar as melhorias dos níveis de segurança em uma área, enquanto que em outra estarão sendo realizadas as melhorias dos índices de eficiência. Tais critérios serão considerados na implementação desta Concepção, na máxima extensão possível, constituindo requisito fundamental para que o Sistema ATM Nacional alcance os máximos benefícios para a comunidade por ela atendida.

**2.3.6.6.4** Para atingir os objetivos do Sistema ATM Nacional que se pretende, diversas iniciativas deverão ser consideradas, orientando a sua implantação, de forma evolutiva, ao longo de vários anos. O conjunto de iniciativas que integram a presente Concepção tem como objetivo facilitar e harmonizar o trabalho que já se encontra em execução, tanto em nível regional quanto nacional, assim como oferecer aos operadores de aeronaves os benefícios operacionais que respondam às suas expectativas.

### 2.3.7 INICIATIVAS DO PLANO GLOBAL (GPI)

**2.3.7.1** As iniciativas constantes desta Concepção cumprem com os objetivos mundiais, regionais e nacionais, baseados no Conceito Operacional ATM Global. Tendo por base as GPI, as atividades de planejamento e execução deverão começar com a aplicação de procedimentos, processos e capacidades disponíveis. A evolução avançará, em médio prazo, para a aplicação de procedimentos, processos e capacidades emergentes. Em longo prazo e de forma progressiva, ocorrerá a migração ao Sistema ATM previsto pelo Conceito Operacional ATM Global. A Figura 2 ilustra a evolução prevista.



**Figura 2 – Evolução do Plano Global**

**2.3.7.2** As GPI têm por objetivo facilitar o processo de planejamento e não serão consideradas como empreendimentos independentes e, na maioria dos casos, estarão interrelacionadas. Desta forma, as iniciativas devem integrar-se e apoiarem-se umas nas outras, de modo a atender os componentes do Conceito Operacional ATM Global.

**2.3.7.3** Na tabela a seguir, são apresentadas as Iniciativas do Plano Global (GPI) que serão consideradas para a implementação progressiva do Sistema ATM Nacional, observadas as necessidades operacionais que forem identificadas e priorizadas com a participação da Comunidade ATM, bem como a disponibilidade de recursos financeiros e humanos disponíveis.

**Tabela 2 – Iniciativas do Plano Global (GPI)**

GPI	Operações em rota	Área de controle terminal	Aeródromo	Infraestrutura de Suporte	Componente do Conceito Operacional Relacionado

GPI		Operações em rota	Área de controle terminal	Aeródromo	Infraestrutura de Suporte	Componente do Conceito Operacional Relacionado
GPI-1	Uso flexível do espaço aéreo	X	X			AOM, AUO
GPI-2	Separação Vertical Mínima Reduzida (RVSM)	X				AOM, CM
GPI-3	Harmonização dos Sistemas de Níveis de Voo	X				AOM, CM, AUO
GPI-4	Uniformidade das classificações do espaço aéreo superior	X				AOM, CM, AUO
GPI-5	Navegação baseada em performance (PBN)	X	X	X		AOM, AO, TS, CM, AUO
GPI-6	Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo	X	X	X		AOM, AO, DCB, TS, CM, AUO
GPI-7	Gerenciamento dinâmico e flexível das rotas ATM	X	X			AOM, AUO
GPI-8	Planejamento e gerenciamento do espaço aéreo em colaboração	X	X			AOM, AUO
GPI-9	Consciência situacional	X	X	X	X	AO, TS, CM, AUO
GPI-10	Planejamento e gerenciamento das Áreas de Controle Terminal (TMA)		X			AOM, AO, TS, CM, AUO
GPI-11	SID e STAR baseadas em RNP e/ou RNAV		X			AOM, AO, TS, CM, AUO
GPI-12	Integração funcional dos sistemas de bordo com os sistemas de terra		X		X	AOM, AO, TS, CM, AUO
GPI-13	Planejamento e Gerenciamento de aeródromos			X		AO, CM, AUO
GPI-14	Operações de pista			X		AO, TS, CM, AUO
GPI-15	Manter a mesma capacidade de operações em condições IMC e VMC		X	X	X	AO, CM, AUO
GPI-16	Sistemas de alerta e apoio para a tomada de decisão	X	X	X	X	DCB, TS, CM, AUO
GPI-17	Aplicações de enlace de dados	X	X	X	X	DCB, AO, TS, CM, AUO, ATMSDM
GPI-18	Informação aeronáutica	X	X	X	X	AOM, CB, AO, TS, CM, AUO, ATMSDM
GPI-19	Sistemas meteorológicos	X	X	X	X	AOM, DCB, AO, AUO
GPI-20	WGS-84	X	X	X	X	AO, CM, AUO
GPI-21	Sistemas de navegação	X	X	X	X	AO, TS, CM, AUO
GPI-22	Infraestrutura de comunicação	X	X	X	X	AO, TS, CM, AUO
GPI-23	Radioespectro aeronáutico	X	X	X	X	AO, TS, CM, AUO, ATMSDM

## **2.4 EVOLUÇÃO DO SISCEAB**

**2.4.1** A evolução do SISCEAB, em direção ao Conceito Operacional ATM Global, será estabelecida por meio do Plano de Implementação ATM Nacional, visando prover benefícios ATM aos usuários, considerando projetos e programas de curto, médio e longo prazo. Os projetos e programas deverão considerar as Iniciativas do Plano Global (GPI), as prioridades estabelecidas em colaboração com a Comunidade ATM (Expectativas da Comunidade ATM), assim como a disponibilidade de recursos financeiros e humanos. O planejamento do DECEA para a evolução do SISCEAB será, na máxima extensão possível, compatibilizado com o planejamento Regional da OACI, visando garantir a necessária harmonização do Sistema ATM.

**2.4.2** As fases de implementação cumprirão ciclos de 5 anos, a partir de 2011, sendo caracterizadas como curto, médio e longo prazo, seguindo o conceito de sistema baseado na performance, mostrado na Figura 2. As seguintes fases serão consideradas:

- a) curto prazo (2011 a 2015);
- b) médio prazo (2016 a 2020); e
- c) longo prazo (2021 a 2025 e além).

**2.4.3** Os projetos previstos para uma fase poderão ser remanejados para outra fase em função de modificações nos requisitos operacionais, modificações nos prognósticos de tráfego, disponibilidade de recursos ou outras circunstâncias. Do mesmo modo, ao término de uma fase os projetos não concluídos passarão à fase seguinte.

**2.4.4** A evolução do SISCEAB está baseada na aplicação de procedimentos, processos e capacidades disponíveis e emergentes. Os benefícios e riscos mais relevantes, associados à referida implementação, são os seguintes:

- a) benefícios:
  - assegurar a transição para o Sistema ATM Global;
  - viabilizar o aumento da capacidade do sistema ATM, tendo-se em conta o incremento do fluxo de tráfego aéreo previsto para o Brasil e para a Região;
  - manter ou incrementar a segurança operacional;
  - reduzir o custo da implantação, operação e manutenção e da infraestrutura de navegação aérea;
  - aumentar a disponibilidade, integridade, cobertura e continuidade de serviços dentro do Brasil e, por extensão, em porções das Regiões CAR/SAM; e
  - aumentar a eficiência das operações com a implantação de rotas diretas e de serviços que permitam o cumprimento dos planejamentos, de acordo com os interesses dos operadores.
- b) riscos:
  - implementação das fases em descompasso com o crescimento real da demanda;

- dificuldade de planejamento e execução orçamentária do provedor dos serviços de navegação aérea e dos usuários do espaço aéreo;
- indisponibilidade dos recursos humanos requeridos, em quantidade e capacitação adequadas; e
- dificuldades dos usuários do espaço aéreo para a adequação tecnológica das respectivas frotas, treinamento de tripulações, entre outros.

**2.4.5** Para que a modernização seja viável e de custo-eficiência equilibrado, é importante considerar, como requisito fundamental, que o sistema atual seja a base sólida para receber e assentar as novas funcionalidades, advindas da disponibilidade de novas tecnologias e do pleno aproveitamento de meios já existentes. Sendo assim, buscar uma eficiente operação dos sistemas atuais constitui-se em requisito de suma importância para ter-se um seguro e eficiente sistema futuro.

## **2.5 FATORES DE PLANEJAMENTO**

**2.5.1** Os seguintes fatores de planejamento deverão ser considerados como base para o processo de transição do SISCEAB:

- a) atender o nível requerido de serviços e segurança para todos os usuários;
- b) implantar a navegação baseada na performance (PBN) no espaço aéreo brasileiro, considerando todas as fases de voo (rota, TMA e aproximação), mediante a aplicação de RNAV/RNP com o emprego do GNSS e outros sistemas de navegação;
- c) prover o nível de integridade adequado às operações aéreas, em todas as fases do voo;
- d) viabilizar as operações “gate-to-gate” em todo o espaço aéreo brasileiro;
- e) prover a vigilância ATS segundo os requisitos do ATM;
- f) efetuar a transição das comunicações aeronáuticas para o ambiente ATN;
- g) efetuar a evolução do ATS para o ATM;
- h) efetuar a evolução do AIS para o AIM;
- i) minimizar o impacto meteorológico nas atividades aeronáuticas, visando manter, em IMC, capacidades sistêmicas idênticas às vigentes sob VMC;
- j) reduzir os custos operacionais por meio do aumento da eficiência;
- k) reduzir os impactos ambientais decorrentes das atividades aeronáuticas (ruídos e emissão de gases nocivos); e
- l) assegurar que o Plano de Implementação ATM Nacional estabeleça as metas a serem alcançadas e os objetivos de cada um dos programas pretendidos, incluindo as medidas necessárias para a mitigação ou eliminação dos riscos considerados.

## **2.6 SERVIÇOS REQUERIDOS**

**2.6.1** Os serviços requeridos pelas operações nos aeroportos e no espaço aéreo, sob jurisdição brasileira, são: Gerenciamento de Tráfego Aéreo; Serviço de Telecomunicações

Aeronáuticas; Navegação; Vigilância; Gerenciamento de Informações Aeronáuticas; e Serviços Meteorológicos.

### **2.6.2 GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO (ATM)**

- a) Serviços de Tráfego Aéreo (ATS);
- b) Gerenciamento de Fluxo de Tráfego (ATFM); e
- c) Gerenciamento do Espaço Aéreo (ASM).

### **2.6.3 SERVIÇO DE TELECOMUNICAÇÕES AERONÁUTICAS**

#### **2.6.3.1 Serviço Móvel Aeronáutico (AMS)**

- a) Comunicações em rota no espaço aéreo oceânico:
  - Principal: Dados; e
  - Alternativa: Voz.
- b) Comunicações em rota no espaço aéreo continental:
  - Principal: Dados/Voz; e
  - Alternativa: Voz.
- c) Comunicações em Área de Controle Terminal (TMA):
  - Principal: Voz/Dados; e
  - Alternativa: Voz.
- d) Comunicações no Controle de Aeródromo:
  - Autorização de Tráfego: Dados/Voz;
  - Controle de Solo: Voz; e
  - Controle de Aeródromo: Voz.

#### **2.6.3.2 Comunicações do Serviço Fixo Aeronáutico (AFS)**

- a) Principal: Dados/Voz; e
- b) Alternativa: Voz.

### **2.6.4 NAVEGAÇÃO (PBN)**

#### **2.6.4.1 Navegação em Rota:**

- a) Espaço aéreo oceânico: RNP 10 e RNP 4.
- b) Espaço aéreo continental:
  - Principal: RNAV 5 e RNP 2; e
  - Alternativa: VOR/DME.

#### **2.6.4.2 Navegação em Área de Controle Terminal (TMA):**

- a) Principal: RNP 1; e



b) Alternativa: VOR/DME.

#### 2.6.4.3 Navegação na Aproximação:

- a) Aproximação de não precisão (NPA):
  - Principal: RNP APCH c/ Baro-VNAV; e
  - Alternativa: VOR/DME.
- b) Aproximação de precisão (PA):
  - Principal: GNSS (GBAS); e
  - Alternativa: ILS.

#### 2.6.5 VIGILÂNCIA

- a) Em rota no espaço aéreo oceânico:
  - Principal: ADS-C; e
  - Alternativa: Mensagem de posição.
- b) Em rota no espaço aéreo continental:
  - Principal: ADS-B; e
  - Alternativo: MSSR ou WAM.
- c) Em Área de Controle Terminal (TMA):
  - Principal: ADS-B;
  - Alternativo: MSSR ou MLAT; e
  - Em TMA selecionadas poderá ser também utilizado PSR.
- d) Em superfície de aeródromo:
  - ADS-B e/ou MLAT em aeródromos selecionados.

#### 2.6.6 GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES AERONÁUTICAS (AIM)

- a) Gerenciamento da Base de Dados de Informações Aeronáuticas Nacionais;
- b) Acesso “on-line” à AIP, ao ROTAER, aos dados digitais de terreno e aos NOTAM;
- c) Provisão de serviço ao cliente, por meio da rede Internet;
- d) Ausência de erro para informações críticas e/ou essenciais;
- e) Aplicação de modelo AIXM;
- f) Informações nas situações críticas, entregues em prioridade;
- g) Informações aeronáuticas fornecidas em tempo real, por meio de enlace de dados, entre sistema de bordo e sistema AIS; e
- h) Geração das informações e difusão por meio de NOTAM e do Serviço de Informação de Voo (FIS).

## 2.6.7 SERVIÇOS METEOROLÓGICOS

- a) Divulgação de TAF, METAR e PIREP:
  - Principal: Dados; e
  - Alternativo: Voz.
- b) Divulgação de previsão em rota:
  - Principal: Dados; e
  - Alternativo: Voz.

## 2.7 ASPECTOS INSTITUCIONAIS

**2.7.1** Não é somente sobre a tecnologia que recaem os esforços para a implementação dos serviços e meios que irão materializar a visão conceitual apresentada neste documento. Específico ao processo de evolução previsto para o Sistema ATM Nacional, entende-se que a visão deste Conceito é consequente da visão Global e Regional, amplamente debatida, expressa pela obtenção conjunta de um Sistema ATM Global integrado e interoperável, e da capacidade dos seus serviços de apoio. Sendo assim, são de especial importância as análises sistemáticas dos aspectos institucionais relacionados à estratégia de desenvolvimento, implementação e implantação dos Sistemas CNS/ATM, em conformidade com o que preceitua este documento.

**2.7.2** As novas tecnologias a serem aplicadas oferecem a possibilidade de expandir a capacidade individual de cada uma das facilidades dos serviços de tráfego aéreo. Em consequência, será possível, além de técnica e economicamente viável, prover serviços por sobre vastas áreas geográficas e, por conseguinte, possibilitar melhor organização, qualitativa e quantitativa, das facilidades e dos serviços relacionados ao controle e gerenciamento do tráfego aéreo, gerando benefícios à Comunidade ATM.

**2.7.3** A Avaliação Institucional visa sistematizar e consolidar os processos avaliativos da gestão do Plano de Implementação ATM Nacional, documento subsequente a este Conceito, de forma contínua, integrada e participativa, de modo a contribuir para a integridade da implantação dos programas e projetos dele decorrentes, respeitando as suas especificidades. Ainda nesse contexto, tem como objetivo específico estimular a adoção de uma postura de autocrítica ao corpo técnico envolvido, na expectativa de assegurar qualidade, relevância e pertinência aos objetivos e metas estabelecidos, além da melhoria do conjunto institucional relacionado ao planejamento, orçamento e gestão da evolução do SISCEAB.

**2.7.4** A Avaliação Institucional é, portanto, um importante componente do processo de evolução, em qualquer dos níveis de planejamento e implementação dos projetos estabelecidos, estando direcionada:

- a) ao aprofundamento dos compromissos e das responsabilidades da instituição;
- b) à orientação sobre a atualização dos métodos e processos de execução das atividades; e
- c) à melhoria da qualidade do trabalho em todos os níveis.

**2.7.5** Ressalta-se, sob o ponto de vista institucional da organização, que tudo se inicia pela definição da visão, missão, finalidade, valores, compromisso, normas, direitos e deveres,

relações, parcerias, estratégia de evolução, planos e programas, metodologia de gestão, entre outros. Neste sentido, existe a necessidade permanente da atualização dos métodos e processos praticados pelo DECEA, em função da evolução dos fatores externos e internos relacionados à sua missão, além daqueles decorrentes dos novos serviços e/ou da aplicação das novas tecnologias.

**2.7.6** Deste modo, a Avaliação Institucional não será um fim em si, mas um instrumento orientado à estratégia de transição estabelecida e aos processos de gestão dos planejamentos decorrentes que, abrangendo os aspectos técnicos, operacionais, legais e econômicos de evolução pretendida, possibilitará o aprimoramento da qualidade e a relevância dos objetivos estabelecidos a partir deste documento.

### **3 GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO**

#### **3.1 ASPECTOS GERAIS**

**3.1.1** À medida que aumenta o volume de tráfego aéreo no mundo, intensificam-se as demandas sobre os provedores dos serviços de navegação aérea e o gerenciamento de tráfego aéreo se torna mais complexo. Com o aumento da densidade de tráfego aéreo, é esperado um aumento na quantidade de voos impossibilitados de seguirem nas suas trajetórias ótimas planejadas, assim como um crescimento nos atrasos totais do sistema (pousos e decolagens), caso não sejam tomadas as medidas necessárias para incrementar a capacidade. Para fazer frente à problemática mencionada a 11ª Conferência aprovou o Conceito Operacional ATM Global.

**3.1.2** O Conceito Operacional ATM Global resultou na modificação da tradicional divisão do ATM em ATS, ATFM e ASM, utilizada inicialmente, para a aplicação de um sistema ATM Global baseado em 7 (sete) componentes principais: Organização e Gerenciamento do Espaço Aéreo, Operações de Aeródromo, Balanceamento de Demanda e Capacidade, Sincronização de Tráfego, Operações dos Usuários do Espaço Aéreo, Gerenciamento de Conflitos e Gerenciamento de Entregas de Serviços ATM.

**3.1.3** Além dos componentes supracitados, o Conceito Operacional ATM Global apresenta duas características essenciais, representadas pelo gerenciamento da informação e pela decisão colaborativa, que influenciarão decisivamente na implantação do conceito em questão.

**3.1.4** A base do ATM é o gerenciamento da informação de forma global, integrada e de qualidade garantida, que proporcionará informações essenciais ao desenvolvimento das atividades dos sete componentes principais do ATM Global.

**3.1.5** A decisão colaborativa constitui a substituição do conceito unilateral da decisão, em que o usuário é uma parte passiva no processo, por um método de ampla participação de todos os interessados, incluindo as etapas de planejamento e operação. Desta forma, garantir-se-á que o voo será realizado no perfil mais próximo possível do ótimo desejado, por meio de negociação entre os membros da Comunidade ATM.

**3.1.6** A implementação dos componentes do Conceito Operacional ATM permitirá proporcionar capacidade suficiente para satisfazer à demanda crescente, produzindo benefícios em termos de perfis de voo mais eficazes e melhoria na segurança operacional. No entanto, o potencial das novas tecnologias para reduzir os custos dos serviços, tanto para usuários quanto para provedores dos serviços de navegação aérea, tornará necessário o estabelecimento de requisitos operacionais claros, objeto deste documento, que deverão ser validados pelas análises custo-benefício pertinentes.

**3.1.7** Considerando os benefícios do Conceito Operacional ATM, será importante tomar as decisões necessárias, no momento oportuno, para que sua implantação propicie o aumento requerido de capacidade do Sistema ATM, de forma que o sistema de transporte aéreo não sofra rupturas indesejadas. Tendo em vista que os elementos do Conceito Operacional ATM se estendem além das fronteiras dos Estados, será requerida uma cooperação sem precedente em nível mundial e, notadamente, em nível regional.

**3.1.8** A estrutura do espaço aéreo não estará limitada pelas divisões tradicionais do espaço aéreo. O planejamento será coordenado entre áreas adjacentes, com o objetivo de obter um espaço aéreo contínuo, no qual o usuário não perceba divisões. O espaço aéreo deverá estar livre de descontinuidades operacionais e incoerências, e deverá ser organizado para atender, em cada momento, às necessidades de diferentes usuários.

**3.1.9** A transição entre áreas deverá ser sempre transparente para os usuários, sem que haja diferenças perceptíveis nos serviços prestados. Assim, o planejamento e a implementação dos componentes do Conceito Operacional ATM, no espaço aéreo nacional, deverá incluir o exame de suas repercussões e requisitos nas áreas ou espaços aéreos vizinhos, considerando, inclusive, os planejamentos existentes nos respectivos Estados.

**3.1.10** A evolução do Sistema ATM Nacional será planejada para evitar a degradação da performance do sistema atual. Desta forma, é necessário que a transição assegure o atendimento dos níveis desejados de segurança, no mínimo iguais aos atualmente existentes, em uma evolução gradual para a melhoria da eficiência nas operações aéreas. Deve-se ressaltar que somente será exigida a implementação de novas capacidades, a bordo das aeronaves, quando existirem requisitos operacionais claramente estabelecidos.

## **3.2 COMPONENTES DO CONCEITO OPERACIONAL ATM GLOBAL**

**3.2.1** O sistema ATM baseia-se na provisão de serviços integrados. Não obstante, para se descrever a melhor forma de proporcionar tais serviços, é necessário entender os sete componentes do ATM, cujo funcionamento integrado é requerido para conformar-se em um sistema. Os referidos componentes estão descritos nos parágrafos seguintes.

### **3.2.2 ORGANIZAÇÃO E GERENCIAMENTO DO ESPAÇO AÉREO (AOM)**

**3.2.2.1** Por meio da organização do espaço aéreo são estabelecidas as estruturas adequadas para abrigar os diferentes tipos de atividades aéreas, o volume de tráfego existente e previsto, bem como os diversos níveis de serviços. O gerenciamento do espaço aéreo constitui o processo pelo qual serão selecionadas e aplicadas as diversas opções disponíveis no espaço aéreo, visando atender às necessidades da Comunidade ATM. O gerenciamento do espaço aéreo considera a possibilidade de algumas mudanças conceituais, incluindo:

- a) o espaço aéreo constitui um recurso utilizável pela Comunidade ATM;
- b) o gerenciamento de todo espaço aéreo é da responsabilidade do ATM;
- c) o gerenciamento do espaço aéreo será dinâmico e flexível;
- d) as restrições ao uso de qualquer volume do espaço aéreo deverão ser sempre consideradas como temporárias;
- e) o uso do espaço aéreo será sempre baseado nos princípios de equidade entre todos os usuários;
- f) o espaço aéreo será organizado e gerenciado de modo a abrigar todos os usos atuais e futuros, incluindo veículos aéreos não tripulados e veículos espaciais em trânsito, entre outros.

**3.2.2.2** O espaço aéreo será globalmente organizado e o tráfego aéreo não deverá ser afetado por fronteiras nacionais ou por limites de FIR, e/ou de setores de controle. Tais limites serão transparentes para os usuários do espaço aéreo (espaço aéreo contínuo). Apesar disso, cabe

ressaltar que a globalização do espaço aéreo não deverá afetar a soberania dos Estados envolvidos.

### 3.2.3 OPERAÇÕES DE AERÓDROMOS (AO)

**3.2.3.1** O Conceito Operacional ATM Global considera as operações em aeródromos como parte integrante do Sistema ATM. Desta forma, o operador do aeródromo deverá prover a infraestrutura de solo pertinente, incluindo, dentre outros: pistas de pouso e decolagem, pistas de táxi, luzes, guias de movimento de precisão na superfície, entre outros. Tais operações deverão ter, como objetivos principais, a melhoria da segurança e a maximização da capacidade em quaisquer condições meteorológicas. O Sistema ATM deverá proporcionar as condições necessárias para o uso eficiente da capacidade aeroportuária. As principais modificações conceituais em relação às operações de aeródromos são as seguintes:

- a) serão tomadas medidas para reduzir o tempo de ocupação de pistas;
- b) será possível realizar as manobras de superfície com segurança, mantendo-se a capacidade;
- c) serão proporcionadas guias precisas para o movimento na superfície desde/para uma pista, em quaisquer condições de tempo; e
- d) a posição e intenção de todas as aeronaves e veículos, operando na área de movimento do aeródromo, serão conhecidos com adequado grau de precisão; os dados de posição estarão à disposição dos membros pertinentes da Comunidade ATM.

**3.2.3.2** Embora o Conceito Operacional ATM Global tenha priorizado o lado “ar” dos aeroportos e tenha feito apenas referência ao lado “terra”, a experiência adquirida ao longo do processo de análise de capacidade indica que o lado “terra” é tão importante quanto o lado “ar”. Portanto, as análises relativas à capacidade aeroportuária deverão ser realizadas em conjunto por todos os interessados.

### 3.2.4 BALANCEAMENTO DE DEMANDA E CAPACIDADE (DCB)

**3.2.4.1** Para estabelecer o equilíbrio entre demanda e capacidade, serão avaliados estrategicamente os fluxos de tráfego e as capacidades dos aeródromos de todo o sistema, de forma que os usuários do espaço aéreo possam determinar quando, onde e como realizarão suas operações, ao mesmo tempo em que se atenuam os conflitos quanto às necessidades do espaço aéreo e da capacidade dos aeródromos.

**3.2.4.2** Este processo, em colaboração, permitirá melhor gerenciamento dos fluxos de tráfego, mediante o uso intensivo da informação pertinente, das condições meteorológicas e das disponibilidades dos meios de todo o sistema. A esse respeito, consideram-se as seguintes modificações conceituais:

- a) na fase estratégica, mediante a tomada de decisão em forma colaborativa, será otimizado o uso dos meios disponíveis visando elevar ao máximo o fluxo de tráfego, estabelecendo-se a base para a designação antecipada de “slots” horários e para a programação de itinerários;
- b) na fase pré-tática, mediante a tomada de decisão em forma colaborativa, sempre que possível, serão realizados ajustes em função dos meios disponíveis, das trajetórias previstas, da organização do espaço aéreo e da

designação das horas de chegada e saída dos aeródromos, em partes do espaço aéreo, a fim de atenuar qualquer desequilíbrio; e

- c) na fase tática, serão realizados ajustes relativos à organização do espaço aéreo, modificações dinâmicas nas horas de chegada e saídas nos aeródromos e em partes do espaço aéreo, bem como ajustes de horários e de outras programações por parte dos usuários, visando equilibrar a capacidade do Sistema ATM.

### **3.2.5 SINCRONIZAÇÃO DE TRÁFEGO (TS)**

**3.2.5.1** A sincronização de tráfego é uma operação tática que se refere ao estabelecimento e manutenção de uma circulação segura, ordenada e eficiente do tráfego aéreo. A esse respeito, consideram-se as seguintes modificações conceituais:

- a) haverá um controle dinâmico da trajetória em quatro dimensões (4-D) e serão negociadas trajetórias livres de conflitos;
- b) os pontos de congestionamento serão eliminados;
- c) o ordenamento do tráfego será otimizado; e
- d) o fluxo de chegadas e saídas será elevado ao máximo.

**3.2.5.2** Este componente foi estabelecido para garantir o fluxo adequado de tráfego aéreo “gate-to-gate”, por meio da utilização de ferramentas de automatização, que indicarão a sequência ótima de tráfego aéreo no pátio, na aproximação e pouso, na decolagem e em rota.

**3.2.5.3** A sincronização do tráfego estará diretamente relacionada ao balanceamento de demanda e capacidade, bem como ao gerenciamento de conflito, para garantir um fluxo de tráfego contínuo e organizado. Isso também implicará a evolução do Sistema ATM e a capacitação dos controladores, visando utilizar a capacidade de navegação das aeronaves em 4D.

### **3.2.6 OPERAÇÕES DOS USUÁRIOS DO ESPAÇO AÉREO (AUO)**

**3.2.6.1** Operações dos Usuários do Espaço Aéreo referem-se aos aspectos das operações de voo relacionadas ao ATM. Este componente foi estabelecido para indicar que todos os usuários do espaço aéreo deverão ser considerados no Sistema ATM, incluindo operações de aeronaves não tripuladas. Estas últimas, no âmbito do espaço aéreo nacional, deverão estar em conformidade com as normas estabelecidas ou que venham a ser estabelecidas para esse fim.

**3.2.6.2** O Sistema ATM se adaptará aos diversos tipos de operações dos usuários do espaço aéreo, sendo as mais usuais:

- a) transporte aéreo;
- b) operações militares;
- c) operações de aeronaves executivas;
- d) trabalhos aéreos (aviação agrícola, entre outros); e
- e) voos recreativos.

**3.2.6.3** As operações serão diferenciadas em função de seus planejamentos, desde as programadas com muita antecedência até aquelas programadas pouco antes da execução.

### **3.2.7 GERENCIAMENTO DE CONFLITOS (CM)**

**3.2.7.1** A função do Gerenciamento de Conflito possibilitará limitar, dentro de um nível aceitável, o risco de colisão entre aeronaves e perigos. Os perigos, dos quais uma aeronave deve estar separada, são: outras aeronaves; o terreno; condições meteorológicas adversas; esteira de turbulência; atividades incompatíveis no espaço aéreo; veículos na superfície; e outros obstáculos situados na área de movimento do aeródromo.

**3.2.7.2** O gerenciamento de conflitos considerará três níveis principais:

- a) gerenciamento estratégico de conflitos, mediante a organização e gerenciamento do espaço aéreo;
- b) provisão da separação; e
- c) sistemas de anticolisão.

**3.2.7.3** Normalmente os conflitos serão detectados e resolvidos ainda no solo, na fase anterior à decolagem, através do gerenciamento estratégico de conflitos, considerando o perfil planejado de voo.

**3.2.7.4** A provisão de separação será a fase tática do gerenciamento de conflitos e garantirá a separação da aeronave dos perigos associados ao seu perfil real de voo. Nesta fase, será aplicada a necessária automatização ATM, por meio de ferramentas adequadas, visando ao “alerta”, à “resolução” e à “predição de conflitos”.

**3.2.7.5** A detecção e a resolução de conflitos em voo serão realizadas por meio dos sistemas existentes a bordo da aeronave, similares ao ACAS.

### **3.2.8 GERENCIAMENTO DE ENTREGAS DE SERVIÇOS ATM (ATMSDM)**

**3.2.8.1** O Sistema ATM está baseado na provisão de serviços. Esses serviços são resultantes da ação conjunta de todos os recursos, sendo eles o espaço aéreo, os aeródromos, as aeronaves, as tecnologias e os recursos humanos, que são as partes integrantes do Sistema ATM. As funções primárias do Sistema ATM são as que possibilitam o voo de um aeródromo a outro, dentro de um determinado espaço aéreo, livre de perigos, obedecendo aos limites de capacidade do sistema e fazendo ótimo uso de todos os seus recursos.

**3.2.8.2** O gerenciamento da provisão dos serviços ATM funcionará dentro de uma visão “gate-to-gate”, cobrindo todas as fases do voo com a participação de todos os provedores, sem que haja limites perceptíveis entre eles. Este componente sugere que a requisição dos serviços corresponderá à entrega de um serviço baseado nos componentes anteriormente apresentados. Para que tal seja possível, haverá um sistema que permita a interação entre usuário e o provedor ATM, que possibilitará o estabelecimento de um “acordo” entre eles, através de um sistema de decisões colaborativas, viabilizando o voo no perfil mais próximo possível do ideal.

**3.2.8.3** É importante ressaltar que, após o estabelecimento do acordo entre usuário e o provedor do serviço ATM, ainda será necessária a formalização da autorização de tráfego aéreo, que deverá ser completa e incluirá todas as fases do voo “gate-to-gate”.



### **3.2.9 IMPORTÂNCIA DA INFORMAÇÃO NO ATM**

**3.2.9.1** Além dos sete componentes do Conceito ATM anteriormente descritos, a implantação do Sistema ATM Nacional deverá considerar, com a devida importância, o intercâmbio e o gerenciamento da informação utilizada nos distintos serviços e processos relacionados à provisão do ATM.

**3.2.9.2** O intercâmbio e o gerenciamento da informação garantirão a coesão e a vinculação entre os sete componentes do conceito descrito nesta Concepção. O gerenciamento da informação permitirá proporcionar dados confiáveis, oportunos e de qualidade garantida, para que sejam utilizadas em apoio ao ATM. Mediante o gerenciamento da informação serão supervisionados e controlados os dados compartilhados e serão proporcionados mecanismos de intercâmbio de dados em apoio à Comunidade ATM.

**3.2.9.3** O gerenciamento da informação contribuirá para satisfazer as expectativas da Comunidade ATM relacionadas a todos os serviços operacionais. Sua contribuição mais direta à melhora do Sistema ATM será pela qualidade do dado que, por sua vez, proporcionará benefícios adicionais importantes. Em particular, a ampla disponibilidade de dados aeronáuticos adequados e de alta qualidade, acessíveis a todos os usuários do espaço aéreo, proporcionará, também, melhorias à segurança operacional.

**3.2.9.4** Para que o Sistema ATM alcance seu pleno potencial, a informação deverá estar disponível onde e quando for requerida. Será possível personalizar, acessar e filtrar a informação quando for necessário. A qualidade inicial da informação será responsabilidade de quem a produziu e sua manipulação posterior não poderá comprometer a sua qualidade.

### **3.3 PERFORMANCE DO SISTEMA ATM**

**3.3.1** A indústria do transporte aéreo desempenha um papel importante na atividade econômica mundial, sendo um dos setores que mais rapidamente se desenvolve. Uma das chaves para manter a vitalidade da aviação civil é garantir que se disponha, em âmbito mundial, regional e nacional, de um sistema de navegação aérea operacionalmente seguro, robusto, protegido, eficiente e sustentável quanto aos efeitos no meio ambiente. Para isso, será necessária a implantação de um Sistema ATM que permita utilizar, de forma ótima, as capacidades existentes, bem como novos recursos que venham a ser implantados, em decorrência do que oferecem os avanços tecnológicos em matéria de navegação aérea. Nesse aspecto, destacam-se as comunicações por enlace de dados (CPDLC e AIDC), navegação por satélites (GNSS), vigilância dependente automática (ADS), processos automatizados em crescente disponibilidade, tanto para os controladores de tráfego aéreo quanto para os pilotos, todos associados a modernos processos de gestão.

**3.3.2** Durante a 11ª Conferência de Navegação Aérea (Montreal, 22.09.2003 a 03.10.2003), foi reiterado que o futuro Sistema ATM deveria ser baseado em objetivos de performance específicos, a serem alcançados e monitorados com a participação de todos os interessados. Posteriormente, a 35ª Assembléia da OACI (Montreal, 28.09.2004 a 08.10.2004), pela Resolução 35-15, instou o Conselho da OACI a tomar as necessárias medidas para assegurar que o futuro Sistema ATM seja baseado em performance, com objetivos e metas a serem alcançadas de forma oportuna. De igual maneira, no transcurso do Simpósio Mundial sobre o Desempenho do Sistema de Navegação Aérea (Montreal, 26.03.2007 a 30.03.2007), foram ressaltadas as possibilidades nas quais a Comunidade ATM poderia avançar no referido assunto. Entre tais possibilidades, cabe mencionar:

- a) implantação da Navegação de Área (RNAV) e da Performance de Navegação Requerida (RNP), de acordo ao Conceito de Navegação Baseada na Performance (PBN);
- b) uso do Plano Global de Navegação Aérea (GANP), no planejamento da Transição ATM Baseada na Performance;
- c) medição e divulgação da performance pelos provedores dos Serviços de Navegação Aérea (ANSP);
- d) uso de Áreas Principais de Performance (“Key Performance Areas” – KPA), para o gerenciamento da performance; e
- e) implantação de programas de segurança operacional e o estabelecimento dos níveis aceitáveis de desempenho respectivo.

**3.3.3** O sistema de navegação aérea está sendo considerado cada vez mais sob o ponto de vista da performance, principalmente pelos aspectos que devem ser considerados no que diz respeito à prestação de contas às instituições de controle e à própria sociedade em geral.

**3.3.4** A noção de um sistema de navegação aérea baseada na performance derivou-se das boas práticas dos setores industriais e empresariais fora do ambiente da aviação que, durante muitos anos, evoluíram segundo esse conceito. Como a indústria do transporte aéreo tem evoluído em um ambiente menos regulado, mais corporativo e com maiores responsabilidades, as vantagens de se implantar um sistema de navegação aérea baseado em performance fica cada vez mais evidente.

**3.3.5** Para por em prática os princípios relativos à performance será necessário compartilhar conhecimentos, proporcionar capacitação e contar com certos conhecimentos especializados. Haverá, também, a necessidade de suporte físico, lógico e de capacidade de análise. Graças ao esforço geral de estabelecer metas de performance e de medir os resultados, será possível obter-se um sistema mais eficiente, em termos de redução de custos, menor desperdício de recursos, cobrança de taxas mais equitativas e prestação de serviços mais eficiente.

**3.3.6** A performance pode ser vista sob várias perspectivas. Em níveis mais elevados, a performance se relaciona com as expectativas políticas e socioeconômicas da sociedade, em especial da comunidade aeronáutica. As medidas necessárias para satisfazer essas expectativas deverão influir na arquitetura do Sistema ATM e estar relacionadas ao funcionamento eficiente do sistema, incluindo os seguintes aspectos: segurança operacional, segurança da aviação, meio ambiente, eficiência, rentabilidade, capacidade, acesso e equidade, flexibilidade, previsibilidade, interoperabilidade global e participação de toda a comunidade aeronáutica. É importante notar que as expectativas poderão competir entre si. Assim, enquanto alguns membros da comunidade aeronáutica têm expectativas econômicas concretas, outros esperam eficiência e previsibilidade; alguns se preocupam pelo acesso e equidade, mas todos terão as mesmas expectativas relacionadas à segurança operacional.

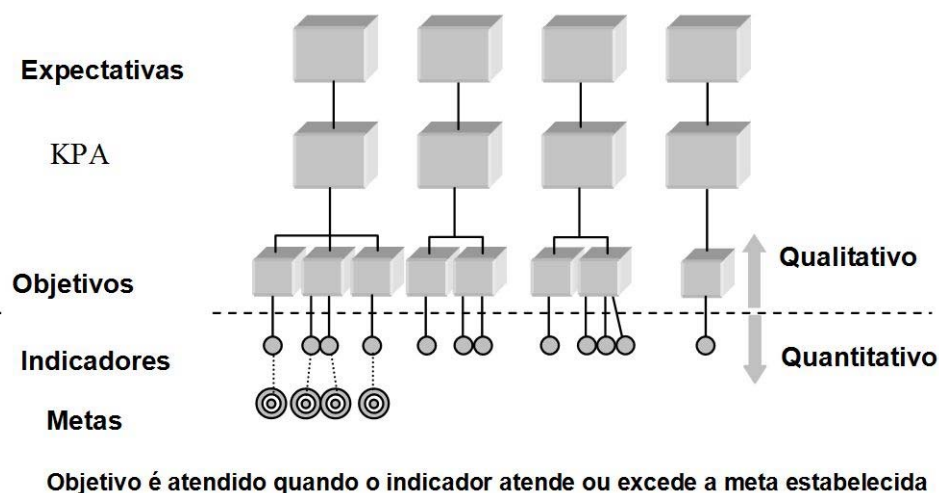
**3.3.7** Para que a performance do sistema de navegação aérea seja ótima, será necessário estabelecer-se um equilíbrio entre as expectativas. Em um sistema integrado, as modificações em uma área, para atender uma ou mais expectativas, poderão ter efeito não desejado em outra área ou outras áreas. Por conseguinte, ao planejar uma modificação em uma área de performance, em particular, será necessário avaliar o efeito que terá em todo sistema. Tal avaliação poderá implicar aceitar, por exemplo, uma redução na performance em uma área específica. Essa redução nos níveis de performance poderá ser, em geral, aceitável, exceto no

que for relacionado à segurança operacional, que sempre deverá atender aos níveis requeridos.

### 3.4 GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO BASEADO EM PERFORMANCE

**3.4.1** O Gerenciamento de Tráfego Aéreo Baseado em Performance será estruturado segundo o princípio de que as expectativas da Comunidade ATM poderão ser melhor atendidas por meio da quantificação dessas necessidades. Será estabelecido, portanto, um conjunto de objetivos e metas de performance que permita justificar, de forma objetiva, os projetos que visam à implementação de melhorias da performance do Sistema ATM.

**3.4.2** Para aplicação do ATM baseado em performance será necessário o estabelecimento de mecanismos de avaliação e medida das metas de performance estabelecidas. O processo de transformação das expectativas da Comunidade ATM em objetivos e metas está ilustrado pela Figura 3.



**Figura 3 – Processo de Quantificação das Expectativas da Comunidade ATM**

**3.4.3** As Áreas Principais de Performance (KPA), que deverão ser consideradas na elaboração desse processo, são as seguintes:

- a) acesso e equidade;
- b) capacidade;
- c) custo-efetividade;
- d) eficiência;
- e) proteção ao meio ambiente;
- f) flexibilidade;
- g) interoperabilidade global;
- h) participação da Comunidade ATM;
- i) previsibilidade;
- j) segurança operacional (Safety); e
- k) segurança da aviação (Security).

**3.4.4** As KPA servirão de orientação geral para a classificação das necessidades de melhoria de performance, que serão atendidas pelo estabelecimento de objetivos específicos de performance, adaptados às necessidades específicas de cada Região/Estado. O escopo de tais objetivos deverá ser precisamente estabelecido, de forma a possibilitar sua expressão em eventos e quantidades, incluindo uma tendência desejada para o indicador de performance (ex.: redução do custo ATM por quilômetro voado).

**3.4.5** Os objetivos de performance deverão ser expressos em termos qualitativos, fato que ocorrerá na definição das metas a serem atingidas. Um exemplo típico de objetivo de performance é a “melhoria das chegadas no horário planejado”, que poderá ser um dos objetivos da KPA “eficiência”.

**3.4.6** Os objetivos de performance deverão possuir as seguintes características:

- a) serem específicos, devendo ser expressos em termos de objetos e eventos que representem, efetivamente, o tráfego aéreo e o ambiente operacional;
- b) serem mensuráveis, de forma a possibilitar sua associação a um ou mais indicadores de performance claramente estabelecidos, tornando possível o estabelecimento de um processo de coleta de dados e a comparação de resultados;
- c) serem atingíveis, devendo considerar os parâmetros de tempo e de recursos disponíveis;
- d) serem relevantes, devendo ser definidos onde forem antecipados problemas de performance e/ou oportunidades para melhoria do atendimento das expectativas da Comunidade ATM; e
- e) serem oportunos, devendo ser alcançados no momento apropriado.

**3.4.7** O gerenciamento da performance deverá ser realizado por meio de objetivos específicos de performance, a serem medidos por indicadores de performance. Esses indicadores deverão ser definidos com a finalidade de quantificar o grau de atendimento aos objetivos de performance estabelecidos. Ao descrever os indicadores de performance, deverão ser definidas quais métricas serão utilizadas e sua forma de obtenção. Um exemplo de indicador de performance é o “atraso médio de chegada por voo na abertura de portas da aeronave”, que pode ser estabelecido para verificar o grau de atendimento do objetivo de performance “melhoria das chegadas no horário planejado”.

**3.4.8** Para calcular este objetivo de performance deverão ser obtidos os dados do horário previsto e do horário real de abertura de portas da aeronave na chegada. A partir destes dados, poderão ser determinados os valores de tempo total de atraso (métrica de suporte), que, dividido pelo número de chegadas (métrica de suporte), tornará possível o cálculo do indicador estabelecido.

**3.4.9** Previsões de demanda deverão ser utilizadas como parâmetro de algumas metas de performance. A meta de capacidade para um determinado ambiente operacional (ACC, APP, volume de espaço aéreo, entre outros), por exemplo, dependerá de previsão de demanda. Tal previsão deverá produzir a informação necessária para obter-se melhor entendimento das características do tráfego.

**3.4.10** Esta previsão mais qualitativa constitui uma importante ferramenta para o planejamento de sistemas ATM. As previsões de demanda que contêm somente o número de

voos e o tamanho de aeronaves, baseadas no número de assentos, não são suficientes, por exemplo, para analisar o impacto de melhorias na performance baseadas na instalação de equipamentos a bordo das aeronaves. A análise da performance requerida no futuro poderá exigir informações sobre o “mix” de aeronaves, sobre o percentual da frota com equipamentos específicos instalados a bordo de aeronaves, entre outros.

**3.4.11** As previsões de demanda poderão ter diferentes horizontes de tempo e escopo. Estas características deverão ser direcionadas pelos requisitos estabelecidos nas metas de performance. O planejamento da capacidade de um ACC para o ano seguinte poderá, por exemplo, exigir uma previsão de demanda mais acurada, e detalhada, do que aquela necessária para o desenvolvimento de um planejamento estratégico de 20 anos. Dependendo do horizonte de tempo estabelecido e da região geográfica envolvida, os métodos de previsão poderão ser diferentes. Uma previsão para o ano seguinte, envolvendo um único órgão de controle, normalmente aplicará métodos estatísticos puros, enquanto que uma previsão destinada ao planejamento de longo prazo, envolvendo um país inteiro, utilizará uma análise econômica específica e diferentes cenários.

**3.4.12** A performance atual do sistema deverá ser verificada em intervalos regulares, por meio da mensuração de dados operacionais e pelo cálculo dos indicadores de performance, com os seguintes propósitos:

- a) estabelecer a performance inicial do sistema; e
- b) controlar o progresso no atendimento dos objetivos de performance, por meio da comparação dos indicadores de performance com as metas de performance estabelecidas.

**3.4.13** A estimativa da performance futura do Sistema ATM será fundamental para orientar o processo de planejamento das melhorias a serem implementadas. As iniciativas de pesquisa e desenvolvimento deverão ser organizadas a fim de propiciar análise de risco para as seguintes situações:

- a) consequências de manter o “status” atual do sistema ATM, sem efetuar quaisquer modificações; neste caso, o sistema ATM estaria submetido às alterações alheias ao campo de atuação do provedor de serviço, tais como: crescimento do tráfego aéreo, mudanças na composição da frota, entre outras; e
- b) consequências da implementação de mudanças que não proporcionem a melhoria pretendida na performance do sistema, deixando de atender às metas estabelecidas de performance.

### **3.5 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS AOS SISTEMAS CNS/ATM**

**3.5.1** Diante de um cenário de crescentes preocupações, relacionadas ao impacto que exercem as emissões dos motores das aeronaves no meio ambiente, a OACI tem considerado medidas que a Comunidade ATM poderá adotar para reduzir e controlar emissões, tais como gases nocivos e ruído.

**3.5.2** Os motores das aeronaves queimam combustíveis, produzindo emissões similares a outras procedentes da queima de combustíveis fósseis. Ainda que comparada com todas as fontes, pois a aviação tem uma contribuição relativamente pequena (2%) nas emissões de

gases de efeito estufa (GHG), a atenção centra-se à causa de seu histórico ritmo de crescimento e das previsões de crescimento futuro. Além disso, como a maioria das emissões originadas da aviação ocorrem a grandes altitudes (10-12 KM), sua contribuição relativa às mudanças climáticas aumentam proporcionalmente.

**3.5.3** A OACI começou a preocupar-se com os problemas ambientais bem antes deles se tornarem assunto de interesse público, na década de 1990. O primeiro grande passo foi a criação do Comitê sobre Ruído de Aeronaves (CAN) em 1970, seguido pelo Comitê sobre Emissões de Motores de Aeronaves (CAEE) em 1977. Estes dois Comitês foram fundidos em 1983, para formar o existente Comitê sobre Proteção ambiental na Aviação (CAEP). O CAEP é um Comitê técnico do Conselho, sendo um fórum internacional de especialistas que estudam e preparam propostas para minimizar os efeitos adversos ao meio ambiente, que possam ser originados das atividades da aviação.

**3.5.4** A proteção ambiental é um dos Objetivos Estratégicos da OACI. O objetivo geral é “minimizar, globalmente, os efeitos adversos da aviação ao meio ambiente, notadamente o ruído das aeronaves e as emissões gasosas, por meio da adoção e promoção de medidas, visando:

- a) limitar ou reduzir o número de pessoas afetadas pelo ruído das aeronaves;
- b) limitar ou reduzir o impacto das emissões dos motores das aeronaves na qualidade do ar local; e
- c) limitar ou reduzir o impacto da aviação no clima global devido à emissão de gases de efeito estufa (GHG).

**3.5.5** Durante a 37ª Assembleia da OACI (Montreal, 28.09.2010 a 08.10.2010) os Estados Membros resolveram que as resoluções A37-18 e A37-19, em conjunto, consolidam a continuidade de políticas e práticas da OACI relacionadas à proteção ambiental. As resoluções abaixo citadas e os respectivos Apêndices proporcionam as diretrizes sobre o assunto, tanto ao Conselho quanto aos Estados Membros:

- a) A37-18: Declaração consolidada das políticas e práticas permanentes da OACI relativas à proteção do meio ambiente – Disposições gerais, ruído e qualidade do ar local.
- b) A37-19: Declaração consolidada das políticas e práticas permanentes da OACI relativas à proteção do meio ambiente – Mudança climática.

**3.5.6** A implantação dos sistemas CNS/ATM proporcionará, em geral, benefícios nas seguintes áreas: capacidade melhorada dos aeroportos com redução de demoras; redução do tempo de voo em rota, mediante uso de rotas mais diretas; maior disponibilidade de níveis de voo preferenciais; e redução dos tempos de rolagem em terra. Estes benefícios possibilitarão, também, ganhos ambientais, diminuindo tempo de exposição ao ruído produzido pelas aeronaves e diminuição da emissão de gases de efeito estufa.

**3.5.7** Além dos benefícios operacionais, os benefícios ambientais, derivados da implantação dos sistemas CNS/ATM, ficarão evidenciados quando forem computados cada milha e cada minuto que poderão ser reduzidos na operação das aeronaves. A extraordinária magnitude desses benefícios poderá ser avaliada a partir de simples análise do fator de conversão de queima de combustível de aviação em CO<sub>2</sub>, a saber: 3,6 kg de CO<sub>2</sub> por kg de combustível.

**3.5.8** Os cálculos mais precisos, relativos à emissão de GHG, são relativamente complexos e demandam grande quantidade de dados e recursos. As estatísticas relacionadas ao consumo de combustível e às emissões gasosas resultantes dependem, de maneira crítica, dos tipos de aeronaves, motores, procedimentos operacionais, restrições ATM, embarque de passageiros/carga, procedimentos de manutenção, utilização da frota e outros fatores. A metodologia já empregada permite calcular o consumo de combustível ao longo de toda trajetória de voo e em cada segmento de rota, usando informação de performance aerodinâmica da aeronave, motores, níveis de voo utilizados, entre outros.

**3.5.9** Não obstante o anterior, considerando-se um enfoque de aproximação de valores básicos de emissão, para uso em um planejamento geral e para fins de avaliação, pode-se usar as estimativas proporcionadas pela IATA, derivadas de estudos estatísticos. Tais estimativas podem ser aplicadas, de forma genérica, como um método para avaliação das emissões de gases, considerando a seguinte relação:

- a) consumo de 49 kg de combustível por minuto de voo; e
- b) consumo de 11 kg de combustível por milha náutica.

**3.5.10** A questão ambiental, relacionada à aviação, tem sido objeto de preocupação do DECEA desde décadas passadas. Devem ser reconhecidas ações pioneiras, nessa área, mais relacionadas ao efeito do ruído no entorno dos aeródromos, notadamente nos setores de aproximação e decolagem. Como ação atenuadora, foram implementados procedimentos de redução de ruído nos aeródromos mais afetados, tais como Galeão e Congonhas.

**3.5.11** Benefícios relacionados à redução de emissões de gases poluentes também têm sido obtidos, ao longo da evolução do Sistema ATM Nacional, em decorrência da implantação progressiva da PBN, com rotas mais diretas (RNAV), incluindo-se SID/STAR, de procedimentos de aproximação (IAL), baseados no GNSS, da RVSM, da ampliação da vigilância ATS e das melhorias na coordenação civil/militar, entre outras. Todas essas ações, ainda que focadas na melhoria da segurança operacional e na eficiência, têm dado sua importante contribuição para a redução de emissões danosas ao meio ambiente.

**3.5.12** Alinhando-se à política da OACI e na condição de corresponsável para que o Brasil atenda aos compromissos internacionais relacionados com emissão de gases de efeito estufa (GHG), ao DECEA cabe a responsabilidade de adotar medidas que otimizem as operações da aviação, desde o início da rolagem no aeródromo de partida até o estacionamento no aeródromo de destino (Área Principal de Performance (KPA) – Meio Ambiente). Assim, esta Concepção orienta a uma evolução do Sistema ATM e da infraestrutura CNS relacionada, dedicando similar atenção às questões relativas ao meio ambiente (ruído e GHG). Nesse sentido, no planejamento do espaço aéreo, no sistema de rotas ATS, incluindo-se SID/STAR, nos procedimentos de aproximação IFR, nos procedimentos de descida contínua (CDA), na disponibilização de níveis de voo preferenciais, nos procedimentos em aeródromo, entre outros, deverão sempre considerar que cada milha náutica e cada minuto reduzido durante o voo, bem como nas manobras em terra, representarão, em seu somatório, milhares de toneladas de combustíveis não queimados.

**3.5.13** De igual importância será o doutrinamento e a conscientização permanente dos ATCO, desde sua formação e capacitação até o dia a dia nas posições operacionais de trabalho, no sentido de que as ações no gerenciamento do tráfego aéreo incorporem a visão da proteção ambiental, mediante a otimização dos procedimentos ATS.

### **3.6 EVOLUÇÃO DO SISTEMA ATM NACIONAL**

#### **3.6.1 ORGANIZAÇÃO E GERENCIAMENTO DO ESPAÇO AÉREO (AOM)**

**3.6.1.1** A Organização do Espaço Aéreo, atualmente baseada em uma estrutura de rotas fixas, evoluirá de forma progressiva a um sistema misto com a implantação de rotas flexíveis, mantendo-se uma estrutura básica de rotas fixas. Essa nova organização será possível mediante a aplicação do conceito PBN, com rotas ATS do tipo RNAV/RNP, aproveitando a crescente capacidade de navegação das aeronaves e as melhorias dos sistemas de comunicação e vigilância, notadamente o emprego da ADS-B.

**3.6.1.2** Tendo em vista a necessidade de garantir a eficiência da estrutura do espaço aéreo, os planejadores ATM deverão aplicar técnicas adequadas na reestruturação da rede de rotas, setores das FIR e TMA, realizando modelagem do espaço aéreo e simulações ATC, com o objetivo de:

- a) validar a estrutura de espaço aéreo proposta;
- b) avaliar o impacto da implantação da PBN, incluindo os procedimentos SID e STAR RNAV e/ou RNP, os procedimentos de aproximação RNP, os procedimentos de chegada e de aproximação baseados no FMS;
- c) garantir uma relação custo-benefício favorável; e
- d) otimizar a setorização do espaço aéreo, visando melhorar a eficiência e a segurança para os usuários, além de manter equilibrada a carga de trabalho para o controlador.

**3.6.1.3** Serão implementadas ferramentas e processos para determinar a previsão de demanda de tráfego aéreo, a fim de propiciar as informações para o planejamento estratégico da Organização do Espaço Aéreo, resultando na previsão das necessidades da infraestrutura de navegação aérea e dos recursos humanos necessários. Tal planejamento deverá empregar também simulações ATC, com a utilização de estimativas de projeções de demanda de tráfego aéreo.

**3.6.1.4** Em seu estágio final, a organização do espaço aéreo deverá evoluir, gradativamente, para um sistema de rotas flexíveis e/ou aleatórias, no qual o próprio usuário definirá a trajetória a ser empregada. Em uma primeira fase, o emprego de rotas flexíveis e/ou aleatórias será realizado entre o final da SID do aeroporto de origem até o início da STAR do aeroporto de destino. Em uma segunda fase, poder-se-á optar por SID e STAR flexíveis e/ou aleatórias, dependendo das condições de relevo na TMA e cercanias de cada aeródromo. Neste caso, será necessário o emprego da Automatização ATM adequada, de forma intensiva, tanto do provedor dos serviços de navegação aérea como dos usuários do espaço aéreo, incluindo a interação entre os sistemas de bordo e de terra.

**3.6.1.5** O Gerenciamento do Espaço Aéreo, em tempo real, é uma atribuição do Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA) e deverá garantir o uso adequado do espaço aéreo por todos os usuários do sistema.

**3.6.1.6** O uso ótimo, equilibrado e equitativo do espaço aéreo, entre usuários civis e militares, será facilitado pela coordenação estratégica e a interação dinâmica entre estes e o CGNA, permitindo o estabelecimento de trajetórias ótimas de voo, aumentando a eficiência e reduzindo os custos de operação. Neste sentido, deverá ser evitado, ao máximo possível, o



estabelecimento de Espaços Aéreos Condicionados (EAC) com dimensões fixas, ainda que ativados em caráter temporário, tendo em vista que a reserva de espaço aéreo deverá ser proporcional ao tipo de operação específica pretendida pelo usuário.

**3.6.1.7** Caberá ao CGNA coordenar o uso do espaço aéreo de forma dinâmica, alocando o espaço aéreo a partir das necessidades específicas apresentadas por seus diversos usuários. Este uso flexível do espaço aéreo demandará a implementação de adequados procedimentos aplicados à coordenação das operações aéreas, com o devido suporte dos meios CNS.

**3.6.1.8** O uso ótimo do espaço aéreo contribuirá, também, para a proteção ao meio ambiente, reduzindo a queima de combustível e a emissão de gases poluentes.

### **3.6.2 BALANCEAMENTO DE DEMANDA E CAPACIDADE (DCB)**

**3.6.2.1** Em condições normais de operação, o Sistema ATM deverá dispor de capacidades suficientes para atender à demanda de tráfego aéreo, normal ou sazonal, em seus perfis ótimos de voo, garantindo o cumprimento dos horários previstos de pouso e decolagem. Desta forma, a infraestrutura de navegação aérea relacionada ao ATM (CNS, MET, AIS, Automatização ATC) e os recursos humanos associados serão disponibilizados, qualitativa e quantitativamente, para a operação adequada do sistema.

**3.6.2.2** No caso de ocorrência de eventos inesperados, que levem a uma degradação da capacidade do sistema (ex.: fenômenos meteorológicos, inoperâncias nos sistemas de navegação aérea ou de aeroportos e demandas não esperadas), o CGNA aplicará as medidas oportunas de Gerenciamento de Fluxo e da Capacidade. Tais medidas permitirão um equilíbrio entre demanda e capacidade, evitando a sobrecarga do sistema e proporcionando as condições necessárias para o emprego da capacidade máxima disponível.

**3.6.2.3** O CGNA estará capacitado para implantar as medidas estratégicas e táticas necessárias ao gerenciamento da demanda e da capacidade, a partir da aplicação dos seguintes processos e/ou ferramentas:

- a) análise das intenções de voo para um período de até 6 meses à frente, visando:
  - otimizar a capacidade existente, a fim de atender cada intenção de voo no seu perfil ótimo, notadamente horário e rota;
  - efetuar propostas colaborativas de alterações necessárias, em termos de horário e rota; e
  - prover os indicadores necessários aos setores de planejamento do DECEA, ANAC e INFRAERO, acerca da necessidade de aumento de capacidade ATC e/ou aeroportuária.
- b) emprego de “slots” ATC (Programas de Atraso no Solo), a serem utilizados taticamente, notadamente em eventos que causem redução pontual da capacidade, tornando necessários ajustes no planejamento estratégico previamente realizado. Este programa permitirá a determinação de horários de decolagem das aeronaves, de forma a evitar a saturação dos setores de controle e dos aeroportos;
- c) aplicação de rotas alternativas, que propiciarão as condições necessárias para evitar a aplicação de restrições aos horários de decolagem das

aeronaves, a partir da proposição de rotas alternativas (“rerroteamento”), no caso da ocorrência de eventos inesperados, que afetem a capacidade ATC e/ou aeroportuária; as rotas alternativas deverão constar de um catálogo específico e passarão por um processo de análise de viabilidade, incluindo a simulação em tempo acelerado; e

- d) tratamento inicial de Planos de Voo, que constituirá o meio para efetuar os ajustes necessários, em termos de rota e horários dos voos, quando pertinente, através do estabelecimento de um meio de comunicação eficaz entre operadores de aeronaves, Órgãos ATS e o CGNA.

**3.6.2.4** O aprimoramento do Gerenciamento de Fluxo e da Capacidade do Sistema ATM proporcionará as condições necessárias para um fluxo de tráfego aéreo seguro, ordenado e expedito. Os procedimentos associados ao Gerenciamento de Fluxo e da Capacidade do Sistema ATM possibilitarão o seguinte:

- a) operações aéreas seguras, em função da garantia da manutenção da demanda do Sistema ATM dentro de sua capacidade, propiciando o fluxo eficiente de aeronaves;
- b) minimização dos custos operacionais dos usuários do espaço aéreo, causados por restrições de capacidade dos sistemas de controle de tráfego aéreo e aeroportuário; e
- c) melhoria da capacidade do Sistema ATM, a partir da obtenção de indicadores para o aprimoramento da infraestrutura aeroportuária e ATC.

**3.6.2.5** Para a correta aplicação das medidas de Gerenciamento de Fluxo e da Capacidade do Sistema ATM serão estabelecidas as capacidades máximas dos setores de controle e dos aeroportos, a partir da implementação de medidas de otimização, tais como:

- a) redução do tempo de ocupação da pista, através da implementação de saídas rápidas e de procedimentos aplicáveis ao ATC e aos pilotos; e
- b) implementação de procedimentos de tráfego aéreo que explorem, ao máximo, a infraestrutura aeroportuária disponível, incluindo aproximações paralelas sob VMC e implantação de ferramentas de automatização para o sequenciamento de aproximações e de saídas.

**3.6.2.6** A implementação das medidas de balanceamento de demanda e capacidade será baseada em um processo de decisões colaborativas (CDM), aplicadas tanto no nível estratégico quanto no pré-tático e tático. O CDM é caracterizado pela busca de sinergia entre CGNA, operadores de aeronaves, órgãos ATS e operadores de aeroportos, visando à otimização da capacidade e ao pleno atendimento da demanda de tráfego aéreo. Caso não seja possível tal atendimento, o CDM deverá ser aplicado para garantir a distribuição equitativa das restrições necessárias.

### **3.6.3 AUTOMATIZAÇÃO ATM**

**3.6.3.1** A implantação de sistemas de vigilância ATS e as aplicações de comunicações por enlaces de dados deverão considerar, também, os aspectos de Automatização entre Órgãos ATC correspondentes, em especial a necessária modificação dos Sistemas ATC existentes,

assim como os requisitos de integração regional, a fim de garantir a interoperabilidade adequada e dinâmica do Sistema ATM.

**3.6.3.2** Além disso, a estratégia de aplicação de novos sistemas de vigilância ATS e de aplicações de comunicações por enlace de dados deverá considerar seu emprego nas diversas ferramentas de Automatização ATM associadas, tais como: predição de conflitos; alerta e resolução de conflitos; verificação de conformidade de trajetória; alerta de violação de altitude mínima; integração funcional dos sistemas terrestres com os sistemas da aeronave, entre outros.

**3.6.3.3** Em longo prazo, a Automatização ATM deverá considerar a evolução gradual do Sistema ATM para o atendimento dos componentes do Conceito Operacional ATM Global, tais como: Sincronização de Tráfego, Gerenciamento de Entregas do Serviço ATM, Gerenciamento de Conflitos e Operações dos Usuários do Espaço Aéreo. Esses componentes exigirão níveis de automatização diretamente relacionados ao processo de tomada de decisão, em todos os níveis, com requisitos de segurança mais complexos.

### **3.6.4 OPERAÇÕES EM AERÓDROMOS**

**3.6.4.1** O Gerenciamento de Fluxo e da Capacidade depende da eficiência do projeto e do gerenciamento dos aeroportos, notadamente na área de movimento, tendo em vista que um eventual aumento da demanda de tráfego aéreo deverá ser absorvido pelos aeroportos.

**3.6.4.2** As operações em aeródromos deverão considerar, de forma integrada, as fases em rota, nas chegadas e saídas, com as operações em terra, ao determinar sua função dentro do Sistema ATM. O principal desafio a ser enfrentado pelos operadores dos aeródromos será proporcionar capacidade suficiente, enquanto o desafio para o Sistema ATM consistirá em garantir que toda a capacidade disponível seja utilizada por completo e de forma segura e eficiente. No que diz respeito à operação otimizada dos aeródromos, os seguintes princípios deverão ser observados:

- a) reduzir o tempo de ocupação de pista sem comprometer a segurança, sendo esta uma meta permanente a ser perseguida;
- b) garantir que as manobras na superfície dos aeródromos sejam realizadas com segurança em quaisquer condições meteorológicas, mantendo-se a capacidade inalterada; e
- c) considerar que todas as atividades realizadas na área de movimento dos aeródromos terão efeitos diretos no ATM.

**3.6.4.3** O planejamento da infraestrutura aeroportuária deverá considerar o uso de ferramentas de simulação, visando garantir a eficiência das operações na pista de pouso e decolagem, bem como no pátio. O uso de simulações conjuntas para aeroporto e espaço aéreo deverá ser sempre aplicado, tendo em vista que esta é a forma mais eficaz para obter-se um fluxo adequado de aeronaves, baseando-se em um projeto e gerenciamento integrados. Para isso, deverá haver a necessária cooperação entre os membros da Comunidade ATM envolvidos.

### **3.6.5 GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO BASEADO EM PERFORMANCE**

**3.6.5.1** O Gerenciamento de Tráfego Aéreo Baseado em Performance será gradativamente implementado, no SISCEAB, por meio da identificação e priorização das Áreas Principais de Performance, bem como pela definição dos Objetivos, Indicadores e Metas de Performance.

Sempre que necessário, para a implementação de novos serviços e/ou equipamentos, ou a substituição daqueles existentes, será considerado o processo de decisão colaborativa com a Comunidade ATM, visando atingir as referidas Metas de Performance.

**3.6.5.2** No intuito de implementar o Gerenciamento de Tráfego Aéreo Baseado em Performance, deverão ser especificadas e implementadas as ferramentas necessárias à coleta e ao processamento dos dados relativos aos indicadores que permitirão a avaliação dos objetivos e metas de performance.

**3.6.5.3** O Plano de Implementação relacionado à presente Concepção, por meio de projetos de longo prazo específicos, deverá atender aos objetivos e às metas de performance necessários à evolução do atual Sistema ATM.

### **3.6.6** DEMAIS COMPONENTES DO CONCEITO OPERACIONAL ATM

A viabilização dos demais componentes do Conceito Operacional ATM dependerá de novos procedimentos, processos e capacidades que atualmente não estão disponíveis. Desta forma, tais componentes serão incluídos nesta Concepção Operacional à medida que forem sendo desenvolvidos e sejam justificados em termos de benefícios operacionais.

### **3.7** INICIATIVAS DO PLANO GLOBAL

**3.7.1** Conforme já mencionado, o Sistema ATM Nacional evoluirá, de forma progressiva, com a implantação de melhorias operacionais que atendam às expectativas da Comunidade ATM e se ajustem aos recursos disponíveis. As melhorias operacionais estarão alinhadas com os objetivos de performance desejados para o Sistema ATM nacional, satisfazendo, na máxima extensão possível, cada uma das Iniciativas do Plano Global (GPI).

**3.7.2** O processo de implementação seguirá ciclos de planejamento de cinco anos, consistindo em fases de curto, médio e longo prazo, respectivamente 2011-2015, 2016-2020, 2021-2025 e além. As Iniciativas do Plano Global (GPI) serão atendidas por meio de empreendimentos contemplados no Plano de Implementação ATM Nacional, os quais serão devidamente priorizados e detalhados.

**3.7.3** Durante a execução do Plano de Implementação ATM Nacional, poderá haver modificações nas prioridades estabelecidas para os projetos, visando atender novas demandas (expectativas) da Comunidade ATM, modificação nos prognósticos de tráfego, novos requisitos de performance, entre outros aspectos.

**3.7.4** O Sistema ATM Nacional evoluirá com a implantação de melhorias operacionais, orientadas pelas Iniciativas do Plano Global de Navegação Aérea (GPI). Para o atendimento de uma Iniciativa poderá ser requerido mais de um empreendimento. As GPI têm como objetivo facilitar o processo de planejamento, sendo objeto de considerações para elaboração do plano de implementação ATM Nacional.

**3.7.5** As seguintes Iniciativas nortearão a evolução do Sistema ATM Nacional, enfatizando que a sequência de apresentação das GPI não deverá ser considerada como prioridade relacionada aos projetos de longo prazo para o SISCEAB:

- a) GPI-1 Uso flexível do espaço aéreo – Otimização, equilíbrio e equidade no uso do espaço aéreo entre usuários civis e militares, que será alcançado mediante a coordenação estratégica e interação dinâmica;
- b) GPI-4 Uniformidade das classificações do espaço aéreo superior - Uniformização do espaço aéreo superior e do gerenciamento do tráfego mediante a aplicação de classificação única do espaço aéreo ATS conforme definido pela OACI;
- c) GPI-5 Navegação baseada em performance (PBN) – Incorporação de capacidades de navegação avançada das aeronaves na infraestrutura do sistema de navegação aérea;
- d) GPI-6 Gerenciamento de fluxo de tráfego aéreo (ATFM) – Aplicação de medidas Estratégicas, Pré-táticas e Táticas destinadas a organizar e orientar o fluxo de tráfego aéreo de tal modo que a totalidade do tráfego seja organizado, a todo o momento e em qualquer parte do espaço aéreo ou aeródromo, e seja compatível com a capacidade do Sistema ATM;
- e) GPI-7 Gerenciamento dinâmico e flexível das rotas ATS – Estabelecimento de um sistema de rotas dinâmicas e flexíveis, baseado na capacidade de performance de navegação a bordo, com o objetivo de permitir a utilização de trajetórias de voo preferências.
- f) GPI-8 Planejamento e gerenciamento do espaço aéreo em colaboração – Aplicação de princípios e critérios uniformes relativos a organização e gerenciamento do espaço aéreo que permitam uma estrutura do espaço aéreo mais flexível e capaz de adaptar-se dinamicamente ao fluxo de tráfego;
- g) GPI-9 Consciência situacional – Implantação da Vigilância Aeronáutica baseada em enlace de dados (ADS). Além dos benefícios da vigilância ATS (ADS-C e ADS-B), a utilização de adequados sistemas a bordo permitirá visualizar a posição de outras aeronaves, aumentando de forma extraordinária a consciência situacional na cabine de pilotagem. Ademais, alimentará ferramentas de alerta e previsão de conflitos e facilitará a cooperação e suporte dos pilotos ao sistema ATM;
- h) GPI-10 Planejamento e gerenciamento das áreas de controle terminal – Otimização da Área de Controle Terminal (TMA) mediante técnicas de planejamento e gerenciamento melhoradas, incluindo procedimentos de aproximação e SID/STAR. Uma TMA, corretamente planejada e gerenciada, terá efeitos positivos na segurança operacional, capacidade e eficiência do Sistema ATM;
- i) GPI-11 Saídas e chegadas padronizadas por instrumentos (SID e STAR) baseadas em RNP e/ou RNAV – Otimização das operações na Área de Controle Terminal (TMA), mediante a implantação de rotas ATS padronizadas de saída (SID) e chegada (STAR) por instrumentos;
- j) GPI-12 Integração funcional dos sistemas de bordo com os sistemas de terra – Otimização do uso do espaço aéreo da TMA, permitindo operações mais eficientes mediante procedimentos de chegadas baseados no FMS e a integração funcional entre sistemas terrestres e de bordo;

- k) GPI-13 Planejamento e gerenciamento de aeródromos – Implantação de estratégias de planejamento e gerenciamento para melhorar a utilização da área de movimento dos aeródromos;
- l) GPI-14 Operações de pista – Elevar ao máximo a capacidade das pistas;
- m) GPI-15 Manter a mesma capacidade de operações em condições IMC e VMC – Melhorar a capacidade de manobra das aeronaves na superfície dos aeródromos, mesmo em condições meteorológica adversas;
- n) GPI-16 Sistemas de alerta e apoio para a tomada de decisão – Utilização de ferramentas de alerta e apoio para a tomada de decisões, visando assistir os controladores de tráfego aéreo e pilotos na detecção e resolução de conflitos de tráfego, bem como melhorar a segurança e fluidez do tráfego aéreo;
- o) GPI-17 Aplicações de enlace de dados – Aumento do uso das aplicações suportadas por enlace de dados (ADS-C, ADS-B, CPDLC, D-ATIS, DCL, D-VOLMET, entre outras), traduzindo em benefícios imediatos na provisão dos Serviços de Tráfego Aéreo (ATS);
- p) GPI-18 Informação aeronáutica – Proporcionar informação eletrônica com qualidade garantida, em tempo real, incluindo informação aeronáutica, informações relativas ao terreno e a obstáculo. Tem por objetivo melhorar a segurança e eficiência do ATM, bem como garantir que todos seus membros tenham a mesma informação, facilitando a tomada de decisões em forma colaborativa;
- q) GPI-19 Sistemas meteorológicos – Melhorar a disponibilidade da informação meteorológica para apoio ao Sistema ATM global. Apoiar o ATM na tomada de decisões táticas relativas a vigilância das aeronaves, gerenciamento do fluxo de tráfego e encaminhamento do tráfego de forma flexível e dinâmica. Aumentar o emprego de aplicações que permitam ampliar a disponibilidade de informações meteorológicas por meio do uso de enlace de dados ar-terra, tais como: D-ATIS, D-VOLMET e AIREP automático;
- r) GPI-20 WGS-84 – Implantação do WGS-84, visando garantir o uso de um sistema geodésico normalizado, comum a todos os Estados, o qual é requisito básico para a implantação de numerosas melhorias ATM e o uso do GNSS;
- s) GPI-21 Sistemas de navegação – Permitir a introdução e evolução da navegação baseada na performance (PBN), suportada por uma robusta infraestrutura de navegação, proporcionando uma capacidade de posicionamento global precisa, confiável e sem limites perceptíveis;
- t) GPI-22 Infraestrutura de comunicação – Evolução da infraestrutura de comunicações aeronáuticas, Serviço Móvel Aeronáutico (AMS) e Serviço Fixo Aeronáutico (AFS), de modo que possa suportar comunicações em voz e dados, ser adaptável a novas funções, bem como proporcionar capacidade e qualidade de serviço adequado aos requisitos ATM;
- u) GPI-23 Radioespectro aeronáutico – Disponibilidade oportuna e contínua do espectro de radiofrequência adequado para viabilizar os serviços de navegação aérea (Comunicação, Navegação e Vigilância).



## 4 COMUNICAÇÕES

### 4.1 ASPECTOS GERAIS

**4.1.1** As telecomunicações aeronáuticas têm como principal função o intercâmbio das comunicações orais, de mensagens e de dados, entre os usuários da Comunidade ATM ou entre sistemas automatizados, apoiando, também, as funções de Navegação e de Vigilância.

**4.1.2** O Serviço de telecomunicações aeronáuticas é constituído de:

- a) Serviço Fixo Aeronáutico;
- b) Serviço Móvel Aeronáutico;
- c) Serviço de Radionavegação Aeronáutica; e
- d) Serviço de Radiodifusão Aeronáutica.

**4.1.3** As telecomunicações do Serviço Fixo Aeronáutico são compostas por redes fixas terra-terra e as do Serviço Móvel Aeronáutico por enlaces ar-terra.

**4.1.4** As redes fixas são compostas pelas infraestruturas de telecomunicações de voz e dados terra-terra, que constituem as redes locais (LAN), redes metropolitanas (MAN) e redes de longa distância (WAN).

**4.1.5** Atualmente, as redes de longa distância (WAN) estão baseadas em enlaces por meio de satélite, apoiados pelo sistema TELESAT, por uma infraestrutura MPLS e por enlaces determinísticos entre Órgãos Regionais e seus Destacamentos. O sistema TELESAT tem cobertura em todo território nacional, usando alocação de canal PAMA/DAMA e método de acesso FDMA/SCPC/MCPC. A infraestrutura MPLS provê serviço de comunicações de dados baseado no conjunto de protocolos da Internet (IPS), interligando os principais Órgãos operacionais do SISCEAB.

**4.1.6** As redes que apoiam o Serviço Móvel Aeronáutico são compostas por:

- a) infraestrutura de telecomunicações em VHF; e
- b) infraestrutura de comunicações em HF.

**4.1.7** A atual infraestrutura de telecomunicações em VHF é composta, em grande parte, por sistemas de rádio VHF com modulação AM, de longo alcance, formando redes robustas de comunicações de voz, necessárias à provisão dos Serviços de Tráfego Aéreo em rota (ACC), em áreas terminais (APP) e em aeródromos (TWR). Estes sistemas VHF utilizam tecnologias analógicas e são sujeitos a uma série de interferências, devendo ser gradativamente substituídos por sistemas compostos de rádios digitais, visando maior qualidade e flexibilidade técnica e operacional. Adicionalmente, serão implementados sistemas de enlace de dados ar-terra, baseados em VDL Modo 2, visando apoiar as primeiras aplicações ar-terra previstas para a futura Rede de Telecomunicações Aeronáuticas (ATN), incluindo a comunicação entre piloto e controlador por meio de enlace de dados (CPDLC). Em longo prazo, poderão ser incorporados sistemas baseados em tecnologias emergentes, para comunicação de dados ar-terra, que ainda estão em fase de desenvolvimento no Painel de Comunicações Aeronáuticas da OACI.



**4.1.8** A infraestrutura de comunicações em HF forma um sistema nacional, estruturado ao longo de vários anos, com capacidade para prover serviços em todo o espaço aéreo sob jurisdição do Brasil. Atualmente, o sistema é pouco utilizado para as comunicações ar-terra, em função da maior disponibilidade de outros serviços. Entretanto, nos espaços aéreos relativos às FIR Atlântico e FIR Amazônica, o sistema HF ainda desempenha importante papel para o ATM, como meio alternativo de comunicação.

**4.1.9** A atual infraestrutura da Rede de Telecomunicações Fixas Aeronáuticas (AFTN) é responsável pelo fluxo das mensagens operacionais ATS no segmento terra-terra, incluindo mensagens essenciais aos Serviços de Tráfego Aéreo (ATS), Serviço de Informação Aeronáutica (AIS), Serviço de Meteorologia Aeronáutica (MET), dentre outras.

**4.1.10** A AFTN, sendo uma rede de âmbito global para fins aeronáuticos, no que se refere ao segmento nacional, é composta pelos Centros de Comutação Automática de Mensagens (CCAM) de Brasília e Manaus, bem como pelos usuários remotos. Esses Centros, assim como os respectivos usuários, estão em fase final de transição para um novo sistema de distribuição de mensagens operacionais, baseado nas funcionalidades do AMHS, que é uma das primeiras aplicações terra-terra consideradas pela OACI para a Rede ATN.

**4.1.11** As comunicações aeronáuticas de longa distância, entre órgãos ATS nacionais, compreendem o emprego de diversos subsistemas de voz e dados, incluindo PABX, que estão distribuídos em várias localidades. A infraestrutura de telecomunicações utilizada para o estabelecimento dos enlaces necessários está baseada em uma arquitetura mista, composta pelo sistema TELESAT, da rede MPLS de abrangência nacional, e por enlaces determinísticos contratados de Provedores de Telecomunicações.

**4.1.12** Complementando as redes descritas no item anterior, principalmente para acesso à rede de longa distância, são utilizados enlaces digitais de micro-ondas com alta capacidade de tráfego (2 Mbps – E1) e fibras ótica. Os dois últimos são mais aplicados para a implementação de redes metropolitanas.

**4.1.13** Mais recentemente foi implantada, como rede primária, uma infraestrutura de comunicações digitais usando a tecnologia MPLS, a qual é baseada em protocolo IP. Esta rede suporta interfaces digitais com capacidade para múltiplos protocolos de comunicações, incluindo dados síncronos, assíncronos, IPS, “Frame Relay”, entre outros, fornecendo serviços de voz analógica e digital, dados e imagens.

**4.1.14** A infraestrutura de telecomunicações existente, composta de enlaces de micro-ondas (E1), fibras óticas, sistema TELESAT e a rede MPLS, formam uma rede integrada de comunicação digital, que fornece serviços de comunicações com qualidade compatível com as atuais aplicações ATS. Entretanto, considerando que o sistema TELESAT já se encontra no final de sua vida útil e que os novos sistemas necessários para a implementação do Conceito Operacional ATM demandarão redes de dados com níveis de qualidade de serviço muito mais restritivos, esta rede integrada necessitará evoluir, visando garantir uma base estável e confiável, sobre a qual serão implantadas as novas aplicações previstas para o ATM.

**4.1.15** A implementação de uma rede de dados integrada, compatível com os requisitos previstos para a ATN e dedicada aos serviços de navegação aérea, deverá ser priorizada, para que seja possível viabilizar o ATM de acordo com os níveis de desempenho estabelecidos pela OACI. Esta rede deve ter capacidade para absorver os atuais sistemas ATS, bem como os novos serviços previstos para curto, médio e longo prazo, devendo assim considerar:

- a) a transição dos atuais enlaces digitais de micro-ondas (E1), onde seja necessário, para um sistema de comunicações baseado na tecnologia WiMAX, visando compor, em conjunto com a infraestrutura de fibra ótica, a base das redes metropolitanas dedicadas ao ATS; além disso, o uso desta tecnologia para apoiar futuras aplicações ATM específicas, como, por exemplo, no emprego de sistemas avançados de vigilância de movimento em aeródromos;
- b) a existência de um sistema de gerenciamento integrado para toda rede de comunicações, incluindo a capacidade de monitoramento dos índices de desempenho dos serviços da rede, assim como a flexibilidade para garantir a manutenção dos níveis de qualidade requerida, mesmo em condições de falhas localizadas em elementos da rede;
- c) a ampliação e modernização da rede MPLS, sempre que for necessário, para compor a arquitetura e alcançar os índices de desempenho estabelecidos;
- d) os requisitos previstos pela OACI para a ATN, visando à interoperabilidade Global das redes de telecomunicações aeronáuticas;
- e) o atendimento de aplicações associadas ao suporte das atividades administrativas dos órgãos ATS, bem como das áreas de manutenção e gerenciamento dos sistemas;
- f) a interconexão com redes de outros Estados e/ou Regionais, compatíveis com a ATN, incluindo a REDDIG (Região SAM – América do Sul) e CAFSAT (Região AFI); e
- g) o emprego de topologia mista baseada na utilização de enlaces redundantes; um dos enlaces deverá pertencer a um sistema satélite enquanto que o outro deverá utilizar meios terrestres de transmissão, com exceção das localidades que sejam atendidas apenas por sistemas satélite; nesse caso, os dois enlaces deverão utilizar diferentes transponders.

**4.1.16** O emprego crescente de sistemas automatizados, com capacidade para substituir serviços prestados por meio de comunicações orais (voz), contribuirá para a redução da carga de trabalho dos pilotos e dos controladores de tráfego aéreo, contribuindo, significativamente, para ampliar a segurança operacional e a eficiência das operações. Assim, a dependência crescente da infraestrutura da ATN para a provisão do ATS torna a rede um elemento crítico na infraestrutura do Sistema ATM.

**4.1.17** No processo de desenvolvimento, implementação e implantação da ATN, tanto para o segmento terra-terra quanto para o segmento ar-terra, deverá ser considerado que esta rede apoiará a integração entre os sistemas automatizados aplicados ao ATM, atendendo a seus requerimentos de comunicações, bem como garantirá a interoperabilidade em relação a outros domínios da ATN em nível Regional.

## **4.2 CAPACIDADE DO SISTEMA**

**4.2.1** No que tange à infraestrutura de telecomunicações, o objetivo será ampliar a cobertura, acessibilidade, capacidade, integridade, segurança e performance dos sistemas de telecomunicações aeronáuticos. A maioria das comunicações será realizada por intercâmbio de dados, enquanto que as comunicações por voz serão empregadas em situações específicas ou como alternativa às aplicações de enlace de dados.

**4.2.2** A fim de otimizar as operações do espaço aéreo, deverá ser efetuada a transição do sistema principal de comunicações por voz para um sistema baseado em intercâmbio de dados. A infraestrutura de telecomunicações deverá evoluir para apoiar transferências de dados em tempo real, em todas as fases do voo.

#### **4.2.3** DESCRIÇÃO DE CENÁRIOS

##### **4.2.3.1** Espaço Aéreo Oceânico

**4.2.3.1.1** A aplicação da CPDLC, em conjunto com ADS-C e a RNP 4, nos espaços aéreos oceânicos, será ferramenta básica que propiciará as condições necessárias para a aplicação da separação horizontal mínima de 30 NM, notadamente no Corredor EUR/SAM. Nesse contexto, deverá ser avaliada a necessidade de implementação de comunicações orais via satélite, para permitir o contato bilateral nas situações em que haja necessidade de pronta resposta, notadamente em um ambiente de separações de 30 NM.

**4.2.3.1.2** Em outros espaços aéreos oceânicos de menor densidade de tráfego aéreo, a CPDLC proporcionará meio confiável de comunicação, reduzindo a carga de trabalho de controladores e pilotos e aumentando a segurança operacional.

**4.2.3.1.3** Nos casos anteriormente mencionados, a CPDLC será apoiada pelos sistemas de bordo Boeing FANS 1 e Airbus FANS A, que utilizam enlace de dados ar-terra do tipo ACARS por meio do satélite INMARSAT (Banda L).

**4.2.3.1.4** No futuro, dever-se-á analisar o emprego de HFDL e sistemas de bordo baseados em ATN/IPS. Os serviços de voz, baseados em sistema de alta frequência (HF), continuarão sendo empregados para atender aeronaves não equipadas com enlace de dados e, posteriormente, serão empregados como meio alternativo de comunicações ar-terra.

**4.2.3.1.5** Considerando que o sistema HF oferece uma qualidade de áudio inferior e está sujeito ao congestionamento de frequência, além de restrições operacionais significativas, algumas ou todas estas comunicações poderão ser transferidas para os sistemas atuais ou futuros de serviço móvel aeronáutico por satélite em rota – AMS(R)S, em Banda L, desde que a análise de risco e de custo-benefício comprovem a sua aceitabilidade.

##### **4.2.3.2** Espaço Aéreo Continental

**4.2.3.2.1** A aplicação de CPDLC no continente, em substituição às comunicações em voz, resultará no aumento da segurança operacional e na redução da carga de trabalho de controladores e pilotos, em especial para controle em rota.

**4.2.3.2.2** A aplicação de CPDLC em espaços aéreos de alta densidade de tráfego aéreo será realizada com o emprego simultâneo de comunicações orais, em VHF, notadamente nas TMA, tendo em vista as exigências de velocidade nas intervenções do ATC.

**4.2.3.2.3** A tecnologia de enlace de dados a ser empregada, no caso de utilização do CPDLC em espaços aéreos continentais de alta densidade de tráfego aéreo, deverá garantir a velocidade e o envio/recebimento das mensagens veiculadas entre ATC e pilotos.

**4.2.3.2.4** Os serviços de comunicação por enlace de dados serão realizados, inicialmente, baseados no protocolo ACARS, podendo migrar para IP no futuro. Em áreas de baixa/média

densidade de tráfego aéreo, para mensagens cujo fator tempo não seja crítico, a introdução da CPDLC será realizada por meio do serviço ATN/VDL Modo 2.

**4.2.3.2.5** As comunicações por voz deverão continuar sendo apoiadas por meio do sistema 25 kHz DSB-AM. Em áreas onde haja congestionamento no espectro de VHF, este serviço poderá, também, ser apoiado pelo sistema 8.33 kHz DSB-AM.

#### **4.2.3.3 Comunicações entre Órgãos ATS**

**4.2.3.3.1** A implantação de comunicações por meio de enlace de dados, entre Órgãos ATC, deverá aumentar a segurança e a eficiência operacional, bem como reduzir eventuais erros de coordenação entre controladores.

**4.2.3.3.2** A aplicação de comunicação de dados AIDC será integrada aos sistemas automatizados dos Órgãos ATC, visando apoiar o intercâmbio de mensagens, para coordenação e transferência de tráfego.

**4.2.3.3.3** A aplicação do Sistema de Tratamento de Mensagens ATS (AMHS), do tipo armazena e envia, deverá ser disponibilizada para todas as organizações relacionadas ao ATM.

### **4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A TRAJETÓRIA DE EVOLUÇÃO**

**4.3.1** Um elemento crítico da trajetória evolutiva, particularmente em áreas de alta densidade, é a disponibilidade de espectro. Os estudos para minimizar esses problemas, principalmente nas Regiões EUR e NAM, apontam para a adoção de sistemas 8,33 kHz DSB-AM e de tecnologias de enlace de dados VDL. Em longo prazo, a ATN/IPS tende a evoluir com a adoção de sistemas de enlaces de dados emergentes, em banda larga, aos quais poderá ser aplicada solução de voz sobre protocolo Internet (VoIP), dependendo dos padrões a serem adotados pela OACI.

**4.3.2** Todos os sistemas e subsistemas que compõem a Rede de Telecomunicações Aeronáuticas (ATN) serão integrados por meio de roteadores ATN, incluindo AMS(R)S, VDL e HF DL, entre outros.

**4.3.3** Como consequência do avanço tecnológico, novos sistemas de comunicações poderão ser desenvolvidos para aplicação em médio e longo prazo. A adequabilidade dos atuais e futuros sistemas de comunicações, para suportar os requisitos emergentes do ATM, precisará ser avaliada em termos quantitativos como uma função do ambiente operacional, considerando os níveis de desempenho requeridos (RCP) nos diferentes cenários de emprego.

## 5 NAVEGAÇÃO

### 5.1 ASPECTOS GERAIS

**5.1.1** Graças ao desenvolvimento das tecnologias resultantes dos modernos sistemas CNS a bordo das aeronaves, o mundo caminha para a utilização do conceito de sistema baseado na performance e a utilização dos sensores do sistema global de navegação por satélites, em substituição à navegação baseada em sensores e aos sistemas de navegação convencionais.

**5.1.2** A implantação no Brasil desse conceito e dos sistemas de navegação relacionados será gradual e dependerá dos estudos, testes e pesquisas, além das análises de custo-benefício para as peculiaridades nacionais.

### 5.1.3 SISTEMA GLOBAL DE NAVEGAÇÃO POR SATÉLITES (GNSS)

**5.1.3.1** O Sistema Global de Navegação por satélites é um sistema global de determinação de posição e tempo (sincronismo), que inclui uma ou mais constelações de satélites, receptores de bordo e monitores de integridade, bem como os sistemas de “aumentação” necessários à adequação aos requisitos de desempenho de navegação para cada tipo de operação.

**5.1.3.2** O GNSS possui os principais sensores para o atendimento dos requisitos de desempenho preconizados pela PBN. A navegação GNSS é fundamentada nas constelações básicas de satélite. Atualmente, encontram-se em funcionamento o GPS (Estados Unidos) e o GLONASS (Rússia). Estão sendo desenvolvidas outras duas constelações básicas: o GALILEO, pela União Europeia, e o COMPASS, pela China. Destas, somente o GPS encontra-se totalmente operacional e possui receptores facilmente disponíveis no mercado.

**5.1.3.3** O GNSS fundamenta-se na navegação, no posicionamento e no sincronismo global fornecido pelas constelações básicas de satélite. Estas se utilizam de satélites com órbitas médias, inclinadas cerca de 50 a 65 graus com relação ao Equador. A quantidade de satélites em cada órbita é calculada em função da altitude, de forma a prover cobertura em toda a superfície terrestre. As constelações básicas provêm, aos usuários, capacidade de navegação, com cobertura global, incluindo a capacidade para aproximações de não precisão e APV.

**5.1.3.4** O GNSS é também composto pelo Sistema de “Aumentação” Baseado em Satélite (SBAS), Sistema de “Aumentação” Regional Baseado no Solo (GRAS), Sistema de “Aumentação” Baseado no Solo (GBAS), Sistema de “Aumentação” a Bordo de Aeronave (ABAS). Tais sistemas minimizaram as limitações de exatidão, integridade, disponibilidade e continuidade das informações provenientes das constelações básicas de satélites, permitindo operações de navegação mais precisas, incluindo aproximações de precisão que poderão atingir CAT III.

**5.1.3.5** As pesquisas e testes com sistemas de “aumentação” têm gerado economias para o País, evitando o investimento em sistemas que provaram ter uma relação desfavorável de custo-benefício no Brasil. Dessa forma, a infraestrutura aeronáutica, a frota de aeronaves, as condições meteorológicas, a previsão de demanda de tráfego aéreo e as tecnologias GNSS disponíveis levaram o Brasil a optar por estudar a implementação do ABAS e do GBAS como sistemas de “aumentação”.

**5.1.3.6** O GRAS não foi considerado viável, em função de sua tecnologia não ter sido consolidada, uma vez que a Austrália, o único país a iniciar o seu desenvolvimento, descontinuou o projeto em 2008. Além disso, possui um elevado custo de implantação.

**5.1.3.7** O SBAS, apesar de ter sua tecnologia disponível para aplicação, não será utilizado, tendo em vista que:

- a) possui elevados custos de implantação e os benefícios do SBAS são muito pequenos em relação aos já providos pelo “GPS Only”;
- b) as interferências ionosféricas afetam a confiabilidade dos sinais do GNSS, em grande parte da área de responsabilidade brasileira, fato que minimizaria os ganhos operacionais;
- c) cerca de 85% das operações aéreas brasileiras são de aeronaves comerciais, que se concentram em aeroportos dotados de infraestrutura adequada de navegação aérea, o que não justifica um sistema de “aumentação” de grande área; e
- d) a implementação da segunda frequência civil no GPS e a possível entrada em operação de novas constelações básicas de navegação por satélites poderão representar um aumento na integridade e disponibilidade do GNSS, que minimizaria os ganhos resultantes de uma possível implementação do SBAS.

**5.1.3.8** O Sistema de “Aumentação” a Bordo de Aeronave (ABAS) apresenta as seguintes características:

- a) utiliza, de forma integrada, as informações dos diversos sistemas de navegação da aeronave, convencionais e por satélites; permite, principalmente, o incremento da função integridade do GNSS, baseando-se em informações do próprio sistema satélite e/ou de outras fontes disponíveis nos sistemas de navegação da aeronave;
- b) consiste, basicamente, em um algoritmo no receptor, denominado de Monitor Autônomo de Integridade do Receptor (RAIM) que, considerando a necessidade de quatro satélites para determinar posição e sincronismo e a existência de cinco ou mais satélites em linha de visada, efetua, periodicamente, a verificação da posição, calculando-a com diferentes conjuntos de quatro satélites e conferindo se os resultados se encontram dentro de uma tolerância adequada para manutenção da performance de navegação requerida;
- c) adicionalmente, podem haver outros algoritmos que comparem a posição calculada pelo GNSS com outros sistemas (IRS, DME, Altímetro, entre outros), indicando falta de integridade do sistema toda vez que se encontre discrepâncias entre os sistemas empregados;
- d) a existência do algoritmo RAIM é requerida para emprego do GNSS em procedimentos de navegação aérea; este monitor de integridade é bastante efetivo, desde que não haja falha em mais de um satélite em linha de visada com o receptor de bordo e que as informações de inoperância de satélites sejam apropriadamente informadas ao sistema; e

- e) o ABAS já é amplamente empregado no Brasil para autorizar a execução de procedimentos GNSS, garantindo a performance das operações em rota, STAR e aproximações de não precisão e APV.

#### **5.1.3.9 Sistema de “Aumentação” Baseado no Solo (GBAS)**

**5.1.3.9.1** O GBAS é um sistema de aproximação e pouso de precisão, projetado para atender a aproximações nas categorias I, II e III, para operações a qualquer tempo, apoiado por correções diferenciais dos sinais GPS em tempo real. O sistema está voltado para todas as categorias de aproximação de precisão, pouso, saídas guiadas, aproximação perdida e operações de superfície dentro da cobertura operacional de 20 milhas náuticas. O Serviço de Posicionamento GBAS propicia as condições necessárias para a aplicação de especificação de navegação com exatidão inferior a 0,3 NM nas operações em TMA, permitindo a redução dos mínimos de separação entre aeronaves e entre aeronave e obstáculos. Além desses benefícios, ele pode fornecer:

- a) redundância operacional: a disponibilidade GBAS, para aproximação de precisão CAT I, é maior que a do SBAS;
- b) serviço CAT I em locais com restrição de sítio;
- c) operações CAT II/III, para múltiplas pistas com uma única instalação GBAS; e
- d) informações de posicionamento com alta precisão, que permitem navegação na superfície com baixa visibilidade.

**5.1.3.9.2** Os sistemas GBAS, inicialmente, serão certificados para operações Categoria I e, portanto, deverão ser implantados em aeroportos de maior densidade de tráfego aéreo, onde a substituição dos ILS possa ser realizada de forma a prover benefícios significativos em termos de operação e manutenção. O GBAS apresenta uma excelente relação custo-benefício em aeroportos com mais de uma pista de pouso, já que uma Estação GBAS poderá substituir múltiplos ILS.

**5.1.3.9.3** O GBAS está projetado para fornecer aproximação de precisão e capacidade de pouso CAT I/II/III e poderá apoiar operações múltiplas nesse volume de espaço aéreo. O GBAS é composto por três subsistemas primários, como mostrado na Figura 4:

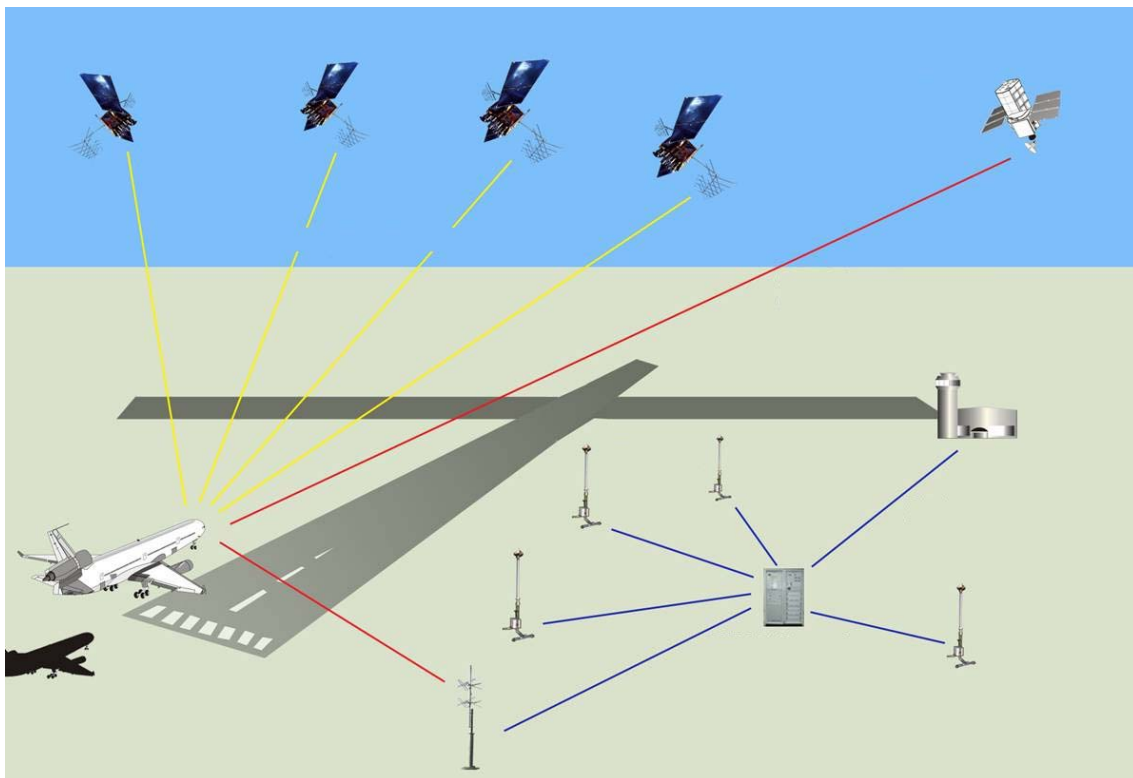
- a) o subsistema satélite, que produz sinais de alcance e parâmetros orbitais, destina-se, principalmente, ao uso de GPS;
- b) o subsistema terrestre GBAS, que fornece radiodifusão de dados em VHF, contendo correções diferenciais, procedimentos de navegação e parâmetros de integridade; fornece, ainda, informação de “status” para o Controle de Tráfego Aéreo (ATC) e para os técnicos de Manutenção; e
- c) o subsistema de bordo, que recebe e decodifica a correção, integridade e dados do subsistema terrestre GBAS; usa, ainda, os dados de correção, juntamente com as medições do sinal de alcance do satélite, para calcular estimativas de posição, velocidade e tempo, com alta integridade e precisão.

**5.1.3.9.4** Cada aproximação GBAS tem um volume de cobertura que é inspecionado em voo e autorizado para uso. Inicialmente, serão certificados para operações Categoria I e, portanto, deverão ser implantados em sítios aeroportuários. Cada instalação terrestre de GBAS tem um

volume de cobertura de radiodifusão de dados em VHF, que se estende, em linha de visada, da superfície até 10.000 pés acima do nível do solo (AGL), a uma distância radial de 23 NM da localização da antena do VDB.

**5.1.3.9.5** Dentro do volume de cobertura, o GBAS fornece sinais adequados para operações em TMA (SID e STAR), aproximação e pouso para múltiplas cabeceiras de pista. O alcance da recepção VDB protegida – 60NM – é definido como o volume de espaço aéreo dentro do qual o sinal VDB tem proteção de espectro, integridade e pode ser recebido, decodificado e utilizado por um usuário. Em muitos casos, é provável que a recepção do VDB se estenda até o alcance de visada rádio (100 até 200 NM).

**5.1.3.9.6** O Brasil tem sido pioneiro nos estudos para a implantação do GBAS em regiões equatoriais, cujo principal desafio é investigar o impacto dos fenômenos ionosféricos nos sinais de navegação transmitidos pelo GBAS. Esses testes são necessários em função das estações GBAS existentes terem sido projetadas para atender ao impacto de fenômenos ionosféricos existentes em regiões de médias latitudes, onde se encontram situados os EUA e boa parte da Europa, carecendo estudos de seu desempenho nas condições atmosféricas do Brasil, que se encontra em regiões de baixas latitudes.



**Figura 4 – Sistema de “Aumentação” Baseado em Terra (GBAS)**

#### **5.1.3.10** Influência da Ionosfera na Navegação GNSS

**5.1.3.10.1** Várias fontes de erros podem afetar os sinais GNSS em seu percurso até um receptor. Dentre elas, uma das mais importantes, e de difícil correção em nossa Região, é a influência da ionosfera.

**5.1.3.10.2** A ionosfera é uma camada da alta atmosfera, localizada aproximadamente entre 50 km e 1200 km acima da superfície da Terra, a qual foi ionizada pelos raios solares



ultravioletas (EUV) e outras emissões do Sol, que afetam a propagação dos sinais de rádio de várias maneiras, dependendo da frequência utilizada.

**5.1.3.10.3** A ionosfera terrestre apresenta comportamentos distintos em regiões de grandes, médias ou baixas latitudes. Alguns fenômenos característicos dessa camada da atmosfera podem interferir na propagação dos sinais dos satélites, causando distorções e atrasos indesejáveis. Nas regiões de médias latitudes, onde se encontram os EUA e boa parte da Europa, um dos principais distúrbios ionosféricos são as chamadas “solar storms” ou “magnetic storms”, que são fenômenos raros, normalmente ligados ao ponto de máximo do ciclo de atividade solar de 11 anos, sendo importante observar que o último ocorreu em 2000/2001. Portanto, qualquer iniciativa para as necessárias apreciações dessa atividade deverão ser planejadas para os anos de 2012/2013.

**5.1.3.10.4** Boa parte do território brasileiro situa-se na faixa de baixas latitudes, conhecida como Equador Geomagnético, onde a ionosfera apresenta comportamento distinto. Nessa região, além das “solar storms”, a ionosfera é influenciada por um distúrbio conhecido como “Irregularidade Equatorial” ou “Bolhas de Plasma”. Essa irregularidade caracteriza-se pelo deslocamento de “bolhas” de baixa ionização (ou baixo nº TEC – “Total Eletron Content”), no sentido oeste-leste, com velocidades que podem variar em torno dos 100m/s. Os sinais do satélite sofrem atrasos em sua propagação quando atravessam uma dessas “bolhas”, gerando erro no cálculo da posição GPS.

**5.1.3.10.5** As Estações GBAS serão empregadas de forma a prover aproximações de precisão em aeroportos onde não houver possibilidade da instalação de um ILS, ou onde a relação custo-benefício assim justifique. A decisão pela implantação de qualquer componente do GNSS deverá considerar os seguintes aspectos:

- a) necessidade de mitigar os efeitos da ionosfera;
- b) adequação dos “softwares” existentes ao ambiente nacional (ex.: SBAS e GBAS);
- c) intenção dos usuários acerca da instalação dos equipamentos necessários a bordo das aeronaves;
- d) possibilidade de atendimento dos requisitos operacionais por outros meios;
- e
- e) acurada análise de custo-benefício.

## **5.1.4 NAVEGAÇÃO CONVENCIONAL**

**5.1.4.1** VOR (Radiofarol Onidirecional em VHF) – Este sistema provê a orientação básica para navegação em rota, terminal e aproximação de não precisão. A informação fornecida pelo VOR para as aeronaves é o azimute da aeronave relativo à estação em terra.

**5.1.4.2** DME (Equipamento Radiotelemétrico) – A operação do DME é executada por meio de pares de pulsos e pelo reconhecimento dos intervalos entre os pulsos desejados, realizado com a utilização de um decodificador. O equipamento de solo (transponder) deve responder a todas as interrogações, enquanto que o equipamento de bordo (interrogador) mede o tempo transcorrido entre a interrogação e os pares de pulsos de respostas, traduzindo isto em distância. O DME é o auxílio utilizado internacionalmente como contingência para o GNSS, por meio da navegação RNAV(DME/DME).

**5.1.4.3 ILS (Sistema de Pouso por Instrumentos)** – É um sistema de aproximação de precisão que consiste de um localizador (LOC), que fornece o rumo da pista, um “glide slope” (GS), que provê informações sobre a trajetória de planeio até o ponto de toque, e marcadores externos (OM), médios (MM) e internos (IM), providos por radiobalizas VHF ou distâncias DME, que permitem ao piloto conhecer a distância para a cabeceira da pista em relação à altura na rampa. O ILS fornece informações (orientação) de navegação vertical, lateral e longitudinal, durante uma aproximação. Atualmente, o ILS é um dos principais sistemas de pouso de precisão aprovado pela OACI. Este sistema é adequado, mas tem limitações quanto à localização geográfica, à alocação de frequência, ao custo e ao seu desempenho.

**5.1.4.4 NDB (Radiofarol Não Direcional)** – Os Radiofaróis aeronáuticos são estações de transmissão não direcionais que operam em bandas de baixa e média frequência, para prover sinais de onda terrestre aos receptores de bordo das aeronaves. Os radiofaróis não direcionais são utilizados com o propósito de complementar o VOR/DME durante a transição da fase em rota para a fase de aproximação, ou como um auxílio à aproximação de não precisão. O NDB teve sua descontinuação solicitada pela OACI e, no Brasil, encontra-se em fase de desativação conforme AIC no 28/08 (Plano de Desativação Gradual das Estações NDB), de 20.11.2008.

### **5.1.5 O CONCEITO DA NAVEGAÇÃO BASEADA EM PERFORMANCE (PBN)**

**5.1.5.1** O conceito PBN especifica os requisitos de desempenho RNAV das aeronaves em termos de exatidão, integridade, disponibilidade, continuidade e funcionalidades necessárias para uma operação, dentro de um determinado Conceito de Espaço Aéreo. Esse conceito representa a mudança da operação baseada em sensores específicos (“sensor based operation”) para uma operação baseada em performance, na qual são definidos os requisitos de desempenho do sistema de navegação.

**5.1.5.2** A Navegação Baseada em Performance especifica os requisitos de desempenho do sistema RNAV para as aeronaves que operam em uma rota ATS, em um procedimento de aproximação por instrumentos de não precisão ou em um determinado espaço aéreo. Tais requisitos poderão ser atendidos pela integração de equipamentos situados no solo, no espaço (GNSS) e na própria aeronave. Os requisitos de desempenho estão identificados nas especificações de navegação, as quais indicam os sensores e equipamentos que poderão ser empregados para satisfazer tais requisitos.

**5.1.5.3** Existem especificações RNP e especificações RNAV. Uma especificação RNP compreende o requisito de contar com monitoração e alerta de performance a bordo da aeronave, e está designada como um RNP X, onde “X” é o valor da exatidão de posicionamento horizontal, em milhas náuticas, fornecido durante a navegação aérea, por pelo menos 95% do tempo de voo. Uma especificação RNAV não prevê os requisitos de monitoração e alerta de desempenho a bordo da aeronave e, da mesma forma, está designada como RNAV X. A designação RNP 4, por exemplo, implica que a aeronave deverá manter um erro horizontal máximo de 4NM, durante 95% do seu tempo de voo.

**5.1.5.4** A navegação baseada em performance depende:

- a) da instalação, a bordo da aeronave, do sistema RNAV, que será aprovado para atender aos requisitos funcionais e de desempenho de navegação especificada para as operações RNAV e/ou RNP em um determinado espaço aéreo;

- b) do cumprimento, por parte da tripulação de voo, dos requisitos operacionais estabelecidos pela entidade reguladora para as operações RNAV;
- c) de um conceito definido de espaço aéreo, que inclua operações RNAV e/ou RNP; e
- d) da disponibilidade de uma infraestrutura adequada de auxílios à navegação aérea.

## **5.2 PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DO SISTEMA**

**5.2.1** O sistema de navegação no espaço aéreo sob jurisdição brasileira deverá propiciar condições para uma navegação segura, adequada aos interesses nacionais e uma relação equilibrada entre demanda e capacidade. Para tanto, deverão ser consideradas as condições meteorológicas predominantes em cada região, assim como a densidade de tráfego aéreo, incluindo operações em Rota, em TMA, aproximação e pouso. Além disso, dever-se-á aprimorar a integridade, exatidão e desempenho, utilizando-se o conceito da Navegação Baseada em Performance (PBN) e os sensores do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS).

**5.2.2** Os principais benefícios da PBN são os seguintes:

- a) aumento da segurança do espaço aéreo, por meio da implantação de procedimentos com descida contínua e estabilizada, com guia vertical, possibilitando uma redução significativa dos eventos de colisão com o solo, em voo controlado (CFIT);
- b) redução do tempo de voo das aeronaves, a partir da implantação de trajetórias ótimas de voo, independentes de auxílio à navegação aérea no solo, gerando economia de combustível e, em consequência, uma redução das emissões nocivas ao meio ambiente;
- c) aproveitamento das capacidades RNAV e/ou RNP, já instaladas a bordo de um significativo percentual da frota de aeronaves que voa no espaço aéreo sob jurisdição do Brasil;
- d) otimização das trajetórias de terminal e aproximação, em qualquer condição meteorológica, possibilitando que sejam evitados os aspectos críticos de relevo e atenda aos requisitos ambientais, por meio de trajetórias RNAV e/ou RNP;
- e) implementação de trajetórias mais precisas de chegada (STAR), aproximação (IAC) e saída (SID), que reduzam a dispersão e propiciem fluxos de tráfego mais previsíveis para o ATC;
- f) redução dos atrasos em rota, TMA e aeroportos com alta densidade de tráfego aéreo, a partir de um aumento na capacidade ATC e aeroportuária, propiciado pela implantação de rotas paralelas, novos pontos de chegada e saída nas TMA e de procedimentos de aproximação com mínimos operacionais mais baixos;
- g) potencial redução na separação entre rotas paralelas, visando acomodar maior quantidade de tráfego aéreo no mesmo fluxo; e

- h) redução da carga de trabalho do controlador de tráfego aéreo e do piloto, considerando que o emprego de trajetórias RNAV e/ou RNP reduzirá a necessidade de vetoração radar e de comunicações.

### 5.2.3 DESCRIÇÃO DE CENÁRIOS

#### 5.2.3.1 Espaço Aéreo Oceânico

**5.2.3.1.1** Tendo em vista a baixa densidade de tráfego aéreo nos espaços aéreos oceânicos, não são esperadas, em curto prazo, modificações significativas na estrutura de espaço aéreo vigente. Em médio prazo, a aplicação da RNP 4 no Corredor EUR/SAM, aliada ao emprego do ADS/CPDLC, propiciará as condições necessárias para o uso da separação lateral e longitudinal de 30 NM. A aplicação da RNP 4 dependerá da evolução da frota de aeronaves que operam neste espaço aéreo, notadamente em função da necessidade de implantação da capacidade de comunicação via enlace de dados, para viabilizar a redução na separação.

#### 5.2.3.2 Espaço Aéreo Continental – Operações em Rota

**5.2.3.2.1** Considerando-se que o tráfego aéreo sob jurisdição brasileira apresenta baixa densidade se comparado, principalmente, com as Regiões EUR e NAM/NAT, a aplicação da RNAV 5 no espaço aéreo superior será suficiente para que, em curto prazo, sejam atendidas as necessidades de reestruturação do espaço aéreo, em atendimento aos requisitos dos usuários e do provedor dos serviços de navegação aérea. É importante ressaltar que a RNAV 5 constitui a especificação de navegação mais simples e disponível para aplicação imediata, possibilitando gerar benefícios aos usuários com capacidade RNAV no espaço aéreo considerado.

**5.2.3.2.2** Em médio prazo, com a expansão da aplicação do GNSS, poder-se-á aplicar a RNP 2, desde que os usuários do espaço aéreo estejam adequadamente equipados. O emprego da RNP 2 facilitará a desativação dos auxílios à navegação aérea de base terrestre, ressaltando-se, no entanto, a necessidade da manutenção de uma infraestrutura mínima como alternativa do GNSS e o desenvolvimento de procedimentos de contingência respectivos.

**5.2.3.2.3** A implantação da PBN (RNAV/RNP) no espaço aéreo brasileiro deverá ser adequadamente harmonizada com o planejamento previsto para as Regiões CAR/SAM, visando evitar a necessidade de múltiplas aprovações para operações intra e inter-regionais.

#### 5.2.3.3 Espaço Aéreo Continental – Operações em Área de Controle Terminal (TMA)

**5.2.3.3.1** As operações em TMA têm características próprias, tendo em vista que os mínimos de separação aplicados entre aeronaves, e entre as aeronaves e obstáculos, exigem performance e funcionalidades específicas dos sistemas de bordo e de terra. Além disso, a operação conjunta de aeronaves com características distintas representa uma complexidade adicional para o provedor do serviço de navegação aérea.

**5.2.3.3.2** A eficiência das operações nas TMA está diretamente relacionada ao gerenciamento e à capacidade da infraestrutura aeronáutica. Especial atenção deverá ser dada à infraestrutura aeroportuária, que deverá estar adequada para absorver as previsões de demanda de tráfego aéreo.

**5.2.3.3.3** Para atender à crescente demanda nas TMA, será aplicada, em curto prazo, a RNAV 1 naquelas terminais onde são prestados serviços de vigilância ATS independente. A

infraestrutura de navegação deverá ser adequada para permitir o emprego de operações DME/DME e DME/DME/INS, com o objetivo de atender os usuários não equipados com GNSS além de prover uma infraestrutura alternativa para este sistema. Nesta fase serão admitidas operações de aeronaves equipadas e não equipadas RNAV 1, desde que um quantitativo adequado de aeronaves esteja equipado e que as simulações ATC demonstrem sua exequibilidade, considerando, principalmente, a possibilidade de aumento da carga de trabalho dos controladores de tráfego aéreo. Em médio prazo, é esperada a obrigatoriedade de aprovação RNAV 1 para a operação em TMA de maior complexidade e volume de tráfego aéreo (espaço aéreo exclusivo).

**5.2.3.3.4** Em TMA sem serviços de vigilância ATS independente e/ou sem infraestrutura de navegação aérea adequada poder-se-á aplicar a RNP 1, com utilização exclusiva do GNSS, desde que exista um quantitativo adequado de aeronaves aprovadas e que as simulações ATC demonstrem sua viabilidade.

**5.2.3.3.5** Nas áreas terminais serão implantados procedimentos de aproximação com guia vertical (APV), baseados em RNP APCH e Baro-VNAV, em todos os aeroportos que operam IFR. Um dos principais fatores que geram eventos de colisão com o solo em voo controlado (CFIT) é o procedimento de aproximação em que se aplicam diversas fases de descida com nivelamento da aeronave. Desta forma, as operações de aproximação com descidas contínuas serão essenciais para evitar acidentes desta natureza. Entretanto, os procedimentos de aproximação atualmente aplicados serão inicialmente mantidos para aeronaves não equipadas.

**5.2.3.3.6** Os procedimentos de aproximação RNP APCH AR serão implantados onde for possível obter benefícios operacionais claros, em função da existência de obstáculos significativos e/ou da segregação de aproximações e saídas de aeroportos.

**5.2.3.3.7** Em médio prazo, dever-se-á avaliar a aplicação de especificações de navegação emergentes para todos os segmentos de chegada e de aproximação, tais como o Básico RNP 1 com trajetórias curvas (radius to fix), o RNP Avançado e o RNP 0,3, visando otimizar a trajetória de voo das aeronaves e reduzir o espaçamento entre as trajetórias de chegada e de saída, assim como entre estas e os obstáculos.

**5.2.3.3.8** Em médio prazo, os serviços de navegação atualmente fornecidos pelos sistemas ILS poderão ser gradativamente substituídos por sistemas baseados em GBAS, que fornecerão a exatidão, disponibilidade, integridade e continuidade exigida por todas as categorias de operações de aproximação de precisão. Além disso, poderão ser instalados equipamentos GBAS em outros aeroportos selecionados, nos quais possam ser obtidos benefícios operacionais.

**5.2.3.3.9** Além dos procedimentos de aproximação de precisão, as características do sistema GBAS, tanto em terra quanto a bordo das aeronaves, permitirão melhorias nas operações em rota e em TMA (SID e STAR). O GBAS propiciará, ainda, um aumento na confiabilidade das informações providas para a ADS-B. Os procedimentos baseados nos sensores GBAS melhorarão a transição entre as fases de chegada e de aproximação. Dever-se-á manter alguns sistemas ILS em aeroportos selecionados, como sistema alternativo ao GNSS/GBAS.

## **6 VIGILÂNCIA**

### **6.1 ASPECTOS GERAIS**

#### **6.1.1 SERVIÇO DE VIGILÂNCIA ATS**

**6.1.1.1** O Serviço de Vigilância ATS é aquele provido por meio do emprego de sistema ADS-B, radar primário, radar secundário, multilateração ou qualquer outro sistema similar situado no solo, que permita a identificação da aeronave.

**6.1.1.2** A vigilância ATS pode ser classificada como:

- a) Independente não Cooperativa – a informação de posição da aeronave é obtida mediante a simples reflexão de ondas eletromagnéticas pela aeronave; esse tipo de vigilância não proporciona identificação ou qualquer outro dado da aeronave (Ex.: PSR);
- b) Independente e Cooperativa – a posição da aeronave é derivada de medidas executadas por um subsistema de terra, usando transmissões da aeronave; as informações proporcionadas pela aeronave incluem identificação, altitude barométrica etc. (Ex.: SSR e MLAT); e
- c) Dependente e Cooperativa – a posição da aeronave é derivada do sistema de navegação a bordo da aeronave; a informação de posição é proporcionada ao subsistema de terra junto com outros dados da aeronave, tais como identificação da aeronave, altitude barométrica, entre outras (Ex.: ADS-B e ADS-C).

#### **6.1.1.3 Radar Primário de Vigilância**

**6.1.1.3.1** O radar primário de vigilância é um sistema de vigilância independente que provê informações sobre direção e distância, dentro de sua área de cobertura. O radar primário constitui uma ferramenta válida para a segurança da aviação, incluindo a vigilância para os Controles de Aproximação em TMA com grande fluxo de aeronaves, em conjunto com o radar secundário.

#### **6.1.1.4 Radar Secundário de Vigilância**

**6.1.1.4.1** O radar secundário (SSR) provê dados para o controle de tráfego aéreo por intermédio da interrogação do equipamento transponder de bordo, operando nas frequências de 1030 MHz do solo para o ar e 1090 MHz do ar para o solo. Existem, atualmente, três tipos de radares secundários:

- a) SSR – radar secundário “básico”;
- b) MSSR – radar secundário com tecnologia mono-pulso; e
- c) SSR Modo S – radar secundário com interrogação seletiva.

**6.1.1.4.2** Os SSR e MSSR fornecem, basicamente, informações de identificação das aeronaves (Modo A) e altitude (Modo C) para os órgãos ATC. Os radares Modo S utilizam uma antena monopulso com interrogação seletiva. O SSR Modo S é a mais recente geração de sistema de vigilância baseado em terra.

**6.1.1.4.3** O Modo S foi acrescido de campos de informações estendidos, gerados periodicamente, para apoiar a vigilância dependente automática (ADS-B), os quais também permitem melhoras no desempenho do sistema de anticolisão de bordo (ACAS). Os campos de informações estendidos, gerados periodicamente, consistem em um conjunto de mensagens que fornecem informações relativas à posição, velocidade e identificação da aeronave, dentre outras.

#### **6.1.1.5 Multilateração**

**6.1.1.5.1** Multilateração é uma forma de vigilância independente cooperativa, que emprega os sinais transmitidos por uma aeronave para identificar e calcular sua posição no espaço. Como os sistemas de multilateração podem utilizar transmissões originadas nos sistemas já existentes na aeronave, nenhuma mudança nos equipamentos de bordo é necessária.

**6.1.1.5.2** Um sistema de multilateração consiste em um conjunto de antenas que recebem um sinal da aeronave e uma unidade central de processamento que calcula a posição desta aeronave, baseando-se na diferença do tempo de chegada (TDOA) do sinal nas diferentes antenas.

**6.1.1.5.3** As técnicas de multilateração são utilizadas com sucesso para vigilância da superfície de aeródromos. Estas mesmas técnicas podem também ser aplicadas para vigilância de espaços aéreos com maiores dimensões, tais como as áreas de controle terminal (TMA) e/ou controle de rota. Tais sistemas são denominados Multilateração de Grande Área (WAM).

#### **6.1.1.6 Vigilância Automática Dependente por Radiodifusão – ADS-B**

**6.1.1.6.1** Espera-se que a ADS-B forneça serviços de vigilância com capacidade superior, se comparados com os sistemas de vigilância ATS baseados em radar, notadamente em função das melhorias nas taxas de atualização da informação, que poderá chegar a até 2 vezes por segundo.

**6.1.1.6.2** Em função de seu baixo custo, se comparado com os equipamentos radares, a ADS-B poderá ampliar a capacidade de vigilância ATS no espaço aéreo nacional, notadamente em áreas remotas ou de baixo movimento, onde radares não apresentam uma boa relação custo-benefício.

**6.1.1.6.3** A ADS-B tem potencial para apoiar aplicações baseadas em vigilância ar-ar (ADS-B IN), que visam fornecer informações de tráfego na cabine de pilotagem, identificando a posição de todas as aeronaves equipadas com ADS-B no seu entorno, ampliando a consciência situacional do piloto. Essas informações serão empregadas, no futuro, para que o piloto seja capaz de prover sua própria separação, em casos específicos.

#### **6.1.1.7 Vigilância Automática Dependente por Contrato – ADS-C**

**6.1.1.7.1** A ADS-C permite prover serviço de vigilância aos voos intercontinentais em espaço aéreo oceânico. Esta capacidade aumenta a eficiência e a segurança operacional, incluindo a possibilidade de redução das separações mínimas aplicáveis entre aeronaves.

**6.1.1.7.2** A ADS-C envolve a transmissão de posição, velocidade e outras informações, derivadas do sistema de navegação de bordo, para um sistema ATM em terra.

**6.1.1.7.3** O enlace de comunicação ar-terra utilizado para ADS-C é do tipo ponto-a-ponto. Isso significa que as informações enviadas entre os dois sistemas terminais, aeronave e sistema ATM, não podem ser acessadas por outras partes, sejam elas outras aeronaves e/ou outros sistemas ATM.

**6.1.1.7.4** A ADS-C utiliza comunicações bidirecionais entre sistemas terrestres e sistemas de bordo. Os enlaces de comunicações ar-terra podem utilizar os recursos provenientes de satélites geoestacionários. Existe a expectativa de que a ADS-C possa também se beneficiar de enlaces de dados providos por sistemas de satélites de baixa órbita.

**6.1.1.7.5** Um “contrato” é utilizado para controlar as taxas de informações de posição e as condições sob as quais elas são transmitidas. O “contrato” tem início no sistema ATM de terra e deve ser acordado entre o equipamento de solo e a aeronave. Isso permite que o sistema ATM terrestre especifique os requisitos de transmissão de dados, incluindo os dados e a taxa de atualização desejada. A ADS-C permite que uma aeronave estabeleça vários “contratos” diferentes, com diferentes sistemas ATM terrestres ao mesmo tempo.

## **6.1.2 PERFORMANCE DOS SISTEMAS DE VIGILÂNCIA**

**6.1.2.1** A OACI define os elementos de vigilância baseados em um conjunto de requisitos de performance bem quantificados, de modo a serem utilizados para assegurar que os sistemas estejam configurados para fornecer um nível funcional ótimo. Verifica-se que os sistemas mais eficazes são híbridos, de diferentes tecnologias (Ex.: ADS/Multilateração).

**6.1.2.2** Os requisitos de performance consideram diversos aspectos, tais como: cobertura, disponibilidade, exatidão, integridade, latência e taxa de atualização. O estabelecimento de requisitos de desempenho permite avaliar, consistentemente, o desenvolvimento de cenários operacionais para aplicações específicas e as configurações necessárias dos sistemas de vigilância considerados.

## **6.2 CAPACIDADE DO SISTEMA**

**6.2.1** Os sistemas de vigilância aplicados no espaço aéreo sob jurisdição brasileira deverão ser aprimorados e estendidos para áreas oceânicas e remotas, atendendo às necessidades de recobrimento nas áreas de maior densidade de tráfego aéreo, assim como buscando a relação custo-benefício mais favorável para usuários do espaço aéreo e para o provedor dos serviços de navegação aérea. Além disso, a vigilância deverá evoluir gradativamente para permitir um aumento na consciência situacional da tripulação, notadamente em ambientes em que será aplicada a CPDLC. A estratégia de melhoria da vigilância estará centrada na implantação da vigilância dependente automática (ADS), através da introdução de enlaces de dados ar-terra e ar-ar, conjugados a sistemas de navegação de aeronaves suficientemente precisos e confiáveis.

## **6.2.2 DESCRIÇÃO DE CENÁRIOS**

### **6.2.2.1 Espaço Aéreo Oceânico**

**6.2.2.1.1** No Espaço Aéreo Oceânico, a utilização da ADS-C continuará sendo a ferramenta de vigilância adequada em substituição às notificações de posição por meio de HF. A aplicação da ADS-C, aliada ao emprego da CPDLC e da RNP 4, propiciará as condições necessárias para a aplicação da separação horizontal mínima de 30 NM, notadamente no



Corredor EUR/SAM, fator preponderante para o atendimento dos usuários em seus níveis preferenciais.

**6.2.2.1.2** A ADS-C será apoiada pelos sistemas de bordo FANS 1 (Boeing) e FANS A (Airbus), utilizando comunicações por meio de satélites geoestacionários, previstos para o AMS(R)S.

**6.2.2.1.3** No futuro, dever-se-á analisar o emprego da ADS-C por meio de HFDL, sistema de satélites de baixa órbita prevista para o AMS(R)S, além de sistemas baseados em ATN. A “ADS-B IN” poderá também prover melhor consciência situacional a bordo, principalmente nas áreas oceânicas onde seja obrigatório o uso de CPDLC. Tal aplicação poderá resultar na utilização de “In Trail Procedures”, que propiciará as condições necessárias para que o piloto assuma momentaneamente a separação com outra aeronave, a fim de garantir que o “step climb” seja efetuado no momento adequado, nas ocasiões em que a separação prevista não possa ser proporcionada.

#### **6.2.2.2** Espaço Aéreo Continental

**6.2.2.2.1** No espaço aéreo continental, no que tange aos requisitos da Aviação Civil, a aplicação da ADS-B permitirá a redução do emprego dos atuais sistemas radares, a um custo significativamente inferior, contribuindo para a eficiência do sistema, tanto para o provedor dos serviços de navegação aérea quanto para o usuário do espaço aéreo.

**6.2.2.2.2** A cobertura efetiva da ADS-B deverá ser suficiente para prover serviço de vigilância ATS em todo o espaço aéreo superior continental, volumes selecionados do espaço aéreo inferior para operações em rota, TMA e aeródromos selecionados. A cobertura será significativamente superior à atualmente empregada com o uso de radares, tendo em vista que o custo das estações ADS-B em terra permitirá a ampliação da infraestrutura existente, bem como o emprego de cobertura duplicada, notadamente nas regiões de maior densidade de tráfego aéreo, tornando o sistema praticamente imune às eventuais inoperâncias locais.

**6.2.2.2.3** No que tange à consciência situacional a bordo das aeronaves, a “ADS-B IN” permitirá que a tripulação de voo obtenha informações acerca das aeronaves nas proximidades, contribuindo para o aumento da segurança operacional. Em longo prazo, as informações da “ADS-B IN” formarão parte do Sistema de Vigilância Embarcado (ASAS), que será a ferramenta que propiciará os elementos necessários para que a tripulação de voo efetue sua própria separação.

**6.2.2.2.4** Dever-se-á manter sistemas radar, em escala reduzida, suficientes para garantir um meio alternativo para a vigilância aeronáutica, assim como para suportar uma fase de transição, provendo serviços de vigilância aos usuários não equipados.

**6.2.2.2.5** Em casos específicos, quando a relação custo-benefício for favorável, poder-se-á aplicar a multilateração de grande área (WAM) como sistema alternativo de vigilância.

**6.2.2.2.6** A ADS-B e a MLAT poderão ser utilizadas para apoiar o serviço de vigilância de superfície em aeródromos selecionados, visando prover suporte para prevenção de incursão de pista e melhoria da consciência operacional para os controladores, pilotos e operadores de veículos.

**6.2.2.2.7** Radar primário de vigilância será também disponibilizado, onde for requerido, incluindo as TMA de grande movimento, visando suprir informações sobre a aeronave em caso de eventuais falhas nos sistemas de bordo, durante uma fase crítica do voo. Entretanto, a tecnologia de vigilância MSPSR (Multi-Static PSR) já está sendo considerada no âmbito da OACI e poderá ser aplicada no futuro, sempre que houver viabilidade técnica/operacional e uma relação custo-benefício favorável.

## **7 SERVIÇOS DE INFORMAÇÃO**

Os Serviços de Informação visam prover o intercâmbio e o gerenciamento da informação utilizada pelos serviços e processos relacionados à navegação aérea. Deverão garantir a coesão e vinculação entre os sete componentes do Conceito Operacional ATM Global.

### **7.1 GERENCIAMENTO DA INFORMAÇÃO**

**7.1.1** O gerenciamento da informação visa proporcionar informações confiáveis, oportunas e com garantia de qualidade, para serem utilizadas em apoio às operações relacionadas ao ATM. Desse modo, as informações serão compartilhadas, por meio de mecanismos de intercâmbio, entre diferentes aplicações.

**7.1.2** Mediante o gerenciamento da informação, será possível definir um cenário mais integrado da situação do ATM, considerando as condições passadas, atuais e previstas. O gerenciamento da informação constituirá a base para a tomada de decisões, em colaboração, entre os membros da Comunidade ATM, considerando um ambiente rico em informações.

**7.1.3** A principal contribuição para a melhoria do Sistema ATM será a qualidade da informação proporcionada. Em particular, a ampla disponibilidade de dados aeronáuticos de alta qualidade, apresentados a todos os usuários do espaço aéreo, contribuirá para melhorar a segurança operacional e a eficiência das operações.

**7.1.4** Em função da necessidade do usuário e/ou aplicação específica, será sempre possível acessar, filtrar e personalizar as informações. A qualidade inicial da informação será da responsabilidade de quem lhe deu origem, e a manipulação posterior não deverá comprometer a sua qualidade.

**7.1.5** No âmbito do gerenciamento da informação, está incluído todo tipo de informação necessária ao Sistema ATM, em especial a Informação Aeronáutica e a Meteorológica.

**7.1.6** Os dados de interesse do ATM são temporários e sofrem modificações no transcurso do tempo, tanto em relação à frequência quanto à magnitude, desde uma situação quase estática até uma situação bastante dinâmica. O gerenciamento da informação, portanto, reconhecerá e se adaptará a esse caráter temporal dos dados. Essa característica também repercutirá na organização e difusão dos dados.

**7.1.7** O caráter temporal depende da natureza dos dados. Alguns podem ser preparados de forma antecipada e permanecem válidos por períodos prolongados, enquanto outros se modificam em tempo real, sendo válidos somente por determinado intervalo de tempo. Em princípio, toda informação válida e pertinente será divulgada tão logo esteja disponível.

**7.1.8** A difusão dos dados aeronáuticos será por meio de um ambiente completamente eletrônico, baseado no emprego da Rede de Telecomunicações Aeronáuticas. Somente será impressa a informação quando for necessária, para apoio de visualização e memorização temporária pelos usuários humanos.

### **7.2 GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÃO AERONÁUTICA (AIM)**

## 7.2.1 ASPECTOS GERAIS

**7.2.1.1** O objetivo básico do Gerenciamento das Informações Aeronáuticas é estabelecido pelo Anexo 15 da OACI – Serviços de Informação Aeronáutica: "serviço de informações aeronáuticas deverá receber e/ou originar, cotejar ou reunir, editar, formatar, publicar/armazenar e distribuir informações/dados aeronáuticos relativos a todo o território nacional, tanto quanto às áreas externas a esse perímetro, nas quais o Estado é encarregado dos serviços de tráfego aéreo".

**7.2.1.2** As Informações Aeronáuticas abrangem todas as informações necessárias sobre a infraestrutura de navegação aérea e seu "status", bem como as informações para apoiar as operações de voo. A infraestrutura de navegação aérea consiste em aeródromos, auxílios à navegação, comunicações, vigilância, gerenciamento de tráfego aéreo, serviços de informação de voo fornecidos, procedimentos de navegação, espaço aéreo e riscos para a navegação aérea.

**7.2.1.3** A 11a Conferência de Navegação Aérea (2003) da OACI, ao aprovar o Conceito Operacional ATM Global, reconheceu que os Serviços de Informação Aeronáutica (AIS) teriam alta relevância no contexto do gerenciamento do tráfego aéreo. O Sistema ATM baseia-se na tomada de decisão, em forma colaborativa, o que requer a disponibilidade de informação aeronáutica, meteorológica, sobre o espaço aéreo e sobre o fluxo do tráfego, em formato eletrônico.

**7.2.1.4** O Congresso Mundial AIS (2006) considerou o papel fundamental desse Serviço na evolução do ATM, incluindo a aplicação da PBN (RNAV e RNP), gerando novos requisitos, principalmente no que se refere à qualidade e oportunidade da informação. Essa mudança evidenciou a necessidade da transição do AIS para um serviço de gerenciamento da informação, com novas atribuições, responsabilidades e abrangência. Em consequência, para evitar evoluções divergentes no futuro, concluiu-se que a OACI deveria liderar o processo de transição do atual AIS para um futuro AIM.

**7.2.1.5** Em 2007, a 36a Assembleia da OACI reconheceu a necessidade de apoiar as recomendações elaboradas pelo referido Congresso e solicitou maior coordenação entre os Estados e Organizações Internacionais interessadas, em apoio à evolução do AIM.

**7.2.1.6** Em 2009, a OACI publicou o primeiro documento sobre a transição AIS/AIM, em complemento ao DOC 9750, especialmente no que se refere às GPI 18 e GPI 20, com a finalidade de proporcionar aos Grupos de Planejamento Regionais (PIRG) e aos Estados orientação prática para o desenvolvimento de estratégias de implantação.

**7.2.1.7** A transição ao AIM não implicará excessivas mudanças, no que diz respeito à abrangência na informação aeronáutica que deva ser distribuída. A principal mudança está relacionada à introdução de novos serviços e produtos, além da maior ênfase que será dada à melhor distribuição dos dados, bem como à qualidade e pontualidade dos mesmos.

## 7.2.2 DIFUSÃO DA INFORMAÇÃO AERONÁUTICA

**7.2.2.1** Atualmente, a informação aeronáutica ainda é difundida em forma de mapas, documentações e mensagens impressas, apesar da existência de importantes avanços tecnológicos em termos de capacidade de processamento, transmissão de dados e disponibilidade de recursos a bordo das aeronaves. Os processos automatizados existentes são prejudicados pela falta de integração entre sistemas, acarretando a introdução manual de

dados em diferentes computadores, gerando a possibilidade de erros, em lugar do intercâmbio automático entre bases de dados.

**7.2.2.2** Uma melhor informação aeronáutica é essencial para alcançar um Sistema ATM integrado e interfuncional que permita gerenciar, de forma segura e simultânea, um maior volume de tráfego aéreo em um mesmo espaço aéreo. A informação aeronáutica alterada ou errônea poderá afetar a segurança da navegação baseada em satélites (GNSS). A denominação AIM enfatiza o novo enfoque, centrado em todos os aspectos relacionados com o gerenciamento ótimo da informação, em lugar da provisão de produtos normalizados, conforme tem sido feito tradicionalmente.

### **7.2.3 TRANSIÇÃO AO AIM**

**7.2.3.1** O gerenciamento, a utilização e a transmissão de dados e informações são vitais para o bom funcionamento dos sete componentes do Sistema ATM. O intercâmbio e o gerenciamento das informações, utilizados pelos diferentes processos e serviços, deverão garantir a coesão e a vinculação desses componentes.

**7.2.3.2** A prática atual de proporcionar a informação aeronáutica está focada, fundamentalmente, no atendimento das necessidades relacionadas às atividades antes do voo. A provisão dessa informação, segundo a visão do AIM, responderá aos requisitos de todos os membros da Comunidade ATM, durante todas as fases do voo, segundo o conceito de operações “gate-to-gate”.

**7.2.3.3** A principal mudança na transição ao AIM será proporcionada pelo maior uso da tecnologia da informação em todos os processos relacionados ao gerenciamento da informação aeronáutica, incluindo o emprego de formato digital dos dados. A definição de um modelo padronizado de intercâmbio de dados aeronáuticos garantirá, também, a padronização das interfaces entre computadores dos provedores e usuários dos dados. Isto tornará possível a definição de novos produtos, nos quais tanto as informações gráficas quanto as em textos serão mais legíveis. De igual maneira, permitirá novas aplicações, em apoio à tomada de decisão colaborativa pelos membros da Comunidade ATM, empregando ferramentas de ajuda baseadas sempre nas mesmas informações.

**7.2.3.4** Um exemplo da necessidade da transição AIS/AIM pode ser verificado no conjunto de informações atualmente usadas no pré-voo, que pode conter dados irrelevantes para o voo, devido à impossibilidade de filtros na atual formatação NOTAM. Essas informações podem também apresentar dificuldades de leitura e interpretação, devido ao grande volume e à falta de informações gráficas. Assim, será necessário especificar novos produtos que combinem a informação em texto com a informação gráfica e as apresente de uma forma mais apropriada ao emprego desejado.

**7.2.3.5** Os sistemas de visualização de cartas eletrônicas na cabine de pilotagem permitirão considerar a substituição de cartas impressas por visualização eletrônica, o que exigirá atualização das normas e simbologias relacionadas. A capacidade de transferência de dados digitais ar-terra permitirá acessar a informação aeronáutica e meteorológica diretamente, a partir da aeronave, durante todas as fases do voo.

**7.2.3.6** O AIM requer que toda informação aeronáutica, incluídas aquelas contidas nas Publicações de Informação Aeronáutica (AIP), seja armazenada em forma de conjunto de dados padronizados que possa ser consultado pelos usuários, valendo-se de suas próprias

aplicações. A difusão dos conjuntos de dados definirá as características das novas aplicações derivadas do AIM.

**7.2.3.7** Considerando os elementos mandatórios de um AIM, o escopo de serviços pode ser dividido em três áreas funcionais:

- a) aquisição de informação;
- b) gerenciamento de informação; e
- c) distribuição de informação.

**7.2.3.8** O papel do AIM, portanto, é o de adquirir informações aeronáuticas, gerenciá-las e armazená-las, para distribuir esta informação às unidades operacionais, sempre que necessário, e preparar-se para divulgá-las, posteriormente, entre operadores e usuários. Este papel institui o AIM como foco central para aquisição e distribuição de informações relativas à utilização do Sistema de Navegação Aérea por usuários do espaço aéreo, funcionários de empresas e outros diretamente interessados. As funções do AIM incluem aquisição de dados e informações, gerenciamento das informações aeronáuticas, agrupamento das informações e dados em documentos e novos produtos, além da manutenção de processos de garantia de qualidade.

**7.2.3.9** A Implementação do AIM deve atingir os seguintes objetivos:

- a) dinamizar o processo dirigido ao fluxo de informação entre fonte e usuários, por meio de processos de obtenção das informações aeronáuticas, em tempo real, com o emprego de comunicação de dados entre a aeronave e a base de dados AIM;
- b) desenvolver uma fonte de referência para produtos de informação aeronáutica para uso operacional (Publicação de Informações Aeronáuticas subordinada a OACI);
- c) identificar oportunidades para redução do intervalo de tempo necessário para implementar alterações na informação aeronáutica;
- d) estabelecer um processo de auditoria que garanta a integridade das informações, desde a fonte até a distribuição;
- e) implantar e manter um sistema de gerenciamento da qualidade (QMS), certificado para dados/informações aeronáuticas, de acordo com os princípios e normas estabelecidos na série ISO 9000;
- f) atender às expectativas dos usuários no que se refere ao fornecimento de informações aeronáuticas; e
- g) cumprir os requisitos nacionais, concernentes aos produtos de dados e informações aeronáuticas.

**7.2.3.10** A transição AIS/AIM no SISCEAB deverá ocorrer de acordo com um processo evolutivo, em harmonia com o desenvolvimento dos demais elementos do Sistema ATM Nacional e Regional (SAM), considerando os atuais sistemas e produtos relacionados à informação aeronáutica e meteorológica, bem como pela aplicação coerente e oportuna de novas tecnologias que permitam apoiar as necessidades da Comunidade ATM.

### **7.3** INFORMAÇÃO METEOROLÓGICA

**7.3.1** A provisão de informação meteorológica constituirá uma função integrada do Sistema ATM. A informação deverá ser adaptada para atender aos requisitos do ATM em seu conteúdo, formato, oportunidade e pertinência. Os principais benefícios da informação meteorológica para o Sistema ATM estarão relacionados com os seguintes aspectos:

- a) a informação meteorológica deverá contemplar o ambiente operacional, volumétrico, de forma que seja mais precisa e oportuna, o que permitirá a melhor adequação do planejamento e a previsão das trajetórias de voo, beneficiando a segurança operacional e a eficiência do Sistema ATM;
- b) a maior disponibilidade de informação meteorológica, a bordo das aeronaves, a exemplo dos perfis verticais de vento nas aproximações de pouso e nas decolagens, permitirá ajustes, em tempo real, na trajetória ou nas condições em rota, visando à melhor performance de voo e à otimização operacional do espaço aéreo;
- c) a melhor formatação e apresentação de condições meteorológicas adversas permitirá, através de seu emprego oportuno, atenuar seus efeitos na performance da aeronave, melhorando a segurança e a eficiência no uso do espaço aéreo;
- d) a melhoria no acesso às informações reinantes, bem como no formato das previsões de área terminal e de vigilância, contribuirá para a melhor utilização da capacidade disponível;
- e) a maior representatividade das condições meteorológicas, em todo ambiente operacional, será alcançada pelo uso pleno dos sensores de bordo das aeronaves, coletando, de forma automática, dados de vento, temperatura, umidade e turbulência (AMDAR e TAMDAR), o que contribuirá para o emprego operacional direto destes dados e a melhoria das previsões meteorológicas; e
- f) a melhor representatividade das informações meteorológicas sobre o espaço aéreo permitirá a otimização de seu uso e contribuirá, decisivamente, para reduzir o efeito das aeronaves sobre o meio ambiente.

**7.3.2** O escopo dos serviços meteorológicos visa ao estabelecimento de uma estrutura que permita a transição do atual sistema de meteorologia aeronáutica para um sistema automatizado e em tempo real, que atenda, em qualidade, oportunidade e pertinência, às necessidades do SISCEAB como parte do Sistema ATM Nacional e Global.

**7.3.3** A concepção do Sistema ATM Global da OACI preconiza o acesso imediato, em tempo real, às informações meteorológicas globais. Este requisito só poderá ser atendido se os sistemas meteorológicos estiverem devidamente automatizados.

**7.3.4** Somente informações automatizadas, em tempo real, incluindo as mensagens ADS, permitirão a exatidão das informações de bordo sobre os ventos de altitude e as previsões de correntes de jato, além da evolução da situação meteorológica sobre os procedimentos previstos de aproximação e/ou de subida. Deste modo, será tendência natural o uso expressivo de informações meteorológicas via enlace de dados, visando atualizar os sistemas de bordo em todas as fases do voo. Isto incluirá, entre outros, a implementação de sistemas D-ATIS e D-VOLMET.

**7.3.5** Por outro lado, informações meteorológicas customizadas e mais representativas, disponibilizadas em tempo real, serão exigidas pelo ATM para apoiar decisões táticas e colaborativas de vigilância, no contexto dos sete componentes do Conceito Operacional ATM Global, contribuindo para a utilização otimizada do espaço aéreo, processo este hoje designado “nowcast”.

**7.3.6** Sendo o Sistema ATM Nacional responsável pelo gerenciamento da maioria dos fluxos de tráfego internacionais da Região SAM, além do expressivo movimento doméstico, necessita manter atualizada a sua infraestrutura de meteorologia aeronáutica, visando atender a evolução do Sistema ATM em nível Nacional, Regional e Global.

**7.3.7** Os resultados esperados da implementação de serviços meteorológicos, compatíveis com as necessidades do ATM, são os seguintes:

- a) fomentar, tanto quanto possível, a criação de um sistema meteorológico global, integrado e transparente, para a provisão do serviço meteorológico à aviação;
- b) disponibilizar, nos órgãos ATC e nos centros de controle operacional das empresas aéreas, as informações dos campos superiores do vento, no formato de exposição das previsões globais do WAFS e em tempo real, e dos campos de vento derivados das informações do vento, reportados automaticamente pelas aeronaves por meio das mensagens ADS;
- c) prover informes e previsões de tempo severo, particularmente de cinza vulcânica, trovoadas, turbulência em céu claro e formação de gelo, visando subsidiar na tomada de decisão tática relativa à segurança das aeronaves e ao gerenciamento do fluxo de tráfego aéreo, e também na atualização dos planos de voo para a distribuição das aeronaves em rotas flexíveis;
- d) prover serviço de informações meteorológicas de aeródromo por meio de D-ATIS; em rota, informações meteorológicas em voo por meio de D-VOLMET e sistemas automatizados dedicados, para detectar condições de tempo severo;
- e) prover “downlink” automático de informações meteorológicas, derivadas dos sensores das aeronaves (vento, temperatura, turbulência e umidade), visando fornecer um acompanhamento nos campos superiores do vento e, em tempo real, nos perfis do vento na descida, facilitando a aplicação do sequenciamento automático de aeronaves para maximizar o fluxo de aeronaves nas aproximações; em paralelo a este emprego, disponibilizar meios e modelos numéricos de previsões meteorológicas globais, visando à melhoria da qualidade de todas as previsões subsequentes; e
- f) possibilitar o uso de sensores meteorológicos, visando à geração de informações para alimentação dos sistemas inteligentes de processamento que, por sua vez, fornecerão informações meteorológicas e previsões de vigilância automatizadas de cortante de vento sobre a pista, ajudando na otimização da separação entre as aeronaves e, em especial, para maximizar capacidade da pista de decolagem.

#### **7.4** OUTRAS APLICAÇÕES DEPENDENTES DA INFORMAÇÃO



**7.4.1** Existem outras atividades, de importância para a navegação aérea, às quais o Sistema ATM proporcionará informações ou das quais poderá receber. Entre tais atividades incluem-se as seguintes:

- a) Defesa Aérea – aplicações de defesa aérea necessitarão de informações oportunas e precisas sobre os movimentos das aeronaves e das intenções do Sistema ATM; participarão no processo de reservas do espaço aéreo e na notificação das atividades aéreas relacionadas, assim como na aplicação de medidas relativas à segurança da aviação;
- b) Busca e Salvamento – os órgãos SAR necessitarão de informações oportunas e precisas relativas a busca e salvamento de aeronaves em perigo, uma vez que tal informação será de suma importância na qualidade do serviço SAR;
- c) Investigação de Acidentes/Incidentes Aeronáuticos – as organizações de investigação de acidentes/incidentes aeronáuticos necessitarão de informações e registros dos dados relativos aos voos e de ações tomadas no âmbito do Sistema ATM; e
- d) Segurança Interna (incluindo-se Alfândega e Polícia) – as organizações alfandegárias e de polícia necessitarão das identificações e das trajetórias de voos, bem como informações sobre tráfego de aeródromo.

## **8 FATORES E RECURSOS HUMANOS**

### **8.1 FATORES HUMANOS**

**8.1.1** A provisão e o funcionamento satisfatório dos serviços requeridos pela navegação aérea, assim como a aplicação apropriada das Normas, Métodos Recomendados e Procedimentos da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) dependem, em altíssimo grau, do adequado nível de formação e capacitação do pessoal para as áreas de gestão, de atividades técnicas, operacionais, institucionais, legais e econômicas especializadas, assim como de sua suficiente disponibilidade para atender aos diferentes níveis de operação e manutenção desses serviços.

**8.1.2** É reconhecido e mundialmente aceito que a implementação dos Sistemas CNS/ATM terá repercussões no pessoal aeronáutico, tanto no pessoal de terra quanto nas tripulações de voo. Neste sentido, muitas disciplinas aeronáuticas serão modificadas, em função da introdução das novas tecnologias CNS/ATM. O ambiente do pessoal CNS/ATM em geral e, em particular do Controlador de Tráfego Aéreo (ATCO), sofrerá modificações significativas, destacando-se o uso intensivo das comunicações por dados e uso da automatização em escala crescente, exigindo que a interface homem-máquina seja cada vez mais equilibrada e harmônica.

**8.1.3** A segurança operacional constitui a mais alta prioridade do ATM, constituindo um dos objetivos estratégicos da OACI. Consideráveis progressos têm sido feitos para a consecução de tal objetivo, reconhecendo-se, não obstante, que melhorias adicionais podem ser ainda conseguidas. O comportamento e o desempenho humano são citados como fatores causais na maioria dos acidentes da aviação. Vários estudos têm demonstrado que de cada quatro acidentes de aviação três são decorrentes de falhas no desempenho humano.

**8.1.4** Os aspectos relacionados aos Fatores Humanos abrangem a aplicação dos conhecimentos de como o ser humano percebe, sensibiliza, aprende, compreende, interpreta, processa, recorda e usa as informações. Também, resulta da aplicação do conhecimento para medir o desempenho humano e os seus efeitos no funcionamento de um sistema. Nesse sentido, o Fator Humano examina as diferentes formas de interação entre o ATCO e o Sistema ATM com o qual trabalha, e como podem afetar um ou outro. Além disso, contribui para identificar as principais influências em eventos relevantes, tanto os relativos à estrutura do Sistema ATM quanto às ações do controlador individualmente.

**8.1.5** O conhecimento do Fator Humano é aplicado em todo Sistema ATM, para entender e qualificar as interações entre o sistema tecnológico e os humanos. Ele é usado para orientar como cada parte deve adaptar-se uma à outra, além de sugerir como o ser humano e os sistemas possam interagir, de modo a conseguir que a segurança e a eficiência do serviço seja otimizada. Assim, o conhecimento sobre fatores humanos é aplicado para conseguir-se entender os efeitos do humano sobre o sistema e do sistema sobre o humano.

**8.1.6** A aplicação dos componentes do Conceito Operacional ATM Global na atual infraestrutura de navegação aérea continuará gerando impactos no desempenho do componente humano, tanto em terra quanto a bordo das aeronaves. Sendo assim, o exercício do conceito de fatores humanos em todo o processo de desenvolvimento e implementação oferecerá os fundamentos necessários às implantações seguras, constituindo importante elemento de sucesso em todo processo.

**8.1.7** O desenvolvimento dos sistemas CNS/ATM permitirá fazer sempre mais com menor custo e menor trabalho, procurando conceber um Sistema ATM que seja altamente automatizado. A questão, portanto, será saber quando, onde e como a automatização será implementada.

**8.1.8** Apropriadamente empregada, a automatização trará uma grande ajuda, podendo melhorar a eficiência, a segurança operacional, ajudar na prevenção de erros e incrementar a confiabilidade do sistema. A tarefa será assegurar que esse potencial possa ser realizado com segurança. Em síntese, os sistemas automatizados empregados na aviação visam apoiar os humanos (pilotos, controladores, pessoal de manutenção, entre outros) na execução das suas responsabilidades, tanto para a tomada de decisões quanto para a segura operação dos referidos sistemas.

**8.1.9** Deve ser ressaltado que o processo de transição ao novo conceito não significará a necessidade de imediata adequação dos recursos humanos. Tal como o Sistema ATM, os recursos humanos deverão ser adequados de forma progressiva, à medida que novos procedimentos, funções ou novos recursos tecnológicos venham a ser implementados e disponibilizados para o serviço. Deste modo, é de suma importância que, de imediato, sejam analisados os impactos do Fator Humano nas implementações previstas, definindo-se os novos perfis psicotécnicos exigidos, os pré-requisitos acadêmicos, a formação profissional básica, a formação no posto de trabalho, entre outros.

#### **8.1.10** ÁREAS CONSIDERADAS

##### **8.1.10.1** Automatização e Tecnologias Avançadas no Sistema ATM

Os fatores humanos precisarão ser considerados desde a fase de concepção operacional, de maneira que o sistema a ser implementado capitalize as vantagens decorrentes da capacidade de intervenção humana e das tecnologias baseadas em altos níveis de Automatização. Todo o desenvolvimento de sistemas se baseará nos princípios da Automatização concebida em função do ser humano.

##### **8.1.10.2** Integração das Aeronaves ao Sistema ATM

A evolução do Sistema ATM Nacional permitirá elevado grau de integração entre as aeronaves e os sistemas de terra relacionados ao gerenciamento de tráfego aéreo. Os diversos componentes do sistema irão interagir de forma direta e, sendo assim, serão modificados os meios de comunicação entre controladores e pilotos. Portanto, necessitará ser adotado um enfoque sistêmico para tratar das questões de integração aeronave/sistema ATM, visando evitar que as operações se tornem muito complexas.

##### **8.1.10.3** Desempenho Humano no Novo Sistema ATM

O elemento humano continuará sendo o componente central e essencial do novo sistema, dele dependendo a aplicação adequada do Conceito Operacional ATM Global da OACI. Consideração especial será dada aos fatores relacionados à organização e gestão do desempenho individual e coletivo no gerenciamento do tráfego aéreo. O gerenciamento das informações em sistemas complexos, as implicações do crescente uso e dependência de comunicações por meio de dados, as ferramentas automatizadas e de apoio à decisão, a responsabilidade individual e a capacidade de intervenção inteligente constituem aspectos que precisarão ser formalmente tratados nas diversas etapas de implementação.

## **8.2 RECURSOS HUMANOS**

**8.2.1** A provisão adequada dos Serviços de Navegação Aérea dependerá sempre da seleção, provisão e capacitação dos recursos humanos nas áreas técnica e operacional, assim como da disponibilidade, em quantidade suficiente, para atender aos diferentes serviços. De igual importância, os recursos humanos envolvidos nesse processo deverão estar devidamente capacitados para a gestão.

**8.2.2** O perfil exigido para os profissionais do Sistema ATM Nacional, notadamente dos controladores de tráfego aéreo, se modificará bastante. As modificações mais importantes serão decorrentes das comunicações via enlace de dados (CPDLC), do uso de novas tecnologias para a vigilância ATS (ADS-B/C, MLAT), da crescente automatização ATM, da aplicação da PBN e da provisão de novos serviços, entre outros.

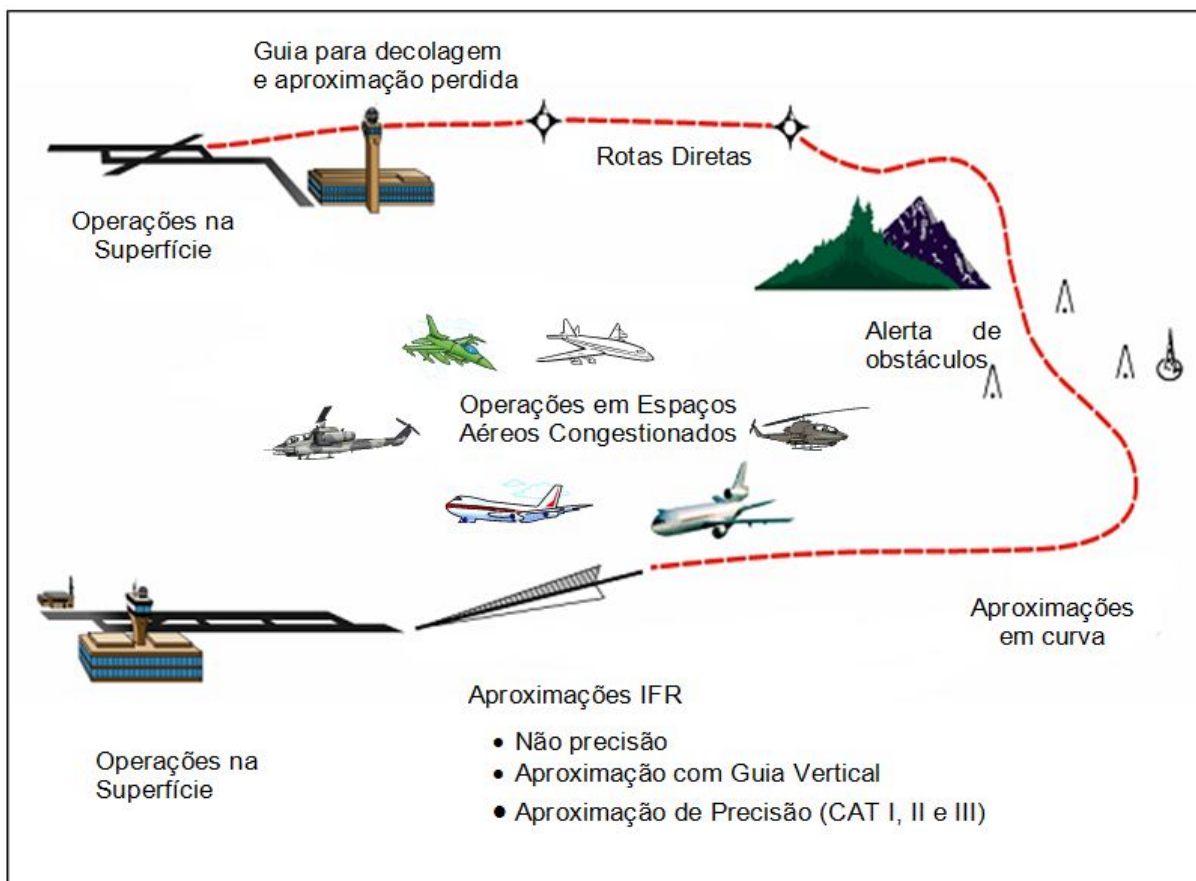
**8.2.3** A necessidade de capacitação de recursos humanos será especialmente elevada durante a etapa de transição. Será necessário oferecer treinamento ou reciclar uma grande quantidade de recursos humanos em novas tecnologias, equipamentos e procedimentos, ao mesmo tempo em que se assegure a manutenção de uma quantidade suficiente de recursos humanos para manter o funcionamento dos sistemas empregados atualmente. Deste modo, é importante ressaltar a necessidade de se contar com recursos e meios adequados para treinamento que, no caso dos controladores de tráfego aéreo, se constituem, basicamente, de simuladores, o mais próximos possível da nova realidade operacional que será implantada.

**8.2.4** O planejamento da capacitação dos recursos humanos para a implantação dos componentes do Conceito Operacional ATM deverá considerar os requisitos específicos de cada uma das atividades, como, por exemplo, os requisitos de capacitação para PBN, que envolvem atividades de planejamento do espaço aéreo, a elaboração de procedimentos de navegação de área (RNAV/RNP), a avaliação de segurança do espaço aéreo, entre outras.

## 9 OBJETIVOS POR FASE DE VOO

### 9.1 CAPACIDADE DO SISTEMA

9.1.1 A capacidade do sistema deverá ser suficiente para atender aos usuários do espaço aéreo desde o momento em que se iniciam os movimentos para a decolagem, ainda na superfície, passando pelas fases de voo em TMA e em Rota, até a sua chegada no destino final, incluindo o estacionamento da aeronave. Todo este conjunto de procedimentos configura as operações “gate-to-gate”, conforme representado na figura abaixo.



**Figura 5 – Conceito Operacional “Gate-to-Gate”**

9.1.2 Os Serviços ATM estarão apoiados pela infraestrutura de CNS, AIM e MET em todo o volume de serviço do espaço aéreo brasileiro. A automatização e as mudanças de processo permitirão a adoção de medidas estratégicas para evitar tanto os congestionamentos de tráfego quanto o atendimento da demanda por trajetórias e perfis de voo preferenciais dos usuários.

### 9.2 OPERAÇÕES NA SUPERFÍCIE DOS AEROPORTOS

9.2.1 O objetivo das melhorias nas operações de superfície é eliminar ou minimizar as restrições da movimentação das aeronaves entre o “gate” e a pista de decolagem, assim como, no sentido inverso, para as aeronaves chegando. Tais melhorias deverão contar, onde for requerido, com o suporte de sistemas de vigilância ATS que melhorem a consciência situacional dos controladores em relação a aeronaves e veículos na área de movimento. Em um estado final, a consciência situacional na cabine de pilotagem será beneficiada pelas aplicações derivadas da ADS-B (ADS-B IN), permitindo aos pilotos visualizarem o tráfego de aeronaves e de veículos devidamente equipados.

**9.2.2** Desta forma, a adoção de novas tecnologias para vigilância ATS na área de movimento do aeródromo permitirá o gerenciamento ótimo dos movimentos de aeronaves e veículos. Esse recurso irá concorrer para melhorar o cumprimento dos horários previstos de pouso e decolagens, especialmente nos locais onde ocorrem fenômenos meteorológicos de restrição à visibilidade, durante o período noturno e onde haja algum tipo de obstrução à visibilidade do controlador, beneficiando a segurança e reduzindo a carga de trabalho de controladores e pilotos.

### **9.3 OPERAÇÕES EM ÁREA DE CONTROLE TERMINAL (TMA)**

**9.3.1** A estrutura do espaço aéreo das áreas de controle terminal deverá ser organizada para permitir a melhor utilização da Navegação Baseada em Performance (RNAV e/ou RNP), em especial os setores de saída e chegada, conforme os requisitos operacionais estabelecidos. No desenvolvimento dos procedimentos SID/STAR deverá ser considerada a proteção do meio ambiente, no que diz respeito ao ruído e emissões gasosas.

#### **9.3.2 METAS ESPECÍFICAS**

- a) aplicação de procedimentos de aproximação, SID e STAR RNAV em todas as TMA;
- b) aplicação de procedimentos de aproximação, SID e STAR RNP nas TMA em que existam requisitos operacionais;
- c) estabelecimento de procedimentos ATC para otimizar as operações de aeronaves equipadas RNAV e/ou RNP, notadamente com GNSS, que operam em ambiente misto (aeronaves aprovadas e não aprovadas RNAV e/ou RNP);
- d) estabelecimento de rotas padronizadas de saída e chegada (SID/STAR), com perfis otimizados de subida e descida, a fim de tornar mais eficiente a transição de/para a fase de voo em rota;
- e) redução da separação entre aeronaves;
- f) estabelecimento e homologação de procedimentos específicos de aproximação IFR, SID e STAR, para aeronaves de asa rotativa, a fim de aumentar o fluxo de tráfego a partir da segregação de suas operações;
- g) desenvolvimento de trajetórias RNAV flexíveis e alternativas, que permitam o voo através e/ou ao redor de Espaço Aéreo Condicionado (EAC);
- h) desenvolvimento de uma estrutura de espaço aéreo baseado em RNAV e/ou RNP, visando incluir procedimentos/trajetórias para aeronaves voando IFR, VFR e operações VFR especiais; e
- i) desenvolvimento de procedimentos que aperfeiçoem as trajetórias das aproximações perdidas, nos locais em que existam requisitos operacionais.

### **9.4 OPERAÇÕES EM ROTA – ESPAÇO AÉREO CONTINENTAL**

**9.4.1** A implantação da PBN propiciará o emprego das capacidades avançadas de navegação das aeronaves que, combinadas com a infraestrutura de navegação disponível, permitirá a otimização da estrutura do espaço aéreo, incluindo a rede de rotas. A aplicação da PBN permitirá estabelecer rotas mais diretas, sem a necessidade de sobrevoo de rádio auxílios, beneficiando os usuários do espaço aéreo e o meio ambiente. Em um estado final, a PBN,

baseada no GNSS, permitirá reduzir e otimizar a rede de rádio auxílios existentes, com significativa redução de custos.

**9.4.2** A implantação da PBN para operações em rota será realizada por fases, sendo necessário o estabelecimento de espaços aéreos exclusivos, nos quais não deverá ser permitido o ingresso de aeronaves não certificadas (concepção do espaço aéreo). Ao estabelecer restrições no espaço aéreo PBN (fase inicial), será necessário considerar as aeronaves não certificadas, a fim de não inviabilizar as operações de uma quantidade significativa de usuários do espaço aéreo.

#### **9.4.3 METAS ESPECÍFICAS**

- a) estabelecimento de uma estrutura de espaço aéreo que propicie perfis ótimos de descida, permitindo que as aeronaves permaneçam em altitudes mais altas por períodos mais longos, durante a fase de chegada;
- b) estabelecimento de um Sistema Automatizado ATC que otimize a coordenação entre órgãos ATC e entre setores do mesmo órgão ATC, a fim de reduzir as restrições estabelecidas pelos limites de setores e de FIR;
- c) intensificar e aperfeiçoar a coordenação civil/militar (uso flexível do espaço aéreo);
- d) em um estado final, aplicação de rotas estruturadas somente em ambientes de alta densidade de tráfego e para manter o nível de segurança requerido;
- e) desenvolvimento de uma estrutura de espaço aéreo de baixa altitude, aplicando RNAV e/ou RNP, para apoiar as operações “offshore” de helicópteros;
- f) desenvolvimento de rotas RNAV e/ou RNP flexíveis e alternativas, em colaboração com os usuários, que permitam voos através e/ou ao redor de EAC; e
- g) utilização da capacidade RNAV e/ou RNP para redução da separação entre aeronaves, nas operações em rota, bem como a separação entre rotas ATS.

### **9.5 OPERAÇÕES EM ROTA – ESPAÇO AÉREO OCEÂNICO**

**9.5.1** A RNAV 10 e/ou RNP 4 serão as especificações de navegação no ambiente oceânico.

**9.5.2** A melhoria nos Sistemas Automatizados ATC, o emprego da Navegação Baseada em Performance, o uso de comunicações baseadas em enlace de dados (CPDLC) e a utilização da Vigilância Dependente Automática por Contrato (ADS-C) serão fundamentais para o aumento da capacidade no espaço aéreo oceânico. Este aumento de capacidade será alcançado por meio da redução da separação entre aeronaves, visando atender a demanda existente e projetada de tráfego aéreo, mantendo-se o nível requerido de segurança operacional.

#### **9.5.3 METAS ESPECÍFICAS**

- a) aumento da capacidade do sistema, por meio da redução dos mínimos de separação longitudinal e lateral entre aeronaves;
- b) aumento da flexibilidade do sistema, substituindo a estrutura de rotas fixas por um sistema de rotas aleatórias; e
- c) desenvolvimento da capacidade ADS/CPDLC.



## **10 DISPOSIÇÕES GERAIS**

**10.1** Conforme evidenciado ao longo deste documento, o Sistema ATM Nacional constitui o conjunto de esforços cooperativos dos recursos humanos, das informações, das tecnologias, das instalações e dos serviços provenientes do Provedor ATM, dos Operadores, da Indústria, dos Aeroportos, dos Órgãos Reguladores do Estado e dos usuários do espaço aéreo, visando proporcionar o Gerenciamento do Tráfego Aéreo em um espaço aéreo operacionalmente contínuo, configurado para a segurança operacional e estruturado com base nos objetivos de performance estabelecidos para satisfazer as expectativas de todos os planejamentos de voo.

**10.2** Verifica-se, também, como qualquer outro sistema, que todos os elementos do Sistema ATM devem estar em constante integração, orientados para os mesmos propósitos e em perfeita relação de interdependência com o âmbito externo, já que fatores diversos podem afetar o cumprimento das atividades previstas para um ou mais desses elementos.

**10.3** Deste modo, entende-se que a doutrina de organização, integração, gestão e estratégia de evolução do Sistema ATM são da competência de toda a Comunidade ATM Nacional, devendo estar disposta de modo a evitar que haja qualquer eventual desequilíbrio do conjunto, seja por deficiência de conceito, de método, de modelos ou mesmo de processos, pois isso acarretará, fatalmente, prejuízos para todos os demais elementos do sistema.

## **11 DISPOSIÇÕES FINAIS**

**11.1** Esta Concepção Operacional deverá ser objeto de revisão sempre que houver modificações relevantes no Conceito Operacional ATM Global, no Plano Global de Navegação Aérea, no Plano Regional de Navegação Aérea, ou de acordo com as necessidades requeridas pela Comunidade ATM Nacional.

**11.2** Os casos não previstos nesta Concepção serão submetidos ao Diretor-Geral do DECEA.

## REFERÊNCIAS

DCA 351-1 Política da Aeronáutica para o Controle do Espaço Aéreo Brasileiro, de 19 de janeiro de 2010.

DCA 351-2 Concepção Operacional ATM Nacional, de 5 de maio de 2008.

ANEXO 2 – Regras do Ar, OACI.

ANEXO 10 – Telecomunicações Aeronáuticas, OACI.

ANEXO 11 – Serviços de Tráfego Aéreo, OACI.

DOC 4444 – Procedimentos para os Serviços de Navegação Aérea – Gerenciamento de Tráfego Aéreo, OACI.

DOC 8733 – Plano Regional de Navegação Aérea, OACI.

DOC 9426 – Manual de Planejamento de Serviços de Tráfego Aéreo, OACI.

DOC 9694 – Manual de Aplicações de enlace de dados de Serviços de Tráfego, OACI.

DOC 9750 – Plano Global de Navegação Aérea, OACI.

DOC 9776 – Manual de VHF-DL Modo 2, OACI.

DOC 9854 – Conceito Operacional ATM Global, OACI.

DOC 9882 – Manual sobre Requisitos do Gerenciamento de Tráfego Aéreo, OACI.

DOC 9883 – Manual sobre Performance Global do Sistema de Navegação Aérea, OACI.

DOC 9896 – Manual sobre a Rede de Telecomunicações Aeronáutica (ATN) baseado no Conjunto de Protocolos da Internet (IPS), OACI.

DOC 9924 – Manual de Vigilância Aeronáutica, OACI.

“Roadmap” para a Transição do AIS para o AIM, OACI, 1a ed. 2009.

## ÍNDICE

- ABAS- Sistema de "aumentação" a bordo de aeronaves, 10, 59, 60, 61
- ADS- Vigilância dependente automática, 10, 31, 39, 46, 51, 52, 57, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 77, 78, 82, 84, 85, 86
- AIDC- Aplicação de comunicação de dados entre órgãos ATC, 10, 39, 58
- AIM- Gerenciamento de informações aeronáuticas, 10, 29, 31, 74, 75, 76, 83, 89
- AMHS- Sistema de tratamento de mensagens ATS, 10, 55, 58
- AO- Operação de aeródromos, 10, 27, 36, 75
- AOM- Organização e gerenciamento do espaço aéreo, 10, 27, 35, 46
- Áreas ATM homogêneas, 17, 18
- ATFM- Gerenciamento de fluxo de tráfego aéreo, 11, 30, 34, 51
- ATMSDM- Gerenciamento de entregas de serviços ATM, 11, 27, 38
- AUO- Operações dos usuários do espaço aéreo, 11, 27, 37
- Automatização ATM, 38, 46, 49
- CDM- Processo de decisão colaborativa, 11, 21, 48
- CFIT- Colisão com o solo em voo controlado, 11, 65, 67
- CGNA- Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea, 11, 46, 47, 48
- CM- Gerenciamento de conflitos, 11, 27, 38
- Comunidade ATM, 9, 14, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 32, 34, 35, 36, 39, 41, 42, 43, 50, 54, 73, 75, 77, 87, 88
- Conceito operacional ATM global, 9, 15, 16, 17, 20, 21, 25, 26, 28, 34, 35, 36, 49, 50, 55, 73, 74, 78, 80, 81, 82, 88
- CPDLC- Comunicações entre pilotos e controlador por meio de enlace de dados, 11, 39, 52, 54, 57, 68, 70, 71, 82, 85, 86
- DCB- Balanceamento de demanda e capacidade, 11, 27, 36, 47
- DME- Equipamento radiotelemétrico, 11, 30, 31, 60, 63, 64, 67
- Espaço aéreo continental, 17, 30, 31, 57, 66, 71, 84
- Espaço aéreo oceânico, 17, 30, 31, 57, 66, 71, 84
- Expectativas dos usuários do ATM, 22
- Fatores de planejamento, 29
- Fatores humanos, 9, 16, 20, 80
- Fluxo principal de tráfego, 17, 18
- FMS- Sistema de gerenciamento de voo, 11, 46, 51
- Galileo, 12, 59
- Gate-to-gate, 9, 22, 24, 29, 37, 38, 75, 83

GBAS- Sistema de "aumentação" baseado em terra, 12, 31, 59, 61, 62, 63, 67

Gerenciamento da informação, 34, 39, 73, 74, 75

GNSS- Sistema global de navegação por satélite, 12, 29, 31, 39, 45, 52, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 75, 84, 85

GPI- Iniciativas do plano global, 12, 16, 18, 19, 26, 27, 28, 50, 51, 52, 53, 74

GPS- Sistema global de posicionamento-EUA, 12, 59, 60, 61, 63

GRAS- Sistema de "aumentação" regional baseado em terra, 12, 59, 60

ILS- Sistema de pouso por instrumentos, 12, 31, 61, 63, 64, 67

Informação meteorológica, 14, 52, 77

Informações aeronáuticas, 10, 30, 31, 74, 75

Ionosfera, 62, 63

KPA- Áreas principais de performance, 12, 40, 41, 42, 45

MPLS- Rede de comunicação de dados com comutação de microprotocolos, 12, 54, 55, 56

MSSR- Radar secundário de vigilância monopulso, 12, 31, 68

Multilateração, 12, 14, 68, 69, 70, 71

NDB- Rádio farol não-direcional, 12, 64

PBN- Navegação baseada em performance, 13, 27, 29, 30, 40, 45, 46, 50, 51, 52, 59, 64, 65, 66, 74, 82, 84, 85

Plano de implementação ATM nacional, 15, 25, 28, 29, 32, 50

Plano global de navegação aérea, 15, 16, 17, 40, 50, 88

Recursos humanos, 80, 81, 82

RNAV- Navegação de área, 13, 27, 29, 30, 40, 45, 51, 63, 64, 65, 66, 67, 74, 82, 84, 85

RNP- Performance de navegação requerida, 13, 27, 29, 30, 40, 46, 51, 57, 64, 65, 66, 67, 70, 74, 82, 84, 85

RVSM- Separação vertical mínima reduzida, 13, 27, 45

SBAS- Sistema de "aumentação" baseado em satélite, 13, 59, 60, 61, 63

Serviço de vigilância ATS, 10, 68

Serviços de navegação aérea, 9, 16, 17, 29, 34, 40, 46, 53, 55, 66, 70, 71, 82

Sistema ATM, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 55, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 91

SSR- Radar secundário de vigilância, 10, 13, 69

Telecomunicações aeronáuticas, 53, 55

TS- Sincronização de tráfego, 13, 27, 36

VOR- Radiofarol onidirecional VHF, 14, 31, 62, 63