

PROCEDIMENTOS DE APROXIMAÇÃO COM GUIA VERTICAL BAROMÉTRICO (APV Baro-VNAV)



Gilmar **Gueiros** da Silva Al CFOE CTA
Marcelo Borges Coelho Al CFOE CTA
 Sérgio **Kebach** Martins Al CFOE CTA
Marcelo Moreira de Andrade Al CFOE CTA
Silvio Jorge Ladeira Al CFOE CTA

Marcos Roberto **Pecanha** dos Santos 1º Ten QOE CTA¹

RESUMO

Neste artigo abordam-se, do ponto de vista técnico-operacional, as características e benefícios de um tipo de procedimento de aproximação por instrumentos, o APV Baro-VNAV. Sua implementação já teve início no Brasil e a publicação das primeiras cartas está prevista para o final de 2009. Constará um breve histórico da evolução da demanda de tráfego aéreo e da conseqüente necessidade de adoção de novas tecnologias que aumentarão a eficiência, economia e segurança preconizados pelo conceito ATM (Gerenciamento de Tráfego Aéreo). Será ilustrado com a apresentação de uma carta de aproximação por instrumentos APV Baro-VNAV, com todas as suas particularidades. Ao longo do texto, serão descritas não só as características básicas desse procedimento, suas vantagens para a operação e as restrições para a sua utilização, mas também, sucintamente, a atuação do DECEA na elaboração e implementação dessas cartas no Brasil.

Palavras-chave: APV Baro-VNAV. Navegação do futuro. CNS/ATM.

¹ Leitor Técnico. Trabalha atualmente no Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) na Divisão de Coordenação e Controle (D-CCO).

1 INTRODUÇÃO

O planejamento da infraestrutura aeronáutica depende das tendências de crescimento do transporte aéreo que está diretamente ligado com o desenvolvimento do produto interno bruto. Até os anos 70, o crescimento no fluxo de passageiros e cargas não influenciava o número de aeronaves, pois era absorvido pela indústria aeronáutica com o aumento da capacidade das aeronaves em vez do aumento do número de voos. A partir dos anos 80, essa tendência se inverteu e o número de aeronaves cresceu paralelamente ao aumento do fluxo de passageiros. Essa inversão de tendência é explicada pela desregulamentação da aviação civil em alguns mercados, como o norte-americano, que, pela primeira vez, permitiu a competição em várias rotas. Outra mudança importante foi a concepção de aeronaves consideradas de médio porte, mas com mais tecnologia embarcada em relação aos grandes jatos da década anterior. O crescimento natural do fluxo de passageiros gerou uma estrutura competitiva e as baixas tarifas levaram ao crescimento do número de voos oferecidos.

A previsão desse crescimento, já em 1983, era a de que o tráfego aéreo quadruplicaria em menos de 25 anos e, preocupado com essa previsão, o Conselho da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) criou os comitês FANS, Sistemas de Navegação Aérea do Futuro. O objetivo desses comitês era identificar, estudar e recomendar soluções tecnológicas para o desenvolvimento da aviação civil internacional nos 25 anos seguintes. Desse estudo, concluiu-se que a tecnologia satelital, associada ao desenvolvimento de microprocessadores, era uma solução viável para as necessidades do tráfego aéreo mundial. Outra conclusão foi a de que o conceito ATC já não era mais suficiente para proporcionar segurança e eficiência. Surge o conceito ATM no Gerenciamento de Tráfego Aéreo, pelo qual imprevistos são administrados de forma mais científica, procurando-se abandonar alternativas empíricas, e atingindo-se níveis de produtividade com a máxima eficiência de utilização dos recursos existentes. Propõe-se, então, uma transição do velho sistema de prestação de serviços para um novo

sistema nominado CNS/ATM, Comunicação, Navegação, Vigilância e Gerenciamento de Tráfego Aéreo. Este sistema surge como solução para a consequência do crescimento mundial da aviação civil, com a proposta de aumentar a capacidade do espaço aéreo para atender à demanda de forma segura, ordenada, rápida e econômica (ATM), atuando nas principais áreas de infraestrutura aeronáutica. Esse novo conceito pode ser visto como uma introdução de novas tecnologias de comunicação (*DATALINK*), Sistema de Navegação Global por satélites navegação (GNSS, acrônimo do inglês Global Navigation Satellite System) e vigilância (ADS – Vigilância Dependente Automática), assim como a otimização do uso do espaço aéreo por meio de aplicação de separação reduzida entre aeronaves.

As novas tecnologias de navegação permitiram vantagens operacionais decorrentes da acuracidade, integridade, disponibilidade e continuidade, dando origem ao processo de navegação baseada em performance (PBN, acrônimo do inglês Performance Based Navigation), com a utilização de rotas dinâmicas e baseadas nos requisitos do usuário, considerações ambientais, maior “autonomia” das companhias aéreas na escolha das rotas, menor carga de trabalho para pilotos e controladores de tráfego aéreo, incremento da segurança dos voos, redução do tempo de voo, redução da distância das rotas, menor custo de manutenção de aeronaves e infraestrutura minimizada.

Com relação à *Navegação*, do conceito CNS, a intenção da OACI é, gradualmente, substituir as aproximações de não precisão (Non-precision Approach, ou NPA) baseadas em VOR, NDB, etc., em favor de aproximações que utilizem o conceito PBN, pela utilização da tecnologia de satélites (GNSS). O PBN permite a operação da aeronave em qualquer trajetória de voo desejada por não depender de auxílios à navegação no solo. Esse conceito permite o estabelecimento de uma estrutura de rotas mais flexível e mais alinhada com os interesses dos usuários, permitindo, desta forma, a redução dos custos de operação.

Os benefícios conseguidos com a introdução do conceito PBN e a utilização do satélite como sensor são aplicados a todos os procedimentos de navegação aérea, entretanto este informativo será direcionado para os procedimentos da Aproximação com guia Vertical (APV) e, mais precisamente, para APV com baro-altímetro (Baro-VNAV). Cabe ressaltar que os referidos procedimentos de aproximação diferem dos atuais procedimentos de aproximação de precisão, porque enquanto estes possuem trajetória eletrônica de planeio, aqueles são estabelecidos a partir de um guia vertical computadorizado (*on-board*) e fundamentado nos dados provenientes da altimetria barométrica, possibilitando uma trajetória de descida estabilizada até o pouso e menor interferência de obstáculos nos mínimos operacionais de aeródromo.

O guia vertical de um procedimento do tipo APV pode ser provido de dois modos:

a) navegação vertical barométrica (APV Baro-VNAV), cuja fonte da altimetria é fornecida pelo altímetro; e

b) aumento por GNSS (APV I/APV II), cuja fonte de altimetria é fornecida por meio do sistema de aumento baseado em satélites (SBAS).

Modernas aeronaves possuem, em seu sistema de gerenciamento de voo (FMS), funções de navegação vertical (VNAV). Quando essa capacidade é combinada com a função de navegação lateral (LNAV), uma trajetória de aproximação definida por azimute, distância e elevação em relação à cabeceira pode ser definida e voada, permitindo, dessa forma, o aumento dos níveis de segurança operacional. Portanto, ao contrário dos procedimentos de aproximação de não precisão sem guia vertical, os procedimentos do tipo APV fornecem guia vertical orientado e estabilizado, conjugado com guia lateral, reduzindo o risco de CFIT (voo controlado em direção ao terreno), tipo de acidente muito comum nas aproximações de não precisão.

Destaca-se o APV Baro-VNAV, pois, conforme divulgado pela IATA (International Air Transport Association), em seu Navigation Aids Transition Roadmap volume 3, esse é o modo mais econômico e rápido de implementar o APV, devido ao fato de a maioria das aeronaves de transporte civil já possuírem equipamento de

navegação embarcado capaz de suportar esse tipo de navegação. Outra importante característica deste tipo de procedimento APV é a possibilidade de implementação nos países que, como o Brasil, estão sujeitos ao fenômeno das tempestades solares, as quais inviabilizam a introdução de procedimentos APV I/APV II, devido às interferências nos sinais da constelação de satélites. A Circular de Informações Aeronáuticas – AIC N 10/09 estabelece os critérios para a utilização do Sistema Global de Navegação por Satélites – GNSS no espaço aéreo brasileiro, incluindo os procedimentos de aproximação baseados em GNSS com navegação vertical barométrica (BARO/VNAV).

2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

A navegação vertical barométrica (Baro-VNAV) é possibilitada por meio do sistema de navegação embarcado, que apresenta ao piloto um guia vertical computadorizado referenciado em um ângulo de trajetória vertical (VPA), normalmente 3°, publicado pelo provedor dos serviços de navegação aérea (ANSP) do Estado. A trajetória vertical é baseada numa altitude barométrica e é especificada como um ângulo de trajetória considerando a altura de cruzamento do ponto de referência (RDH), neste caso, a cabeceira da pista. Os procedimentos de aproximação do tipo APV Baro-VNAV apresentam como valores mínimos de descida a DA/H e não MDA/H, sendo assim, o método de análise de obstáculos é similar ao do ILS, sofrendo menor interferência dos obstáculos localizados no entorno do aeródromo.

Geralmente, a fim de obter vantagens operacionais, a exemplo do que ocorre com o procedimento de aproximação ILS e “*Localizer only*”, publica-se o procedimento APV Baro-VNAV conjugado a um procedimento sem guia vertical, “*LNAV only*”.

3 BENEFÍCIOS

Um dos principais benefícios que será proporcionado aos usuários pelos procedimentos de aproximação com guia vertical barométrico (Baro-VNAV) é o aumento da segurança. Isso acontece porque o Baro-VNAV facilita descidas contínuas na aproximação final (CDFA), já que apresenta ao piloto um guia vertical computadorizado referenciado a um ângulo vertical (VPA) específico. Isto pode ser confirmado por várias iniciativas de segurança de voo e estudos abrangentes realizados pela IATA, Associação de Transporte Aéreo Internacional (IATA, 2005, p.1). De acordo com os estudos realizados, a descida estabilizada reduz a ocorrência de colisões controladas contra o terreno - CFIT (ICAO, 2008).

Além do aumento da segurança, o APV Baro-VNAV, pelo fato de conter trajetórias baseadas no GNSS, pode promover aproximações para qualquer aeródromo, sem a necessidade de infraestrutura de solo para aproximação, promovendo utilização do aeródromo em situações de condições atmosféricas desfavoráveis.

As aeronaves mais modernas de transporte aéreo civil já possuem aviônicos com a função de navegação vertical (VNAV), o que possibilita a execução de aproximações com guia vertical (APV). Dessa forma, atualmente, existe o cenário ideal para a implementação desses procedimentos, na medida em que, no que diz respeito aos operadores, há uma capacidade de navegação embarcada ociosa, e, no que diz respeito aos provedores dos serviços de navegação aérea, por não exigirem a instalação de equipamentos adicionais no aeroporto, não há custo elevado para sua implementação.

4 RESTRIÇÕES OPERACIONAIS

É esperado que os órgãos de controle de tráfego aéreo estejam familiarizados não só com a capacidade VNAV da aeronave, mas também com as exigências associadas com

R. CFOE	Belô Horizonte	n. 4	p. 51- 69	2009
---------	----------------	------	-----------	------

ajuste do altímetro, não sendo possível, por exemplo, a informação de ajuste remoto do altímetro. Por outro lado, também é necessário que a aeronave disponha da altitude barométrica a partir de duas fontes altimétricas independentes, sendo uma delas no campo primário de visão do piloto.

Para efeito de elaboração do procedimento, o VPA ótimo deverá ser 3,0°, entretanto, em função de obstáculos, o VPA poderá variar entre 3,0° e 3,5°. O datum de referência de altura (RDH) deverá ser 15 m (50 ft) e todos os obstáculos são referenciados pela elevação da cabeceira. O segmento APV do procedimento APV Baro-VNAV contém a aproximação final, que deve ser alinhada com o prolongamento do eixo central da pista e pelos segmentos inicial, intermediário e final do procedimento de aproximação perdida.

Há alguns requisitos a serem considerados antes da implantação de procedimentos Baro-VNAV:

- a) critérios de elaboração dos procedimentos;
- b) definição de mínimos operacionais;
- c) certificação dos equipamentos de bordo para uso do procedimento; e
- d) base de dados “on-board”.

Com relação aos equipamentos de bordo, para execução dos procedimentos de aproximação APV Baro-VNAV, os requisitos são direcionados para um FMS certificado com capacidade GNSS e um sistema baro-altimétrico capaz de mostrar perfil barométrico VNAV.

Durante o segmento de aproximação final, desvios acima e abaixo da trajetória definida pelo sistema Baro-VNAV não podem exceder, respectivamente, 100 e 50 pés.

Nesse procedimento, o piloto deve notificar o órgão ATS, o mais breve possível, sobre a perda da capacidade de efetuar o procedimento de aproximação GNSS. O operador da aeronave deve desenvolver um procedimento de contingência adequado para garantir a segurança da aeronave, em caso de perda da capacidade GNSS, durante uma aproximação.

R. CFOE	Belô Horizonte	n. 4	p. 51- 69	2009
---------	----------------	------	-----------	------

Os procedimentos APV Baro-VNAV só deverão ser executados com a informação do ajuste local fornecido pelo órgão ATS (diretamente ou por meio do ATIS) do aeródromo e corretamente inseridos no sistema altimétrico da aeronave. Ajustes de altímetro procedentes de uma fonte remota não podem ser utilizados em procedimentos APV Baro-VNAV.

5 DESIGN DA NOVA CARTA DE APROXIMAÇÃO POR INSTRUMENTOS (IAC)

Com a finalidade de proporcionar aos pilotos informações que permitam a execução de um procedimento de aproximação por instrumentos para uma pista de pouso, incluindo os procedimentos de aproximação perdida e, quando pertinente, os circuitos correspondentes de espera, uma carta de aproximação por instrumentos (IAC) é disponibilizada para os aeródromos que possuem operação por instrumentos.

Os primeiros procedimentos de aproximação por instrumentos com guia vertical barométrica serão publicados no Brasil no final de 2009 e cumprirão as normas e métodos recomendados pela OACI. Todas as atividades relacionadas à cartografia aeronáutica, no âmbito do DECEA, são desempenhadas pelo ICA (Instituto de Cartografia da Aeronáutica).

As novas cartas serão divididas em quatro partes, como ilustrado na figura 1.

R. CFOE	Belo Horizonte	n. 4	p. 51- 69	2009
---------	----------------	------	-----------	------

VOR, ILS, RADAR, PAR, RNAV (GNSS)), seguida da abreviatura Rwy e o designador da cabeceira.

PLAN VIEW - É uma visão em planta das trajetórias do procedimento de aproximação. Nesta parte da carta os obstáculos artificiais relevantes, bem como as curvas de nível do terreno, são apontados junto com as respectivas altitudes. Um design colorido, realçando as elevações, rios, a parte oceânica e continental, é apresentado. O Elaborador de Procedimentos definirá os obstáculos artificiais significativos que deverão ser representados na IAC. Entre os obstáculos artificiais significativos deverão constar os obstáculos de controle de cada segmento do procedimento de aproximação por instrumentos. Há uma redução significativa da apresentação de obstáculos não importantes, que, nas cartas antigas, “poluíam” a representação gráfica.

PROFILE VIEW – Exibe o perfil da aproximação, junto com as altitudes mínimas que devem ser obedecidas em cada posição (“waypoint”), e o ponto em que a aeronave deverá iniciar o procedimento de aproximação perdida, caso não aviste a pista de pouso ou as luzes de aproximação. Também mostra as ações iniciais que deverão ser tomadas pelo piloto durante a execução do procedimento de aproximação perdida. Sob a linha de referência do solo será colocada a pista, que aparecerá à direita do campo para o segmento final do procedimento, com rumo entre 0 e 179 graus, e à esquerda, quando o rumo estiver entre 180 a 359 graus. No mesmo lado da representação do procedimento de aproximação perdida, será informada a elevação da cabeceira e, no *caso de procedimento que possua guia vertical, a altura de referência (RDH)*. Veja na figura 2.

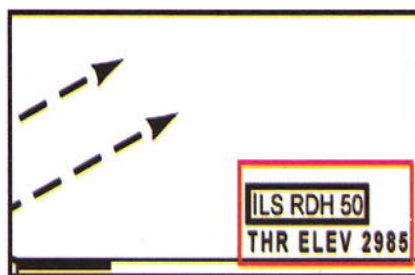


Figura 2: Elevação da cabeceira e RDH

Fonte: Manual de cartas da Aeronáutica – AIP-MAP.

O segmento de aproximação perdida será representado na forma tracejada, apontado para cima, sem rumo e com seta no final da linha, independente da sua trajetória ser em linha reta ou curva. Veja na figura 3.

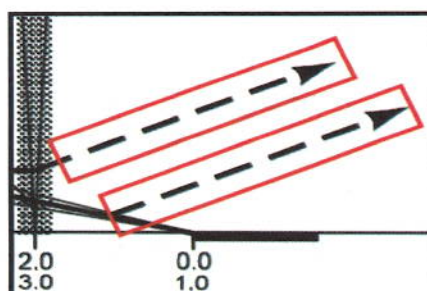


Figura 3: Aproximação perdida

Fonte: Manual de cartas da Aeronáutica – AIP-MAP.

O ponto de início do segmento de aproximação perdida para um procedimento RNAV (GNSS) com guia vertical barométrico é a DA, localizada antes da cabeceira da pista e na trajetória VPA.

As altitudes mínimas de separação de obstáculos, representadas por um bloco hachurado, na cor amarelo e logo abaixo da trajetória de cada segmento, somente serão publicadas nos segmentos dos procedimentos de não precisão, dentro de, aproximadamente, 10 NM da cabeceira da pista. No caso dos procedimentos RNAV GNSS, estas informações representam as altitudes dos segmentos LNAV, isto é, sem o guia APV. Conforme figura 4.

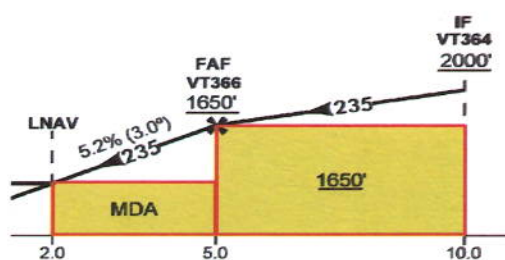


Figura 4: Altitudes mínimas na aproximação final

Fonte: Manual de cartas da Aeronáutica – AIP-MAP.

O gradiente (%) utilizado na aproximação final e/ou o ângulo de descida (VPA) aproximado para o décimo de grau mais próximo devem ser representados na vista de perfil. Conforme figura 5.

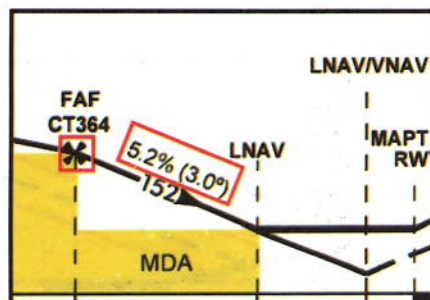


Figura 5: Gradiente/ângulo de descida e FAF

Fonte: Manual de cartas da Aeronáutica – AIP-MAP.

LANDING MINIMUS - É a parte da carta destinada à representação dos mínimos operacionais do aeródromo, que correspondem aos mínimos de teto e visibilidade, bem como as altitudes mínimas descida (MDA)/altitudes de decisão (DA) dos procedimentos de aproximação contemplados, em função da categoria de aeronaves.

As cartas APV Baro-VNAV são diferentes das cartas de procedimentos de aproximação de não precisão (VOR e NDB) porque possuem DA em vez de MDA e rampa de descida balizada por uma trajetória computadorizada, criada pelo FMS da aeronave através do altímetro de bordo da aeronave, onde é inserida a pressão atmosférica da localidade na qual o procedimento está sendo efetuado.

Os mínimos operacionais aplicáveis aos procedimentos APV Baro-VNAV são identificados pela sigla “LNAV/VNAV”. Os mínimos operacionais aplicáveis aos procedimentos LNAV somente são identificados pela sigla “LNAV”. Veja o Quadro 1 na sequência.

APROXIMAÇÃO RNAV	LINHA DE MÍNIMOS NA CARTA
GNSS sem guia vertical	LNAV
GNSS com guia vertical barométrica (APV Baro-VNAV)	LNAV/VNAV

Quadro 1: Siglas empregadas nas novas IAC

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como se pode ver na figura 6, os mínimos requeridos para o procedimento sem guia vertical (LNAV) tendem a ter valores maiores quando comparados aos mínimos operacionais para o procedimento com guia vertical (Baro-VNAV). Isto se deve à diferença no método de análise de obstáculos, considerando que a superfície de liberação de obstáculos no segmento LNAV é um plano horizontal, enquanto que, no VNAV, é um plano inclinado.

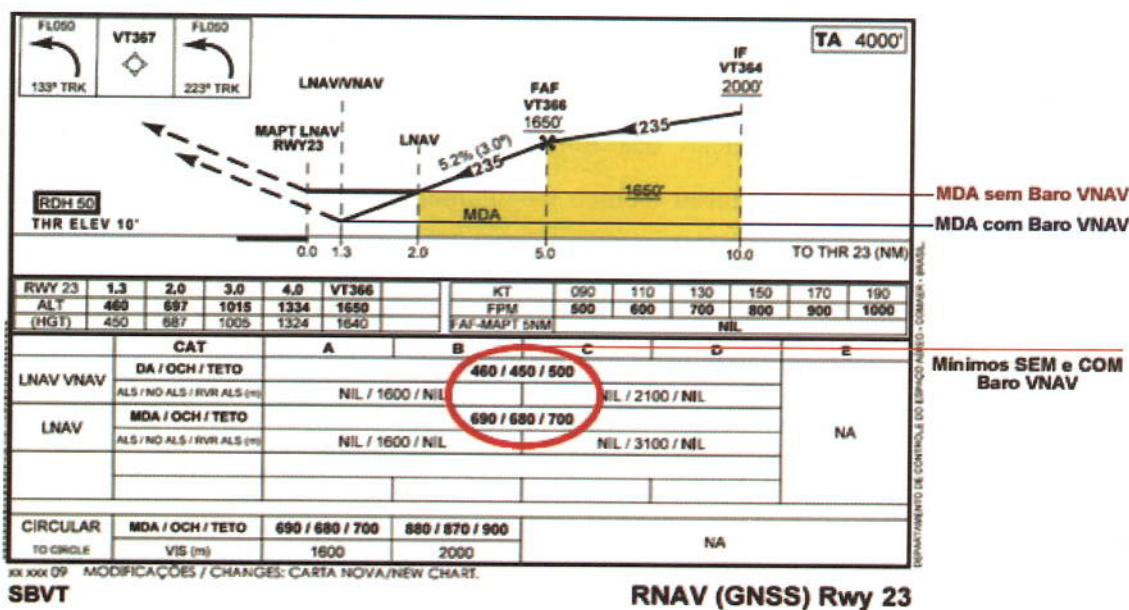


Figura 6: Landing minimums box.

Fonte: Manual de cartas da Aeronáutica – AIP-MAP.

6 IMPLEMENTAÇÃO NO BRASIL

A OACI, órgão filiado à Organização das Nações Unidas (ONU), realizou, em maio de 2009, uma auditoria de essencial importância para todo o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro e, em especial, para o DECEA. Essa auditoria, que faz parte do “Programa Universal de Auditoria da Supervisão da Segurança Operacional” ou, simplesmente, Universal Safety Oversight Audit Programme (USOAP) é realizada regularmente pelos auditores da OACI em todos os Estados contratantes, gerando demandas e consequências, muitas vezes, de grande repercussão.

O USOAP tem o objetivo de promover a melhoria da segurança global da aviação civil, por meio da realização de auditorias nos países contratantes, a fim de verificar a capacidade do Estado em supervisionar seus provedores, garantindo, desta forma, a segurança operacional dos usuários. O USOAP avalia, ainda, o nível de implementação dos elementos críticos de um sistema de supervisão da segurança operacional, bem como o nível de implementação das normas e práticas recomendadas (SARPS), procedimentos associados, material técnico (regulamentações) e práticas de segurança operacional, entre outros.

Durante a fase de preparação para o USOAP, entre as diversas iniciativas do DECEA para a correção de não conformidades nas áreas a serem auditadas (ATS, MET, CNS, AIS, SAR, PANS-OPS e CAR), pode-se citar a constituição do Grupo de Trabalho (GT) PANS-OPS, como ficou conhecido, cuja finalidade era coordenar a preparação especificamente da área PANS-OPS.

Sob a coordenação do Subdepartamento de Operações (SDOP) do DECEA e com a participação de oficiais especialistas em controle de tráfego aéreo dos diversos órgãos subordinados ao DECEA, bem como de assessores de tráfego aéreo especialmente convidados, o Grupo identificou uma série de não conformidades e elaborou um plano de ação contendo medidas necessárias para sua resolução das mesmas, podendo ser destacadas, entre outras:

R, CFOE	Belo Horizonte	n. 4	p. 51- 69	2009
---------	----------------	------	-----------	------

1) identificação da necessidade de elaboração de novos tipos de procedimentos de navegação aérea baseados em meios satelitais, tais como: decolagem por instrumentos (SID RNAV (GNSS)); ILS com segmentos inicial e intermediário, bem como, aproximação perdida baseados em sensores satelitais e, ainda, procedimentos de aproximação por instrumentos com guia vertical barométrica (APV BARO-VNAV);

2) criação de normas:

- a) ICA 100-23 – Certificado de Habilitação Técnica para EP;
- b) ICA 100-24 – Critérios para elaboração de procedimentos;
- c) CIRTRAF 100-30 – Padronização da elaboração de Procedimentos;
- d) MCA 53-3 – Manual de cartas;
- e) AIC 07/09 – Procedimentos de navegação aérea; e
- f) AIC 08/09 – Novo *layout* de cartas;

3) definição do processo de documentação de um procedimento de navegação aérea (ficha cadastro);

4) definição de ferramentas para elaboração dos procedimentos de navegação aérea (planilhas).

Por último, com o objetivo de dotar os aeroportos brasileiros com os novos tipos de procedimentos baseados em meios satelitais, bem como implementar todas as modificações necessárias naqueles procedimentos em vigor, o GT PANS-OPS planejou o Projeto DECEA para Elaboração e Revisão de Procedimentos de Navegação Aérea, dividido em três fases:

a) FASE 1: de fevereiro a maio de 2009: elaboração de SID RNAV (GNSS), ILS com transição RNAV (GNSS) e APV BARO-VNAV para os principais aeroportos brasileiros;

b) FASE 2: de julho de 2009 a março de 2010: elaboração de SID RNAV (GNSS), ILS com transição RNAV (GNSS) e APV BARO-VNAV para os demais aeroportos brasileiros que operam IFR, bem como revisão de todas as cartas de aproximação por instrumentos em vigor; e

R. CFOE	Belo Horizonte	n. 4	p. 51- 69	2009
---------	----------------	------	-----------	------

c) FASE 3: de abril de 2010 a fevereiro de 2011: análise da circulação aérea das áreas de controle terminal (TMA) do país, incluindo a elaboração de novos procedimentos de chegada baseados em satélites, bem como revisão de todas as cartas de saída e chegada por instrumentos em vigor.

Atualmente os procedimentos elaborados na FASE 1 encontram-se no ICA para criação do pré-projeto de carta e posterior inspeção em voo, com previsão de publicação das primeiras cartas até o último trimestre de 2009. Somente na FASE 1 foram elaboradas cerca de 63 (sessenta e três) novas cartas de procedimentos APV Baro-VNAV para os principais aeroportos brasileiros, divididas por região conforme abaixo:

- 1) CINDACTA I: 9 (nove) procedimentos APV Baro-VNAV elaborados.
- 2) CINDACTA II: 10 (dez) procedimentos APV Baro-VNAV elaborados.
- 3) CINDACTA III: 12 (doze) procedimentos APV Baro-VNAV elaborados.
- 4) CINDACTA IV: 16 (dezesesseis) procedimentos APV Baro-VNAV elaborados.
- 5) SRPV-SP: 16 (dezesesseis) procedimentos APV Baro-VNAV elaborados.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O procedimento APV Baro-VNAV é visto pela indústria de aviação como o mais importante dispositivo da infraestrutura de navegação para suportar aproximações RNAV, RNP e, possivelmente, aproximações de precisão no futuro. (ROTURIER, 2006)

O uso disseminado de aproximações por meio satelital (GNSS), incluindo APV, permitirá que auxílios à navegação em aeroportos possam ser desativados gradualmente, reduzindo custos com equipamentos e manutenção. O conceito de navegação do futuro e suas aplicações deverão ser ditados pelos padrões de navegação baseada em performance substituindo os requisitos de equipamentos e tecnologias. Considerando que a infraestrutura de navegação global estará baseada no uso de constelações satelitais, será possível a padronização dos requisitos aviônicos, treinamentos mais

R. CFOE	Belo Horizonte	n. 4	p. 51- 69	2009
---------	----------------	------	-----------	------

eficientes aos tripulantes e a consequente redução dos custos operacionais para os operadores de aeronaves. Paralelamente, o gestor de serviços poderá aumentar sua capacidade com a otimização do espaço aéreo. O meio ambiente poderá ser favorecido, porque trajetórias diretas poderão provocar a economia de combustíveis e a redução de poluentes.

A OACI está requisitando aos Estados que desenvolvam projetos para implantação da navegação baseada em performance no ambiente de rota, de área de controle terminal e de aproximação para, desta forma, trazer rapidamente ganhos operacionais e benefícios de segurança para a aviação.

Aproximações com guia vertical (APV) aumentarão a segurança e eficiência por meio do fornecimento de um guia vertical estabilizado nos procedimentos de aproximação por instrumentos. Mínimos meteorológicos operacionais mais baixos serão atingidos em comparação às aproximações de não precisão (NPA) atualmente existentes, contribuindo assim, para a otimização da operação em aeródromos com mínimos meteorológicos mais restritivos, favorecendo pousos em condições meteorológicas nas quais, sem o guia vertical, não seria possível. Aeródromos, cuja homologação por instrumentos estava condicionada à necessidade de instalação de um auxílio à navegação aérea no solo, poderão ser homologados para a citada operação com custo reduzido, permitindo, desta forma, um aumento do nível de segurança operacional nessas localidades.

APV poderá ser provido de duas maneiras. Seja por navegação vertical barométrica (Baro-VNAV), cuja fonte da altimetria é fornecida pelo altímetro, seja por aumentação satelital (APV I/APV II), cuja fonte de altimetria é fornecida por meio do sistema de aumentação baseado em satélites (SBAS). No entanto, no Brasil, devido à ocorrência do fenômeno das tempestades solares, que causa interferência nos sinais da constelação de satélites, o tipo de procedimento APV viável para implementação é o BARO-VNAV. Aeronaves modernas possuem equipamentos FMS com um modo de navegação vertical combinado com o modo de navegação lateral (LNAV) a partir da

navegação satelital, fornecendo uma trajetória de aproximação tridimensional e, desta forma, possibilitando aproximações estabilizadas e reduzindo a ocorrência do voo controlado em direção ao terreno (CFIT)

O interesse da comunidade aeronáutica (operadores e prestadores de serviços) pelos procedimentos de aproximação com guia vertical Baro-VNAV pode ser entendido melhor pela sua simplicidade de aplicação, redução de custos e facilidade de implementação, haja vista a capacidade embarcada das aeronaves mais modernas. A publicação desses procedimentos pelo provedores dos serviços de navegação aérea de cada Estado permitirá um aumento dos níveis de segurança, sem, contudo, implicar a necessidade de equipamentos de solo e de grandes investimentos na infraestrutura de navegação aérea.

O DECEA, como gestor dos serviços de navegação aérea, está sintonizado com os sistemas de vanguarda e apto a cumprir com todas as recomendações emitidas pela OACI, posicionando o Brasil como um país de destaque na prestação de serviços, conforme resultado de auditoria realizada pela OACI, e garantindo os benefícios de segurança, eficiência, capacidade e economia, pilares do conceito ATM.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **AIC 07/09**: procedimentos de Navegação Aérea. Rio de Janeiro: DECEA, 2009.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **AIC 08/09**: novos padrões de cartas. Rio de Janeiro: DECEA, 2009.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **AIC 10/09**: sistema global de navegação por satélites - GNSS. Rio de Janeiro: DECEA, 2009.

R. CFOE	Belo Horizonte	n. 4	p. 51- 69	2009
---------	----------------	------	-----------	------

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **CIRTRAF 100-25**: indicadores de segurança de operacional nos serviços de tráfego aéreo. Rio de Janeiro: DECEA, 2009.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **CIRTRAF 100-30**: padronização da elaboração de procedimentos de navegação aérea. Rio de Janeiro: DECEA, 2009.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **MCA 53-3**: manual de confecção de cartas aeronáuticas. Rio de Janeiro: DECEA, 2008.

INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION. Navigation aids transition roadmap. Canadá: IATA, 2006. v. 3, 28 p. Disponível em: <http://www.iata.org/NR/rdonlyres/3AE52655-AF33-4056-8312-2773B5F6777A/0/ATMRoadmapVol3_05.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2009.

INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION. Resolution 13.03.16. Canadá: IATA, 2005. 1 p. Disponível em: <http://www.iata.org/NR/rdonlyres/895B24DC-E8AF-4008-99F8-0539F8A678A9/0/IATAPolicyBaroVNAV_Issue1.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2009.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **DOC 8168-OPS/611**: construction of visual and instrument flight procedures. 6.ed. 2008. v.3, p. III-3-4-1 a III-3-4-11. Cap 4. Disponível em: <www.icao.int/icao/en/download.htm>. Acesso em: 12 ago. 2009.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. DOC 9615: manual PBN. Item 3-3-4-2, v.1, p. B-3-18 a B-3-19. 2007. Disponível em: <www.icao.int/icao/en/download.htm>. Acesso em: 16 ago. 2009.

ROTURIER, Benoit. Navigatio systems panel (NSP): NSP WG1&2/WP10 analysis of BaroVNAV safety issues. Bruxelas, p. 2-8. 2006. Disponível em: <<http://www.bluecoat.org/reports/Roturier-06-BaroVNAV.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2009.

R. CFOE	Belo Horizonte	n. 4	p. 51- 69	2009
---------	----------------	------	-----------	------