

IMPLEMENTAÇÃO OPERACIONAL DO CONCEITO DE NAVEGAÇÃO BASEADA EM PERFORMANCE (PBN) NO ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO

Período de vigência: de 01 MAR 2018 a PERM

1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

1.1 FINALIDADE

Esta Circular de Informação Aeronáutica (AIC) tem por finalidade divulgar o conceito de Navegação Baseada em Performance (PBN) no Espaço Aéreo Brasileiro, bem como os procedimentos gerais e específicos a serem seguidos pelos pilotos em comando e pelos órgãos ATC do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB).

1.2 ÂMBITO

Esta Circular de Informação Aeronáutica (AIC) aplica-se a todos aqueles que, no desempenho de suas funções, venham a utilizar a Navegação de Área (RNAV) e/ou a Performance de Navegação Requerida (RNP) no Espaço Aéreo Brasileiro.

1.3 ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ATS	Serviço de Tráfego Aéreo
ATC	Controle de Tráfego Aéreo
CCO	Operação de Subida Contínua
CDO	Operação de Descida Contínua
CFIT	Colisão com o Solo em Voo Controlado
CO ₂	Dióxido de Carbono
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DME	Equipamento Radiotelemétrico
FIR	Região de Informação de Voo
FPL	Mensagem de Plano de Voo Apresentado
GNSS	Sistema Global de Navegação por Satélite
ILS	Sistema de Pouso por Instrumentos
LNAV	Navegação Lateral
NDB	Radiofarol não Direcional
OACI	Organização de Aviação Civil Internacional
PBN	Navegação Baseada em Performance
RNAV	Navegação de Área
RN RPL	Plano de Voo Repetitivo
SID	Saídas Padrão por Instrumentos
SISCEAB	Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro
STAR	Chegada Padrão por Instrumentos
TMA	Área de Controle Terminal
VNAV	Navegação Vertical

VOR	Radiofarol Onidirecional em VHF
RNP	Performance de Navegação Requerida
RPL	Plano de Voo Repetitivo
SID	Saídas Padrão por Instrumentos
SISCEAB	Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro
STAR	Chegada Padrão por Instrumentos
TMA	Área de Controle Terminal
VNAV	Navegação Vertical
VOR	Radiofarol Onidirecional em VHF

2 IMPLEMENTAÇÃO OPERACIONAL PBN

2.1 A OACI tem desenvolvido uma série de atividades que visam à implementação de um Sistema ATM Global, com o objetivo de atender às necessidades relacionadas ao crescimento do tráfego aéreo e à importante harmonização e interoperabilidade global.

2.2 A harmonização e interoperabilidade buscam 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.

2.3 Visando atender às necessidades nacionais e assegurar que esta evolução seja harmônica e integrada aos planejamentos da OACI, o DECEA concebeu a DCA 351-2 (Concepção Operacional ATM Nacional) e o PCA 351-3 (Plano de Implementação ATM Nacional). Este é o desafio do Programa SIRIUS, que representa, no âmbito do SISCEAB, os projetos e atividades requeridos para a implementação do Conceito Operacional ATM no Brasil, de forma a satisfazer às expectativas de toda a Comunidade ATM e justificar os investimentos requeridos por seus membros.

2.4 Os diversos empreendimentos contemplados pelo Programa SIRIUS se relacionam com diversas áreas do Sistema ATM. O empreendimento “Implementação Operacional PBN” tem por objetivo atender a uma série de benefícios operacionais, como o aumento da segurança da navegação aérea e a eficiência no uso do espaço aéreo.

3 O CONCEITO DE NAVEGAÇÃO BASEADA EM PERFORMANCE

3.1 O Conceito de 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 ou em um espaço aéreo.

3.2 Os requisitos de performance são definidos em termos de precisão, integridade, continuidade, disponibilidade e funcionalidades necessárias à operação proposta por um conceito de espaço aéreo. Os requisitos de performance estão identificados nas especificações de navegação, as quais identificam os sensores e equipamentos que podem ser empregados para satisfazer tais requisitos.

3.3 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 de precisão associado à performance de navegação. Uma especificação RNAV, por sua vez, não prevê os requisitos de monitoração e alerta de performance a bordo da aeronave e, da mesma forma, está designada como RNAV “X”.

3.4 O PBN depende:

- a) Da instalação, a bordo da aeronave, do sistema RNAV, que será aprovado para atender aos requisitos funcionais e de performance 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 a aplicabilidade das operações RNAV e/ou RNP; e
- d) Da disponibilidade de uma infraestrutura de auxílios à navegação aérea adequada.

3.5 Os principais benefícios do 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 CFIT;
- b) Redução da distância e 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;
- c) Aproveitamento da capacidade 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 chegada aos aeroportos e ao espaço aéreo, em qualquer condição meteorológica, possibilitando evitar condições críticas de relevo, por meio da utilização de trajetórias RNAV e/ou RNP, e consequente redução de mínimos operacionais de teto e visibilidade;
- e) Implementação de trajetórias de aproximação, saída e chegada mais precisas, que reduzem a dispersão e propiciam fluxos de tráfego mais previsíveis para o ATC;
- f) Redução dos atrasos nos espaços aéreos 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) Aumento da capacidade ATC, com a potencial redução na separação entre rotas paralelas para acomodar maior quantidade de tráfego aéreo no mesmo fluxo;
- 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, em consequência, o tempo empregado nas comunicações piloto/controlador; e
- i) Menor impacto ao meio ambiente, reduzindo as emissões de CO₂ por meio de procedimentos com menor distância voada e reduzindo as emissões de ruídos por meio de trajetórias de aeronaves em perfil ótimo de descida/subida e concepção de procedimentos sobre áreas despovoadas.

3.6 O Manual sobre Navegação Baseada em Performance (Doc. 9613), da OACI, estabelece diversas especificações de navegação que podem ser aplicadas mundialmente.

3.7 Os procedimentos de navegação aérea, citados nesta AIC, somente deverão ser executados por operadores e aeronaves aprovados pelo Estado de Registro ou Estado do Operador, conforme o caso. O processo de aprovação de operadores e aeronaves brasileiras é estabelecido pela ANAC.

3.8 O emprego das especificações de navegação e de sistemas de navegação, descritos na presente AIC, deverá observar as eventuais restrições previstas na aprovação de aeronaves e operadores, emanadas das Autoridades de Aviação Civil.

4 PROCEDIMENTOS DE ROTA

4.1 Considerando as características do tráfego aéreo da Região Sul-Americana, para operações em rota continental, e considerando os requisitos de aprovação de aeronaves e operadores, todas as rotas RNAV das FIR Amazônica, Brasília, Curitiba e Recife são RNAV 5.

4.2 Todas as rotas oceânicas RNAV implantadas no corredor EURO/SAM, situadas na FIR Atlântico, são RNAV 10.

4.3 Somente aeronaves e operadores aprovados RNAV 5 ou RNAV 10 (aeronavegabilidade e operações) serão autorizados a operar nas rotas RNAV em Espaço Aéreo Brasileiro continental ou oceânico, respectivamente.

5 PROCEDIMENTOS STAR RNAV E SID RNAV

5.1 As STAR RNAV e SID RNAV poderão ser executadas por aeronaves e operadores que sejam aprovados para uma ou mais das seguintes especificações de navegação: RNAV1 e RNP1.

5.2 No caso de aeronaves não equipadas com GNSS, alguns procedimentos poderão ser executados com o emprego de DME/DME ou DME/DME/IRU. Quando autorizado o emprego desses sistemas de navegação, os sensores estarão descritos em carta.

5.3 Em situações específicas, poderá não ocorrer cobertura DME suficiente para atender aos requisitos previstos para RNAV1 ou RNP1, com o emprego do sistema de navegação baseado em DME/DME. Nesse caso, os operadores que pretendam utilizar as STAR RNAV e SID RNAV, com a aplicação da especificação de navegação RNAV1 ou RNP1, deverão, obrigatoriamente, empregar o GNSS.

5.4 A operação de aeronaves na STAR RNAV e SID RNAV, baseada na especificação de navegação RNAV 1, está associada primariamente ao emprego de Sistema de Vigilância ATS pelos órgãos ATC envolvidos. Entretanto, a especificação de navegação RNAV 1 pode ser utilizada em ambiente sem vigilância com autorização do SDOP de acordo com a complexidade do espaço aéreo em questão, da disposição dos procedimentos de chegada e saída, e dos equipamentos de monitoração e alerta disponíveis a bordo das aeronaves que operam nesse espaço aéreo.

5.5 Com a implantação do Conceito PBN, as STAR foram elaboradas de acordo o conceito de STAR ABERTA e/ou STAR FECHADA.

- a) **STAR ABERTA:** É o procedimento de chegada por instrumentos que, no último *waypoint*/fixo, apresenta uma trajetória definida, normalmente paralela à pista e contrária ao sentido de pouso, a partir da qual a aeronave aguardará vetorização pelo órgão ATC para interceptar a aproximação final.

NOTA: Quando por necessidade operacional o ATCO precisar alongar a trajetória da aeronave, isso impactará na capacidade do sistema de navegação de área em garantir um perfil de descida contínuo. Quanto mais distante lateralmente da trajetória nominal da pista, maior flexibilidade o ATCO terá para vetorar as aeronaves.

- b) **STAR FECHADA :** É o procedimento de chegada por instrumentos que não apresenta a trajetória definida citada no item 4.2.2. O último *waypoint*/fixo da STAR coincide com o Fixo de Aproximação Inicial ou Intermediário (IAF ou IF), assim, a aeronave após o procedimento de chegada iniciará o procedimento de aproximação.

NOTA: Procedimentos fechados podem ser desenhados e publicados de maneira a proporcionarem trajetórias alternativas, a serem aplicadas taticamente pelo ATC, utilizando-se *waypoints* publicados que criem trajetórias maiores ou

menores (ex: Trombone). Entretanto, essas mudanças táticas, necessárias para maximizar a capacidade de pista, impactam no perfil vertical planejado pelo sistema de navegação de área.

5.6 Alguns procedimentos poderão apresentar, em uma mesma carta, a possibilidade de STAR aberta ou fechada. O procedimento de STAR aberta será utilizado quando não for possível a autorização de um procedimento de aproximação, em função da necessidade de sequenciamento de tráfego aéreo.

5.7 Em qualquer ponto da STAR, uma aeronave poderá ser vetorada quando necessário, de acordo com o previsto em legislação em vigor, independentemente do conceito de STAR aberta ou fechada.

5.8 Os termos “STAR ABERTA” e “STAR FECHADA” não devem ser utilizados na fraseologia durante as comunicações radiotelefônicas.

5.9 Para uma STAR, aberta ou fechada, em caso de falha de comunicações, antes da chegada ao Fixo de Aproximação Inicial (IAF), se não tiver recebido autorização do órgão ATC, a aeronave, ao chegar ao IAF, deverá completar o procedimento de aproximação previsto.

5.10 Se houver falha de comunicações durante a execução uma STAR aberta, a aeronave deverá seguir as instruções para falha de comunicações publicadas em carta. Em caso de vetorização radar diferente do publicado na STAR, a aeronave deverá seguir o procedimento para falha de comunicações que será, obrigatoriamente, informado pelo Órgão ATC.

5.11 Se houver falha de comunicações durante a execução de uma STAR fechada, a aeronave no IAF deverá completar o procedimento de aproximação previsto.

5.12 Em caso de falha de comunicações, durante a execução de uma STAR, com emprego de vetorização radar, a aeronave deverá seguir o procedimento para falha de comunicações que será, obrigatoriamente, informado pelo Órgão ATC.

5.13 Os procedimentos STAR foram elaborados de forma a incorporar o conceito de Operações de Descida Contínua, com o objetivo de permitir a utilização de perfis ótimos de voo. A adoção desse conceito está condicionada à complexidade do espaço aéreo.

5.14 Com a implantação do Conceito PBN, as SID foram elaboradas de acordo o conceito de gradiente de subida.

5.15 Gradiente mínimo de subida é o ângulo, expresso em porcentagem, que a aeronave deverá manter para que seja obtida a altitude mínima de segurança sobre os obstáculos durante o procedimento de saída e que permite o cálculo da razão de subida, em função da velocidade da aeronave.

5.16 O gradiente mínimo de subida sempre será publicado quando superior a 3,3%. Caso não seja estabelecido na carta, o gradiente mínimo de subida padrão (3,3%) deverá ser obedecido. A separação em relação a obstáculos, em uma SID, é assegurada quando a aeronave executa um gradiente igual o superior ao gradiente mínimo estabelecido.

5.17 Nesse sentido, para cumprir as restrições de altitude estabelecidas, pode ser necessário empregar um gradiente superior ao mínimo estabelecido. Cabe ao piloto cumprir as restrições de altitude e, em caso de impossibilidade (devido à performance da aeronave), informar, antes da decolagem, ao órgão ATC.

5.18 O órgão ATC tem autonomia para liberar a aeronave das restrições de altitude de uma SID conforme o MCA 100-16. Porém, de qualquer forma, uma SID não deverá ser executada sem que o gradiente mínimo de subida seja obedecido.

5.19 Os procedimentos SID foram elaborados de forma a incorporar o conceito de Operações de Subida Contínua, com o objetivo de permitir a utilização de perfis ótimos de voo. A adoção desse conceito está condicionada à complexidade do espaço aéreo.

5.20 No contexto de TMA complexas, mesmo com a utilização de perfis ótimos de saída e chegada, poderão ocorrer cruzamentos entre esses procedimentos, ocasionando altitudes de restrições ATC. Estas altitudes deverão, obrigatoriamente, ser cumpridas, exceto quando autorizado de forma diferente pelo órgão ATC.

6 PROCEDIMENTOS DE APROXIMAÇÃO

6.1 Os procedimentos de aproximação designados como RNAV (GNSS) somente podem ser executados por aeronaves e operadores que sejam aprovados para a Especificação de Navegação RNP APCH com LNAV/VNAV ou somente LNAV.

6.2 Alguns aeroportos brasileiros são dotados de procedimentos ILS, nos quais os segmentos inicial e intermediário são baseados em RNP APCH. A execução desses procedimentos também requer aprovação para RNP APCH.

7 REESTRUTURAÇÃO DA CIRCULAÇÃO AÉREA EM TMA

7.1 A reestruturação da circulação aérea em TMA, com base em procedimentos de saídas e chegadas, foi estabelecida por meio do conceito de concepção de espaço aéreo denominado *Four Corner*.

7.2 A circulação aérea baseada no Conceito *Four Corner* é estabelecida com base em um quadrilátero fictício, com centro no aeródromo, orientado de acordo com a posição das pistas do aeródromo. A partir deste quadrilátero, é elaborado um sistema de rotas e procedimentos de chegadas e saídas.

7.3 Para as aeronaves que chegam, o ingresso no espaço aéreo é realizado por qualquer um dos 4 vértices do quadrilátero. Para as aeronaves que partem, a saída é por qualquer um dos lados do quadrilátero (figura 1).

7.4 Esta nova estrutura de procedimentos aumenta a eficiência dos fluxos de tráfego no espaço aéreo da TMA, e os cruzamentos acontecem próximo do aeródromo e de forma bem definida, facilitando o emprego das técnicas de CCO e CDO.

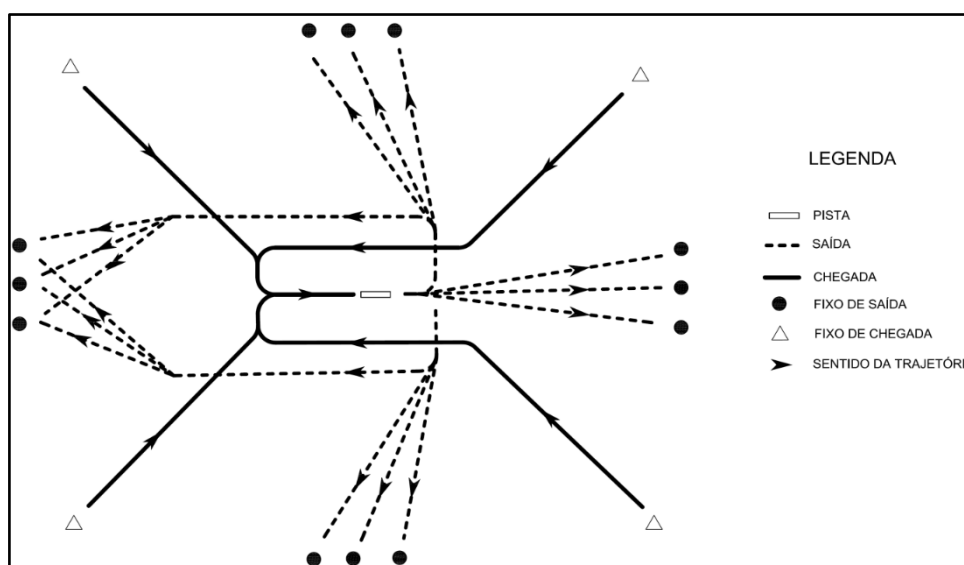


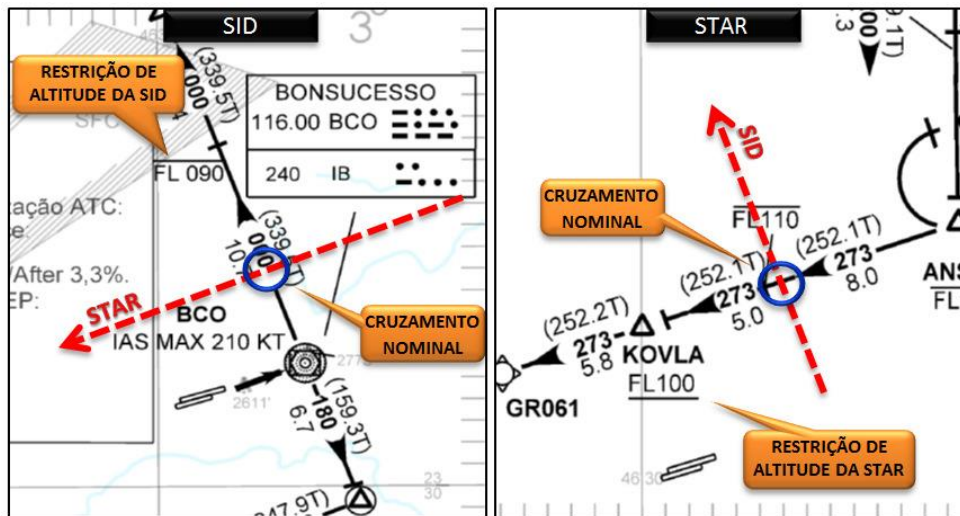
Figura 1 – Conceito *Four Corner*

Figura 2 – Cruzamentos entre SID e STAR de um mesmo aeródromo – restrições de altitudes posteriores ao cruzamento nominal

7.5 Todas as restrições de altitudes estabelecidas em carta, referentes aos cruzamentos entre procedimentos, ocorrerão antes ou depois do ponto de cruzamento nominal, conforme o caso. (figura 2). Estas restrições asseguram o cruzamento mantendo a separação regulamentar em distância e nível.

7.6 O Conceito “Four Corner” poderá não ser empregado plenamente, a fim de evitar a interferência entre as trajetórias de chegada e saída de aeroportos próximos. Neste caso, a estrutura de procedimentos de chegadas e saídas poderá ser estabelecida de forma que ocorram cruzamentos distantes dos aeródromos envolvidos, embora privilegiando os perfis ótimos de subida e descida, conforme o caso.

8 PREENCHIMENTO DO PLANO DE VOO

8.1 O status de aprovação de operadores e aeronaves para quaisquer tipos de especificações de navegação RNAV e/ou RNP deve ser indicado no FPL, por meio da inserção da letra “R” no item 10 do formulário de Plano de Voo.

8.2 No caso específico do RPL, o status de aprovação supracitado deve ser indicado por meio da inserção da letra “R” no item “Q” do RPL, da seguinte forma: EQPT/R.

8.3 O status de aprovação para cada tipo de especificação de navegação aérea deve ser detalhado no item 18 do FPL ou no item “Q” do RPL, por meio da inserção dos seguintes caracteres alfanuméricos, limitados a, no máximo, 8 códigos ou 16 caracteres, precedidos do designador PBN/, conforme Tabelas 1 e 2:

Tabela 1 – Correspondência de Especificação RNAV e Código de Plano de Voo

CÓDIGO	ESPECIFICAÇÕES RNAV
A1	RNAV 10 (RNP 10)
B1	RNAV 5 todos os sensores permitidos
B2	RNAV 5 GNSS
B3	RNAV 5 DME/DME
B5	RNAV 5 INS ou IRS
C1	RNAV 2 todos os sensores permitidos
C2	RNAV 2 GNSS
C3	RNAV 2 DME/DME
C4	RNAV 2 DME/DME/IRU
D1	RNAV 1 todos os sensores permitidos
D2	RNAV 1 GNSS
D3	RNAV 1 DME/DME
D4	RNAV 1 DME/DME/IRU
Obs.: Os códigos B4 (RNAV 5 VOR/DME) e B6 (RNAV 5 LORAN) não são utilizados em Espaço Aéreo Brasileiro.	

Tabela 2 – Correspondência de Especificação RNP e Código de Plano de Voo

CÓDIGO	ESPECIFICAÇÕES RNP
L1	RNP 4
O1	RNP 1 todos os sensores permitidos
O2	RNP 1 GNSS
O3	RNP 1 DME/DME
O4	RNP 1 DME/DME/IRU
S1	RNP APCH
S2	RNP APCH com BARO-VNAV
T1	RNP AR APCH com RF (autorização especial requerida)
T2	RNP AR APCH sem RF (autorização especial requerida)

9 OPERAÇÕES DE AERONAVES NÃO APROVADAS PARA AS ESPECIFICAÇÕES DE NAVEGAÇÃO RNAV/RNP

9.1 Aeronaves e operadores não aprovados para as especificações de navegação RNAV e/ou RNP poderão continuar voando no Espaço Aéreo Brasileiro, mediante o emprego de rotas e/ou procedimentos “convencionais” (VOR, VOR/DME, NDB ou ILS) ou por meio de vetorização radar empregada pelos órgãos ATC envolvidos nas operações das aeronaves. No entanto, os órgãos ATC envolvidos poderão ser obrigados a autorizar a operação dessas aeronaves fora de seus perfis ótimos de voo, seja pelo aumento da distância voada, seja pelo emprego de restrições de altitude.

10 DISPOSIÇÕES FINAIS

10.1 O DECEA disponibiliza um canal de comunicação para o envio de dúvidas, sugestões, comentários, críticas, elogios e notificações de erros por intermédio do Serviço de Atendimento ao Cidadão no endereço eletrônico: <http://servicos.decea.gov.br/sac/index.cfm>, selecionando a opção CONTATO no menu Área.

10.2 As demais legislações permanecem em vigor e aplicáveis ao Conceito PBN, exceto quanto aos procedimentos descritos nesta AIC.

10.3 Os critérios e procedimentos estabelecidos nesta AIC não dispensam os pilotos e órgãos envolvidos do cumprimento das demais disposições constantes nas legislações em vigor.

10.4 Os casos não previstos nesta AIC serão resolvidos pelo Chefe do Subdepartamento de Operações do DECEA.

10.5 Esta AIC revoga a AIC 24/13.