

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



INSPEÇÃO EM VOO

CIRCEA 121-7

**INSPEÇÃO EM VOO PARA VIGILÂNCIA
DEPENDENTE AUTOMÁTICA POR
RADIODIFUSÃO (ADS-B)**

2017



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

PORTARIA DECEA Nº 167/DGCEA, DE 17 DE OUTUBRO DE 2017.

Aprova a reedição da Circular Normativa que estabelece critérios de inspeção em voo para vigilância dependente automática por radiodifusão (ADS-B).

O DIRETOR-GERAL DO DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO, de conformidade com o previsto no art. 19, inciso I, da Estrutura Regimental do Comando da Aeronáutica, aprovada pelo Decreto nº 6.834, de 30 de abril de 2009, e considerando o disposto no art. 10, inciso IV, do Regulamento do DECEA, aprovado pela Portaria nº 1.668/GC3, de 16 de setembro de 2013, resolve:

Art. 1º Aprovar a reedição da CIRCEA 121-7, "Inspeção em Voo para Vigilância Dependente Automática por Radiodifusão (ADS-B)", que com esta baixa.

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

Art. 3º Revoga-se a Portaria DECEA nº 91/SDOP, de 24 de setembro de 2013, publicada no Boletim Interno Ostensivo nº 190, de 30 de setembro de 2013.

Ten Brig Ar JEFERSON DOMINGUES DE FREITAS
Diretor-Geral do DECEA

(Publicada no BCA nº 182, de 24 de outubro de 2017)

SUMÁRIO

1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES	9
1.1 FINALIDADE	9
1.2 SIGLAS	9
1.3 CONCEITUAÇÕES	10
1.4 COMPETÊNCIA	12
1.5 ÂMBITO.....	13
2 CONSIDERAÇÕES GERAIS	14
2.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA DEPENDENTE AUTOMÁTICA POR RADIODIFUSÃO (ADS-B).....	14
2.2 REQUISITOS PARA INTEROPERABILIDADE AR-TERRA DA ADS-B NRA.....	14
2.3 DESCRIÇÃO DOS AVIÔNICOS DA ADS-B OUT	15
3 PREPARAÇÃO PARA A INSPEÇÃO EM VOO	16
3.1 PLANEJAMENTO DAS EQUIPES	16
3.2 EQUIPE DE MANUTENÇÃO/ENGENHARIA/OPERAÇÃO (ÓRGÃO ATS).....	16
3.3 EQUIPE DE INSPEÇÃO EM VOO	17
3.4 INTERFERÊNCIA DE FREQUÊNCIA.....	17
3.5 ENERGIA SECUNDÁRIA	17
3.6 AJUSTES.....	17
3.7 GRAVAÇÕES, RELATÓRIOS E NOTAM.....	17
4 DEFINIÇÕES DOS TIPOS DE INSPEÇÃO EM VOO	18
4.1 INSPEÇÃO EM VOO DE APOIO À ENGENHARIA.....	18
4.2 INSPEÇÃO EM VOO DE HOMOLOGAÇÃO	18
4.3 INSPEÇÃO EM VOO PERIÓDICA	18
4.4 INSPEÇÕES EM VOO ESPECIAIS	18
4.5 LISTA DE VERIFICAÇÃO	19
4.6 PROCEDIMENTOS DETALHADOS	20
5 ENSAIOS EM VOO	26
5.1 TESTES DE EVOLUÇÃO EM VELOCIDADE.....	26
5.2 TESTES DE EVOLUÇÕES EM NÍVEL.....	26
5.3 TESTES DE EVOLUÇÃO EM PROA.....	26
5.4 TESTES DE CÓDIGOS ESPECIAS	26
5.5 TESTES DE ORIENTAÇÃO	26
5.6 TESTES DE ACURACIDADE	27
6 DISPOSIÇÕES FINAIS.....	28

PREFÁCIO

A reedição da Circular Normativa estabelece critérios de inspeção em voo para Vigilância Dependente Automática por Radiodifusão (ADS-B), tendo por objetivos seu aprimoramento e atualização, bem como adequação dos procedimentos.

1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

1.1 FINALIDADE

A presente Circular Normativa de Controle do Espaço Aéreo (CIRCEA) tem por finalidade estabelecer os procedimentos de inspeção em voo para Vigilância Dependente Automática por Radiodifusão (ADS-B).

1.2 SIGLAS

1090 ES	- 1090 “Extended Squitter”
ADS-B	- Vigilância Dependente Automática por Radiodifusão
ADS-B CDR	- É um tipo de mensagem
ADS-B IN	- Sistema pelo qual as aeronaves recebem dados
ADS-B OUT	- Sistema pelo qual as aeronaves transmitem dados
ADS-B SDP CAT33	- É um tipo de mensagem
ADS-R	- Redifusão ADS
ADSS	- Serviços de Vigilância Dependente Automática
AGL	- Acima do solo
APM	- Monitor de Trajetória de Aproximação
ARTCC	- Centro de Controle de Tráfego de Rota Aérea
ATC	- Controle de Tráfego Aéreo
CA	- Alertas de Conflito de Tráfego
CIRCEA	- Circular Normativa do Controle do Espaço Aéreo
CTV	- Volume Composto de Tráfego
E	- Potência Normal ou Baixa
ERC	- Carta de Rota
EPU	- Incerteza de Posição Estimada
ES	- “Extended Squitter”
FIS-B	- Serviços de Informação de Voo - Difusão
GPS	- Sistema Global de Posicionamento (Estados Unidos da América)
GTM	- Monitor Geral de Terreno
HPL	- Limite de Proteção Horizontal
IFR	- Regras de Voo por Instrumentos
KML	- É uma linguagem que serve para expressar anotações geográficas
L	- Potência Baixa
MEA	- Altitude Mínima em Rota
MLAT	- Multilateração
MOCA	- Altitude Mínima de Liberação de Obstáculos

MSAW	- Aviso de Altitude Mínima de Segurança
MVA	- Altitude Mínima de Vetoração
NACp	- Categoria de Precisão Navegacional para Posição
NIC	- Categoria de Integridade Navegacional
NM	- Milha Náutica
NRA	- Espaço aéreo não coberto por radar
NUC	- Categoria de incerteza de navegação
Rc	- Raio de inclusão ou Raio de contenção
SBS	- Serviços de Vigilância e Difusão
SBSS	- Subsistema do Serviço de Vigilância e Difusão
SCP	- Proposta de Mudança de Serviço
SDP	- Pontos de Transferência de Controle
SIL	- Nível de Integridade de Vigilância
SMA	- Serviço Móvel Aeronáutico
SPI	- Identificação de Posição Especial
SSR	- Radar Secundário de Vigilância
SV	- Volume de Serviço
TCAS/ACAS	- Sistema de Alerta de Tráfego e Anticolisão em Voo / Sistema de Anticolisão em Voo
TI	- Tecnologia da Informação
TIS-B	- Serviços de Informação de Tráfego - Difusão
TOMR	- Tempo de Recepção de Mensagem
TOO	- Alvo de Oportunidade
UAT	- Transceptor de Acesso Universal
VFR	- Regras de Voo Visual

1.3 CONCEITUAÇÕES

1.3.1 INTERVALO DE ATUALIZAÇÃO

Intervalo de atualização é a medição do tempo em que uma mensagem leva para ir do ponto de origem até o SDP. Essa medição é feita determinando-se matematicamente a diferença de tempo entre o Tempo de Geração da Mensagem (Gravação do Tempo ADS-B na mensagem “Squitter”) até o Tempo de Recepção da Mensagem ou “TOMR” para cada mensagem enviada pela aeronave e recebida pelo SDP. Requisitos para o Espaço Aéreo de Terminal para Intervalo de Atualização de ADS-B é de 3 segundos. Requisitos para Espaço Aéreo de Terminal para Intervalo de Atualização de ADS-R é de 5 segundos.

1.3.2 LATÊNCIA

Latência é o tempo de atraso entre o Tempo ADS-B de Recepção da Mensagem no SDP e a geração de uma mensagem ADS-B e a difusão da mensagem ADS-R correspondente no “link” de tecnologia alternativa. Isto é, quando ocorrer um ADS-1090 ES “TOMR” e uma aeronave com UAT estiver dentro da área de cobertura, será gerada uma mensagem ADS-R. O mesmo acontece quando uma mensagem ADS-B UAT for recebida e for gerada uma mensagem 1090 ES ADS-R. O requisito para latência ADS-B é $\leq 700\text{ms}$ (milissegundos). O requisito para latência ADS-R é $\leq 1000\text{ms}$ (um segundo).

1.3.3 PRECISÃO POSICIONAL

A Precisão Posicional é a determinação de que os dados de posição horizontal do GPS difundida pela aeronave estão dentro dos limites da tolerância específica. É determinada comparando-se os dados de bordo ou os dados SDP para um voo específico. O requisito para Precisão Posicional ADS-B para espaço aéreo de Terminal é de 303.8ft (0.05NM).

1.3.4 VALIDAÇÃO

O serviço ADS-B faz um teste de razoabilidade, ou validação, dos dados de posição ADS-B reportados em alguns Volumes de Serviço (SV) e Volumes Compostos de Tráfego (CTV). Os critérios de reporte para Validação ADS-B para ambos, 1090 ES(b) e UAT(a), como descritos na mensagem de ADS-B Categoria 33, são:

- 0 = Validação desconhecida;
- 1 = Validação determinada como inválida;
- 2 = Reservado; e
- 3 = Válido.

1.3.5 CATEGORIA DE PRECISÃO NAVEGACIONAL PARA POSIÇÃO (NACp)

A Categoria de Precisão Navegacional para Posição (NACp) é reportada de tal maneira que as aplicações de vigilância possam ser determinadas se a posição reportada tiver um nível aceitável de precisão para a utilização pretendida. A Incerteza de Posição Estimada (EPU) é a precisão de 95% na posição horizontal. Os valores para ADS-B NACp para ambos, 1090 ES (b) e UAT (a), são:

0 = EPU $\geq 18,52$ km (10 NM)	6 = EPU $< 555,6$ m (0.3 NM)
1 = EPU $< 18,52$ km (10 NM)	7 = EPU $< 185,2$ m (0.1 NM)
2 = EPU < 7.408 m (4 NM)	8 = EPU $< 92,6$ m (0.05 NM)
3 = EPU < 3.704 m (2 NM)	9 = EPU < 30 m
4 = EPU < 1.852 m (1 NM)	10 = EPU < 10 m
5 = EPU < 926 m (0.5 NM)	11 = EPU < 3 m

1.3.6 CATEGORIA DE INTEGRIDADE NAVEGACIONAL (NIC)

A Categoria de Integridade Navegacional (NIC) é reportada de tal maneira que as aplicações de vigilância possam ser determinadas se a posição reportada tiver um nível de integridade aceitável para a utilização pretendida. Ela utiliza o parâmetro de integridade de raio de inclusão ou raio de contenção (Rc).

0 - Rc desconhecida	6 Sup A=0 Sup B=0 - Rc < 926 m (0.5NM)
1 - Rc < 37,04 km (20.0 NM)	6 Sup A=0 Sup B=1 - Rc < 555,6 m (0.3NM)
2 - Rc < 14,816 km (8.0 NM)	7 - Rc < 370,4 m (0.2 NM)
3 - Rc < 7,408 km (4 NM)	8 - Rc < 185,2 m (0.1 NM)
4 - Rc < 3,704 km (2 NM)	9 - Rc < 75 m
5 - Rc < 1,852 km (1 NM)	10 - Rc < 25 m
6 SupA=1 SupB=1 - Rc < 1,111 km(0.6NM)	11 - Rc < 7,5 m.

1.3.7 ANÁLISE ADS-B (VIGILÂNCIA DEPENDENTE AUTOMÁTICA POR RADIODIFUSÃO)

A radiodifusão se origina em uma aeronave equipada com transponder de 1090 ES ou em um transceptor UAT. O equipamento ADS-B faz a radiodifusão da posição horizontal e vertical (e outras informações) para outra aeronave similarmente equipada dentro do volume de cobertura prevista e para a infraestrutura da(s) estação(ões) terrestre(s) local(ais) onde será processada e enviada para o Controle de Tráfego Aéreo.

Nesta sugestão de análise, foram considerados os itens:

- a) Latência 1090 ES;
- b) Intervalo de Atualização 1090 ES;
- c) Validação ADS-B; e
- d) Precisão de Posição 1090 ES.

1.4 COMPETÊNCIA

É da competência do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), por intermédio de seu Subdepartamento de Operações (SDOP), editar as normas e os procedimentos de inspeção em voo.

1.5 ÂMBITO

A presente Circular Normativa, de observância obrigatória, aplica-se a todos os elos do SISCEAB envolvidos com a atividade de inspeção em voo, aos Pilotos-Inspetores (PI) e aos Operadores de Sistemas de Inspeção em Voo (OSIV).

2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA DEPENDENTE AUTOMÁTICA POR RADIODIFUSÃO (ADS-B)

2.1.1 Vigilância dependente automática por radiodifusão (ADS-B) envolve a transmissão de informações da aeronave por meio de enlace de comunicação de dados, incluindo sua posição (latitude e longitude), altitude, identificação da aeronave e velocidade, que são obtidas a partir dos sistemas de bordo. Cada mensagem de posição ADS-B inclui também a indicação da qualidade dos dados, que permite aos usuários determinar se os dados são adequados para suportar a função pretendida.

2.1.2 A posição da aeronave, velocidade e os associados indicadores de qualidade são obtidos a bordo, por meio do sistema global de navegação por satélite (GNSS). A altitude é obtida do sistema barométrico da aeronave e enviada juntamente com os dados transmitidos para o radar secundário (SSR) por meio do transponder de bordo (Modo C).

2.1.3 Como as mensagens ADS-B são transmitidas em forma de difusão, elas podem ser recebidas e processadas por qualquer receptor desenvolvido para esta finalidade. As transmissões de ADS-B são recebidas por todas as estações de controle de tráfego aéreo dentro do alcance de recepção. Dessa forma, a ADS-B suporta aplicações baseadas em terra (ADS-B OUT).

2.1.4 O uso inicial da ADS-B é esperado pelo controle de tráfego aéreo com o objetivo de vigilância. O custo da ADS-B é menor que o sistema convencional de radar e permite uma vigilância de melhor qualidade para movimentos por via aérea ou terrestre.

2.1.5 A ADS-B é eficaz em áreas remotas ou terrenos montanhosos onde não há nenhuma cobertura radar, ou onde a cobertura de radar é limitada. Também, a ADS-B ajuda a vigilância na superfície do aeroporto, onde pode ser igualmente usada para monitorar o tráfego nas pistas de táxi e nas pistas de pouso/decolagem.

2.2 REQUISITOS PARA INTEROPERABILIDADE AR-TERRA DA ADS-B NRA

2.2.1 Para suportar a aplicação ADS-B NRA, o sistema ADS-B de bordo deve prover às estações de terra/plataformas o seguinte conjunto mínimo de parâmetros:

- a) identificação da aeronave;
- b) identificação de posição especial (SPI – “special position identification”);
- c) indicador de emergência;
- d) altitude barométrica;
- e) posição da aeronave – latitude e longitude;
- f) status de emergência; e
- g) indicador de qualidade.

2.2.2 O parâmetro “indicador de qualidade” depende da versão do 1090 ES adotado no sistema ADS-B de bordo. Para a versão 0 (zero), o indicador de qualidade será o NUC (“Navigation Uncertainty Category”), e nesse caso deve ser derivado somente da informação

de integridade definido como HPL (“Horizontal Protection Limit”), conforme estabelecido no documento “RTCA/DO-260 Change 1”.

2.2.3 Para o sistema de bordo compatível com a versão 1 (um) do 1090 ES, os seguintes indicadores de qualidade deverão ser disponibilizados: NIC (“Navigation Integrity Category”); NACp (“Navigation Accuracy Category”); e SIL (“Surveillance Integrity Level”). Adicionalmente deverá ser também fornecido o “indicador de versão” (versão adotada nas aeronaves do GEIV).

2.2.4 Os seguintes parâmetros opcionais, sempre que disponíveis a bordo, devem também ser disponibilizados pelo sistema ADS-B, visando ao seu emprego no sistema de automatização ATC: Velocidade no solo (“Airborne Ground Velocity”), Indicador de qualidade do parâmetro velocidade e Código Modo A.

2.3 DESCRIÇÃO DOS AVIÔNICOS DA ADS-B OUT

2.3.1 Em princípio, no Brasil somente será utilizado o “link” de dados ADS-B OUT 1090-“extended squitter” (1090 ES) em 1090 MHz.

2.3.2 O subsistema aviônico ADS-B OUT da aeronave recebe várias entradas para gerar e transmitir mensagens ADS-B. A função dos aviônicos é a de receber tempo (hora), posição horizontal e velocidade (derivada) do receptor GNSS de bordo e de altitude pressão barométrica do codificador de altitude de bordo.

2.3.3 A função dos aviônicos é também a de receber entradas de dados do piloto para identificação da aeronave. Por exemplo: endereço discreto de 24 bits (“beacon code”) e indicativo de chamada. Os aviônicos então agrupam a informação em uma mensagem digital ADS-B para difusão.

3 PREPARAÇÃO PARA A INSPEÇÃO EM VOO

3.1 PLANEJAMENTO DAS EQUIPES

3.1.1 A equipe de engenharia/manutenção fornecerá os detalhes para um planejamento compreensível e pormenorizado de inspeção em voo. A engenharia, com o Relatório de Aceitação como referência, juntamente com o pessoal de tráfego aéreo local determinará os requisitos específicos de inspeção em voo e o tratamento adequado a ser dispensado aos dados gravados dos alvos de oportunidade.

3.1.2 O pessoal de engenharia, em coordenação com o GEIV, providenciará as informações necessárias com vistas ao planejamento da inspeção em voo. Para a homologação dos serviços de vigilância dependente automática (ADSS), o planejamento deverá ter, no mínimo, o seguinte:

- a) uma descrição detalhada das dimensões laterais e verticais do volume de serviço;
- b) a localização de todas as estações do SMA que apoiam o volume de serviço;
- c) uma relação das aerovias, rotas e fixos a serem voados durante a inspeção em voo, incluindo as altitudes mínimas de cada uma;
- d) a identificação de um coordenador de ATC; e
- e) a identificação de um elo ADS-B para coordenação e verificação do “status” do sistema.

NOTA: O Relatório Final de Aceitação fornece detalhes a respeito das localizações dos volumes de serviço e das estações do SMA.

3.1.3 Todas as estações do SMA devem estar operacionais antes da inspeção em voo. Deverá também ser confirmado se todos os radares que apoiam o volume de serviço estão operacionais.

3.1.4 Deverão ser anotadas todas as estações do SMA que estejam inoperantes no relatório de inspeção em voo.

3.1.5 Durante todas as fases da inspeção em voo, o pessoal de engenharia/manutenção registrará os dados necessários do sistema ADS-B e sistema automático associado, incluindo quaisquer dados radar que possam ser necessários para análise pós-voo, utilizando-se as ferramentas adequadas de TI.

3.2 EQUIPE DE MANUTENÇÃO/ENGENHARIA/OPERAÇÃO (ÓRGÃO ATS)

Os componentes das equipes que atuarão em terra devem observar o especificado no capítulo 6 do MANINV-BRASIL. Além do contido nesse capítulo, o chefe da equipe de terra deverá proceder da seguinte forma:

- a) certificar-se de que o equipamento esteja ajustado para seu melhor desempenho;
- b) certificar-se de que os mantenedores envolvidos estejam qualificados para a realização da inspeção em voo; e

- c) assegurar-se de que os operadores e técnicos estejam totalmente familiarizados com os procedimentos de inspeção em voo constantes desta CIRCEA.

3.3 EQUIPE DE INSPEÇÃO EM VOO

Preparar-se para a inspeção em voo de acordo com o capítulo 6 do MANINV-BRASIL.

NOTA: O PI deverá informar ao Órgão de Busca e Salvamento competente toda vez que for inspecionar as frequências de emergência, a fim de evitar alarme no Sistema de Busca e Salvamento por Satélite (COSPAS-SARSAT).

3.4 INTERFERÊNCIA DE FREQUÊNCIA

3.4.1 A interferência de frequência deverá ser verificada em todas as fases da inspeção em voo. O analisador de espectro deverá ser usado toda vez que houver suspeita de interferência de radiofrequência no espectro utilizado, a fim de pesquisar a existência de irradiação eletromagnética indesejável.

3.4.2 Se for constatada interferência, deverá ser informado no Relatório Imediato de Inspeção em Voo: nível de sinal da interferência, coordenadas de onde foi encontrada (ou localização), altitude e tipo de interferência (ruído, radiodifusão, conversa celular etc.).

3.4.3 Quando houver suspeita de interferência de radiofrequência, o OSIV deverá utilizar o analisador de espectro com o equipamento ou auxílio ligado e desligado, avaliando e comparando os resultados.

3.5 ENERGIA SECUNDÁRIA

Quando instalada, deverá ser verificada de acordo com o previsto no capítulo 6 do MANINV-BRASIL. Pelo menos dois rumos deverão ser verificados.

3.6 AJUSTES

De acordo com o capítulo 6 do MANINV-BRASIL.

3.7 GRAVAÇÕES, RELATÓRIOS E NOTAM

De acordo com o capítulo 7 do MANINV-BRASIL.

4 DEFINIÇÕES DOS TIPOS DE INSPEÇÃO EM VOO

4.1 INSPEÇÃO EM VOO DE APOIO À ENGENHARIA

O objetivo dessa Inspeção em Voo é apoiar a equipe de engenharia ou manutenção na coleta de dados.

4.2 INSPEÇÃO EM VOO DE HOMOLOGAÇÃO

O objetivo da Inspeção em Voo de Homologação é avaliar o desempenho do sistema, determinar e documentar se a cobertura preenche os requisitos operacionais e provê um ponto de referência para a detecção de deterioração de desempenho. A homologação é uma inspeção global e exige um planejamento e relatório condizentes.

4.3 INSPEÇÃO EM VOO PERIÓDICA

Inspeções em Voo Periódicas da ADS-B não são exigidas.

4.4 INSPEÇÕES EM VOO ESPECIAIS

4.4.1 As Inspeções Especiais serão solicitadas pela engenharia/manutenção, pela autoridade competente, pelo órgão ATS quando houver reclamações de usuário, modificações do sistema ou quando houver atualização de “software” que exija tal inspeção.

4.4.2 Além disso, são programadas para eventos, tais como: troca de componentes principais (físicos ou de “software”) que venham afetar diretamente seu desempenho e não possam ser validados por teste no solo ou confirmados pela utilização de alvo de oportunidade (TOO). Os TOO podem fornecer informação suficiente para confirmar se as mudanças não afetaram o desempenho ou as características de cobertura do volume de serviço.

4.4.3 As reclamações de usuários a respeito do serviço da ADS-B verificadas por outros relatos podem indicar a necessidade de uma inspeção especial. Inspeções especiais para relatos de interferência de radiofrequência e após acidentes também são aplicáveis.

4.4.4 As Inspeções Especiais incluem as seguintes:

4.4.4.1 Apoio à Engenharia/Manutenção

É o tipo de Inspeção Especial planejada para ajudar a engenharia/manutenção e o pessoal de ATC a determinar se o sistema preenche os requisitos e certificação operacionais. Esses dados poderão ser utilizados para fins de homologação, desde que não haja maiores modificações de “software” e de equipamento antes da Inspeção em Voo de Homologação.

4.4.4.2 Modificações do Sistema

4.4.4.2.1 As equipes de engenharia/manutenção do assunto em questão deverão avaliar quaisquer modificações no sistema ADS-B para determinar se justifica uma inspeção em voo. Modificações a serem consideradas incluem, mas não se limitam a:

- a) Mudanças significativas à arquitetura do sistema ADS-B de solo, algoritmos do “software” ou do “software” de integração da plataforma de automação;

- b) Mudanças significativas da configuração do “software” ou algoritmos relacionados à cobertura, filtros de serviço, limites etc.

4.4.4.2.2 É conveniente que para a nova versão de software seja verificada em voo em um SV representativo ou local conhecido, não havendo a obrigatoriedade de verificá-la em voo antes da utilização de outros SV. Alvos de oportunidade, teste de simulação ou inspeção em voo unitariamente ou com qualquer combinação fornecem informação suficiente para confirmar se as mudanças não afetaram o sistema adversamente.

4.4.4.3 Modificação da Antena ou do Equipamento Rádio

Quando os procedimentos de manutenção para troca de antenas ou transceptores forem validados, e forem utilizados equipamentos idênticos, não será preciso inspeção em voo. A troca de uma antena por um tipo diferente (padrão de irradiação e pico de ganho) ou uma redução da potência do rádio transmissor ou sensibilidade do receptor poderá exigir uma inspeção em voo. O desempenho técnico do sistema poderá ser avaliado pela manutenção/engenharia, mas não a propagação do sinal no espaço, que deverá ser verificada por inspeção em voo. Uma completa análise da cobertura deverá ser feita utilizando-se TOO, e a equipe de engenharia avaliará se há necessidade de inspeção em voo.

4.4.4.4 Inspeções de quase colisão

Essas inspeções são realizadas a pedido do pessoal de tráfego aéreo do auxílio envolvido. A inspeção em voo determinará a cobertura na área onde ocorreu o incidente e deverá ser feita tão logo quanto possível após a quase-colisão, duplicando as manobras, altitude e direção do voo da aeronave envolvida no incidente. O sistema ADS-B e a plataforma de automação deverão estar operando na mesma configuração que estavam quando ocorreu o incidente.

4.5 LISTA DE VERIFICAÇÃO

PROCEDIMENTO	REF.	INSPEÇÃO	
		ACEITAÇÃO/ HOMOLOGAÇÃO	TROCA (ANTENA OU EQUIPAMENTO)
Modos/Códigos		X	
Transferência somente com Radar		X (NOTA 2)	
Cobertura Geral		X	X (NOTA 1)
Cobertura Aerovias/Rota		X	X (NOTA 1)
MSAW		X	
Precisão Fixo/Mapa		X (NOTA 1)	

NOTA 1: Pode ser efetuado utilizando-se alvos de oportunidade ou quando solicitado pelo órgão operador/mantenedor.

NOTA 2: Somente aplicável quando o volume de serviço for adjacente a espaço aéreo somente radar.

4.6 PROCEDIMENTOS DETALHADOS

4.6.1 Os alvos de oportunidade e voos de inspeção são elementos importantes para verificar os sistemas de ADS-B. O piloto inspetor deverá consultar o operador/mantenedor do sistema antes de deixar a área, para certificar-se de que todas as exigências da lista de verificação foram avaliadas.

4.6.2 Serviços críticos de ADS-B (ADSS) habilitam os serviços de separação de tráfego aéreo consistindo em divulgações ADS-B das aeronaves que foram recebidas e processadas para “display” nos sistemas automáticos. Esses dados são utilizados pelo órgão ATS para separação de aeronaves.

4.6.3 MODOS/CÓDIGOS

Verifique a ADS-B OUT para operação adequada quando mudando os códigos 3/A. Confirme se o controlador lê o código inserido. Mude o código para 1200 e outro código discreto contendo o número 7 (exemplo 0707 ou 7070). Não há necessidade de se verificar nenhum dos códigos de emergência. Os dados ADS-B deverão ser gravados a bordo da aeronave, para ajudar na análise do problema, no caso de ser identificada uma discrepância. Além dos códigos, certifique-se que a leitura da altitude ATC está dentro de ± 125 pés da altitude indicada pela aeronave.

4.6.4 ESPAÇO AÉREO COM “HANDOFF” DE SOMENTE-RADAR

Realize a operação adequada do “handoff” de alvo movendo da cobertura ADS-B para a cobertura “somente-radar” e vice-versa. Esse teste somente é aplicável aos SV com espaço aéreo adjacente “somente-radar”. Essa verificação exige que a aeronave de inspeção em voo grave a hora da posição da aeronave (incluindo altitude) e os dados do vetor com relação aos dados “verdadeiros” e os dados ADS-B, para análise pós-voo. Os sistemas da aeronave de inspeção em voo gravam os dados da mensagem ADS-B.

4.6.5 COBERTURA GERAL

Verifique a cobertura de divulgação ADS-B. A engenharia/manutenção determinará exatamente quais áreas devem ser verificadas com a aeronave de inspeção em voo. Deverá ser considerado o seguinte, quando elaborando o planejamento:

- a) a previsão de cobertura baseada em ferramentas de modelagem validadas;
- b) áreas previstas de cobertura marginal (modelos por cobertura e avaliações do espaço aéreo);
- c) dados coletados dos alvos de oportunidade;
- d) assegure-se de que haja amostragem suficiente do interior do volume de serviço (o perfil deverá permitir contato com cada estação do SMA);
- e) solicitações do ATC para verificar áreas com “buracos” na cobertura radar;

- f) solicitações do ATC para verificar aeroportos em particular e específicos procedimentos de chegada e saída; e
- g) perímetro do volume de serviço (se requerido de acordo com a orientação abaixo).

4.6.5.1 Verificações do Perímetro

Não é mandatório voar qualquer um dos perímetros SV. A mesma orientação a respeito da utilização das ferramentas de previsão de cobertura e TOO se aplicam para se decidir onde o perímetro deverá ser testado. A finalidade é assegurar cobertura ao longo das bordas de um volume de serviço que não seja vizinho de outro volume de serviço, ou em áreas de linha de visada questionável com as estações do SMA ADS-B.

Para Volumes de Serviço em Rota (curso do limite do perímetro como definido para o SV específico):

1090 ES	
Alto	O mais alto praticável acima do FL 245
Baixo	No limite inferior da cobertura radar atual (NOTA 2), mas não mais baixo que a MOCA

NOTA 1: Se estiver testando simultaneamente a cobertura 1090 ES quando fazendo um teste de perímetro alto (abaixo de 24.500' MSL), ela satisfará os requisitos 1090 ES, desde que não haja áreas de interesse para a cobertura 1090 ES em altitudes mais altas.

NOTA 2: Quando houver um requisito específico da cobertura de vigilância abaixo ou além da cobertura radar, a cobertura ADS-B deverá ser verificada por uma aeronave de inspeção em voo para assegurar que apoia as operações de tráfego aéreo planejadas.

NOTA 3: Somente é requerido um teste do perímetro de baixa altitude da cobertura volume de serviço em rota em áreas de interesse determinadas pela análise pré-inspeção. Se não forem identificadas áreas de possíveis problemas para investigação, o perímetro passará por um "spot-check" nas localidades que melhor caracterizam a performance de cobertura.

Para Volumes de Serviço de Terminal:

O limite do "default" é um raio de 60NM, se for diferente será definido pelo volume de serviço definido:

1090 ES	
Alto	200 a 500ft abaixo do topo do volume de serviço (NOTA 1)
Baixo	500 pés abaixo da MEA/MVA, mas não mais baixo que a MOCA (NOTA 2)

NOTA 1: A verificação do perímetro de grande altitude normalmente não é feita para volume de serviço de Terminais.

NOTA 2: Quando houver um requisito específico da cobertura de vigilância abaixo ou além da cobertura radar, a cobertura ADS-B deverá ser verificada por uma aeronave de inspeção em voo para assegurar que apoia as operações de tráfego aéreo planejadas.

NOTA 3: Não é realizado teste específico em voo do perímetro para a superfície volume de serviço. A utilização da ADS-B no solo é somente aconselhável, e qualquer intenção de se verificar a cobertura na superfície e a performance pode ser cumprida adequadamente com um veículo equipado.

4.6.6 COBERTURA EM AEROVIA/ROTA

4.6.6.1 Verifique a cobertura ADS-B OUT nas aerovias e rotas do planejamento de inspeção em voo em ambos os enlaces ADS-B. A engenharia/manutenção utilizará os dados TOO e ferramentas de modelagem validadas para determinar quais áreas deverão ser verificadas pela inspeção em voo.

4.6.6.2 Utilize os modelos de cobertura e as avaliações do espaço aéreo fornecidos pela engenharia de sistemas SBS. A finalidade é a de não inspecionar cada aerovia ou rota, mas uma amostragem confiável incluindo as áreas onde a cobertura possa estar marginal, ou em áreas com grande volume de tráfego nas quais o ATC quer assegurar que a cobertura esteja adequada.

4.6.6.3 Em um volume de serviço em rota, voe no limite inferior da cobertura radar, mas não mais baixo que a altitude mínima de clearance de obstáculo (MOCA). Em um volume de serviço terminal, voe a 500 pés abaixo da altitude mínima da altitude de rota (MEA), na altitude mínima de vetoração (MVA), mas não mais baixo que a MOCA. Porém, quando houver um requisito específico de cobertura de vigilância abaixo ou além da cobertura radar atual, a cobertura ADS-B deverá ser verificada com uma aeronave de inspeção em voo para assegurar que apoiará as operações planejadas pelo tráfego aéreo.

4.6.6.4 Qualquer nova aerovia/rota deverá ser verificada de acordo com o MANINV-BRASIL para se assegurar de que satisfaça os requisitos de clearance mínima de obstáculos e de comunicações. Essa verificação exige que a aeronave de inspeção em voo grave ambos os dados reais de posição e os dados da ADS-B para análise pós-voo.

4.6.7 PRECISÃO FIXO/MAPA

4.6.7.1 Será feita uma análise pós-voo para se determinar a precisão de posição ADS-B, não obstante não existir um método estabelecido para a verificação pós-voo da posição correta do alvo no “display” do controle de tráfego aéreo. Durante o curso da inspeção em voo, o controlador deverá comparar a posição reportada pela aeronave com relação à aerovia, rota ou fixo e a representação do vídeo mapa.

4.6.7.2 Ao menos uma vez durante a inspeção em voo, o controlador de tráfego aéreo que estiver observando o “display” ADS-B habilitado informará à aeronave de inspeção em voo, via rádio, quando bloqueando um fixo determinado ou um auxílio. O piloto-inspetor informará se está bloqueando o fixo ou a distância dele. Além disso, essa verificação pode ser necessária devido à instalação de novos mapas radar ou à adição de novos fixos. A verificação poderá ser feita utilizando-se TOO.

4.6.7.3 Análise pós-voo

A análise pós-voo dos dados coletados pela aeronave de inspeção em voo e os gravados do sistema ADS-B e sistema associado de automação será feita pela equipe de engenharia/manutenção. A análise dos dados deve incluir, mas não se restringir ao seguinte:

DESCRIÇÃO	DADOS EXIGIDOS/PARÂMETROS DE TESTE
Verifique se o Display de Alvo do ATC está correto e preciso e se a latência está dentro de tolerância.	Todas as fontes (aeronave, sistema ADS-B e automação).

Comparação das gravações dos dados ADS-B para cartas de previsão de cobertura.	Verifique se a cobertura ADS-B real é comparável à mostrada nos plots.
Probabilidade de Detecção do Curso Total (Cobertura) para 1090 ES.	A finalidade dessa inspeção é a de assegurar que a ADS-B esteja disponível durante toda a inspeção em voo. A probabilidade de cobertura de detecção será calculada dividindo-se o número de vezes que o alvo enviou uma resposta, pelo número total de vezes que o alvo deveria ter enviado uma resposta. Verifique se há cobertura ADS-B nas áreas de interesse (aerovias, aeroportos, fixos etc).
Latência.	A inspeção verificará se o retardo máximo entre a recepção de uma mensagem ADS-B contendo um vetor de estado ou uma condição de emergência e a recepção do relatório ADS-B correspondente no SDP é ≤ 700 ms sob as condições de operações ambientais.
Validação.	A finalidade desse teste é a de validar a informação de posição na mensagem ADS-B. Os métodos de validação incluem SSR (radar secundário), diferença do tempo de chegada e as mensagens de tempo de chegada. O teste também verificará a utilização da plataforma de automação dos relatórios de posição validados para atualizar os cursos existentes ou criar novos cursos.
Precisão de velocidade/posição (ambas, comparações de dados reais e comparação de posição do alvo em KML).	A finalidade desse teste é a de confirmar se os dados de velocidade, de posição vertical e horizontal difundidos pela aeronave, recebidos pela estação do SMA e apresentados para automação, não são alterados pelo serviço e estão dentro dos limites de tolerância dos requisitos relacionados. Para verificação, deverá ser feita comparação dos Dados Reais do GPS com o SDP CAT33 Poderá ser feita a verificação dos plots do alvo sobre ponto de verificação (tal como um VOR), utilizando os arquivos KML.
Razão de Atualização.	A finalidade desse teste é a de confirmar se as razões de atualização da ADS-B estão de acordo com as especificações dentro do volume de serviço.
Integridade.	A finalidade do teste de Integridade dos Dados ADS-B é verificar se os campos de dados da mensagem ADS-B SDP CAT33 ou da mensagem ADS-B CDR estão codificados com valores precisos dos dados da fonte ADS-B da aeronave.
Código de Integridade Navegacional. (NIC).	A regra final exige que a precisão de posição (NIC) seja menos que 0.2 NM, o que corresponde a $NIC = 7$.
Código Navegacional de Precisão (NACp) Posição.	A regra final exige que a precisão de posição (NACp) seja menor que 0.05 NM, o que corresponde a NACp de 8.

Altitude.	Certifique-se de que não seja mostrado plot errôneo de altitude.
-----------	--

4.6.7.4 Status do sistema

O relatório de inspeção em voo somente refletirá um registro do que foi feito durante a inspeção em voo e não determinará o status do auxílio. A equipe de engenharia/manutenção e a equipe ATC determinarão se o resultado da inspeção em voo foi satisfatório. Essa determinação pode ser documentada em um relatório sucinto e finalizado em um relatório mais pormenorizado. Qualquer ação quanto à expedição de NOTAM será de acordo com a legislação em vigor.

5 ENSAIOS EM VOO

Quando se fizer necessária a integração do Sistema Radar ao ADS-B, os procedimentos a serem executados durante os ensaios em voo, pelo Piloto Inspetor (PI), pelo Controlador (CO) e pelo anotador (AN), serão os seguintes:

5.1 TESTES DE EVOLUÇÃO EM VELOCIDADE

PI – Aceleração e desaceleração da aeronave. A cada variação de 20 kt, verificar a velocidade de solo no instante.

CO – Observar as informações visualizadas na etiqueta.

AN – Anotar os valores informados pelo PI e CO.

5.2 TESTES DE EVOLUÇÕES EM NÍVEL

PI – Realizar evoluções (subidas e descidas) entre os níveis máximo e mínimo. A cada variação de 1000 ft, o piloto informa a sua altitude real no instante.

CO - Observar as informações visualizadas na etiqueta.

AN – Anotar os valores informados pelo PI e CO.

5.3 TESTES DE EVOLUÇÃO EM PROA

PI – Execução de curvas de pequena inclinação (20°) e de grande inclinação (45°), com transponder da aeronave ligado. O piloto informa a variação de proa a cada 30° e 60°, respectivamente, em que se encontra no instante.

PI – Execução de curvas de pequena inclinação (20°) e de grande inclinação (45°), com transponder da aeronave desligado. O piloto informa, periodicamente, a proa em que se encontra no instante. Em caso de radares secundários ou outros sensores análogos, suspender este teste.

CO – Observar a proa com auxílio do vetor medida ou da informação da etiqueta.

AN – Anotar os valores informados pelo PI e CO.

5.4 TESTES DE CÓDIGOS ESPECIAS

PI – Acionamento dos códigos especiais 7500, 7600, 7700, 7070 e 0707. Acionar a resposta especial SPI.

CO – Observar as respostas do sistema para cada uma das condições.

AN – Anotar os instantes observados pelo CO e indicados pelo PI.

5.5 TESTES DE ORIENTAÇÃO

PI – Durante o voo informar a distância e o azimute para os radares seguindo os instrumentos de bordo.

OP – Verificar a precisão da posição da aeronave no sistema, com o auxílio do vetor medida.

AN – Anotar os instantes indicados por PI e obtidos por CO.

5.6 TESTES DE ACURACIDADE

CO – Informará “TOP” numerados com intervalos de dois minutos.

PI – Responde informando suas coordenadas em latitude e longitude obtidas nos instrumentos de bordo.

AN – Registrar tanto as coordenadas informadas pela aeronave, quanto as do sistema.

6 DISPOSIÇÕES FINAIS

6.1 As sugestões para o contínuo aperfeiçoamento desta publicação deverão ser enviadas acessando o link específico da publicação, por intermédio dos endereços eletrônicos <http://publicacoes.decea.intraer/> ou <http://publicacoes.decea.gov.br/>.

6.2 Os casos não previstos nesta instrução serão submetidos ao Exmo. Sr. Diretor-Geral do DECEA.

REFERÊNCIAS

FAA. Order 8200.1 *United States Standard Flight Inspection Manual* – “USSFIM”, change 7, 2016.

FAA. *DRAFT 8200. ADS-B*, May 2, 2012.

FAA. (*ATC Facility*) – *Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS –B)*
Flight Inspection Procedures – Commissioning. Start Date – Date.

FAA. *Automatic Dependent Surveillance –Broadcast (ADS- B). Fligth Inspection Analysis and Coverage Report. Date Flight Check Conducted*, Sept. 13th-14th, 2011.

RTCA. DO-303 – *Safety, Performance and Interoperability Requirements Document for the ADS-B Non-Radar-Airspace (NRA) Application.*

RTCA. DO-260 – *Minimum Operational Performance Standards for 1090 MHz Extended Squitter. Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B) and Traffic Information Services-Broadcast (TIS-B), Change 1*, June 27, 2006.