



GUIA DE CERTIFICAÇÃO

SUPERINTENDÊNCIA DE AERONAVEGABILIDADE (SAR)

GERÊNCIA GERAL DE CERTIFICAÇÃO DE PRODUTO
AERONÁUTICO (GGCP)

CERTIFICAÇÃO SUPLEMENTAR DE TIPO

**GUIA DE ENSAIOS EM VOO DE SISTEMAS PARA GRANDES
MODIFICAÇÕES (RBAC 23)**

São José dos Campos-SP

Outubro de 2015

Sumário

1	Escopo.....	4
2	Documentos e Regulamentos Relacionados	4
3	Aplicabilidade e Aspectos Gerais de Ensaio em Voo	5
3.1	Ensaio em Voo de Certificação.....	5
3.2	Ensaio em Voo de Sistemas.....	6
3.3	Outras formas de aprovação dos requisitos de voo	6
4	Acrônimos.....	7
5	Ensaio de Sistemas	8
5.1	Sistema de comunicação VHF.....	8
5.2	Sistema de comunicação HF-COMM	9
5.3	Sistema VOR.....	10
5.4	Sistema Localizer	12
5.5	Sistema de Glide Slope.....	13
5.6	Sistema Marker Beacon.....	13
5.7	ADF.....	14
5.8	DME.....	15
5.9	Transponder.....	16
5.10	Radar meteorológico	16
5.11	Area navigation, FMS e Inercial	16
5.12	CVR.....	17
5.13	EFIS/HSI/CDI/RMI.....	17
5.14	GNSS.....	17
5.15	Radar Altímetro.....	19
5.16	TAWS.....	19
5.17	TCAS II.....	21
5.18	ADS-B.....	22
5.19	Dos ensaios de EMC.	23
6	Apresentação dos Resultados de Ensaio em Voo e Evidências de Ensaio	23
7	Aspectos Relacionados a AFMS.....	24
8	Anexo 1 – Cartão de ensaio de VHF-COMM, VOR, ILS	25
8.1	Sistema de comunicação VHF-COMM.....	25
8.2	Avaliação do sistema VOR	29
8.3	Avaliação dos sistemas Localizer e Glide Slope.....	32
8.4	Avaliação do sistema MARKER BEACON	36
9	Anexo 2 – Cartão de ensaio de HF-COMM.....	37

9.1	Informações gerais dos ensaios	37
9.2	Visibilidade e operação do HF-COMM	37
9.3	Recepção e transmissão a longa distância HF-COMM	37
10	Anexo 3 – Critérios de clareza e intensidade	39
11	Anexo 4 – Cartão de ensaios do sistema ADF	40
11.1	Informações gerais dos ensaios	40
11.2	Avaliação de visibilidade e operação do ADF	40
11.3	Recepção de Longo Alcance e Precisão de ADF	40
11.4	Ensaio de reversão e tempo de resposta do ADF	41
11.5	Ensaio de interferência mútua (Duplo ADF).....	42
12	Anexo 5 – Cartão de ensaios do sistema DME	43
12.1	Informações gerais dos ensaios	43
12.2	Avaliação de visibilidade e operação do DME	43
12.3	Climb and Maximum Distance.....	43
12.4	Long-Range Reception.....	44
12.5	High-Angle Reception.....	45
12.6	Penetration.....	45
12.7	Orbiting	46
12.8	Approach	47
13	Anexo 6 – Cartão de ensaios do Transponder	48
14	Anexo 7 – Cartão de ensaios do Radar Meteorológico	50
15	Anexo 8 – Cartão de ensaios do CVR.....	53
16	Anexo 9 – Cartão de ensaios do sistema GNSS	55
17	Anexo 10 – Cartão de ensaios do sistema de Rádio Altímetro	70
18	Anexo 11 – Cartão de ensaios em voo – TAWS	72
18.1	Informações gerais dos ensaios	72
18.2	Avaliação de cabine no solo	72
18.3	Avaliação em Voo	73
18.4	TAWS em Helicópteros	79
19	Anexo 12 – Cartão de ensaios em voo – ADS-B	81
19.1	Informações gerais dos ensaios	81
19.2	Avaliação de cabine no solo	81
19.3	Avaliação em Voo	82

1 Escopo

Este guia pode ser utilizado como forma de esclarecimento e auxílio quando for necessário elaborar uma proposta de ensaios em voo relativa a sistemas, equipamentos e instalações em processos de grandes modificações em aeronaves, conforme preconizado nos requisitos de aeronavegabilidade pertinentes, RBAC 23.

Este material não é mandatório e nem possui caráter regulatório. Deve ser entendido apenas como um suporte para a elaboração de propostas de ensaios em voo em processos de aprovação de grandes modificações apresentados a esta Gerência (ANAC/SAR/GGCP) para obtenção do Certificado Suplementar de Tipo (CST) ou SEGVOO 001.

Este texto visa descrever os testes em voo de certificação de forma simples e clara, destacando seus objetivos e suas partes mais críticas.

2 Documentos e Regulamentos Relacionados

RBAC/FAR Part	21.35, 23.771, 23.773, 23.1301, 23.1307, 23.1309, 23.1311, 23.1321, 23.1322, 23.1327, 23.1329, 23.1335, 23.1381, 23.1431, 23.1457, 23.1459, 23.1523, 23.1525, 23.1581, 23.1583 e 23.1585.
AC 23-8C	Flight Test Guide for Certification of Part 23 Airplanes.
AC 20-151A	Airworthiness Approval of Traffic Alert and Collision Avoidance Systems (TCAS II), Versions 7.0 & 7.1 and Associated Mode S Transponders.
AC 23-18	Installation of Terrain Awareness and Warning System (TAWS) Approved for Part 23 Airplanes.
AC 20-165A	Airworthiness Approval of Automatic Dependent Surveillance - Broadcast (ADS-B) Out Systems.
IS 21-013A	Instruções para obtenção de aprovação de instalação de equipamentos GNSS (<i>Global Navigation Satellite Systems</i>) stand alone para operações VFR e IFR PBN (<i>Performance-Based Navigation</i>).
CI 21-020A	Execução de Ensaios em Voo para Avaliação de Desempenho de Equipamentos de Comunicação em VHF (VHF-COMM) Instalados em Aeronaves Certificadas Segundo o RBHA / 14 CFR PART 23, para Obtenção de Aprovação de HST.
MPH-820	Ensaios em Voo de Certificação

3 Aplicabilidade e Aspectos Gerais de Ensaio em Voo

O requisito RBAC 23.1301 (que é aplicável a qualquer instalação de equipamentos ou sistemas em aeronaves) define em suas alíneas (a) e (e) que todo equipamento deve ser do tipo e ser projetado apropriadamente para sua função desejada e que o equipamento deve funcionar apropriadamente quando instalado. Neste contexto, surge a necessidade de ensaios que possam atestar o devido funcionamento em um cenário real de operação da aeronave. Muitas vezes é possível criar um ambiente de ensaios adequado em bancada ou com a aeronave em solo, representando condições críticas da aeronave em operação mas, quando não for possível criar tais cenários, é imprescindível a execução dos Ensaio em Voo.

Portanto, os Ensaio em Voo são aplicáveis a componentes em que a criticidade dos mesmos exigem um cenário fiel de operação (ex: vibrações, acelerações, todos os equipamentos ligados, ruído, etc.) impossível de recriado no solo ou quando as demonstrações em voo simplificam as análises e já existem métodos consagrados para avaliação em voo.

3.1 Ensaio em Voo de Certificação

Os Ensaio em Voo, conforme os manuais de procedimentos aplicáveis, devem ser realizados por uma equipe de voo constituída, a princípio, de um piloto e um engenheiro, ambos com formação na área e experiência adequada para determinado tipo de certificação.

O objetivo da tripulação de ensaio é garantir o cumprimento dos requisitos relacionados ao voo. Em geral, serão escolhidas determinadas condições nas quais a aeronave apresenta marginalidade no cumprimento com os requisitos (condições mais críticas).

Antes da realização dos ensaios, deve ser feita uma Análise e Gerenciamento de Riscos para a identificação e classificação de situações de risco relativos aos ensaios e, conseqüentemente, da aplicação de medidas corretivas ou mitigatórias. É importante que todos envolvidos nos ensaios tenham plena consciência dos riscos e condições relacionadas aos ensaios como, por exemplo, se o tempo de voo e combustível são adequados para a realização dos ensaios, do estabelecimento de planos de pouso para possíveis casos de pane no motor, do conhecimento das especificidades da área de ensaios (ex: risco de impacto de aves em regiões de grandes concentrações), etc.

Após os ensaios, a equipe de ensaio será responsável por produzir um Relatório de Resultados de Ensaio em Voo que descreverá de maneira sucinta as condições relevantes, os ensaios realizados, os requisitos aplicáveis, os resultados e as conclusões obtidas.

3.2 Ensaio em Voo de Sistemas

Quando são realizados ensaios em voo de sistemas, principalmente os de sistemas aviônicos, os riscos envolvidos na realização do voo são reduzidos e, normalmente, classificadas como de baixo risco. Contudo, esta classificação não diminui os cuidados que devem ser tomados antes da sua realização. Devem ser avaliadas as instalações de apoio ao ensaio, os equipamentos de solo envolvidos, ser definidos procedimentos de emergência, entre outros.

Apesar da equipe de ensaios ser uma dupla de engenheiro e piloto com compartilhamento total das tarefas e de responsabilidade conjunta, existem diversas tarefas a serem realizadas durante o ensaio e existe uma certa divisão “natural” entre os mesmos para um melhor funcionamento do ensaio. Para ensaios de sistemas aviônicos, essas tarefas geralmente são divididas da seguinte forma:

Engenheiro:

- (1) Coordenação dos pontos de ensaio;
- (2) Coleta dos dados dos pontos ensaiados;
- (3) Aceitação do ponto como válido (foi executado conforme planejado ainda que o resultado não tenha sido satisfatório); e
- (4) Anotação de condições relevantes ao ensaio tais como vento, ajuste barométrico, horários de início e término, configuração da aeronave etc.

Piloto:

- (1) Execução dos pontos de ensaio;
- (2) Coordenação com controle de tráfego;
- (3) Crítica de cabine; e
- (4) Avaliação de carga de trabalho do piloto.

Essas funções foram destacadas para levantar os principais aspectos de voo, sem a intenção de ser um rol completo das funções, lembrando ainda que essas funções e responsabilidades são compartilhadas entre o piloto e o engenheiro.

3.3 Outras formas de aprovação dos requisitos de voo

Este guia assim como as AC e IS de referência não são regulamentos e assim não são mandatórios. Estes documentos decorrem da experiência da comunidade de aviação internacional na verificação do cumprimento dos requisitos de aeronavegabilidade, representando os métodos e processos que foram definidos como meios aceitáveis de demonstração. Neste sentido, este guia vem esclarecer as intenções e objetivos dos métodos descritos, já que qualquer outro meio proposto de demonstração de cumprimento de requisito poderá ser apresentado, desde que sejam alcançados os mesmos objetivos que o método tradicional aqui detalhado.

É importante lembrar que, com o avanço tecnológico, é cada vez mais factível recriar ambientes de voo em bancada ou com a aeronave em solo com propósitos diversos, como por exemplo, de certificação. Assim o requerente de grandes modificações em aeronaves é encorajado a apresentar outros métodos de ensaios que, quando devidamente substanciados e demonstrados equivalência com os métodos tradicionais, podem vir a ser aceitos no processo de certificação.

No desenvolvimento de métodos equivalentes o requerente deve ainda destacar as qualificações e capacidades das instrumentações e equipamentos de teste envolvidos, comprovar a validade da calibração da instrumentação utilizada e, por fim, deve deixar claro como que o *test set*, ou outros meios, representam adequadamente o ambiente operacional para cada teste específico.

Nota: Existem hoje diversos equipamentos de teste que são capazes de substanciar os mais variados ensaios (como DME, TCAS I e II, XPDR, ADS-B, VOR, ILS, etc.) de forma plena desde que sejam observados alguns cuidados na realização desses e que sejam previamente acordados com a ANAC.

4 Acrônimos

14 CFR	Title 14 Code of Federal Regulation
AC	Advisory Circular
ADF	Automatic Direction Finder
ADS-B	Automatic Dependent Surveillance - Broadcast
AFM	Airplane Flight Manual
AFMS	Airplane Flight Manual Supplement
AGL	Above Ground Level
CDI	Course Deviation Indicator
CVR	Cockpit Voice Recorder
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DME	Distance Measuring Equipment
DV	Diretor de Voo
EFIS	Electronic Flight Instrument System
EMC	Electromagnetic Compatibility
FAA	Federal Aviation Administration
FMS	Flights Management System
ft	pés
GA	General Aviation
GNSS	Global Navigation Satellite System
HW	Hardware
HIS	Horizontal Situation Indicator
IFR	Instrument Flight Rules
ILS	Instrument Landing System
IS	Instrução Suplementar
IMC	Instrument Meteorological Conditions
MFD	Multifunction Flight Display
NACP	Navigation Accuracy Category for Position
NIC	Navigation Integrity Category
NACV	Navigation Accuracy Category for Velocity
NM	Milha Náutica (Nautical Miler)
PA	Piloto Automático
PFD	Primary Flight Display
RA	Resolution Advisory
RMI	Radio-Magnetic Indicator
RTCA	Radio Technical Commission for Aeronautics
SDA	System Design Assurance

SIL	Source Integrity Level
STC	Supplemental Type Certificate
SW	Software
TA	Traffic Advisory
TCAS	Traffic Collision Avoidance System
TAWS	Terrain Awareness Warning System
TC	Type Certificate
TSO	Technical Standard Order
UHF	Ultra High Frequency
VHF	Very High Frequency
VFR	Visual Flight Rules
XPDR	Transponder
WAAS	Wide Area Augmentation System

5 Ensaios de Sistemas

5.1 Sistema de comunicação VHF

5.1.1 **Do espaçamento de frequências.** O sistema de comunicação VHF-COMM deve estar configurado para operar com espaçamento de 25 kHz. O uso de espaçamento diferente poderá ocasionar em perda de contato com o sistema de controle de tráfego aéreo.

5.1.2 **Recepção e transmissão de longo alcance.** O objetivo deste ensaio é a avaliação da unidade de VHF-COMM quanto a sua sensibilidade (recepção) e potência (transmissão), ou seja, a avaliação da capacidade de comunicação da aeronave em regiões distantes, a saber:

a) Aeronaves certificadas apenas para operações VFR. Para o voo de verificação a aeronave deve estar em trajetória reta, nivelada e com potência de cruzeiro. A uma distância de pelo menos 15 NM e 2.000 ft de altura AGL, o requerente deve proceder curva de 360° e, a cada 90°, estabelecer uma comunicação satisfatória com a estação de solo. A comunicação deve ser avaliada conforme os critérios de clareza e intensidade (ver Anexo 3); e

b) Aeronaves certificadas para operações IFR. Para o voo de verificação a aeronave deve estar em trajetória reta, nivelada e com potência de cruzeiro. A uma distância de pelo menos 80 NM e 5000 ft de altura AGL, o requerente deve proceder curva de 360° e inclinação (*bank angle*) de, no mínimo, 10°. Durante as curvas deve-se avaliar, a cada 45°, o estabelecimento de comunicação satisfatória com estação de solo. A comunicação deve ser avaliada conforme os critérios de clareza e intensidade (ver Anexo 3).

Durante este procedimento, em caso de perda de contato em determinada proa, é aceitável nivelamento de asas momentâneo que permitam reestabelecer a comunicação com a estação de solo.

5.1.3 **Recepção e transmissão com ângulo elevado.** O objetivo deste ensaio é a avaliação da unidade VHF-COMM quanto a sua sensibilidade e potência em regiões distantes e

com elevada inclinação em relação ao solo. Este ensaio é requerido apenas para aeronaves certificadas para operações IFR e com teto operacional de 18.000 ft ou mais.

Para o voo de verificação a aeronave deve estar em trajetória reta, nivelada e com potência de cruzeiro. A uma distância entre 50 a 70 NM e 35.000 ft de altura AGL, o requerente deve proceder curva de 360° e inclinação (*bank angle*) de, no mínimo, 10°. Durante a curva deve-se avaliar a cada 45° o estabelecimento de uma comunicação satisfatória com a estação de solo. A comunicação deverá ser avaliada conforme os critérios de clareza e intensidade (ver Anexo 3).

Durante este procedimento, em caso de perda de contato em determinada proa, é aceitável nivelamento de asas momentâneo que permitam reestabelecer a comunicação com a estação de solo.

- 5.1.4 **Recepção na configuração de aproximação.** O objetivo deste ensaio é a avaliação do sistema de comunicação VHF-COMM quando da aeronave configurada para pouso, ou seja, atestar que mesmo com o trem de pouso e flaps estendidos o sistema funciona adequadamente. Este ensaio é requerido apenas para aeronaves certificadas para operações IFR.

Para o voo de verificação o requerente deve realizar um procedimento de pouso, trem de pouso estendido e flaps na configuração de aproximação, e durante o procedimento avaliar a comunicação do sistema com a estação solo. A comunicação deve ser avaliada conforme os critérios de clareza e intensidade (ver Anexo 3).

- 5.1.5 **EMC.** Ver item 5.19 deste guia.

- 5.1.6 **Instalação do sistema VHF-COMM mantendo-se o mesmo sistema irradiante.** Quando há a instalação de um sistema de comunicação VHF-COMM em substituição a um anterior similar, mantendo-se a mesma configuração do sistema irradiante (sem reposicionamento da antena ou alteração na cablagem) é facultado ao requerente a elaboração de ensaios equivalentes aos listados nos itens 5.1.1, 5.1.2 e 5.1.3 observando-se os seguintes pontos:

- a) Para o transmissor. Este deve ter uma potência de saída de ao menos 5W; e
- b) Para o receptor. Este deve ter uma sensibilidade de ao menos 10 microvolts (-87 dBm) para uma relação sinal/ruído de 6 dB.

5.2 Sistema de comunicação HF-COMM

O objetivo deste ensaio é avaliar a comunicação HF-COMM entre a aeronave e uma estação de solo observando pontos como: qualidade da comunicação estabelecida, alcance da comunicação e possíveis interferências eletromagnéticas.

Contudo, para a elaboração da proposta de ensaios em voo do sistema, o requerente deve ter em mente algumas peculiaridades da comunicação em HF-COMM:

- a) A comunicação HF-COMM pode ser estabelecida sem necessidade de visada direta com a estação solo, ou seja, é possível fazer a comunicação com uma estação desde algumas milhas náuticas até várias centenas de milhas náuticas;
- b) A propagação e refração do sinal irradiado se dá especialmente pela ionosfera e, por isso, podem ocorrer substanciais alterações no alcance do sinal transmitido por fatores diversos como, por exemplo, posição geográfica da aeronave, estação do ano, radiação solar (a comunicação noturna tem um alcance maior que a diurna) e até mesmo interferências causadas por ciclos de atividade solar; e
- c) A ocorrência de interferência eletromagnética entre o sistema de comunicação HF-COMM e outros da aeronave é algo já conhecido. O requerente deve atenuar ao máximo a possibilidade de interferências e garantir que não há interferências entre o sistema HF-COMM e sistemas críticos de voo.

Portanto, para o voo o requerente deve demonstrar que satisfatoriamente fez contato com estações de solo tão distantes quanto possíveis, isto em várias frequências da banda de HF; que, voando à velocidade de cruzeiro, os efeitos da eletricidade estática na aeronave não degradam a recepção do sinal; e, por fim, que não há interferência eletromagnética entre o sistema de comunicação HF-COMM e os sistemas críticos da aeronave. Quanto à comunicação, esta deve ser avaliada conforme os critérios de clareza e intensidade (ver Anexo 3).

5.3 Sistema VOR

Quando sintonizada uma estação VOR e voando dentro do seu volume de serviço, o sistema de navegação VOR da aeronave deve operar normalmente e sem o aparecimento de bandeiras em todas as proas da aeronave.

- 5.3.1 **Precisão do sistema VOR.** Este ensaio tem o objetivo de fazer a verificação da precisão da informação apresentada pelo sistema VOR, comparando-a com valores estabelecidos.

Para o voo de verificação o requerente deve sintonizar uma estação VOR e verificar se as indicações recíprocas divergem em, no máximo, em 2°. Os testes devem ser conduzidos sobre pelo menos dois pontos conhecidos no solo de tal forma que são verificados todos os quadrantes; nestes testes o erro não deve exceder $\pm 6^\circ$. Neste ensaio não deve haver excessiva flutuação no indicador de desvio de curso.

Para a avaliação da precisão do sistema VOR uma outra possibilidade é a comparação entre o sistema VOR e um GNSS/Moving Map da aeronave (caso instalado), de forma que possa ser atestado com os valores de precisão deste item.

- 5.3.2 **Recepção em rota.** Este ensaio tem como objetivo de avaliar a recepção do sistema VOR quando da aeronave em condição de cruzeiro.

Para o voo de verificação o requerente deve sintonizar uma estação de VOR e bloquear a estação voando a uma altitude de 90% do seu teto operacional e seguindo uma rota definida em cartas. Durante este voo não deve ser visualizada as bandeiras (*flags*) e não deve haver deterioração do sinal de navegação recebido.

5.3.3 Recepção em ângulos baixo e alto. Este ensaio tem o objetivo de avaliar a recepção do sistema de VOR quando da aeronave voando em regiões limites do volume de serviço de uma estação VOR, a saber:

- a) Recepção em ângulo baixo. Para o voo de verificação o requerente deve sintonizar uma estação de VOR e, voando um pouco acima do piso do volume de serviço e no máximo alcance deste volume de serviço, fazer curvas de 360° a direita e a esquerda, com uma inclinação (*bank angle*) de, no mínimo, 10°. Neste ensaio, falhas na recepção do sinal evidenciadas pelo aparecimento de bandeiras (*flags*), não são admitidas e o sinal de identificação da estação deve ser sempre audível; e
- b) Recepção em ângulo alto. Para o voo de verificação o requerente deve sintonizar uma estação de VOR e, voando a uma distância entre 50 e 70 NM desta (ou entre 20 e 30 NM para aeronaves com teto abaixo de 18.000 ft) e 90% do teto da aeronave, fazer curvas de 360° a direita e a esquerda, isto com uma inclinação (*bank angle*) de, no mínimo, 10°. Durante este ensaio falhas na recepção do sinal, evidenciadas pelo aparecimento de bandeiras (*flags*), não devem ocorrer e o sinal de identificação da estação deve ser audível.

5.3.4 Verificação da indicação TO-FROM. O objetivo deste ensaio é a verificação do adequado funcionamento do indicador TO-FROM. Para o voo de verificação o requerente deve sintonizar uma estação de VOR e, sempre que voar sobre a estação (bloquear o VOR), observar se há alteração no indicador TO-FROM.

5.3.5 Recepção na configuração de aproximação. O objetivo do ensaio é a avaliação do sistema VOR quando da aeronave configurada para pouso, ou seja, atestar que mesmo com o trem de pouso e flaps estendidos o sistema funciona adequadamente.

Para o voo de verificação o requerente deve sintonizar uma estação de VOR e conduzir uma aproximação com o trem de pouso e flaps estendidos. Durante o procedimento não deve ocorrer falhas no recebimento do sinal.

5.3.6 EMC. Além de realizar os ensaios conforme o item 5.19 deste guia, particular atenção deve ser dada às aeronaves que usam hélices pois, é conhecido que, sob certas rotações (rpm) podem ocorrer modulação do indicador de desvio de curso (*prop-modulation*). Caso seja verificada esta situação uma nota deverá ser incluída no Suplemento ao Manual de Voo.

5.3.7 Instalação do sistema VOR mantendo-se o mesmo sistema irradiante. Quando há a instalação de um sistema VOR em substituição a um anterior similar, mantendo-se a mesma configuração do sistema irradiante (sem reposicionamento da antena ou alteração na cablagem) é facultado ao requerente a elaboração de ensaios equivalentes aos listados nos itens 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4 e 5.3.5 observando-se os seguintes pontos:

O receptor deve operar na faixa de 108,0 a 117,795 MHz; ter 100 canais; sensibilidade entre 15 a 20 microvolts (entre -84 e -81 dBm) para bandeira totalmente suprimida e condições satisfatórias de navegação; e precisão do VOR: tolerância de no máximo $\pm 2,7^\circ$ da radial selecionada.

5.4 Sistema Localizer

5.4.1 **Avaliação da antena de Localizer.** Este ensaio tem por objetivo verificar a sensibilidade (recepção) do sistema Localizer avaliando-se o sistema irradiante da aeronave, a saber:

- a) Avaliação da intensidade do sinal recebido. Para o voo de verificação o requerente deve atestar que, com a aeronave configurada para pouso (com o trem de pouso e flaps estendidos), o sistema Localizer recebe sinal suficientemente forte para manter as bandeiras (*flags*) recolhidas. Observar que, dentro do limite de cobertura do Localizer, o sinal deve ser recebido em todas as proas da aeronave, com uma inclinação (*bank angle*) de, no máximo, 10° e altura de aproximadamente 2.000 ft AGL; e
- b) Recepção com inclinação. Para o voo de verificação deve-se mostrar que com uma inclinação (*bank angle*) de até 30° e um desvio de até 60° do curso do Localizer, é possível receber o sinal de maneira satisfatória. Deve-se ainda mostra os mesmos resultados para 15° de inclinação (*bank angle*) e entre 60° a 90° de desvio do curso do Localizer e, por fim, com 10° de inclinação (*bank angle*) e 90° a 180° do curso do Localizer.

Nota: Durante a realização dos pontos 5.4.1 e 5.4.2 o indicador de desvio de curso e identificação da estação devem ser avaliados.

5.4.2 **Indicador de desvio de curso (CDI) e identificação da estação.** Objetivo deste ensaio é verificar o funcionamento do indicador CDI, quando da aeronave em procedimento de aproximação e com o sinal Localizer capturado, além de verificar a identificação da estação.

Para o voo de verificação a aeronave deve estar configurada para pouso (com o trem de pouso e flaps estendidos) e, com o Localizer capturado, observar que indicador de desvio de curso propriamente direciona a aeronave de volta ao curso quando a aeronave está à direita ou esquerda do curso do Localizer.

Observar ainda, durante o procedimento acima, o sinal audível de identificação da estação de Localizer. Este deverá ter intensidade forte e livre de interferências de maneira a claramente identificar a estação.

5.4.3 **Intercepção do Localizer.** O objetivo deste ensaio é verificar a recepção do sinal de Localizer quando do procedimento de aproximação. Para o voo de verificação a aeronave deve estar configurada para pouso (com o trem de pouso e flaps estendidos) e, com uma distância de pelo menos 18 NM da estação, o requerente deve voar a aeronave em frente ao curso e, dentro do cone do Localizer, realizar desvio de pelo menos 50° à direita e esquerda do curso central. Não é admitido o aparecimento de bandeiras (*flags*) quando da excursão do indicador de desvio de um extremo ao outro.

5.4.4 **EMC.** Ver item 5.19 deste guia.

5.4.5 **Instalação do sistema VOR mantendo-se o mesmo sistema irradiante.** Quando há a instalação de um sistema Localizer em substituição a um anterior similar, mantendo-

se a mesma configuração do sistema irradiante (sem reposicionamento da antena ou alteração na cablagem) é facultado ao requerente a elaboração de ensaios equivalentes aos listados nos itens 5.4.1, 5.4.2, e 5.4.3 observando-se os mesmos pontos citados no item 3.7.

5.5 Sistema de Glide Slope

5.5.1 Avaliação da intensidade do sinal recebido. Este tem o propósito de avaliar a sensibilidade do sistema de Glide Slope quando da aeronave em regiões limites do volume de serviço.

Para o voo de verificação o requerente deve atestar o funcionamento adequado do sistema à pelo menos 10 NM da estação. Centralizado na da rampa de descida, o requerente deve ainda variar a proa da aeronave em 30° à esquerda e depois à direita do curso do Localizer. Neste procedimento não é admitido o aparecimento de bandeiras (*flags*).

5.5.2 Glide Slope tracking. Este ensaio tem o objetivo de observar a capacidade do equipamento em acompanhar o sinal de Glide Slope.

Para o voo de verificação o requerente deve voar a aeronave dentro da rampa do Glide Slope e realizar manobras de arfagem e rolagem. Neste procedimento não é admitido o aparecimento de bandeiras (*flags*) e o indicador de desvio deve mostrar as manobras realizadas.

5.5.3 EMC. Ver item 5.19 deste guia.

5.5.4 Instalação do sistema Glide Slope mantendo-se o mesmo sistema irradiante. Quando há a instalação de um sistema Glide Slope em substituição a um anterior similar, mantendo-se a mesma configuração do sistema irradiante (sem reposicionamento da antena ou alteração na cablagem) é facultado ao requerente a elaboração de ensaios equivalentes aos listados nos itens 5.5.1 e 5.5.2 observando-se os seguintes pontos:

O receptor deve operar na faixa de 329,3 a 335 MHz; ter 20 canais; espaçamento de canais de 300 kHz; e sensibilidade de pelo menos 20 microvolts (-81 dBm).

5.6 Sistema Marker Beacon

O objetivo deste ensaio é a avaliação do sistema de Marker Beacon em condições normais de operação.

Para o voo de verificação o requerente deve realizar procedimento de pouso e atestar os seguintes pontos:

- a) Marker Beacon em baixa sensibilidade. O anunciador do Marker Beacon deve acender a uma distância entre 2000 e 3000 ft quando voando a uma altitude de 1000 ft AGL no centro do Localizer, isto com a aeronave configurada para pouso (com trem de pouso e flaps estendidos). Atentar ainda para o áudio do marcador; e

- b) Marker Beacon em alta sensibilidade. Realizar os mesmos procedimentos do item 5(a) e atestar que, quando o uso em alta sensibilidade, o anunciador e áudio devem permaneceram por mais tempo do que teste em baixa sensibilidade.

5.6.1 EMC. Ver item 5.19 deste guia.

5.6.2 Instalação do sistema Marker Beacon mantendo-se o mesmo sistema irradiante. Quando há a instalação de um sistema Glide Slope em substituição a um anterior similar, mantendo-se a mesma configuração do sistema irradiante (sem reposicionamento da antena ou alteração na cablagem) é facultado ao requerente a elaboração de ensaios equivalentes aos listados no item 5 observando-se os seguintes pontos: o receptor deve operar na frequência de 75 MHz; e sensibilidade deve ser ajustável e estar entre 200 e 20000 microvolts (-61dBm e -21 dBm).

5.7 ADF

5.7.1 Ensaio de Alcance e Precisão. O objetivo deste ensaio é avaliar a sensibilidade da unidade ADF quanto à recepção do sinal e também verificar a precisão do indicador correspondente. Espera-se que o sistema seja capaz de demodular o sinal da estação NDB até o limite do volume de serviço da mesma (máximo alcance). Nesta condição, o sinal de áudio de identificação da estação deve ser claro e audível e o sistema ADF deve operar com erros que não excedam 5°.

Além disto, ressalta-se que o limite do volume de serviço pode ser definido pela região do espaço em que o nível do sinal seja de 70 μ V/m, conforme RTCA DO-179.

Por outro lado, espera-se que seja avaliada a operação do sistema ao longo da faixa de frequências associadas ao NDB (190 – 535 kHz) e que a aeronave seja ensaiada na condição de aproximação (trem de pouso estendido e flaps acionados). Neste teste, todos os equipamentos elétricos e todos os sistemas que emitem pulsos devem estar transmitindo.

5.7.2 Reversão e resposta do indicador. O objetivo deste ensaio é verificar a resposta do indicador a uma mudança abrupta na direção de referência (ex: 180°), além de avaliar o tempo de resposta na indicação quando for alterada a estação sintonizada.

Como exemplo, ao passar sobre uma estação de ADF, quando espera-se variação de 180° no indicador. O erro aceitável neste caso, associado ao indicador, é de no máximo 5° e a indicação deve estabilizar em até 10 segundos.

5.7.3 Interferência mútua. Para o caso de instalação de dois ADF com antenas diferentes, verifique se há interferência mutua entre elas. Sintonize um dos ADF para uma frequência baixa dentro do intervalo operacional do sistema. Em seguida, varie a frequência da outra unidade ADF e observe se há algum tipo de interferência. Se necessário, inserir placar informando possíveis interferências observadas.

5.7.4 EMC. Ver item 5.19 deste guia.

Nota: Ver exemplo de cartão de ensaio em voo no Anexo 4.

5.8 DME

O objetivo deste ensaio é avaliar a sensibilidade da unidade DME na recepção do sinal proveniente da estação transmissora no solo. Espera-se que o sistema consiga demodular o sinal até o limite do volume de serviço da estação VOR-DME (máximo alcance) estando a aeronave em voo de cruzeiro, com inclinação de até 10°, subindo e descendo à máxima razão de subida ou descida, orbitando a estação; e prover recepção clara e audível da identificação da estação DME.

Além disto, ressalta-se que o limite do volume de serviço pode ser definido pela região do espaço em que o nível do sinal seja de -83 dBm, conforme RTCA DO-189.

Por outro lado, a operação do DME não pode ser afetada em função de manobras e mudanças de atitude realizadas pela aeronave quando em situações de operações normais de voo. Isto inclui operar corretamente com inclinações e atitudes (*pitch*) compatíveis com decolagens, pousos e aproximações (condições críticas da aeronave para recepção do sinal da estação de solo).

Indicações espúrias podem ocorrer quando operando nos limites de atitude e manobras da aeronave. Para cobrir este envelope de voo, estão previstos os seguintes testes:

- 5.8.1 **Climb and Maximum Distance.** Partindo de uma distância de ao menos 10 NM da estação DME e a uma altura de 2000 ft acima da estação, voe a aeronave numa direção que passe sobre a estação. Há uma distância de 5 a 10 NM da estação, opere a aeronave a máxima razão de subida até 90% da máxima altitude operacional, mantendo a aeronave na radial da estação. O DME deve funcionar nesta situação sem falhas.
- 5.8.2 **Long-Range Reception.** Realize voltas de 360°, uma para direita e outra para esquerda, a uma inclinação de ao menos 10°, na máxima distância prevista no volume de serviço da estação e a uma altitude de no mínimo 90% da máxima operacional da aeronave. Podem ocorrer perdas de sinal momentâneas, desde que não interfira na manutenção do perfil de voo pretendido ou puder ser atenuadas por uma redução na inclinação da aeronave.
- 5.8.3 **High-Angle Reception.** Repita o padrão de voo do item 7.8.1, a uma distância de 50-70 NM (20-30 NM para aeronaves que operem abaixo de 18000 ft) da estação DME e a uma altitude de no mínimo 90% da máxima operacional da aeronave.
- 5.8.4 **Penetration.** Partindo de 90% da máxima altitude operacional da aeronave, realize uma descida em direção à estação de solo, usando máxima razão de descida até a altitude de 5000 ft acima da estação DME, a 5-10 NM da mesma. O DME deve funcionar sem falhas.
- 5.8.5 **Orbiting.** A uma altitude de 2000 ft acima do terreno, realize uma orbita padrão ao redor da estação com o trem de pouso estendido voe ao menos setores de 15° para

direita e esquerda há uma distância de 35 NM da estação. O DME deve funcionar corretamente, sem que haja não mais que uma perda de sinal nesta condição.

- 5.8.6 **Approach.** Realize uma aproximação normal com o DME. Não deve ocorrer nenhuma perda de sinal.

Nota: Ver exemplo de cartão de ensaio em voo no Anexo 5.

5.9 Transponder

O Transponder possui alguns modos de operação diferentes, entre eles os principais são A, C e S. O Modo A é o modo onde é provido um código único de identificação para cada aeronave, o qual é atribuído pelo controle de tráfego aéreo. O Modo C reporta a altitude barométrica da aeronave juntamente com o código de identificação. O Modo S é o modo onde são fornecidas múltiplas informações para interrogações seletivas. Com o modo S foi concebido com a intenção de diminuir a quantidade de interrogações em áreas congestionadas e permitir a implementação de um sistema de prevenção automática de colisões.

O objetivo dos ensaios de Transponder é verificar o funcionamento normal de seus modos sob condições limites de sua cobertura, além das condições típicas de aproximação como os padrões de “Orbiting” e “Holding”. Nessas condições não devem ser verificadas perdas de sinal e a recepção do código, da altitude e da função “IDENT” por parte da estação de solo deve funcionar nos limites da cobertura do Radar. Para o modo S, deverão ser verificadas as informações adicionais fornecidas por este modo. Ver cartão Anexo 6.

Nota: A utilização do *test set* gera resultados satisfatórios, principalmente no teste das informações do modo S.

5.10 Radar meteorológico

O objetivo dos ensaios do radar meteorológico é obter visualização de formações e ou mapeamento de obstáculos que possam ser identificados cobrindo o range de operação do equipamento bem como verificar o correto posicionamento quadrante do alvo e estabilização da antena. Nos testes devem ser verificadas as características da imagem formada na tela do radar que deve ser clara e representar o terreno presente na visão frontal externa da aeronave. Ver cartão Anexo 7.

5.11 Area navigation, FMS e Inercial

5.11.1 Inercial

Para realização de ensaios relativos ao sistema Inercial, verificar os itens da AC 23-8 e da AC 25-4 relativos a voo.

O objetivo dos Ensaio em Voo é verificar que o erro máximo perante todo envelope de velocidades e atitudes da aeronave é menor que 2 NM por hora. Realizar um voo de pelo menos uma hora, realizando manobras de subida, descida e curvas, e variações de velocidade, para comparar a posição indicada com a posição geográfica na carta

(através de referências visuais no solo) ou através de um instrumento com precisão adequada (como o GNSS, lembrando de verificar o erro indicado pelo instrumento utilizado como base de comparação).

5.11.2 FMS

Para realização de ensaios relativos a FMS, verificar os itens da AC 20-138C, ou posterior, relativos a voo. Caso desejado, é possível realizar os ensaios de FMS baseando nos ensaios descritos para as fontes envolvidas (GNSS, VOR, ILS, Inercial etc.).

5.12 CVR

O CVR tem a função de gravar o áudio de cabine de piloto e de canais de comunicação e áudio de cabine de passageiros.

Os ensaios de CVR são realizados através de voo dedicado com indicação monitorada das etapas de voo e atuação dos alarmes disponíveis e realizáveis sem oferecer risco a aeronave. Os testes devem ser realizados na condição de máximo ruído previsto para operação normal da aeronave.

O objetivo deste ensaio é obter sinais audíveis do microfone de área e do sistema de comunicação da aeronave, capazes de serem gravados no CVR. Os tripulantes devem narrar cada passo das etapas de voo. Nos testes, devem ser verificadas todas as condições possíveis de comunicação incluindo a utilização dos rádios de cabine, tentando simular todas as possíveis posições que a tripulação possa estar para uma pior recepção do gravador de área. Após o ensaio o equipamento, o áudio é avaliado e seu conteúdo transcrito. O disjuntor do CVR deverá estar ligado somente quando estiver sendo gravada alguma etapa do ensaio, deve-se atentar para que não se ultrapasse os 30 minutos de gravação. Ver Anexo 8.

Nota: Sugere-se a utilização de um cronômetro.

5.13 EFIS/HSI/CDI/RMI

Realizar os ensaios de EFIS/HSI/CDI/RMI baseando nos ensaios descritos para as fontes envolvidas (ADF,GNSS, VOR, ILS, Inercial etc.). O foco dos ensaios serão as integrações e apresentação das informações da fonte de navegação. Nos casos em que o EFIS/HSI/CDI for a interface entre o piloto automático/diretor de voo e a fonte de navegação, deverá ser avaliado o desempenho do PA/DV acoplado as fontes.

5.14 GNSS

A aprovação de equipamento GNSS pode permitir diversos modos diferentes de operação IFR (RNAV 5, RNAV 1 e 2, RNP 1, RNP APCH, IFR EM ROTA, etc.) para determinação desses modos deve ser observada a IS 21-013. Cada um desses modos tem níveis de exigências diferentes que devem ser abordadas.

O objetivo dos Ensaio em Voo é verificar os seguintes itens:

- 5.14.1 **Crítica de cabine.** É importante ressaltar que itens de avaliação de cabine fazem parte das atividades da equipe de voo. Neste sentido, a IS 21-013 descreve em seu item 7.2 as considerações gerais sobre fatores humanos. Este tem a função de descrever critérios de acessibilidade, visibilidade e controlabilidade que são baseados nos requisitos RBAC 23.771, 23.773, 23.777, 23.1311, 23.1321 e 23.1322, estes são melhor detalhados na AC 23.1311-1.

No cartão presente no Anexo 9, quase todos os itens possuem alguma avaliação de crítica de cabine. As análises mais comuns são: facilidade de leitura de marcas, placares e símbolos; capacidade de visualização noturna; facilidade de manuseio; clareza da apresentação das informações; acessibilidade dos controles; interferência da luz solar externa nos instrumentos; como os alarmes são percebidos enquanto o piloto está olhando para o centro do “T” básico; etc.

Um erro comum na análise de fatores humanos é não considerar o aumento da carga de trabalho do piloto. Um instrumento distante pode ser acessível, controlável e visível e ainda assim não ser adequado à algumas fases de voo. Como exemplo, um equipamento GNSS instalado distante o suficiente de forma que o piloto não consiga manter a atenção ao “T” básico quando quiser inserir/alterar algum plano de voo (apesar de possuir todas informações consideradas necessárias apresentadas no EHSI). Numa fase de voo como IFR em Rota, este procedimento de inserção/alteração de plano pode ser considerado adequado; já na fase Terminal ou de Aproximação, tal desvio de atenção necessário para acionar os controles do instrumento é considerado crítico e não aceitável. O piloto envolvido nos testes é assim o principal responsável por essa análise e deve possuir experiência adequada para realizar tal julgamento.

- 5.14.2 **Integração do GNSS com PA/DV.** As principais características a serem avaliadas são as respostas do PA em interceptações de curso, mudanças bruscas de pernas de navegação (curva com mais de 90° com bloqueio de *waypoint*), transições de fontes de navegação e perda da fonte de navegação. É importante notar que devido a diferenças de comportamento entre os modos de acoplamento do PA/DV (HDG, NAV, APR etc.), todos os modos devem ser verificados.

O piloto automático deve ser capaz de manter a aeronave dentro da rota na precisão requerida para TSE e FTE previstos na IS 21-013. Além disso, não podem haver comportamentos inadequados como muitos *overshoots* ou um tempo muito elevado para centragem da aeronave na rota. Por fim, mudanças ou perdas das fontes de navegação selecionadas no PA/DV não podem causar uma resposta inadequada na aeronave.

- 5.14.3 **Intensidade do sinal.** Os testes em voo devem demonstrar que a intensidade do sinal GNSS não é degradada de forma excessiva em diversas atitudes previstas na operação normal da aeronave.

- 5.14.4 **Capacidade de execução de procedimentos de subida, descida e aproximações.** O desempenho do PA/DV deve ser avaliado em área terminal e em aproximações (quando for aplicável). Para a determinação da adequação da integração do GNSS com PA nesses procedimentos, testes como a capacidade de executar um “HOLD PATTERN” são muito importantes. Além da integração com o PA, deve-se verificar

como as informações essenciais são apresentadas e se a carga do piloto para lidar com todos os dados e operar a aeronave não se torna excessiva.

Verificar o cartão no Anexo 9 para uma melhor compreensão dos itens descritos acima.

5.15 Radar Altímetro

Os ensaios de radar altímetro devem ser realizados para verificar a precisão do reporte de altura do equipamento, fazendo variações de *pitch* e velocidade e analisando o comportamento do sistema. Para estes ensaios, é importante que se tome como referência uma altura conhecida e que o relevo seja plano. É possível realizar estes testes comparando com o altímetro anemométrico devidamente aferido existente na aeronave. Neste caso, comparar a altitude reportada num sobrevoo de uma pista com a diferença de altitude barométrica entre o sobrevoo e a aeronave no solo. Para uma melhor compreensão dos testes, ver Anexo 10. Indica a altura da aeronave dentro de uma faixa de 2500 ft.

5.16 TAWS

O objetivo deste ensaio é avaliar as interfaces entre a unidade TAWS e os sensores associados, como por exemplo, GNSS, rádio altímetro, air data, display, etc.

De acordo com a AC 23-18, a real necessidade de ensaio em voo é determinada de acordo com cada instalação; se os ensaios em solo forem suficientemente completos para demonstrar o correto funcionamento de todos os sistemas interligados, pode não ser necessário um ensaio em voo.

Além disto, ensaios em solo realizados com auxílio computacional por equipamento aprovado pelo fabricante do TAWS pode ser utilizado no lugar do ensaio em voo para sistemas Classe B. Do mesmo modo, para integrações mais simples (ex: interface apenas com GNSS aprovado), pode-se tomar crédito de instalações anteriores aprovadas, considerando o tipo de aeronave, avaliação de engenharia e dos resultados dos ensaios em solo obtidos, conforme aplicáveis.

Para verificar a extensão dos ensaios aplicáveis, recomenda-se consultar a seção correspondente através da AC 23-18. Segue os pontos de ensaios em voo recomendados.

5.16.1 **FLTA Flight-Test Requirements.** Tem como objetivo verificar a operação da função FLTA. Pode ser conduzido numa área onde o terreno ou obstáculo para os testes é conhecido em aproximadamente 300 ft. Este teste tem potencial de perigo. Além disto, é recomendado ocorrer em voo nivelado aproximadamente 500 ft acima do terreno/obstáculo de interesse. Deve-se verificar todos os alertas e anúncios envolvidos.

5.16.2 **PDA Flight-Test Requirements.** Tem como objetivo verificar a operação da função PDA. Pode ser conduzido em qualquer área de aeroporto até 10 NM da pista de pouso. A aeronave deve ser configurada para pouso a aproximadamente 1500 ft AGL ao longo do segmento de aproximação a aproximadamente 10 NM da pista. No ponto de

10 NM, um ângulo de descida de 3° pode ser iniciado e mantido até a ocorrência do alerta associado ao PDA. Além disto, este teste verifica o *database* de aeroportos, a fonte de navegação e ainda as entradas de altitude barométrica e por rádio. Deve-se verificar todos os alertas e anúncios envolvidos.

Nota: Na maioria das vezes o FLTA, por ter prioridade, anunciará antes do alerta de PDA. Caso isto aconteça, recomenda-se nivelar a aeronave, até cessar o alerta de FLTA.

5.16.3 Basic GPWS Flight-Test Requirements. Tem como objetivo verificar a operação das funções básicas GPWS. Pode ser conduzido em qualquer área em que a elevação é conhecida da tripulação de voo.

5.16.4 Excessive Rates of Descent. Pode ser conduzido em qualquer localidade em que a elevação é conhecida da tripulação de voo. Este teste, basicamente, verifica as entradas de altitude barométrica para o TAWS.

Nota: recomenda-se realizar este teste em altitude elevada.

5.16.5 Excessive Closure Rate To Terrain. Este teste, necessário apenas para equipamento Classe A, deve ser conduzido numa área em que se conheça a elevação do terreno. Ele é realizado para verificar o funcionamento da fonte de informação de altitude pelo rádio altímetro.

5.16.6 Negative Climb Rate or Altitude Loss After Takeoff. Este teste é conduzido imediatamente após a decolagem, durante a subida acima de 700 ft AGL sobre a pista. Ele é realizado para verificar o funcionamento da fonte de informação de altitude barométrica, por GNSS e pelo rádio altímetro.

Nota: Este ponto apresenta um risco maior e necessita de aumento da atenção e cuidado por parte da tripulação.

5.16.7 Flight Into Terrain When Not In Landing Configuration. Este teste deve ser conduzido durante uma aproximação visual para a pista de pouso e inclui a avaliação da função flap *override*. É aplicável apenas para equipamentos Classe A. Ele é realizado para verificar o funcionamento da fonte de informação de altitude barométrica, pelo rádio altímetro, bem como os sensores das entradas de gear e flap para o TAWS.

5.16.8 Excessive Downward Deviation From an ILS Glide Slope. Este teste deve ser conduzido durante uma aproximação ILS e inclui a avaliação da função Glide Slope cancel. É aplicável apenas para equipamentos Classe A. Ele é realizado para verificar o funcionamento da entrada ILS Glide Slope para o TAWS.

5.16.9 Voice Callout “Five Hundred”. Este teste deve ser conduzido durante uma aproximação para a pista. É aplicável para equipamentos Classe A e B. Ele é realizado para verificar o funcionamento da fonte de informação de altitude barométrica, pelo

rádio altímetro e altura sobre o terreno determinado tanto pelo rádio altímetro quanto pelo banco de dados de terreno.

5.16.10 Terrain Display Flight-Test Requirements. Durante o ensaio em voo, deve ser avaliado o correto funcionamento do display de terreno. Atentar para os alertas e anúncios gerados, cores, reflexos indesejáveis, etc.

5.16.11 Added Features Flight-Test Requirements. Pode ser requerido ensaio em voo para verificar outras funcionalidades, tais como *windshear detection*, *bank angle*, *altitude call outs* “Approaching Minimums” etc.

Nota: Ver exemplo de cartão de ensaio em voo no Anexo 11. Atentar que o exemplo remete a um equipamento específico. Devem ser consideradas as características técnicas específicas de cada sistema.

5.17 TCAS II

O TCAS monitora a situação de tráfego ao redor da aeronave e oferece informações de rumo e altitude de outras aeronaves. Também gera alertas de colisão na forma de TA (*Traffic Advisory*).

Além desses benefícios, o TCAS II oferece ao piloto instruções para mudanças de atitude através de RA (*Resolution Advisory*) incluindo informações de *climb*. O sistema TCAS II opera sincronizado com aeronaves que se encontram ao seu redor que também possuem o mesmo sistema.

O objetivo dos ensaios do TCAS II é verificar a resolução apresentada durante os cenários aos quais as aeronaves podem se deparar, verificando a adequação da antecipação dos alertas, bem como da atitude definida para livrar da possível colisão eminente. Os testes do modo S do Transponder deverão ser executados, já que o TCAS II depende das informações provenientes desse modo. A utilização de *test set* é recomendada já que os riscos envolvidos em colocar duas aeronaves em rota de colisão em voo exigem uma adequada e cautelosa avaliação.

Cenários mínimos para ensaio de certificação da instalação de TCAS II:

- (1) Aeronave 1 nivelada e *Intruder* em nível superior, descendo com razão e velocidade, de forma que vá cruzar o nível da aeronave 1 a frente dela;
- (2) Aeronave 1 nivelada e *Intruder* em nível superior, descendo com razão e velocidade, de forma que vá cruzar o nível da aeronave 1 por trás dela;
- (3) Aeronave 1 nivelada e *Intruder* em nível inferior, subindo com razão e velocidade, de forma que vá cruzar o nível da aeronave 1 a frente;
- (4) Aeronave 1 nivelada e *Intruder* em nível inferior, subindo com razão e velocidade, de forma que vá cruzar o nível da aeronave 1 por trás dela;
- (5) Aeronave 1 nivelada e *Intruder* nivelado; e

(6) *Intruder* nivelado, repetindo os cenários acima.

Ressalta-se que os cenários indicados acima devem ser descritos detalhadamente, incluindo valores de “range”, “rate”, “altitude”, “altitude rate”, de ambas as aeronaves (aeronave 1 e *Intruder*), aural associados, etc.

5.18 ADS-B

O objetivo deste ensaio é avaliar a interligação entre a fonte de informação de posição e a unidade ADS-B. Além disto, este ensaio permite verificar se a estação de solo do DECEA recebe os dados adequadamente, sem falhas, e que a informação transmitida é completa e correta. Por outro lado, caso o requerente disponibilizar de dados técnicos utilizados em processos anteriores de certificação que comprovem esta interface, não haverá necessidade de realizar um novo teste em voo.

Para a realização deste ensaio, o requerente deverá entrar em contato com o DECEA para programar o teste e obter os parâmetros transmitidos. O perfil de voo a ser ensaiado deve ter duração de no mínimo 2 horas. E os ensaios podem seguir qualquer ordem. Deve ser utilizada qualquer estação que possua equipamento ADS-B funcional.

Nota: O teste pode ser realizado a qualquer distância e altitude da estação. A interface de rádio é testada através dos ensaios em solo.

5.18.1 **Turns.** Verificar que o sistema funciona durante a realização de manobras de voltas. Durante o voo, coloque a aeronave em diversas condições normais de voo, como decolagem, pouso, aproximação e cruzeiro. Realize ao menos duas voltas de 360° para esquerda e duas para direita. (A tabela 5 da AC 20-165A apresenta sugestão de velocidade, altitude e bank para que as voltas sejam feitas).

5.18.2 **Climbs/descents.** Verificar que o sistema funciona durante a realização de subidas e descidas. Durante o voo, realize subidas e descidas de ao menos 1 minuto de duração. (As tabelas 6 e 7 da AC 20-165A apresentam sugestão de taxas de subida e descida, respectivamente, para que as manobras sejam feitas).

5.18.3 **Position Accuracy.** Utilizando um *waypoint* conhecido, voe um curso norte/sul que cruze o *waypoint* definido, seguido pelo curso leste/oeste que cruza o mesmo *waypoint* definido.

Após a realização dos ensaios em voo, obtenha os dados gravados pela estação de solo. A análise das informações devem demonstrar que os mesmos são consistentes, tais como, posição, endereço de 24-bits, velocidade, *flight ID*, altitude barométrica, código do modo 3/A, *emitter category* e altitude geométrica.

Recomenda-se que antes do voo, seja feita uma predição da performance de posição GNSS considerando a hora de realização do ensaio. Pode ocorrer, temporariamente, queda na qualidade do sinal, em termos de NIC e NACp, que fiquem abaixo do valor aceitável para validação da instalação. Geralmente, isto não ocorre por mais que 20 minutos.

Além disto, podem ocorrer períodos em que seja transmitidos zeros nos parâmetros $NIC=0$, $NACP=0$, $NACV=0$ e $SIL=0$; isto ocorre normalmente devido a efeitos de sombreamento na antena, problema de chaveamento, e não quer dizer que houve queda na qualidade de sinal. É permitido que isto ocorra por no máximo 5 segundos sem que haja impacto operacional do sistema. É importante que o requerente avalie todas as informações pertinentes ao ensaio e justifique possíveis falhas ou interrupções no funcionamento do equipamento, que serão considerados pela ANAC/SAR/GGCP no julgamento dos pontos ensaiados.

Certifique-se que os parâmetros de precisão de posição cumprem com a tabela abaixo.

Ensure $NIC \geq 7$ throughout the flight.	$R_c < 370.4 \text{ m (0.2 NM)}$
Ensure $NACP \geq 8$ throughout the flight.	$EPU < 92.6 \text{ m (0.05 NM)}$
Ensure $NACV \geq 1$ throughout the flight.	$< 10 \text{ m/s}$
Ensure $SIL \geq 3$ throughout the flight	$\leq 1 \times 10^{-7}$
Ensure $SDA \geq 2$ throughout the flight	$\leq 1 \times 10^{-5}$

Todos os dados obtidos da estação de solo do DECEA devem ser comparados com os realizados efetivamente durante o voo (equipamento a bordo da aeronave). Observar posição, velocidade, altitude geométrica e altitude barométrica.

5.18.4 **Teste em rampa.** Reitera-se que existem alguns equipamentos de teste em rampa disponíveis no mercado que permitem realizar os testes de instalação e operacionais do sistema ADS-B. Isto pode ser utilizado pelo requerente em substituição aos ensaios em voo, para demonstrar o funcionamento adequado da unidade instalada em cumprimento com os requisitos aplicáveis.

5.19 **Dos ensaios de EMC.**

O ensaio de interferência eletromagnética tem como objetivo avaliar se há ou não interferência eletromagnética entre o sistema de comunicação VHF-COMM e outros da aeronave como, por exemplo, bússola, GNSS, CDI, indicadores do motor etc. Portanto, durante o voo de verificação o requerente deve examinar se há ou não tais efeitos adversos.

Nota: Ver exemplo de cartão de ensaio em voo no Anexo 12.

6 **Apresentação dos Resultados de Ensaios em Voo e Evidências de Ensaio**

Apresentar detalhadamente os procedimentos realizados nos ensaios e os resultados obtidos, inclusive informações sobre desvios de indicação observados e características de estabilidade das indicações, se aplicável.

Os relatórios deverão conter as assinaturas de aprovação do Responsável Técnico da oficina que realizou as instalações, do engenheiro responsável pelo projeto de modificação e do piloto em comando que realizou os ensaios.

Os relatórios deverão possuir ainda, como anexos ou apêndices, as fotos da instalação com detalhes de todos os componentes instalados (por exemplo: antenas, displays, processadores, controles, disjuntores, placares, anunciadores, chaves e chaves-anunciadoras, cablagem, bandejas, *shock mount*, dispositivos de fixação etc.). Recomenda-se, adicionalmente, o envio da filmagem do ensaio. Incluir detalhes como data (dia e hora) de realização dos ensaios, local, pessoal envolvido e marcas da aeronave.

Ressalta-se que não devem ser apresentados apenas os cartões de testes preenchidos, mas relatórios com Introdução, Desenvolvimento (com os detalhes de cada ensaio, passo a passo) e Conclusão. Os cartões de testes preenchidos deverão fazer parte dos anexos ou apêndices.

7 Aspectos Relacionados a AFMS

O requerente de um processo de aprovação de grandes modificações deve estar atento aos aspectos inerentes dos ensaios em voo realizados que requeiram alguma consideração em termos de procedimentos operacionais de voo. Todos os pontos que provoquem alguma alteração nos procedimentos normais de operação da aeronave, ou em situação de emergência, bem como gere alguma limitação de aeronavegabilidade, devem ser incluídos no Suplemento ao Manual de Voo (AFMS) do respectivo sistema.

Recomenda-se que o requerente avalie as seções dos documentos aceitáveis como meio de cumprimento com requisitos (IS, ACs, etc.), quanto ao manual de voo, para que outras considerações importantes também possam ser verificadas no tocante aos aspectos operacionais em voo.

8 Anexo 1 – Cartão de ensaio de VHF-COMM, VOR, ILS

8.1 Sistema de comunicação VHF-COMM

8.1.1 Informações gerais dos ensaios

Objetivo do Ensaio

Avaliar a instalação dos equipamentos <inserir informações sobre o sistema>

Aeronave

<informar TIPO, modelo, Serial Number e marcas da aeronave>

Processo

<número do processo de modificação>

Tripulação

Piloto de ensaio	
Engenheiro de ensaio	
Piloto do requerente	
Observações: <informar nome e cód. ANAC da tripulação>	

Dados do voo

Data	Aeródromo	Pousos	Tempo de voo
Hora (UTC)			
Início do táxi (avião)	Decolagem	Pouso	Final do táxi (avião)
Partida do motor (H)			Corte do motor (H)

8.1.2 Visibilidade e operação do VHF-COMM

Avaliar a visibilidade e operação de todos os painéis e controles do VHF-COMM.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Todos os displays e controles devem ser perfeitamente visíveis, a partir da posição normal de pilotagem, em todas as condições de iluminação interna e externa, e com ausência de reflexos.		
Observações:		

Do espaçamento de frequências.

Resultados esperados	25 KHz	8,3 kHz
O sistema de comunicação VHF-COMM deve estar configurado para operar com o espaçamento de 25 kHz. <u>Nota:</u> O uso de espaçamento diferente poderá ocasionar em perda de contato com o sistema de controle de tráfego aéreo.		
Observações: <informar aqui qual o espaçamento é utilizado>		

8.1.3 Recepção e transmissão a longa distância VHF-COMM

8.1.3.1 Ensaio realizado apenas para aeronaves certificadas para operações VFR

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Distância: 15 MN da estação VHF COMM.
- (3) Altitude: 2000 ft acima da estação VHF COMM (logo acima da linha de visada).
- (4) Sem obstáculos entre a aeronave e a estação VHF COMM.
- (5) Realizar curva de 360° para a esquerda e outra para a direita e, a cada 90°, estabelecer uma comunicação satisfatória com a estação de solo. A comunicação deve ser avaliada conforme os critérios de clareza e intensidade (ver Anexo 3).

Avaliar a comunicação VHF COMM (transmissão e recepção) e anotar os resultados do ensaio.

Resultados esperados						
Mínimo de clareza 3 e intensidade 3 (1 a 5) nas recepções e transmissões.						
Dados da estação VHF COM e da aeronave						
Estação VHF			Altitude da aeronave			
Frequência			Distância da estação			
Altitude da estação			Radial da estação			
Resultados obtidos			Observações:			
Proa	Curva Esq.				Curva Dir.	
	Trans.	Recep.			Trans.	Recep.
0°						
90°						
180°						
270°						

8.1.3.2 Aeronaves certificadas apenas para operações IFR

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Distância: 80 MN da estação VHF COMM.
- (3) Altitude: 5000 ft acima da estação VHF COMM (logo acima da linha de visada).
- (4) Sem obstáculos entre a aeronave e a estação VHF COMM.
- (5) Realizar curva de curva de 360° e inclinação (*bank angle*) de, no mínimo, 10°. Durante as curvas deve-se avaliar, a cada 45°, o estabelecimento de comunicação satisfatória com estação de solo. Em caso de perda de contato em determinada proa,

é aceitável o nivelamento de asa momentâneos que permitam restabelecer a comunicação com a estação VHF.

Avaliar a comunicação VHF COMM (transmissão e recepção) e anotar os resultados do ensaio.

Resultados esperados									
Mínimo de clareza 3 e intensidade 3 (1 a 5) nas recepções e transmissões.									
Dados da estação VHF COM e da aeronave									
Estação VHF							Altitude da aeronave		
Frequência							Distância da estação		
Altitude da estação							Radial da estação		
Resultados obtidos									
Proa	Curva Esq.		Curva Dir.		Proa	Curva Esq.		Curva Dir.	
	Trans.	Recep.	Trans.	Recep.		Trans.	Recep.	Trans.	Recep.
0°					180°				
45°					225°				
90°					270°				
135°					315°				
Observações:									

8.1.4 Recepção em ângulo elevado

Este ensaio é requerido apenas para aeronaves certificadas para operações IFR e com teto operacional de 18.000 ft ou mais.

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Distância: entre 50 NM e 70 MN da estação VHF COMM.
- (3) Altitude: igual ao teto de serviço publicado no manual de voo da aeronave ou 35000 ft.
- (4) Sem obstáculos entre a aeronave e a estação VHF COMM.
- (5) Realizar curva de 360° e inclinação (*bank angle*) de, no mínimo, 10°. Durante as curvas deve-se avaliar, a cada 45°, o estabelecimento de comunicação satisfatória com estação de solo. Em caso de perda de contato em determinada proa, é aceitável o nivelamento de asa momentâneos que permitam restabelecer a comunicação com a estação VHF.

Avaliar a comunicação VHF COMM (transmissão e recepção) e anotar os resultados do ensaio.

Resultados esperados			
Mínimo de clareza 3 e intensidade 3 (1 a 5) nas recepções e transmissões.			
Dados da estação VHF COM e da aeronave			
Estação VHF		Altitude da aeronave	
Frequência		Distância da estação	

Altitude da estação				Radial da estação					
Resultados obtidos									
Proa	Curva Esq.		Curva Dir.		Proa	Curva Esq.		Curva Dir.	
	Trans.	Recep.	Trans.	Recep.		Trans.	Recep.	Trans.	Recep.
000°					180°				
045°					225°				
090°					270°				
135°					315°				
Observações:									

8.1.5 Recepção na configuração de aproximação

Este ensaio é requerido apenas para aeronaves certificadas para operações IFR.

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Trem de pouso e flaps na configuração de aproximação.
- (3) Realizar procedimento de pouso e, durante o procedimento, avaliar a comunicação com a estação de solo. A comunicação deve ser avaliada conforme critérios de clareza e intensidade (ver Anexo 3).

Resultado esperado	Aceit.	Inac.
A comunicação com a estação de solo VHF-COMM deverá ocorrer sem falhas durante o procedimento de aproximação.		
Observações: <incluir neste campo a avaliação quanto à clareza e intensidade da comunicação>		

8.1.6 EMC

Este ensaio é requerido para aeronaves certificadas para operações VFR e IFR.

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Avaliar se há ou não interferência eletromagnética entre o sistema de comunicação VHF-COMM e outros da aeronave como, por exemplo, bússola, GNSS, CDI, indicadores de motor etc.

Resultado esperado	SIM	NÃO
Foi observada alguma interferência eletromagnética entre o sistema VHF-COMM e outros sistemas da aeronave.		
Observações: <descrever qualquer interferência notada durante a realização do ensaio>		

8.2 Avaliação do sistema VOR

8.2.1 Visibilidade e operação do VOR

Avaliar a visibilidade e operação de todos os painéis e controles do sistema VOR.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Todos os displays e controles devem ser perfeitamente visíveis, a partir da posição normal de pilotagem, em todas as condições de iluminação interna e externa, e com ausência de reflexos.		
Operação do sistema VOR sem carga de trabalho elevada.		
Observações:		

8.2.2 Precisão do sistema VOR

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Sintonizar uma estação VOR e, dentro do seu volume de serviço, realizar curva de 360° com inclinação (*bank angle*) de, no mínimo, 10°.
- (3) Durante as curvas deve-se anotar a radial e a distância DME a cada 45° de proa da aeronave (comparar com dados do GNSS). Caso a aeronave não possua GNSS, deve-se marcar pontos visuais no solo (conhecidos no mapa) e comparar.

Dados da estação VOR e da aeronave									
Estação VHF				Altitude da aeronave					
Frequência				Distância da estação					
Altitude da estação				Radial da estação					
Resultados obtidos									
Proa	Radial		Distância		Proa	Radial		Distância	
	Real	Ind.	Real	Ind.		Real	Ind.	Real	Ind.
000°					180°				
045°					225°				
090°					270°				
135°					315°				
Resultados esperados							Aceit.	Inac.	
Defasagem máxima de 6° entre a radial real e a indicada.									
Defasagem máxima de 2° entre radiais de ida e de volta (cursos 180° defasados).									
Sem flutuações excessivas de indicação de desvio de curso.									
Observações:									

8.2.3 Recepção em rota

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Distância: 40 MN da estação VOR.
- (3) Altitude: 90% do teto operacional da aeronave.
- (4) Voando uma rota definida em cartas.
- (5) Bloquear a estação de VOR sintonizada.

Resultado esperado	Aceit.	Inac.
A recepção da estação VOR deverá ocorrer sem falhas e sem flutuações no indicador (não é tolerado o aparecimento de bandeiras <i>(flags)</i>).		
Observações:		

8.2.4 Recepção em ângulos baixo e alto

8.2.4.1 Recepção em ângulo baixo

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Distância: 40 MN da estação VOR.
- (3) Altitude: 1000 ft acima da estação VOR (logo acima da linha de visada).
- (4) Sem obstáculos entre a aeronave e a estação VOR.
- (5) Realizar uma curva de 360° a direita e a esquerda, com uma inclinação (*bank angle*) de, no mínimo, 10°.

Observar e avaliar a recepção contínua do sinal e anotar os dados da estação VOR, os dados de ensaio e o comportamento dos sinais de VOR.

Dados do ensaio			
Estação VOR		Altitude da estação VOR	
Frequência		Distância	
Radial		Altitude da aeronave	
Curva	Para a esquerda	Para a direita	
Sinal			
Resultados esperados	Aceit.	Inac.	
Sem aparecimento de bandeira (uma eventual queda de recepção pode existir, desde que seja restabelecida com a diminuição da inclinação na mesma proa).			
Áudio claro da identificação da estação.			
Observações:			

8.2.4.2 Recepção de longo alcance VOR

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Distância:
20 a 30 MN da estação VOR para aeronaves com teto abaixo de 18000 ft;
50 a 70 MN da estação VOR para aeronaves com teto acima de 18000 ft.
- (3) Altitude: 90% da altitude máxima da aeronave
- (4) Realizar uma curva de 360° a direita e a esquerda, com uma inclinação (*bank angle*) de, no mínimo, 10°.

Observar e avaliar a recepção contínua do sinal e anotar os dados da estação VOR, os dados de ensaio e o comportamento dos sinais de VOR.

Dados do ensaio			
Estação VOR		Altitude da estação VOR	
Frequência		Distância	
Radial		Altitude da aeronave	
Curva	Para a esquerda	Para a direita	
Sinal			
Resultados esperados			Aceit. Inac.
Sem aparecimento de bandeira (uma eventual queda de recepção pode existir, desde que seja restabelecida com a diminuição da inclinação na mesma proa).			
Áudio claro da identificação da estação.			
Observações:			

8.2.5 Verificação da indicação TO-FROM

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Voar sobre o cone de confusão de uma estação VOR (bloquear a estação VOR).

Verificar a indicação TO/FROM.

Resultados esperados		Aceit.	Inac.
O indicador TO/FROM muda corretamente quando sobre o cone de confusão sobre a estação VOR.			
Observações:			

8.2.6 Recepção na configuração de aproximação

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Trem de pouso e flaps na configuração de aproximação.
- (3) Realizar procedimento de pouso e, durante o procedimento, avaliar a recepção do sinal da estação VOR.

Resultado esperado	Aceit.	Inac.
A recepção da estação VOR deverá ocorrer sem falhas durante o procedimento de aproximação. Não pode ocorrer o aparecimento de bandeiras (<i>flags</i>) durante o ensaio		
Observações: <incluir neste campo a avaliação quanto à clareza e intensidade da comunicação>		

8.2.7 EMC

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Avaliar se há ou não interferência eletromagnética entre o sistema VOR e outros da aeronave como, por exemplo, bússola, GNSS, CDI, indicadores de motor etc.
- (3) Particular atenção deve ser dada às aeronaves que usam hélices pois é conhecido que, sob certas rotações (rpm), podem ocorrer modulação do indicador de desvio de curso (prop-modulation). Caso seja verificada esta situação uma nota deverá ser incluída no Suplemento ao Manual de Voo.

Resultado esperado	SIM	NÃO
Foi observado algum tipo de interferência eletromagnética no sistema VOR da aeronave?		
Foi observado alterações no indicador de desvio de curso em decorrência da alteração da rotação dos motores (prop-modulation)?		
Observações: <descrever aqui qualquer interferência notada durante a realização do ensaio>		

8.3 Avaliação dos sistemas Localizer e Glide Slope

8.3.1 Visibilidade dos sistemas

Avaliar a visibilidade e operação de todos os painéis e controles do sistema VOR.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Todos os displays e controles devem ser perfeitamente visíveis, a partir da posição normal de pilotagem, em todas as condições de iluminação interna e externa, e com ausência de reflexos.		

Operação do sistema VOR sem carga de trabalho elevada.		
Observações:		

8.3.2 Avaliação do Localizer

8.3.2.1 Avaliação da intensidade do sinal recebido

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Trem de pouso e flaps na configuração de aproximação.
- (3) Realizar aproximação e observar que, dentro do limite de cobertura do Localizer, o sinal deve ser recebido em todas as proas da aeronave, com uma inclinação (*bank angle*) de, no máximo, 10° e altura de aproximadamente 2.000 ft da estação.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Durante o procedimento de aproximação, dentro do limite de cobertura do Localizer, não pode ocorrer o aparecimento de bandeiras (<i>flags</i>).		
Observações:		

8.3.2.2 Avaliação da recepção com inclinação

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Trem de pouso e flaps na configuração de aproximação.
- (3) Realizar aproximação e que com uma inclinação (*bank angle*) de até 30° e um desvio de até 60° do curso do Localizer, é possível receber o sinal de maneira satisfatória. Deve-se ainda mostra os mesmos resultados para 15° de inclinação (*bank angle*) e entre 60° a 90° de desvio do curso do Localizer. Por fim, com 10° de inclinação (*bank angle*) e 90° a 180° do curso do Localizer.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Durante o procedimento de aproximação, dentro do limite de cobertura do Localizer, não pode ocorrer o aparecimento de bandeiras (<i>flags</i>).		
Observações:		

8.3.2.3 Indicador de desvio de curso (CDI) e identificação da estação

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Trem de pouso e flaps na configuração de aproximação.

- (3) Realizar aproximação e observar que, com o Localizer capturado, o indicador de desvio de curso direciona propriamente a aeronave de volta ao curso quando a aeronave está à direita ou esquerda do curso do Localizer.
- (4) Atestar ainda, durante o procedimento acima, o sinal audível de identificação da estação de Localizer. Este deverá ter intensidade forte e livre de interferências de maneira a claramente identificar a estação.

Resultados esperados	SIM	NÃO
O indicador CDI propriamente direcionava a aeronave de volta ao curso do Localizer (quando à direita e esquerda do curso)?		
O sinal de identificação da estação Localizer estava audível?		
Era possível identificar claramente a estação através do áudio da estação?		
Observações: <descrever aqui qualquer discrepância observada nos pontos acima>		

8.3.2.4 Intercepção do Localizer

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Trem de pouso e flaps na configuração de aproximação.
- (3) Posição: distância de 18 MN da antena de ILS no curso do localizer
- (4) Realizar intercepções do curso de localizer pela direita e pela esquerda, a partir de 50° de defasagem de proa em relação ao curso frontal do localizer e com o CDI todo deslocado
- (5) Verificar a evolução do CDI.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Sem indicação de falha durante a excursão completa do CDI.		
Observações:		

8.3.3 Avaliação do Glide Slope

8.3.3.1 Avaliação da intensidade do sinal recebido

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Trem de pouso e flaps na configuração de aproximação.
- (3) Durante procedimento de aproximação o requerente deve atestar o adequado funcionamento do sistema à pelo menos 10 NM da estação. Centralizado na da rampa de descida, o requerente deve ainda variar a proa da aeronave em 30° à esquerda e depois à direita do curso do Localizer. Neste procedimento não é admitido o aparecimento de bandeiras (*flags*).

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Durante o procedimento de aproximação não pode ocorrer o aparecimento de bandeiras (<i>flags</i>).		

Observações:

8.3.3.2 Glide Slope tracking

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Trem de pouso e flaps na configuração de aproximação.
- (3) Voar a aeronave dentro da rampa do Glide Slope e realizar manobras de arfagem e rolagem. Neste procedimento não é admitido o aparecimento de bandeiras (*flags*) e o indicador de desvio deve mostrar as manobras realizadas.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Durante o procedimento de aproximação, dentro do limite de cobertura do Localizer, não pode ocorrer o aparecimento de bandeiras (<i>flags</i>).		
Observações:		

8.3.4 EMC

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Avaliar se há ou não interferência eletromagnética entre o sistema VOR e outros da aeronave como, por exemplo, bússola, GNSS, CDI, indicadores de motor etc.
- (3) Particular atenção deve ser dada às aeronaves que usam hélices pois é conhecido que, sob certas rotações (rpm), podem ocorrer modulação do indicador de desvio de curso (prop-modulation). Caso seja verificada esta situação uma nota deverá ser incluída no Suplemento ao Manual de Voo.

Resultado esperado	SIM	NÃO
Foi observado algum tipo de interferência eletromagnética no sistema VOR da aeronave?		
Foi observado alterações no indicador de desvio de curso em decorrência da alteração da rotação dos motores (prop-modulation)?		
Observações: <descrever aqui qualquer interferência notada durante a realização do ensaio>		

8.4 Avaliação do sistema MARKER BEACON

8.4.1 Visibilidade do sistema

Avaliar a visibilidade e operação de todos os painéis e controles do sistema VOR.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Todos os displays e controles devem ser perfeitamente visíveis, a partir da posição normal de pilotagem, em todas as condições de iluminação interna e externa, e com ausência de reflexos.		
Operação do sistema VOR sem carga de trabalho elevada.		
Observações:		

9 Anexo 2 – Cartão de ensaio de HF-COMM

9.1 Informações gerais dos ensaios

Objetivo do Ensaio

Avaliar a instalação dos equipamentos <inserir informações sobre o sistema>

Aeronave

<informar TIPO, modelo, Serial Number e marcas da aeronave>

Processo

<número do processo de modificação>

Tripulação

Piloto de ensaio	
Engenheiro de ensaio	
Piloto do requerente	
Observações: <informar nome e cód. ANAC da tripulação>	

Dados do voo

Data	Aeródromo	Pousos	Tempo de voo
Hora (UTC)			
Início do táxi (avião) Partida do motor (H)	Decolagem	Pouso	Final do táxi (avião) Corte do motor (H)

9.2 Visibilidade e operação do HF-COMM

Avaliar a visibilidade e operação de todos os painéis e controles do HF.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Todos os displays e controles devem ser perfeitamente visíveis, a partir da posição normal de pilotagem, em todas as condições de iluminação interna e externa, e com ausência de reflexos.		
Observações:		

9.3 Recepção e transmissão a longa distância HF-COMM

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Voando à velocidade de cruzeiro.
- (3) Realizar contato com estações de HF tão distantes quanto possível.
- (4) Avaliar a qualidade da comunicação quanto aos critérios de clareza e intensidade (ver Anexo 3).

- (5) Observar a ocorrência de interferências eletromagnéticas entre o sistema HF e os outros sistema da aeronave.

Não é aceitável a ocorrência de interferências entre o sistema HF e sistemas críticos da aeronave.

Resultados esperados			
Mínimo de clareza 3 e intensidade 3 (1 a 5) nas recepções e transmissões.			
Dados da estação HF e da aeronave			
Estação HF		Altitude da aeronave	
Frequência		Distância da estação	
Altitude da estação		Radial da estação	
Resultados			
Estação XYZ	TX	RX	Observações:
Proa			

O cartão acima deverá ser utilizado para cada estação HF contatada. Deverá ainda incluir, no campo de observações, a ocorrência ou não de interferências eletromagnéticas entre sistemas.

10 Anexo 3 – Critérios de clareza e intensidade

Clareza	Significado
1	Ininteligível
2	Inteligível por vezes
3	Inteligível com dificuldade
4	Inteligível
5	Perfeitamente inteligível
Intensidade	Significado
1	Apenas perceptível
2	Fraca
3	Satisfatória
4	Boa
5	Ótima

Nota: Critérios de Clareza e Intensidade com classificação inferior a 3 (três) não são considerados aceitáveis.

11 Anexo 4 – Cartão de ensaios do sistema ADF

11.1 Informações gerais dos ensaios

Objetivo do Ensaio

Avaliar a instalação dos equipamentos <inserir informações sobre o sistema>

Aeronave

<informar TIPO, modelo, Serial Number e marcas da aeronave>

Processo

<número do processo de modificação>

Tripulação

Piloto de ensaio	
Engenheiro de ensaio	
Piloto do requerente	
Observações: <informar nome e cód. ANAC da tripulação>	

Dados do voo

Data	Aeródromo	Pousos	Tempo de voo
Hora (UTC)			
Início do táxi (avião) Partida do motor (H)	Decolagem	Pouso	Final do táxi (avião) Corte do motor (H)

11.2 Avaliação de visibilidade e operação do ADF

Avaliar a visibilidade e operação de todos os painéis e controles do sistema ADF.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Todos os displays e controles devem ser perfeitamente visíveis, a partir da posição normal de pilotagem, em todas as condições de iluminação interna e externa, e com ausência de reflexos.		
Operação do sistema ADF sem carga de trabalho elevada.		
Observações:		

11.3 Recepção de Longo Alcance e Precisão de ADF

- (1) Todos os equipamentos elétricos / eletrônicos ligados
- (2) Todos os sistemas que emitem pulsos devem estar transmitindo
- (3) Distância: Máximo alcance da estação ADF (Limite do volume de serviço)
- (4) Altitude: Adequada
- (5) Sem obstáculos entre a aeronave e a estação ADF
- (6) Realizar uma curva de 360° para a esquerda ou para a direita.

Observar e avaliar a recepção contínua do sinal e anotar os dados da estação ADF, os dados de ensaio e o comportamento dos sinais de ADF.

Dados do ensaio				
Estação ADF				
Frequência		Distância		
Radial		Altitude da aeronave		
Curva	Para a esquerda		Para a direita	
Sinal sem falha				
Resultados esperados			Erro	Acetit.
Sem apresentar falha (sistema ADF deve operar com erros que não excedam 5°).		0°		
		90°		
		180°		
		270°		
Aeronave ensaiada na condição de aproximação (trem de pouso estendido e flaps acionados)				
Áudio claro da identificação da estação.				
Observações:				

11.4 Ensaio de reversão e tempo de resposta do ADF

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Todos os sistemas que emitem pulsos devem estar transmitindo.

Observar e avaliar a recepção contínua do sinal e anotar os dados da estação ADF, os dados de ensaio e o comportamento dos sinais de ADF.

Dados do ensaio				
Estação ADF				
Frequência				
Radial		Altitude da aeronave		
Resultados esperados		Ind. 1 (°)	Ind. 2 (°)	Acetit.
Passar sobre uma estação de ADF. Espera-se variação de 180° no indicador. O erro aceitável neste caso, associado ao indicador, é de no máximo 5° e a indicação deve estabilizar em até 10 segundos.		Ex:10°	Ex:195°	ok
Observações:				

11.5 Ensaio de interferência mútua (Duplo ADF)

Dados do ensaio			
Estação sintonizada	ADF		
Frequências interferentes			
Resultados esperados		Aceit.	Inac.
Para o caso de instalação de dois ADF com antenas diferentes, verifique se há interferência mútua entre elas. Sintonize um dos ADF para uma frequência baixa dentro do intervalo operacional do sistema. Em seguida, varie a frequência da outra unidade ADF e observe se há algum tipo de interferência. Se necessário, insira o placar informando possíveis interferências observadas.			

12 Anexo 5 – Cartão de ensaios do sistema DME

12.1 Informações gerais dos ensaios

Objetivo do Ensaio

Avaliar a instalação dos equipamentos <inserir informações sobre o sistema>

Aeronave

<informar TIPO, modelo, Serial Number e marcas da aeronave>

Processo

<número do processo de modificação>

Tripulação

Piloto de ensaio	
Engenheiro de ensaio	
Piloto do requerente	
Observações: <informar nome e cód. ANAC da tripulação>	

Dados do voo

Data	Aeródromo	Pousos	Tempo de voo
Hora (UTC)			
Início do táxi (avião) Partida do motor (H)	Decolagem	Pouso	Final do táxi (avião) Corte do motor (H)

12.2 Avaliação de visibilidade e operação do DME

Avaliar a visibilidade e operação de todos os painéis e controles do sistema DME.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Todos os displays e controles devem ser perfeitamente visíveis, a partir da posição normal de pilotagem, em todas as condições de iluminação interna e externa, e com ausência de reflexos.		
Operação do sistema DME sem carga de trabalho elevada.		
Observações:		

12.3 Climb and Maximum Distance

- (1) Todos os equipamentos elétricos / eletrônicos ligados.
- (2) Distância: Adequada.

- (3) Altitude: 90% da máxima altitude operacional.
- (4) Sem obstáculos entre a aeronave e a estação VOR-DME.
- (5) Opere a aeronave a máxima razão de subida até 90% da máxima altitude operacional, mantendo a aeronave na radial da estação.

Observar e avaliar a recepção contínua do sinal e anotar os dados da estação VOR-DME, os dados de ensaio e o comportamento dos sinais de DME.

Dados do ensaio				
Estação VOR-DME				
Frequência		Distância		
Radial		Altitude da aeronave		
Resultados esperados			Aceit.	Inac.
Partindo de uma distância de ao menos 10 NM da estação DME e a uma altura de 2000 ft acima da estação, voe a aeronave numa direção que passe sobre a estação. Há uma distância de 5 a 10 NM da estação, opere a aeronave a máxima razão de subida até 90% da máxima altitude operacional, mantendo a aeronave na radial da estação. O DME deve funcionar nesta situação sem falhas.				
Áudio claro da identificação da estação.				
Observações:				

12.4 Long-Range Reception

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Distância: Máxima distância prevista no volume de serviço da estação.
- (3) Altitude: 90% da máxima altitude operacional.
- (4) Realizar uma curva de 360° para a esquerda ou para a direita com inclinação de ao menos 10°.

Observar e avaliar a recepção contínua do sinal e anotar os dados da estação VOR-DME, os dados de ensaio e o comportamento dos sinais de DME.

Dados do ensaio				
Estação DME				
Frequência		Distância		
Radial		Altitude da aeronave		
Curva	Para a esquerda	Para a direita		
Sinal				
Resultados esperados			Aceit.	Inac.
Realize voltas de 360°, uma para direita e outra para esquerda, a uma inclinação de ao menos 10°, na máxima distância prevista no volume				

de serviço da estação e a uma altitude de no mínimo 90% da máxima operacional da aeronave. (Podem ocorrer perdas de sinal momentâneas, desde que não interfira no caminho de voo pretendido ou puder ser atenuadas por uma redução na inclinação da aeronave)		
Áudio claro da identificação da estação.		
Observações:		

12.5 High-Angle Reception

Repita o padrão de voo do item 2, a uma distância de 50-70 NM (20-30 NM para aeronaves que operem abaixo de 18000 ft) da estação DME e a uma altitude de no mínimo 90% da máxima operacional da aeronave.

Dados do ensaio				
Estação VOR-DME				
Frequência		Distância		
Radial		Altitude da aeronave		
Resultados esperados			Acetit.	Inac.
Partindo de uma distância de ao menos 10 NM da estação DME e a uma altura de 2000 ft acima da estação, voe a aeronave numa direção que passe sobre a estação. Há uma distância de 5 a 10 NM da estação, opere a aeronave a máxima razão de subida até 90% da máxima altitude operacional e até 50-70 NM (20-30 NM para aeronaves que operem abaixo de 18000 ft) da estação DME, mantendo a aeronave na radial da estação. O DME deve funcionar nesta situação sem falhas.				
Áudio claro da identificação da estação.				
Observações:				

12.6 Penetration

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Distância: Adequada.
- (3) Altitude: 90% da máxima altitude operacional.
- (4) Realize uma descida em direção à estação de solo, usando máxima razão de descida até a altitude de 5000 ft acima da estação DME, a 5-10 NM da mesma.

Observar e avaliar a recepção contínua do sinal e anotar os dados da estação VOR-DME, os dados de ensaio e o comportamento dos sinais de DME.

Dados do ensaio				
Estação DME				
Frequência		Distância		
Radial		Altitude da aeronave		
Resultados esperados			Aceit.	Inac.
Partindo de 90% da máxima altitude operacional da aeronave, realize uma descida em direção à estação de solo, usando máxima razão de descida até a altitude de 5000 ft acima da estação DME, a 5-10 NM da mesma. (O DME deve funcionar sem falhas.)				
Áudio claro da identificação da estação.				
Observações:				

12.7 Orbiting

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Distância: 35 NM.
- (3) Altitude: 2000 ft acima do terreno.
- (4) Realize uma orbita padrão ao redor da estação com o trem de pouso estendido; voe ao menos setores de 15° para direita e esquerda há uma distância de 35 nm da estação.

Observar e avaliar a recepção contínua do sinal e anotar os dados da estação VOR-DME, os dados de ensaio e o comportamento dos sinais de DME.

Dados do ensaio				
Estação DME				
Frequência		Distância		
Radial		Altitude da aeronave		
Curva	Para a esquerda	Para a direita		
Sinal				
Resultados esperados			Aceit.	Inac.
A uma altitude de 2000 ft acima do terreno, realize uma orbita padrão ao redor da estação com o trem de pouso estendido voe ao menos setores de 15° para direita e esquerda há uma distância de 35 NM da estação. (O DME deve funcionar corretamente, sem que haja não mais que uma perda de sinal nesta condição.)				
Áudio claro da identificação da estação.				
Observações:				

12.8 Approach

Dados do ensaio			
Estação VOR-DME			
Frequência		Distância	
Radial		Altitude da aeronave	
Resultados esperados			
Realize uma aproximação normal com o DME. (Não deve ocorrer nenhuma perda de sinal.)			Aceit.
Áudio claro da identificação da estação.			Inac.
Observações:			

13 Anexo 6 – Cartão de ensaios do Transponder

Decolagem	Pouso
Local:	Local:
Hora:	Hora:
Ajuste:	Ajuste:
Temperatura:	Temperatura:
Tempo de voo:	

Item	Comentários	
1.subida Início: 2000 pés acima e mais que 10 milhas antes da antena e aproando a mesma. Final: 90 % da Máxima Altitude de Operação (MAO) (mantendo a proa)	Ocorreram “dropouts”?	
2.Área terminal Curva de 360°: 2000 pés acima e 10 milhas da antena / velocidade de espera / trem e flapes estendidos / ambos os lados.	Houve “dropouts” para a esquerda?	Houve “dropouts” para a direita?
Segmento de 45°: 2000 pés acima e raio de 10 milhas com centro na antena/ velocidade de espera/ trem e flapes estendidos.	Ocorreram “dropouts” ?	

3. Rota			
Cruzeiro de grande altitude: 90% da MAO até 80 milhas .	Ocorreram “dropouts” ?		
4. Long Range Reception. Executar curvas de 360° e 10° de “bank” a 160 NM (80 NM) a 90% MAO.	Ocorreram “dropouts” para a esquerda? Ocorreram “dropouts” para a esquerda?		
5. High Angle. Executar curvas de 360° e 10° de “bank” a 50 NM (20 NM) a 90% da MAO.	Ocorreram “dropouts” para a esquerda? Ocorreram “dropouts” para a esquerda?		
6. Mudança de código. Mude o código de transponder e verifique se a mudança para o controlador é coerente.			
7. Função “IDENT”: cheque em 80 milhas e ao longo do ensaio.	O ATC recebeu o “Ident” ?		
8.Reportes de altitude (modo C) 1000 pés	transponder	dif.	dif < 125 pés ?

2000 pés			
3000 pés			
4000 pés			
5000 pés			
5500 pés			
6000 pés			
6500 pés			
7000 pés			
7500 pés			
8000 pés			
8500 pés			
9000 pés			
10000 pés			
11000 pés			

9.Comentários e Conclusões:

Efetuar teste de verificação da recepção de informações do modo S.

10.Pendências:

- Corrigir Suplemento / Obs: _____
- Reparar equipamento / Obs: _____
- Realizar outro vôo/Obs: _____
- Requer substanciação/Obs: _____

Relatório aprovado por: _____

14 Anexo 7 – Cartão de ensaios do Radar Meteorológico

Decolagem	Pouso
Local:	Local:
Hora:	Hora:
Ajuste:	Ajuste:
Temperatura:	Temperatura:
Tempo de voo:	

Tp	Teste	Descrição
1	Warm up	Executar testes após aquecimento do equipamento (se aplicável)
Comentários:		
2	Display	Observe se o traço de varredura se move adequadamente
Comentários:		
3	Bearing accuracy	<ol style="list-style-type: none"> 1. Voe em condições visuais que permitam a identificação de um alvo que esteja a uma distância de 80% do alcance máximo do radar; 2. Faça curvas para a esquerda e para a direita e verifique se a indicação no display move-se na direção oposta; 3. Voe na direção de um alvo, passando por um ponto de referência, cujo curso entre os pontos seja bem conhecido; 4. Determine o erro de direção no display (erro máx.: 10°) para todos os ajustes de alcance; e 5. Altere a proa com incrementos de 10° e determine o erro de direção no display (erro máx.: 10°).
Comentários:		
4	Distance Of Operation	1. Voe em condições visuais que permitam a identificação de diferentes alvos que estejam a distâncias de até 80% do alcance máximo do radar; e

		2. Verifique se o radar apresenta tais alvos dentro de sua varredura angular.
Comentários:		
5	Beam Tilting	<ol style="list-style-type: none"> 1. Voe reto e nivelado, em condições visuais que permitam a identificação de diferentes alvos que estejam a distâncias de até 80% do alcance máximo do radar; 2. Ajuste e mantenha o ângulo da antena em 0°; 3. Posicione a aeronave de modo que grandes alvos identificáveis (conhecidos) permaneçam na proa e apareçam no display; e 4. Lentamente mude o ângulo da antena (entre +10° e -10°) e observe a apresentação no radar (a apresentação não deve mudar erroneamente pois, pode indicar interferência entre o radome e a antena).
Comentários:		
6	Ground Mapping	<ol style="list-style-type: none"> 1. Voe em condições visuais sobre áreas que permitam facilmente a identificação de grandes alvos; 2. Verifique se o radar apresenta tais alvos dentro de sua varredura angular, comparando o formato real e o apresentado no display.
Comentários:		
7	Antenna stabilization (when installed)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Voe nivelado a 10000 ft ou mais alto; 2. Ajuste a inclinação do feixe para aproximadamente 2° a 3° acima do ponto onde a apresentação do solo é eliminada; 3. Efetue rolagem para a direita e para a esquerda (15° aprox.), para então, pitch down 10°; e 4. Verifique se a apresentação do solo reaparece (não deve ocorrer).
Comentários:		

8	Mutual Interference	<p>1. Verifique se algum equipamento elétrico ou de rádio / navegação, quando em operação, interfere na apresentação do radar;</p> <p>2. Verifique se a instalação do radar interfere na operação de algum equipamento de bordo (rádio / navegação).</p>
Comentários:		
9	Electromag. Compatibility	<p>1. Estando todos os sistemas da aeronave em operação, verifique através de observações, se o radar não provoca qualquer efeito adverso nos sistemas do avião.</p>
Comentários:		
10	Light Conditions	<p>1. Verifique a iluminação do display em todas as condições de luminosidade, incluindo luz solar direta e noturno.</p>
Comentários:		
11	Operation Modes	<p>1. Verifique se as funções operam adequadamente: TST, SBY, GAIN, Wx/ WxA;</p>
Comentários:		
12	Countour display “iso echo”	<p>(A) Formação de Nuvens Pesadas ou Chuva / Tempestade a distância razoável do aeródromo de operação</p> <p>1. Selecione o modo ‘<u>contorno</u>’ no display (o radar deve diferenciar entre precipitações leves e pesadas);</p> <p>(B) Condições Meteorológicas sem as Formações do item (A) acima</p> <p>1. Mude do modo ‘<u>normal</u>’ para o modo ‘<u>contorno</u>’, enquanto observa a alteração de brilho na indicação de grandes alvos (na mudança de modo, o alvo mais brilhante deve tornar-se o mais escuro).</p>

15 Anexo 8 – Cartão de ensaios do CVR

15.1.1 Procedimento de ensaio de CVR

O objetivo deste ensaio é obter sinais audíveis do microfone de área e do sistema de comunicação da aeronave, capazes de serem gravados no CVR.

Os tripulantes devem narrar cada passo das etapas de voo.

O disjuntor do CVR deverá estar ligado somente quando estiver sendo gravada alguma etapa do ensaio, uma atenção especial deverá ser dada para que não se ultrapasse os 30 minutos de gravação.

Nota: Sugere-se a utilização de um cronômetro.

15.1.2 Antes da partida do motor

Instalar o fone no painel de monitoração (para teste do CVR). De posse da proposta de Suplemento ao Manual de Voo, familiarizar-se com o procedimento de self test do CVR:

a) Ligar disjuntor do CVR;

Executar o auto teste do CVR. (Ver indicações pertinentes ao teste).

Para cada microfone existente na cabine (inclusive as máscaras) e cada posição do seletor das caixas de áudio, deverá ser feito o seguinte relato:

(ANV. PT-__ __; Modelo: _____; Local: _____; Data: _____; Hora: _____; Executando teste de CVR no microfone: _____ e Posição: _____ da caixa de áudio _____.

b) Desligar o disjuntor do CVR; e

Realizar preparativos para partida dos motores.

c) Ligar o disjuntor do CVR.

Solicitar autorização de acionamento dos motores.

15.1.3 Dar partida nos motores

Relatar as etapas de partida dos motores. Iniciar o taxi. Taxiar até a cabeceira e antes da decolagem, ligar o disjuntor do CVR.

15.1.4 Decolagem

Relatar etapas e indicadores da decolagem até nivelar aeronave. Desligar o disjuntor do CVR.

15.1.5 Voo em velocidade de cruzeiro

Ligar disjuntor do CVR. Para cada microfone existente na cabine (inclusive as máscaras) e cada posição do seletor das caixas de áudio, deverá ser feito o seguinte relato:

(ANV. PT-__ __; Modelo: _____; Local: _____; Data: ____; Hora: _____; Executando teste de CVR no microfone: _____ e Posição: ____ da caixa de áudio _____.

Executar simulação das possíveis condições para atuar os alarmes sonoros. (Mantendo segurança da aeronave). Desligar disjuntor do CVR.

15.1.6 Pouso

Ligar disjuntor do CVR. Descrever etapas de pouso, Flaps, trem, altitudes, velocidade, Marker, etc. Relatar local, data, hora do pouso, termino do ensaio CVR. Desligar disjuntor do CVR. Retirar CVR para efetuar leitura e gravações independentes do Piloto, copiloto, e microfone de área.

16 Anexo 9 – Cartão de ensaios do sistema GNSS

GNSS Stand Alone

Objetivo do Ensaio

Avaliar a instalação dos equipamentos <inserir informações sobre o sistema>

Aeronave

<informar TIPO, modelo, Serial Number e marcas da aeronave>

Processo

<número do processo de modificação>

Tripulação

Piloto de ensaio	
Engenheiro de ensaio	
Piloto do requerente	
Observações: <informar nome e cód. ANAC da tripulação>	

Dados do voo

Data	Aeródromo	Pousos	Tempo de voo
Hora (UTC)			
Início do táxi (avião) Partida do motor (H)	Decolagem	Pouso	Final do táxi (avião) Corte do motor (H)

16.1.1 Avaliação de cabine no solo

16.1.1.1 Placares

Anotar todos os placares referentes à instalação GNSS.

--

16.1.1.2 Posição atual, sinal dos satélites, precisão e RAIM

Anotar a posição atual indicada no equipamento GNSS e comparar com a posição real.

Posição GNSS: _____ Posição real: _____

Anotar a quantidade de satélites recebidos e o erro estimado do sistema GNSS.

Número de satélites recebidos: _____ Erros: _____

Verificar a função RAIM a quantidade de satélites recebidos e o erro estimado do sistema GNSS.

RAIM atual: _____ RAIM preditivo: _____

16.1.2 Funcionamento do equipamento GNSS

Acionar o teste do equipamento GNSS e verificar e anotar as informações no CDI, HSI ou EHSI.

Evento	Resultado esperado	Resultado obtido
Deslocamento do CDI		
Aparecimento de bandeira		
Proa para o destino		
Distância para o destino		
Tempo para o destino		
Curso selecionado		
Anunciações		

Anotar a versão dos softwares instalados no equipamento GNSS

16.1.2.1 Controles, displays e anúncios de GNSS

Anotar os displays GNSS e instrumentos de navegação GNSS existentes.

Descrever e avaliar como são realizados o controle de iluminação dos anúncios, display e controles de GNSS, e como é o teste da fonte luminosa dos anúncios de GNSS.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Todos os displays, assim como avisos e alarmes luminosos, deverão ter controle de intensidade luminosa. Adicionalmente, avisos e alarmes luminosos deverão possuir meio de teste de sua fonte luminosa.		

Anotar e avaliar os anúncios de GNSS para o 1P.

Tipo do Anúncio	Instrumento de navegação	Anunciador remoto	Equipamento GNSS	
Fonte VOR				
Fonte GNSS				
Integridade				
Proximidade WPT				
Mensagens				
Modo OBS				
Modo em rota				
Modo terminal				
Modo aproximação				
TO-FROM				
Falhas				
Resultados esperados			Aceit.	Inac.
Anúnciação da fonte de navegação. Local: dentro do instrumento de navegação ou próximo dele, no mesmo lado da centerline do “T” básico. Cor: branco, verde, azul, ciano, âmbar ou amarelo.				
Integridade. Local: CVPO (RNP) ou CVPM (RNAV). Cor: vermelho, âmbar ou amarelo.				
Proximidade WPT. Local: CVPM. Cor: branco, verde, azul, ciano, âmbar ou amarelo.				
Mensagens. Local: CVPM. Cor: âmbar ou amarelo.				
Modo OBS. Local: CVPM. Cor: branco, verde, azul ou ciano.				
Modos em rota, terminal e aproximação. Local: CVPM. Cor: branco, verde, azul ou ciano.				
TO-FROM. Local: no instrumento de navegação primário – CVPO.				
Falhas. Local: no instrumento de navegação primário – CVPO. Cor: vermelho, amarelo ou âmbar.				

CVPO – Campo de Visão Primário Ótimo
CVPM - Campo de Visão Primário Máximo

Anotar e avaliar os anúncios de GNSS para o 2P.

Tipo do Anúncio	Instrumento de navegação do 2P	Anunciador remoto do 2P	Equipamento GNSS	
Fonte VOR				
Fonte GNSS				
Integridade				
Proximidade WPT				
Mensagens				
Modo OBS				
Modo em rota				
Modo terminal				
Modo aproximação				
TO-FROM				
Falhas				
Resultados esperados			Aceit.	Inac.
Anúnciação da fonte de navegação. Local: dentro do instrumento de navegação ou próximo dele, no mesmo lado da centerline do “T” básico. Cor: branco, verde, azul, ciano, âmbar ou amarelo.				
Integridade. Local: CVPO (RNP) ou CVPM (RNAV). Cor: vermelho, âmbar ou amarelo.				
Proximidade WPT. Local: CVPM. Cor: branco, verde, azul, ciano, âmbar ou amarelo.				
Mensagens. Local: CVPM. Cor: âmbar ou amarelo.				
Modo OBS. Local: CVPM. Cor: branco, verde, azul ou ciano.				
Modos em rota, terminal e aproximação. Local: CVPM. Cor: branco, verde, azul ou ciano.				
TO-FROM. Local: no instrumento de navegação primário – CVPO.				
Falhas. Local: no instrumento de navegação primário – CVPO. Cor: vermelho, amarelo ou âmbar.				
Resultados esperados – alternativos com limitação de operação			Aceit.	Inac.
Anúnciação da fonte de navegação. Local: no caso de utilização de um CDI, HSI ou EHSI, dentro do instrumento de navegação ou próximo dele, no mesmo lado da centerline do “T” básico; no caso de utilização do display do GNSS, no próprio GNSS. Cor: branco, verde, azul, ciano, âmbar ou amarelo.				
Integridade. Local: CVPM. Cor: vermelho, âmbar ou amarelo.				
Proximidade WPT. Local: CVPM. Cor: branco, verde, azul, ciano, âmbar ou amarelo.				
Mensagens. Local: CVPM. Cor: âmbar ou amarelo.				
Modo OBS. Local: CVPM. Cor: branco, verde, azul ou ciano.				
Modos em rota, terminal e aproximação. Local: CVPM. Cor: branco, verde, azul ou ciano.				

TO-FROM. Local: quando usar CDI, HSI ou EHSI, no próprio instrumento – CVPM; quando não houver CDI, HSI ou EHSI, no display do GNSS – CVPM.		
Falhas. Local: quando usar CDI, HSI ou EHSI, no próprio instrumento – CVPM; quando não houver CDI, HSI ou EHSI, no display do GNSS – CVPM.		

Verificar a visibilidade dos desvios de curso de GNSS (1P e 2P, se houver).

Resultados esperados – 1P	Aceit.	Inac.
Cursor e indicação de desvio de curso visualizados com clareza e com mínimo de desvio de olhar (CDI existentes nas CDU não são aceitos para operações IFR).		
Cursor e indicação de desvio de curso devem estar no CVPO.		

Resultados esperados – 2P (opção sem limitação operacional)	Aceit.	Inac.
Cursor e indicação de desvio de curso visualizados com clareza e com mínimo de desvio de olhar (CDI existentes nas CDU não são aceitos para operações IFR).		
Cursor e indicação de desvio de curso devem estar no CVPO.		

Resultados esperados – 2P (opção com limitação operacional)	Aceit.	Inac.
Cursor e indicação de desvio de curso visualizados com clareza no CVPM – aceitável indicação no próprio display do equipamento GNSS.		

Verificar a acessibilidade aos controles (1P e 2P) de GNSS.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Controles prontamente acessíveis a partir do assento de cada piloto requerido.		
Controles não podem ser ativados inadvertidamente.		
Controles acessíveis à tripulação mínima requerida, com a tripulação sentada na posição normal, executando movimentos naturais que não imponham carga de trabalho adicional excessiva.		

--

Verificar como é o manuseio dos controles.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Manuseio somente com uma mão.		
Manuseio não deve obstruir o respectivo display.		
Manuseio com retorno ao piloto da ação executada.		
Acionamento de apenas um controle de cada vez para a ativação de determinada função.		
Controles que acionam funções de manutenção não prontamente acessíveis aos pilotos.		

Verificar como é a identificação dos controles.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Controles fácil e prontamente identificados.		
Se um controle é usado para múltiplas funções, essas devem ser distinguidas entre ativa e não ativa.		

--

Verificar a instalação de mais de um equipamento GNSS (somente para as instalações com mais de um GNSS)

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
O piloto e o copiloto devem ser capazes de ver e manusear o GNSS oposto, sem interferência nos comandos, manetes, controles etc.		
A carga de trabalho associada à atualização manual de dados para manter consistência entre os dois equipamentos não deve ser elevada.		
Não pode haver dúvida sobre qual equipamento está sendo usado como meio de navegação.		
Os controles, displays e anúncios não podem causar informação enganosa, confusão para o piloto ou carga de trabalho inaceitável devido à possibilidade de inconsistências a partir de diferenças nos equipamentos.		
As escalas dos CDI devem ser compatíveis entre si ou identificadas corretamente.		
A simbologia dos displays e anúncios devem ser compatíveis entre os GNSS, de forma a não causar qualquer tipo de conflito durante a interpretação das informações de navegação.		
A falha em um GNSS não pode interferir no funcionamento do outro GNSS.		
A apresentação dos parâmetros de navegação deve usar unidades de medida consistentes entre os GNSS.		
Os GNSS devem usar o mesmo banco de dados.		

--

Verificar se existem as informações contidas na tabela seguinte e anotar onde as mesmas são apresentadas:

Informação	Local
Identificação do próximo waypoint	
Velocidade no solo	

Tempo para a próximo waypoint			
Distância para o próximo waypoint			
Proa para o próximo waypoint			
Distância entre dois waypoints (plano de voo)			
Resultados esperados		Aceit.	Inac.
O sistema deve prover, em local visível, de forma contínua ou facilmente acessível, as seguintes informações: identificação do próximo waypoint (todas – RNAV5); velocidade no solo ou tempo para o próximo waypoint (todas); distância e proa para o próximo waypoint (todas); e distância entre dois waypoints do plano de voo (RNP APCH).			

16.1.2.2 Seleção da fonte de navegação

Descrever e avaliar como é a seleção da fonte de navegação apresentada no instrumento de navegação.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Sistemas com possibilidade de apresentar informações de múltiplas fontes de navegação (RNAV ou convencionais) em um único indicador (CDI, HSI, EHSI, entre outros) deverão possuir um meio de seleção da fonte de navegação desejada pelo piloto.		
O anúncio de navegação deve estar no CVPO, dentro ou próximo ao instrumento de navegação primário. Quando externo, estar localizado no lado da centerline do “T” básico.		

16.1.2.3 Banco de dados de navegação

Anotar e avaliar como se faz para verificar a validade do banco de dados do equipamento GNSS.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Existência de meio de exibição da data de validade do banco de dados de navegação.		
Capacidade de carregar nos sistemas PBN, a partir do banco de dados de navegação, pelo nome e por inteiro, os procedimentos de navegação (por exemplo, procedimentos SID – Standard Instrument		

Departure e STAR – Standard Terminal Arrive Route). (RNAV 2 RNAV 1 e RNP 1)		
---	--	--

--

16.1.2.4 Ajuste manual de pressão barométrica corrigida para o equipamento GNSS (se existir)

Avaliar a carga de trabalho para introduzir o ajuste de pressão barométrica no equipamento GNSS e verificar se existe alerta para o piloto realizar tal operação.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Deve ser fornecido um alerta para o piloto durante a aproximação, indicando a necessidade de introduzir o ajuste da pressão barométrica no equipamento GNSS.		

16.1.2.5 Função OBS

Verificar e anotar como é acionada a função OBS do GNSS.

--

16.1.2.6 Configuração do equipamento GNSS

Anotar a configuração do equipamento GNSS.

Ação	Anotar
(1) Selecionar medidas usuais	
(2) Selecionar alarme de WPT < 2MN e < 1 min	
(3) Selecionar SBAS OFF	
(4) Selecionar modo automático de operação do GNSS	

(5) Inserir plano de voo GNSS com mudança de perna de navegação com mais de 90° e procedimento de subida	
--	--

16.1.2.7 Mapeamento remoto

Verificar se há mapeamento de waypoints remoto e descrever.

Interligação do diretor de voo/piloto automático com o sistema de navegação GNSS

- (1) Ativar um plano de voo GNSS com mudança de perna de navegação com mais de 90° com procedimento de subida;
- (2) Selecionar fonte de navegação GNSS no indicador de navegação;
- (3) Selecionar o modo de operação do GNSS desejado;
- (4) Posicionar a aeronave afastada lateralmente pelo menos 3 MN do curso GNSS e a mais de 5 min do próximo waypoint;
- (5) Acoplar o modo de navegação “NAV” desejado do DV/PA;
- (6) Inserir uma proa de interceptação defasada 60° com o curso ativo;
- (7) Repetir os passos (4) a (6) para todos os modos de operação do GNSS (5 MN, 2 MN e 1 MN); e
- (8) Repetir os passos os ensaios com os modos de navegação “APR” e “GNSS”.

Verificar e descrever:

- (1) Como é anunciado o acoplamento do modo de navegação do DV/PA;
- (2) Como é o comportamento do DV/PA durante a interceptação do curso, a manutenção da rota e a mudança de perna de navegação; e
- (3) Como é a mudança de proa do cursor no CDI, HSI ou EHSI (automática ou não).

Nota: Verificar as indicações coerentes do DV enquanto o PA comanda a aeronave.

Evento	Resultados obtidos		
	Modo NAV	Modo APR	Modo GNSS
Anunciação do modo de navegação do DV/PA			
Acoplamento dos modos de navegação do DV/PA			

Comportamento do DV/PA durante a interceptação			
Comportamento do DV/PA na manutenção da rota GNSS			
Comportamento do DV/PA durante a mudança de perna de navegação			
Mudança de proa do curso no CDI, HSI ou EHSI			
Resultados esperados			Aceit.
Os modos de operação do DV/PA, bem como os modos armados para engajamento, devem ter uma indicação contínua e inequívoca, o que inclui uma indicação clara de quando o modo foi selecionado manualmente pela tripulação, ou automaticamente pelo sistema.			Inac.
É fortemente recomendado que os modos de navegação do DV/PA relacionados com a fonte de navegação sejam inibidos se a fonte apresentada no indicador de navegação não for a mesma fonte acoplada ao DV/PA.			
O equipamento GNSS deve ser compatível com os modos de operação do DV/PA. Por exemplo, as funções “armar” (arm), “engajar” (engage) e a sequência para desengajar (disengage sequence) do GNSS devem ser consistentes no tempo de resposta para anúncios e acoplamento/desacoplamento do DV/PA.			
Nos casos onde o TSE não puder ser comprovado sem o uso do DV/PA, ele deve ser capaz de executar a mudança automática de curso nos waypoints (fly-by ou fly-over) sem a interferência do piloto, com desempenho adequado. Do mesmo modo, a seleção de curso no HSI/EHSI ou no CDI deverá ser automática.			
Se o equipamento de navegação for conectado a um seletor de redução de ângulo de inclinação lateral da aeronave, tal seletor não poderá limitar o ângulo de inclinação lateral da aeronave durante um procedimento de aproximação.			
A integração do DV/PA com o equipamento GNSS deve ser de forma que não sejam alteradas a filosofia de cabine original nem a finalidade do GNSS.			

16.1.2.8 Indicação de desvio lateral

Verificar a compatibilidade e a coerência da indicação de desvio lateral de curso no indicador de navegação principal com o desvio apresentado no equipamento GNSS em todos os modos de operação GNSS.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Compatibilidade no modo de operação 5 MN.		
Compatibilidade no modo de operação 2 MN.		

Compatibilidade no modo de operação 1 MN.		
Compatibilidade no modo de operação 0,3 MN.		

Verificar como e feita a indicação de desvio lateral de curso no indicador de navegação principal.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Os indicadores de desvio lateral devem possuir limites de indicação e escala compatíveis com qualquer fase do voo (deve ser possível, em qualquer situação de desvio lateral, fazer uma leitura deste, de forma a identificar, com facilidade, clareza e resolução suficientes, a posição lateral da aeronave em relação à rota a ser voada, e em relação aos limites que devem ser mantidos).		
A escala do indicador de desvio lateral deve corresponder a qualquer alerta e anúncio de limites, se instalados.		
As escalas e os limites de indicação de desvio lateral podem ser ajustados manual ou automaticamente, de acordo com a fase de voo. Os limites de indicação devem ser conhecidos, ou serem disponibilizados num display, para a tripulação mensurar os valores de acordo com a fase de voo.		
A indicação de desvio lateral do curso deve ser automaticamente escravizada ao GNSS. Caso haja um seletor de curso no indicador de desvio lateral (por exemplo, no caso de o indicador ser um HSI ou EHSI), é recomendado que a seleção de curso seja automática.		

16.1.2.9 Função DIRECT-TO

Verificar o funcionamento da função DIRECT-TO.

--

16.1.2.10 Mudança de fonte de navegação ILS automática

Selecionar uma frequência de ILS, verificar a mudança automática ou não da fonte de navegação de GNSS para VOR/ILS e anotar o resultado.

--

16.1.2.11 Visibilidade

Verificar a interferência da luz solar no display do equipamento GNSS e nos anunciadores remotos.

16.1.2.12 Chaveamento de fontes de navegação

Acoplar o modo de navegação NAV do DV/PA.

Mudança de GNSS para VOR (VOR com sinal)

- (1) Navegar com fonte GNSS e DV/PA acoplado;
- (2) Selecionar uma estação VOR com sinal;
- (3) Voar num curso GNSS diferente da proa para a estação VOR selecionada; e
- (4) Mudar a fonte de navegação de GNSS para VOR.

Verificar e anotar o comportamento do DV/PA, aeronave e anunciações.

Mudança de VOR para GNSS (GNSS com plano ativo)

- (1) Navegar com fonte VOR e DV/PA acoplado;
- (2) Ativar um plano de voo no GNSS; e
- (3) Mudar a fonte de navegação de VOR para GNSS.

Verificar e anotar o comportamento do DV/PA, aeronave e anunciações.

Mudança de GNSS para VOR (VOR sem sinal)

- (1) Navegar com fonte GNSS e DV/PA acoplado;
- (2) Selecionar uma estação VOR sem sinal; e
- (3) Mudar a fonte de navegação de GNSS para VOR.

Verificar e anotar o comportamento do DV/PA, aeronave e anunciações.

Mudança de VOR para GNSS (GNSS sem plano ativo)

- (1) Navegar com fonte VOR e DV/PA acoplado;
- (2) Apagar qualquer plano de voo ativo no GNSS;
- (3) Mudar a fonte de navegação de VOR para GNSS.

Verificar e anotar o comportamento do DV/PA, aeronave e anunciações.

Verificação de falhas

- (1) Acoplar o modo de navegação NAV do DV/PA;
- (2) Selecionar a fonte de navegação GNSS; e
- (3) Ativar um plano de voo GNSS.

VOR sem sinal – desligamento na chave liga/desliga

- (1) Selecionar uma estação de VOR sem sinal;
- (2) Desligar o GNSS na chave.

Verificar e anotar o comportamento do DV/PA, aeronave e anunciações.

VOR com sinal – desligamento na chave liga/desliga

- (1) Selecione uma estação VOR com sinal;
- (2) Desligue o GNSS no botão.

Verificar e anotar o comportamento do DV/PA, aeronave e anunciações.

VOR sem sinal – desligamento pelo disjuntor

- (1) Selecionar uma estação VOR sem sinal;
- (2) Desarmar o disjuntor do GNSS.

Verificar e anotar o comportamento do DV/PA, aeronave e anúncios.

--

16.1.2.13 Interferência eletromagnética

Verificar se existe interferência eletromagnética do equipamento GNSS nos demais equipamentos e instrumentos da aeronave e vice-versa.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
O equipamento GNSS não deve ser a fonte de condução indesejável ou interferência irradiada, ou ser adversamente afetado por condução ou interferência irradiada a partir de outros equipamentos ou sistemas instalados na aeronave. Especial atenção com VHF, DME e ADF.		

--

16.1.2.14 Recepção do sinal GNSS em curva

Verificar o recebimento do sinal GNSS durante curva.

- (1) Selecionar página que informe a qualidade do sinal das estações GNSS em uso;
- (2) Realizar uma curva de 360° para cada lado com inclinação de asa de 30°; e
- (3) Verificar o comportamento dos sinais de GNSS e se há perda de sinal GNSS significativo a ponto de haver anúncio de falha.

Resultados esperados	Aceit.	Inac.
Sem perda de sinal significativo de GNSS e sem anúncio de falha		

16.1.2.15 Funcionamento do GNSS e DV/PA durante o procedimento de descida

- (1) Inserir um procedimento de descida RNAV no plano de voo;
- (2) Acoplar o modo de navegação NAV (ou GNSS) do DV/PA;
- (3) Verificar o comportamento do DV/PA.
- (4) Acompanhar e anotar as anunciações do modo de navegação do GNSS; e
- (5) Acoplar o modo de navegação APR quando na perna de aproximação final.

Realizar uma aproximação de não-precisão (somente para aprovação RNP APCH) e anotar o comportamento do DV/PA e sequência de anunciações

Evento	Resultados obtidos		
Procedimento inserido			
Comportamento do DV/PA			
Anunciações dos modos de navegação do GNSS (SUSP, APR, LNAV, MAPR etc.)			
Resultados esperados		Aceit.	Inac.
Comportamento do DV/PA adequado.			
Anunciação do modo de navegação APR a 2 minutos do FAF.			
Anunciação do modo de navegação MAPR após o ponto de decisão.			

16.1.2.16 Aproximação de descida ILS

- (1) Equipamento GNSS ligado com um plano de voo ativo;
- (2) Modo de navegação APR do DV/PA acoplado;
- (3) Selecionar fonte de navegação ILS;
- (4) Selecionar frequência ILS correspondente.

Realizar uma aproximação de descida ILS e verificar o comportamento do DV/PA e do sinal ILS, observando se há qualquer tipo de interferência do equipamento GNSS.

17 Anexo 10 – Cartão de ensaios do sistema de Rádio Altimetro

1. Self-test and failure warnings	Comentários
<p><u>Tarefa 1:</u> Verifique se o Rádio altímetro executa o self-test, simulando uma altura inferior a 500 ft.</p>	
<p>Comentários (Tarefa 1):</p>	
<p><u>Tarefa 2:</u> Verifique se o Rádio altímetro emite alarmes de falha sempre que há perda de energia ou quando o mesmo não funciona propriamente.</p>	
<p>Comentários (Tarefa 2):</p>	
2. Accuracy	Comentários
<p><u>Tarefa 1:</u> Com a aeronave no solo sobre o ponto de referência, ajuste o altímetro em 1013.25 mbar e anote o valor de solo 1 (indicação de altímetro).</p>	
<p><u>Tarefa 2:</u> Sobrevoe o ponto de referência nas altitudes indicadas e na velocidade prevista, mantendo o ajuste em 1013.25 mbar e compare as indicações do rádio altímetro com a diferença entre o altímetro e a altura da área de referência.</p>	
<p><u>Tarefa 3:</u> Após o pouso, com a aeronave no solo sobre o ponto de referência, ajuste o altímetro em 1013.25 mbar e anote o valor de solo 2 (indicação de altímetro).</p>	
<p>NOTA 1: o erro máximo admitido de 200 ft a 500 ft é de 30 ft</p>	
<p>NOTA 2: o erro de posição do sistema anemométrico deverá ser considerado.</p>	
3. Signal Integrity	Comentários
<p><u>Localização:</u> No máximo a 500 ft AGL de uma área plana.</p>	
<p><u>Tarefa 1:</u> Execute variações de pitch de +- 5 graus e de roll de +- 20 graus e observe se não há perda de sinal ou flutuações excessivas</p>	<p><u>Tarefa 1:</u></p>
<p><u>Tarefa 2:</u> Acelere a aeronave desde a velocidade mínima de aproximação (configuração de aproximação) até no máximo 200 KIAS, observando se não há perda de sinal ou flutuações excessivas</p>	<p><u>Tarefa 2:</u></p>
4. Unlock	Comentários
<p><u>Localização:</u> A 200 ft AGL de uma área que contenha alguma mudança abrupta de terreno de no</p>	

<p>máximo 10% da sua altura de voo (hangar por exemplo).</p> <p><u>Tarefa</u> : Com Verifique, ao se passar sobre a variação de relevo, se ocorre “unlock” de altimetria. Se o sistema entrar em “unlock”, deve sair sem intervenção do piloto.</p>	
<p>5.Decision Heigh</p>	<p>Comentários</p>
<p><u>Localização</u>: Na final de aproximação para pouso. <u>Tarefa</u> : Se uma altitude de decisão é disponível, verificar no valor mínimo previsto para a aprovação (200 ft).</p>	
<p>6.Interference</p>	<p>Comentários</p>
<p><u>Tarefa</u> : Se Verifique se o Rádio altímetro não contribui e nem é afetado por interferência eletromagnética em relação a outros equipamentos da aeronave.</p>	
<p>7.Comentários e Conclusões</p>	
<p>8.Pendências</p>	
<p><input type="checkbox"/> Corrigir Suplemento / Obs: __ não precisa _____</p> <p><input type="checkbox"/> Reparar equipamento / Obs: __ não precisa _____</p> <p><input type="checkbox"/> Realizar outro voo/Obs: __ não precisa _____</p> <p><input type="checkbox"/> Requer substanciações/Obs: __ não precisa _____</p> <p><input type="checkbox"/> Outras: __ não precisa _____</p>	

18 Anexo 11 – Cartão de ensaios em voo – TAWS

18.1 Informações gerais dos ensaios

Objetivo do Ensaio

Avaliar a instalação dos equipamentos <inserir informações sobre o sistema>

Aeronave

<informar TIPO, modelo, Serial Number e marcas da aeronave>

Processo

<número do processo de modificação>

Tripulação

Piloto de ensaio	
Engenheiro de ensaio	
Piloto do requerente	
Observações: <informar nome e cód. ANAC da tripulação>	

Dados do voo

Data	Aeródromo	Pousos	Tempo de voo
Hora (UTC)			
Início do táxi (avião) Partida do motor (H)	Decolagem	Pouso	Final do táxi (avião) Corte do motor (H)

18.2 Avaliação de cabine no solo

18.2.1 Placares

Anotar todos os placares referentes à instalação de TAWS.

Placares

Anotar a versão dos softwares instalados no TAWS

Softwares

18.2.2 Controles, displays e anúncios de TAWS

Anotar os displays e anúncios de TAWS

Displays e anúncios			
Displays			
Anúncios			

18.3 Avaliação em Voo

18.3.1 FLTA

Função FLTA - Forward Looking Terrain Avoidance			
Verificar a não inibição das funções		Aceit.	Inaceit.
	> anunciador: "TERR/INHB" apagada		
	> display: sem mensagem		
Selecionar uma montanha para o ensaio.			
Selecionar página de TAWS com 25 MN de range no display.			
Voar nivelado com 300 ft de altura acima do pico da montanha e em direção ao mesmo.			
Avaliar a apresentação do terreno no display, inclusive o modo de apresentação em 120°.		Aceit.	Inaceit.
	> cores compatíveis com a distância e altura do terreno		
	> apresentação da escala, proa e altura conforme previsto no manual do operador		
	> apresentação dos potenciais pontos de impacto		
Observar e abortar o acionamento dos alarmes auditivo e visual.		Aceit.	Inaceit.
	Etapa 1> auditivo: conforme seleção> anunciador: "TERR" âmbar acesa> display: "TERRAIN" aparece> display: zoom na apresentação do terreno		
	Etapa 2> auditivo: conforme seleção> anunciador: "TERR" vermelha acesa> display: "PULL UP" acesa		

Acionar a inibição das funções FLTA e PDA.		Aceit.	Inaceit.
	> anunciador: "TERR/INHB" acesa		
	> display: "TER INHB" aparece		
Observar cancelamento dos alarmes auditivo e visual.	Sem alarmes		
Retirar a inibição da função FLTA e PDA.		Aceit.	Inaceit.
	> anunciador: "TERR/INHB" apagada		
	> display: sem mensagem de inibição		
	> alarmes de FLTA acionados		
Observar acionamento dos alarmes auditivo e visual.	Retorno dos alarmes		
Posicionar-se para novo ponto de ensaio.			
Planejar uma rota de voo em direção ao pico da montanha com possibilidade de arremetida pelo lado da montanha.			
Observações:			

18.3.2 PDA

Função PDA - Premature Descente Alert			
Verificar a não inibição das funções FLTA e PDA		Aceit.	Inaceit.
	> anunciador: "TERR/INHB" branca apagada		
	> display: sem mensagem		
Configuração = trem de pouso e flapes recolhidos.			
Voando próximo a um aeródromo (ex: 12 MN de SJC) descer para 250 ft de altura e nivelar (ex: sentido Jacareí - São José dos Campos)			
		Aceit.	Inaceit.
	> acionamento previsto: 350 ft a 5 MN.		
	> auditivo: "Too Low Terrain" acionado		
	> anunciador: "TERR" âmbar acesa		

> display: "TERRAIN" âmbar aparece			
LIMITE MÁXIMO DE 200 FT DE ALTURA PARA INICIAR ARREMETIDA			
Acionar a inibição das funções FLTA e PDA.		Aceit.	Inaceit.
	> anunciador: "TERR/INHB" branca acesa		
	> display: "TER INHB" branco aparece		
Retirar a inibição da função FLTA e PDA.		Aceit.	Inaceit.
	> anunciador: "TERR/INHB" branca apagada		
	> display: "TER INHB" branca desaparece		
	> retorno dos alarmes de PDA		
Sair da condição de proximidade com o terreno.	Alarmes de PDA não acionados		
Posicionar-se para novo ponto de ensaio.			
Observações:			

18.3.3 Razão de descida ou perda de altitude após decolagem

Função básica de GPWS - Modo: Razão de Descida ou Perda de Altura após a Decolagem			
TERR/INHB acionado		Aceit.	Inaceit.
	> display: "TER INHB" acesa		
	> anunciador: "TERR/INHB" acesa		
Decolar normalmente.			
Recolher trem de pouso e flapes.			
Nivelar a 500 ft de altura.			
Iniciar uma descida (descer pelo menos 100 ft).			
		Aceit.	Inaceit.
> situação para acionamento: variação máxima de proa de 110° para cada lado; distância menor que 2 MN do aeródromo; perda de pelo			

menos 70 ft de altura quando a 700 ft de altura, e perda de pelo menos 50 ft a 500 ft de altura			
> auditivo: "Don't Sink" acionado			
> anunciador: "TERR" âmbar acesa			
> display: "TERRAIN" âmbar aparece			
> display: pop up			
LIMITE MÁXIMO DE 300 FT DE ALTURA PARA INICIAR ARREMETIDA			
Reiniciar a subida e observar o cancelamento dos alarmes.		Cancelamento dos alarmes.	
Retirar a inibição.		Aceit.	Inaceit.
	> anunciador: "TERR/INHB" branca acesa		
	> display: "TER INHB" branco aparece		
Posicionar-se para novo ponto de ensaio.			
Observações:			

18.3.4 Excessiva Razão de Descida

Função básica de GPWS - Modo: Excessiva Razão de Descida		
Nivelar a 3000 ft de altura.		
Descer com 2500 ft/min.		
Etapa 1	Aceit.	Inaceit.
> altura prevista do alarme: 900 ft		
> auditivo: "Sink Rate" acionado		
> anunciador: "TERR" âmbar acesa		
> display: "TERRAIN" âmbar aparece > display: pop up		

Etapa 2			
> altura prevista do alarme: 600 ft			
> auditivo: "Pull-Up" acionado			
> anunciador: "TERR" vermelha acesa			
> display: "PULL UP" vermelha acesa			
> display: pop up			
LIMITE MÁXIMO DE 500 FT DE ALTURA PARA INICIAR ARREMETIDA			
Arremeter subindo para de altura de segurança.		Alarmes não acionados	
Retirar a inibição.		Aceit.	Inaceit
	> anunciador: "TERR/INHB" branca acesa		
	> display: "TER INHB" branco aparece		
Posicionar-se para novo ponto de ensaio.			

18.3.5 Five hundred, alerta de gear e flap

Função básica de GPWS - Modo: Voz de Advertência "Five Hundred" e Alertas de Gear e Flap		
Configuração = trem e flapes não baixados.		
Realizar aproximação normal para a pista.		
Observar acionamento da informação de altura de 500 ft.	Auditivo: "Five Hundred" ao cruzar 500 ft de altura	
Observar acionamento dos alertas de gear e flap abaixo de 300ft.	Auditivo: "Caution Gear, Caution Flaps"	
Prosseguir para o pouso ou arremeter.		
Observações:		

18.3.6 Displays e anunciadores

Display e anunciadores do TAWS - verificação em voo		
Verificar como é a apresentação dos alarmes no display.	Os alarmes devem ser apresentados no display e devem ser simultâneos e compatíveis com os apresentados nos anunciadores. (Classe A - obrigatório / Classe B - opcional)	
Verificar se o terreno é mostrado em relação à posição da aeronave de maneira que o piloto consiga estimar a altura, distância e proa da porção de terreno de interesse.	O terreno deve ser mostrado em relação à posição da aeronave de maneira que o piloto consegue estimar a altura, distância e proa da porção de terreno de interesse	
Verificar se o terreno é orientado segundo a proa da aeronave e existe uma indicação da proa Norte.	O terreno deve ser orientado segundo a proa da aeronave	
Verificar como acontece a indicação do modo de operação do display.	O modo de operação do display deve ser anunciado no próprio display. Caso isso não seja factível, a anúncio do modo de operação deve ser feita próxima ao display	
Avaliar as imagens do display quanto à sua visualização nas mais diversas situações de incidência de luz.	As imagens devem ser claras em qualquer situação de luminosidade prevista durante a operação da aeronave	
Verificar se há ou não modificação da escala do mapa apresentado no display quando há troca de "páginas" no display.	Não deve ocorrer alteração na escala do mapa apresentado no display quando houver troca de "páginas" do display	
Verificar se há indicação no display de falhas e de inibições do sistema TAWS.	No caso de inibição de alguma função ou de falha do sistema TAWS, deve haver uma indicação no display dessas falhas ou inibições	
Verificar funcionamento do auto-range.	A seleção automática de "range" (interceptação de ponto de impacto) deve ser evidente para o piloto e o retorno para a seleção manual de "range" não deve exigir grande esforço para o piloto	
No caso de display compartilhado, avaliar a apresentação dos dados do TAWS com outras	No caso de display compartilhado, o uso do display para as funções de TAWS não pode impactar as demais	

apresentações e verificar se há incompatibilidades que causem elevada carga de trabalho para o piloto ou incompatibilidade na seleção dos modos de apresentação durante o voo.	funções do display e não pode impedir o piloto de realizar as funções requeridas de navegação	
Avaliar o procedimento de retornar à página original do display.	O procedimento para retornar à página original do display deve requerer um esforço mínimo	
Avaliar as imagens do display durante as manobras quanto a: estabilidade, ofuscamento, flutuações, razão de atualização, coesão das cores, legibilidade, uso correto das cores para representação da elevação do solo, alarmes de perigo e cuidado, obstruções e qualidade geral.	Imagens estáveis, sem ofuscamento, sem flutuações, com razão de atualização satisfatória, com coesão das cores, com legibilidade, com alertas de perigo e cuidado e sem obstruções	
Observações:		

18.4 TAWS em Helicópteros

Repetir os procedimentos 18.2.1 e 18.2.2.

18.4.1 FLTA

Função FLTA - Forward Looking Terrain Avoidance		
Verificar a não inibição das funções.	> anunciador: "TERR/INHB" apagada > display: sem mensagem	
Selecionar uma montanha para o ensaio.		
Selecionar página de TAWS com 25 MN de range no display.		
Voar nivelado com altura do pico da montanha e em direção ao mesmo.		
Avaliar a apresentação do terreno no display, inclusive o modo de apresentação em 120°.	> cores compatíveis com a distância e altura do terreno > apresentação da escala, proa e altura conforme previsto no manual do operador > apresentação dos potenciais pontos de impacto	

Observar e anotar o acionamento dos alarmes auditivo e visual.	Etapa 1> auditivo: conforme seleção> anunciador: "TERR" âmbar acesa> display: "TERRAIN" aparece> display: zoom na apresentação do terreno	
Acionar a função LOW ALTITUDE	Verificar o desaparecimento do anúncio TERR âmbar. Desacionar função após verificação e observar o reaparecimento do anúncio.	
Observar e anotar o acionamento dos alarmes auditivo e visual.	Etapa 2> auditivo: conforme seleção> anunciador: "TERR" vermelha acesa> display: "PULL UP" acesa	
Acionar a função TERR INHB.	> anunciador: "TERR/INHB" acesa > display: "TER INHB" aparece	
Observar cancelamento dos alarmes auditivo e visual.	Sem alarmes	
Retirar a inibição da função FLTA e PDA.	> anunciador: "TERR/INHB" apagada > display: sem mensagem de inibição > alarmes de FLTA acionados	
Observar acionamento dos alarmes auditivo e visual.	Retorno dos alarmes	
Prosseguir para o pouso ou arremeter.		
Observações:		

19 Anexo 12 – Cartão de ensaios em voo – ADS-B

19.1 Informações gerais dos ensaios

Objetivo do Ensaio

Avaliar a instalação dos equipamentos <inserir informações sobre o sistema>

Aeronave

<informar TIPO, modelo, Serial Number e marcas da aeronave>

Processo

<número do processo de modificação>

Tripulação

Piloto de ensaio	
Engenheiro de ensaio	
Piloto do requerente	
Observações: <informar nome e cód. ANAC da tripulação>	

Dados do voo

Data	Aeródromo	Pousos	Tempo de voo
Hora (UTC)			
Início do táxi (avião) Partida do motor (H)	Decolagem	Pouso	Final do táxi (avião) Corte do motor (H)

19.2 Avaliação de cabine no solo

19.2.1 Placares

Anotar todos os placares referentes à instalação do ADS-B.

Placares

Anotar a versão dos softwares instalados no ADS-B.

Softwares

19.2.2 Controles, displays e anúncios de ADS-B

Anotar os displays, controles e anúncios de ADS-B

Displays e anúncios			
Displays			
Anúncios			
Controles			

19.3 Avaliação em Voo

- (1) Todos os equipamentos elétricos/eletrônicos ligados.
- (2) Distância e Altitude: O teste pode ser realizado a qualquer distância e altitude da estação. A interface de rádio é testada através dos ensaios em solo.
- (3) O perfil de voo a ser ensaiado deve ter duração de no mínimo 2 horas. E os ensaios podem seguir qualquer ordem. Deve ser utilizada qualquer estação que possua equipamento ADS-B funcional.

Turns		
	Aceit.	Não Aceit.
Verificar que o sistema funciona durante a realização de manobras de voltas. Durante o voo, coloque a aeronave em diversas condições normais de voo, como decolagem, pouso, aproximação e cruzeiro. Realize ao menos duas voltas de 360° para esquerda e duas para direita. (A tabela 5 da AC 20-165A apresenta <u>sugestão</u> de velocidade, altitude e bank para que as voltas sejam feitas).		
Observações:		

Climbs/descents		
	Aceit.	Não Aceit.
Verificar que o sistema funciona durante a realização de subidas e descidas. Durante o voo, realize subidas e descidas de ao menos 1 minuto de duração. (As tabelas 6 e 7 da AC 20-165A apresentam <u>sugestão</u> de taxas de subida e descida, respectivamente, para que as manobras sejam feitas).		
Observações:		

Position Accuracy		
	Aceit.	Não Aceit.
Utilizando um waypoint conhecido, voe um curso norte/sul que cruze o waypoint definido, seguido pelo curso leste/oeste que cruza o mesmo waypoint definido.		
Observações:		

Nota: Certifique-se que os parâmetros de precisão de posição cumprem com a tabela abaixo.

Ensure $NIC \geq 7$ throughout the flight.	$Rc < 370.4 \text{ m (0.2 NM)}$
Ensure $NACP \geq 8$ throughout the flight.	$EPU < 92.6 \text{ m (0.05 NM)}$
Ensure $NACV \geq 1$ throughout the flight.	$< 10 \text{ m/s}$
Ensure $SIL \geq 3$ throughout the flight	$\leq 1 \times 10^{-7}$
Ensure $SDA \geq 2$ throughout the flight	$\leq 1 \times 10^{-5}$

Todos os dados obtidos da estação de solo do DECEA devem ser comparados com os realizados efetivamente durante o voo (equipamento a bordo da aeronave). Observar posição, velocidade, altitude geométrica e altitude barométrica.