

---

|                   |  |                       |
|-------------------|--|-----------------------|
| <b>Aprovação:</b> | Portaria Nº 3.612/SAR, de 8 de dezembro de 2016.   |                       |
| <b>Assunto:</b>   | Instruções para obtenção de aprovação de instalação de equipamentos GNSS ( <i>Global Navigation Satellite Systems</i> ) <i>stand alone</i> para operações VFR e IFR. | <b>Origem:</b><br>SAR |

---

## 1. OBJETIVO

Esta IS tem como objetivo servir de guia para obtenção da aprovação, por meio de CST ou Formulário F-400-04 (SEGVOO 001), de instalações ou de modificações de instalações de equipamentos GNSS *stand alone* para operações VFR e IFR, incluindo IFR PBN.

Esta IS descreve um meio aceitável, mas não o único meio, de demonstração de cumprimento com os regulamentos aplicáveis.

## 2. REVOGAÇÃO

Esta IS substitui e cancela a IS nº 21-013A, de 16 de agosto de 2012.

## 3. FUNDAMENTOS

- 3.1. O artigo 68 da Lei Federal nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, prevê que a autoridade de aviação civil emitirá certificado de tipo para aeronaves, motores e hélices que satisfizerem os requisitos aplicáveis dos Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil – RBAC.
- 3.2. A Subparte E do RBAC 21 estabelece requisitos para a emissão de um certificado suplementar de tipo para aprovação de grandes modificações;
- 3.3. A Resolução nº 30, de 21 de maio de 2008, alterada pela Resolução nº 162, de 20 de julho de 2010 estabelece que a ANAC pode emitir IS para esclarecer, detalhar e orientar a aplicação de requisito existente em RBAC.

## 4. DEFINIÇÕES

- 4.1. **GNSS:** O GNSS é um sistema global de determinação de posição e tempo (sincronismo), que inclui uma ou mais constelações de satélites, receptores de bordo e monitores de integridade, bem como os sistemas de aprimoramento de sinal necessários à adequação aos requisitos de desempenho de navegação para cada tipo de operação. Alguns dos sistemas GNSS conhecidos são o norte-americano GPS, o europeu Galileu, o russo GLONASS, entre outros;

- 4.2. **Equipamentos GNSS:** São equipamentos de navegação por satélite, destinados a satisfazer os requisitos de aviação civil de precisão, disponibilidade, continuidade e integridade. Equipamentos GNSS podem utilizar ou exigir a presença de altímetro e podem fornecer informações de navegação para vários instrumentos compatíveis, tais como CDI, HSI ou EHSI, MFD, DV e PA;
- 4.3. **Equipamentos GNSS *Stand alone*:** São equipamentos GNSS que podem estar em interface com sensores de altitude barométrica ou altímetros compatíveis, para correção ou compensação, ou para auxiliar na orientação de navegação vertical. Equipamentos GNSS *stand alone* podem estar em interface com CDI, EHSI, HSI, MFD, DV, PA, TAWS, ou sistemas ADS-B. Os sensores GNSS *stand alone* não são integrados com outras fontes de navegação ou com um computador de navegação do tipo FMS para geração de um curso que utiliza mais de uma fonte de navegação;

**Nota 1:** Equipamentos que possuem a função GNSS e outras fontes de navegação (VOR, ADF, entre outras) coexistentes no mesmo equipamento, porém não integradas entre si, também poderá ser considerado *stand alone*;

**Nota 2:** Sistemas GNSS *stand alone* são aqueles aprovados em conformidade apenas com a TSO-C146 (AR) Classe 1, 2 ou 3 ou ter uma aprovação de classe A1 da TSO-C129 (AR).

- 4.4. **Sistemas de Navegação Multisensor (*Multi-Sensor Navigation System*):** Este tipo de sistema de navegação calcula e exibe uma posição oriunda de uma única ou várias fontes de navegação como, por exemplo, GNSS ou GNSS-WAAS, LORAN-C, VOR/DME, DME/DME, ou INS/IRS/IRU;

**Nota:** Instalações de equipamentos/sensores GNSS integrados em um FMS (não-*stand alone*) não são objetos desta IS.

- 4.5. **Sistemas de Aprimoramento de Sinal (*Augmentation System*):** O GNSS também pode incluir sistemas de aprimoramento de sinal, tais como o SBAS, GBAS e ABAS. Tais sistemas minimizaram as limitações de precisão, integridade, disponibilidade e continuidade das informações provenientes das constelações básicas de satélites, permitindo operações de navegação mais precisas, que podem incluir aproximações de precisão. Um dos sistemas SBAS utilizado no Hemisfério Norte é o sistema norte-americano WAAS. É possível a instalação de um equipamento GNSS que possua a funcionalidade SBAS/WAAS incorporada, porém o SBAS/WAAS não está em operação no Brasil;

**Nota:** Esta IS não abrange a funcionalidade de aprimoramento de sinal - *Augmentation System*.

- 4.6. **Sistemas GNSS Interligados e Não Interligados:** no âmbito desta IS, sistemas GNSS não interligados são os sistemas GNSS *stand alone*, não interligados a qualquer instrumento da aeronave que esteja relacionado à navegação GNSS, tais como os instrumentos/equipamentos de navegação, controle de voo ou outros, como equipamentos EHSI/HSI, CDI, RMI, FMS, PA e DV; ou seja, são instalados de forma isolada dos instrumentos, equipamentos e sistemas de controle e navegação da aeronave. As instalações que possuem interligações apenas com instrumentos dedicados exclusivamente aos equipamentos GNSS (por exemplo, um repetidor CDI dedicado ao GNSS, um anunciador também dedicado ao GNSS, entre outros), também podem ser consideradas como não interligadas. Os demais sistemas GNSS *stand alone* que possuem interligação com algum instrumento, equipamento ou sistema da aeronave que esteja relacionado à navegação GNSS são denominados sistemas GNSS interligados;
- 4.7. **Precisão:** É o grau de conformidade entre a informação sobre posição e hora que proporciona o sistema de navegação e a posição e hora verdadeiras;
- 4.8. **Integridade:** É a garantia de que todas as funções do sistema de navegação estão dentro dos limites de desempenho operacional. É a capacidade do sistema de navegação aérea de proporcionar aos usuários avisos oportunos nos casos em que ele não deva ser utilizado;
- 4.9. **Disponibilidade:** É o percentual de tempo em que são utilizáveis as informações providas por um sistema de navegação. É uma indicação da capacidade desse sistema em proporcionar informações utilizáveis dentro de uma determinada zona de cobertura, bem como do percentual de tempo em que se transmitem sinais de navegação, a partir de fontes externas. A disponibilidade é função das características físicas do entorno e da capacidade técnica das instalações dos transmissores;
- 4.10. **Continuidade:** É a capacidade do sistema em proporcionar informações válidas de navegação para a operação pretendida, sem a ocorrência de interrupções não programadas;
- 4.11. **Funcionalidade:** É o conjunto de funções específicas necessárias para cada tipo de operação PBN;
- 4.12. **PBN:** O conceito de PBN estabelece que os requisitos do sistema RNAV da aeronave sejam definidos em termos de: precisão, integridade, disponibilidade, continuidade e funcionalidade. Ele representa a mudança da navegação baseada em sensores para a navegação baseada em desempenho;
- 4.13. **RNAV:** O acrônimo RNAV aparece com dois significados distintos nos textos de referência. Pode significar sistema ou método de navegação de área, que permite a operação da aeronave em qualquer curso desejado dentro de um setor onde haja cobertura de sinal das estações de navegação de referência, ou onde exista a capacidade da aeronave navegar somente com sistemas embarcados, ou ainda a combinação das duas condições. É também utilizado como um designador de um dos tipos de navegação PBN existentes (RNAV e RNP);

- 4.14. **RNP:** É um dos dois tipos de navegação PBN existentes. RNAV e RNP são fundamentalmente sistemas similares. A principal diferença entre eles são os requisitos para os sistemas a bordo da aeronave referentes ao monitoramento e alerta de desempenho. A especificação de navegação que inclui o requisito de monitoramento e alerta de desempenho se refere somente a RNP;
- 4.15. **Erros:** Os três principais erros no contexto PBN são *Path Definition Error* (PDE), *Flight Technical Error* (FTE) e *Navigation System Error* (NSE). A distribuição destes erros é assumida como sendo independente, de média zero e Gaussiana. Portanto, a distribuição do erro total do sistema, *Total System Error* (TSE), é também gaussiana, com desvio padrão igual à raiz quadrada da soma do quadrado dos desvios padrão destes três erros:
- PDE:** Esse erro ocorre quando a trajetória definida no sistema RNAV não corresponde à trajetória desejada (ou seja, trajetória que deveria ser voada sobre o solo);
  - FTE:** Esse erro está relacionado à habilidade do piloto ou da qualidade do PA em seguir a trajetória definida, incluindo os erros do instrumento de navegação (displays, HSI, EHSI, entre outros);
  - NSE:** Esse erro refere-se à diferença entre a posição estimada da aeronave e a posição real da aeronave;
  - TSE:** O TSE é igual à raiz quadrada da soma do quadrado de cada um dos três erros apontados (PDE, FTE e NSE).

**Nota:** O TSE depende da interface entre o sistema, a aeronave e a tripulação, e só pode ser avaliado com o sistema integrado à aeronave.

- 4.16. **Campo de Visão Primário:** Os campos de visão primários são definidos conforme a Figura 1:
- Campo de Visão Primário Ótimo:** é definido através dos campos visuais verticais e horizontais relativos à projeção do ponto de referência dos olhos que pode ser visto apenas com a rotação dos olhos. Os valores para as projeções horizontal e vertical (em relação à linha normal de visão) são  $\pm 15$  graus. A linha de visão normal é estabelecida 15 graus abaixo do plano horizontal;
  - Campo de Visão Primário Máximo:** é definido através dos campos visuais verticais e horizontais relativos à projeção do ponto de referência dos olhos que pode ser visto com a rotação dos olhos e rotação mínima da cabeça. Os valores para a projeção horizontal (em relação à linha normal de visão) são  $\pm 35$  graus e para a projeção vertical (em relação à linha normal de visão) são +40 graus (para cima) e -20 graus (para baixo). A linha de visão normal é estabelecida 15 graus abaixo do plano horizontal.

**Nota:** Em geral, o centro da coluna de rádios está dentro de um campo de visão aceitável, o que permite satisfazer os critérios de Campo de Visão Primário Máximo em aviões certificados sob o RBAC/14 CFR Part 23, ou equivalentes, com instrumentos "clássicos" analógicos no "T básico".

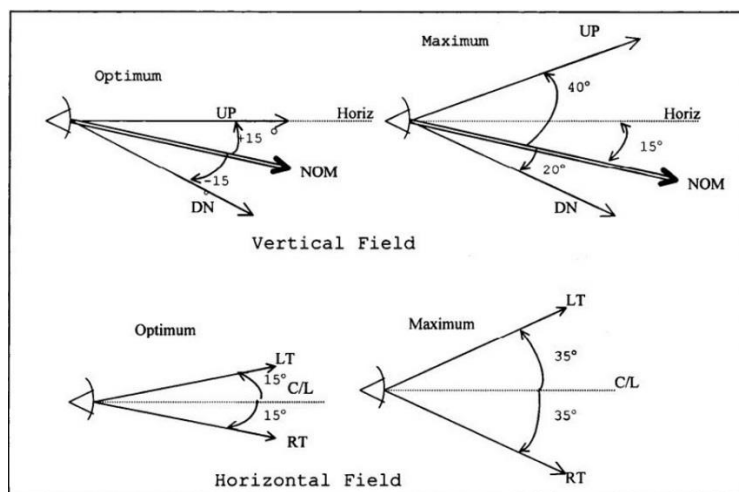


Figura 1 – Campos de Visão Primários (AC 23.1311-1C)

## 5. INTRODUÇÃO

Esta IS provê um guia para aprovação da instalação de sistema GNSS utilizado para operações VFR, IFR Convencional ou IFR PBN:

- 5.1. A utilização de um sistema GNSS para operações VFR requer que a aeronave opere sob o conjunto regras e procedimentos do voo visual, onde o piloto deve ser capaz controlar visualmente a atitude, navegação e separação de obstáculos, terreno etc. Já na utilização do GNSS para navegação IFR a aeronave deve ser capaz de ser operada sem o uso de referências visuais externas;
- 5.2. IFR Convencional consiste em operações onde a navegação é feita em rotas que foram estabelecidas através de bloqueios de auxílios de solo (VOR, DME, ADF, ILS etc). O IFR Convencional é classificado em IFR EM ROTA, ÁREA TERMINAL, APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO e APROXIMAÇÃO DE PRECISÃO. Cabe ressaltar que é possível, utilizando o equipamento GNSS, efetuar a navegação nestas rotas desde que as estações de solo constem em seu banco de dados.

OBS: para aproximação de precisão, é necessário que o GNSS possua capacidade de guiagem vertical aprovada, porém esta aprovação não é abordada nesta IS;

- 5.3. O conceito de IFR PBN, difundido a partir da terceira edição do DOC 9613 (*Performance Based Navigation Manual*), resulta do esforço da ICAO em harmonizar os métodos de navegação de área, criando dois tipos de espaços aéreos: os espaços RNAV e RNP. Estes se diferenciam basicamente pela necessidade, nos espaços RNP, de monitoramento e alerta à tripulação da situação de posicionamento da aeronave em relação à rota a ser voada, e seus limites. O monitoramento e alerta não são requeridos nos espaços RNAV;

- 5.4. O conceito de PBN introduziu rotas ou procedimentos cuja execução requer que o conjunto de sistemas da aeronave, qualificação da tripulação e sistemas de gerenciamento de tráfego aéreo atenda a especificações expressas em termos de precisão, integridade, disponibilidade, continuidade e funcionalidade, substituindo os critérios anteriores, que eram específicos para cada sistema (ex: rota baseada na passagem sobre estações de solo). Possibilitaram-se, assim, a harmonização e a coexistência de sistemas distintos, introduzindo a possibilidade de maior número de rotas otimizadas, a redução do tempo de voo, diminuição de atrasos, maior flexibilidade de operações e menor consumo de combustível.
- 5.5. Os documentos de referência da Tabela 1 estabelecem critérios de aeronavegabilidade, operacionais, designação e controle do espaço aéreo, em conjunto. Esta IS trata apenas dos critérios de aeronavegabilidade para sistemas a serem instalados em aeronaves através de CST ou SEGV00 001;
- 5.6. Os documentos de referência primários utilizados na organização do espaço aéreo brasileiro são o DOC 9613 e as SRVSOP AC 90-001 a 90-010. A certificação de sistemas RNAV não é, contudo, apenas para o espaço aéreo brasileiro. Desta forma, os documentos referenciados na Tabela 1 podem ser adotados nos processos de certificação ou avaliação de aeronavegabilidade. Nestes casos, o cumprimento com os critérios destes documentos, ou outros, conforme aplicáveis, devem ser verificados.

**Nota:** A operação RNP 1 referenciada nesta IS é restrita à operação RNP 1 básico, não abrangendo a operação RNP 1 avançado.

| <i>Doc 9613- Performance-based Navigation Manual</i> |                              |   |                      |
|--|------------------------------|---|----------------------|
| <b>Operação</b>                                      | <b>Documento ICAO – Lima</b> | <b>Documento EASA</b>                   | <b>Documento FAA</b> |
| RNAV 10  | AC 91-001                    | AMC 20-12                               | Order 8400.12A       |
| RNAV 5   | AC 91-002                    | AMC 20-4                                | AC 90-96A            |
| RNAV 1 e 2   | AC 91-003                    | JAA TGL 10                              | AC 90-100A           |
| RNP 4  | AC 91-004                    | PP045<br>Information paper<br>(ops.013) | Order 8400.33        |
| RNP 1  | AC 91-006                    | JAA TGL 10                              | AC 20-138C           |
| RNP APCH   | AC 91-008                    | AMC 20-27                               | AC 20-138C           |
| RNP AR APCH  | AC 91-009                    | AMC 20-26                               | AC 20-138C           |
| APV/BARO-VNAV  | AC 91-010                    | AMC 20-27                               | AC 20-138C           |

**Tabela 1: Documentos equivalentes de outras autoridades de aviação civil considerados na elaboração desta IS.**

## 6. DOCUMENTAÇÃO

A IS 21-004 e a IS 21-021 definem as documentações administrativa e técnica que devem ser apresentadas em um processo de aprovação de grande modificação. Em complemento ao solicitado nesses documentos, também devem ser verificados os seguintes aspectos:

- 6.1. **Descrição da Instalação:** Um sistema GNSS em uma aeronave poderá ter sua instalação aprovada para VFR, IFR Convencional e/ou IFR PBN. O requerente deverá informar na documentação todas as integrações e características da instalação.

Enfatiza-se que a aprovação da instalação, por si só, não garante a operação da aeronave nos modos operacionais requeridos. A aprovação do projeto de instalação do sistema GNSS estabelece apenas que a aeronave tem a capacidade funcional de ser operada em determinado modo, conforme abaixo:

- a) **Descrição da operação VFR:** Se o requerente desejar apresentar um processo para a instalação de equipamento GNSS para navegação VFR, isto deverá ser descrito na documentação técnica e administrativa, além de atender os critérios nos itens 7.6 e 7.7 desta IS;
- b) **Descrição da operação IFR Convencional:** Se o requerente desejar apresentar um processo para a instalação de equipamento GNSS para navegação IFR convencional, isto deverá ser descrito na documentação técnica e administrativa. Deverá informar ainda a lista das capacidades operacionais para as quais pretende certificar sua aeronave: IFR EM ROTA, ÁREA TERMINAL e/ou APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO. Estas informações deverão constar nos dados técnicos do projeto e no Suplemento ao Manual de Voo. Os critérios estabelecidos para esta instalação são abordados nos itens 7.6 e 7.8 desta IS;
- c) **Descrição da operação IFR PBN:** Se o requerente desejar apresentar um processo para a instalação de equipamento GNSS para operação IFR PBN, deve incluir na documentação do processo de certificação do sistema PBN a lista das operações para as quais pretende certificar seu sistema (por exemplo, RNP APCH, RNP 1, RNAV 5 etc.). Estas informações deverão constar nos dados técnicos do projeto e no Suplemento ao Manual de Voo. Os critérios estabelecidos para esta instalação são abordados nos itens 7.6 e 7.9 desta IS.

## 6.2. Proposta de Suplemento ao Manual de Voo:

Para a instalação de equipamentos GNSS IFR ou GNSS VFR interligado, deverá ser apresentada uma Proposta de SMV. Esta proposta deve:

- 6.2.1. Descrever o tipo de operação pretendido: VFR, IFR Convencional ou IFR PBN. Para os tipos de operação IFR deve-se, ainda, especificar os modos pretendidos;
- 6.2.2. Apresentar os modos de operação IFR aprovados. Para operações IFR PBN, deverão ser identificados os módulos/sensores do equipamento no SMV que foram aprovados para cada tipo de modo pretendido;
- 6.2.3. Conter as versões de *software* que poderão ser utilizadas para o equipamento GNSS;
- 6.2.4. Conter uma limitação que estabeleça que o *database* do equipamento esteja atualizado;
- 6.2.5. Conter uma limitação que determine que funcionalidade SBAS/WAAS incorporada e não aprovada deverá estar desabilitada;

**Nota:** Ocorrendo a implantação de Sistemas SBAS/WAAS no Brasil, a aeronave necessitará de uma aprovação específica para esta finalidade.

- 6.2.6. Estabelecer a tripulação mínima necessária para cada modo aprovado;

- 6.2.7. Conter todas as limitações de voo determinadas em projeto;
- 6.2.8. Estabelecer que para operações IFR um outro meio de navegação deve estar disponível;
- 6.2.9. Conter todas as limitações relativas ao acoplamento do GNSS com o PA/DV, além de descrever os modos de operação/seleção dele e os procedimentos que devem ser tomados em caso de falha da fonte de navegação;
- 6.2.10. Conter uma limitação que determine que procedimentos de subida, descida e aproximações (SID, STAR, IAC etc.) não podem ser introduzidos manualmente e devem utilizar os procedimentos presentes no banco de dados do equipamento;
- 6.2.11. Descrever os procedimentos de sincronização e limitações quando for utilizado mais de um equipamento GNSS;
- 6.2.12. Descrever todos os procedimentos anormais e emergências e as respectivas ações em caso de falha do equipamento GNSS;
- 6.2.13. Apresentar os principais procedimentos normais de operação do sistema. É aceitável que se referencie o Manual de Operação do fabricante do equipamento para os demais procedimentos. Entre os procedimentos normais descritos no SMV estão os testes de verificação do funcionamento adequado do sistema;
- 6.2.14. Descrever a necessidade da verificação de RAIM para o local e hora previstos de destino;
- 6.2.15. Conter uma descrição geral do sistema, suas interligações, seus comandos e anúncios. Nessa descrição geral também deve estar presente a proteção elétrica, sua identificação e localização, caso seja possível uma reinicialização pelo piloto.

## 7. CRITÉRIOS PARA INSTALAÇÃO GNSS

### 7.1. Instalação:

- 7.1.1. **Considerações Gerais:** O equipamento deve ser instalado de acordo com as instruções e limitações fornecidas pelo fabricante do equipamento GNSS. Durante o processo de certificação da modificação, qualquer aspecto adicional que afetar a aeronavegabilidade também deverá ser incluído na documentação técnica do projeto, conforme aplicável;
- 7.1.2. **Configuração do GNSS:** Alguns equipamentos GNSS utilizam a configuração de *software* por meios físicos (*straps, jumpers, switches* etc.). Os parâmetros de instalação também podem ser configurados manualmente ou através de um módulo de configuração para a aeronave. Essas configurações de parâmetros permitem habilitar/desabilitar uma funcionalidade, configurar os formatos de entrada/saída, determinar quais serão as unidades de medida apresentadas, entre outros. Desta forma, a configuração de *hardware/software* aplicável para a instalação pretendida deve ser incluída no manual/instruções de instalação do projeto de modificação. Caso o projeto desenvolvido seja para mais de uma aeronave, através de um CST, com a possibilidade de múltiplas configurações de *hardware/software*, o manual/instruções de instalação deve abranger cada uma dessas instalações. Também deve ser verificada a necessidade de se apresentar SMVs para cada uma das possibilidades de instalação, conforme aplicável;



7.1.3. **Instalação de Cabos:** A separação entre cabos de equipamentos redundantes deve ser realizada conforme a AC 43.13-1, em sua revisão mais recente. A separação de cabos pode mitigar a possibilidade de perda de navegação devido a um único evento. Durante a aprovação da instalação do sistema, quando a separação de cabos não puder ser obtida, as seguintes perguntas devem ser avaliadas e o potencial para um evento único de falha deve ser minimizado:

- a) É possível que um conjunto de cabos seja exposto ao atrito entre fios/cabos de maneira que ambos os canais falhem simultaneamente?
- b) O conjunto de cabos está localizado próximo a cabos de controle de voo, linhas de alta tensão elétrica ou linhas de combustível?
- c) O conjunto de cabos está localizado em uma área protegida da aeronave (isolado, caso o rotor do motor se estilhace)?
- d) Foram considerados aspectos de EMI entre os sistemas, causados pelo encaminhamento de cabos?

7.1.4. **Considerações Ambientais:** A maioria dos equipamentos é testada pelos respectivos fabricantes para as categorias ambientais descritas no RTCA/DO-160 (segundo a revisão aplicável), com resultados descritos em um formulário de qualificação ambiental. O requerente deve assegurar que as categorias (ou critérios) ambientais para o qual o equipamento foi testado são compatíveis com as condições nas quais o equipamento é instalado na aeronave;

**Nota:** Para a instalação em helicópteros, recomenda-se verificar a categoria de vibração correspondente da RTCA/DO-160 na qual o equipamento GNSS a ser instalado foi qualificado, pois pode não ser compatível com as qualificações necessárias para o helicóptero objeto da modificação.

7.1.5. **Considerações sobre a instalação de antenas:**

- a) Tipicamente, uma antena GNSS está localizada na frente ou atrás das asas na parte superior da fuselagem;
- b) Antenas GNSS devem ser instaladas de forma a fornecer um campo de visão com os satélites o mais vasto possível e sem obstruções. As instruções de instalação de antenas do fabricante do equipamento/antena fornecem a informação sobre a forma de determinar uma localização que minimize o potencial de bloqueio do sinal por qualquer porção da aeronave. O sombreamento por estruturas da aeronave, e em alguns casos por rotores de helicópteros, pode afetar negativamente o funcionamento do equipamento GNSS;
- c) A colocação de antenas na fuselagem deve garantir que o receptor possa tirar o melhor proveito das características da antena. A antena deve também ser localizada de forma a minimizar os efeitos de sombreamento pela aeronave durante as manobras típicas;

- d) A antena deve ser separada, tanto quanto possível, de outras antenas. Para pequenas aeronaves, a antena deve também ser separada, tanto quanto possível, do para-brisa, para evitar interferências por acoplamento antena/equipamento;
- e) Para instalações envolvendo múltiplos sensores, o projeto deve mitigar a probabilidade de que um único raio afete todos os sensores (ou seja, não colocá-los em uma linha reta indo da parte frontal para a parte traseira da fuselagem);
- f) Em aeronaves equipadas com um sistema SATCOM, deve ser verificada a compatibilidade desse sistema com o equipamento GNSS e as antenas interligadas ao equipamento GNSS. Alguns equipamentos GNSS/antenas podem ter sido qualificados para níveis de interferência menos rigorosos que os destinados à instalação em aeronaves com sistemas SATCOM;
- g) **Cabos de antenas:** Cabos duplamente blindados (*Double shielded cables*) devem ser utilizados para prevenir interferência de acoplamento nos cabos;
- h) **Proteção antigelo:** Se a aeronave for aprovada para o voo em condições de gelo conhecidas, a antena não deve ser suscetível à formação de gelo (ou seja, ela deve ser instalada em um local previsto para não formação de gelo na aeronave, ou ser de um perfil suficientemente baixo para que o gelo não se acumule na antena). Alternativamente, pode ser demonstrado que o equipamento opera satisfatoriamente quando a antena está sujeita a formação de gelo e que não existem efeitos nocivos da acumulação de gelo, tais como, possivelmente, a ingestão de gelo acumulado pelo motor ou a degradação do desempenho aerodinâmico. Os efeitos de acumulação de gelo sobre a antena, se aplicável, podem ser encontrados no manual de instalação/instruções de instalação do fabricante do equipamento. Ver as últimas revisões das AC 23.1419-2 e AC 25.1419-1 para orientações adicionais para aeronaves de asa fixa. Para helicópteros, a AC 27.1419 está contida na última revisão da AC 27-1 e a AC 29.1419 está contida na última revisão da AC 29-2;
- i) **Análise estrutural para a instalação de antenas:** Qualquer modificação para instalação de uma nova antena necessita ser avaliada quanto a seu impacto na estrutura da aeronave. Exemplos são as análises e ensaios quanto à *buffeting* e vibração quando de instalações de antenas (cumprimento com a seção 251 dos RBAC 23, 25, 27 ou 29, conforme aplicável), ou quanto a controle de pressurização nas modificações em cabines pressurizadas (cumprimento com as seções 841 e 843 dos RBAC 23, 25, 27 ou 29, conforme aplicável). Assim, a instalação de antena externa em área pressurizada deverá ser substanciada através de um Relatório de Análise Estrutural, conforme os critérios da IS 21-004, contemplando também a Análise de Fadiga e de Propagação de Trincas da área onde a antena será instalada. Para orientações específicas relativas a modificações na estrutura da fuselagem ver a AC 43.13-2, em sua última revisão. Orientações adicionais relativas a estruturas podem ser encontradas nas últimas revisões das ACs 20-107, 20-13 e 25.1529-1;
- j) **Compatibilidade da antena:** As orientações do manual/instruções de instalação do fabricante do equipamento GNSS, devem ser utilizadas para verificar se a antena é compatível com o Equipamento GNSS. Isto pode ser conseguido por um dos seguintes métodos:

- I. Se o PN da antena é identificado como compatível nas instruções/manual do fabricante do equipamento GNSS;
  - II. Se as instruções/manual do fabricante do equipamento GNSS afirmarem que o equipamento é compatível com uma antena apropriada que possui um TSOA/LODA (consulte a Tabela 2 da AC 20-138C, ou tabela equivalente, em caso de revisão dessa AC). Verifique a RTCA/DO-160 (revisão adequada) para comparar se a categoria de transitórios induzidos por raios especificados nas instruções de instalação da antena e a categoria definida nas instruções de instalação do receptor são compatíveis. Além disso, para antenas GNSS ativas, uma margem de potência de sinal deve ser definida tomando a potência de saída com o amplificador de baixo ruído da antena (tal como definido nas instruções de instalação de antenas) e a correspondência com a faixa dinâmica e sensibilidade do receptor (como definido nas instruções de instalação de equipamentos GNSS). Neste caso, verificar a necessidade de se utilizar acopladores, filtros ou outros dispositivos de acoplamento, conforme aplicável;
  - III. As orientações do manual/instruções de instalação do fabricante do equipamento GNSS devem ser utilizadas para determinar os cabos e conectores que serão utilizados para a conexão da antena ao receptor e os respectivos comprimentos desses cabos, de forma que a perda de potência do sinal seja mantida em níveis aceitáveis.
- k) **Prevenção de falha de modo comum para instalação de antenas:** para evitar falhas de modo comum, em casos de instalação de mais de um equipamento GNSS, verificar que a instalação de uma antena única alimentada apenas por um dos equipamentos GNSS poderá acarretar a perda dos demais equipamentos GNSS, em caso de perda da alimentação dessa alimentação única. Para isto, o manual do fabricante deverá ser consultado para a melhor interligação entre a antena e os equipamentos, incluindo o uso de conversores ou outro meio aceitável para evitar esse tipo de falha. Caso este item não seja atendido, o modo de aprovação operacional PBN poderá ser limitado ou mesmo não poderá ser aprovada a modificação pretendida, conforme o modo operacional desejado para essa modificação.
- 7.1.6. **Considerações de Software e Hardware:** A Certificação do *software* e *hardware* do equipamento GNSS é normalmente abordada durante a aprovação do projeto desse equipamento, mas deve ser confirmada qual a qualificação/compatibilidade do *software/hardware* empregado no momento da instalação do equipamento GNSS, para garantir o nível de certificação apropriado para a correta instalação da função pretendida. Portanto, a qualificação/compatibilidade do *software/hardware* empregado deve ser apresentada através da descrição dos respectivos documentos de qualificação/compatibilidade, tais como as RTCA/DO ou outros documentos equivalentes;

### 7.1.7. **Análise de falhas e classificação de falhas:**

- a) Para operações IFR, a perda da função de navegação é tipicamente considerada como uma condição de falha *major* para a aeronave (ver AC 25.1309-1, AC 23.1309-1, AC 27-1 ou 29-2 AC, conforme o caso). Caso existam outros sistemas de navegação na aeronave, e seja possível reverter para os mesmos a fim de prosseguir para o destino ou alternativa, a perda pode ser considerada *minor*;
- b) Dados de navegação são considerados errôneos (*misleading*) quando ocorrer erros de posição não anunciados. Para operações IFR, a apresentação de informações errôneas (*misleading*) à tripulação de voo é considerada como uma condição de falha *major* para a aeronave.

## 7.2. **Considerações gerais sobre fatores humanos**

### 7.2.1. **Controles:**

#### a) **Acesso aos controles:**

- I. Os controles devem ser prontamente acessíveis a partir do assento de cada piloto requerido conforme o certificado de tipo. A operação dos controles deve ser realizada somente com uma mão. Os controles devem ser fácil e prontamente identificados, e seu uso não deve obstruir o respectivo *display*;
- II. A operação do equipamento deve ser projetada de forma que o manuseio dos controles não pode, em qualquer posição, combinação, ou sequência de utilização, causar qualquer detrimento na operação da aeronave ou na confiança do equipamento;
- III. Durante a operação de um determinado controle, ele deve apresentar um retorno ao operador quando estiver sendo usado;
- IV. A força para utilizar qualquer controle deve ser apropriada com a sua função;
- V. Os controles não podem ser ativados inadvertidamente. Os dispositivos aceitáveis e mais comuns para se reduzir a probabilidade de uma operação inadvertida incluem:
  - i. Instalação de divisórias entre os controles que são adjacentes e com pouco espaço entre eles;
  - ii. Chaves com superfície côncava para reduzir acionamentos acidentais;
  - iii. Tamanho adequado da chave para permitir a seleção desejada;
  - iv. Instalação de guardas nos controles;
  - v. Sensação apropriada de acionamento da chave ou uma confirmação clara da sua ativação.

**b) Indicação da função de cada controle, a não ser que a função seja óbvia:**

Os pilotos devem ser capazes de rapidamente e com precisão identificar a função do controle com um mínimo de treinamento ou experiência. Se um controle é usado para múltiplas funções, essas devem ser distinguidas entre ativa e não ativa;

**c) Os controles devem ser organizados conforme os seguintes princípios:**

- I. Grupos conforme a função e a frequência de utilização;
- II. Os controles devem ser facilmente associados com suas funções. Isso deve acontecer pela posição do controle e por seu título;
- III. Os controles que são utilizados mais frequentemente devem ser posicionados em lugares que permitem maior acessibilidade;
- IV. As funções utilizadas frequentemente devem possuir controles dedicados;
- V. As chaves de acionamento de função do tipo linha de seleção (*line select function*), devem estar alinhadas com o texto da função.

**d) Acionamento dos controles:**

- I. Não é aceitável o acionamento de um ou mais controles simultaneamente para a ativação de determinada função;
- II. Os controles que acionam funções de manutenção não devem ficar prontamente acessíveis para os pilotos.

**e) Identificação dos controles:**

- I. Os controles e seus respectivos nomes devem ser identificados em qualquer condição de iluminação, incluindo luz direta do sol ou das fontes de iluminação artificiais;
- II. Os identificadores dos controles e outras informações a respeito do controle não devem ser obstruídos pela própria operação do controle.

**7.2.2. Displays e anúncios:****a) Visibilidade dos *displays*:**

- I. A posição dos instrumentos utilizados para guiagem e controle da aeronave deve permitir que sua visualização seja clara com o mínimo de desvio de olhar em relação à linha de visada normal de voo (piloto olhando para frente – centro do T básico);

**Nota 1:** Os CDI existentes nas CDU só serão aceitos para operações VFR e IFR EM ROTA, desde que disposto nos campos de visão apropriados para os pilotos, de acordo com os critérios correspondentes;

**Nota 2:** O FTE poderá ser diminuído quando informações quantificadas forem integradas com informações não quantificadas ou quando as informações estão localizadas no campo de visão primário do piloto.

- II. O piloto, quando sentado no seu posto, deve ter uma visão dos dados de navegação sem qualquer tipo de obstrução;
- III. A integração com *displays* externos (CDI, HSI, mapas de navegação, painéis anunciadores etc.) deve ser realizada conforme as instruções de instalação do equipamento;
- IV. As instruções de instalação do equipamento relacionadas com a visibilidade e acesso dos *displays* devem ser cumpridas.

**b) Iluminação:**

- I. Todos os indicadores, *displays*, controles e anúncios devem ser facilmente visualizados em qualquer condição de iluminação da cabine;
- II. A iluminação dos equipamentos, controles, *displays* e anúncios devem ser compatíveis com o sistema de iluminação da cabine, particularmente se forem utilizados óculos de visão noturna.

### **7.3. Interface entre equipamentos**

#### **7.3.1. Instalações com dois equipamentos GNSS**

7.3.1.1. Quando houver dois GNSS, eles devem ser sincronizados sempre que possível a fim de reduzir a carga de trabalho da tripulação de voo e prevenir confusão sobre qual GNSS está servindo como fonte de navegação. No caso onde se requeira dois GNSSs, a sincronização é obrigatória (sincronização: capacidade de transferência de dados automática ou não, de um GNSS para outro GNSS);

7.3.1.2. Se os GNSS não forem sincronizados, então as seguintes considerações devem ser avaliadas:

- a) O piloto e o copiloto devem ser capazes de ver e manusear o GNSS oposto. Isso tudo sem interferência nos comandos, manetes, controles etc.;
- b) A carga de trabalho associada à atualização manual de dados para manter consistência entre os dois equipamentos não deve ser elevada;
- c) Não pode haver dúvida sobre qual equipamento está sendo usado como meio de navegação;
- d) 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 (exemplos: planos de voo diferentes fazendo com que haja modos de operação diferentes, modo rota em um e aproximação em outro). Avaliação mais dedicada deve ser feita quando houver possibilidade de fonte de navegação cruzada (exemplo: HSI 1 utilizando o GNSS 2).

### 7.3.2. Utilização simultânea de equipamentos GNSS

7.3.2.1. Quando mais de um GNSS é instalado para utilização simultânea, pode surgir confusão na operação dos mesmos, principalmente quando houver interfaces diferentes com os pilotos, banco de dados diferentes e operação diferente;

7.3.2.2. As seguintes potenciais incompatibilidades podem surgir:

- a) Os dois GNSSs devem possuir métodos consistentes para entrada de dados e procedimentos similares para os pilotos. Deve ser identificado facilmente e corrigido qualquer problema com entrada de dados errada;
- b) As escalas dos CDI devem ser compatíveis entre si ou identificadas corretamente;
- c) A simbologia dos *displays* e anúncios devem ser compatíveis entre os GNSSs, de forma a não causar qualquer tipo de conflito durante a interpretação das informações de navegação;
- d) Os modos internos de operação dos equipamentos e a interface com os demais equipamentos e instrumentos da aeronave devem ser compatíveis e consistentes com os GNSSs;
- e) A falha em um GNSS não pode interferir no funcionamento do outro GNSS;
- f) A apresentação dos parâmetros de navegação deve usar unidades de medida consistentes entre os GNSSs;
- g) Os GNSSs devem usar o mesmo banco de dados.

### 7.3.3. Interface do GNSS como fonte de dados de navegação para outros equipamentos:

7.3.3.1. Equipamentos GNSS podem prover saídas para várias aplicações, incluindo TAWS, ADS-B, entre outras. Saídas de posição de navegação, velocidade e tempo devem ser consistentes com a função pretendida para a qual o sistema é utilizado, sob qualquer condição de operação previsível;

7.3.3.2. As orientações desta IS quanto a sensores GNSS são aplicáveis a todas as interfaces citadas na nota a seguir e devem ser utilizadas em conjunto com as orientações para respectivas interfaces pretendidas.

**Nota:** Para obter informações específicas relativas a equipamentos TAWS, ver a TSO-C151b e as revisões mais recentes das AC 23-18 e AC 25-23. Para obter informações específicas relativas a equipamentos HTAWS, ver a TSO-C194 e as revisões mais recentes das MG 18 das AC 27-1 e AC 29-2. *Displays* com mapas eletrônicos, ver TSO-C165 e as revisões mais recentes das AC 20-159, AC 23.1311-1 e AC 25-11. Equipamentos de ADS-B, veja TSO-C166b, RTCA/DO-260B para 1090 *Extended Squitter*, TSO-C154c e RTCA/DO-282B para *Universal Access Transceiver*. A AC 20-165 fornece informação de orientação sobre o ADS-B.

#### 7.3.4. **Interface com *displays* de navegação:**

Para alguns equipamentos GNSS *stand alone*, o *display* pode estar afastado do computador de navegação. Esses *displays* devem ser compatíveis com as saídas providas pelo computador de navegação para que forneçam indicações de desvio adequadas para o piloto. Para isso, o requerente de um processo de modificação para a instalação de um equipamento GNSS *stand alone* deve verificar nas instruções/manual de instalação do equipamento a lista de compatibilidade entre os equipamentos/sistemas e componentes objetos da modificação e/ou padrões de compatibilidade;

#### 7.3.5. **Interface com chave de proa magnética/verdadeira:**

Se um seletor (*switch*) de proa magnética/verdadeira está instalado na aeronave, o equipamento GNSS deve ser comandado pelo mesmo seletor para manter a consistência nos *displays* e na operação para mudanças (manuais e automáticas) da referência de posição;

**Nota:** A proa magnética é a referência primária de proa. No entanto, existem países que podem usar a posição verdadeira como a principal referência de posição em áreas de latitude extrema.

#### 7.3.6. **Interface com sistemas de *Air Data* e sistemas de referência inerciais**

- a) Quando houver um seletor de fonte de *Air Data* instalado, se uma fonte for desseleccionada pelo piloto, ela não deve continuar a ser utilizada pelo equipamento GNSS. Isto é particularmente importante para um equipamento GNSS com algoritmo de FDE baseado em informações barométricas, pois entradas errôneas de altitude podem acarretar em uma detecção imprópria de falha de um satélite pelo algoritmo de FDE;

**Nota:** FDE - *Fault Detection and Exclusion* (Detecção de Falhas e Exclusão) é a capacidade de um equipamento GNSS em detectar a falha de um satélite que afete a navegação e automaticamente excluir esse satélite da solução de navegação.

- b) Quando houver um seletor de fonte de sistema inercial instalado, se o piloto remover a seleção de uma fonte, essa não deve continuar a ser utilizada pelo equipamento GNSS;
- c) Se o equipamento GNSS requer dados de altitude barométrica corrigida (ou pressão), para certas operações (identificadas no manual/instruções de instalação do fabricante do equipamento), a instalação deve fornecer uma entrada de altitude automática do sistema de *Air Data* para o equipamento GNSS, de tal modo que ações adicionais do piloto não sejam necessárias;
- d) Se a altitude barométrica corrigida for necessária para o equipamento GNSS e uma entrada automática da altitude barométrica corrigida não está disponível, deve ser fornecido um alerta para o piloto durante a aproximação, indicando a necessidade de introduzir o ajuste da pressão barométrica no equipamento GNSS. Se o equipamento requer múltiplas entradas para introduzir essa correção, a carga de trabalho deve ser avaliada para uma aproximação.



**7.3.7. Interface e integração com PA/DV:**

- a) A instalação do equipamento integrado ao PA/DV é caracterizada pela capacidade de acoplamento do modo "NAVEGAÇÃO" (e outros modos) do PA/DV aos sinais provenientes do GNSS. A integração pressupõe que a fonte de navegação é simultânea para o PA/DV e para o indicador de navegação da aeronave (EHSI/HSI, CDI, entre outros);
- b) A integração do GNSS com um PA/DV específico deve ser conforme o manual e/ou instruções de instalação do GNSS, para o qual o fabricante do GNSS demonstrou a compatibilidade;
- c) Quando acoplado ao GNSS, o PA/DV deve cumprir com todos os requisitos de certificação básicos aplicados para aprovação quando acoplado a outras fontes de navegação;
- d) Os modos de operação do PA/DV, bem como os modos armados para engajamento, devem ter uma indicação contínua e inequívoca, o que inclui uma indicação clara de quando o modo for selecionado manualmente pela tripulação ou automaticamente pelo sistema. Essa informação deve ser detalhada no SMV. Caso a instalação não atenda a este item, deve ser acrescentada uma limitação no SMV proibindo o acoplamento com a fonte de navegação GNSS;
- e) Os modos de navegação do PA/DV relacionados com a fonte de navegação devem ser inibidos se a fonte apresentada no indicador de navegação não for a mesma fonte acoplada ao PA/DV. Caso isso não seja viável, então uma limitação deverá ser inserida no SMV estabelecendo que o piloto é obrigado a selecionar, no indicador de navegação, a apresentação da fonte de navegação a qual o PA/DV está seguindo;
- f) O equipamento GNSS deve ser compatível com os modos de operação do PA/DV. 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 PA/DV;
- g) Caso o PA/DV tenha desempenho limitado, ou seja, não seja capaz de executar bloqueio de *waypoints* com mudança de curso ou não seja capaz de interceptar uma perna de navegação com ângulos de interceptação acentuados, efetuando adiantamento de curvas e mantendo os limites de TSE, o SMV deve estabelecer uma proibição do uso do PA acoplado ao GNSS. Apenas para IFR EM ROTA ou RNAV5, o acoplamento do PA é aceitável desde que o piloto interceda nas mudanças de curso e/ou interceptações, utilizando outro modo de navegação do PA/DV (por exemplo, modo HDG) ou executando a manobra manualmente. Nestes casos, o SMV deve descrever o comportamento e o procedimento adequado à operação;
- h) Nos casos onde o TSE não puder ser comprovado sem o uso do PA/DV, ele deve ser capaz de executar a mudança automática de curso nos *waypoints* (*fly-by* ou *fly-over*) sem a interferência do piloto e com desempenho adequado. Do mesmo modo, a seleção de curso no HSI/EHSI ou no CDI deverá ser automática;

**Nota:** 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;

- i) O SMV deve apresentar informações sobre o comportamento do PA/DV quando há uma mudança de fonte de navegação para outra fonte válida ou não válida ou quando há perda de fonte de navegação com algum modo de navegação do PA/DV acoplado;
- j) A integração do PA/DV com o equipamento GNSS não deve alterar a filosofia de cabine original.

#### **7.4. Interferência - Compatibilidade Eletromagnética (EMC)**

- 7.4.1. 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;
- 7.4.2. O aterramento apropriado do equipamento/antena é uma das medidas essenciais para se garantir as condições de EMC;
- 7.4.3. O GNSS não deve interferir nos demais sistemas da aeronave (VHF, HF, VOR, DME, ADF, rádio altímetro etc.), nem sofrer interferência destes. O chaveamento de fontes elétricas (geradores, alternadores) não deverá influenciar significativamente nas informações apresentadas pelo GNSS;
- 7.4.4. É recomendável que os equipamentos GNSS sejam instalados afastados de rádio VHF. Para orientações específicas relativas a afastamento de antenas, ver a AC 43.13-1 em sua última revisão;
- 7.4.5. Equipamentos GNSS podem ser suscetíveis a sinais espúrios e intermodulações se a aeronave possuir equipamento SATCOM com múltiplos canais instalados. Equipamentos GNSS não devem ser instalados em aeronaves com equipamento SATCOM com múltiplos canais, a menos que a utilização simultânea de frequências interferentes possa ser evitada ou se for demonstrado que não há interferência com o funcionamento do equipamento GNSS. Alguns equipamentos GNSS não são compatíveis com as instalações de equipamentos SATCOM em hipótese nenhuma, o que deve ser observado nas instruções/ manual de instalação do fabricante dos equipamentos GNSS e SATCOM, conforme aplicável;
- 7.4.6. **Interferência em VHF:** Algumas harmônicas de frequências VHF têm maior possibilidade de afetar adversamente a recepção do sinal de GNSS. Na instalação de sistemas GNSS, deve ser demonstrado que não ocorre interferência significativa devida aos rádios VHF-COMM (equipamento transceptor VHF de comunicação bilateral), através do seguinte teste a ser realizado:
  - a) Para cada transmissor VHF, selecione as frequências enumeradas a seguir, transmitindo por um período de 35 segundos, enquanto se observa o estado do sinal de cada satélite a ser recebido, verificando se não ocorre interferência significativa:

**Nota:** Considera-se interferência significativa do VHF-COMM sobre o GNSS aquela cujo sinal do GNSS torna-se insatisfatório à navegação pretendida durante os primeiros 35 segundos após o acionamento do equipamento VHF-COMM.

- b) Avalie as seguintes frequências VHF (canais de 25 kHz): 121.150, 121.175, 121.200, 131.250, 131.275, 131.300 MHz;
- c) Caso a aeronave tenha instalado o VHF-COMM com capacidade de espaçamento entre canais de 8.33 kHz, as seguintes frequências também devem ser avaliadas: 121.185, 121.190, 130.285, 131.290 MHz;

**Nota:** Degradação de sinais de satélite recebidos individualmente abaixo de um ponto em que a navegação não é mais possível, não é aceitável para navegação PBN e irá requerer medidas adicionais a serem tomadas, que serão descritas a seguir.

#### 7.4.7. Meios de mitigação de interferências

Os parágrafos seguintes descrevem fontes potenciais de interferência e os respectivos meios de mitigação:

- 7.4.7.1. Harmônicos de comunicações VHF, sinais espúrios, e harmônicos de um oscilador local podem causar interferências. Interferência VHF pode ser atenuada por:
  - a) Instalação de filtros na saída do transmissor VHF para prevenir interferência de antena para antena. É recomendável que tais filtros tenham uma perda de 2 dB ou menos, ou o desempenho de transceptor VHF instalado terá de ser reavaliado.
  - b) Instalação do equipamento GNSS tão longe quanto possível de qualquer equipamento transmissor VHF (para prevenir interferência entre as carcaças metálicas);
  - c) Substituição do equipamento VHF, conforme aplicável.
- 7.4.7.2. Um ELT pode interferir no equipamento GNSS, reirradiando sinais do DME ou VHF. Filtros *Notch* no cabo da antena do ELT ou substituição do ELT podem eliminar esse problema, conforme aplicável;
- 7.4.7.3. Um equipamento DME pode interferir no equipamento GNSS. Caso ocorra esta interferência, a substituição do transceptor DME pode eliminar o problema;
- 7.4.7.4. Um equipamento ADF pode interferir no equipamento GNSS. Mover a antena do ADF para a parte inferior da aeronave pode eliminar este problema.

## 7.5. Efeitos da interrupção no sinal GNSS

- 7.5.1. Interrupções de sinal GNSS podem ocorrer em qualquer região do planeta, devido à interferência intencional (por exemplo, através de testes militares). A consequência para a aeronave ao se perder o posicionamento, a velocidade e tempo (PVT) do GNSS é um problema complexo que depende do projeto do equipamento GNSS, o grau de integração com outros sistemas e o local onde o sistema foi instalado. Como descrito nesta IS, saídas do equipamento GNSS podem ser integradas em uma variedade de funcionalidades, além dos dados de navegação tradicionais;
- 7.5.2. Por exemplo, o PVT do GNSS pode ser utilizado para TAWS, sistemas de visão sintética, ADS-B, acelerômetros/sensores MEMS (ADAHRS), entradas para *displays* eletrônicos primários de voo, entre outros. Há uma ampla variedade de integrações, desde as aeronaves convencionais com unidades de navegação GNSS autossuficientes com uma interface simples com PA, até a nova geração de aeronaves com *cockpits* digitais que utilizam sistemas aviônicos integrados modulares para proporcionar as funções avançadas mencionadas acima e outras mais, incluindo potenciais aplicações de tempo com GNSS;
- 7.5.3. O requerente de um processo de modificação deve documentar, na seção “Procedimentos Anormais e de Emergência” do SMV, os efeitos na aeronave da indisponibilidade do PVT do GNSS ou se as saídas forem interrompidas. O SMV deve descrever quais são os efeitos sobre qualquer sistema afetado com a perda das saídas do GNSS, as indicações que devem ser esperadas se as saídas GNSS forem interrompidas e os procedimentos aplicáveis para a tripulação de voo;
- 7.5.4. O GNSS não deve ser utilizado simultaneamente para sistemas primários e sistemas de *back-up* críticos, o que resultaria em um modo de falha comum devido a uma falha de GNSS. Além disso, o requerente deve atentar para as combinações de diferentes *upgrades* de equipamentos, pois também podem resultar em um modo de falha comum (por exemplo, o uso de cartões/placas diferentes para *upgrades* de funcionalidades, que não são compatíveis nas versões em que serão instalados).

## 7.6. CRITÉRIOS GERAIS PARA GNSS

- 7.6.1. Sistemas com possibilidade de apresentar informações de múltiplas fontes de navegação em um único indicador (CDI, HSI/EHSI etc.) deverão possuir um meio de seleção da fonte de navegação desejada pelo piloto. Da mesma forma, esses sistemas deverão exibir, clara e continuamente, a identificação das fontes de navegação selecionadas, bem como das informações exibidas;
- 7.6.2. Quando aplicável, a indicação de fonte de navegação deve estar no instrumento afetado ou próximo desse (máximo 35 cm) e ser visível e sem ambiguidades (cor conforme a seção 1322 dos RBACs 23, 25, 27 e 29). A posição de uma chave (sem *feedback*) não é considerada aceitável para indicação de fonte de navegação;
- 7.6.3. 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;

- 7.6.4. A ocorrência de falha ou interrupção da informação de navegação proveniente do GNSS deverá ser anunciada ao piloto no indicador primário de navegação (EHSI/HSI, CDI, RMI ou *display* do tipo mapa de navegação), quando o GNSS estiver sendo usado como fonte de navegação;
- 7.6.5. A apresentação da informação de desvio lateral de curso no EHSI/HSI ou no CDI, com fonte de navegação GNSS, independe do curso selecionado. Portanto, se o curso selecionado estiver 180° defasado em relação ao curso real, a informação de desvio lateral de curso no EHSI/HSI ou no CDI será oposta à situação real. Como este fato torna o piloto susceptível a erro, é obrigatória a apresentação de uma nota no SMV, informando esta condição;
- 7.6.6. É responsabilidade do requerente do processo de modificação assegurar a compatibilidade e a interface correta entre os equipamentos a bordo e os equipamentos GNSS, bem como apresentar essas informações para a oficina instaladora, através do manual de instalação/instruções de instalação do projeto de modificação. Para isto, recomenda-se observar o que os fabricantes de equipamentos GNSS definem como sistemas compatíveis nos manuais do equipamento GNSS, incluindo a versão do *software* e/ou os corretos PNs, conforme aplicável;
- 7.6.7. Para operações IFR, equipamentos GNSS que utilizam RAIM para integridade, a disponibilidade da função RAIM deverá ser confirmada para o horário e local previsto (RAIM preditivo). Caso haja previsão de indisponibilidade da função RAIM, a navegação deverá ser planejada com a utilização de outros auxílios de navegação aérea. Este procedimento deverá constar no SMV;
- 7.6.8. Para todas as operações o GNSS deverá ter o seu banco de dados (*database*) atualizado. Esta limitação deverá ser contida no SMV;
- 7.6.9. Antes da execução de uma operação IFR utilizando o GNSS, as informações do *database* deverão ser comparadas com as informações constantes da carta aplicável, incluindo transições, posição e altitude dos *waypoints*. Este procedimento deverá constar no SMV;
- 7.6.10. Deve haver uma limitação no SMV indicando que não é aceitável, para um aeroporto alternativo, um plano de voo para aproximação baseado em GNSS. O voo para esse aeroporto alternativo deve ser planejado usando um auxílio disponível no solo para a aproximação (exemplo: ADF, DME etc.). No entanto, quando no aeroporto alternativo, o piloto pode realizar uma aproximação GNSS se o equipamento indicar que a integridade (RAIM) está disponível para realizar essa aproximação.

## 7.7. CRITÉRIOS ESPECÍFICOS PARA GNSS VFR

- 7.7.1. A menos que haja uma mensagem automática quando o equipamento GNSS é ligado e seja necessária uma ação do piloto para cancelar a mensagem, deve haver o seguinte placar em local visível à tripulação mínima requerida e próximo ao equipamento GNSS:

“O USO DA FONTE DE NAVEGAÇÃO GNSS É PROIBIDO PARA VOO IFR.”

**Nota 1:** O placar acima é dispensável quando a aeronave for certificada, conforme o Certificado de Tipo, apenas para voo VFR e houver um placar no painel frontal da aeronave explicitando essa limitação ou se houver um SMV, aprovado que especifique essa limitação;

**Nota 2:** Para aeronaves *Part 23* que possuem manual de operação (*Pilot's Operating Handbook*) conforme a norma *GAMA Specification No. 1*, as limitações citadas nos placares também devem ser incluídas no SMV, conforme aplicáveis.

7.7.2. Instalações GNSS *stand alone* VFR interligados requerem um SMV aprovado. O funcionamento do equipamento GNSS e os princípios de navegação empregados podem fazer referência ao Manual de Operação desse equipamento, o qual deverá estar disponível para o piloto, a bordo da aeronave.

## 7.8. CRITÉRIOS ESPECÍFICOS PARA GNSS EM OPERAÇÕES IFR CONVENCIONAL

7.8.1. Para GNSS não interligado, instalado para voo IFR Convencional, são válidos todos os critérios anteriores para VFR e este ficará limitado à navegação IFR EM ROTA. Deverá ser incluída a seguinte limitação no SMV:

“GNSS PROIBIDO PARA OPERAÇÕES IFR EM ÁREA TERMINAL E APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO.”

7.8.2. Para GNSS interligado, instalado para voo IFR Convencional, são válidos todos os critérios anteriormente para VFR e devem ser considerados ainda os critérios a seguir:

- a) Uma aeronave somente estará autorizada a voar em ÁREA TERMINAL ou APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO usando GNSS com procedimentos originais do *database* de navegação do equipamento GNSS. Inserções manuais de procedimentos de subida, descida e aproximações (SID, STAR, IAC etc.) são proibidas. O SMV deve conter esta limitação;
- b) Para instalações IFR as informações e anúncios (curso, desvio lateral da rota, fonte de navegação, bandeira, TO-FROM, anúncio de integridade, modo de aproximação e anúncios de status) devem ser apresentados de forma inequívoca dentro do campo de visão primário máximo do piloto;
- c) As indicações de curso, desvio lateral, TO-FROM e anúncio de falha (bandeira) devem ser providas por um indicador de desvio lateral do tipo CDI ou HSI/EHSI convencionais ou por um *display* do tipo mapa de navegação. Os CDI existentes nos *displays* das próprias unidades GNSS (CDU) são aceitos somente para IFR EM ROTA;
- d) Para operações GNSS IFR em ÁREA TERMINAL e APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO, é necessário que um *display* que faça o mapeamento dos *waypoints*;
- e) Para operações GNSS IFR em ÁREA TERMINAL e APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO, é necessário que a seleção de curso no HSI/EHSI ou no CDI seja automática.

## 7.9. TIPOS DE OPERAÇÕES E CRITÉRIOS ESPECÍFICOS PARA GNSS EM OPERAÇÕES PBN

Para GNSS interligado, instalado para operações IFR PBN, são válidos todos os critérios anteriormente para VFR e devem ser considerados ainda os critérios a seguir:

- 7.9.1. Os critérios de aeronavegabilidade dependem do tipo de operação PBN pretendido pelo requerente. O tipo de operação, por sua vez, pode ser limitado pelas características do sistema e da aeronave. As operações PBN abordadas por este documento, com suas respectivas precisões e áreas de atuação, são apresentadas na Tabela 2;

| Designação da Operação | Precisão Lateral da Navegação | Área de Aplicação                   |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| RNP 10 (RNAV 10)       | 10                            | Em rota – Oceânica/Remota           |
| RNAV 5                 | 5                             | Em rota – Continental               |
| RNAV 1 e 2             | 1 e 2                         | Em rota – Continental/Área Terminal |
| RNP 4                  | 4                             | Em rota – Oceânica/Remota           |
| RNP 1                  | 1                             | Área Terminal                       |
| RNP APCH               | 0.3                           | Aproximação                         |
| RNP AR APCH            | 0.5 – 0.1                     |                                     |
| APV/BARO-VNAV          | -                             |                                     |

**Tabela 2: Áreas de aplicação e precisões laterais associadas aos procedimentos PBN.**

**Nota:** Os valores de precisão lateral de navegação estão expressos em milhas náuticas (NM) mantidas por, pelo menos, 95% do tempo de voo, a partir do centro da trajetória desejada.

- 7.9.2. Embora as distintas operações PBN possuam aspectos em comum, o cumprimento aos critérios estabelecidos nesta IS deve ser satisfeito individualmente para cada uma das operações pretendidas. De tal maneira, exceto quando explicitamente declarado, a demonstração de conformidade com uma determinada operação PBN não garante a conformidade com as demais;
- 7.9.3. Ainda que a qualificação TSO dos equipamentos GNSS seja suficiente para demonstrar atendimento com parte dos critérios de desempenho e funcionalidade dos espaços RNP, muitos destes critérios dependem da integração dos componentes do equipamento e do equipamento à aeronave. Assim, é sempre necessário verificar o atendimento aos critérios de desempenho e funcionalidade desta IS a partir do equipamento instalado.

#### 7.9.4. Critérios Específicos para operações PBN

##### 7.9.4.1. Elegibilidade

A Tabela 3 a seguir define os tipos de equipamentos GNSS que são aceitos para utilização em cada tipo de operação PBN, desde que sua instalação seja realizada de acordo com esta IS, ou documento equivalente;

| TIPO DE EQUIPAMENTO                  | RNAV 10<br>RNP 10 | RNAV 5 | RNAV<br>1 e 2 | RNP 4     | RNP 1<br>Básico | RNP 1<br>Avançado | RNP<br>APCH |
|--------------------------------------|-------------------|--------|---------------|-----------|-----------------|-------------------|-------------|
| TSO-C129 (AR) – classe A1            | A definir         | X      | X             | A definir | X               | A definir         | X           |
| TSO-C129 (AR) – classe A2            | A definir         | X      |               | A definir |                 | A definir         |             |
| TSO-C146 (AR) – classes gama 1, 2, 3 | A definir         | X      | X             | A definir | X               | A definir         | X           |

**Tabela 3: Tipos de equipamentos GNSS para operação PBN**

**Nota:** Não há, até a data da publicação desta IS, cobertura SBAS/WAAS no Brasil. O requerente deve levar em consideração a necessidade de realização de ensaios de certificação caso queira obter a aprovação de um sistema SBAS/WAAS sem restrições.

#### 7.9.4.2. Precisão

Durante a operação PBN, o erro total lateral do sistema deve ser no máximo os valores apresentados na Tabela 4 a seguir durante 95% do tempo total de voo.

| Erro máximo total lateral e longitudinal de sistema PBN (NM) |        |        |        |           |                 |                   |          |      |
|--|--------|--------|--------|-----------|-----------------|-------------------|----------|------|
| RNAV 10<br>RNP 10  | RNAV 5 | RNAV 2 | RNAV 1 | RNP 4     | RNP 1<br>Básico | RNP 1<br>Avançado | RNP APCH |      |
|  |        |        |        |           |                 |                   | (a)      | (b)  |
| A definir  | ±5     | ±2     | ±1     | A definir | ±1              | A definir         | ±1       | ±0,3 |

- a) Segmentos inicial, intermediário e de aproximação perdida de um procedimento de aproximação.  
b) Segmento final de um procedimento de aproximação.

**Tabela 4: Erro máximo total lateral e longitudinal de sistema PBN durante 95% do tempo total de voo**

Para satisfazer o requisito de precisão, nas operações PBN do tipo RNP, o FTE, considerado isoladamente, não deve exceder os valores apresentados na Tabela 5 a seguir durante 95% do tempo total de voo.

| Valor máximo de FTE (NM) |              |                |          |      |
|--------------------------|--------------|----------------|----------|------|
| RNP 4                    | RNP 1 Básico | RNP 1 Avançado | RNP APCH |      |
|                          |              |                | (a)      | (b)  |
| A definir                | 0,5          | A definir      | 0,5      | 0,25 |

- a) Segmentos inicial, intermediário e de aproximação perdida de um procedimento de aproximação.  
b) Segmento final de um procedimento de aproximação.

**Tabela 5: Valor máximo de FTE durante 95% do tempo total de voo para cumprimento de requisito de precisão de uma operação PBN do tipo RNP**

O uso de um indicador de desvio lateral com deflexão total para cada lado no valor especificado na Tabela 4 é um meio aceitável para comprovar que o FTE pode ser mantido dentro dos limites máximos previstos para cada tipo de operação PBN.

#### 7.9.4.3. Integridade

Um mau funcionamento (*malfunction*) do sistema de navegação é considerado uma condição de falha *major* (a probabilidade deve ser inferior a  $10^{-5}$  por hora).

**Nota:** Se o GNSS não atender ao critério de  $10^{-5}$  por hora, outros meios de navegação aprovados devem estar disponíveis na aeronave. A tripulação, neste caso, deve sempre considerar a possibilidade de perda do GNSS, de forma que deve prever, a partir de qualquer fase do voo, a possibilidade de reverter para outro meio de navegação e prosseguir para o destino ou a alternativa, utilizando-se deste meio. Esta observação deve ser acrescentada no SMV, conforme aplicável.



**7.9.4.4. Continuidade**

A perda da função de navegação é considerada uma condição de falha "*minor*" (a probabilidade deve ser inferior a  $10^{-3}$  por hora), desde que haja outro meio de navegação disponível, com o qual a tripulação possa seguir para uma alternativa e realizar um pouso seguro. Caso contrário, é considerada "*major*" (a probabilidade deve ser inferior a  $10^{-5}$  por hora).

**7.9.4.5. Signal-In-Space**

Ao usar um equipamento GNSS durante uma operação PBN, o equipamento de navegação da aeronave deve prover um alerta se a probabilidade do erro do sinal no espaço (*signal-in-space error*) causar um erro de posição lateral (TSE) maior que os valores apresentados na Tabela 6 exceder  $10^{-7}$  por hora.

| Erro de posição lateral total (TSE) causado por <i>signal-in-space error</i> para geração de alerta - (NM) |        |        |        |           |                 |                   |          |      |
|--|--------|--------|--------|-----------|-----------------|-------------------|----------|------|
| RNAV 10<br>RNP 10  | RNAV 5 | RNAV 2 | RNAV 1 | RNP 4     | RNP 1<br>Básico | RNP 1<br>Avançado | RNP APCH |      |
|  |        |        |        |           |                 |                   | (a)      | (b)  |
| A definir  | ±10    | ±4     | ±2     | A definir | ±2              | A definir         | ±2       | ±0,6 |

a) Segmentos inicial, intermediário e de aproximação perdida de um procedimento de aproximação.

b) Segmento final de um procedimento de aproximação.

**Tabela 6: Erro de posição lateral total (TSE) causado por *signal-in-space error* para geração de alerta**

**7.9.4.6. Monitoramento de desempenho e alerta**

O sistema PBN do tipo RNP, ou a combinação do sistema PBN do tipo RNP com a tripulação, devem oferecer alerta caso o requisito de precisão não seja atendido, ou caso a probabilidade de que o TSE lateral exceda os valores apresentados na Tabela 7 a seguir seja maior que  $10^{-5}$  por hora.

| Valor máximo de TSE lateral para geração de alerta (NM) |              |                |          |     |
|---|--------------|----------------|----------|-----|
| RNP 4   | RNP 1 Básico | RNP 1 Avançado | RNP APCH |     |
|   |              |                | (a)      | (b) |
| A definir   | 2            | A definir      | 2        | 0,6 |

a) Segmentos inicial, intermediário e de aproximação perdida de um procedimento de aproximação.

b) Segmento final de um procedimento de aproximação.

**Tabela 7 – Valor máximo de TSE lateral para geração de alerta**

**7.9.4.7. Requisitos funcionais****a) Informações de navegação e Anúncios**

- I. Os seguintes anúncios e informações devem estar disponíveis para o(s) piloto(s) conforme localizações apresentadas a seguir para as operações IFR PBN.

## i. Piloto:

| Informação ou Anúnciação  | Localização             |                |
|---|-------------------------|----------------|
|   | Campo de Visão Primário |                |
|   | Ótimo                   | Máximo         |
| Curso e desvio lateral da rota (CDI, HSI ou EHSI convencionais, ou um <i>display</i> do tipo mapa de navegação) | X                       |                |
| Fonte de navegação  | X <sup>1</sup>          |                |
| Anúncio de Falha (bandeira)   | X <sup>2</sup>          |                |
| TO/FROM   | X <sup>2</sup>          |                |
| Anúncio de Integridade (INTEG) <sup>5</sup>   | X <sup>3</sup>          | X <sup>4</sup> |
| Modo de Aproximação (TERM/APR, APR ARM/ACT ou equivalente) <sup>5</sup>   |                         | X              |
| Anúncios de Status (MSG e WPT ou equivalentes) <sup>5</sup>   |                         | X              |
| Anúncios de Modos OBS/AUTO ou MAN/LEG, SUSP e XTRK ou equivalentes <sup>6</sup>                                 |                         |                |

**Tabela 8 - Anúncios e informações requeridas para o piloto para operações IFR PBN**

<sup>1</sup>A indicação de Fonte de Navegação deve estar no mesmo lado do indicador do tipo CDI em relação à *centerline* e é necessária somente se houver a possibilidade de apresentar mais de uma fonte de navegação no mesmo indicador.

<sup>2</sup>Esses anúncios devem ser apresentados em conjunto com o desvio de curso, no mesmo instrumento.

<sup>3</sup>O anúncio de integridade (INTEG) deve estar no Campo de Visão Primário Ótimo para operações do tipo RNP.

<sup>4</sup>O anúncio de integridade (INTEG) deve estar no Campo de Visão Primário Máximo para operações do tipo RNAV.

<sup>5</sup>É aceitável que estes anúncios estejam disponíveis na própria unidade GNSS, desde que instalada no Campo de Visão apropriado do piloto.

<sup>6</sup>Os anúncios de modos OBS/AUTO ou MAN/LEG, SUSP e XTRK ou equivalentes devem estar disponíveis para o piloto. É aceitável que estejam disponíveis na própria unidade GNSS.

## ii. Segundo Piloto:

Quando forem requeridos dois pilotos, deve ser considerada a Tabela 8 ou a Tabela 9 a seguir:

| Informação ou Anúnciação  | Localização             |                |
|---|-------------------------|----------------|
|   | Campo de Visão Primário |                |
|   | Ótimo                   | Máximo         |
| Curso e desvio lateral da rota  |                         | X <sup>1</sup> |
| Fonte de navegação  |                         | X <sup>2</sup> |
| Anúncio de Falha (bandeira)   |                         | X <sup>3</sup> |
| TO/FROM   |                         | X <sup>1</sup> |
| Anúncio de Integridade (INTEG)  |                         | X <sup>1</sup> |
| Modo de Aproximação (TERM/APR, APR ARM/ACT ou equivalente)                      |                         | X <sup>1</sup> |
| Anúncios de Status (MSG e WPT ou equivalentes)                                  |                         | X <sup>1</sup> |
| Anúncios de Modos OBS/AUTO ou MAN/LEG, SUSP e XTRK ou equivalentes <sup>4</sup> |                         |                |

**Tabela 9 - Anúncios e informações requeridas para o segundo piloto para operações IFR PBN**

<sup>1</sup>A instalação do próprio equipamento GNSS no Campo de Visão Primário Máximo do segundo piloto, desde que todas estas informações estejam disponíveis nele, é aceita para atender este requisito.

<sup>2</sup>O anúncio da fonte de navegação selecionada para o segundo piloto somente será aplicável em instalações com display do tipo CDI externo e integrado a mais de uma fonte de navegação.

<sup>3</sup>Para instalações em que o próprio CDU do equipamento GNSS for utilizado para apresentar informações de curso e desvio lateral da rota, o apagamento do display é aceito como equivalente ao anúncio de falha (bandeira).

<sup>4</sup>Os anúncios de modos OBS/AUTO ou MAN/LEG, SUSP e XTRK ou equivalentes devem estar disponíveis para o segundo piloto. É aceitável que estejam disponíveis na própria unidade GNSS.

II. Quando houver a possibilidade de um determinado modelo de aeronave ser requerido a operar com um ou dois pilotos, a depender da operação, pode-se ter os seguintes cenários:

- i. Quando os anúncios/informações requeridos e suas posições estiverem disponíveis para o piloto, conforme Tabela 8 e não disponíveis para o segundo piloto:

Neste caso, deverá ser inserida uma limitação no SMV informando que a operação PBN está limitada a operações em que seja requerido apenas um piloto;

- ii. Quando os anúncios/informações requeridos e suas posições estiverem disponíveis para o piloto, conforme Tabela 8 e disponíveis para o segundo piloto conforme Tabela 9:

Neste caso, deverá ser inserida uma limitação no SMV informando que durante a operação PBN o piloto em comando sentado no assento da esquerda (para avião, ou direita para helicóptero) deverá estar no controle da aeronave;

- iii. Quando os anúncios/informações requeridos e suas posições estiverem disponíveis para o piloto e para o segundo piloto, conforme Tabela 8:

Neste caso, nenhuma limitação adicional é necessária;

- iv. Quando os anúncios/informações requeridas e suas posições estiverem disponíveis para o segundo piloto, conforme Tabela 8, e não disponíveis para o piloto (ref. GNSS 2):

Neste caso, deverá haver instalado pelo menos um segundo equipamento GNSS (ref. GNSS 1) cujos anúncios/informações e suas posições estejam disponíveis para o piloto, conforme Tabela 8;

Deverá ser observado o cumprimento dos itens 7.3.1 e 7.3.2 desta IS; e

Deverá ser inserida uma limitação no SMV informando que a operação PBN com o GNSS 2 estará limitada a quando a aeronave for operada com dois pilotos;

**Nota:** Este cenário trata da instalação de dois equipamentos GNSS com informações segregadas entre piloto e segundo piloto. Para instalações duplas com os anúncios/informações e suas posições disponíveis para os dois pilotos, referir-se ao cenário (iii.) acima.

- III. Em adição ao apresentado acima, os seguintes requisitos para apresentação dos dados de navegação são necessários para uma operação PBN:

- i. 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);
- ii. A escala do indicador de desvio lateral deve corresponder a qualquer alerta e anúncio de limites, se instalados;
- iii. 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;
- iv. 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/EHSI), é recomendado que a seleção de curso seja automática.

- v. Caso o requerente opte por utilizar um *display* do tipo mapa de navegação, ele deve estar localizado no campo de visão primário e oferecer funcionalidades equivalentes às de um instrumento do tipo CDI, ou seja, deve ser possível, com a utilização de uma escala apropriada, em qualquer fase do voo e em qualquer situação de desvio lateral, identificar com facilidade, clareza e precisão suficientes a posição lateral da aeronave em relação à rota a ser voada e em relação aos limites que devem ser mantidos.

b) **Banco de dados**

A Tabela 10 a seguir apresenta os requisitos necessários para o banco de dados de um sistema PBN:

| REQUISITO   | RNAV 5 | RNAV 1 e 2 | RNP 1 | RNP APCH |
|---|--------|------------|-------|----------|
| Meios para armazenamento de no mínimo quatro <i>waypoints</i> .   | X      |            |       |          |
| Banco de dados de navegação, contendo os dados de navegação oficiais promulgado pela autoridade pertinente. Esse banco de dados deve ser protegido contra modificação que a tripulação pretenda fazer nele. |        | X          | X     | X        |
| Meio de exibir a data de validade do banco de dados de navegação.<br><b>Nota:</b> Os bancos de dados utilizados devem cumprir com a RTCA DO-200A ou EUROCAE ED76.   |        | X          | X     | X        |
| Meios para acessar o banco de dados e apresentar as informações de navegação armazenadas (procedimentos, auxílios, aeródromos e <i>waypoints</i> etc.).   |        | X          | X     | X        |
| 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 e STAR).                           |        | X          | X     |          |
| Capacidade de carregar no sistema RNP APCH, a partir do banco de dados de navegação, pelo nome e por inteiro, os procedimentos de aproximação.  |        |            |       | X        |
| As rotas de navegação (exceto procedimentos SID e STAR) podem ser carregadas manualmente, <i>waypoint</i> por <i>waypoint</i> .   |        | X          |       |          |

**Tabela 10 – Requisitos necessários para o banco de dados de um sistema PBN**

c) **Apresentação de informações para a navegação**

O sistema deve prover, em local visível, de forma contínua ou facilmente acessível, as seguintes informações contidas na Tabela 11, a seguir, conforme o tipo de operação PBN:

| REQUISITO  | RNAV 5 | RNAV 1 e 2 | RNP 1 | RNP APCH |
|--|--------|------------|-------|----------|
| A identificação do próximo <i>waypoint</i> .                     |        | X          | X     | X        |
| A velocidade no solo ou o tempo para o próximo <i>waypoint</i> . | X      | X          | X     | X        |
| A distância e a proa para o próximo <i>waypoint</i> .            | X      | X          | X     | X        |
| A distância entre dois <i>waypoints</i> do plano de voo.         |        |            |       | X        |

**Tabela 11 – Informações de navegação requeridas para operação PBN**

- d) Capacidade de executar a função DIRECT TO (esta função não é obrigatória para operações PBN do tipo RNAV 5);
- e) Capacidade de sequenciamento automático das pernas de navegação, bem como a capacidade de exibição (evidência) do sequenciamento executado à tripulação (por sequenciamento automático das pernas de navegação entende-se a transição de uma perna de navegação ativa à outra, na sequência e no momento adequado, com a consequente exibição do novo desvio de curso em relação à nova perna de navegação ativa) (esta função não é obrigatória para operações PBN do tipo RNAV 5);
- f) Capacidade de executar os procedimentos de navegação conforme carregados a partir do banco de dados, incluindo a capacidade de realizar transições do tipo *fly-by* e *fly-over*, conforme definidas na RTCA/DO-236B, parágrafo 3.2.5.4.1 (esta função não é obrigatória para operações PBN do tipo RNAV 5);
- g) Capacidade de executar automaticamente as transições conforme as seguintes definições da norma ARINC 424: IF, CF, DF e TF (esta função não é obrigatória para operações PBN do tipo RNAV 5);

**Nota 1:** A capacidade do sistema em executar automaticamente as transições acima não significa, necessariamente, que o sistema precisa estar acoplado a um DV ou PA. As transições podem ser executadas pela tripulação conforme indicações fornecidas pelo sistema;

**Nota 2:** Os segmentos de aproximação perdida de operações RNP APCH podem ser baseados em meios convencionais de navegação. Neste caso, os requisitos RNP APCH não são aplicáveis neste segmento.

## 8. VERIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO E DE SEU FUNCIONAMENTO NO SOLO

Como parte dos procedimentos para aprovação de instalações GNSS, as seguintes verificações no solo devem ser efetuadas:

- 8.1. Verificar a posição da antena, com o afastamento mínimo de 3 pés (aproximadamente 1,0 m) em relação a outras antenas ou conforme recomendado pelo fabricante, selagem, reforço e vedação em aeronaves pressurizadas. O mínimo recomendado para afastamento entre cabos de antena e outros cabos é de 7,6 cm ou 3,0 pol. A antena não deve ser pintada;

- 8.2. Verificar a posição e inscrição dos placares aplicáveis;
- 8.3. Verificar a posição dos anunciadores de fonte de navegação e demais anunciadores e repetidores. Verificar a adequação das luzes e cores, conforme aplicável;
- 8.4. Verificar a localização e a fixação das caixas de transferência, relés, módulos de acoplamento, entre outros e a independência da proteção e alimentação elétricas das mesmas, conforme aplicável;
- 8.5. Verificar se os fios de alimentação e interface estão na bitola adequada e se são de qualidade aeronáutica;
- 8.6. Verificar identificação, valores, conformidade com o projeto e acesso aos disjuntores;
- 8.7. Verificar se o local de instalação do equipamento não está sujeito a condições ambientais excessivas (temperatura, pressão, umidade etc.) e se os limites de operação do equipamento são compatíveis com os limites ambientais onde será instalado na aeronave;
- 8.8. Verificar se o equipamento instalado não apresenta reflexos indesejáveis, se as suas informações são legíveis durante o dia e à noite (caso aplicável) e se os seus comandos são acessíveis e visíveis (inclusive disjuntores);
- 8.9. Verificar a variação de intensidade luminosa (DIM/BRT) do *display* e anunciadores/avisos, bem como verificar se os anunciadores e demais anúncios luminosos possuem dispositivo de teste de lâmpadas (*test lamps*), conforme aplicável;
- 8.10. Verificar se o Manual de Operação do equipamento GNSS e demais funcionalidades instaladas (exemplo: adendo para TAWS, entre outros) estão a bordo da aeronave, anotando o PN e da revisão em vigor (incluindo a data da revisão);
- 8.11. Verificar se há interrupção do funcionamento do equipamento GNSS quando se abre o disjuntor ou quando a aeronave está em emergência elétrica;
- 8.12. Verificar os procedimentos de inicialização, autoteste, versão do *software*, validade do *database*, número de satélites capturados e qualidade dos sinais recebidos;
- 8.13. Verificar se o equipamento GNSS, quando operando, não causa interferência nos demais sistemas da aeronave (VHF, HF, VOR, DME, ADF, rádio altímetro etc.). O chaveamento de fontes elétricas (geradores, alternadores) não deverá influir significativamente nas informações apresentadas pelo GNSS;
- 8.14. Para instalações GNSS devem ser verificadas as interferências harmônicas das frequências de VHF, conforme descrito nessa IS. É importante ressaltar que, nas instalações de sistemas GNSS para PBN, não é aceitável que o GNSS sofra interferência significativa de qualquer equipamento de bordo.

**Nota:** Um modelo de cartão de ensaios no solo é apresentado no Apêndice C desta IS.

---

**9. APÊNDICES**

- 9.1. Apêndice A – LISTA DE REDUÇÕES
- 9.2. Apêndice B – REFERÊNCIAS
- 9.3. Apêndice C – MODELO DE CARTÃO DE TESTE PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS NO SOLO
- 9.4. Apêndice D – MODELO DE SUPLEMENTO AO MANUAL DE VOO
- 9.5. Apêndice E - MODELO DE CARTÃO DE TESTE PARA ENSAIOS EM VOO

**10. DISPOSIÇÕES FINAIS**

- 10.1. Os casos omissos serão dirimidos pela ANAC.
- 10.2. Esta IS entra em vigor na data de sua publicação.



**APÊNDICE A – LISTA DE REDUÇÕES**

|         |  |
|---------|--|
| ABAS    | <i>Aircraft-Based Augmentation System</i>              |
| AC      | <i>Advisory Circular</i>                               |
| ADAHRS  | <i>Air Data, Attitude and Heading Reference System</i> |
| ADF     | <i>Automatic Direction Finder</i>                      |
| ADS-B   | <i>Automatic Dependent Surveillance - Broadcast</i>    |
| AMC     | <i>Acceptable Means of Compliance</i>                  |
| ANAC    | <i>Agência Nacional de Aviação Civil</i>               |
| APV     | <i>Approach Procedures with Vertical Guidance</i>      |
| AR      | <i>All Revisions</i>                                   |
| CDI     | <i>Course Deviation Indicator</i>                      |
| CDU     | <i>Control Display Unit</i>                            |
| CF      | <i>Course to Fix</i>                                   |
| CFR     | <i>Code of Federal Regulations</i>                     |
| CST     | <i>Certificado Suplementar de Tipo</i>                 |
| DF      | <i>Direct to Fix</i>                                   |
| DME     | <i>Distance Measuring Equipment</i>                    |
| DV      | <i>Diretor de Voo</i>                                  |
| EASA    | <i>European Aviation Safety Agency</i>                 |
| EHSI    | <i>Electronic HSI</i>                                  |
| ELT     | <i>Emergency Locator Transmitter</i>                   |
| EMC     | <i>Electromagnetic Compatibility</i>                   |
| EMI     | <i>Electromagnetic Interference</i>                    |
| FAA     | <i>Federal Aviation Administration</i>                 |
| FDE     | <i>Fault Detection and Exclusion</i>                   |
| FTE     | <i>Flight Technical Error</i>                          |
| FMS     | <i>Flight Management System</i>                        |
| GAMA    | <i>General Aviation Manufacturers Association</i>      |
| GBAS    | <i>Ground-Based Augmentation System</i>                |
| GLONASS | <i>Global Navigation Satellite System</i>              |
| GNSS    | <i>Global Navigation Satellite System</i>              |
| GPS     | <i>Global Positioning System</i>                       |
| HF      | <i>High Frequency</i>                                  |
| HSI     | <i>Horizontal Situation Indicator</i>                  |
| HTAWS   | <i>Helicopter TAWS</i>                                 |
| IAC     | <i>Instrument Approach Chart</i>                       |
| ICAO    | <i>International Civil Aviation Organization</i>       |
| IF      | <i>Initial Fix</i>                                     |
| IFR     | <i>Instrument Flight Rules</i>                         |
| ILS     | <i>Instrument Landing System</i>                       |
| INS     | <i>Inertial Navigation System</i>                      |
| IRS     | <i>Inertial Reference System</i>                       |
| IRU     | <i>Inertial Reference Unit</i>                         |
| IS      | <i>Instrução Suplementar</i>                           |
| JAA     | <i>Joint Aviation Authorities</i>                      |
| LODA    | <i>Letter of Design Approval</i>                       |

---

|          |   |
|----------|---|
| MEMS     | <i>Microelectromechanical Sensors</i>   |
| MFD      | <i>Multifunction Display</i>  |
| MG       | <i>Miscellaneous Guidance</i>   |
| NM       | <i>Nautical Miles</i>   |
| NSE      | <i>Navigation System Error</i>  |
| PA       | <i>Piloto Automático</i>  |
| PBN      | <i>Performance-Based Navigation</i>   |
| PDE      | <i>Path Definion Error</i>  |
| PN       | <i>Part Number</i>  |
| PVT      | <i>Positioning, Velocity, and Timing</i>  |
| RAIM     | <i>Receiver Autonomous Integrity Monitoring</i>                                       |
| RBAC     | <i>Regulamento Brasileiro da Aviação Civil</i>  |
| RMI      | <i>Radio Magnetic Indicator</i>   |
| RNAV     | <i>Area Navigation</i>  |
| RNP      | <i>Required Navigation Performance</i>  |
| RTCA     | <i>Radio Technical Commission for Aeronautics</i>                                     |
| SAR      | <i>Superintendência de Aeronavegabilidade</i>   |
| SATCOM   | <i>Satellite Communication</i>  |
| SBAS     | <i>Satellite-Based Augmentation System</i>  |
| SID      | <i>Standard Instrument Departure</i>  |
| SMV      | <i>Suplemento ao Manual de Voo</i>  |
| SRVSOP   | <i>Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional</i> |
| STAR     | <i>Standard Terminal Arrival Routes</i>   |
| TAWS     | <i>Terrain Awareness and Warning System</i>   |
| TF       | <i>Track to Fix</i>   |
| TGL      | <i>Temporary Guidance Leaflet</i>   |
| TSE      | <i>Total System Error</i>   |
| TSO      | <i>Technical Standard Order</i>   |
| TSOA     | <i>TSO Authorization</i>  |
| UTC      | <i>Coordinated Universal Time</i>   |
| VFR      | <i>Visual Flight Rules</i>  |
| VHF      | <i>Very High Frequency</i>  |
| VHF-COMM | <i>VHF Communication</i>  |
| VNAV     | <i>Vertical Navigation</i>  |
| VOR      | <i>VHF Omnidirectional Radio Range</i>  |
| WAAS     | <i>Wide Area Augmentation System</i>  |
| WGS-84   | <i>World Geodetic System 1984</i>   |

---

**APÊNDICE B - REFERÊNCIAS**

|                  |   |
|------------------|---|
| AC 20-138C       | <i>Airworthiness Approval of Positioning and Navigation Systems</i>   |
| AC 23.1311-1C    | <i>Installation of Electronic Display in Part 23 Airplanes</i>  |
| AC 43.13-1B      | <i>Acceptable Methods, Techniques, and Practices - Aircraft Inspection and Repair</i>   |
| AC 43.13-2B      | <i>Acceptable Methods, Techniques, and Practices - Aircraft Alterations</i>   |
| ANAC Policy File | “Aeronavegabilidade de aeronave com GNSS TSO 129 e TSO 146 <i>stand alone</i> aprovado para IFR no suplemento do Manual de Voo para PBN.” de 22/07/2013.  |
| ANAC Policy File | “Detalhar interpretações de itens da IS 21-013A relativos às instalações de equipamentos GNSS ( <i>Global Navigation Satellite Systems</i> ) <i>stand alone</i> para operações IFR PBN ( <i>Performance-Based Navigation</i> ).” de 23/07/2013. |
| IAC 3512         | Orientação para utilização de equipamentos GPS (Global Positioning System) em operações IFR em rota e em terminais e em procedimentos de aproximação de não-precisão por instrumentos no espaço aéreo brasileiro.                               |
| ICAO/DOC 9613    | <i>Performance-based Navigation (PBN) Manual</i>  |
| IS 21-004B       | Aprovação de Grandes Modificações em aeronaves com marcas brasileiras, ou que venham a ter marcas brasileiras   |
| IS 21-021A       | Apresentação de Dados Requeridos para Certificação Suplementar de Tipo  |
| IS 91-001D       | Aprovação de aeronaves e operadores para condução de operações PBN  |
| RBAC 21          | Certificação de Produto Aeronáutico   |
| RBAC 23          | Requisitos de Aeronavegabilidade: Aviões Categoria Normal, Utilidade, Acrobática e Transporte Regional  |
| RBAC 25          | Requisitos de Aeronavegabilidade: Aviões Categoria Transporte   |
| RBAC 27          | Requisitos de Aeronavegabilidade: Aeronaves de Asas Rotativas Categoria Normal  |
| RBAC 29          | Requisitos de Aeronavegabilidade: Aeronaves de Asas Rotativas Categoria Transporte  |
| RTCA/DO-160      | <i>Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment</i>  |
| TSO-C146         | <i>Stand-Alone Airborne Navigation Equipment using the Global Positioning System Augmented by the Satellite Based Augmentation System (SBAS)</i>  |
| TSO-C129         | <i>Airborne Supplemental Navigation Equipment using the Global Positioning System (GPS)</i>   |

## APÊNDICE C – MODELO DE CARTÃO DE TESTE PARA INSPEÇÃO E ENSAIOS NO SOLO

O objetivo deste apêndice é fornecer um modelo para a elaboração de “cartões de testes” para a Inspeção e Ensaio no Solo e de EMI-EMC.

A elaboração de cartões de teste não exclui a necessidade da elaboração de uma Proposta de Ensaio no Solo e de EMI/EMC. A apresentação de cartões de testes preenchidos não exclui a necessidade da apresentação da Declaração de Conformidade bem como de um Relatório com os Resultados da Inspeção e de Ensaio no Solo e de EMI/EMC.

Para ensaios de integração, é necessário descrever como o teste de integração foi realizado e qual foi o comportamento observado nesta falha. Exemplo: <Com o GNSS selecionado como fonte de navegação, ao desconectar o disjuntor ‘GPS 1’ do GNSS, aparece um ‘X’ vermelho no EHSI.>

Adicionar outras linhas/campos/folhas, se necessário. Verificar quais são os itens aplicáveis.

Numerar as páginas do cartão. Exemplo: *Folha 01 de 04*

Este é apenas um exemplo, que deve ser adaptado levando em consideração a instalação efetuada e os manuais de instalação aplicáveis:

| CARTÃO DE TESTES PARA A INSPEÇÃO E ENSAIOS NO SOLO E DE EMI-EMC |  |
|---|--|
| <b>PROCESSO</b>   | Processo: H. ___ - ___ - ___      Requerente: _____<br><i>(Empresa que conduz o processo)</i>  |
|   | Documento de Referência: _____ Rev. ___ Data: ___/___/_____<br><i>(Lista Mestra de Documentos/Relatório de Engenharia)</i>                     |
| <b>AERONAVE</b>   | Fabricante: _____      Especificação: _____ <input type="checkbox"/> TCDS ou <input type="checkbox"/> EA/ER                                    |
|   | Modelo: _____      Base de certificação: _____ <i>(RBAC/RBHA/FAR/JAR)</i>  |
|   | Pressurizada? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não      Base da Aeronave <i>(Segundo o Certificado de Matrícula):</i>     |
|   | Protótipo? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não      Cidade: _____ U.F. _____   |
|   | Matrícula: _____ <b>1P</b> <input type="checkbox"/> ou <b>2P</b> <input type="checkbox"/> <i>(Segundo o Certificado de Aeronavegabilidade)</i> |
| Número de Série: _____      Proprietário/Operador: _____        |  |
| <b>SISTEMA</b>  | Descrição do Sistema: _____  |
|   | _____  |
| <b>PARTICIPANTES</b>  | Nome _____ Função _____  |
|   | Nome _____ Função _____  |
|   | Nome _____ Função _____  |
|   | Nome _____ Função _____  |
|   | Nome _____ Função _____  |
| <b>LOCAL</b>  | Local da Inspeção / Ensaio: _____  |
|   | Data da Inspeção / Ensaio: ___/___/_____<br>_____  |
| <i>Folha 01 de 04</i>   |  |



**Exemplo de roteiro para inspeção:**

| INSPEÇÃO   | Inspeção  |  | Sat.        | Não Sat. |
|--|---|--|-------------|----------|
|  | Posição da antena do GNSS ( <i>afastamento de outras: 3 pés</i> )               |  |             |          |
|  | Selagem, reforço e vedação da antena  |  |             |          |
|  | Cabos da antena do GNSS afastados dos outros ( <i>mínimo 7,6 cm ou 3 pol.</i> ) |  |             |          |
|  | Fios de alimentação com bitola adequada e de qualidade aeronáutica              |  |             |          |
|  | Posição e independência da alimentação das caixas de transferência              |  |             |          |
|  | Posição e inscrição dos placares ( <i>listar os placares instalados</i> )       |  |             |          |
|  | _____   |  |             |          |
|  | _____   |  |             |          |
|  | _____   |  |             |          |
| Posição dos anunciadores de fonte de navegação ( <i>listar os anunciadores instalados</i> )  |   |  |             |          |
| _____  |   |  |             |          |
| _____  |   |  |             |          |
| Posição dos demais anunciadores ( <i>listar os anunciadores instalados</i> )   |   |  |             |          |
| _____  |   |  |             |          |
| _____  |   |  |             |          |
| Posição do display do GNSS Instalado no campo de visão primário <input type="checkbox"/> <i>sim</i> <input type="checkbox"/> <i>não</i>  |   |  |             |          |
| <b>Disjuntores</b> ( <i>Completar a tabela</i> )   |   |  |             |          |
| <b>Identificação</b>   | <b>Valor (A)</b>  | <b>Conformidade com o projeto e acesso</b> |             |          |
|  |   |  |             |          |
|  |   |  |             |          |
|  |   |  |             |          |
|  |   |  |             |          |
| Comandos acessíveis  |   |  |             |          |
| Fixação de todos os componentes do sistema   |   |  |             |          |
| Verificar se o local de instalação do equipamento não está sujeito a condições ambientais excessivas (temperatura, pressão, umidade, entre outros) e se os limites de operação do equipamento são compatíveis com os limites ambientais onde será instalado na aeronave. |   |  |             |          |
| Coerência com Relatório Técnico de Instalação, Desenhos e Suplemento ao Manual de Voo  |   |  |             |          |
| Manual de Operação do equipamento a bordo ( <i>Completar a tabela</i> )  |   |  |             |          |
| <b>Nome</b>  | <b>Part Number</b>  | <b>Revisão</b>                             | <b>Data</b> |          |
|  |   |  | __/__/____  |          |
|  |   |  | __/__/____  |          |
|  |   |  | __/__/____  |          |

Folha 02 de 04

Alguns itens podem não ser aplicáveis

**Exemplo de roteiro para ensaios:**

| ENSAIOS | Ensaio  | Sat.                                     | Não Sat. |
|---------|---|--|----------|
|         |   | Procedimentos de inicialização/autoteste |          |
|         | Versões dos <i>softwares</i> ( <i>anotar versão/data, conforme aplicável</i> )  |  |          |
|         | Validade dos bancos de dados ( <i>anotar versão/data, conforme aplicável</i> )  |  |          |
|         | Variação de intensidade luminosa (“DIM/BRT”) do <i>Display</i> e anunciadores/avisos ( <i>Descrever como é efetuado o teste</i> )   |  |          |
|         | _____   |  |          |
|         | _____   |  |          |
|         | Teste da iluminação dos anunciadores ( <i>Descrever como é efetuado o teste</i> )_____  |  |          |
|         | _____   |  |          |
|         | Reflexos indesejáveis no <i>display</i> e nos anunciadores  |  |          |
|         | Adequação das luzes e cores dos anunciadores  |  |          |
|         | Integração com altímetro com codificador ( <i>Descrever teste de integração</i> ) _____   |  |          |
|         | _____   |  |          |
|         | Integração com Sistema de Áudio ( <i>Descrever teste de integração</i> ) _____  |  |          |
|         | _____   |  |          |
|         | Integração com MFD ( <i>Descrever teste de integração</i> ) _____   |  |          |
|         | _____   |  |          |
|         | Integração com HSI ( <i>Descrever teste de integração</i> ) _____   |  |          |
|         | _____   |  |          |
|         | Integração com _____ ( <i>Descrever teste de integração</i> )   |  |          |
|         | _____   |  |          |
|         | Número de satélites capturados ( <i>anotar</i> )  |  |          |
|         | Qualidade de sinais recebidos ( <i>anotar</i> )   |  |          |
|         | Verificação de existência de interferência mútua entre GNSS e outros equipamentos de bordo ( <i>Dentre os testes com outros equipamentos verificar as frequências 121.150 / 121.175 / 121.185 / 121.190 / 121.200 / 130.285 / 131.250 / 131.275 / 131.290 / 131.300 MHz para todos os VHF-COMM existentes, durante uma transmissão contínua de 35s.</i> ) |  |          |
|         | Piloto Automático sai do modo NAV na troca de fonte de navegação ( <i>GNSS/VOR-ILS e VOR-ILS/GNSS</i> ) ( <i>GNSS/ILS</i> ) <input type="checkbox"/> <i>sim</i> <input type="checkbox"/> <i>não</i>   |  |          |
|         | Interrupção do funcionamento do GNSS na abertura do disjuntor e na condição de aeronave em emergência   |  |          |
|         | Conformidade das integrações e do funcionamento com Relatórios Técnicos e com Suplemento ao Manual de Voo   |  |          |

Folha 03 de 04

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES</b>                              | <b>Comentários e conclusões</b> |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
| <b>PENDÊNCIAS</b>  | <b>Pendências</b>               |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  |                                 |
|  | <b>APROVAÇÃO</b>                |
| Cartão elaborado por: _____ Data ____/____/____              |                                 |
| Inspeção e Ensaios realizados por: _____ Data ____/____/____ |                                 |
| Resultado obtido aprovado por: _____ Data ____/____/____     |                                 |
| <i>Folha 04 de 04</i>  |                                 |



---

**APÊNDICE D – EXEMPLO DE SUPLEMENTO AO MANUAL DE VOO**

Este modelo tem o objetivo de servir como guia para a elaboração e avaliação do Suplemento ao Manual de Voo das instalações de equipamentos usando GNSS *stand alone*.

A intenção deste apêndice é fornecer uma orientação geral para a criação de um SMV. A informação e estrutura abaixo não se destinam a cobrir todas as possíveis integrações nas aeronaves ou a capacidade total dos equipamentos e não devem ser interpretadas de forma a limitar o teor incluído em um SMV. A linguagem e estrutura deste modelo devem ser adaptadas conforme a instalação, a capacidade dos equipamentos e respectivas limitações.

Recomenda-se utilizar o estilo de texto Normal (Arial 10 normal).

Entre os sinais “<” e “>” há a definição do que deverá ser escrito conforme cada instalação (equipamento GNSS, *displays*, chaves, anunciadores, modo de operação, entre outros).

O texto em itálico e entre parênteses fornece maiores explicações sobre o texto que deverá ser inserido no suplemento.

(para H.20)

<INSERIR O EXPLORADOR DA AERONAVE>  
<INSERIR O ENDEREÇO DO EXPLORADOR DA AERONAVE>

MANUAL DE VOO  
SUPLEMENTO ANAC

(para H.02)

<INSERIR O REQUERENTE>  
<INSERIR O ENDEREÇO DO REQUERENTE>

MANUAL DE VOO  
SUPLEMENTO ANAC

<INSERIR O FABRICANTE E O TIPO DA AERONAVE>

EQUIPADO COM

<INSERIR A MARCA/MODELO/FABRICANTE DO EQUIPAMENTO GNSS>

SUPLEMENTO Nº <INSERIR O NÚMERO DO PROCESSO>/ANAC/<ANO DA APROVAÇÃO DESTE SUPLEMENTO (Exemplo: H.XX-XXXX-X/ANAC/20XX)>

Este Suplemento é aprovado pela ANAC de acordo com o RBAC 21 e deve ser anexado ao Manual de Voo da aeronave abaixo especificada, quando o Sistema <Inserir a marca/modelo/fabricante do equipamento GNSS> estiver instalado na aeronave.

Aprovação ANAC:

\_\_\_\_\_  
<Inserir o nome do Gerente da GCPR>  
Gerente de Programas de Certificação

Data: <Inserir a data de aprovação (Dia com dois algarismos, mês com três letras e ano com quatro algarismos, separados por "/". Exemplo: "08/mai/2012")>.

Tipo da Aeronave: <Inserir o tipo da aeronave>.

Número de Série: <Inserir o número de série da aeronave (Somente para processos H.20)>

Marcas: <Inserir as marcas de matrícula da aeronave (Somente para processos H.20)>

Esta aeronave deve ser operada de acordo com as limitações e as instruções do Manual de Voo e com as adições ou os cancelamentos estabelecidos neste Suplemento.

*(para H.20)*

&lt;INSERIR O EXPLORADOR DA AERONAVE&gt;

&lt;INSERIR O ENDEREÇO DO EXPLORADOR DA AERONAVE&gt;

MANUAL DE VOO  
SUPLEMENTO ANAC*(para H.02)*

&lt;INSERIR O REQUERENTE&gt;

&lt;INSERIR O ENDEREÇO DO REQUERENTE&gt;

MANUAL DE VOO  
SUPLEMENTO ANAC**LISTA DE PÁGINAS EFETIVAS**

| PÁGINA | REVISÃO  | DATA |
|--------|----------|------|
| 1      | Original |      |
| 2      | Original |      |
| 3      | Original |      |
| 4      | Original |      |
| 5      | Original |      |
| 6      | Original |      |

**LISTA DE REVISÕES APROVADAS**

| REV. Nº | PÁGINAS REVISADAS | DESCRIÇÃO | APROVAÇÃO* | DATA |
|---------|-------------------|-----------|------------|------|
|         |                   |           |            |      |

\*Gerente de Programas de Certificação

*(para H.20)*

&lt;INSERIR O EXPLORADOR DA AERONAVE&gt;

&lt;INSERIR O ENDEREÇO DO EXPLORADOR DA AERONAVE&gt;

MANUAL DE VOO  
SUPLEMENTO ANAC*(para H.02)*

&lt;INSERIR O REQUERENTE&gt;

&lt;INSERIR O ENDEREÇO DO REQUERENTE&gt;

MANUAL DE VOO  
SUPLEMENTO ANAC**SEÇÃO 1 - GENERALIDADES**

- 1.1 Este suplemento fornece as informações necessárias à operação da aeronave, quando o <Inserir o modelo e o fabricante do equipamento GNSS> estiver instalado. As informações contidas neste suplemento devem ser utilizadas em conjunto com o Manual de Voo completo da aeronave.
- 1.2 Este suplemento foi aprovado como parte integrante e permanente do Manual de Voo, nele devendo permanecer inserido sempre que o <Inserir o modelo do equipamento GNSS> estiver instalado.
- 1.3 O <Inserir o modelo do equipamento GNSS> é constituído de <Listar os itens que constituem o equipamento>.
- 1.4 O <Inserir o modelo do equipamento GNSS> tem a finalidade de fornecer ao piloto informações de posição para navegação, recebidas através de sinais provenientes de satélites. Os planos de voo são inseridos na unidade receptora através dos *waypoints* a serem voados. Um *display* tipo CDI no receptor de GPS fornece informações de desvio de curso, que também são repetidas no <EHSI ou HSI ou CDI ou outro dispositivo> da aeronave quando o GPS estiver selecionado como fonte de navegação. *(Aplicável apenas quando houver interligação com CDI/HSI/EHSI).*
- 1.5 As informações de navegação são baseadas no sistema de referência WGS-84, e somente poderão ser usadas onde as Cartas Aeronáuticas também sejam baseadas no sistema de referência WGS-84.
- 1.6 O <Inserir o modelo do equipamento GNSS> foi fabricado e instalado de acordo com a <Inserir o número, a revisão e a classe da TSO> e satisfaz o que está estabelecido na IS-21-013B para navegação IFR com fonte de navegação GPS em operações <Inserir as operações aprovadas (exemplo: RNAV 5, RNAV 2, RNAV 1, RNP 1, RNP APCH, IFR EM ROTA, ÁREA TERMINAL e/ou APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO)>.

A operação em APROXIMAÇÕES DE NÃO-PRECISÃO inclui aquelas baseadas em auxílios à navegação convencionais onde haja a expressão “ou GPS” no seu título *(Para IFR em APROXIMAÇÃO DE NÃO PRECISÃO)* e aquelas que contêm a expressão “GPS”, “RNAV(GPS)” e “RNAV(GNSS)” no seu título para procedimentos com mínimos estabelecidos para navegação lateral “LNAV” *(Para RNP APCH)*.

Nota: A função SBAS (*Satellite Based Augmentation System*) não está aprovada para utilização nesta instalação. *(Aplicável apenas para os equipamentos que possuem a função SBAS)*

- 1.7 <Listar os equipamentos que estão interligados ao equipamento GNSS>
- 1.8 <Informar de forma sucinta como é a ligação do GNSS com o piloto automático/diretor de voo> *(Somente se tal ligação existir. Por exemplo: “O piloto automático/diretor de voo pode ser utilizado para navegação GPS se um plano de voo estiver ativo no <Inserir o modelo do equipamento GNSS>, a fonte de navegação GPS estiver selecionada no EHSI e o modo de navegação NAV do piloto automático/diretor de voo for acionado.”; “O piloto automático/diretor de voo pode ser utilizado para navegação GPS se um plano de voo estiver ativo no <Inserir o modelo do equipamento GNSS>, o modo HDG do piloto automático/diretor de voo for acionado, e a função GPS do <Inserir modelo do conversor de guiagem lateral> também for acionada.”)*

*(para H.20)*

&lt;INSERIR O EXPLORADOR DA AERONAVE&gt;

&lt;INSERIR O ENDEREÇO DO EXPLORADOR DA AERONAVE&gt;

MANUAL DE VOO  
SUPLEMENTO ANAC*(para H.02)*

&lt;INSERIR O REQUERENTE&gt;

&lt;INSERIR O ENDEREÇO DO REQUERENTE&gt;

MANUAL DE VOO  
SUPLEMENTO ANAC**SEÇÃO 2 – LIMITAÇÕES**

- 2.1 O Manual de Operação <Inserir nome do manual>, PN <Inserir PN do manual>, revisão <Inserir o número da revisão>, datada de <Inserir a data da revisão>, ou revisões posteriores aprovadas, deve estar imediatamente disponível para a tripulação durante o voo a bordo da aeronave.
- 2.2 O <Inserir o modelo do equipamento GNSS> está aprovado apenas para operações <Inserir as operações aprovadas>. Ex: IFR EM ROTA, ÁREA TERMINAL, APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO, RNAV 5, RNAV 2, RNAV 1, RNP 1 e/ou RNP APCH>.
- 2.3 Durante as operações PBN, o primeiro piloto deverá estar no controle da aeronave, caso contrário, a operação PBN deverá ser abandonada. *(Aplicável no caso descrito no Item 7.9.4.7.(a).II.ii desta IS).*
- 2.4 O equipamento <Inserir o modelo do equipamento GNSS> não está aprovado para operações <Inserir as operações não aprovadas> nos casos que sejam requeridos dois pilotos. *(Aplicável no caso descrito no Item 7.9.4.7.(a).II.i desta IS).*
- 2.5 O equipamento <Inserir o modelo do equipamento GNSS 2> está aprovado para operação <Inserir as operações aprovadas> somente para o segundo piloto e está aprovado apenas para voos que sejam operados por dois pilotos. *(Aplicável no caso descrito no Item 7.9.4.7.(a).II.iv desta IS).*
- 2.6 Para operações RNP 1 e RNP APCH, o equipamento está aprovado apenas para voos que sejam operados por dois pilotos. *(Aplicável no caso de o acesso aos controles ou aumento de carga de trabalho requerer dois pilotos).*
- 2.7 O <Inserir o modelo do equipamento GNSS> deve utilizar as seguintes, ou posteriores aprovadas, versões de software:

| Software                     | Versão                            |
|------------------------------|-----------------------------------|
| <Inserir o nome do software> | <Inserir identificação da versão> |

- 2.8 Para utilização da fonte de navegação GPS, o banco de dados instalado no <Inserir o modelo do equipamento GNSS> deve estar atualizado *(Aplicável para aprovações IFR).*
- 2.9 Os dois equipamentos GNSS devem ter o mesmo banco de dados para que seja possível inserir planos de voo de um equipamento para o outro. *(Aplicável no caso descrito no Item 7.9.4.7.(a).II.iv desta IS).*
- 2.10 A atualização de dados e a operação do <Inserir o modelo do equipamento GNSS> no modo de manutenção são proibidas durante operação normal da aeronave em voo *(Esta limitação deverá ser inserida sempre que for possível ao piloto acessar a página de manutenção do equipamento em voo).*
- 2.11 Outros meios de navegação disponíveis, apropriados e aprovados para a navegação pretendida, devem estar instalados e operativos e deve ser possível, a partir de qualquer ponto da navegação, prosseguir ao destino ou à alternativa utilizando tais meios de navegação. *(Aplicável para aprovações IFR)*
- 2.12 A instalação do <Inserir o modelo do equipamento GNSS> está aprovada somente para operação VFR. É proibida a operação IFR utilizando o GPS como fonte de navegação *(Esta limitação é válida somente para as instalações que não estão aprovadas para operação IFR).*

*(para H.20)*

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <INSERIR O EXPLORADOR DA AERONAVE><br><INSERIR O ENDEREÇO DO EXPLORADOR DA AERONAVE>  | MANUAL DE VOO<br>SUPLEMENTO ANAC |
| (para H.02)<br><INSERIR O REQUERENTE><br><INSERIR O ENDEREÇO DO REQUERENTE>   | MANUAL DE VOO<br>SUPLEMENTO ANAC |
| 2.13 A altitude geométrica fornecida pelo <Inserir o modelo do equipamento GNSS> não é adequada para o controle de tráfego aéreo. O altímetro barométrico deve ser usado para o controle de tráfego aéreo. Portanto, é proibido o uso da altitude fornecida pelo <Inserir o modelo do equipamento GNSS> para navegação.   |                                  |
| 2.14 A utilização do modo de navegação <Inserir o modo de navegação do PA/DV pertinente para a realização de um procedimento de aproximação> do piloto automático/diretor de voo é obrigatória durante a realização de um procedimento de aproximação quando operando RNP APCH <i>(Esta limitação é válida somente para as operações RNP APCH em que o cumprimento dos requisitos para TSE máximo somente é possível com a utilização do PA/DV).</i>  |                                  |
| 2.15 A fonte de navegação GPS deverá ser selecionada <i>(Ou, no caso onde a seleção do curso GPS seja manual, "A fonte de navegação GPS e o curso GPS deverão ser selecionados")</i> no <Inserir o indicador de navegação que apresenta as informações de curso e desvio de curso GNSS: EHSI, HSI, CDI etc.> sempre que o modo de navegação <Indicar o modo de navegação do PA/DV que segue o plano de voo ativo no equipamento GNSS> for acoplado. <i>(Esta limitação é válida somente para os casos onde exista a possibilidade de o PA/DV seguir a fonte de navegação GNSS independentemente da fonte de navegação selecionada no indicador de navegação).</i> |                                  |
| 2.16 A seleção do modo cursor automático no <Inserir o instrumento de navegação: EHSI, HSI, CDI etc.> é obrigatória antes da operação IFR com fonte de navegação GPS em procedimentos IFR em ÁREA TERMINAL, APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO, RNP1 e RNP APCH. <i>(Limitação válida somente para aprovações de operação IFR em ÁREA TERMINAL, APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO, RNP1 e RNP APCH).</i>   |                                  |
| 2.17 Os procedimentos de subida (SID) e procedimentos de descida (STAR) utilizando a fonte de navegação GPS deverão ser executados conforme as cartas aprovadas contidas no banco de dados do <Inserir o modelo do equipamento GNSS>, não podendo ser realizados com base em dados introduzidos manualmente <i>(Limitação válida somente para aprovações de operação IFR em ÁREA TERMINAL, RNAV 1 e RNP 1).</i>   |                                  |
| 2.18 Os procedimentos de subida (SID), procedimentos de descida (STAR) e procedimentos de aproximações de não precisão utilizando o <Inserir o modelo do equipamento GNSS> deverão ser executados conforme as cartas aprovadas contidas no banco de dados do equipamento GNSS, não podendo ser realizados com base em dados introduzidos manualmente <i>(limitação válida somente para aprovações de operação IFR em ÁREA TERMINAL, APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO, RNAV 1, RNP 1 e RNP APCH).</i>   |                                  |
| 2.19 As informações provenientes do modo de gerenciamento de combustível do <Inserir o modelo do equipamento GNSS> (autonomia, combustível restante, entre outras) não podem ser usadas para efeito de planejamento e controle da navegação.  |                                  |
| 2.20 As informações provenientes do modo de navegação vertical do <Inserir o modelo do equipamento GNSS> não substituem as informações providas pelo altímetro primário da aeronave para efeito de separação vertical com o terreno.  |                                  |
| 2.21 A operação da função SBAS do <Inserir o modelo do equipamento GNSS> não está aprovada e deve estar desabilitada durante o voo. <i>(Limitação válida somente para equipamentos GNSS que possuam a função SBAS)</i>  |                                  |
| 2.22 São proibidas aproximações ILS, LDA ou SDF utilizando o GPS como fonte de navegação <i>(Limitação válida somente para aprovações de operação IFR APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO e RNP APCH).</i>  |                                  |
| (para H.20)   |                                  |

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <INSERIR O EXPLORADOR DA AERONAVE><br><INSERIR O ENDEREÇO DO EXPLORADOR DA AERONAVE>   | MANUAL DE VOO<br>SUPLEMENTO ANAC |
| <i>(para H.02)</i>   |                                  |
| <INSERIR O REQUERENTE><br><INSERIR O ENDEREÇO DO REQUERENTE>   | MANUAL DE VOO<br>SUPLEMENTO ANAC |
| 2.23 O uso do <Inserir o modelo do equipamento GNSS> não substitui as cartas aeronáuticas em vigor <i>(Limitação válida quando o equipamento GNSS apresentar cartas de navegação)</i> .  |                                  |
| 2.24 O piloto deverá desacoplar o modo de navegação do piloto automático/diretor de voo sempre que a fonte de navegação GPS for selecionada para navegação <i>(Limitação válida somente para os casos onde não haja a anúncio clara dos modos de operação do PA/DV no painel de instrumentos do piloto)</i> .  |                                  |
| 2.25 Para operações RNP 1 e RNP APCH que exijam dois pilotos, os <Inserir os modelos dos equipamentos GNSS> deverão estar sincronizados por meio da função <Inserir a função que permite que o plano de voo inserido em um equipamento GNSS seja transferido para o outro equipamento GNSS automaticamente> antes de selecionar qualquer plano de voo GPS para navegação <i>(Limitação válida somente para os casos onde há mais de um equipamento GNSS instalado e onde tais equipamentos possuam uma função que transfira automaticamente o plano de voo inserido em qualquer equipamento GNSS para os outros equipamentos GNSS)</i> |                                  |
| 2.26 Para qualquer tipo de navegação com fonte GPS os <Inserir os modelos dos equipamentos GNSS> deverão apresentar o mesmo plano de voo GPS para navegação <i>(Limitação válida somente para os casos onde há mais de um equipamento GNSS instalado e onde tais equipamentos não possuam uma função que transfira automaticamente o plano de voo inserido em qualquer equipamento GNSS para os outros equipamentos GNSS)</i> .  |                                  |
| 2.27 O piloto não poderá utilizar a fonte de navegação GPS 2 (LNAV 2) em operações do tipo IFR ÁREA TERMINAL, APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO, RNP 1 e RNP APCH <i>(Limitação válida somente para aeronaves com dois GNS instalados e sem anúncio INTEG para o piloto relativa ao equipamento GNSS localizado no painel de instrumentos do copiloto)</i> .   |                                  |
| 2.28 As operações IFR em ÁREA TERMINAL, APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO, RNP 1 e RNP APCH não estão aprovadas nas situações onde sejam requeridos dois pilotos <i>(Limitação válida para os casos onde não há anúncio INTEG ou qualquer outra informação prevista no campo de visão primário do copiloto)</i> .  |                                  |
| 2.29 A fase final das aproximações com uso da fonte de navegação GPS somente poderá ser realizada se o modo aproximação for ativado (<Inserir as anúncios que aparecem para indicar que o modo aproximação foi ativado> <i>(exemplos: APR, LNAV etc.)</i> ). <i>(Limitação válida somente para aprovações de operação IFR APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO e RNP APCH)</i> .  |                                  |
| 2.30 Durante o voo a função TERRAIN deverá estar inibida <i>(Limitação válida somente para os equipamentos GNSS que possuam a função TERRAIN, que mostra alertas de proximidade com terreno sem ter uma aprovação para funcionar como TAWS)</i> .  |                                  |
| 2.31 A apresentação da informação de desvio lateral de curso no EHSI/HSI ou no CDI, com fonte de navegação GNSS, independe do curso selecionado. Portanto, se o curso selecionado estiver 180° defasado em relação ao curso real, a informação de desvio lateral de curso no EHSI/HSI ou no CDI será oposta à situação real. <i>(Limitação válida somente para IFR EM ROTA e RNAV 5 quando a seleção de curso não for automática)</i> .  |                                  |
| 2.32 <Incluir qualquer limitação adicional relacionada com a instalação em questão>  |                                  |
| <i>(para H.20)</i>   |                                  |

<INSERIR O EXPLORADOR DA AERONAVE> MANUAL DE VOO  
<INSERIR O ENDEREÇO DO EXPLORADOR DA AERONAVE> SUPLEMENTO ANAC

(para H.02)

<INSERIR O REQUERENTE> MANUAL DE VOO  
<INSERIR O ENDEREÇO DO REQUERENTE> SUPLEMENTO ANAC

### SEÇÃO 3 - PROCEDIMENTOS ANORMAIS E DE EMERGÊNCIA

- 3.1 Durante a operação IFR EM ROTA utilizando GPS fora do conceito PBN, caso ocorra perda da função de monitoramento da integridade (função RAIM – *Receiver Autonomous Integrity Monitoring*), o piloto deverá reverter para um meio de navegação alternativo apropriado e aprovado para a fase de voo ou realizar a cada 15 minutos uma comparação dos dados da fonte de navegação GPS com as demais fontes de navegação aprovadas e operacionais. *(Limitação válida para aprovações de operação IFR EM ROTA).*
- 3.2 Durante as operações IFR em ÁREA TERMINAL e APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO utilizando GPS fora do conceito PBN e as operações PBN RNAV 5 e RNAV 2, caso ocorra perda da função de monitoramento da integridade (função RAIM – *Receiver Autonomous Integrity Monitoring*), o piloto deverá reverter para um meio de navegação alternativo apropriado e aprovado para a fase de voo. *(Limitação válida para aprovações de operação IFR em ÁREA TERMINAL, APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO, RNAV 5 e RNAV 2).*
- 3.3 Para as operações PBN RNAV 1, RNP 1 ou RNP APCH, caso ocorra a perda da função de monitoramento da integridade (função RAIM – *Receiver Autonomous Integrity Monitoring*), a navegação com fonte de navegação GPS deverá ser abandonada. *(Limitação válida para todas as aprovações de operação PBN, exceto RNAV 5 ou RNAV 2).*
- 3.4 No caso de falha, perda de sinal ou perda de energia do <Inserir o modelo do equipamento GNSS>, com a fonte de navegação LNAV selecionada no <Inserir o indicador de navegação: EHSI, HSI, CDI etc.> e o piloto automático/diretor de voo acoplado, desarmar o modo de navegação <Inserir o modo de navegação do PA/DV utilizado para navegação GNSS> do piloto automático/diretor de voo e prosseguir o voo manualmente ou por meio do modo HDG do piloto automático/diretor de voo, ou acoplar o modo de navegação <Inserir o modo de navegação do PA/DV apropriado> com fonte de navegação VOR selecionada no <Inserir o indicador de navegação: EHSI, HSI, CDI etc.>. É recomendável, antes de reacoplar o modo de navegação <Inserir o modo de navegação do PA/DV utilizado para navegação com nova fonte> com nova fonte de navegação, colocar a aeronave em rota convergente com novo curso desejado.
- 3.5 <Incluir qualquer outro procedimento anormal ou de emergência pertinente>

### SEÇÃO 4 - PROCEDIMENTOS NORMAIS

- 4.1 Os procedimentos normais de operação do sistema estão definidos no Manual de Operação <Inserir nome do manual>, PN <Inserir PN do manual>, revisão <Inserir o número da revisão>, datada de <Inserir a data da revisão>, ou revisões posteriores aprovadas.
- 4.2 Realizar o teste das lâmpadas dos anunciadores externos de GPS *(Somente para as instalações onde há anunciadores externos de GNSS).*
- 4.3 Realizar o teste do <Inserir o modelo do equipamento GNSS> e da sua interligação com o <Inserir o indicador de navegação (EHSI, HSI, CDI etc.)>.
- 4.4 Certificar-se que os bancos de dados do <Inserir o modelo do equipamento GNSS> estejam atualizados.
- 4.5 Certificar-se que os bancos de dados dos <Inserir os modelos dos equipamentos GNSS> contenham a mesma atualização (mesmo ciclo) *(Procedimento válido somente para os casos onde há mais de um equipamento GNSS instalado)*



*(para H.20)*<INSERIR O EXPLORADOR DA AERONAVE>  
<INSERIR O ENDEREÇO DO EXPLORADOR DA AERONAVE>MANUAL DE VOO  
SUPLEMENTO ANAC*(para H.02)*<INSERIR O REQUERENTE>  
<INSERIR O ENDEREÇO DO REQUERENTE>MANUAL DE VOO  
SUPLEMENTO ANAC

4.6 Inibir a função TERRAIN antes do voo (a anúncio TER INHB aparece na parte inferior do *display* do <Inserir o modelo do equipamento GNSS>). *(Limitação válida somente para os equipamentos GNSS que possuam a função TERRAIN, que mostra alertas de proximidade com terreno sem ter uma aprovação para funcionar como TAWS).*

4.7 Acoplamento do piloto automático/diretor de voo para navegação GPS: <Descrever os procedimentos de acoplamento da fonte de navegação GNSS ao PA/DV> *(Exemplo:*

- *Inserir um plano de voo;*
- *Selecionar a fonte de navegação GPS no EHSI;*
- *Selecionar o curso GPS desejado (apresentado no “display” do GPSABC);*
- *Selecionar o modo de navegação NAV do piloto automático/diretor de voo; e*
- *Se o curso não foi capturado, colocar o indicador HDG na proa apropriada para interceptação do*

*curso.)*

Quando a aeronave atingir o primeiro *waypoint* na sequência do plano de voo, a curva para o próximo *waypoint* será feita automaticamente *(Somente para os casos onde há mudança de curso GNSS automática no indicador de navegação).*

Quando a aeronave atingir o primeiro *waypoint* na sequência do plano de voo, é necessário a seleção do novo curso desejado no cursor do <Inserir o indicador de navegação (EHSI, HSI, CDI etc.)> *(Somente para os casos onde há mudança de curso GNSS automática no indicador de navegação).*

4.8 Mudança de fonte de navegação com piloto automático/diretor de voo acoplado: <Descrever os procedimentos de mudança da fonte de navegação com o PA/DV> *(Exemplo:*

- *Selecionar um plano de voo ativo ou uma estação de VOR/ILS ativa;*
- *Colocar o indicador HDG na proa atual da aeronave;*
- *Desarmar o modo de navegação NAV do piloto automático/diretor de voo;*
- *Selecionar a fonte de navegação desejada no EHSI;*
- *Selecionar o curso desejado (no caso de curso GPS, selecionar o apresentado no “display” do*

*GPSABC);*

- *Selecionar novamente o modo de navegação NAV do piloto automático/diretor de voo; e*
- *Se o curso não foi capturado, colocar o indicador HDG na proa apropriada para interceptação do*

*curso.)*

4.9 Desabilitar a função SBAS do <Inserir o modelo do equipamento GNSS> *(Procedimento válido somente para equipamentos GNSS que possuem a função SBAS).*

4.10 Verificar a disponibilidade da função RAIM para o horário e local previsto de destino (RAIM preditivo). Caso haja previsão de indisponibilidade da função RAIM, a navegação pretendida para o horário de indisponibilidade deverá ser planejada com a utilização de outros auxílios de navegação aérea.

4.11 Comparar as informações do banco de dados do <Inserir o modelo do equipamento GNSS> com as informações constantes nas cartas de subida (SID), cartas de descida (STAR) e cartas de aproximação aplicáveis, incluindo transições e posição dos *waypoints*.

*(para H.20)*<INSERIR O EXPLORADOR DA AERONAVE>  
<INSERIR O ENDEREÇO DO EXPLORADOR DA AERONAVE>MANUAL DE VOO  
SUPLEMENTO ANAC*(para H.02)*<INSERIR O REQUERENTE>  
<INSERIR O ENDEREÇO DO REQUERENTE>MANUAL DE VOO  
SUPLEMENTO ANAC

- 4.12 Inserir nos planos de voo a serem apresentados para os órgãos de tráfego aéreo somente aeródromos alternativos que possuam procedimentos de descida com auxílios de navegação no solo convencionais (exemplos: VOR, ILS, ADF etc.). No entanto, quando no aeródromo alternativo, o piloto pode realizar uma aproximação baseada em fonte de navegação GPS se o <Inserir o modelo do equipamento GNSS> indicar que a integridade (RAIM) está disponível para realizar essa aproximação *(Procedimento válido para as aprovações de operação PBN RNP APCH)*.
- 4.13 Sincronizar os <Inserir os modelos dos equipamentos GNSS> por meio da função <Inserir a função que permite que o plano de voo inserido em um equipamento GNSS seja transferido para o outro equipamento GNSS automaticamente> antes de selecionar qualquer plano de voo GPS para navegação *(Válido somente para os casos onde há mais de um equipamento GNSS instalado e onde tais equipamentos possuam uma função que transfira automaticamente o plano de voo inserido em qualquer equipamento GNSS para os outros equipamentos GNSS)*.
- 4.14 Inserir o mesmo plano de voo nos <Inserir os modelos dos equipamentos GNSS> antes de iniciar a navegação GPS para navegação *(Válido somente para os casos onde há mais de um equipamento GNSS instalado e onde tais equipamentos não possuam uma função que transfira automaticamente o plano de voo inserido em qualquer equipamento GNSS para os outros equipamentos GNSS)*.
- 4.15 Verificar se o modo aproximação foi ativado antes de prosseguir na fase final do procedimento de aproximação GPS. *(Procedimento válido para as aprovações de operação IFR APROXIMAÇÃO DE NÃO PRECISÃO e RNP APCH)*.
- 4.16 Verificar se o modo aproximação foi ativado antes de prosseguir na fase final do procedimento de aproximação GPS (LNAV, LPV, LNAV/VNAV, VNAV+V). Embora os modos LPV, VNAV/VNAV e VNAV+V sejam anunciados, somente a operação LNAV está autorizada, o que obriga a utilização da altitude mínima de descida LNAV *(Procedimento válido para as aprovações de operação IFR APROXIMAÇÃO DE NÃO-PRECISÃO e RNP APCH)*
- 4.17 O piloto deverá desacoplar o modo de navegação do piloto automático/diretor de voo sempre que a fonte de navegação GPS for selecionada para navegação *(Válido somente para os casos onde não há a anúncio clara dos modos de operação do PA/DV no painel de instrumentos do piloto)*.
- 4.18 <Incluir qualquer outro procedimento normal necessário>

**SEÇÃO 5 - DESEMPENHO**

Não aplicável.

**SEÇÃO 6 - PESO E BALANCEAMENTO**

&lt;Referenciar os dados de peso e balanceamento atualizados, se aplicável. Caso não seja necessário referenciar os dados de peso e balanceamento referentes ao sistema instalado, informar "Não aplicável" &gt;.

(para H.20)

<INSERIR O EXPLORADOR DA AERONAVE>  
<INSERIR O ENDEREÇO DO EXPLORADOR DA AERONAVE>

MANUAL DE VOO  
SUPLEMENTO ANAC

(para H.02)

<INSERIR O REQUERENTE>  
<INSERIR O ENDEREÇO DO REQUERENTE>

MANUAL DE VOO  
SUPLEMENTO ANAC

## SEÇÃO 7 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA

7.1 Para conhecimento detalhado do <inserir o modelo do equipamento GNSS>, consultar o Manual de Operação <Inserir nome do manual>, PN <Inserir PN do manual>, revisão <Inserir o número da revisão>, datada de <Inserir a data da revisão>, ou revisões posteriores aprovadas.

<Descrever sucintamente a finalidade e a constituição do sistema de navegação GNSS>

<Listar os equipamentos e instrumentos que estão interligados com o equipamento GNSS>

<Quando houver acoplamento com o PA/DV, descrever como é esse acoplamento e o que ocorre quando há perda de sinal GNSS ou falha do equipamento GNSS>

<Descrever todos os anunciadores e chaves externas que fazem parte do sistema de navegação GNSS>

<Descrever como é feito o teste de lâmpada dos anunciadores externos>

<Descrever como é feito o controle de luminosidade dos anunciadores externos>

<Descrever a alimentação do sistema, barramentos e disjuntores/fusíveis (valores e identificação)>

## **APÊNDICE E – MODELO DE CARTÃO DE TESTE PARA ENSAIOS EM VOO**

O objetivo deste apêndice é fornecer um modelo para a elaboração de “cartões de testes” para Ensaio em Voo.

A elaboração de cartões de teste não exclui a necessidade da elaboração de uma Proposta de Ensaio em Voo. A apresentação de cartões de testes preenchidos não exclui a necessidade da apresentação da Declaração de Conformidade bem como, se aplicável, de um Relatório com os Resultados de Ensaio em Voo.

Para ensaios de integração, é necessário descrever como o teste de integração foi realizado e qual foi o comportamento observado nesta falha. Exemplo: *“Com o GNSS selecionado como fonte de navegação, ao desconectar o disjuntor ‘GPS 1’ do GNSS, aparece um ‘X’ vermelho no EHSI”*.

Adicionar outras linhas/campos/folhas, se necessário. Verificar quais são os itens aplicáveis. Numerar as páginas do cartão. Exemplo: *Folha 01 de 04*

Este é apenas um exemplo, que deve ser adaptado levando em consideração a instalação efetuada e os manuais de instalação aplicáveis.

**CARTÃO DE ENSAIOS EM VOO**  
**GNSS *stand alone***

**Objetivo do Ensaio**

|   |                            |
|---|----------------------------|
| Avaliar a instalação do equipamento <<br><TIPO DA OPERAÇÃO DESEJADA – | > para operação IFR:<br>>. |
|---|----------------------------|

**Aeronave**

|              |                       |
|--------------|-----------------------|
| <TIPO:<br>>. | E MARCAS DA AERONAVE: |
|--------------|-----------------------|

**Processo**

|            |    |
|------------|----|
| <PROCESSO: | >. |
|------------|----|

**Tripulação**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Piloto de ensaio     |  |
| Engenheiro de ensaio |  |
| Piloto do requerente |  |
|                      |  |
|                      |  |
|                      |  |

**Dados do voo**

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

**PONTOS DE ENSAIO**

**1 Avaliação de cabine no solo**

**1.1 Placares**

- Anotar todos os placares referentes à instalação GNSS.

|  |
|--|
|  |
|--|

**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: |
|-------------|-----------------|

### 1.3 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

### 1.4 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 <i>displays</i> , 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 <i>centerline</i> 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   |  |  |               |
| <b>Resultados esperados</b>  |  |  |               |
| Anúnciação da fonte de navegação. Local: dentro do instrumento de navegação ou próximo dele, no mesmo lado da <i>centerline</i> do “T” básico. Cor: branco, verde, azul, ciano, âmbar ou amarelo.  |  |  | <b>Aceit.</b> |
| Integridade. Local: CVPO (RNP) ou CVPM (RNAV). Cor: vermelho, âmbar ou amarelo.  |  |  | <b>Inac.</b>  |
| 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.   |  |  |               |
| <b>Resultados esperados – alternativos com limitação de operação</b>   |  |  |               |
| 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 <i>centerline</i> do “T” básico; no caso de utilização do display do GNSS, no próprio GNSS. Cor: branco, verde, azul, ciano, âmbar ou amarelo. |  |  | <b>Aceit.</b> |
| Integridade. Local: CVPM. Cor: vermelho, âmbar ou amarelo.   |  |  | <b>Inac.</b>  |
| 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 <i>display</i> do GNSS – CVPM.   |  |  |               |
| Falhas. Local: quando usar CDI, HSI ou EHSI, no próprio instrumento – CVPM; quando não houver CDI, HSI ou EHSI, no <i>display</i> do GNSS – CVPM.  |  |  |               |

|  |
|--|
|  |
|--|

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

|   |  |  |               |
|---|--|--|---------------|
| <b>Resultados esperados – 1P</b>  |  |  |               |
| 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). |  |  | <b>Aceit.</b> |
| Cursor e indicação de desvio de curso devem estar no CVPO.  |  |  | <b>Inac.</b>  |

|   |  |  |               |
|---|--|--|---------------|
| <b>Resultados esperados – 2P (opção sem limitação operacional)</b>  |  |  |               |
| 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). |  |  | <b>Aceit.</b> |
| Cursor e indicação de desvio de curso devem estar no CVPO.  |  |  | <b>Inac.</b>  |

|  |  |  |               |
|--|--|--|---------------|
| <b>Resultados esperados – 2P (opção com limitação operacional)</b> |  |  |               |
|  |  |  | <b>Aceit.</b> |
|  |  |  | <b>Inac.</b>  |



|  |  |  |
|--|--|--|
| 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.

| <b>Resultados esperados</b>  | <b>Aceit.</b> | <b>Inac.</b> |
|--|---------------|--------------|
| 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.

| <b>Resultados esperados</b>  | <b>Aceit.</b> | <b>Inac.</b> |
|--|---------------|--------------|
| Manuseio somente com uma mão.  |               |              |
| Manuseio não deve obstruir o respectivo <i>display</i> .                             |               |              |
| 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.

| <b>Resultados esperados</b>  | <b>Aceit.</b> | <b>Inac.</b> |
|--|---------------|--------------|
| 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)

| <b>Resultados esperados</b>   | <b>Aceit.</b> | <b>Inac.</b> |
|---|---------------|--------------|
| 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, <i>displays</i> 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 <i>displays</i> 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 <i>waypoint</i>   |       |        |       |
| Velocidade no solo   |       |        |       |
| Tempo para a próximo <i>waypoint</i>   |       |        |       |
| Distância para o próximo <i>waypoint</i>   |       |        |       |
| Proa para o próximo <i>waypoint</i>  |       |        |       |
| Distância entre dois <i>waypoints</i> (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 <i>waypoint</i> (todas – RNAV5); velocidade no solo ou tempo para o próximo <i>waypoint</i> (todas); distância e proa para o próximo <i>waypoint</i> (todas); e distância entre dois <i>waypoints</i> do plano de voo (RNP APCH). |       |        |       |

|  |
|--|
|  |
|--|

### 1.5 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 <i>centerline</i> do "T" básico.   |        |       |

### 1.6 Banco de dados de navegação

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

|   |               |              |
|---|---------------|--------------|
|   |               |              |
| <b>Resultados esperados</b>   | <b>Aceit.</b> | <b>Inac.</b> |
| 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 – <i>Standard Instrument Departure</i> e STAR – <i>Standard Terminal Arrive Route</i> ). (RNAV 2 RNAV 1 e RNP 1) |               |              |

|  |
|--|
|  |
|--|

### 1.7 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.

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

### 1.8 Função OBS

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

|  |
|--|
|  |
|--|

### 1.9 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 |        |

## 1.10 Mapeamento remoto

- Verificar se há mapeamento de *waypoints* remoto e descrever.

|  |
|--|
|  |
|--|

## 2 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);
- (8) Repetir os passos os ensaios com os modos de navegação “APR” e “GNSS”.

- Verificar e descrever:

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

**OBSERVAÇÃO: 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  |                             |          |               |              |  |
|   | <b>Resultados esperados</b> |          | <b>Aceit.</b> | <b>Inac.</b> |  |
| 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. |                             |          |               |              |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 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 ( <i>disengage sequence</i> ) 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 <i>waypoints</i> ( <i>fly-by</i> ou <i>fly-over</i> ) 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.   |  |  |

### 3 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.  |        |       |
|  |        |       |

### 4 Função DIRECT TO

- Verificar o funcionamento da função DIRECT TO.

## 5 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.

## 6 Visibilidade

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

## 7 Chaveamento de fontes de navegação

- (1) Acoplar o modo de navegação NAV do DV/PA

### 7.1 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;
- (4) Mudar a fonte de navegação de GNSS para VOR.

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

### 7.2 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;
- (3) Mudar a fonte de navegação de VOR para GNSS.

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

### 7.3 Mudança de GNSS para VOR (VOR sem sinal)

Origem: SAR

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

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

#### **7.4 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.

### **8 Verificação de falhas**

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

#### **8.1 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.

#### **8.2 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.

#### **8.3 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 anunciações.

|  |
|--|
|  |
|--|

## 9 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. |        |       |

|  |
|--|
|  |
|--|

## 10 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°;
  - (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 |        |       |
|   |        |       |

## 11 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 anúncios do modo de navegação do GNSS;
  - (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 anúncios

| Evento   | Resultados obtidos |       |
|--|--------------------|-------|
| Procedimento inserido  |                    |       |
| Comportamento do DV/PA   |                    |       |
| Anúncios dos modos de navegação do GNSS (SUSP, APR, LNAV, MAPR etc.) |                    |       |
| Resultados esperados   | Aceit.             | Inac. |
| Comportamento do DV/PA adequado.                                     |                    |       |
| Anúncio do modo de navegação APR a 2 minutos do FAF.                 |                    |       |



|   |  |  |
|---|--|--|
| Anunciação do modo de navegação MAPR após o ponto de decisão. |  |  |
|   |  |  |

## 12 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.

|  |
|--|
|  |
|--|