



**Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica**

**Seminário de Grandes Modificações (HST) 2009
Sistemas Atuais e Procedimentos**

22 e 23 de setembro de 2009

**Inspeções e Ensaios em Projetos de HST
Sistemas Aviônicos**

Palestrante: Roberto Pereira



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- Engenheiro Eletrônico, Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), 1989;
- Pós-Graduação em Eletrônica – Sistemas Digitais, Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), 1994;
- MBA em Gestão Empresarial, Conexão - FGV, 2001;
- Piloto Militar Asa Fixa e Rotativa, Academia da Força Aérea (AFA), 1974;
- Experiência de mais de 30 anos em diversas organizações públicas e privadas da área Aeronáutica e de Tecnologia da Informação e Telecomunicações;
- Especialista de Homologação Suplementar de Tipo, ANAC-GGCP, 2001 a 2007;
- Atualmente é Consultor de HST pela DCA-BR.

Inspeções e Ensaios em Projetos de HST Sistemas Aviônicos



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Objetivo



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Apresentar à audiência os procedimentos gerais aplicáveis à realização de Inspeções e Ensaios em Projetos de HST de Sistemas Aviônicos.

Roteiro



**Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica**

- ▶ **Introdução**
- ▶ **Histórico**
- ▶ **Inspeção de Conformidade**
- ▶ **Inspeção de Engenharia**
- ▶ **Ensaio no Solo**
- ▶ **Testes de EMI-EMC**
- ▶ **Ensaio em Voo**
- ▶ **Inspeções e Ensaio Testemunhados pela ANAC**
- ▶ **Inspeções e Ensaio Delegados para RC**
- ▶ **Inspeções e Ensaio Executados pelo Requerente**
- ▶ **Relatórios de Proposta e de Resultados**
- ▶ **Referências**
- ▶ **Conclusão**

Histórico

Período Inicial (1957-1989)



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ✈ Requerente executava as inspeções e ensaios e elaborava os relatórios de resultados
- ✈ Autoridade aeronáutica testemunhava as inspeções e ensaios
- ✈ Autoridade aeronáutica analisava os relatórios de resultados e emitia o documento de aprovação

Histórico

Período Intermediário (1990-2006)



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ✈ **Requerente executava as inspeções e ensaios e elaborava os relatórios de resultados**
- ✈ **Autoridade aeronáutica ou RC delegado testemunhava as inspeções e ensaios**
- ✈ **Autoridade aeronáutica analisava os relatórios de resultados e emitia o documento de aprovação**

Histórico

Período Atual (2007 em diante)



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ✈ Requerente executa as inspeções e ensaios e elabora os relatórios de resultados
- ✈ Autoridade aeronáutica ou RC delegado testemunha as inspeções e ensaios apenas em alguns casos
- ✈ Na maioria dos casos a autoridade aeronáutica atribui a realização das inspeções e ensaios ao requerente, sem que haja o testemunho da ANAC ou de um RC
- ✈ Autoridade aeronáutica analisa os relatórios de resultados e emite o documento de aprovação

Inspeção de Conformidade



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Realizada por um Inspetor da ANAC-SAR-GGCP ou por um RC, podendo também, quando atribuída pela ANAC, ser realizada pelo próprio requerente
- ▶ Tem por objetivo verificar a conformidade da aeronave modificada com os dados técnicos de projeto apresentados pelo requerente
- ▶ Caso sejam encontrados pequenos desvios, as inspeções e ensaios podem continuar, ficando pendente a revisão do projeto ou a correção da modificação
- ▶ Caso sejam encontrados grandes desvios, as inspeções e ensaios são interrompidos, e uma nova data é agendada, após correção das pendências

Inspeção de Conformidade

Aspectos Observados



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Localização e fixação de todos os componentes do sistema de acordo com o projeto
- ▶ Encaminhamento e fixação da cablagem de acordo com o projeto
- ▶ Localização, fixação, identificação e valor dos disjuntores/fusíveis de acordo com o projeto
- ▶ Localização, fixação e inscrição de marcas e placas de acordo com o projeto
- ▶ P/N de componentes, cabos, fios, conectores, chaves, disjuntores, fusíveis, etc. de acordo com o projeto
- ▶ Outros

Inspeção de Engenharia



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Realizada por um Inspetor da ANAC-SAR-GGCP ou por um RC, podendo também, quando atribuída pela ANAC, ser realizada pelo próprio requerente
- ▶ Tem por objetivo verificar a adequação da instalação às boas práticas de engenharia e manutenção de aeronaves, considerando todos os aspectos do projeto, bem como verificar o cumprimento de requisitos de aeronavegabilidade e operacionais

Inspeção de Engenharia



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Para aprovações IFR de sistemas GPS, ou para FMS, o Banco de Dados de Navegação não atualizado é fator impeditivo para a continuação dos ensaios
- ▶ Não sendo encontrados grandes desvios, a aeronave modificada é liberada para os Ensaio no Solo e Testes de EMI-EMC

Inspeção de Engenharia

Aspectos Observados



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Proteção das cablagens (altas temperaturas, óleo, água, combustível, abrasivos)
- ▶ Aterramentos, conectores e braçadeiras
- ▶ Fixação adequada dos componentes do sistema (painel de controle, módulos, antenas, etc.)
- ▶ Ergonomia: acessibilidade, visibilidade, inteligibilidade, reflexos indesejáveis, etc.

Inspeção de Engenharia

Aspectos Observados



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Material usado para confeccionar marcas e placas e fixação adequada
- ▶ Manual de operação do sistema a bordo
- ▶ Suplemento ao Manual de Voo a bordo
- ▶ Outros

Ensaio no Solo



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Testemunhados por um Inspetor da ANAC-SAR-GGCP ou por um RC, podendo também, quando atribuídos pela ANAC, serem realizados pelo próprio requerente sem testemunho da ANAC ou de RC
- ▶ Tem por objetivo demonstrar que o sistema instalado na aeronave funciona adequadamente e cumpre com os requisitos de aeronavegabilidade e operacionais afetados exigidos pela ANAC-SAR-GGCP

Ensaio no Solo



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Para a realização dos Ensaio no Solo, a aeronave e os sistemas que integram a modificação deverão estar operacionais
- ▶ O adequado funcionamento do sistema instalado é testado usando-se os recursos disponíveis no solo

Ensaaios no Solo



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ *VHF-Comm*, *VOR*, *DME* e *ADF* são testados no solo nas frequências disponíveis na localidade dos ensaios
- ▶ *HF-Comm* é testado no solo nas frequências de *HF* disponíveis de estações localizadas no Brasil
- ▶ Para os sistemas que possuem a função *test* ou *self test*, esse recurso também é utilizado durante os testes
- ▶ Alguns sistemas requerem a utilização de bancadas de teste ou *setups* para a realização dos ensaios

Ensaio no Solo



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Teste da proteção elétrica realizado nesta fase
- ▶ Consumo elétrico menor do que 80% da energia gerada
- ▶ Ensaio realizado juntamente com os Testes de EMI-EMC
- ▶ Liberação para Ensaio em Vôo, se aplicável, ocorre mediante a aprovação nos Ensaio no Solo

Testes de EMI-EMC



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Testemunhados por um Inspetor da ANAC-SAR-GGCP ou por um RC, podendo também, quando atribuídos pela ANAC, serem realizados pelo próprio requerente sem testemunho da ANAC ou de RC
- ▶ Tem por objetivo demonstrar que a modificação instalada na aeronave não causa interferência nos sistemas de navegação (bússola magnética, bússola elétrica, VOR/ILS, DME, ADF, Radar, P/A, GPS, etc.), de comunicação (VHF, HF, etc.), e de monitoração do grupo moto propulsor (indicações do motor, fluxos, qtde de combustível, etc.), e também, que não sofre interferência dos sistemas já instalados na aeronave
- ▶ Testes realizados juntamente com os Ensaio no Solo

Ensaio em Voo



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Testemunhados por um Inspetor da ANAC-SAR-GGCP ou por um RC, podendo também, quando atribuídos pela ANAC, serem realizados pelo próprio requerente sem testemunho da ANAC ou de RC
- ▶ Tem por objetivo demonstrar que o sistema instalado funciona adequadamente e não sofre nem causa interferências nas diversas condições e configurações de voo

Ensaio em Voo



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Quando é aplicável um Suplemento ao Manual de Voo, o mesmo é avaliado antes e durante os Ensaio em Voo
- ▶ Nem todos os sistemas aviônicos instalados requerem Ensaio em Voo

Ensaaios em Voo

Requerem Ensaaios em Voo



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ✈ ADF, VOR/ILS, DME, MB, VHF-Comm, Transponder
- ✈ GPS Integrado (RMI, HSI, P/A) para IFR ou VFR
- ✈ Radar Meteorológico
- ✈ ADI, EADI, HSI, EHSI, RMI, Bússolas
- ✈ EFIS, MFD*
- ✈ FMS, GNS, INS
- ✈ CVR, FDR
- ✈ TAWS/EGPWS
- ✈ Altitude Select / Alert
- ✈ Rádio Altímetro
- ✈ Piloto Automático
- ✈ Outros

Ensaaios em Voo

Não requerem Ensaaios em Voo



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ✈ HF-Comm
- ✈ TAS, TCAS II
- ✈ Moving Map, MFD*
- ✈ GPS Stand Alone, GPS Agrícola
- ✈ Stormscope
- ✈ ELT
- ✈ Audio Panel
- ✈ Intercom
- ✈ Outros

Ensaio em Voo



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ **FAA AC's 23-8 / 25-7 / 27-1 / 29-2**
 - ✓ VHF-Comm *, HF-Comm*
 - ✓ VOR, LOC/GS, MB, ADF
 - ✓ DME, XPDR
 - ✓ Weather Radar
 - ✓ Outros sistemas
- ▶ **FAA AC 20-138**
 - ✓ GNSS (GPS)
- ▶ **FAA AC's 23-18 / 25-23**
 - ✓ TAWS/EGPWS
- ▶ **Outras FAA AC's**
 - ✓ Demais sistemas

Inspeções e Ensaios Testemunhados pela ANAC



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ A ANAC-SAR-GGCP reserva para si o direito de testemunhar todas e quaisquer inspeções e ensaios que julgar necessários (poder discricionário)
- ▶ Para requerentes com reconhecidas capacidade técnica e idoneidade, normalmente a ANAC irá testemunhar apenas aquelas inspeções e ensaios que são considerados mais críticos, seja em razão da relevância do sistema instalado, da complexidade dos ensaios ou da segurança do voo a ser realizado
- ▶ Sistemas Abrangidos
 - ✓ FMS, INS, P/A, TAWS/EGPWS, EFIS, EHSI, HSI
 - ✓ GPS para Operações IFR em A/T e Aproximações
 - ✓ EADI, ADI e Giro Direcional Principais

Inspeções e Ensaios Delegados para Representante Credenciado



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ A ANAC-SAR-GGCP reserva para si o direito de delegar para um RC o testemunho ou mesmo a realização das inspeções e ensaios que julgar delegáveis (poder discricionário)
- ▶ O RC delegado deve fazer parte do quadro de colaboradores da empresa requerente ou ser RC Autônomo com contrato firmado com a empresa
- ▶ A delegação deve ser coerente com a designação atribuída pela ANAC ao RC
- ▶ Sistemas Abrangidos
 - ✓ A maioria dos sistemas aviônicos, desde que coerentes com a designação do RC
 - ✓ Ensaios em Voo apenas para RC que possua essa designação atribuída pela ANAC

Inspeções e Ensaios Executados pelo Requerente sem Testemunho



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ A ANAC-SAR-GGCP reserva para si o direito de atribuir ao requerente a realização das inspeções e ensaios que julgar pertinentes, sem o testemunho da ANAC ou de um RC (poder discricionário)
- ▶ Aplicável apenas para requerentes com reconhecidas capacidade técnica e idoneidade
- ▶ Orientação contida em “Policy” da ANAC-SAR-GGCP
- ▶ Sistemas **Não** Abrangidos
 - ✓ FMS, INS, P/A, TAWS/EGPWS, EFIS, EHSI, HSI
 - ✓ GPS para Operações IFR em A/T e Aproximações
 - ✓ EADI, ADI e Giro Direcional Principais
 - ✓ Outros, a critério da autoridade aeronáutica

Relatórios de Proposta e de Resultados



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- ▶ Formato de acordo com a CI 21-021
- ▶ Objetivo do relatório
- ▶ Objetivo dos ensaios, sistemas a serem ensaiados, modo de integração e tipo de aprovação (VFR, IFR...)
- ▶ Referências utilizadas (IS, CI, AC, Manuais, etc.)
- ▶ Procedimentos previstos e resultados gerais obtidos nos ensaios
- ▶ Conclusão, referenciando o objetivo e apontando o resultado final dos ensaios
- ▶ Assinatura do Responsável Técnico (RT)
- ▶ Anexos: cartões de verificação dos ensaios (na forma de lista de verificações), contendo os resultados obtidos e as assinaturas aplicáveis (RT e envolvidos)

Referências



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- 📄 **MPH 400** “Homologação Suplementar de Tipo”
- 📄 **MPR 200** “Certificação de Projeto de Tipo Brasileiro”
- 📄 **MPR 110** “Designação de Representantes Credenciados”
- 📄 **MPH 800** “Ensaio de Certificação”
- 📄 **MPH 820** “Ensaio em Vôo de Certificação”
- 📄 **CI 21-004** “Aprovação de Grandes Modificações em Aeronaves com Marcas Brasileiras ou que venham a ter Marcas Brasileiras”
- 📄 **CI 21-021** “Apresentação de Dados Requeridos para Homologação Suplementar de Tipo”

Referências



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- 📄 **CI 21-020** “Execução de Ensaios em Vôo para Avaliação de Desempenho de Equipamentos de Comunicação em VHF (VHF-Comm) Instalados em Aeronaves Certificadas segundo o RBHA / 14 CFR Part 23, para Obtenção de Aprovação de HST”
- 📄 **CI 21-013** “Instruções para Obtenção de Aprovação de Instalações de Equipamentos de Navegação Usando o *Global Positioning System (GPS)*”
- 📄 **Policy** “RBHA 21.33 Inspeções e Ensaios e RBHA 21.35 Ensaios em Vôo”
- 📄 **FAA AC 20-138** “Airworthiness Approval of Global Navigation Satellite System (GNSS) Equipment”

Referências



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- 📄 **FAA AC 23-8** “Flight Test Guide for Certification of Part 23 Airplanes”
- 📄 **FAA AC 25-7** “Flight Test Guide for Certification of Transport Category Airplanes”
- 📄 **FAA AC 27-1** “Certification of Normal Category Rotorcraft”
- 📄 **FAA AC 29-2** “Certification of Transport Category Rotorcraft”
- 📄 **FAA AC 43.13-1** “Acceptable Methods, Techniques, and Practices – Aircraft Inspection and Repair”

Referências



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

- 📄 **FAA AC 43.13-2** “Acceptable Methods, Techniques, and Practices – Aircraft Alterations”
- 📄 **FAA AC 23-18** “Installation of Terrain Awareness and Warning System (TAWS) Approved for Part 23 Airplanes”
- 📄 **FAA AC 25-23** “Airworthiness Criteria for the Installation Approval of a Terrain Awareness and Warning System (TAWS) for Part 25 Airplanes”
- 📄 **Outras FAA AC’s Aplicáveis**
- 📄 **Manuais de Instalação dos Fabricantes dos Sistemas – Testes Operacionais**

Conclusão



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Roteiro

Objetivo

Contatos

Palavras Finais

Roteiro



**Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica**

- ▶ **Introdução**
- ▶ **Histórico**
- ▶ **Inspeção de Conformidade**
- ▶ **Inspeção de Engenharia**
- ▶ **Ensaio no Solo**
- ▶ **Testes de EMI-EMC**
- ▶ **Ensaio em Voo**
- ▶ **Inspeções e Ensaio Testemunhados pela ANAC**
- ▶ **Inspeções e Ensaio Delegados para RC**
- ▶ **Inspeções e Ensaio Executados pelo Requerente**
- ▶ **Relatórios de Proposta e de Resultados**
- ▶ **Referências**
- ▶ **Conclusão**

Objetivo



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



Apresentar à audiência os procedimentos gerais aplicáveis à realização de Inspeções e Ensaios em Projetos de HST de Sistemas Aviônicos.

Perguntas



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



- Perguntas respondidas no debate
- Perguntas respondidas posteriormente (por e-mail)
- Roberto Pereira: roberto.pereira@dcabr.org.br
- DCA-BR: www.dcabr.org.br

Palavras Finais



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica



A realização de inspeções e ensaios é uma das formas mais utilizadas para demonstração de cumprimento de requisitos em projetos de Certificação Suplementar de Tipo.

Uma Proposta de Testes bem elaborada permitirá que as inspeções e ensaios sejam realizadas de forma rápida e eficaz.

