

Melhore Seus Conhecimentos (MSC)

Certificação de Modificações em Aeronaves Militares

- *Certificador de produto Aeroespacial (DCTA/IFI)*
- *Representante Governamental da Garantia da Qualidade- RGQ (DCTA/IFI)*
- *Pós-graduado em Engenharia de Confiabilidade e em Engenharia de Segurança de Sistemas (ITA)*
- *Especialização em Engenharia e Análise de Sistemas (Itália)*
- *Participação no programa conjunto (Brasil-Itália) de desenvolvimento da aeronave militar caça-bombardeiro AM-X*
- *Experiência de uma década como engenheiro responsável pela manutenção "off aircraft" de sistemas eletrônicos e instrumentos de aeronaves.*

jberquo@dcabr.org.br/jberquo@gmail.com

MSC 74 – 01Mai2020

Já tivemos a oportunidade de atuar em certificação, em organização militar da Força Aérea Brasileira¹, na época em que, excetuando o AM-X (A1), a imensa maioria das aeronaves de emprego em missões militares era proveniente do Exterior (caso do F5-EUA e F-103-França). Sabíamos que essas aeronaves tinham passado pelos rigores da certificação militar desses países, mas não tínhamos dados pertinentes aos vários sistemas instalados nessas aeronaves, como, por exemplo, a severidade da condição de falha ("failure condition"), expressa pela taxa de falha (λ), condição mínima para a instalação.

Criamos então, nesse período, um procedimento transitório (PT)² para contornar essa situação, mas baseado em documentos utilizados em outras Forças Aéreas, como aqueles da USAF (United States Air Force).

Mas, antes de prosseguir, registramos que consideraremos, neste nosso relato, apenas os sistemas aviônicos³, por terem sido os mesmos que, na imensa maioria das vezes, eram substituídos por outros mais modernos, ou instalados como um novo item de configuração.

Individualizamos então duas possibilidades:

1. o sistema era também de uso em aeronaves civis; e
2. o sistema era de uso exclusivo em aeronaves militares.

No primeiro caso, levávamos em conta que, em geral, os sistemas (seus equipamentos) têm uma aprovação TSO⁴ (TSOA) da FAA (Federal Aviation Administration), que é obtida quando os mesmos atendem aos requisitos contidos na TSO pertinente ao mesmo, incluindo a taxa de falha (λ) máxima, caracterizada, na respectiva TSO, pela *failure condition* ali estabelecida (*Minor, major, hazardous e catastrophic*). Isso era suficiente para o Orgão de Certificação, no que tange somente à possibilidade de instalação na aeronave de uso militar.

Entretanto, a TSOA era uma condição necessária, porém não suficiente. Era necessário verificar ainda se a instalação seguia os padrões mínimos de instalação estabelecidos no manual de instalação do fabricante do sistema e a manutenibilidade da mesma, refletida pela facilidade de remoção e instalação do sistema (ou partes dele), além de verificar, nos ensaios em voo, o desempenho (*performance*), no cumprimento da missão; e, nos ensaios no solo, a compatibilidade eletromagnética do sistema com os demais sistemas aviônicos da aeronave. Atingia-se, assim, a condição suficiente para a instalação na aeronave.

Se o sistema não tivesse evidências de ter uma TSOA, o fabricante tinha de apresentar, de algum modo, que cumpria aqueles requisitos da respectiva TSO.

Com relação aos sistemas puramente militares, eram considerados dois grupos de aeronaves: o AM-X (desenvolvido pela EMBRAER e Aeritalia (empresa italiana) e o grupo das aeronaves adquiridas de outras Forças aéreas: o F-5 (da

¹ Período de 1998 a 2006.

² Procedimentos Transitórios (PT) eram criados para testar a eficácia do conteúdo do mesmo. Caso fossem aprovados no uso, transformavam-se em procedimentos definitivos intitulados Procedimento de Homologação Militar (PHM).

³ Sistemas aviônicos são aqueles que contêm só equipamentos eletrônicos ou aqueles com partes mecânicas e eletrônicas (sistemas aviônicos híbridos), sendo a parte eletrônica a principal do sistema.

⁴ TSO (Technical Standard Order), ou OTP (Ordem de Padrão Técnico), no caso da ANAC. Esse documento é um padrão para equipamentos dos sistemas de aeronaves civis.

Northrop - EUA) e o Mirage F-103 (da Marcel Dassault: França).

Com relação ao AM-X, as modificações propostas para a aeronave estavam previstas num contrato com a EMBRAER, e as eventuais modificações ocorriam, contratualmente, por meio de Propostas de Modificação Técnica (PMT) dessa empresa, contendo os possíveis reflexos na Confiabilidade (taxa de falha) e Manutenibilidade, sendo necessário apenas ter assegurada a consistência do projeto de instalação, em relação ao manual de instalação do fabricante, a compatibilidade eletromagnética (verificada em ensaios) e o cumprimento da missão (*performance*), demonstrada em ensaios capitaneados pela EMBRAER com a presença do pessoal do órgão de certificação.

Já no grupo do F-5 e do F-103, se bem nos recordamos, não tivemos a oportunidade de certificar qualquer modificação. Sabíamos, no entanto, que se isso viesse a ocorrer as TSO's provavelmente não se aplicariam a tais sistemas, a não ser que fosse um sistema utilizado também na aviação civil.

O procedimento de certificação dessas modificações era então, de algum modo, baseado no documento *Air Force Safety Handbook* da USAF (Ref.1), que, por sua vez, baseava-se na MIL-STD-882 (Ref. 2).

Segundo esse documento, a Força Aérea devia se preocupar em ter a máxima capacidade de combate, e isso significava:

- preservar os recursos de combate (pilotos, pessoal do suporte técnico e aeronaves);
- evitar ou mitigar perdas acidentais;
- avaliar e minimizar riscos do sistema; e
- identificar, controlar e documentar os perigos do sistema.

Desse modo, vê-se que, segundo o documento, as preocupações com segurança (*safety*) deveriam ocorrer não só no projeto, mas também na fase operacional.

Porém, no que tange às nossas atividades de certificação, preocupávamos apenas com a taxa de falha do sistema a ser instalado, a segurança da instalação e o cumprimento da missão do sistema que seria instalado nas aeronaves, na fase operacional.

Desse modo, guardando as devidas proporções, nos preocupávamos apenas com certos aspectos de segurança (*safety*) do documento da Ref. 2.

A taxa de falha de falhas, em se tratando de sistemas aviônicos críticos⁵, era, em média, $\lambda \leq 10^{-6}$ por hora de voo (1 falha em cada 1.000.000 horas de voo)⁶ – (Ref. 1). Dizemos “em média” porque dependia da especificação técnica estabelecida pela USAF, em suas aquisições.

Evidentemente, a FAB não estava em guerra com nenhuma outra força aérea, mas considerávamos que devíamos exigir essa taxa de falha média, já que a FAB, em seus exercícios de preparação para uma eventual guerra, guardando também as devidas proporções, desenvolvia treinamento, como se estivesse numa missão de guerra, ou seja, passava por riscos de perder uma aeronave e o respectivo piloto.

Previam então o PT ensaios em voo para verificar o desempenho (*performance*) no cumprimento da missão, o ensaio de compatibilidade aeromagnética (EMC), a verificação da qualidade da instalação e a manutenibilidade da mesma, com as preocupações já mencionadas.

Em resumo, foi essa nossa memorável passagem pela certificação de modificações de aeronaves militares.

Vamos ficando por aqui. Obrigado pela atenção e até a próxima.

Referências:

1. *AIR FORCE SAFETY AGENCY, Air Force Safety Handbook*. EUA: HQ AFSC/SEPP, Kirtland AFB, NM 8117- 5670, julho 2.000.
2. DoD: MIL-STD-882E, *System Safety*. EUA, maio 2012.

⁵ Sistemas aviônicos críticos são aqueles cuja falha tem severidade catastrófica.

⁶ Não teria sentido usar a mesma taxa de falha dos sistemas aplicados nas aeronaves civis, para acidentes catastróficos, porque as configurações do voo das missões militares exigiam muito mais esforço, e, portanto mais desgaste que nas aeronaves civis.