



Sumarização do Processo de Certificação de Tipo Militar no Brasil para adaptá-lo a Produtos Espaciais

Daniel Rondon Pleffken¹, Marcelo Lopes de Oliveira e Souza²

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil

¹Aluno de Mestrado do Curso de Engenharia e Tecnologia Espaciais/Opção Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais –ETE/CSE.

danielpreffken@hotmail.com

² Professor Doutor do Curso de Engenharia e Tecnologia Espaciais/Opção Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais –ETE/CSE.

Resumo. *A Certificação, sobretudo de novos produtos aeronáuticos militares tem importância crescente no cenário nacional (ex.: ALX, KC-390) e guarda muitas semelhanças com a Aceitação de produtos espaciais (ex. CBERS 3,4). A combinação de ambos os processos é objeto da Dissertação em andamento do 1º. Autor sob a orientação do 2º. Autor. Por isto, este artigo apresenta a sumarização do processo de Certificação de Tipo Militar no Brasil para adaptá-lo a produtos espaciais, como parte do item 3 daquele trabalho. Para isso, e de forma sumária, o artigo: revisa e analisa o contexto nacional; identifica o processo de certificação de tipo militar da indústria aeronáutica brasileira; apresenta o processo da garantia do produto espacial para satélites de pequeno e médio porte do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e elenca contribuições específicas originadas na atividade de certificação militar no Brasil. Isto permite compreender os processos utilizados e seus padrões para adaptá-los a produtos espaciais.*

Palavras-Chave: certificação, processos, garantia do produto, aviação militar, aeronavegabilidade.

1. Introdução

A Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO – da sigla em Inglês) define segurança da aviação como sendo o "estado no qual o risco de ferir pessoas ou causar danos em coisas se limita a, ou está mantido em ou abaixo de, um nível aceitável, através de um processo contínuo de identificação de perigos e gerenciamento de riscos" (Doc 9859/OACI). Criada em 1944, o Brasil é um dos seus países fundadores, tendo firmado sua participação em 1945, a qual foi ratificada em 8 de junho de 1946, pelo Decreto federal nº 21.713/46.

Apesar da segurança da aviação ser objeto de um acordo internacional no âmbito da ICAO, cada país tem a liberdade de possuir um corpo próprio de regulamentação aeronáutica, desde que cumpram, no mínimo, com os regulamentos daquela Organização.

Especificamente, sobre aeronaves militares, o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA), da PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA - CASA CIVIL (1986), dispõe que a operação dessas aeronaves fica sujeita às disposições sobre a proteção ao voo e ao tráfego aéreo, salvo quando se encontrar em missão de guerra ou treinamento em área específica [CBA 1986].

A segurança da aviação militar brasileira é garantida de forma sistêmica, onde as autoridades de aviação militares atuam em todas as atividades relativas à aeronave, desde o projeto e



fabricação da aeronave, até a operação e manutenção desta aeronave, durante todo o ciclo de vida do produto [SILVA 2017].

A Autoridade Certificadora do Comando da Aeronáutica é definida como sendo o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), para os setores espacial, aeronáutico e de defesa. O órgão que executa as atividades de certificação de produtos/projetos e de sistemas de gestão da qualidade relacionadas ao setor aeroespacial é o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) [COMAER 2016].

A Certificação de Tipo Militar tem o objetivo de garantir que uma determinada aeronave seja segura e cumpra as missões para o qual foi projetada. E, para que isso seja garantido, a aeronave deve cumprir com os requisitos de aeronavegabilidade, de missão, de ruído, de emissão de combustível drenado e de escapamento de aviões, e a qualquer condição especial estabelecida pelo IFI [COMAER 2017].

A atividade de certificação, ou seja, a avaliação independente da conformidade dos produtos aeronáuticos por terceira parte, obriga os fabricantes de aeronaves e de seus componentes a incorporarem mecanismos de qualidade em todas as fases de seus respectivos projetos como principal objetivo de impedir a recorrência de acidentes causados pelas mesmas falhas de projeto. Em complemento, a certificação contribui para que a indústria militar aeronáutica obtenha altos níveis de confiabilidade, utilizando-se de elaboradas ferramentas para mitigar potenciais problemas de segurança, sem inviabilizar, contudo, o emprego militar para o cumprimento da missão para a qual o produto foi desenvolvido.

Desse modo, muitos dos potenciais problemas que um produto aeronáutico pode apresentar são tratados precocemente durante as fases iniciais de desenvolvimento/certificação, evitando a necessidade de *retrofits* ou impactos financeiros em fases mais adiantadas do projeto, o que poderia tornar a fabricação e operação do produto uma tarefa inexecutável.

Tudo isto guarda muitas semelhanças com a Aceitação de produtos espaciais (ex. CBERS 3,4). Por isto, este trabalho apresenta a sumarização do processo de Certificação de Tipo Militar no Brasil para adaptá-lo a produtos espaciais.

2. Metodologia

Este artigo é parte da Dissertação em andamento do 1º. Autor sob a orientação do 2º. Autor, que pretende:

- 1) Apresentar os conceitos básicos e a revisão da literatura sobre a garantia do produto espacial e a certificação aeronáutica;
- 2) Atualizar a identificação do processo existente na garantia do produto espacial do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), executado pelo seu SEQ (Serviço de Engenharia da Qualidade). Atuação essa, realizada pelos grupos pertencentes ao SEQ, tendo como foco as atividades pertinentes à disciplina Garantia do Produto;
- 3) Sumarizar o processo existente na certificação de tipo do produto aeronáutico da aeronáutica militar brasileira; entretanto, utilizando, por vezes, contribuições da certificação aeronáutica civil nacional e europeia;



- 4) Comparar o processo existente na garantia do produto espacial (INPE) com o processo existente na certificação de tipo do produto aeronáutico da aeronáutica militar brasileira, realizado pelo IFI;
- 5) Sugerir o aperfeiçoamento do processo da garantia do produto do INPE, à luz da certificação aeronáutica militar brasileira;
- 6) Realizar estudo de caso, a fim de exemplificar uma das propostas de melhorias, visando esclarecer melhor a proposta e ilustrar sua aplicação prática em um cenário espacial;

Aqui apresentaremos parte do item 3, resumindo a/o:

2.1 Certificação de Tipo Militar Brasileiro

Um processo de certificação canônico consiste em 5 fases: projeto conceitual, definição de requisitos, planejamento da demonstração de conformidade, implementação e pós-certificação.

Na fase de projeto conceitual, o desenvolvedor estabelece o *design* conceitual do produto que pode ser certificado no futuro. Em conjunto, a autoridade certificadora e o desenvolvedor fazem interações que permitem discutir as novas tecnologias, materiais, processos e demais aspectos relevantes para o projeto. É nessa fase que se inicia a definição do conjunto de requisitos que constituirão a base de certificação.

Na fase de definição de requisitos, o processo começa formalmente com a autoridade certificadora. A base de certificação é refinada e acordada entre o desenvolvedor (a partir dessa etapa também pode ser chamado de requerente) e o certificador. A aprovação dessa base de certificação é uma atividade de responsabilidade da autoridade certificadora, portanto indelegável. Os itens de maior relevância deverão ser controlados via FCAR-M (Ficha de Controle de Assunto Relevante Militar) e outros itens, também importantes, porém com menor relevância, poderão ser acordados via IRC (Item Relevante de Certificação). A FCAR-M e o IRC são registros que servem como instrumento de modo a permitir a identificação, registro e resolução dos itens relevantes aos requisitos de certificação, com relação aos aspectos técnicos e administrativos.

Os planos de certificação (estratégia acordada para a demonstração de conformidade do produto com os requisitos) e os planos de gerenciamento (a forma como o processo será conduzido) também começam a ser definidos nessa fase.

Na fase de planejamento de demonstração de conformidade, a autoridade certificadora avalia seu envolvimento nas atividades de certificação baseando-se em fatores de risco, consolidando os planos que começaram a ser discutidos na fase anterior. Além disso, é realizado o planejamento das atividades, disponibilização de recursos etc.

Na fase de implementação, são executadas as atividades acordadas no plano de certificação, que consistem na realização de ensaios, sejam em laboratórios ou em voo, inspeções de conformidade, análises entre outros. A autoridade certificadora avalia se os resultados das atividades citadas permitem atestar que o produto esteja em conformidade com os requisitos propostos. Após a avaliação de conformidade ser finalizada satisfatoriamente, a autoridade certificadora pode emitir o Certificado de Tipo.



Por fim, a última fase, de pós-certificação, consiste na finalização da documentação para registro das atividades realizadas e futuras modificações.

Uma variação do modelo acima seria o modelo de delegação, muito utilizado na Agência Certificadora Europeia (EASA). Nessa abordagem, partes das atividades de certificação, principalmente na fase de implementação, são delegadas ao requerente. Nesse modelo, o termo *Design Organization Approval* (DOA-Aprovação pela Organização de Projeto) serve para identificar a aprovação pela autoridade certificadora de um Sistema denominado *Design Assurance System* (DAS-Sistema de Garantia de Projeto) de uma organização de projetos aeronáuticos. Tal sistema permite a implementação de uma filosofia que traz ao processo de desenvolvimento um alto nível de qualidade desde o seu início [EASA 2016].

Para isso, a empresa precisa ser credenciada pelo órgão certificador. As etapas e condições são detalhadas no documento EMAR 21 da EASA, em sua Subparte J. Essa metodologia permite otimizar os recursos humanos das autoridades certificadoras.

Devido à natureza de sua operação, demanda por performance específica e funcionalidades que são essenciais para a missão militar, a certificação militar busca verificar, também, o cumprimento da missão, em adição à segurança da operação.

2.2 Características da Certificação de Tipo Civil Nacional (ANAC)

A Certificação de tipo civil nacional apresenta grande similaridade com o processo de certificação de tipo militar nacional, principalmente nos aspectos de segurança, além do cumprimento da missão, que é uma preocupação específica militar.

A utilização de profissionais credenciados para atuar como representantes do órgão certificador, sendo supervisionados proporcionalmente à complexidade das atividades de demonstração de cumprimento dos requisitos (PCP) é similar à utilizada pelo IFI com os PCPM onde, mesmo que a verificação de cumprimento do requisito tenha sido delegada, é possível haver algum envolvimento adicional da ANAC. Entretanto, este envolvimento deverá ser definido com base no valor que será agregado ao processo. Quanto maior for a confiança e a capacidade técnica do representante, menor será o valor agregado devido ao envolvimento da ANAC.

Outras razões podem justificar o envolvimento direto da ANAC, as quais incluem a supervisão do projeto ou do representante, ou o desenvolvimento da capacitação técnica da equipe da ANAC. Este tipo de envolvimento direto deve ser planejado de tal forma que o cronograma do programa não seja afetado adversamente [ANAC 2011].

Além da definição do nível de envolvimento, os membros da equipe devem estabelecer o grau de supervisão que exercerão em relação ao representante, baseados na importância para a ANAC e no risco envolvido em não revisar a determinação de cumprimento de requisito delegada.

2.3 Características da Certificação de Tipo Civil Europeia (EASA)

A Certificação de Tipo civil europeia apresenta grande similaridade com o processo de certificação de tipo militar brasileira, principalmente nos aspectos de segurança, além do cumprimento da missão, que é uma preocupação específica militar.



No processo de certificação de tipo militar brasileira, a utilização de organização de projeto credenciada traz o conceito oriundo da certificação aeronáutica europeia.

A *European Union Aviation Safety Agency* (EASA) utiliza o termo *Design Organization Approval* (DOA-Aprovação pela Organização de Projeto) para identificar organizações de projeto que possuem um sistema denominado *Design Assurance System* (DAS-Sistema de Garantia de Projeto). Tal sistema permite a implementação de uma filosofia, que traz ao processo de desenvolvimento a um alto nível de qualidade desde o seu início. A ideia é que a *Design Organization Approval* (DOA-Aprovação pela Organização de Projeto) execute atividades de comprovação e verificação de cumprimento, ao invés de ter a autoridade de certificação verificando, de perto, o cumprimento da base de certificação.

No entanto, a EASA decide qual será seu nível de envolvimento para cada assunto relativo ao processo de certificação, de acordo com as regras do DOA. A autoridade de certificação pode, a seu critério, solicitar maior envolvimento no processo, com o objetivo de ter maior controle sobre assuntos considerados sensíveis [EASA 2016].

2.4 Identificação do processo da garantia do produto espacial para satélites de pequeno e médio porte do INPE.

Neste subitem é apresentada uma breve identificação do processo da garantia do produto espacial do INPE, realizada pelo SEQ conforme apresentado na Dissertação de Cristiane Mariano Zavati Silva intitulada “Identificação de um Processo da Garantia do Produto Espacial (INPE) e Proposição de seu Melhoramento Baseada na Sumarização de um Correspondente Processo Aeronáutico (ANAC)” - São José dos Campos: INPE,2017.

Para tal, foi realizado o levantamento do acervo de documentos relacionados com as atividades desempenhadas. Foi verificado que as informações relevantes do processo não estavam reunidas em um documento único. Essas informações foram encontradas, parcialmente, nos documentos dos programas espaciais e o restante foi levantado com profissionais da área, por meio de entrevistas.[SILVA 2017].

2.4.1 Escopo da garantia do produto espacial no âmbito do INPE

Relembrando, a garantia do produto é uma disciplina dedicada ao estudo, planejamento e implantação de atividades destinadas a garantir as especificações, controles, métodos e técnicas de um projeto que resultam em um grau satisfatório de qualidade no produto.

Sendo assim, a identificação precoce de aspectos potencialmente prejudiciais à segurança, como: êxito da missão e prevenção eficaz, impacta em custos com relação a quaisquer consequências adversas.

O foco do planejamento da Garantia do Produto é:

- a definição da organização de garantia do produto, com alocação de recursos adequados, sendo esses, pessoas e instalações;
- a definição dos requisitos de garantia de produto para fornecedores de nível inferior; e



· a definição de um plano de garantia de produto, descrevendo o programa de garantia de produto e como ele atende aos objetivos e requisitos do projeto. [SILVA 2017].

2.4.2 Sequência das atividades do SEQ

A primeira etapa consiste em receber a demanda, majoritariamente enviada para o responsável (chefe) da área, o qual verifica o cronograma e recursos disponíveis e, então, seleciona um colaborador que possui o conhecimento técnico necessário para a execução da atividade. O colaborador, por sua vez, busca os documentos pertinentes relativos à atividade e verifica as informações necessárias para sua realização (por exemplo, para um ensaio de vibração de um determinado subsistema é necessário verificar as exigências relativas ao subsistema, especificações, planos e procedimentos dos ensaios, dentre outros).

Para o acompanhamento da atividade o colaborador necessita verificar em qual fase do projeto o ensaio está enquadrado, para assim poder determinar as exigências pertinentes e as reuniões necessárias. Outro fator fundamental é a verificação dos padrões utilizados e a constatação que planos e procedimentos atendem às exigências.

Após analisar todas essas informações, é necessário comunicar aos responsáveis sobre possíveis desvios e receber a documentação completa e correta; e então, a atividade é executada (neste caso, a atividade exemplificada é de acompanhamento).

Durante a execução da atividade são verificadas não-conformidades existentes. De posse dessas informações, o colaborador prepara o registro da atividade, envia para avaliação e, por fim, para o centro de documentação.[SILVA 2017].

2.4.3 Atividades desempenhadas pelo SEQ x fases do projeto

As atividades realizadas durante as fases do projeto devem ser continuamente monitoradas e devem ser cuidadosamente revisadas, em revisões específicas do projeto ao nível de sistema, subsistema e equipamento.

Os processos de verificação realizados pelo SEQ com foco na garantia do produto, e os modelos dos itens e as revisões adotadas pelo programa CBERS, para o nível de sistema e de subsistema. [SILVA 2017].

2.4.3.1 Revisões e fases do projeto

Seguem abaixo os objetivos da garantia do produto e das fases de projeto, baseadas no programa CBERS 3&4. São abordadas apenas as fases que apresentam atividades da garantia do produto.

Fase A -Viabilidade

O seu objetivo é a elaboração dos planos preliminares de gerenciamento, engenharia e garantia do produto; especificação dos requisitos técnicos; análise da viabilidade técnica; cronograma da concepção; seleção da



11º Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais

18, 19 e 20 de agosto de 2020

concepção apropriada e soluções técnicas. Durante essa fase, a equipe do SEQ analisa e elabora os requisitos referentes à sua área de atuação e o plano preliminar da garantia do produto. Em adição, também apóia na elaboração de documentos de gerenciamento e de engenharia.

Fase B -Definição Preliminar

Para essa fase, o objetivo é a elaboração do projeto preliminar de acordo com a concepção selecionada e as exigências; produção da versão final dos planos de gerenciamento, engenharia e garantia do produto; liberação do plano de verificação; e ainda finalização das especificações técnica de requisitos.

Nessa fase, o SEQ atua com o acompanhamento da definição de critérios de verificação; no apoio da finalização de documentos gerenciais e de engenharia; e finaliza o plano de garantia do produto.

Fase C - Definição Detalhada

Tem como objetivo realizar a qualificação dos processos críticos e sua aptidão; realizar a compatibilidade entre interfaces; preparar a entrega final do projeto, planos de montagem, integração e testes; preparar a liberação para a fabricação, montagem e testes dos modelos de vôo.

No decorrer dessa fase, a equipe do SEQ acompanha o planejamento da verificação, a implantação e controle da verificação; verificação do controle de registros; e a finalização dos trabalhos.

Fase D - Qualificação e Produção

Tem como objetivo realizar a verificação de atendimento às exigências, gerenciar, desvios e concessões; confirmar que o produto (modelo de voo) está livre de erros de montagem e se apresenta apto para a entrada em operação. Também são selecionados e verificados os componentes dos pacotes de entrega; preparação do produto e a documentação para o evento de entrega. E ainda são finalizados os procedimentos operacionais; e sua compatibilidade com os sistemas de voo e preparação da equipe de operação.

Para o SEQ, os objetivos da fase de qualificação e fabricação são acompanhar e fiscalizar: o controle, implantação da verificação e toda a documentação associada.

Fase E - Operação

Essa fase tem como objetivo realizar a verificação se os segmentos solo e espacial estão aptos para o lançamento, incluindo os sistemas de suporte. Após o lançamento, visa realizar a execução dos testes em órbita, verificação do sistema e sua aptidão para as operações de rotina.

Ao final da utilização, realiza-se a verificação da completude da missão e assegura que todos os elementos orbitais estão configurados para uma transição segura para a retirada de serviço.

Nessa fase o SEQ atua no controle das anomalias operacionais, levantadas pelos responsáveis da operação. E também são acompanhados e



fiscalizados: os controles, implantação da verificação e toda documentação associada.

· Revisões

As revisões ocorrem durante todo o processo de desenvolvimento do projeto. [SILVA 2017].

3. Resultados e Discussão

3.1 Comparação entre o processo SEQ e o processo de certificação de tipo da aeronáutica militar no Brasil

Após breve análise dos processos citados, é possível traçar um paralelo entre os dois e identificar semelhanças com relação aos produtos; objetivos; fatores relevantes para as atividades; controles; entradas e saídas; mecanismos; fases dos processos; e atividades.

As semelhanças iniciam nas características ambientais, sendo que ambos os tipos de projetos (espacial e aeronáutico) possuem grandes variações de temperaturas e pressão. Além disso, nos projetos acompanhados pelo SEQ e IFI, existe grande preocupação com sua confiabilidade.

Quanto aos fatores relevantes semelhantes para a condução dos dois processos, pode-se citar: gerenciamento do controle de configuração da documentação, rastreabilidade e configuração de *baseline*.

Já os objetivos comuns dos processos consistem em: assegurar o cumprimento dos objetivos do projeto; visar produtos seguros, funcionais e confiáveis; e atuar na prevenção dos riscos técnicos, dentro das limitações do projeto. Ainda, alguns controles comuns aos processos são: especificações, planos, requisitos, procedimentos, padrões, desvios, *waivers*, cronograma; equipe treinada e especializada.

Outro ponto comum são alguns mecanismos dos processos, que são: partes, componentes, equipamentos, subsistemas, sistemas, equipe, infraestrutura e instrumentação.

As fases e atividades desempenhadas pelo SEQ (durante o ciclo de vida do produto espacial); também se assemelham às fases e principais marcos do processo de certificação de tipo militar, baseados no processo IFI. Fica evidente, que o objetivo em cada fase é comum nos dois processos, objetivo esse, que leva em consideração a preocupação das organizações em cada fase.

Podem ser citadas ainda, as atividades comuns aos dois processos (SEQ e certificação aeronáutica): elaboração de guias; estudo de padrões; verificação da conformidade do produto; participações em revisões técnicas; participação em reuniões técnicas e de gerenciamento; avaliação de documentos; elaboração de relatórios e registros; elaboração de documentos internos; elaboração de requisitos; auditorias; e testemunho de ensaios.

Além disso, o SEQ e IFI apresentam semelhanças relevantes, quanto a: pertencerem à mesma instituição patrocinadora e cliente dos projetos que acompanham; e, somando-se a isso, os requisitos de projeto e diretrizes de cumprimento são elaborados pelas instituições, as quais esses órgãos pertencem.



Apesar das semelhanças entre os processos do SEQ e certificação aeronáutica militar brasileira, um dos controles constantes apenas no processo IFI são: credenciamento; acordo de cooperação e nível de envolvimento; FCAR-M/IRC; aeronavegabilidade continuada; realização de auditorias; tratamento de dificuldades em serviço; e controle da qualidade do processo de normatização que poderiam ser adaptados para aplicação em produtos espaciais.

4. Conclusão

Este trabalho, primeiramente, apresentou a certificação aeronáutica militar no contexto nacional. Posteriormente, foi sumarizado o processo utilizado pela certificação de tipo da aeronáutica militar brasileira (IFI). E, ainda, acrescentou contribuições específicas originadas na certificação aeronáutica civil nacional e europeia. Apresentou breve sumarização do processo da garantia do produto espacial para satélites de pequeno e médio porte do INPE baseado em Silva (2017), e elencou contribuições específicas originadas na atividade de certificação aeronáutica militar no Brasil a fim de permitir a compreensão dos processos utilizados e seus padrões para adaptá-los a produtos espaciais.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Regulamento Brasileiro de Aeronáutica Civil (RBAC)** - certificação de produto aeronáutico. Brasília, 2020. n. 21.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Legislação**. Brasília, 2017. atualizado em: 19 out. 2019. Disponível em: < <http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao>> Acessado em: 08 jun.2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC): **Regulamento Brasileiro de Aeronáutica Civil (RBAC)** - credenciamento de pessoas. Brasília, 2011. (RBAC) Nº 183 Emenda Nº00. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-183>> Acesso em: 8 jun. 2020.
- COMANDO DA AERONÁUTICA – MINISTÉRIO DA DEFESA (COMAER). **Logística** – ciclo de vida de sistemas e materiais da aeronáutica. Brasília, 2007. (DCA 400-6) . Diretriz.
- _____. **Garantia da qualidade e da segurança de sistemas e produtos no COMAER**. São José dos Campos, 2016 (DCA 800-2). Diretriz.
- _____. **Aviação militar** – Regulamento de aeronavegabilidade militar- Procedimento para certificação de produto aeronáutico. Brasília, 2017. (ICA 57-21). Instrução.
- EUROPEAN AVIATION SAFETY AGENCY (EASA). **European Military Airworthiness Requirements EMAR 21**. 04 out.2016. Disponível em: <[https://www.eda.europa.eu/docs/default-source/documents/emar-21-edition-1-2-\(4-oct-2016\)-approved701e9b3fa4d264cfa776ff000087ef0f.pdf](https://www.eda.europa.eu/docs/default-source/documents/emar-21-edition-1-2-(4-oct-2016)-approved701e9b3fa4d264cfa776ff000087ef0f.pdf?)>. Acesso em: 08 jun. 2016.
- DEPARTMENT OF DEFENSE (DoD) – **Handbook airworthiness certification criteria**. MIL-HDBK-516C, 29 fev. 2014.
- FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA). **Technical Standard Orders (TSO)** - Washington, atualizado em mar. 2017. Electronic Code of Federal Regulation. Disponível



11º Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais
18, 19 e 20 de agosto de 2020

em:

<http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgTSO.nsf/MainFrame?OpenFrameSet> Acesso em: 08 jun.2020.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA - CASA CIVIL. **Lei 7.565 - Código Brasileiro de Aeronáutica**. Brasília, 19 dez. 1986. Disponível

em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7565.htm> Acesso em: 08 jun. 2020.

SILVA, Cristiane Mariano Zavati. Identificação de um processo da garantia do produto espacial (INPE) e proposição de seu aperfeiçoamento baseada na sumarização de um correspondente processo aeronáutico (ANAC) – INPE: São José dos Campos, 2017.