

ESTUDO SOBRE ASPECTOS DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO DE TIPO DE AERONAVES PARA FINS MILITARES

B. N. Santos¹; A. P. N. Barbosa¹; L. A. Nolasco¹

1- Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos – “Prof. Jessen Vidal”
Avenida Cesare Mansueto Giulio Lattes, 1350 – CEP: 12247-014 – São José dos Campos - SP
– Brasil
Telefone: (12) 99241-0622, (12) 99751-2651
Email: bea_nonato@hotmail.com, anapaulanbarbosa@hotmail.com.

RESUMO: Esse artigo visa proporcionar um entendimento básico da certificação de aeronaves com fins militares que é um processo indispensável para atingir os níveis de confiabilidade em que se baseiam as aeronaves atuais. Esse trabalho aborda conceitos importantes no processo de certificação de projeto de tipo militar no Brasil, contemplando desde a aplicação do requerente até os procedimentos pós-emissão desse certificado. Além de contextualizar quanto às origens da aviação militar, também lista algumas diferenças e similaridades comparativamente à certificação civil na aviação.

PALAVRAS-CHAVE: Aeronave, Certificação, Militar, CT, CST.

ABSTRACT: This article aims to achieve the basic understanding about the military certification process since it is a fundamental process which assures the reliability level of the modern aircrafts. This paper describes important concepts of the Brazilian Military Type Aircraft Certification Process, including the application for the certificate until the post emission procedures. Beyond the reader contextualization about the origin of the military aviation, it also points some differences and similarities related to the civil aviation certification.

KEYWORDS: Aircraft, Certification; Military; TC, STC.

1. INTRODUÇÃO

Com projetos progressivamente mais complexos, a aviação demonstra estar em um nível historicamente inimaginável de sofisticação. Todavia, não seria possível atingir tal avanço sem o processo minucioso a que se submete uma aeronave durante sua certificação.

Desde os primórdios dos voos comerciais já se demonstrava a necessidade de regras para garantia da segurança de condutores e passageiros. Posteriormente, com o surgimento dos aviões, houve a necessidade de maior abrangência nas regras para desenvolvimento e condução desses veículos. Dessa forma, diversas organizações surgiram

com o objetivo de padronizar a operação de aeronaves e a forma de utilização do espaço aéreo.

1.1. Contextualização Histórica

A primeira aeronave reconhecida para fins militares, segundo Jakab [1] foi construída em 1909, pelos irmãos Wright visando a primeira guerra mundial. Ela apresentava como propósito inicial o acompanhamento dos inimigos de forma mais abrangente e eficaz que os meios disponíveis na época.

Todavia, em 1915, a perspectiva de utilização desses veículos aéreos toma nova proporção com a incorporação pioneira de um equipamento bélico com fins de ataque e defesa. Em 1ª de Abril de 1915, o piloto

francês Roland Garros levantou voo com um avião que disparava projéteis entre suas hélices [2].

Não muito tempo depois, em 09 de Abril, os alemães obtiveram sucesso, após inúmeras tentativas, ao derrubar a poderosa aeronave que já tivera previamente derrubado cinco aviões alemães. Com isso, o segredo foi repassado ao desenvolvedor de aeronaves Anthony Fokker que, através de análises, aprimorou o projeto viabilizando a conservação das hélices de forma mais eficiente enquanto as balas passavam entre os espaços deixados entre uma pá e outra [2].

Desde então se atribuiu nova função à aeronave, ela deixou de ser utilizada apenas como veículo de observação aérea para então atuar como uma eficaz arma voadora e protagonista indispensável da primeira guerra mundial e de outros conflitos subsequentes [2].

1.2. Origens da Certificação Militar

A idéia de reunir os países numa única vertente em prol da segurança e aeronavegabilidade resultou no ano de 1910, na primeira conferência sobre leis internacionais de navegação aérea em Paris, França. Ela contou com a participação de 18 países Europeus [3].

Após a utilização de aeronaves no âmbito militar durante a primeira guerra mundial, questões quanto ao uso desse meio de transporte foram levantadas em uma conferência a favor da paz que ocorreu em 1919, em Paris, [3] e resultou no desenvolvimento de uma comissão aeronáutica. Ela foi denominada Convenção Aérea Internacional e contou com a colaboração de 38 países com o propósito de estabelecer que, dado sua grande mobilidade comparativamente com os outros meios de transporte terrestres, as aeronaves deveriam ser instrumentos de paz. Além disso, definiram praticamente todos os aspectos da aviação civil. Por fim, a Comissão Internacional para Navegação Aérea foi estabelecida.

O primeiro registro de certificação de uma aeronave é datado de 1927. Contudo,

apenas em 1944 [3], quando os Estados Unidos convidaram 55 países para um encontro em Chicago, no qual apenas 52 compareceram, é que surgiu a Convenção Internacional de Aviação civil com um preâmbulo (introdução) e 96 artigos.

Após três anos, em 4 de Abril de 1947 [3], houve o surgimento da ICAO (*International Civil Aviation Organization*) com sede permanente em Montreal, Canadá. Essa organização contou com a aderência de mais de 180 países e apresentava como principal meta a padronização da operação aérea de forma segura, regular e eficiente.

Com esse intuito, a ICAO [3] criou 18 anexos (*International Standards and Recommended Practices*) que posteriormente serviram como diretrizes para a criação de outros regulamentos em países membros. Os anexos recomendam os padrões e práticas que norteiam o desenvolvimento da aviação civil em nível mundial.

Somente em Agosto de 1958 [4], a *Federal Aviation Administration* é fundada mediante a transferência das funções da Autoridade Civil Aeronáutica (CAA) através do Ato Federal de Aviação (*Federal Aviation Act*) assinado pelo presidente dos Estados Unidos. No entanto, apenas em 31 de Dezembro, a FAA deu início a seu funcionamento.

As normas da FAA [5] que regem as aeronaves civis nos dias atuais podem ser encontradas dentre os 50 títulos que compõem o Código de Regulamentos Federais (CFR), mais especificamente no título 14, comumente denominado 14 CFR.

A regulamentação civil aeronáutica brasileira é fortemente baseada na certificação utilizada pela FAA. Dessa forma, pode-se dizer que os RBACs (Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil) são homólogos aos CFR (*Code of Federal Regulations*). Da mesma maneira, os regulamentos utilizados para certificação de aeronaves de âmbito militar no Brasil são muito similares aos RBACs e, concomitantemente, com as normas estabelecidas pela FAA.

A aviação civil brasileira é regida pelos RBACs (Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil), enquanto que a certificação militar é direcionada pelas ICAs (Instruções do Comando da Aeronáutica). Essas publicações são emitidas pelo DCTA [6].

O CTA iniciou suas atividades em 1947, no Rio de Janeiro, foi transferido para São José dos Campos em 16 de janeiro de 1950, e apenas em 18 de agosto de 2009, o Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA) passou a ser denominado Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). Ao DCTA foi atribuída a responsabilidade de organização certificadora pelo COMAER [7,8].

O COMAER [9] é a autoridade aeronáutica vigente e suas origens datam de 20 de janeiro de 1941, em meio à segunda guerra mundial, quando o Ministério da Aeronáutica do Brasil (MAER) foi instituído, segundo o Decreto-Lei número 2961, e tornou-se responsável pelos assuntos referentes à aeronáutica militar e civil. Dentre as funções atribuídas a este órgão inclui-se a organização da Força Aérea Brasileira (FAB) [10] que se caracteriza como uma das três forças armadas que constituem o poder militar do Brasil. Somente em 1999, através da MPV número 1799-6, de 10/06/1999 o MAER foi convertido em Comando da Aeronáutica (COMAER) estruturando a plataforma básica do Ministério da Defesa, por meio do Decreto número 4118.

A Lei nº 7.565/86 [11] institui que, exceto sob condições especiais, nenhuma aeronave está autorizada a voar no espaço aéreo brasileiro ou realizar a aterrissagem e/ou decolagem em território subjacente, a não ser que esteja portando os certificados de matrícula e aeronavegabilidade. Essa característica confere ao processo grande complexidade e seriedade resultando na necessidade de delegação quanto à avaliação de cumprimento dos requisitos de qualidade e segurança dos produtos do COMAER para Organismos Certificadores independentes, imparciais e capacitados para tal.

É nesse contexto que está inserido o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), que fora determinado, a partir do Art. 4 do ROCA 21-76 em 1971 [11], o responsável do DCTA pelas atividades de certificação aeroespacial e, conseqüentemente, está encarregado das aprovações e verificações das certificações de Tipo no setor militar [7].

O objetivo deste trabalho foi a realização de um estudo ordenado de artigos correlatos ao processo de certificação de aeronaves do tipo militar. Notadamente Order 8110.101A [12], ICA 57-21 [13], MPR-200/SAR [14], MPR-400 [15], que são documentos oficiais da FAA, IFI e ANAC, respectivamente.

Esse trabalho abordou conceitos básicos no processo de certificação de projeto de tipo militar no Brasil, contemplando desde a aplicação do requerente até os procedimentos pós-emissão desse certificado. Por fim, foram listadas algumas diferenças quanto à certificação civil aeronáutica.

2. A CERTIFICAÇÃO DE TIPO MILITAR

A Certificação de Tipo Militar apresenta algumas particularidades relevantes. Uma delas é o conceito de missão, isto é, aeronaves militares definem os requisitos a serem demonstrados baseando-se nas características desejadas para atender uma missão pré-estabelecida.

A Boeing [16] considera quatro categorias ou missões para aeronaves de uso militar: *Vertical Lift* (helicópteros), *Global Strike* (combate), *Mobility, Surveillance & Engagement* (transporte e vigilância) e *Unmanned Airborne Systems Programs* (veículos aéreos não tripulados).

Com isso, nem todos os equipamentos militares ou sistemas requeridos para adequar à missão proposta estão cobertos pelos regulamentos civis existentes hoje (ex.: RBAC) exigindo a elaboração de condições especiais. No âmbito militar essas condições são denominadas Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais (RTLIs) e as principais

orientações para sua elaboração podem ser encontradas na MIL-HDBK-516B [17].

Segundo a Boeing [16], existem duas abordagens diferentes que podem ser seguidas quanto à realização da certificação de uma aeronave para uso militar. A primeira compreende uma modificação de aeronave cujo certificado de tipo já fora previamente aprovado pela autoridade competente, seja ela civil ou militar. Essa categoria de avião é denominada *Military Commercial Derivative Aircraft* (MCDA) e utiliza-se do processo CST para incorporação da alteração. A outra se refere às aeronaves puramente militares, isto é, aquelas designadas, desde o projeto até concepção, para uso militar. Este trabalho tem enfoque na certificação de uma MCDA resultado da existência de um número superior de projetos com essas características nos dias de hoje se comparados à outra abordagem de projeto de Tipo puramente Militar.

Segundo a ANAC [14], a Certificação Suplementar de Tipo – CST é a aprovação de grande modificação realizada em um projeto de tipo certificado. Portanto, vale salientar que uma grande modificação pode ser definida pela ANAC [14], como “uma modificação não listada na especificação técnica aprovada da aeronave, motor ou hélice”.

Erroneamente muitos acreditam ser o CST um processo tecnicamente mais simples comparado ao processo para obtenção de um CT, no entanto ambos requerem demonstração de cumprimento com os requisitos. Assim sendo, os procedimentos para ambas as certificações são, de forma geral, equivalentes, de modo que o CST é mais vantajoso se realizado em um grupo pequeno de aeronaves.

3.1. *Military Commercial Derivative Aircraft* (MCDA)

Para essa categoria, sucintamente pode-se dizer que o requerente, ou seja, aquele que objetiva a obtenção de tal certificado, precisa realizar os seguintes procedimentos: utilizar um CT previamente emitido, submeter as modificações a um processo de aprovação e desenvolver CSTs.

De forma simplificada pode-se dividir o processo CST em aplicação, definição da base de certificação, demonstração de cumprimento de requisitos e emissão do certificado de tipo. Todavia, esse processo é bem mais complexo e será tratado de forma mais detalhada a seguir.

A Fase pré- requerimento consiste de um contato inicial, para esclarecimento de dúvidas entre autoridade e requerente; reunião de familiarização, que conecta a autoridade ao produto dado que são demonstradas as principais características e desenhos da modificação proposta. É de suma importância que a aplicação para esse tipo de certificação ocorra durante a fase de projeto conceitual, no qual a maior parte da documentação necessária já foi elaborada e o produto já apresenta protótipos com condições para serem submetidos a ensaios conforme definido na base de certificação.

Nessa fase inclui-se também a aplicação para o processo, no qual um formulário é preenchido, subsequentemente, o processo é oficialmente aberto. Note que a aplicação para o processo e a reunião de familiarização não precisam necessariamente seguir a ordem descrita.

Na fase de planejamento ocorre a designação do coordenador e da equipe do projeto e a definição da base de certificação que pode acontecer durante a reunião preliminar. Nessa fase determina-se também o nível de envolvimento da autoridade. É indispensável a elaboração de um plano de certificação que registre essas decisões entre autoridade e requerente, assim como suas respectivas funções.

Muitas autoridades, como é o caso do IFI [13], recomendam fortemente a elaboração de um PCEP.

O Plano de Certificação Específico para Projeto (PCEP) é uma ferramenta onde são definidos acordos entre autoridade e requerente, principalmente em relação ao papel desempenhado por cada membro durante esse processo.

Posteriormente, na fase de determinação do cumprimento dos requisitos é que o

requerente deve submeter os dados técnicos. Da mesma forma, devem-se realizar ensaios para comprovação de cumprimento com os requisitos propostos previamente na base de certificação.

Essas demonstrações de cumprimento são realizadas através de artefatos, que são definidos através dos MoCs (*Means of Compliance*) que forem julgados mais apropriados. Eles são classificados de 1 a 9, conforme ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1. Tipos de artefatos aceitáveis para Demonstração do Cumprimento de Requisitos

MoC	Tipo de Demonstração de Cumprimento de Requisito
0	<i>Statement</i>
1	<i>Design Review</i>
2	Cálculo ou Análise
3	<i>Safety Assessment</i>
4	Ensaio em Laboratório ou RIG
5	Testes em solo
6	Ensaio em voo
7	Inspeção de Engenharia
8	Ensaio em simulador de voo
9	Qualificação de Equipamentos

O MoC 0 define um *Statement*, isto é, uma declaração ou uma referência a outros certificados de tipo (CT), à manuais, etc. Já o MoC 1 é caracterizado como uma descrição de sistemas ou desenhos. O MoC 3, *Safety Assessment* é uma demonstração feita através de uma avaliação da segurança do Projeto de Tipo. Para isso utilizam-se ferramentas que analisam os riscos envolvidos, tais como *Functional Hazard Analysis* (FHA), *Fault Tree Analysis* (FTA) e Análises de modos de falha e seus efeitos (*Failure Mode and Effects Analysis* - FMEA). O MoC 5 ocorre através da avaliação da aeronave energizada em Solo, sem intenção de decolagem.

Para os requisitos cujos MoCs escolhidos forem 5 ou 6, o requerente deverá realizar

inspeções de conformidade pré-voo de forma a reduzir riscos ao operador e participantes próximos aos ensaios. Para isso, deve-se emitir uma declaração de conformidade antecedente a cada ensaio de voo a ser realizado. Essa declaração garante as condições necessárias de segurança da aeronave que será submetida aos ensaios.

Com a realização desses testes, relatórios de engenharia são elaborados e submetidos para a verificação por outro responsável.

Ao aceitar as condições descritas nos relatórios, o verificador emite o denominado "VCR" (Verificação de cumprimento de requisito) que relata à autoridade que os requisitos foram cumpridos e a aeronave está apta a ser produzida. Apenas a autoridade pode aprovar ou não as demonstrações de cumprimento com os requisitos.

As ações finais relativas à esse processo compreendem análise de proposta do Suplemento ao Manual de Voo, análise de proposta de revisão das Instruções para Aeronavegabilidade Continuada e a análise e aprovação de propostas de Revisão da MMEL ou MEL.

Concluídas todas as fases e com todos os requisitos propostos analisados, a autoridade e requerente realizam a reunião final de forma a sanar todas as possíveis pendências e, somente após essas discussões, a autoridade emite o certificado de tipo (CT) ou Certificado Suplementar de Tipo (CST).

Após a emissão do CT ou CST se faz necessário o arquivamento da documentação para acompanhamento futuro do produto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 [18] ilustra claramente a redução do número de acidentes com o passar dos anos. Dentre outros fatores, tais como avanço da tecnologia e redução progressiva do fator humano como causa primária, a influência do aprimoramento da certificação aeronáutica apresenta grande peso nesse resultado.

ACIDENTES E INCIDENTES DE AERONAVES PARA TRANSPORTE CIVIL E MILITAR

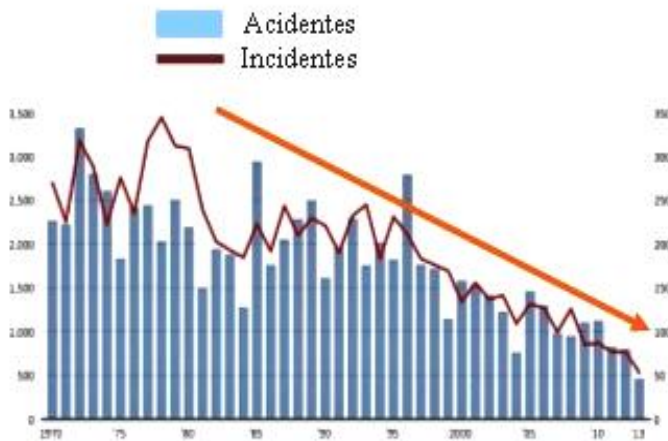


Figura 1. Índice de acidentes envolvendo aeronaves de transporte civil e militar, exceto caças, helicópteros e balões, desde 1970 [18].

Embora a eficácia de um processo de certificação bem aplicado não possa ser contestada, deve-se atentar ao avanço da tecnologia, que muitas vezes evolui mais rapidamente que a geração de requisitos.

Outro aspecto interessante que pode ser observado na Tabela 2 são as diferenças entre a certificação de projeto de Tipo nos setores civil e militar.

Tabela 2. Tabela Comparativa de Características da Certificação Militar e Civil no Brasil

	Civil	Militar
Regulamento	RBAC 21	ICA 57-21 e/ou Contratos Comerciais
Requisitos	RBAC	RBAC + RTLI
Autoridade	ANAC	IFI

A ICA 57-21, antiga 80-1, [13] é uma publicação destinada a apresentar diretrizes, regras, recomendações e procedimentos para facilitar e orientar o processo de certificação de projeto de Tipo e de Aeronavegabilidade no setor militar. Diferentemente dos RBACs e CFRs, que são regulamentos civis, as ICAs não são reconhecidas internacionalmente pelas autoridades certificadoras, assim sendo, as Instruções do Comando da Aeronáutica (ICAs)

não têm força de lei resultando, na maioria dos casos, na prevalência dos acordos estabelecidos através de contratos comerciais sobre as diretrizes fornecidas por essa publicação.

O setor militar de certificação de aeronaves, assim como o setor civil, utiliza os RBACs para determinação dos requisitos aplicáveis. Todavia na certificação de aeronaves militares, esses regulamentos não proveem cobertura sobre a segurança de todas as características desejáveis para a realização de uma missão, sendo necessária a elaboração de requisitos pelos compradores dos aviões, os RTLIs (Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais).

5. CONCLUSÃO

A atividade de realizar a certificação de uma aeronave não é uma tarefa simples, dada como exemplo a certificação do KC-390 [19], que conta com um plano de certificação com 600 páginas e se estima que o desenvolvimento tenha um consumo da ordem de 16 milhões de homem/hora resultando em oito anos de trabalho. Entretanto caracteriza um processo vital para atingir os padrões de aeronavegabilidade adequados e aceitos pelas autoridades responsáveis.

Além de ser uma atividade compulsória, exigida por lei, a certificação militar tem influência direta na proporção de acidentes ocorridos. Adicionalmente, esse processo, apesar de caro e demorado, garante competitividade de um produto através de um padrão reconhecido por organismos estrangeiros mundialmente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] JAKEB, P. Story. The World's First Military Airplane. Disponível em: <<https://airandspace.si.edu/stories/editorial/world%E2%80%99s-first-military-airplane>> Acesso em 14/07/2016.



[2] EYEWITNESS TO HISTORY. The Birth of the Fighter Plane, 1915. Disponível em: <<http://www.eyewitnesstohistory.com/fokker.htm>> Acesso em 03/09/2016.

[3] FLORIO, DE F. Airworthiness: An Introduction to Aircraft Certification, 2nd Edition. Oxford, Elsevier, 2011. p. 4-6.

[4] HISTORY. A Brief History of the FAA. Disponível em: <https://www.faa.gov/about/history/brief_history/> Acesso em 07/09/2016.

[5] OVERVIEW. Title 14 of the Code of Federal Regulations (14 CFR). Disponível em: <https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/amt_handbook/media/faq-8083-30_ch12.pdf> Acesso em 15/07/2016.

[6] DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO. O DECEA. Disponível em: <<http://www.decea.gov.br/?i=quem-somos&p=o-decea>> Acesso em 10/08/2016.

[7] INSTITUTO DE PESQUISAS E ENSAIOS EM VOO IPEV DCTA. Histórico, 2009. Disponível em: <<http://www.ipev.cta.br/index.php/historico>> Acesso em 15/07/2016.

[8] PODER AÉREO. CTA agora é DCTA, 2009. Disponível em: <<http://www.aereo.jor.br/2009/08/31/cta-agora-e-dcta/>> Acesso em 15/07/2016.

[9] OBSERVATÓRIO DO PROFESSOR MARIO CARLOS MAGNO CORRÊA DIAS. De MAER a COMAER uma História de 72 Anos em Defesa da Nação. Disponível em: <<http://carlosmagnocorreadias.blogspot.com.br/2013/01/de-maer-comaer-uma-historia-de-72-anos.html>> Acesso em 15/07/2016.

[10] AVIAÇÃO HOME PAGE. Aviação Militar. Disponível em: <<http://www.vetorial.net/~hammes/histomil.html>> Acesso em 25/08/2016.

[11] DOC PLAYER. MINISTÉRIO DA DEFESA COMANDO DA AERONÁUTICA. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/9745767-Ministerio-da-defesa-comando-da-aeronautica.html>> Acesso em 17/08/2016.

[12] FAA. 8110.101A - Type Certification Procedures for Military Commercial Derivative Aircraft, 2015. Disponível em <https://www.faa.gov/regulations_policies/orders_notices/index.cfm/go/document.information/documentID/1026967> Acesso em 07/07/2016.

[13] PUBLICAÇÕES DECEA. ICA - Instrução do Comando da Aeronáutica. Disponível em: <<http://publicacoes.decea.gov.br/?i=filtro&cat=tipo&f=3>> Acesso em 20/08/2016.

[14] ANAC. Manual de Procedimentos MPR-200, 2010. Disponível em <<http://www2.anac.gov.br/certificacao/MPR/Textos/MPR-200-002-P.pdf>> Acesso em 05/08/2016.

[15] ANAC. Manual de Procedimentos MPR-400, 2013. Disponível em <<http://www2.anac.gov.br/certificacao/MPR/MPRE.asp>> Acesso em 22/07/2016.

[16] CARAMANICO, T. Boeing's Approach to Airworthiness/Certification of Military Aircraft. Disponível em <[https://eda.europa.eu/docs/defaultsource/events/22-boeing-airworthiness-certification-approach-8-18-2014-\(not-presented\).pdf](https://eda.europa.eu/docs/defaultsource/events/22-boeing-airworthiness-certification-approach-8-18-2014-(not-presented).pdf)> Acesso em 15/07/2016.

[17] FAA. MIL-HDBK-516B, Department of Defense Handbook: Airworthiness Certification Criteria, 2005. Disponível em <http://everyspec.com/MIL-HDBK/MIL-HDBK-0500-0599/MIL-HDBK-516B_10216/> Acesso em 13/08/2016.

[18] CBC NEWS. Aviation safety by the numbers, 2014. Disponível em <<http://www.cbc.ca/news/technology/aviation->



safety-by-the-numbers-1.2718687> Acesso em 22/07/2016.

[19] DEFESA NET. KC-390 operacional já em 2016, 2014. Disponível em <<http://www.defsanet.com.br/kc390/noticia/17552/-KC-390-operacional-ja-em-2016/>> Acesso em 28/08/2016.