

DENISON JOSÉ LEITE FERREIRA

**POTENCIAL DE CONTRIBUIÇÃO DA CAPACIDADE DE ENSAIOS EM VOO  
EXISTENTE NO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
AEROESPACIAL (2010 – 2019)**

Trabalho de Conclusão de Curso – artigo científico apresentado à Comissão de Avaliação de TCC da Escola Superior de Guerra – Campus Brasília como exigência parcial para obtenção do certificado de Especialista em Altos Estudos em Defesa.

Orientador: Prof. Dr. Peterson Ferreira da Silva

Brasília  
2019

Este trabalho, nos termos de legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado propriedade da ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA (ESG).

É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que sem propósitos comerciais e que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos expressos neste trabalho são de responsabilidade do autor e não expressam qualquer orientação institucional da ESG.

---

DENISON JOSÉ LEITE FERREIRA

## Potencial de contribuição da capacidade de Ensaios em Voo existente no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (2010 – 2019)

Denison José Leite Ferreira<sup>1</sup>

### RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo analisar a atual contribuição da capacidade de Ensaios em Voo (EV) existente no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) para produção de conhecimento e serviços de Ciência e Tecnologia (C&T) no âmbito do Comando da Aeronáutica (COMAER), sob a ótica do Planejamento Estratégico. O trabalho foi motivado pela observação de dados que apontaram redução da disponibilidade de recursos dedicados a essa atividade no período do ano de 2010 a maio de 2019. Por meio de pesquisa documental e bibliográfica, foram identificados os fatores influentes em aumento ou redução do potencial de contribuição da capacidade de EV instalada no DCTA e esses fatores foram organizados em uma matriz SWOT. Em seguida, foi analisada a atual capacidade de EV do DCTA, por meio da análise cruzada dos dados da matriz montada, e concluiu-se que existe um potencial preservado dessa capacidade para apoiar as necessidades do COMAER, mesmo diante do encolhimento sofrido nos últimos anos. A conclusão geral é que o EV do DCTA ainda preserva a capacidade de contribuição com produção de conhecimento e serviços de C&T no âmbito do COMAER, mas existem ajustes que devem ser buscados para garantir essa preservação.

**Palavras-chave:** Ensaios em voo. Ciência e Tecnologia. DCTA. SWOT.

*Contribution potential of Flight Test capacity existing in Aerospace Science and Technology Department (2010 - 2019)*

### ABSTRACT

The present work has aimed at an analysis of current contribution of Flight Test (FT) capacity existing in Aerospace Science and Technology Department (DCTA) for Science and Technology (S&T) knowledge and services within Aeronautical Command (COMAER), under Strategic Planning view. The work has been motivated from the observation of data which showed decrease in availability of resources dedicated to this activity along a period from year 2010 up to May 2019. By means of documental and bibliographic research it has been identified factors that influence increase or decrease of contribution potential of flight test capacity as settled in DCTA and these factors were organized in a SWOT matrix. Then, it has been analyzed current DCTA flight test capacity by means of the assembled matrix data cross analysis and it gave conclusion that there is a preserved potential of such capacity to support COMAER needs even under shrinkage occurred along the last years. General conclusion is that DCTA FT still preserves its capacity to contribute with S&T knowledge and services within COMAER but there are adjustments that shall be pursuit to guarantee this preservation.

**Keywords:** *Flight test. Science and Technology. DCTA. SWOT.*

**SUMÁRIO:** 1 Introdução – 2 Fatores influentes no potencial de contribuição de ensaios em voo do DCTA – 3 A atual capacidade de ensaios em voo do DCTA – 4 Considerações finais

---

<sup>1</sup> Coronel Aviador da Força Aérea Brasileira. Trabalho de Conclusão do Curso de Altos Estudos em Defesa (CAED) da Escola Superior de Guerra (ESG), Campus Brasília, 2019.

## 1 INTRODUÇÃO

Ensaio em Voo enquadra-se como uma área da Engenharia Aeronáutica. Segundo Lucena (2018, p. 26), “não existe uma definição p etra explicando o que   Ensaio em Voo”, porém Pedro e Quinteiros (2012, p. 2) definem Ensaio em Voo como:

[...] o processo de obten o de dados num veículo aéreo operacional, protótipo ou de pesquisa, com o objetivo de delinear seu desempenho, confirmar princípios de projeto ou indicar o caminho para futuros desenvolvimentos.  , portanto, uma atividade de pesquisa, de desenvolvimento ou de certifica o, onde se busca determinar as características de performance, as qualidades de voo e a opera o ou modifica o dos diversos sistemas embarcados, interna ou externamente, em uma aeronave.

No Brasil, a utiliza o sistemática da atividade de ensaios em voo pode ser encontrada na indústria aeron tica, em empresas como Embraer e Helibras.

Essa atividade também ocorre no âmbito estatal de defesa. No Comando da Aeron tica (COMAER), a estrutura estabelecida para essa atividade está centrada no Instituto de Pesquisas e Ensaio em Voo (IPEV) no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). O IPEV exerce um papel preponderante para os ensaios em voo no Brasil por sediar uma das únicas sete escolas de forma o em ensaios em voo reconhecidas pela *Society of Experimental Test Pilots* (SETP).

As tripula es formadas pelo IPEV são qualificadas para voos de ensaio de categoria experimental de desenvolvimento, modifica o, avalia o, ou certifica o de aeronaves e/ou sistemas embarcados (BRASIL, 2016c) e são os únicos no âmbito do COMAER que são denominados como habilitados para voos de ensaio (BRASIL, 2012, 2016a, 2016c). A Agência Nacional de Avia o Civil (ANAC) classifica os pilotos autorizados para ensaios em voo em duas categorias, PEV1 e PEV2, sendo que os PEV1 possuem a abrangência máxima de autoriza es para atua o, o que inclui voos de pesquisa e desenvolvimento iniciais de um novo tipo de aeronave, investiga o de características ou técnicas de projetos incomuns e determina o ou expansão do envelope de voo, os quais não estão incluídos na autoriza o PEV2 (AGÊNCIA NACIONAL DE AVIA O CIVIL, 2019). O programa mínimo exigido pela ANAC para forma o em ensaios em voo com reconhecimento para fins de autoriza o PEV1   cumprido pelo Curso de Ensaio em Voo do IPEV (BRASIL, 2009, 2017b). Essas referências que caracterizam a rela o entre forma o, qualifica o e autoriza o para atuar em ensaios em voo fazem com que, no âmbito do COMAER, quaisquer voos em plataformas aéreas cujos projetos da plataforma ou de algum sistema embarcado não tenham completado o

processo de desenvolvimento e certificação e, portanto, não estejam prontos para a operação regular, sejam conduzidos por tripulação qualificada em ensaios em voo experimental.

Os profissionais de ensaios em voo do DCTA participam de uma vasta gama de atividades em apoio a pesquisas, desenvolvimento de projetos próprios do COMAER, acompanhamento e controle de aquisições de produtos prontos ou em desenvolvimento e certificação de aeronaves e sistemas embarcados.

Brasil (2019b) e Lucena (2018) observaram que, nos últimos anos, houve redução da disponibilidade de recursos dedicados a essa atividade no COMAER, desde recursos humanos até recursos materiais e logísticos.

A partir dessa observação, o objetivo geral deste artigo é analisar a atual contribuição da capacidade de Ensaios em Voo existente no DCTA para produção de conhecimento e serviços de Ciência e Tecnologia (C&T) no âmbito do COMAER, sob a ótica do Planejamento Estratégico. Para tanto, os objetivos específicos são, em primeiro lugar, identificar os fatores que influenciam o aumento ou a redução do potencial de contribuição da capacidade de ensaios em voo instalada no DCTA. Em segundo lugar, analisar a atual capacidade de ensaios em voo do DCTA.

Foi considerado como hipótese que existe potencial para que a capacidade de ensaios em voo do DCTA apoie as necessidades do COMAER mesmo diante do encolhimento da capacidade sofrido nos últimos anos.

Este trabalho se justifica porque a capacidade de ensaios em voo é uma das essenciais para que o setor estatal de defesa desenvolva sistemas aeronáuticos em projetos próprios e tenha condições de verificar, de maneira qualificada, o trabalho de empresas responsáveis por desenvolver e/ou fornecer equipamentos à Força Aérea Brasileira (FAB). Existem percepções internas ao DCTA sobre as dificuldades em manter a atividade de ensaios em voo em vigor, mas há poucos trabalhos que realmente buscaram diagnosticar os problemas envolvidos na preservação dessa capacidade no DCTA, o que faz deste tema algo pouco explorado no âmbito da FAB. Quanto aos Objetivos Nacionais de Defesa (BRASIL, 2016d), a atividade de ensaios em voo executada no âmbito da Força Aérea contribui: para assegurar a capacidade de defesa, por suportar projetos de modernização e reequipamento que permitem o adequado aparelhamento da FAB; com a promoção da autonomia produtiva e tecnológica na área de defesa, por permitir uma participação mais qualificada de acompanhamento e controle governamental dos desenvolvimentos e aquisições contratados, o que pressiona a Base Industrial de Defesa a incrementar sua qualificação e se desenvolver; e, em última análise, com a garantia da soberania, do patrimônio nacional e da integridade territorial, em decorrência da

própria missão da Força Aérea, que, dentre outras, tem na atividade de ensaios em voo um recurso de apoio.

Para viabilizar esta pesquisa, a metodologia utilizada foi exploratória e qualitativa, se valendo dos recursos metodológicos da pesquisa documental e da pesquisa bibliográfica. O período do estudo abarca desde o ano 2010, que foi o último ano completo anterior à última alteração de estrutura organizacional do IPEV, até o mês de maio de 2019.

Visando à fundamentação do trabalho, a pesquisa partiu das teorias e conceitos do campo da Engenharia de Sistemas, especialmente no que diz respeito aos subprocessos de Verificação e de Análise e Controle do Sistema (BRASIL, 2007; ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2001) e de Ensaio e Avaliações (BLANCHARD; BLYLER, 2016; BRASIL, 2007).

A estrutura do presente artigo se alinha aos seus objetivos específicos, de modo que será desenvolvido em duas partes, que, juntas, atingem o objetivo geral proposto. Na primeira parte, são identificados os fatores influentes no potencial de contribuição de ensaios em voo do DCTA, a partir da contextualização da aplicabilidade da atividade de ensaios em voo e chegando às percepções levantadas na pesquisa, as quais dão origem aos fatores de influência identificados para comporem a análise, alocados em uma matriz SWOT (MARCIAL, 2011). Na segunda seção, é analisada a atual capacidade de ensaios em voo do DCTA, utilizando-se a análise ambiental tipo SWOT.

## **2 FATORES INFLUENTES NO POTENCIAL DE CONTRIBUIÇÃO DE ENSAIOS EM VOO DO DCTA**

Os relatos em Hallion (1998) fornecem exemplos de ensaios em voo: testes de estabilidade e controle, que envolvem os campos da aerodinâmica e das qualidades de voo; expansão de envelope, que buscam determinar os limites atmosféricos e de mecânica de voo em que se opera com segurança cada modelo de aeronave; testes de sistemas embarcados, como propulsão, sistemas de missão militar e sistemas eletromecânicos básicos da aeronave; e testes de alto ângulo de ataque, incluindo estóis, *departures* e parafusos.

Hallion (1998) mostra, ainda, que ensaios em voo se prestam para a verificação de requisitos técnicos, sejam eles contratados, definidos em projeto ou definidos em normas específicas, e de requisitos de adequabilidade operacional, caso típico da aviação militar.

Além de ser uma atividade de pesquisa, de desenvolvimento ou de certificação (PEDRO; QUINTAIROS, 2012), a atividade de ensaios em voo é um dos recursos com o qual conta o processo de Ensaio e Avaliações, do inglês *Test and Evaluation* (T&E), dentro do conjunto

maior de um Processo de Engenharia de Sistemas, quando o objeto a ser ensaiado é um sistema aeronáutico. Como exemplo, o *Air Force Flight Test Center* (Centro de Ensaios em Voo da Força Aérea) está na estrutura da Organização de Ensaios e Avaliações da Força Aérea dos Estados Unidos da América e as atividades de ensaios em voo aparecem nos contextos de desenvolvimento e demonstração de protótipos, de produção inicial em baixa escala e de pós-decisão de produção em escala integral (DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY, 2005). O governo, como contratante dos sistemas militares, e as organizações contratadas para o desenvolvimento dos produtos têm parcelas próprias de ensaios em voo a serem realizados ao longo do desenvolvimento, produção, entrega e início de operação dos sistemas adquiridos.

Lucka (2003) lista lições específicas em programas de conversão de aeronaves civis em versões militares para a U.S. Navy que denotam a importância da área de ensaios em voo para os programas. Em um deles – programa RC-26 – foi apontada a “falta de pessoal de ensaios em voo de forma antecipada, consistente e dedicada para planejar e executar um programa de ensaios que satisfizesse os requisitos da U.S. Navy e da Federal Aviation Administration (FAA)” (LUCKA, 2003, p. 14, tradução nossa).

Lucena (2018, p. 19) afirma que “a história da indústria aeronáutica no Brasil tem na aquisição da competência em Ensaios em Voo um capítulo importante”. Contextualizado no período histórico em que o Brasil se preparou para possibilitar a construção de uma aeronave comercialmente viável brasileira, que viria a ser o Bandeirante da Embraer, Lucena (2018, p. 19) aponta que esse preparo demandou a construção de “uma competência bastante rara no mundo: a de executar ensaios em voo e formar pessoal para ensaios em voo”.

A filosofia de ensaios em voo adotada pelo DCTA trata dessa atividade como um trabalho conjunto de engenheiros de diferentes especialidades e de pilotos de origem operacional que se qualificam como engenheiros e pilotos de ensaios em voo por meio de cursos específicos com grade curricular idêntica para ambos os tipos profissionais.

Schmidt (2013) indica que há um panorama recente em que a relevância militar dos países tem se apoiado muito mais na capacidade de assumir liderança tecnológica útil ao uso militar, em substituição a um modelo anterior em que a capacidade industrial de produção de grandes quantidades de material militar preponderava para definir essa relevância. Ao identificar as unidades de pesquisa e desenvolvimento ligadas às Forças Armadas no Brasil, o Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo (IPEV) é listado por Schmidt (2013) na área de atuação de ensaios em voo e pesquisa aplicada. A missão do IPEV é “realizar ensaios em voo, formação de pessoal especializado e pesquisa aplicada, a fim de contribuir para a manutenção da soberania do espaço aéreo e para a integração nacional” (BRASIL, 2019a, p. 10).

Pedro e Quintairos (2012, p. 12) afirmam que o IPEV “participa ativamente no crescimento e aperfeiçoamento das atividades do setor aeronáutico e de ensaios em voo e firma-se como uma instituição de C&T reconhecida pela qualidade dos trabalhos prestados”.

A maioria dos institutos que compõem o DCTA trabalha intensamente com diversas empresas de defesa, destacadamente a Embraer. Um exemplo disso é a colaboração que ocorre entre o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) e a Embraer nas atividades de homologação<sup>2</sup> de aeronaves e a interação que ocorre principalmente na parte de desenvolvimento de projetos entre a Embraer e o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) (KUBRAK, 2011). O IFI possui uma Seção de Tecnologia de Voo e Ensaios em Voo em sua estrutura (BRASIL, 2017a). Apesar dessa seção do IFI contar com profissionais qualificados em ensaios em voo que executam os processos necessários ao reconhecimento de conformidades quando o meio de cumprimento é ensaios em voo, o IFI não conta com a estrutura necessária para gerar e analisar os dados dos ensaios em voo. Por isso, quando a atividade de ensaios fica a cargo do COMAER nos processos de certificação, o IFI precisa utilizar o IPEV como ferramenta de execução e análise dos ensaios em voo, bem como, muitas vezes, para fazer o planejamento da atividade a ser executada. O processo de certificação sob responsabilidade do IFI é então alimentado, nesses casos, por relatórios emitidos pelo IPEV.

Kubrak (2011) aponta que pilotos de prova<sup>3</sup> do IPEV têm contato com a Embraer em trabalhos de desenvolvimento e de recebimento de sistemas aeronáuticos contratados pelo COMAER, casos dos F-5M, A-29, A-1M e KC-390. Também aponta que, ao passarem para a reserva, praticamente 100% dos pilotos formados pelo IPEV e ainda interessados em manterem-se na atividade de ensaios em voo são absorvidos pela Embraer.

A nação ganha, pelo fato de aproveitar os altos investimentos na formação dos pilotos de prova, tendo como retorno um longo período de atividade dos mesmos, primeiro na FAB e depois em uma indústria de defesa nacional. A EMBRAER ganha, pois mesmo pagando bons salários, se exime do altíssimo custo de formação de um piloto de provas. (KUBRAK, 2011, p. 39).

O Grupo de Acompanhamento e Controle na Empresa Saab (GAC-SAAB), responsável pelo acompanhamento e controle *on site* da execução contratual do Projeto F-X2 da FAB, ao definir as competências necessárias à equipe técnica responsável por acompanhar o

---

<sup>2</sup> A Diretriz do Comando da Aeronáutica n° 800-2 publicada em 2016 deixou de utilizar o termo “homologação” e passou a usar apenas “certificação” para definir os processos de avaliação de conformidade que resultam em certificados ou atestados formais emitidos para os requerentes das certificações (BRASIL, 2016b).

<sup>3</sup> Os pilotos de ensaios em voo experimental também são comumente conhecidos como pilotos de prova.



desenvolvimento do sistema Gripen E/F, composto de aeronaves e sistemas de suporte, chegou à conclusão que as funções centrais da sua Seção Técnica (STEC) somente podem ser bem desempenhadas por profissionais de ensaios em voo (BRASIL, 2018), devido às características multidisciplinares das engenharias envolvidas no programa, que perpassa todas as áreas de desenvolvimento<sup>4</sup>. A capacidade de emitir análises técnicas gerais e de gerar demandas para análises técnicas de especialistas em assuntos específicos em todas as áreas do desenvolvimento do Gripen E/F é uma competência que somente pode ser encontrada em pilotos e engenheiros de ensaios em voo. Além de comporem a STEC, pilotos de ensaio experimental do COMAER foram selecionados para que, a partir do início de 2020, participem ativamente dos voos de desenvolvimento dos Gripen E/F, como forma de acompanhamento da execução contratual pela empresa Saab, com o fito de garantir tempestivamente o cumprimento de todos os requisitos de caráter técnico extraídos do contrato firmado entre a empresa e o COMAER.

Lucena (2018) capturou e organizou modelos mentais, na forma de Mapas Cognitivos e de Mapas Mentais de Dinâmica de Sistemas (MMDS), de vários níveis de partes interessadas (*Stakeholders*) na atividade de Ensaios em Voo (EV) na FAB. Observando-se o Mapa Cognitivo Agregado, resultante da compilação dos Mapas Cognitivos de cada nível de *Stakeholder*, é possível obter vários construtos que servem de base para a análise do potencial atual do DCTA em manter sua capacidade de ensaios em voo à altura das necessidades do COMAER.

Os construtos obtidos, identificados no presente trabalho como fatores influentes em aumento ou redução do potencial de contribuição da capacidade de ensaios em voo instalada no DCTA, podem ser organizados como componentes de uma matriz SWOT (MARCIAL, 2011), que será usada como ferramenta para a análise pretendida no presente artigo. Outras informações obtidas da pesquisa servem como guias que permitem identificar o enquadramento mais adequado de cada fator influenciador na matriz. São eles: o Mapa Mental Coletivo de Dinâmica de Sistemas (MMCDs) organizado por Lucena (2018); um mapeamento dos processos do IPEV que utilizam a especialidade de ensaios em voo do Instituto e a análise de comportamento no tempo de variáveis tais como quantidade de pessoal especializado, carga de trabalho e meios aéreos no IPEV (BRASIL, 2019a); e notícias divulgadas pelo IPEV sobre conquistas e realizações de sua Divisão de Pesquisa e Desenvolvimento (INSTITUTO DE PESQUISAS E ENSAIOS EM VOO, 2018a, 2018b). Além dessas informações, a experiência prática na atividade de Ensaios em Voo Experimental foi usada na identificação quando as

---

<sup>4</sup> Este autor foi Chefe da STEC entre outubro de 2016 e outubro de 2018 e participou diretamente das discussões que levaram à decisão quanto ao perfil profissional apropriado para compor as diferentes funções da STEC.

análises contidas nas referências utilizadas não foram suficientes e quando somente o uso da referida experiência prática foi suficiente<sup>5</sup>.

Ao seguir esse processo de organização dos construtos na matriz SWOT, foi possível também fazer a escolha apropriada de um único lado da dicotomia presente em cada construto (KELLY, 2003) para representar a atual capacidade de ensaios em voo do DCTA.

Na estrutura de um Mapa Cognitivo, existem construtos que são observados como causa ou influência de outros, chamados de CAUDAS, outros como objetivos, denominados CABEÇAS, e, seguindo-se um *score* de centralidades, o mapa passa por construtos denominados CENTRAIS (LUCENA, 2018).

Os sujeitos dos construtos nem sempre são explicitados. Portanto, quando não explícito, esse sujeito pode ser considerado como a própria capacidade de ensaios em voo do DCTA, cuja representação institucional e estrutural está centrada no IPEV.

A organização dos construtos CAUDAS resultou na matriz apresentada na Tabela 1:

**Tabela 1** – Matriz SWOT com os lados escolhidos pelo autor dos construtos CAUDAS ao seguir o processo proposto de organização da matriz.

	Favorável	Desfavorável
<b>Interno</b>	<p><b>PONTOS FORTES</b></p> <p>É capaz de compreender os itens a serem ensaiados;</p> <p>Tem um curso de formação em Ensaios em Voo (EV);</p> <p>Possui experiência prática em EV;</p> <p>Está estabelecida qual a massa crítica em EV.</p>	<p><b>PONTOS FRACOS</b></p> <p>(não há)</p>
<b>Externo</b>	<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <p>O Ensaio em Voo (EV) ajuda a área operacional da FAB.</p>	<p><b>AMEAÇAS</b></p> <p>Gerentes de projeto não divulgam a contribuição do Ensaio em Voo (EV);</p> <p>Imagem de que o EV traz novos problemas que não existiam;</p> <p>O Centro de Comunicação Social da Aeronáutica (CECOMSAER) não divulga a atividade do IPEV institucionalmente de forma abrangente.</p>

Fonte: Elaboração própria

<sup>5</sup> Este autor é piloto de Ensaios em Voo Experimental, com 11 anos acumulados de efetiva atividade.

Os construtos CENTRAIS foram distribuídos nos quadrantes da matriz de maneira similar e, finalmente, foram adicionados os construtos CABEÇAS, estes últimos destacados em letras maiúsculas na lista esquemática a seguir, representativa da matriz SWOT:

PONTOS FORTES (interno):

- Conhecer aeronaves da FAB para apoiar operação;
- Difundir as ações do IPEV (*marketing*);
- Estabelecer um currículo mínimo;
- Tem um curso de formação em Ensaio em Voo;
- Critérios de formação são definidos;
- Possuir metodologia de formação em Ensaio em Voo;
- Possui pessoal especializado que tem condições de atuar como corpo docente capacitado para instrução em EV;
- Dispor de massa crítica para Conselho de Instrução;
- Possuir escola estruturada;
- Controlar o processo de formação;
- Formar tripulações de ensaios;
- É capaz de compreender os itens a serem ensaiados;
- Possui experiência prática em EV;
- Metodologia de execução de ensaios;
- Avaliação de risco;
- Não depende de terceiros para a realização de EV;
- Possuir recursos humanos especializados em EV;
- Possuir pessoal qualificado em EV de todas as modalidades;
- Saber as necessidades de pessoal especializado para o IPEV;
- Definir carga de trabalho;
- Está estabelecida qual a massa crítica em EV;
- Apoiar a decisão de compras de aeronaves, sistemas e armamentos;
- Elaborar relatórios de ensaio para apoiar a certificação das aeronaves e de outros produtos certificáveis em EV;
- Apoiar a integração de armamentos e sistemas;
- Executa campanhas da FAB;
- Executar EV
- Executa atividade sustentável de Defesa;

- APOIAR O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS AEROESPACIAIS;
- APOIAR O DESENVOLVIMENTO DE AERONAVES;
- GARANTIR A QUALIDADE DE PRODUTOS AEROESPACIAIS;
- TESTAR MODIFICAÇÕES EM AERONAVES;
- Dispor de mestres em EV;
- Possuir doutores em EV;
- Pesquisar em EV;
- Desenvolver técnicas de EV mais eficientes e eficazes;
- Desenvolver ferramentas de apoio a EV;
- Desenvolver simulador de voo (SimVoo) para planejamento e preparação para campanhas de EV; e
- Desenvolver SimVoo para pesquisa em EV.

PONTOS FRACOS (interno):

- Existe uma demanda não atendida de projetos; e
- Não dispor de pessoal suficiente para cumprir a missão.

OPORTUNIDADES (externo):

- O Ensaio em Voo (EV) ajuda a área operacional da FAB;
- Ser acionado pela FAB para avaliações e ensaios que melhorem a capacidade operacional da FAB;
- Pilotos alunos desligados no Curso de Ensaios em Voo (CEV) podem ser aproveitados com um nível inferior de especialização em EV;
- As pessoas estão motivadas a ir para o IPEV;
- Ser conhecido junto a possíveis candidatos;
- Ser conhecido pela comunidade de aviação civil;
- Aumentar interessados em fazer o CEV;
- Receber apoio financeiro e técnico da comunidade científica; e
- Permitir financiamento a projetos de pesquisa.

AMEAÇAS (externo):

- Gerentes de projeto não divulgam a contribuição do Ensaio em Voo (EV);

- O Centro de Comunicação Social da Aeronáutica (CECOMSAER) não divulga a atividade do IPEV institucionalmente de forma abrangente;
- FAB desconhece a atividade de EV;
- FAB não conhece entregas e operação de EV;
- Imagem de que o EV traz novos problemas que não existiam;
- Área operacional acha que o EV não tem nenhum retorno;
- Requisitar aeronaves ao COMPREP<sup>6</sup> a cada necessidade;
- COMPREP não dar prioridade aos ensaios realizados pelo IPEV;
- O Curso de Ensaios em Voo (CEV) é muito difícil;
- A taxa de atrito no CEV é alta;
- Duração do CEV tem sido maior que o previsto em regulamento;
- Horas de voo insuficientes para expandir a capacidade de formação;
- Não apoiar a aviação civil;
- Não atrair parceiros em pesquisas em EV; e
- **RESTRINGIR A OPERAÇÃO E EXPERIÊNCIA À CAPACIDADE DA FAB (SEM APOIO DA AVIAÇÃO CIVIL).**

### **3 A ATUAL CAPACIDADE DE ENSAIOS EM VOO DO DCTA**

Seguindo a técnica SWOT, a análise iniciou-se com o cruzamento dos pontos fracos com as ameaças (MARCIAL, 2011).

Dentre as ameaças, a “imagem de que o EV traz novos problemas que não existiam” é reforçada pela fraqueza “existe uma demanda não atendida de projetos”. Se a disponibilidade de algum equipamento novo para as áreas de preparo e de emprego operacional da FAB fica mais demorada devido à impossibilidade de atendimento integral pelo serviço de EV do DCTA aos projetos a serem apoiados, a ansiedade do setor operacional em receber a novidade pode fomentar a ideia de que o EV atrapalha o andamento dos projetos e, portanto, seria melhor incorporar novos equipamentos diretamente na área operacional, sem execução integral dos processos de verificações, garantia de qualidade e certificações apoiados pelo EV. Essa “demanda não atendida” é influenciada, ainda, por outro ponto fraco: “não dispor de pessoal

---

<sup>6</sup> O Comando de Preparo (COMPREP) da FAB é o Órgão de Direção Setorial de cunho operacional da estrutura organizacional do Comando da Aeronáutica que detém vários dos meios aéreos que precisam ser usados pelo IPEV para a execução de ensaios em voo, ademais de alguns poucos tipos de aeronaves que o IPEV possui na sua dotação orgânica.

suficiente para cumprir a missão”. Portanto, a falta de “pessoal suficiente” torna o EV vulnerável à mesma ameaça “imagem de que o EV traz novos problemas”.

As demais ameaças não cruzam com os pontos fracos identificados.

Na sequência da análise, cruzou-se pontos fortes com ameaças.

Três das ameaças identificadas têm viés voltado para o *marketing* institucional: “gerentes de projeto não divulgam a contribuição do Ensaio em Voo (EV)”, “o Centro de Comunicação Social da Aeronáutica não divulga a atividade do IPEV institucionalmente de forma abrangente” e “FAB não conhece entregas e operação de EV”. Nesse mesmo viés, existe um contraponto nos pontos fortes do EV, qual seja “difundir as ações do IPEV (*marketing*)”. Apesar de não poder contar com o reforço da divulgação institucional nos níveis da FAB que extrapolam o IPEV, o fato de haver recursos de divulgação dentro do próprio Instituto é uma força que não pode ser desprezada em oposição a essas ameaças.

O “desconhecimento da FAB sobre a atividade de EV” e a percepção “área operacional acha que o EV não tem nenhum retorno” têm como contraponto o ponto forte “conhecimento do EV sobre as aeronaves da FAB para apoiar a operação”. Portanto, é viável para o EV prospectar no setor operacional da FAB oportunidades de incluir nos Planos de Trabalho Anual do DCTA e, conseqüentemente, do IPEV, atividades que possam prover resultados rotineiros para esse setor operacional. Isso poderia aumentar as oportunidades de conhecimento da atividade de EV em meio à área operacional e proporcionar uma percepção mais clara dos retornos da atividade de EV para esse setor da Força.

A dependência de “requisitar aeronaves ao COMPREP a cada necessidade”, associada à constatação de que o “COMPREP não dá prioridade aos ensaios realizados pelo IPEV” não encontra pontos fortes do EV que façam o contraponto. O ponto forte “não depende de terceiros para a realização de EV” não faz esse contraponto, pois ele foi identificado por Lucena (2018) em associação à existência dos recursos humanos especializados em EV, apoiada pela capacidade de formação de tripulações de EV pelo próprio IPEV. Esse construto, portanto, não contém o mérito da existência permanentemente disponível para o EV dos recursos materiais ligados às aeronaves que precisam ser voadas nos ensaios. O IPEV não depende integralmente de aeronaves externas, mas é crescente, no período em análise, a necessidade de utilização de aeronaves não-orgânicas nas atividades de EV (BRASIL, 2019b).

As dificuldades às quais estão expostos os alunos do CEV estão representadas pelas ameaças “o CEV é muito difícil” e “alta taxa de atrito no CEV”. O resultado dessas duas ameaças, associadas a outras que apontam que a “duração do CEV tem sido maior que o previsto em regulamento” e “horas de voo insuficientes para expandir a capacidade de formação”, é

representativo da constatação de que há, no período em análise, um déficit de pessoal formado em EV que, associado a outros fatores, determina uma insuficiente quantidade de recursos humanos especializados à disposição da capacidade de EV do DCTA (BRASIL, 2019b). Um ponto forte que pode mitigar esse resultado é “desenvolver técnicas de EV mais eficientes e eficazes”. Nesse caso, a produtividade global de EV do DCTA poderia ser menos impactada pela falta de pessoal por meio de maior eficiência.

A ameaça “não apoiar a aviação civil” cruza-se com vários pontos fortes, na medida em que, de todos os pontos fortes identificados, apenas aqueles que se referem exclusivamente às campanhas e à operação de aeronaves da FAB e à decisão de compra e integração de armamentos não são potencialmente contribuíveis para a aviação civil. Considerando que, mesmo mantendo-se a primazia do interesse da FAB, há diretrizes para que o caráter dual seja buscado nas atividades do DCTA (BRASIL, 2019a), é possível a prospecção de interesses da aviação civil nas atividades do IPEV. Como consequência dessa contraposição à ameaça “não apoiar a aviação civil”, há maximização do aproveitamento dos mesmos pontos fortes, por também poderem se contrapor a outras duas ameaças: “não atrair parceiros em pesquisas em EV” e “restringir a operação e experiência à capacidade da FAB (sem apoio da aviação civil)”. Particularmente quanto a esta última, os benefícios em ser combatida são visíveis na própria parte antagônica da dicotomia do construto que originou sua classificação na matriz SWOT, qual seja, receber apoio financeiro e técnico da área de aviação civil (LUCENA, 2018). Apesar da presente análise estar delimitada no âmbito do COMAER, a possibilidade do benefício direto da parceria em pesquisas e do apoio financeiro e técnico justificam considerar relevantes as ameaças orientadas para o âmbito da aviação civil.

Ainda no cruzamento de pontos fortes com ameaças, “imagem de que o EV traz novos problemas que não existiam” é uma ameaça que persiste sem haver pontos fortes que lhe façam oposição direta.

Passando ao cruzamento de pontos fracos com oportunidades, observa-se que “o EV ajuda a área operacional da FAB”, apesar de haver percepção diferente disso no âmbito dessa mesma área operacional, conforme exposto anteriormente. Dois pontos fracos apontam para dificuldades do EV para aproveitar essa oportunidade, quais sejam, “existe uma demanda não atendida de projetos” e “não dispor de pessoal suficiente para cumprir a missão”. O EV não tem controle sobre todo o ciclo de gestão que influencia a disponibilidade de pessoal para sua missão fim, já que depende de autorizações externas para ter o pessoal disponível para ser formado em EV e depende também de outros tipos de recursos, tais como aeronaves e horas de voo, para executar essa formação tempestivamente. Portanto, é importante a minimização dessas

fraquezas de maneira a reforçar a “ajuda à área operacional”, com medidas administrativas que, em primeiro nível, tornem o pessoal já existente mais disponível para a atividade fim de execução de EV do que está atualmente (BRASIL, 2019b) e com disponibilização a esse pessoal dos apoios necessários à participação em missões voltadas aos projetos da FAB. Em segundo nível, a retomada dos patamares sustentáveis de formação de pessoal tem que ser buscada perante atores que têm maior controle do ciclo de gestão que viabiliza a formação de pessoal em EV. As ações que venham a minimizar essas fraquezas apontadas permitiriam, ainda, aproveitar a oportunidade de “ser acionado pela FAB para avaliações e ensaios que melhorem a capacidade operacional da FAB” a qual também é difícil de ser explorada quando há o ponto fraco “não dispor de pessoal suficiente para cumprir a missão”.

Como a formação de pessoal especializado em EV é uma parte da missão do IPEV, “não dispor de pessoal suficiente para cumprir a missão” é um ponto fraco que também minimiza as chances de aproveitar as oportunidades “as pessoas estão motivadas a ir para o IPEV”, “ser conhecido junto a possíveis candidatos” e “aumentar interessados em fazer o CEV”. É necessário haver disponibilidade de pessoal especializado suficiente para trabalhar na formação das “pessoas motivadas” que sejam “possíveis candidatos” com “interesse em fazer o CEV”.

Não foram identificados pontos fracos que atrapalhem o aproveitamento de “pilotos alunos desligados no Curso de Ensaio em Voo (CEV) podem ser aproveitados com um nível inferior de especialização em EV”, “ser conhecido pela comunidade de aviação civil”, “receber apoio financeiro e técnico da comunidade científica” e “permitir financiamento a projetos de pesquisa”.

Por fim, no cruzamento de pontos fortes com oportunidades, observa-se que a oportunidade “o Ensaio em Voo (EV) ajuda a área operacional da FAB” proporciona o desenvolvimento de várias das potencialidades que o EV do DCTA já possui. Quase todos os pontos fortes que se relacionam com a execução de ensaios em voo poderiam ser ligados à oportunidade em tela, já que a área operacional é ajudada quando um processo de incorporação de novos equipamentos é executado com apoio do EV. Porém, para que seja estabelecida uma relação mais direta entre oportunidades e pontos fortes, destaca-se na presente análise os seguintes pontos fortes sendo capitalizados por essa oportunidade: “é capaz de compreender os itens a serem ensaiados”, “conhecer aeronaves da FAB para apoiar operação” e “apoiar a decisão de compras de aeronaves, sistemas e armamentos”. Esses pontos fortes foram destacados por poderem ser, dentre as capacidades que o EV do DCTA possui, aqueles que seriam usados mais rotineiramente e em contato direto com os operadores para que, nas fases



iniciais da concepção de novas necessidades surgidas da área operacional, o EV já se destaque como elemento de colaboração para a melhoria das capacidades do setor operacional.

A oportunidade “ser acionado pela FAB para avaliações e ensaios que melhorem a capacidade operacional da FAB” pode ser aproveitada por meio de 17 dos 20 pontos fortes que se relacionam com a execução de ensaios em voo. Os pontos fortes listados desde “é capaz de compreender os itens a serem ensaiados” até “testar modificações em aeronaves” são naturalmente envolvidos na conjunção de forças com esta oportunidade de “ser acionado pela FAB”. Os três pontos fortes relacionados à execução de ensaios que, segundo a presente análise, não atuariam diretamente sobre essa oportunidade são: “saber as necessidades de pessoal especializado para o IPEV”, “definir carga de trabalho” e “está estabelecida qual a massa crítica em EV”.

No cruzamento com as oportunidades “as pessoas estão motivadas a ir para o IPEV” e “ser conhecido junto a possíveis candidatos”, fica latente nos pontos fortes listados desde “estabelecer um currículo mínimo” até “formar tripulações de ensaios” que existem várias forças no EV do DCTA que proveem estrutura com condições de converter “as pessoas motivadas a ir para o IPEV”, as quais são “possíveis candidatos”, em novos profissionais especializados em EV.

“Ser conhecido pela comunidade de aviação civil” é uma oportunidade cujo aproveitamento por pontos fortes do EV não consegue ser estabelecido de forma direta.

A oportunidade “aumentar interessados em fazer o CEV” pode ser favorecida pelo ponto forte “difundir as ações do IPEV (*marketing*)”. Algumas possibilidades de divulgação são perdidas pela existência das ameaças que apontam falta de contribuição dos gerentes de projeto e do CECOMSAER, mas o IPEV e o DCTA, por possuírem suas próprias capacidades de divulgação, permitem que o EV consiga aproveitar a oportunidade em tela.

As condições de aproveitamento da oportunidade “receber apoio financeiro e técnico da comunidade científica” são vastas, já que grande parte dos pontos fortes identificados, nas várias vertentes de atuação do EV, tem condições não somente de fomentar o crescimento desse “apoio”, mas também de aproveitar o “apoio” para que se desenvolva um ciclo de desenvolvimento autossustentado da atividade de EV, com a amplificação contínua das possibilidades de “recebimento de apoio da comunidade científica”. A partir dessa percepção, apenas onze dos 38 pontos fortes identificados não puderam ser enquadrados no ciclo de desenvolvimento que envolve a oportunidade em questão. Alguns exemplos dos pontos fortes que não foram enquadrados são: “conhecer aeronaves da FAB para apoiar operação”, “controlar o processo de formação”, “saber as necessidades de pessoal especializado para o IPEV”,

“executa atividade sustentável de Defesa” e “garantir a qualidade de produtos aeroespaciais”. Os não enquadrados, portanto, são aqueles pontos fortes que não estimulam o recebimento de apoio de terceiros e tampouco se beneficiam dele.

A oportunidade “permitir financiamento a projetos de pesquisa” potencializa os pontos fortes ligados diretamente à vertente de pesquisas do EV. Os sete pontos fortes listados desde “dispor de mestres em EV” até “desenvolver SimVoo para pesquisa em EV” seriam diretamente alavancados pela oportunidade em tela.

Finalmente, não foram encontrados pontos fortes que aproveitem a oportunidade “pilotos alunos desligados no Curso de Ensaio em Voo (CEV) podem ser aproveitados com um nível inferior de especialização em EV”.

Da análise de todos os cruzamentos da matriz SWOT, observa-se que os pontos fracos identificados vulnerabilizam o EV perante uma das quinze ameaças identificadas. Já quanto aos pontos fortes, verificou-se que doze das quinze ameaças sofrem contraposição de forças do EV. É possível afirmar, portanto, que mesmo existindo diversas ameaças, o atual estado de estruturação da capacidade de EV no DCTA consegue conter a influência dessas ameaças sobre o seu potencial de contribuição em apoio às necessidades do COMAER. As ameaças que se destacam, tanto pela possibilidade de exploração de vulnerabilidades do EV, quanto pela ausência de pontos fortes em contraposição, são: “imagem de que o EV traz novos problemas que não existiam”; “requisitar aeronaves ao COMPREP a cada necessidade” e “COMPREP não dar prioridade aos ensaios realizados pelo IPEV”. Todas essas ameaças vêm da maneira como o operador principal dos equipamentos aéreos da FAB, o COMPREP, enxerga a contribuição do EV para o sucesso da sua missão. Logo, ações que modifiquem essa imagem e que passem pela redução da fraqueza “existe uma demanda não atendida de projetos” se tornam necessárias. Sob esse prisma, o foco primário de esforço do EV deve ser o atendimento ao COMPREP. Isso geraria um círculo virtuoso de mais apoio do COMPREP ao EV com aeronaves, resultando em mais atendimento pelo EV às demandas por seus serviços, mitigando, por fim, a “imagem de que o EV traz novos problemas que não existiam”.

Quanto à exploração das oportunidades, os pontos fracos identificados, apesar de serem poucos, atrapalham o aproveitamento de cinco das nove oportunidades. As oportunidades que sofrem efeitos negativos dos pontos fracos são aquelas sobre ajudas e melhorias que o EV pode proporcionar à área operacional e aquelas sobre a capacidade do EV em absorver novos membros para se especializarem no CEV. Nesse caso, existe um efeito de círculo vicioso, no qual o EV tem dificuldades de aproveitar oportunidades de atrair novos membros e assim poder

dispor de mais pessoal para cumprir sua missão, e isso dificulta, conseqüentemente, as ajudas e ações de melhoria que o EV pode fazer em proveito da área operacional da FAB.

Por outro lado, das nove oportunidades identificadas, sete são acessíveis pelos pontos fortes do EV, aí incluídas todas as cinco oportunidades cujo aproveitamento é também atrapalhado por pontos fracos. Para cada uma dessas oportunidades, existem entre sete e 27 pontos fortes que permitem explorá-las, exceto “aumentar interessados em fazer o CEV”, que tem apenas um ponto forte aproveitando. Isso mostra que há uma estrutura já presente no EV que permite explorar oportunidades presentes no ambiente, de modo a proporcionar uma chance de que os pontos fracos que atrapalham esse aproveitamento tenham seu efeito reduzido. As oportunidades que não são acessíveis por nenhum ponto forte do EV são aquelas que também não são atrapalhadas pelos seus pontos fracos. A disponibilidade de pontos fortes para explorar oportunidades, evidenciada na presente análise, permite concluir que há potencial para que o EV combata o círculo vicioso de carência de pessoal e dificuldades de apoio à área operacional da FAB. Esse potencial deve apontar, portanto, à concentração de esforços nas atividades do EV que maximizem a percepção da área operacional da FAB em estar sendo apoiada, mas também deve preservar um nível adequado de esforço para as atividades de formação de pessoal especializado, absorvendo novos membros no EV e caminhando no sentido de eliminação dos pontos fracos.

Apesar do encolhimento de recursos sofrido nos últimos anos na capacidade de EV do DCTA para apoiar as necessidades do COMAER (BRASIL, 2019b; LUCENA, 2018), foi identificado no presente trabalho que existe um potencial preservado dessa capacidade. Ao seguir ajustes internos de concentração de esforços do DCTA, principalmente no seu principal aglutinador da atividade de EV, o IPEV, há possibilidade de efeitos positivos nos apoios externos dos quais o Instituto e a capacidade de EV do DCTA de modo geral são usuários. Portanto, o EV do DCTA ainda preserva a capacidade de contribuição com produção de conhecimento e serviços de Ciência e Tecnologia (C&T) no âmbito do COMAER, mas existem ajustes que devem ser buscados para garantir essa preservação.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A presente pesquisa identificou pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças relacionados com a capacidade de ensaios em voo (EV) existente no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), os quais foram organizados em uma matriz SWOT (MARCIAL, 2011).

A partir do cruzamento dos pontos fortes e pontos fracos com as ameaças, a análise chegou a um resultado que demonstrou que, apesar da existência de várias ameaças contra a capacidade de EV, o atual estado de estruturação dessa capacidade no DCTA consegue conter a influência dessas ameaças sobre o seu potencial de contribuição em apoio às necessidades do COMAER. As ameaças que se destacaram como mais impactantes demonstram que o EV do DCTA deve canalizar esforços prioritariamente para o atendimento ao cliente principal do COMAER, o COMPREP.

A análise sobre o cruzamento de pontos fortes e pontos fracos com as oportunidades evidenciou que há uma estrutura que já existe no EV do DCTA que permite explorar oportunidades presentes, de modo a proporcionar uma chance de que os pontos fracos que atrapalham este aproveitamento tenham seu efeito negativo reduzido. Essa análise cruzada com as oportunidades reforçou a necessidade da canalização de esforços do EV para maximizar a percepção da área operacional da FAB, eminentemente representada pelo COMPREP, em estar sendo apoiada, assim como identificou a necessidade de que também haja disponibilidade de esforço do EV para a formação de pessoal especializado. A canalização de esforços nesses dois sentidos tem como efeito positivo que o EV siga no caminho da eliminação de seus pontos fracos.

As evidências obtidas a partir da análise confirmaram a hipótese definida para a presente pesquisa, de que existe potencial para que a capacidade de ensaios em voo do DCTA apoie as necessidades do COMAER mesmo diante do encolhimento da capacidade sofrido nos últimos anos. Com isso, conclui-se que o EV do DCTA ainda preserva a capacidade de contribuição com produção de conhecimento e serviços de Ciência e Tecnologia (C&T) no âmbito do COMAER, mas existem ajustes que devem ser buscados para garantir esta preservação.

Este artigo contribuiu com a área de ensaios em voo do DCTA na forma de recomendações para que seja feita uma concentração de esforços em determinadas áreas focais que se destacaram como mais deficitárias na atual contribuição da capacidade de EV para produção de conhecimento e serviços de Ciência e Tecnologia (C&T) no âmbito do COMAER. O quanto é realizável que o DCTA, por meio de sua capacidade de EV concentrada no IPEV, siga as recomendações feitas é dedutível da disponibilidade de pontos fortes a favor da exploração de oportunidades e da contenção de ameaças, além de ter sido observado na pesquisa documental que há de fato focos de dispersão de esforços que desviam o IPEV das suas atividades finalísticas. Porém, o presente trabalho foi delimitado de modo que não mensurou isso. Outras limitações aplicáveis foram que não foi feita qualquer projeção de cenários, assim

como não foram usadas comparações com capacidades de ensaios em voo presentes nas Forças Armadas de outros países de maneira similar ao que existe no COMAER no Brasil.

Ademais, a presente pesquisa pode ser considerada relevante para ajudar a compreender os desafios presentes em níveis mais altos da condução de projetos estratégicos de defesa. Isso porque, para organização e análise dos dados da pesquisa, foi utilizada uma técnica de planejamento estratégico que permitiu analisar uma situação em que um período de escassez de recursos trouxe impacto a uma capacidade complexa da instituição em questão, situação tal que pode ocorrer em diferentes níveis que trabalham com projetos estratégicos.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. Portaria n° 1.814/SPO, de 13 de junho de 2019. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1 jul. 2019. seção 1, p. 163.

BLANCHARD, Benjamin S.; BLYLER, John E. **System Engineering Management**. John Wiley & Soncs, 5. ed., 2016.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate. **NPA/GAC-SAAB/12: Atribuições do GAC-SAAB**. Brasília, 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. **TCA 37-15: Cursos e estágios do DCTA para o ano de 2017**. Brasília, 2016a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **DCA 400-6: Ciclo de vida de sistemas e materiais da Aeronáutica**. Brasília, 2007.

\_\_\_\_\_. **DCA 800-2: Garantia da qualidade e da segurança de sistemas e produtos no COMAER**. Brasília, 2016b.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Grupo Especial de Ensaio em Voo. **ICA 37-355: Currículo mínimo do Curso de Ensaio em Voo: modalidade Asa Fixa**. São José dos Campos, 2009.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Instituto de Fomento e Coordenação Industrial. **RICa 21-80: Regimento Interno do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial**. São José dos Campos, 2017a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Instituto de Pesquisas e Ensaio em Voo. **ICA 11-14: Programa de Trabalho Anual do Instituto de Pesquisas e Ensaio em Voo**. São José dos Campos, 2019a.

\_\_\_\_\_. **ICA 37-35: Normas Reguladoras do Curso de Ensaio em Voo**. São José dos Campos, 2016c.

\_\_\_\_\_. **ICA 37-43: Normas Reguladoras do Curso de Preparação para Recebimento de Aeronaves**. São José dos Campos, 2012.

\_\_\_\_\_. **ICA 37-347: Currículo mínimo do Curso de Ensaio em Voo: modalidade Asas Rotativas**. São José dos Campos, 2017b.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Governança N° 01/CPS/IPEV/2019: manutenção da capacidade de ensaio em voo**. São José dos Campos, 2019b.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa / Estratégia Nacional de Defesa: versão sob apreciação do Congresso Nacional**. Brasília, 2016d.

DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY. **Test and evaluation management guide**. Fort Belvoir, 2005.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Department of Defense. Systems Management College. **Systems Engineering Fundamentals**. Defense Acquisition University Press, January 2001. Disponível em: [https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-885j-aircraft-systems-engineering-fall-2005/readings/sefguide\\_01\\_01.pdf](https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-885j-aircraft-systems-engineering-fall-2005/readings/sefguide_01_01.pdf). Acesso em: 29 set. 2019.

HALLION, Richard (org.). **A career in test and evaluation: reflections and observations from an oral history interview of Charles E. "Pete" Adolph**. Washington: Air Force History and Museums Program, 1998.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ENSAIOS EM VOO. **Pela segunda vez consecutiva, um pesquisador do IPEV é premiado no simpósio anual da Sociedade dos Engenheiros de Ensaio em Voo**. São José dos Campos, 07 nov. 2018a. Disponível em: <https://ipev.cta.br/index.php/component/content/article?id=232>. Acesso em: 08 set. 2019.

\_\_\_\_\_. **Simulador de ensaios em voo do IPEV é utilizado como atividade preparatória para Operação Manga**. São José dos Campos, 06 dez. 2018b. Disponível em: <https://ipev.cta.br/index.php/component/content/article?id=234>. Acesso em: 08 set. 2019.

KELLY, George A. **The psychology of personal constructs: volume two: clinical diagnosis and psychotherapy**. Taylor & Francis e-Library, p. 3-44, 2003. Disponível em: <https://content.taylorfrancis.com/books/download?dac=C2009-0-10202-1&isbn=9780203405987&format=googlePreviewPdf>. Acesso em: 11 set. 2019.

KUBRAK, L. A. E. **Estratégia nacional de defesa e a importância do relacionamento FAB-Embraer**. 2011. Trabalho de Investigação Individual (Curso de Promoção a Oficial General) – Instituto de Estudos Superiores Militares, Lisboa, 2011.

LUCENA, A. C. J. **Estruturação de um modelo de dinâmica de sistemas com group model building: um estudo de caso em recursos humanos do IPEV**. 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão Tecnológica) – Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2018.

LUCKA, Douglas A. **Refining the U.S. Navy flight clearance (airworthiness certification) process: maximizing acquisition reform benefits for commercial derivative aircraft acquisitions**. 2003. Tese (Mestrado em Sistemas de Aviação) – Graduate School, University of Tennessee, Knoxville, 2003.

MARCIAL, Elaine. **Análise Estratégica: Estudos de futuro no contexto da inteligência competitiva**. Brasília: Thesaurus, 2011.

PEDRO, Fátima A.; QUINTAIROS, Paulo C. R. **Uma organização pública de pesquisas e ensaios em voo gerando capital humano para o desenvolvimento do setor aeronáutico**. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION, 4., 2012, Taubaté.

SCHMIDT, Flávia H. **Ciência, tecnologia e inovação em defesa: notas sobre o caso do Brasil. Radar**, Brasília, n. 24, p. 37-50, fev. 2013. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/5368>. Acesso em: 01 maio 2019.