

A AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA INSPEÇÃO EXTERNA REALIZADA PELOS CADETES AVIADORES NA AERONAVE T-27M ¹

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF EXTERNAL INSPECTION CARRIED OUT BY AVIATOR CADETS ON THE T-27M AIRCRAFT

Abner Synthes Fernandes²

Fernando Lopes da Silva³

Cesar Augusto Bronzatto Medolago⁴

RESUMO

A inspeção externa é o último momento para identificação de problemas na aeronave antes do início do voo, sendo de extrema importância que seja realizada com o máximo de atenção e cuidado, pois se feita de maneira inadequada poderá acarretar graves consequências, podendo resultar em um acidente. Neste sentido, o presente estudo busca analisar a competência dos cadetes aviadores em identificar irregularidades na aeronave T-27M durante o procedimento de inspeção externa realizada no 1º Esquadrão de Instrução Aérea. Além disso, pretende-se também descrever a relevância crítica das inspeções e checkes, destacar os principais modelos teóricos que abordam a Segurança de Voo e testar empiricamente a qualidade da inspeção externa realizada pelos cadetes aviadores na Academia da Força Aérea. Para isso, foi realizado um experimento, em que foram alterados alguns itens vistoriados na inspeção externa com o intuito de verificar se tal mudança seria observada pelo cadete. Foi notado uma forte relação entre a percepção e o conhecimento, uma vez que, itens os quais a taxa de conhecimento era grande, em sua maioria foram observadas as anormalidades. Porém, alguns itens considerados críticos passaram despercebidos, sobretudo por uma falta de conhecimento do cadete e uma superficial consciência da importância do processo que está sendo realizado. Tal fator evidencia a necessidade de desenvolver estas características nos cadetes, além de aumentar a mentalidade de segurança de voo, visto os seus benefícios para a manutenção da segurança operacional.

Palavras-chave: Erro humano; Segurança de voo; Inspeção externa; Procedimentos Operacionais; Cadete.

¹ Artigo de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv) da Academia da Força Aérea (AFA).

² Cadete Aviador do 4º Esquadrão (Turma Árion, 2024).

³ Maj QOAv. Mestre em conservação de fauna pela Universidade Federal de São Carlos. Chefe da Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAA) da Academia da Força Aérea. E-mail: silvafls@fab.mil.br.

⁴ 1º Ten QOCON BLG. Doutor em ecologia pela Universidade Federal de São Carlos, Subseção de Gerenciamento de Risco de Fauna da Academia da Força Aérea. E-mail: medolagocabm@fab.mil.br.

ABSTRACT

The external inspection is the last moment to identify problems in the aircraft before the start of the flight, so it is extremely important that it is carried out with the utmost attention and care, as if done improperly it could have serious consequences, which could result in an accident. In this sense, the present study seeks to analyze the competence of aviation cadets in identifying irregularities in the T-27M aircraft during the external inspection procedure carried out in the 1st Air Instruction Squadron. Furthermore, it is also intended to describe the critical relevance of inspections and checks, highlight the main theoretical models that address Flight Safety and empirically test the quality of the external inspection carried out by aviation cadets at the Air Force Academy. To this end, an experiment was carried out with the cadets, in which some items inspected during the external inspection were changed in order to verify whether such a change would be observed by the cadet. A strong relationship between perception and knowledge was noted, since, for items whose knowledge rate was high, abnormalities were mostly observed. However, some items considered critical went unnoticed, mainly due to a lack of knowledge on the part of the cadet and a superficial awareness of the importance of the process being carried out, highlighting the need to develop these characteristics in cadets, in addition to increasing the flight safety mentality, given its benefits for maintaining operational safety.

Keywords: Human error; Flight safety; External inspection; Standart Operating Procedures; Cadet.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o desenvolvimento inicial da aviação remonta às inovações adquiridas após o uso do avião como ferramenta militar na Primeira Guerra Mundial (Teixeira, 2012). Em 1916, a Marinha do Brasil instalou a Escola de Aviação Naval, primeira escola de aviação militar do país, por meio do decreto 12.167, de 23 de agosto (Brasil, 1916). Somente após o término da Guerra, o Exército Brasileiro viria a ter a sua Escola de Aviação Militar, sediada no Campo dos Afonsos, Rio de Janeiro (Brasil, 1919).

Durante pouco mais de vinte anos, Marinha e Exército dividiram o protagonismo da atividade aérea nacional. Contudo, viu-se a necessidade de centralizar o poder aéreo em uma única entidade. Surgiu, assim, em janeiro de 1941, o Ministério da Aeronáutica e as Forças Aéreas Nacionais, que futuramente viriam a se chamar Força Aérea Brasileira (FAB) (Brasil, 1941).

As Escolas de Aviação Naval e Militar uniram-se para dar origem à Escola de Aeronáutica, responsável pela formação dos oficiais aviadores da FAB (Fraga, 2017). Em 10 de julho 1969 a Escola de Aeronáutica passou a se chamar Academia da Força Aérea (AFA), e no ano de 1971 sua sede foi transferida para a cidade de Pirassununga, no interior paulista (Brasil, 1969). Atualmente, o Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv) tem duração de quatro anos e no último ano de

curso, os cadetes aviadores realizam a instrução básica de voo no Primeiro Esquadrão de Instrução Aérea (1^o EIA), onde voam na aeronave T-27M Tucano. O curso é dividido em diversas fases e, ao término de cada uma delas, o cadete aviador realiza o voo solo, sem a presença do instrutor a bordo da aeronave, sendo um dos momentos mais marcantes da carreira do futuro oficial.

Como a prática da instrução aérea está sujeita a diversos riscos, perigos e ameaças potenciais, foram desenvolvidos, ao longo das décadas, artifícios para padronizar a atividade aérea, tais como manuais de procedimento, ordens técnicas, *checklists*, entre outros, a fim de mitigar esses problemas e tornar as operações mais seguras (Bauer; Weiner, 2010). Dentre as medidas adotadas para aumentar a segurança da instrução aérea na AFA, destaca-se a rígida cobrança quanto à qualidade das inspeções e dos cheques realizados na aeronave. O *checklist* é o artefato responsável pela verificação de itens críticos antes, durante e após o voo (Degani; Wiener, 1993), desta maneira, é essencial que os pilotos tenham conhecimento sobre as informações nele contidas.

Há diversas maneiras de se utilizar os *checklists* durante a operação, não somente por conta das características da aeronave, mas principalmente pela filosofia e cultura organizacional da instituição responsável (Degani; Wiener, 1993). A dinamicidade da instrução aérea na AFA não permite que os pilotos leiam os *checklists* enquanto realizam as inspeções na aeronave. Desta forma, todo o conteúdo presente na lista de verificação deve ser massivamente estudado e compreendido antes do início da parte prática do voo.

Em meio às inspeções realizadas na instrução aérea na AFA, ressalta-se a inspeção externa. A inspeção externa é o último momento para identificação de problemas na aeronave antes do início do voo, por parte do piloto, por isso é de extrema importância que seja realizada com o máximo de atenção e cuidado, pois se feita de maneira inadequada poderá acarretar graves consequências, podendo resultar em um acidente (Farret, 2012).

Devido à agilidade empregada na instrução aérea, a inspeção externa não é realizada pelo cadete que irá voar naquele momento, mas sim por outro que esteja disponível no período. Após realizar a inspeção, o cadete que a realizou deve se apresentar para o instrutor daquele voo e informar as possíveis discrepâncias. Este procedimento também é realizado antes do voo solo dos cadetes, sendo um companheiro de turma responsável por executar a inspeção prévia ao voo, o que evidencia ainda mais a importância deste procedimento, bem como a necessária atenção com que deve ser feito.

A inexperiência dos cadetes é um dos fatores que deve ser observados com mais atenção ao se analisar a segurança operacional da AFA. Fatores externos, como temperatura, alimentação e

qualidade do sono, podem afetar diretamente a qualidade da inspeção realizada. Além de fatores internos, como nível de atenção e consciência situacional da atividade que está sendo realizada, que podem influenciar no nível de percepção do cadete. De acordo com Bauer e Weiner (2010), até mesmo os pilotos mais experientes estão sujeitos a erros e falhas inerentes ao comportamento humano, provocadas por estresse e fadiga, por exemplo, que afetam diretamente a memória, a atenção e a cognição. Neste sentido, o presente estudo busca responder a seguinte questão: **qual a capacidade de percepção de irregularidades durante a realização da inspeção externa feita pelos Cadetes Aviadores na aeronave T-27M?**

Portanto, o presente trabalho busca analisar a competência dos cadetes aviadores do Estágio Básico do CFOAv na identificação de anormalidades na aeronave T-27M durante o procedimento de inspeção externa realizada no 1º EIA. Para isso, pretende-se, também, descrever a relevância crítica das inspeções e cheques como procedimentos essenciais para a garantia da segurança da atividade aérea; destacar os principais modelos teóricos que abordam a Segurança de Voo, por meio de uma visão abrangente sobre as diversas abordagens teóricas utilizadas na garantia da segurança das operações aéreas; testar empiricamente a qualidade da inspeção externa realizada pelos cadetes aviadores do Estágio Básico do CFOAv no 1º EIA, com uma posterior análise dos fatores que influenciam na percepção do cadete.

1 REVISÃO DE LITERATURA

A Segurança Operacional, aplicada particularmente à atividade aérea, garante a prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos (Brasil, 2013). A Segurança de Voo engloba diversos procedimentos e processos com vistas a assegurar um desenvolvimento eficiente e seguro da aviação, dos quais destacam-se o uso de *checklists* e Manuais de Padronização, a fim de proporcionar maior segurança às atividades aéreas (Ricco; De Almeida, 2015).

Há diversas teorias que objetivam compreender as causas que levam a um acidente aéreo, bem como propor ações para reduzir essas fatalidades, das quais destacam-se a Teoria do Dominó, de Herbert William Heinrich, além das Teorias de James Reason, que nortearão a base teórica desta pesquisa, com ênfase à Teoria do Queijo Suíço. Além disso, este trabalho abordará a Segurança de Voo especificamente aplicada à AFA, sendo assim, também serão usados como fundamentação teórica o Programa de Instrução e Manutenção Operacional (PIMO), o Manual de Instrução de Voo (MAIV) e Manual de Procedimentos (MAPRO) do 1º EIA.

1.1 ORIGEM DOS *CHECKLISTS*

Desde o início de seu desenvolvimento, a atividade aérea é permeada por acidentes e casualidades. Em 1902, o pioneiro brasileiro e entusiasta aeronauta Augusto Severo sofreu um acidente fatal com seu dirigível, quando sobrevoava a cidade de Paris juntamente com seu mecânico (Lemos, 2012). Assim, concomitante ao avanço das atividades aeronáuticas, desenvolveu-se, em alguns aeronautas pioneiros, uma mentalidade que buscava a segurança dos envolvidos nestas operações. Inserido neste contexto de grande expansão dos balões e dirigíveis, Alberto Santos Dumont, destacou em sua obra “Os meus balões”, a importância de se realizar uma inspeção contínua sobre itens presentes em suas aeronaves, considerados por ele como essenciais ao voo (Dumont, 1986).

Minhas aeronaves exigem uma vigilância contínua sobre certos pontos capitais. O balão está cheio até o ponto? Há alguma possibilidade de escapamento do gás? O motor marcha convenientemente? A maquinaria está em bom estado? As cordas de comando do leme, do motor, do *water ballast*, dos pesos deslocáveis, funcionam livremente? O lastro foi exatamente pesado? (Dumont, 1986, p. 199-200).

Posteriormente, ao longo das décadas, começaram a ser implementados programas de formação e treinamento dentro das companhias aéreas (Fajer, 2009). No ano de 1935, a empresa norte-americana *Boeing* iniciou um projeto de desenvolvimento de um novo bombardeiro para a *United States Army Air Corps (USAAC)*. Em 30 de outubro, o protótipo do bombardeiro *Boeing B-17* modelo 299 sofreu um acidente logo após a decolagem. As investigações posteriores revelaram que o avião estava em perfeitas condições, porém a trava dos comandos não havia sido retirada antes do voo, levando ao acidente. A partir deste episódio desastroso, surgiu um dos elementos fundamentais, utilizados até hoje na aviação: os *checklists* (Gruninger; Kohler; Buono, 2010).

Os *checklists* são a base para um voo padronizado e seguro. Eles consistem, basicamente, em uma listagem de itens que devem ser executados pelo piloto e pela tripulação em cada etapa do voo, desde antes de entrar na aeronave, até as fases mais complexas como o pouso e a decolagem (Figura 1). É importante o uso dos *checklists*, mesmo após estar habituado com a aeronave e com os padrões de repetição e sequenciamento das tarefas em voo, pois até os pilotos mais experientes estão sujeitos a erros (Hales; Provonost, 2006).

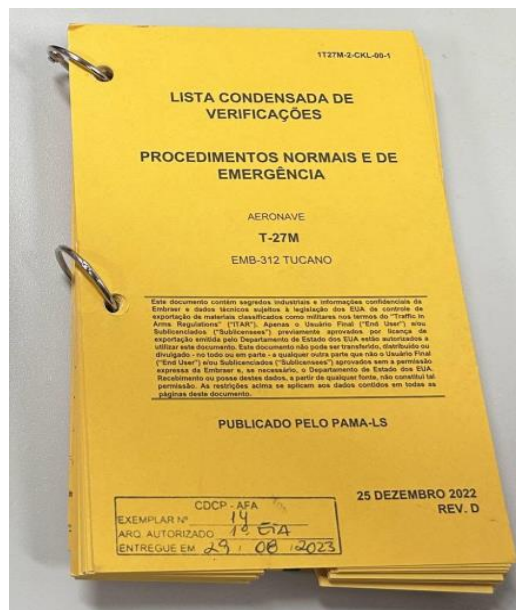


Figura 1 Checklist da aeronave T-27M

Fonte: O autor

1.2 TEORIA DO DOMINÓ

A Teoria do Dominó, também conhecida como Teoria da Causa Única, foi proposta pelo engenheiro norte-americano Herbert William Heinrich, no início da década de 1930. De acordo com esta teoria, um acidente seria causado por uma sequência de eventos, que, quando combinados, podem causar uma fatalidade. Heinrich (1931) propôs uma analogia com peças de dominós dispostas uma ao lado da outra, de modo que se uma cair, todas as subsequentes serão derrubadas também, desencadeando o acidente (Heinrich, 1931) (Figura 2).



Figura 2 Exemplificação da Teoria do Dominó

Fonte: Heinrich, 1931

Segundo Heinrich (1931), um acidente seria ocasionado por uma cadeia linear de fatores, que foram representados por ele por meio de cinco peças de dominós. Os fatores contribuintes são: ancestralidade e ambiente social, falhas humanas, atos inseguros e condições mecânicas, acidentes e lesões.

O dominó da ancestralidade e ambiente social corresponde aos conhecimentos e habilidades rotineiras adquiridas no local de trabalho e a falta de conhecimento da execução das tarefas levará à falha humana. O dominó das falhas humanas diz respeito aos descuidos ou características negativas da personalidade das pessoas; o resultado desses descuidos são os atos inseguros e condições mecânicas. O dominó dos atos inseguros e condições mecânicas incluem erros e falhas técnicas que causam o acidente (Heinrich, 1931). O acidente consecutivamente poderá provocar lesões. A aplicação da Teoria de Heinrich pode ser resumida em dois principais pontos: pessoas e gerenciamento.

1.3 TEORIA DO QUEIJO SUÍÇO

A Teoria do Queijo Suíço é uma analogia proposta pelo psicólogo britânico, especialista em comportamentos humanos, James Reason. Essa teoria é aplicada à compreensão do gerenciamento de riscos e prevenção de acidentes em ambientes complexos. Para Reason (2000), um sistema organizacional é composto por diversas barreiras e defesas que o protegem contra as ameaças e perigos locais. Em um mundo ideal, essas barreiras de defesa funcionam perfeitamente, porém no contexto real em que as organizações estão expostas, tais barreiras apresentam muitas falhas, que são categorizadas pelo autor como os buracos em uma fatia de queijo (Figura 3).

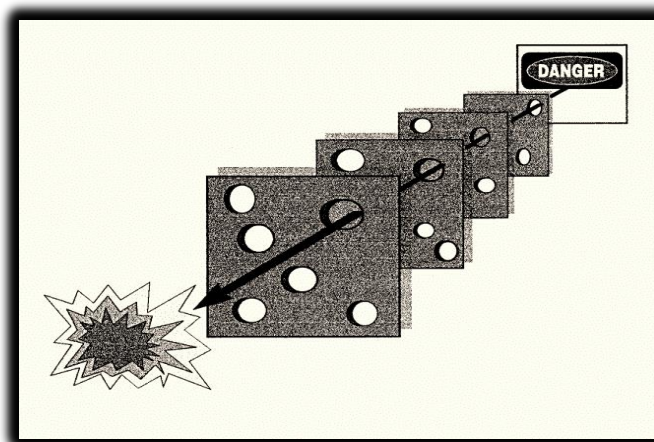


Figura 3 Trajetória do acidente passando pelos buracos nas camadas de defesa

Fonte: Modificado de (Reason, 1997)

Ainda segundo Reason (2000), um único buraco na camada de segurança não ocasiona um acidente, é necessário que diversos furos se alinhem em muitas camadas para permitir que aconteça a chamada trajetória do acidente. O autor complementa que esses furos na camada do queijo podem acontecer por dois motivos principais: falhas ativas e condições latentes. Sobre as falhas ativas e condições latentes pode-se afirmar que:

As falhas ativas estão associadas ao desempenho dos operadores da “linha de frente” de um sistema complexo: pilotos, controladores de tráfego aéreo, oficiais de navios, tripulações de salas de controle e similares. Condições latentes, por outro lado, são mais prováveis de serem ocasionadas por aqueles cujas atividades são indiretamente relacionadas com interface de controle: projetistas, tomadores de decisão de alto nível, trabalhadores da construção, gerentes e pessoal de manutenção (Reason, 1990, p. 173, tradução nossa)⁵.

Assim, compreende-se que, para um Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional mais eficaz, é necessário implementar várias camadas de proteção em uma abordagem multifatorial das causas, não devendo os erros serem tratados como individuais, mas sim sistêmicos. Ademais, é fundamental que haja um acompanhamento e monitoramento das camadas de proteção para evitar que as falhas se alinhem e proporcionem um acidente.

1.4 CLASSIFICAÇÃO SRK

James Reason, em seu livro *Human Error*, aborda a divisão do erro humano em três categorias distintas: Erros baseados em habilidades (*skill-based errors*), erros baseados em regras (*rule-based errors*) e erros baseados em conhecimento (*knowledge-based errors*).

Os erros baseados em habilidades são definidos como erros que o operador comete por realizar as tarefas de forma automatizada e rotineira, acostumado sempre a realizar determinada atividade, desenvolve um comportamento pré-programado que demandam um baixo nível de consciência. Os erros baseados em regras, por sua vez, exigem uma maior consciência por parte do operador, devendo aplicar uma regra para corrigir algum desvio na operação. Porém, no momento da aplicação, muitas vezes o operador adota uma medida equivocada, ou em um cenário mais imprudente, não adota nenhuma medida (Reason, 1990). Ademais, Reason também classificou os

⁵ Tradução livre de: “Active errors are associated with the performance of the ‘front-line’ operators of a complex system: pilots, air traffic controllers, ships officers, control room crews and the like. Latent errors, on the other hand, are most likely to be spawned by those whose activities are removed in both time and space from the direct control interface: designers, high-level decision makers, construction workers, managers and maintenance personnel.” (REASON, 1990, p. 173).

erros baseados em conhecimento como sendo decorrentes da racionalidade limitada dos seres humanos e de falta de conhecimento, ou conhecimento parcial, da atividade que está sendo executada.

Ainda neste contexto, Filho, Vanzin e Forcellini (2009) defendem que “não se entende o que não se conhece, e não se erra quando não se entende”. Dessa forma, a causalidade do erro mostra-se diretamente relacionada com o conhecimento da atividade realizada pelos operadores.

1.5 MODELO *HUMAN FACTORS ANALYSIS AND CLASSIFICATION SYSTEM* (HFACS)

Com base no modelo de Reason, o modelo *Human Factors Analysis and Classification System* (HFACS) tem sido usado para a análise de acidentes aeronáuticos, pois permite detectar uma grande quantidade de fatores contribuintes que levam ao acidente. Foi desenvolvido em 1997 por Shappell e Wiegmann utilizando como base centenas de acidentes oriundos da aviação naval (Shappell *et al.*, 2000 apud Sobreda; Soviero, 2011). Os autores complementam que:

O sistema HFACS descreve quatro níveis de falhas humanas, onde cada uma destas corresponde àquelas descritas por Reason (1990), em seu modelo das diversas contribuições humanas para a quebra de um sistema produtivo. Shappell e Wiegmann denominam estes quatro níveis, contados a partir do operador, como: atos inseguros, pré-condições para atos inseguros, supervisão insegura e influências organizacionais (Sobreda; Soviero, 2011, p. 153).

Para Reason (1990), um ato inseguro é um erro ou violação que quando cometidos podem ocasionar um acidente, como por exemplo a omissão de um item do *checklist*, conhecimento inadequado de sistemas ou procedimentos e desobediência aos manuais. Ainda de acordo com Reason (1990), as pré-condições para atos inseguros, chamados pelo autor de precursores psicológicos, são as situações que criam as condições favoráveis para o surgimento dos atos inseguros, como a fadiga física e mental, por exemplo.

O autor também define que a supervisão insegura decorre de falhas por parte de manutenção, planejamentos inadequados e outros fatores gerenciais que nem sempre são os mais adequados para garantir a segurança das operações aéreas. Ademais, Reason (1990) expõe as influências organizacionais que afetam a segurança do sistema. Segundo o autor, o gerenciamento dos recursos disponíveis, o processo e o clima organizacional são fundamentais para promover uma melhor tomada de decisão por parte dos supervisores.

1.6 MODELO SHELL

O Modelo SHELL foi desenvolvido inicialmente por Edwards, em 1972, e posteriormente foi modificado por Hawkins, em 1975 (ICAO, 2003 apud Martins *et al.*, 2006). Esse modelo tem como objetivo relacionar o fator humano com os diferentes componentes envolvidos no contexto operacional da atividade aérea. Martins *et al.* (2006, p. 210) explica que:

O Modelo SHELL é representado por um diagrama de blocos baseados nas iniciais de seus componentes (em inglês), tendo o homem (*liveware*) como elemento central. As interfaces entre cada componente (S-H-E) são vinculadas ao componente L (o elemento humano), e devem adaptar-se e ajustar-se a ele.

A letra S corresponde a *software*, e é considerado o suporte lógico, as regras, manuais, procedimentos, *checklists*, entre outros. A letra H corresponde a *hardware*, e diz respeito às máquinas utilizadas na operação, tais como telas e controles. A letra E corresponde a *enviroment*, considera a interação com o ambiente e foi uma das primeiras interfaces a ser reconhecida pela necessidade de adaptar o homem ao ambiente da atividade aérea, nesse contexto foram desenvolvidos as cabines pressurizadas, trajes anti-G, máscaras de oxigênio, entre outros. Por fim, a letra L corresponde a *liveware*, e refere-se às interações interpessoais, sendo relevantes nesse cenário aspectos como trabalho em equipe e capacidade de liderança (Martins *et al.*, 2006). Ademais, o autor ainda cita que o elemento humano é o componente mais crítico e flexível do sistema, característica que garante uma maior atenção e cuidado para o papel do homem na atividade operacional.

1.7 TEORIA DA CONSCIÊNCIA SITUACIONAL

A cientista norte-americana Mica R. Endsley desenvolveu, em meados da década de 90, um modelo teórico que ficou conhecido como Teoria da Consciência Situacional. Para Endsley (1995), consciência situacional é a capacidade do operador de compreender, de maneira abrangente, o contexto em que está inserido, além de realizar projeções futuras acerca do sistema complexo que o envolve. Em uma de suas principais obras, *Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems*, a autora explora a importância da consciência situacional para se obter uma operação segura em diversas áreas, inclusive na aviação.

Endsley (1995) ainda divide o conceito de consciência situacional em três níveis distintos: Percepção, Compreensão e Projeção. No primeiro nível, a autora defende que o primeiro passo para

se alcançar a consciência situacional é a percepção dos fatores relevantes no ambiente. O segundo nível proposto pela cientista é a compreensão, isto é, a capacidade de dar significado às informações percebidas no nível primário. O terceiro e último nível é a projeção, segundo a autora, este é o nível mais complexo que se pode atingir de consciência situacional, em que a partir das análises feitas a respeito dos fatores observados, o operador é capaz de realizar uma projeção futura, mesmo que a curto prazo (Endsley, 1995).

1.8 PROGRAMA DE INSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO OPERACIONAL (PIMO)

O Programa de Instrução e Manutenção Operacional (PIMO) é o documento que planeja e norteia a instrução aérea na AFA, dessa forma garantindo a manutenção operacional do CFOAv e dos demais cursos de instrução ministrados no Ninho das Águias⁶. O PIMO tem a finalidade de:

Estabelecer os critérios de planejamento e as normas para a realização da instrução e da manutenção operacional na Academia da Força Aérea (AFA), relativa ao Curso de Formação de Instrutor de Voo (CFI), ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv), ao Curso de Formação de Piloto Militar para Oficiais da Marinha do Brasil (CFPM-MB), ao Curso de Formação de Piloto Militar para Oficiais e Cadetes de Nações Amigas (CFPM-OCNA) e formação, manutenção e elevação operacional do QT das aeronaves T-25, T-27, H-50 (Brasil, 2024, p. 5).

Ao longo do manual, são feitas padronizações e atribuições, explicitando de maneira bem clara como estruturar-se-á a instrução aérea naquele correspondente ano⁷. Para este trabalho, será usado principalmente para explicar de modo conciso como funciona o Curso do Estágio Básico do CFOAv, bem como elucidar a dinamicidade da instrução aérea na AFA.

1.9 MANUAL DE INSTRUÇÃO DE VOO (MAIV)

O Manual de Instrução de Voo (MAIV) da AFA é um manual que auxilia o estudo dos Cadetes Aviadores no estudo e preparação para a instrução aérea no 1º EIA. Nele estão contidas orientações, explicações e padronizações a respeito de todas as fases de voo do Curso Básico do CFOAv. Em complemento com outros manuais, serve de base teórica para o estudo dos Cadetes. Para este presente trabalho, será usado como base bibliográfica para ressaltar a importância das inspeções e checks, com ênfase à inspeção externa, destacando sua relevância no contexto da Segurança de Voo e na prevenção de acidentes.

⁶ Ninho das Águias é como carinhosamente é conhecida a Academia da Força Aérea.

⁷ O Programa de Instrução e Manutenção Operacional é atualizado anualmente.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A Academia da Força Aérea (AFA) é uma instituição de ensino superior da FAB, situada na cidade de Pirassununga, no interior do estado de São Paulo, que possui uma área total de 215.246m², sendo 141.800m² somente da área administrativa (Medina, 2019). Na AFA está sediado o 1º EIA, local em que é ministrada a instrução aérea aos cadetes aviadores do 4º Esquadrão do Corpo de Cadetes da Aeronáutica. O presente estudo teve como área de coleta de dados, as dependências do 1º EIA (Figura 4), onde ficam alocadas as aeronaves T-27M, utilizadas para a instrução aérea dos cadetes.

Os cadetes aviadores são divididos em quatro esquadrilhas: Antares, Vega, Castor e Sirius. A cada dia, duas dessas esquadrilhas comparecem ao 1º EIA para receber instrução aérea, enquanto as outras duas seguem a rotina do Corpo de Cadetes da Aeronáutica, de acordo com programação previamente estabelecida. Desse modo, fica intercalado um dia de voo com um dia de instruções acadêmicas em sala de aula. Enquanto está no 1º EIA, o cadete além de realizar os voos previstos para aquele dia, realiza inspeções externas para seus companheiros, bem como mantém constantemente o preparo por meio do estudo individual nas salas de cada esquadrilha. No 1º EIA, as decolagens são separadas em blocos, com a quantidade de decolagens por blocos, variando conforme a disponibilidade de aeronaves no dia.



Figura 4 Primeiro Esquadrão de Instrução Aérea da AFA

Fonte: recuperado de <https://www2.fab.mil.br/afa/index.php/locais-de-destaque/390-1-eia>

2.2 AERONAVE INSPECIONADA

A aeronave inspecionada foi o T-27M Tucano da FAB, avião de treinamento avançado utilizado pelos cadetes do 4º Esquadrão da AFA. A aeronave T-27 Tucano está em operação na FAB desde 1983 e é usada na instrução dos cadetes desde 1984 (Medina, 2019). Em dezembro de 2021, os T-27 passaram por um processo de modernização (T-27M), em que seu sistema aviônico foi atualizado (Figura 5).



Figura 5 Aeronave T-27M Tucano.

Fonte: 1º Ten Medolago

Após o processo de modernização da aeronave, houve uma atualização de seu *checklist*, que passou a detalhar mais alguns itens observados na inspeção externa, como o trem de pouso por exemplo (Figura 6). Este maior detalhamento contribui, diretamente, para que itens que passavam despercebidos, venham a ser observados durante a realização da inspeção. Atualmente, utiliza-se o *checklist* em sua Revisão D, que foi disponibilizado a todos os cadetes aviadores do 4º ano do CFOAv por meio de sua versão digital.

13. Tanque Subalar (se instalado) VERIFIQUE FIXAÇÃO, CONECTORES E CABOS DE AÇO DOS CONECTORES	13 - Janela de medição de combustível..... FECHADA
14. Janela Medição Combustível FECHADA	14 - Trem/Fiação/Parafusos/ Micros/Gancho/Pneu/ Freio/Portas/Amortecedores.. VERIFICAR
15. Trem/Pneu/Freio/Portas/Amortecedores/Calços (colocados).....VERIFIQUE	15 - Calços COLOCADOS
16. Dreno de Combustível..... VERIFIQUE	16 - Dreno de combustível VERIFICAR

Figura 6 Comparação entre os *checklists*. À esquerda o *checklist* antes da modernização e à direita o *checklist* após a modernização.

Fonte: O autor

2.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada em três datas entre os dias 15 de fevereiro e 02 de março do ano de 2023. Inicialmente, em coordenação com o setor de manutenção, alguns itens verificados na inspeção externa foram propositalmente alterados, a fim de verificar se tal modificação seria percebida pelo cadete no momento em que realizasse a inspeção.

No dia 15 de fevereiro, no período da manhã, por volta das 8 horas e 30 minutos, foi solicitado um cadete voluntário para fazer a inspeção externa em uma aeronave que seria utilizada para um voo de experiência realizado por um instrutor de voo. Importante ressaltar que, na AFA, os voos de experiência são realizados sempre antes de uma aeronave retornar à linha de voo, após passar por um ajuste de manutenção, em que seja necessário verificar se a aeronave está em condições de ser operada para voo de instrução. Com um intervalo de, aproximadamente, 1 hora entre cada experimento, mais 3 cadetes foram solicitados a realizar a inspeção, sendo o último por volta das 11 horas e 40 minutos da manhã do dia 15 de fevereiro, totalizando 4 cadetes neste dia.

No dia 24 de fevereiro, mais 3 cadetes participaram do experimento. E no dia 02 de março, outros 3 cadetes realizaram a verificação. No total, 10 cadetes realizaram a inspeção externa na aeronave modificada. O fato de se evitar transtornos à instrução, ao se indisponibilizar uma aeronave da linha de voo, mesmo que momentaneamente, limitou o número de participantes na coleta de dados. Esta aeronave utilizada para o experimento não poderia ser usada para a instrução dos cadetes, uma vez que estava com alguns de seus itens alterados. Ao término dos experimentos do dia, a equipe de manutenção corrigia as alterações realizadas, disponibilizando novamente a aeronave para a linha de voo.

Para realização deste experimento, além da disponibilidade do cadete, também foi necessário contar com a disponibilidade dos encarregados da manutenção, para realizar as modificações propostas. Foram escolhidos somente cadetes, tendo em vista a acessibilidade que possuem para realizar a inspeção, uma vez que só foram selecionados cadetes que estavam sem envolvimento no momento. Além disso, o fato de que os cadetes realizam a maioria das inspeções externas realizadas no 1º EIA, incluindo as inspeções antes do voo solo de cadetes, motivou a análise da qualidade dessa inspeção, tendo em vista a sua importância para a segurança da operação.

Os cadetes selecionados não sabiam estar participando de uma pesquisa, de modo a garantir uma análise fidedigna da inspeção realizada rotineiramente. Após externar a aeronave, o

cadete relatava as suas impressões, informando se encontrou alguma discrepância na aeronave ou se estava apta para o voo. Não foi necessária a identificação do cadete para esta pesquisa.

2.4 ITENS ALTERADOS

Os seguintes itens foram alterados pelo setor de manutenção do Grupamento Logístico (G-LOG) do 1º EIA: bocal do óleo do motor, gancho do trem de pouso, pino e contrapino da tesoura do trem de pouso, pino de cisalhamento do trem de pouso, pino da caverna da bequilha e quilha (Figura 7). Após a alteração desses itens, as aeronaves tornavam-se momentaneamente indisponíveis para o voo. A alteração desses itens contou com o consentimento do chefe do G-LOG e do Comandante do 1º EIA.

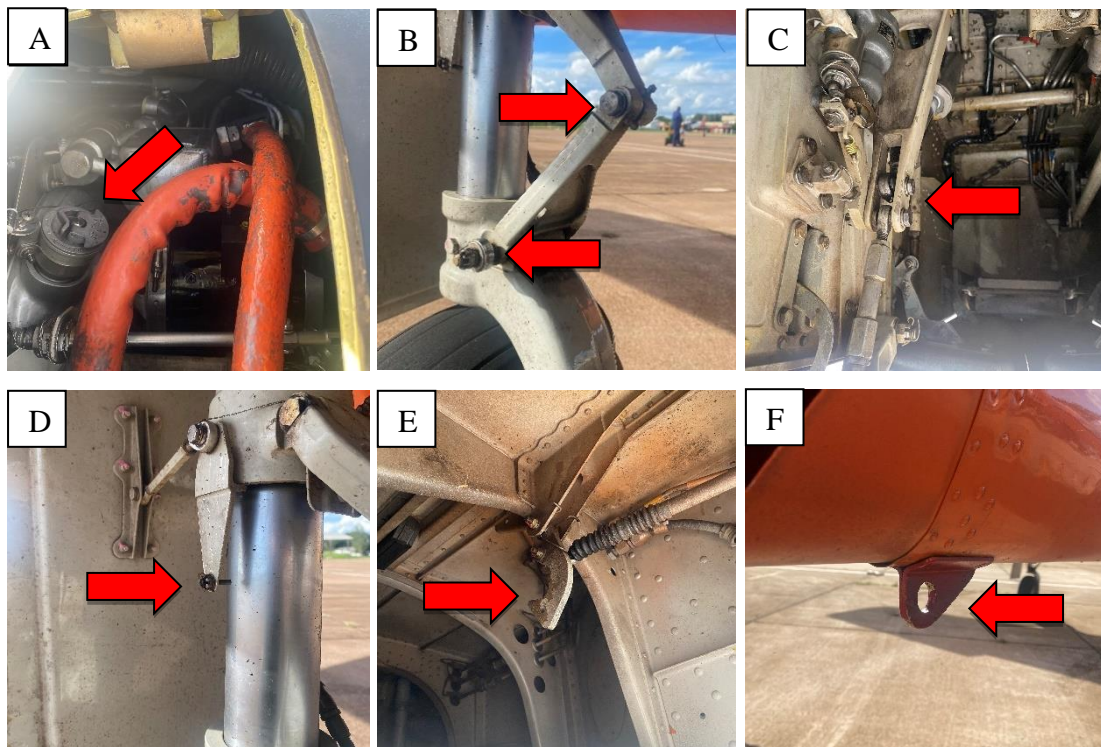


Figura 7 Alguns itens alterados pelo G-LOG. A) bocal do óleo do motor; B) pino e contrapino da tesoura do trem; C) pino superior da bequilha; D) pino de cisalhamento do trem; E) gancho do trem; F) quilha.

Fonte: O autor

Após realizar a inspeção externa, cada cadete foi submetido a 12 perguntas que deveria responder com “sim” ou “não”. As perguntas eram basicamente se ele conhecia o item que foi alterado e se ele percebeu alguma anormalidade no referido item. O questionário foi aplicado por

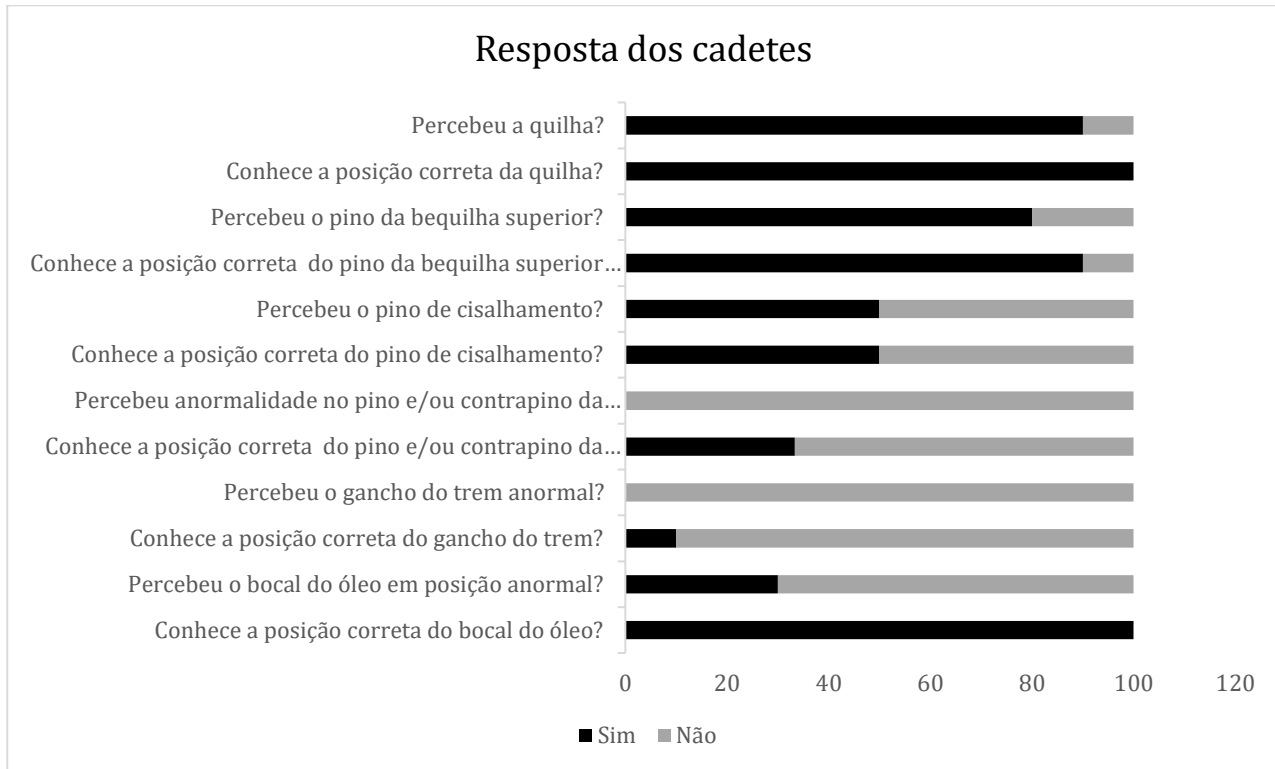
meio da ferramenta *Google Forms*, tendo sido respondido por todos os cadetes que realizaram as inspeções externas no dia em que realizou a inspeção.

As respostas foram computadas e organizadas em um gráfico de barras. As perguntas foram alocadas no eixo vertical do gráfico e as respostas no eixo horizontal, de modo que para cada pergunta, as respostas foram dispostas em valor de porcentagem, sendo a cor mais escura referente ao “sim” e a mais clara referente ao “não”. As perguntas do questionário foram as seguintes:

1. Conhece a posição correta do bocal do óleo?
2. Percebeu o bocal do óleo em posição anormal?
3. Conhece a posição correta do gancho do trem?
4. Percebeu o gancho do trem anormal?
5. Conhece a posição correta do pino e/ou contrapino da tesoura do trem?
6. Percebeu anormalidade no pino e/ou contrapino da tesoura do trem?
7. Conhece a posição correta do pino de cisalhamento?
8. Percebeu anormalidade no pino de cisalhamento?
9. Conhece a posição correta do pino da bequilha superior?
10. Percebeu anormalidade no pino da bequilha superior?
11. Conhece a posição correta da quilha?
12. Percebeu anormalidade na quilha?

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Um total de 10 cadetes passaram pela verificação da eficácia da inspeção externa. Após realizar a inspeção, responderam cada uma das 12 perguntas, totalizando 120 respostas. O Gráfico 1 mostra a taxa de resposta “sim” ou “não” para cada questão apresentada aos cadetes após a inspeção externa.

Gráfico 1 Respostas dos cadetes após realizar a inspeção externa

Com isso, o item que obteve maior taxa de percepção de alteração por parte dos entrevistados foi a quilha, quando 90% (n=9) perceberam a alteração no item. É possível observar também que 100% (n=10) declararam conhecer a posição da peça. É válido destacar que a conferência da quilha também era realizada pelos cadetes na inspeção externa da aeronave T-25, aeronave de instrução voada pelos cadetes do 2º ano da AFA. A ação de conferir este item ao voar a aeronave T-25 pode ter influenciado na continuidade do hábito durante realização da inspeção na aeronave T-27M. Além disso, de acordo com Reason (1990), quanto menor a carga de trabalho, menor é a chance de se cometer algum erro. Em consonância com este pensamento, destaca-se que a conferência da quilha demanda pouquíssima carga de trabalho, sendo em sua maioria das vezes realizada apenas de maneira visual.

O pino superior da bequilha obteve a segunda maior taxa de percepção de alteração por parte dos cadetes, alcançando 80% (n=8) de acuidade. É possível observar que 90% (n=9) conhecia a posição do item. Ou seja, de todos que conheciam, apenas um não observou a discrepância. Embora seja um item de difícil visualização, a taxa de percepção foi muito positiva. Dentre os fatores que podem explicar este acontecimento, destaca-se uma possível ênfase a este item específico por parte dos instrutores, uma vez que a não conferência deste pino pode provocar um

possível recolhimento inadvertido da bequilha no solo. Outro fator corroborante é que este é um item que além de estar contido no *checklist* oficial da aeronave, está também contido no *checklist* de estudo feito pelos próprios cadetes. O *checklist* feito pelos cadetes engloba os cheques que devem ser realizados pelos tripulantes e as padronizações contidas no Manual de Procedimentos do 1º EIA, porém, deve-se destacar que este material, apesar de ser o mais utilizado, não é oficial e não deve ser considerado para fins de avaliações, tampouco usado durante o voo.

O pino de cisalhamento do trem de pouso obteve uma taxa de percepção de 50% (n=5). A partir das respostas dos cadetes, foi possível observar que todos que conheciam o item, o observaram durante realização da inspeção, reforçando a relação exposta por Filho, Vanzin e Forcellini (2009) em que somente se observa aquilo que se conhece.

O bocal do óleo, apesar de obter 100% (n=10) de conhecimento por parte dos cadetes participantes, alcançou somente 30% (n=3) de acuidade durante a realização das inspeções. Embora inicialmente esses dados pareçam contraditórios, eles consolidam a teoria de Reason (1990) em seu livro *Human Error*, em que ele afirma que confusões perceptivas são deslizos que surgem a partir de um conjunto de ações rotineiras para as quais o operador já não investe o mesmo nível de atenção que dispunha inicialmente. O autor também classifica este tipo de erro como *skill-based error*, erro baseado em habilidades, os quais demandam um baixo nível de consciência por realizar a atividade de modo automatizado. O baixo desempenho dos cadetes em identificar o bocal do óleo também pode ser analisado sob o aspecto da Teoria da Consciência Situacional de Endsley (1995), na qual pressupõe-se que uma não compreensão da gravidade do posicionamento incorreto deste item, é resultado de uma baixa consciência situacional da operação como um todo.

Nenhum dos cadetes participantes observou a anormalidade no gancho do trem de pouso e no pino e/ou contrapino da tesoura do trem de pouso. A taxa de conhecimento desses itens foram respectivamente 10% (n=1) e 30% (n=3). O baixo nível de conhecimento desses itens, apesar de importantes, pode ser explicado pelo fato deles não estarem contidos na versão antiga do *checklist* utilizado no 1º EIA antes da modernização da aeronave T-27. Estes e outros itens mais detalhados foram inclusos nas novas versões atualizadas, em vigor no 1º EIA. Além disso, este caso pode ser observado à luz da definição de Reason (1990) de *knowledge-based errors*, erros baseados em conhecimento, sendo definido pelo autor como decorrência da racionalidade limitada dos seres humanos, provocados em sua maioria por uma falta de conhecimento a respeito da atividade que está sendo executada. Neste caso, os cadetes, em sua maioria, não conheciam a peça que foi

alterada, não sendo possível observar qualquer discrepância, uma vez que somente se observa aquilo que conhece (Filho, Vanzin e Forcellini, 2009).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo analisar a eficácia dos cadetes aviadores da AFA em identificar anormalidades na aeronave T-27M durante o procedimento de inspeção externa. Por meio das respostas dos cadetes obtidas após a realização da inspeção externa, foi possível observar uma direta relação entre a capacidade de percepção e conhecimento. Notou-se que os itens que os cadetes não conheciam, ou conheciam de maneira superficial, como o gancho do trem de pouso, obtiveram as menores taxas de identificação.

De maneira geral, itens com altos índices de conhecimento apresentaram boa taxa de identificação, confirmando a relação entre conhecer a peça e identificar a anormalidade. Porém, alguns itens, mesmo com altos índices de conhecimento, como o bocal do óleo, obtiveram uma baixa taxa de identificação. Durante o Curso Primário na aeronave T-25 Universal, realizado pelos cadetes do 2º Esquadrão do Corpo de Cadetes da Aeronáutica, o item bocal do óleo também é conferido de maneira similar.

Mesmo já tendo esta experiência prévia, os cadetes do Curso Básico pouco notaram a discrepância no item. Este fato pode ser explicado pela automatização da inspeção realizada pelos cadetes, que muitas vezes a realizam de forma displicente por não ter uma consciência situacional abrangente da real importância desta atividade. Além de ratificar que a experiência não é garantia de assertividade, uma vez que até mesmo pilotos experientes podem cometer erros por diversos fatores inerentes ao comportamento humano, como a falta de atenção, por exemplo.

Dessa forma, compreende-se que sempre que houver atividade humana, o erro estará presente. Contudo, deve-se pensar maneiras de reduzir o impacto dos erros humanos, a fim de garantir o máximo de segurança para a atividade aérea. Entende-se, portanto, que os erros cometidos pelos cadetes são esperados, principalmente, pelo baixo nível de experiência, porém devem ser analisados com atenção, devido ao seu grande risco à segurança da atividade aérea. Estes erros devem buscar ser mitigados, sobretudo por meio de uma maior expertise dos cadetes no que diz respeito ao conhecimento das atividades que está realizando, bem como desenvolver nos cadetes uma maior mentalidade de segurança de voo, destacando a importância operacional de cada procedimento realizado.

REFERÊNCIAS

BAUER, Rosana Conceição; WEINER, Ricardo. Estratégias cognitivas aplicadas à prevenção de acidentes aeronáuticos. **Revista Conexão SIPAER**, v. 2, n. 1, p. 97-129, 2010.

BRASIL. Decreto nº 12.167, de 23 de Agosto de 1916. Cria, sem aumento de despesa, as escolas de Aviação e de Submersíveis. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**: seção 1, Rio de Janeiro, DF, p. 9656, 25 ago. 1916. Disponível em:

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1910-1919/decreto-12167-23-agosto-1916-526149-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 15 jun. 2023.

BRASIL. Decreto nº 13.417, de 15 de Janeiro de 1919. Abre, ao Ministerio da Guerra, o credito especial de 2.000:000\$000, para a organização do serviço de aviação militar. **Coleção de Leis do Brasil**, 31 dez. 1919. p. 62. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1910-1919/decreto-13417-15-janeiro-1919-517970-norma-pe.html>. Acesso em: 15 jun. 2023.

BRASIL. Decreto-Lei nº 3.142, de 25 de Março de 1941. Cria no Ministério da Aeronáutica a Escola de Aeronáutica. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**: seção 1, Rio de Janeiro, DF, p. 6259, 27 mar. 1941. Disponível em:

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-3142-25-marco-1941-413084-publicacaooriginal-1-pe.html#:~:text=Cria%20no%20Minist%C3%A9rio%20da%20Aeron%C3%A1utica,Ministro%20de%20Estado%20da%20Aeron%C3%A1utica>. Acesso em: 15 jun. 2023.

BRASIL. Decreto nº 64.800, de 10 de julho de 1969. Muda a denominação de Organização do Ministério da Aeronáutica e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**: seção 1, Brasília, DF, p. 5836, 10 jul. 1969. Disponível em:

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-64800-10-julho-1969-406092-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 17 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **NSCA 3-3: gestão da segurança de voo na aviação brasileira**. Rio de Janeiro, 2013

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Ensino da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. **Programa de Instrução E Manutenção Operacional (PIMO)**. Pirassununga: AFA, 2024.

DEGANI, Asaf; WIENER, Earl L. Cockpit checklists: Concepts, design, and use. **Human factors**, v. 35, n. 2, p. 345-359, 1993.

DUMONT, Alberto Santos. **Os meus balões**. Tradução A. de Miranda Bastos. Brasília: Fundação Projeto Rondon, 1986. Título original: Dans L'air.

ENDSLEY, Mica R. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. **Human factors**, v. 37, n. 1, p. 32-64, 1995.

- FAJER, Márcia. **Sistemas de investigação dos acidentes aeronáuticos da aviação geral** – uma análise comparativa. 2009, 150 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2009.
- FARRET, Luiz Faillace. Reporte de itens de discrepância na aviação civil: um estudo baseado em um corpus especializado. **Aviation in Focus-Journal of Aeronautical Sciences**, v. 3, n. 2, p. 79-94, 2012.
- FILHO, Antonio Costa Gomes; VANZIN, Tarcisio; FORCELLINI, Fernando Antonio. Erros humanos: considerações sob um ponto de vista cognitivo aplicado a processos criativos de negócios. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 219-232, 2009.
- FRAGA, André Barbosa. **O Brasil tem asas: a construção de uma mentalidade aeronáutica no governo Vargas**. 2017, 418 f. Tese (Doutorado em História) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.
- GRUNINGER, Michael; KOHLER, Markus; BUONO, Giancarlo. Too much plane for one man to fly: Checklists. **Safety-Sense - BART**, n. 125, p. 78-79, 2010. Disponível em: <https://gcs-safety.com/wp-content/uploads/2020/12/Safety-Sense-BART-n.-125.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2023.
- HALES, Brigette; PRONOVOST, Peter. The checklist—a tool for error management and performance improvement. **Journal of critical care**, v. 21, n. 3, p. 231-235, 2006.
- HEINRICH, Herbert William. **Industrial accident prevention: a scientific approach**. New York: McGraw-Hill, 1931.
- LEMOS, Valmir. **História da aviação: livro didático**. Palhoça: UnisulVirtual, 2012.
- MARTINS, Daniela de Almeida; GUIMARÃES, Liliana Andolpho Magalhães; LANGE FILHO, Ruy; SIQUEIRA, Leonardo da Vinci Ribeiro. O conceito de Fatores Humanos na aviação. *In: Qualidade de vida e fadiga institucional*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2006. p. 203-218.
- MEDINA, Manuela Brêtas de. **MACTE ANIMO! O Ninho das Águias**. Rio de Janeiro: Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica, 2019.
- REASON, James. **Human error**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- REASON, James. **Managing the risks of organizational accidents**. Ashgate Publishing, 1997.
- RICCO, Maria Filomena Fontes; DE ALMEIDA, Madison Coelho. Segurança de Voo: uma questão de Defesa Nacional. **Revista da Escola Superior de Guerra**, v. 30, n. 60, p. 122-135, 2015.
- SOBREDA, Simone Figueira; SOVIERO, Paulo Afonso de Oliveira. SERA e HFACS: dois sistemas para análise e classificação do erro humano em acidentes e incidentes aeronáuticos. **Revista Conexão SIPAER**, v. 3, n. 1, p. 149-187, 2011.

TEIXEIRA, Anderson Matos. Emprego da aviação militar no Brasil (1860-1940). **Semina-Revista dos Pós-Graduandos em História da UPF**, v. 11, n. 1, 2012.