



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

MADISON COELHO DE ALMEIDA

Gerenciamento de Riscos no Poder Aeroespacial:
Um estudo de práticas inseguras na manutenção de aeronaves

Rio de Janeiro
2017



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

MADISON COELHO DE ALMEIDA

Gerenciamento de Riscos no Poder Aeroespacial:
Um estudo de práticas inseguras na manutenção de aeronaves

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Aeroespaciais.

Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial Brasileiro, Segurança e Defesa.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Filomena Fontes Ricco

Rio de Janeiro
2017

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da UNIFA

A447g

Almeida, Madison Coelho de.

Gerenciamento de Riscos no Poder Aeroespacial: Um estudo de práticas inseguras na manutenção de aeronaves / Madison Coelho de Almeida. – Rio de Janeiro: Universidade da Força Aérea, 2017.
96 f.

Orientadora: Maria Filomena Fontes Ricco.
Dissertação (mestrado) – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2017.
Referências: f. 90-93.

1. Práticas inseguras. 2. Poder Aeroespacial. 3. Manutenção de aeronaves. 4. Gerenciamento de Riscos. I. Título. II. Ricco, Maria Filomena Fontes. III. Universidade da Força Aérea.

CDU: 629.287

MADISON COELHO DE ALMEIDA

Gerenciamento de Riscos no Poder Aeroespacial:
Um estudo de práticas inseguras na manutenção de aeronaves

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Aeroespaciais.

Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial Brasileiro, Segurança e Defesa.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Filomena Fontes Ricco

Aprovada em 22 de junho de 2017, por:

Professora Doutora Maria Filomena Fontes Ricco – UNIFA

Professor Doutor Claudio Rodrigues Corrêa – EGN

Professor Doutor Flávio Neri Hadmann Jasper – UNIFA

Rio de Janeiro
2017

A meu pais, Erasmo e Dete.

AGRADECIMENTOS

Obrigado à minha família. Aos meus filhos. Um agradecimento especial ao Felipe pelo apoio e pela revisão.

Agradeço aos meus amigos na Universidade da Força Aérea. E também aos amigos Prof. Dr. Newton Hirata e Prof. Dr. Humberto Lourenção; as valiosas orientações em suas disciplinas em muito auxiliaram o trabalho.

Um grande agradecimento à Dra. Patricia Augusto Pinto Cardoso; um apoio mais que necessário.

Muito obrigado aos amigos Raul Moreira Neto e Adalberto Santos Prado, pelos incentivos nas fases inicial e final deste trabalho.

Obrigado, muito obrigado, à Profa. Dra. Maria Filomena Fontes Ricco. Vincent Tinto disse que “O âmago do sucesso nos esforços institucionais para educar e reter alunos é o trabalho do orientador”, e isso foi personificado em sua atuação. Tive não o diamante lapidado, mas o barro moldado em cerâmica. E quando as tormentas fizeram-se presentes, sua palavra amiga foi amparo e impulso.

“A mitigação do erro humano, seja ele pelo projeto ou intrinsecamente humano, continua a ser o problema mais importante enfrentado pela segurança aeroespacial”.

Jerome Lederer

RESUMO

Conquanto meios aéreos civis e militares, indistintamente, utilizam-se do mesmo espaço aéreo e infraestrutura aeronáutica, a presença de práticas inseguras na manutenção aeronáutica surge como um fator interveniente para o Poder Aeroespacial. Buscando o reconhecimento da presença humana em acidentes e incidentes aeronáuticos que tiveram a manutenção como fator contribuinte no ano de 2012, no Estado de São Paulo, e com finalidade exploratório-descritiva, este estudo intenciona contribuir com a mitigação dos riscos, subsidiando práticas gerenciais e fortalecendo o Poder Aeroespacial. Assim, identifica e categoriza práticas inseguras, bem como descreve o erro humano e as violações encontradas na aviação geral. Como resultado, foram confirmadas tais práticas em diferentes dimensões, o que permitiu encontrar uma configuração que aponta para a confirmação das ocorrências de violações como superiores aos enganos.

Palavras-chave: Práticas inseguras. Poder Aeroespacial. Manutenção de aeronaves. Gerenciamento de Riscos.

ABSTRACT

Although civilian and military aircrafts, indistinctly, use the same airspace and aeronautical infrastructure, presence of unsafe practices in aeronautical maintenance appears as an intervening factor for the Aerospace Power. Seeking the recognition of human presence in aeronautical accidents and incidents, that had maintenance as a contributing factor in 2012, in the State of São Paulo, and for exploratory-descriptive purposes, this study intends to contribute to the mitigation of risks, subsidizing management practices. Thus, it identifies and categorizes unsafe practices as well as describes human error and violations found in general aviation. As a result, these practices were confirmed in different dimensions, which allowed finding a configuration that points to the confirmation of violations occurrences as superior to the mistakes.

Keywords: *Unsafe practices. Aerospace Power. Aircraft Maintenance. Risk management.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Acidentes na aviação civil brasileira, decênio 2006-2015.....	32
Figura 2 - Incidentes graves na aviação civil brasileira, decênio 2006-2015.....	32
Figura 3 - Desenho do problema de pesquisa.....	33
Figura 4 - Divisão da aviação brasileira em segmentos, relacionada à regulamentação pertinente.	37
Figura 5 - Acidentes na aviação civil brasileira, de 2005 a 2014, por categoria de registro, em termos percentuais.....	38
Figura 6 - Fluxo da metodologia de investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos no Estado Brasileiro.	46
Figura 7 - A evolução da abordagem da segurança de voo.....	49
Figura 8 - Acidentes aeronáuticos por Fatores Contribuintes, 2006 a 2015.....	50
Figura 9 - Incidentes aeronáuticos graves por Fatores Contribuintes, 2006 a 2015.....	51
Figura 10 - Processos e práticas de manutenção.	54
Figura 11 - Modelo causal de acidentes.....	58
Figura 12 - Traçados imediatos e mediatos para comportamentos de violação em manutenção aeronáutica.	60
Figura 13 - Matriz probabilidade-severidade do risco.....	62
Figura 14 - Matriz de tolerabilidade do risco.....	62
Figura 15 - Diagrama da metodologia MEDA.....	64
Figura 16 - Fluxo das ações na metodologia MEDA.	65
Figura 17 - Estratégia de pesquisa segundo categoria e atualidade dos eventos.....	67
Figura 18 - Inter-relação entre variáveis antecedentes e consequentes.	72
Figura 19 - Pesquisa no sistema Potter (CENIPA), acerca de ocorrências envolvendo aspecto manutenção.....	73
Figura 20 - Característica dos respondentes.....	76
Figura 21 - Caracterização do ambiente de trabalho em termos de segmentos.	76
Figura 22 - Caracterização do ambiente de trabalho em termos de aeronaves.....	77
Figura 23 - Práticas inseguras: percepção dos respondentes.....	78
Figura 24 - Representação de universo (N) e amostra (n) nas pesquisas conduzidas	79
Figura 25 - Caracterização dos respondentes em termos de função desempenhada.	80
Figura 26 - Caracterização dos respondentes em função de segmento da aviação.	80
Figura 27 - Percepção de erros e violações.....	81
Figura 28 - Respostas dadas ao questionário semiaberto.	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Inter-relação dos objetivos específicos com os procedimentos de pesquisa.....	68
Quadro 2 - Associação dos instrumentos de coleta de dados primários.....	71
Quadro 3 - Ocorrências envolvendo manutenção no Estado de SP, ano 2012, na aviação geral, com investigação concluída.....	74
Quadro 4 - Caminhos para o gerenciamento de riscos.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Escores de percepção dos respondentes.	83
--	----

LISTA DE SIGLAS

ACDT	Acidente
ADE	Administração Direta Estadual
AIF	Administração Indireta Federal
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ASRS	<i>Aviation Safety Reporting System</i>
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CI	Comissão de Investigação
COMAER	Comando da Aeronáutica
CRM	<i>Cockpit Resource Management</i>
DCA	Diretriz do Comando da Aeronáutica
ESG	Escola Superior de Guerra
EUA	Estados Unidos da América
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FAR	<i>Federal Aviation Regulation</i>
FCA	Folheto do Comando da Aeronáutica
GSIE	<i>Global Safety Information Exchange</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IG	Incidente Grave
MCA	Manual do Comando da Aeronáutica
MEDA	<i>Maintenance Error Decision Aid</i>
MRM	<i>Maintenance Resource Management</i>
MSG	<i>Maintenance Steering Group</i>
NSCA	Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
OM	Organização de Manutenção

PDCA	<i>Plan Do Check Act</i>
PIN	Pública Instrução
PRI	Privada Instrução
PSOE-BR	Programa de Segurança Operacional Específico da Aviação Brasileira
RBAC	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
RF	Relatório Final
SAE	Serviço Aéreo Especializado Público
SAE-AG	Aeroagrícola
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SMM	Safety Management Manual
TPP	Transporte Privado
TPR	Transporte Público Regular
TPX	Táxi Aéreo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	27
1.1 O problema de pesquisa	30
1.2 Objetivos	33
1.2.1 Objetivo Geral	34
1.2.2 Objetivos Específicos	34
1.3 Justificativa	34
1.4 Delimitação do estudo	35
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	39
2.1 Espaço uno e Poder Aeroespacial: revisão documental	39
2.2 Considerações acerca da segurança de voo	40
2.2.1 Investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos	41
2.2.2 Fatores humano, operacional e material	48
2.2.3 A manutenção aeronáutica e a segurança de voo	49
2.2.4 Abordagem da segurança de voo na manutenção (princípios)	55
2.2.5 A manutenção como contribuinte de ocorrências	56
2.2.6 Erros e violações	57
2.2.7 Uma análise da cultura justa	60
2.3 Gerenciamento de riscos na aviação geral sob o aspecto da manutenção	61
2.3.1 MEDA e MRM: instrumentos de mitigação de atos inseguros	63
3 METODOLOGIA	67
3.1 Coleta de Dados	68
3.1.1 Instrumentos de coleta de dados primários	70
4 RESULTADOS	72
4.1 Práticas Inseguras (conforme os documentos)	72
4.1.1 Extração de dados de relatórios finais do CENIPA	73
4.2 Percepção das práticas inseguras pelos respondentes (prospecção)	75
4.3 Práticas Inseguras (confirmação)	78
4.4 Configuração encontrada	86
5 CONCLUSÃO	88
REFERÊNCIAS	90
APÊNDICE A – Questionário Fechado	94
APÊNDICE B – Questionário Semiaberto	95

1 INTRODUÇÃO

No século XX, em decorrência do início da operação das aeronaves de forma sistemática — fosse nos conflitos, no transporte de passageiros ou malas postais — surgiu a preocupação com os acidentes que ocorriam. Notabilizou-se uma visão de que pilotos e mecânicos, envolvidos numa ocorrência, deveriam ser submetidos a um processo de apuração de culpas nesses acidentes. E tal processo seria, por conseguinte, o esteio da prevenção de novas ocorrências (CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS, 2015b).

A ideia de que tais ocorrências deviam sempre ser alvo de inquérito policial, processos esses com o fim primordial de se buscar responsáveis, não se sustentou com o passar das décadas. Pessoas envolvidas em acidentes sabiam que, em seus depoimentos, contribuindo com os inquéritos, poderiam incriminar a si ou a outrem. Atualmente, é pacificada a questão da não imputação de responsabilidade a pilotos, mecânicos e quaisquer envolvidos, restando tais ações para a esfera judicial.

Para que a liberdade de atuação da Autoridade Aeronáutica tenha efetividade, é necessário prover uma neutralidade jurídica a tal investigação, impedindo que as conclusões de tal procedimento acabem por servir de prova para fundamentar a imputação de responsabilidade civil, penal ou administrativa. (HONORATO, 2012, p. 11).

A aviação buscava então formas eficientes de combater tal aumento das ocorrências aeronáuticas e fortalecer o Poder Aeroespacial, considerando, para tal, a interação de conhecimento da segurança de voo entre os países. Interação esta que permanece até os dias atuais, concretizada na forma de acordos, como o *Global Safety Information Exchange* (GSIE) (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2016).

Iniciou-se no mundo um olhar científico para a sistemática de investigação e de prevenção. Se a investigação deveria se valer de áreas delimitadas e inter-relacionadas de pesquisa, a prevenção de acidentes passaria a uma metodologia proativa, em que achados das investigações seriam disseminados à comunidade, de maneira a se prevenir novos sinistros, na forma de recomendações de segurança. Essas, como produto final dos relatórios e de caráter padronizado entre Estados-membros da Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO ou OACI), da qual o

Estado Brasileiro faz parte, podem ser advindas tanto de investigações como de estudos. Sua definição consta do Anexo 13, da ICAO.

A proposta de uma autoridade de investigação de acidentes, baseada em informações oriundas de uma investigação, é feita com a intenção de se prevenir acidentes ou incidentes e em nenhum caso tem a finalidade de presumir culpa ou responsabilidade por um acidente ou incidente. Além de recomendações de segurança que surgem da investigação de acidentes e incidentes, recomendações de segurança podem resultar de diversas fontes, incluindo estudos de segurança¹. (ICAO, 2010, tradução nossa).

Em sequência, a questão punitiva foi abandonada, para adotar-se um conceito predominantemente preventivo, no âmbito da investigação aeronáutica. Foi experimentada, no decorrer do século XX, a diminuição do número de acidentes em relação ao aumento das frotas e do número de horas de voo, mundo afora (ICAO, 2016).

Os Fatores Material, Operacional e Humano são atualmente os campos do estudo da investigação e da prevenção de acidentes aeronáuticos. Os dois primeiros dizem respeito ao projeto, fabricação e manuseio na origem dos equipamentos (Material) e à operação e à manutenção das aeronaves, como também de sua infraestrutura correlata, como o tráfego aéreo, por exemplo (Operacional). Permeando estes dois fatores, há o Fator Humano, como área que tem por objeto o homem envolvido na atividade aérea, nas suas dimensões psicológicas e fisiológicas (CENIPA, 2014).

Um flagrante relacionamento entre tais fatores ocorre por conta da operação e da manutenção das aeronaves e dos seus sistemas: trata-se do Fator Operacional, seja no aspecto pilotagem, seja no aspecto manutenção, relacionado ao Fator Humano. Dessa forma, análises de falhas humanas ocorridas em acidentes ou incidentes revelaram que o indivíduo poderia ter diferentes interpretações de um mesmo procedimento, ou ter se esquecido de determinada verificação. Ou então ter cometido, de forma constante ou infrequente, desvios na conduta (REASON; HOBBS, 2003).

¹ *A proposal of an accident investigation authority based on information derived from an investigation, made with the intention of preventing accidents or incidents and which in no case has the purpose of creating a presumption of blame or liability for an accident or incident. In addition to safety recommendations arising from accident and incident investigations, safety recommendations may result from diverse sources, including safety studies.* (ICAO, 2010).

A análise dos acidentes e incidentes aeronáuticos, com a conseqüente produção de relatórios, não busca causas únicas para as ocorrências, e sim um conjunto de fatores contribuintes. Tais fatores podem ser descritos como, por exemplo, manutenção da aeronave (pertencente ao Fator Operacional), aspecto psicológico, no âmbito do Fator Humano, e outros mais.

Da mesma forma que Reason e Hobbs (2003) estudaram em profundidade os acidentes organizacionais, Perrow (1999) foi pesquisador que levantou aspectos de erros simples resultando em acidentes catastróficos.

Se a modernização tecnológica dos equipamentos trouxe avanços na operação destes, não foi diferente com a manutenção das aeronaves, que se viu cercada de novas técnicas e ferramentais. Ainda com tais incrementos tecnológicos, a manutenção nos hangares e oficinas continuou a conviver com as ações perigosas, intencionais ou não, de mecânicos, inspetores e supervisores (PATANKAR; TAYLOR, 2004).

Já a aviação militar, historicamente, apresenta uma relação acidentes/horas de voo baixa, se comparada com a aviação civil. Dentro desta última, reside a aviação geral como campo de estudo, visto que tal segmento concentra a maior quantidade de ocorrências aeronáuticas (ALMEIDA et al., 2016).

Vale destacar a aviação geral como toda a aviação não regular. A aviação geral aplica-se à aviação civil como um todo, retirando-se as aeronaves de linhas aéreas, ou seja, as da aviação regular (WELLS; WENSVEEN, 2004). Há autores que segregam a atividade de táxi aéreo da aviação geral.

Uma abordagem realizada pela ICAO apresenta a evolução da segurança de voo ao longo do século XX, em que a predominância de fatores técnicos passou a coexistir com os fatores humanos no final dos anos 60 para, no início dos anos 80, integrar tal cenário um novo componente: os fatores organizacionais (ICAO, 2013). No caso específico da manutenção aeronáutica, tais fatores compreendem a estrutura — física, documental, técnica — de oficinas ou organizações de manutenção.

Compreendendo erros e violações como ações não intencionais e propositais, respectivamente, estudos passaram a identificá-los como contribuintes dos acidentes e incidentes na aviação, civil e militar. E tais trabalhos revelam que em manutenção aeronáutica, nas forças armadas, forças auxiliares e no meio civil, esse assunto continua a determinar riscos, algumas vezes culminando com a perda de recursos materiais, financeiros e humanos (REASON, 2008; REASON; HOBBS, 2003; PATANKAR; TAYLOR, 2004).

Neste contexto, este estudo visa investigar se erros e violações — e a percepção dos mesmos — encontram-se presentes em atividades de manutenção, em determinado recorte espacial-temporal. Assim, intenciona colaborar para que medidas de mitigação possam ser delineadas, visando à prevenção de acidentes e de incidentes, contribuindo para uma possível prática gerencial que fortaleça o Poder Aeroespacial, já que determinados riscos são e serão inerentes à atividade aérea.

Enquanto a eliminação de acidentes aeronáuticos e/ou incidentes graves continua a ser o objetivo final, reconhece-se que o sistema de aviação não pode ser completamente livre de perigos e riscos associados. As atividades humanas ou os sistemas construídos pelo homem não podem ser garantidos como completamente livres de erros operacionais e suas consequências. Logo, a segurança é uma característica dinâmica do sistema de aviação, onde riscos de segurança devem ser continuamente mitigados. É importante salientar que a aceitabilidade do desempenho de segurança é frequentemente influenciada por normas e cultura, nacionais e internacionais. Enquanto os riscos de segurança estiverem mantidos sob um nível adequado de controle, um sistema aberto e dinâmico como a aviação ainda pode ser gerido mantendo-se o equilíbrio adequado entre produção e proteção². (ICAO, 2013, p. 2-1, tradução nossa).

1.1 O problema de pesquisa

Tem-se como objeto de estudo, neste trabalho, a aviação geral sob a ótica da Segurança de Voo, por meio de uma análise que contemple a manutenção aeronáutica.

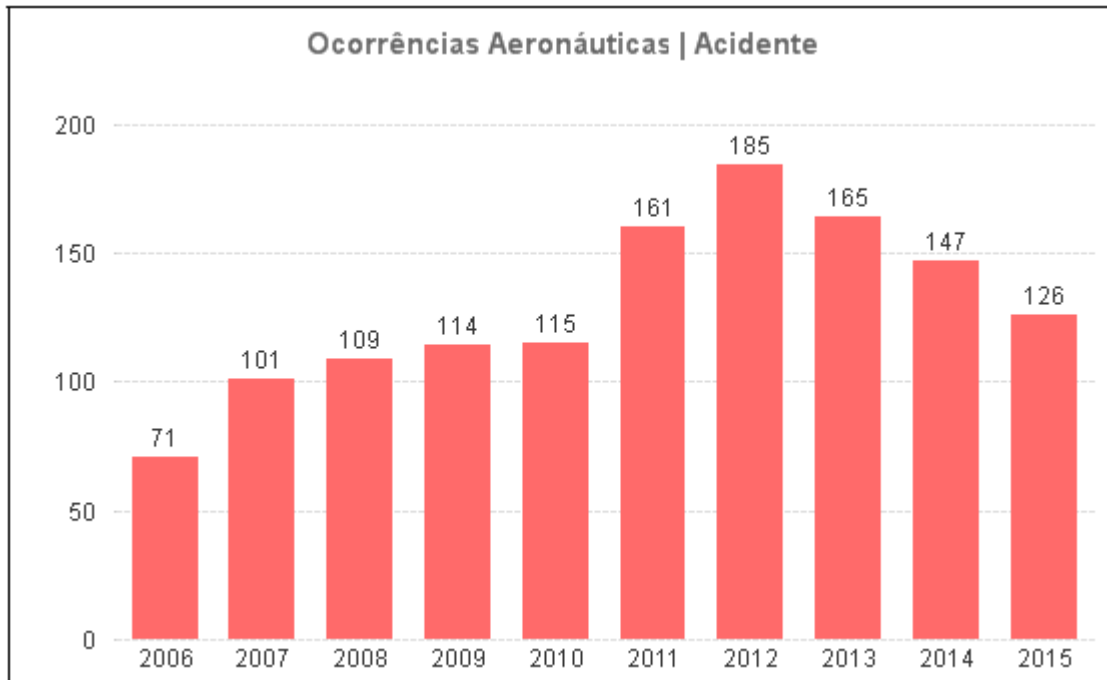
² *While the elimination of aircraft accidents and/or serious incidents remains the ultimate goal, it is recognized that the aviation system cannot be completely free of hazards and associated risks. Human activities or human-built systems cannot be guaranteed to be absolutely free from operational errors and their consequences. Therefore, safety is a dynamic characteristic of the aviation system, whereby safety risks must be continuously mitigated. It is important to note that the acceptability of safety performance is often influenced by domestic and international norms and culture. As long as safety risks are kept under an appropriate level of control, a system as open and dynamic as aviation can still be managed to maintain the appropriate balance between production and protection.* (ICAO, 2013, p. 2-1).

Embora o assunto já venha sendo estudado por autores como Reason e Hobbs (2003) e Fogarty (2003), a mensuração da ocorrência dos erros e violações, no enfoque adotado neste estudo, não é encontrada na literatura. A manutenção aeronáutica, se conduzida com treinamento de pessoal, literatura técnica atualizada e equipamentos e ferramentas adequados, é fator de redução de acidentes, contribuindo, por conseguinte, para um espaço aéreo uno seguro.

Nesse escopo, a contextualização do problema consiste na ocorrência das práticas inseguras, involuntárias e voluntárias, surgindo então a questão de pesquisa: Em que configuração a ocorrência de erros e de violações no ano de 2012 aparece como contribuinte das ocorrências na aviação geral — sejam elas acidentes ou incidentes — no espaço temporal e geográfico pesquisado?

Os resultados pretendidos buscam esclarecer se, na percepção dos respondentes, as ações de manutenção podem ter contribuído para os acidentes. E, se a manutenção de aeronaves concorreu para os acidentes ocorridos no ano de 2012, em que categoria (engano, ações sem querer, esquecimento e mesmo violações, consideradas como ações propositais) isso pode ter ocorrido.

O ano de 2012 notabilizou-se por ser o de maior número de ocorrências, considerada a série histórica da aviação civil brasileira, no decênio 2006-2015, conforme figuras 1 e 2.

Figura 1 - Acidentes na aviação civil brasileira, decênio 2006-2015.

Fonte: ALMEIDA et al. (2016, p. 13).

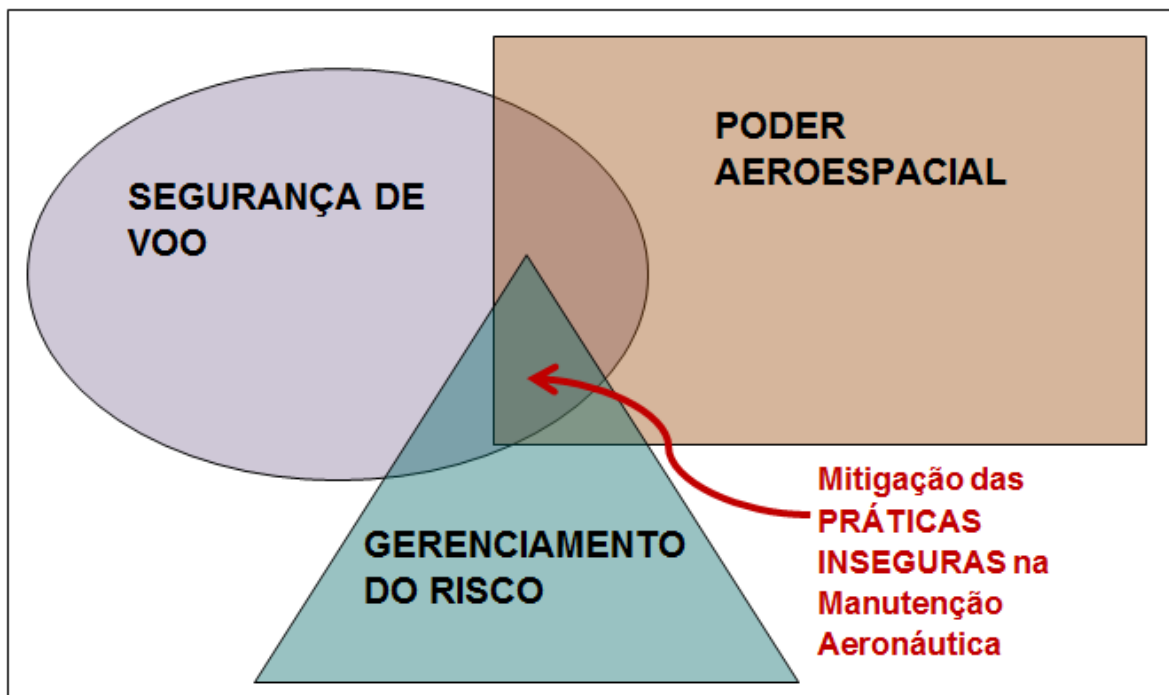
Figura 2 - Incidentes graves na aviação civil brasileira, decênio 2006-2015.

Fonte: ALMEIDA et al. (2016, p. 14).

O problema de pesquisa passa, então, a ser descrito pela identificação de práticas inseguras associadas a riscos, riscos esses presentes no citado contexto de manutenção, consolidando-se com isso o aumento na Segurança de Voo. E tal aumento propicia o fortalecimento da Defesa Nacional. O Poder Aeroespacial, em sua plena acepção, congrega a aviação civil como seu componente, juntamente com as infraestruturas aeronáutica e espacial, alicerçando o conceito de um espaço aéreo uno (ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA, 2014).

Assim, a figura 3 expõe o gerenciamento de riscos perpassando o estudo da segurança de voo, que por sua vez insere-se no contexto do Poder Aeroespacial. A prática insegura na manutenção aeronáutica é uma das questões delimitadas na intersecção entre tais campos.

Figura 3 - Desenho do problema de pesquisa.



Fonte: O autor.

1.2 Objetivos

O estudo em pauta visa à compreensão de erros e violações no ambiente de manutenção aeronáutica (seja em instalações dedicadas às intervenções, programadas ou não, seja nas atividades realizadas por mecânicos, de forma

autônoma) e as suas implicações para o Poder Aeroespacial. Acredita-se que a identificação e descrição dessas ocorrências proporcionarão subsídio para mitigação das mesmas. Assim, o estudo será traduzido na forma de um objetivo geral e demais específicos.

1.2.1 Objetivo Geral

Reconhecer a presença da ação humana enquanto contribuinte na ocorrência de acidentes e incidentes, nas ações de manutenção aeronáutica na aviação geral, no ano de 2012, no estado de São Paulo.

1.2.2 Objetivos Específicos

Concorrendo para a consecução do objetivo geral, que foca o segmento com maior percentual de acidentes na aviação brasileira (ALMEIDA et al., 2016), os objetivos específicos deste trabalho são:

Objetivo Específico 1: Identificar as práticas inseguras relacionadas à manutenção de aeronaves civis, incluídas na ocorrência de acidentes e incidentes, na aviação geral no estado de São Paulo no ano de 2012;

Objetivo Específico 2: Categorizar tais práticas, envolvendo a falha humana (erro ou violação) na manutenção da aviação geral no estado de São Paulo no ano de 2012;

Objetivo Específico 3: Descrever as ocorrências de erro humano e violação de normas, encontradas na manutenção da aviação geral no estado de São Paulo no ano de 2012.

1.3 Justificativa

A segurança de voo, que tem como mola mestra a investigação de acidentes viabilizando a prevenção da ocorrência e não a punição de responsáveis, promove o incremento da aviação, em nível mundial (COMAER, 2014; ICAO, 2010), a qual compartilha a unicidade do espaço aéreo.

Dessa maneira, a pesquisa busca contribuir para aumentar tais índices de segurança de voo, subsidiando o gerenciamento de riscos, para o incremento do Poder Aeroespacial.

O Comando da Aeronáutica e a sociedade poderão se beneficiar do estudo ora realizado, o qual busca promover a melhoria da segurança de voo, fato este atinente à vida dos cidadãos e instituições, haja vista o potencial de perdas humanas e materiais em acidentes.

Cumprindo ressaltar que a aviação civil, aqui estudada, também é parte integrante do Poder Aeroespacial. A pesquisa levanta aspectos humanos presentes na manutenção, de forma ainda não realizada academicamente, dentro do recorte epistemológico ora proposto, onde o aspecto financeiro-econômico é também observado, na medida em que se estima a plena recuperação de sistemas e aeronaves.

Os achados da pesquisa também tendem a contribuir com o aprimoramento de processos, sejam estes gerenciais ou de execução da manutenção, bem como com sistemas embarcados mais seguros. Velho (2011) destaca o movimento *demand pull* — que traduz a necessidade de implemento de novas técnicas e procedimentos, mais seguros — como presente neste contexto de evolução da tecnologia, no qual a aviação se insere.

Nesse mister, destaca-se ainda a contribuição que ferramentas de gerenciamento de riscos podem dar ao Poder Aeroespacial, se aplicadas à mitigação de práticas inseguras na manutenção aeronáutica.

1.4 Delimitação do estudo

Esta pesquisa considera o conceito de espaço aéreo uno, compartilhado por todos os meios aéreos. Assume também que o cerne da Segurança de Voo é alicerçado na dicotomia da operação e da manutenção dos equipamentos. E concentra-se no segmento de maior ocorrência de acidentes e incidentes, que é a aviação geral.

A pesquisa, em seu escopo documental, abrange o espaço temporal do ano de 2012, e está circunscrita ao Estado de São Paulo, estado este que, historicamente, possui as maiores taxas de ocorrências na aviação geral (CENIPA, 2015b).

A razão do ano escolhido é que o tempo demandado entre o início da investigação aeronáutica e o seu encerramento faz com que, passados cerca de quatro anos, a maioria das ocorrências de 2012 já tivessem seu estudo encerrado pelo CENIPA, com a consequente emissão de relatório final, posto que, em média, dois anos são decorridos para conclusão de uma investigação, se analisada a data da ocorrência em relação à data da emissão do respectivo relatório.

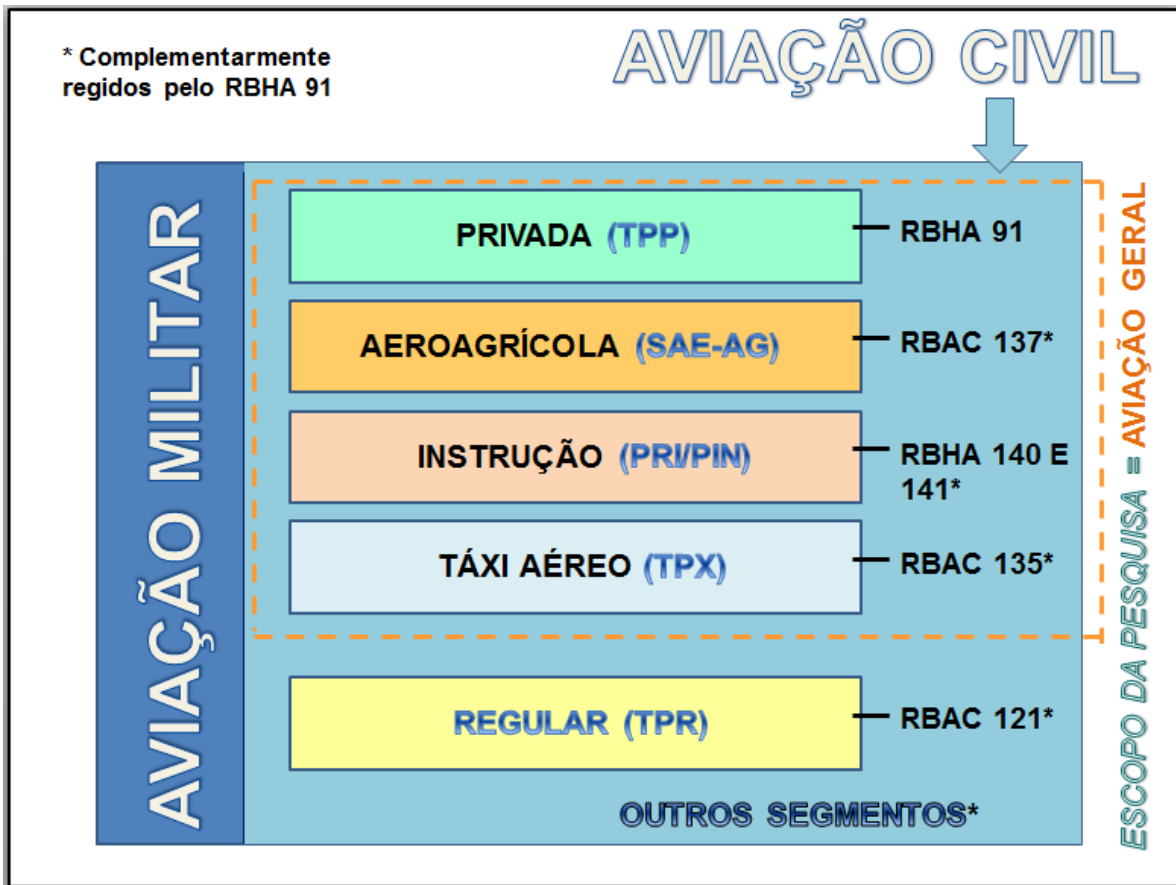
Tal pesquisa tem como base de dados os relatórios de investigação do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), além do repositório de dados de investigação e de prevenção (o Sistema de Gerenciamento da Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SIGIPAER)³.

Em acréscimo, os dados coletados junto aos mantenedores de aviação geral, através de questionários, têm como recortes espacial e temporal o segundo semestre de 2015 e o primeiro semestre de 2017, abrangendo oficinas de manutenção aeronáutica no Estado de São Paulo.

A aviação civil é regida pelos Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica (RBHA) e Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil (RBAC); estes últimos emitidos após o ano de 2006, com a ativação da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Notadamente, estão no fulcro do trabalho as regulações afetas às aviações de maior número de ocorrências, em número de quatro, a saber: RBHA 91 (Regras gerais de operação para aeronaves civis), RBAC 135 (Requisitos operacionais: operações complementares e por demanda), RBAC 137 (Certificação e requisitos operacionais: operações aeroagrícolas), RBHA 140 (Autorização, organização e funcionamento de aeroclubes) e RBHA 141 (Escolas de aviação civil). Trata-se, por conseguinte, da aviação geral, que congrega toda a aviação civil, excetuado o transporte aéreo regular (denominado pela ANAC de TPR). A figura 4 explicita tal organização, suas classificações, bem como o escopo desta pesquisa.

³ O SIGIPAER, ferramenta vigente de 2011 a 2015, foi substituído pelo CENIPA, ainda em 2015, pelo sistema Potter.

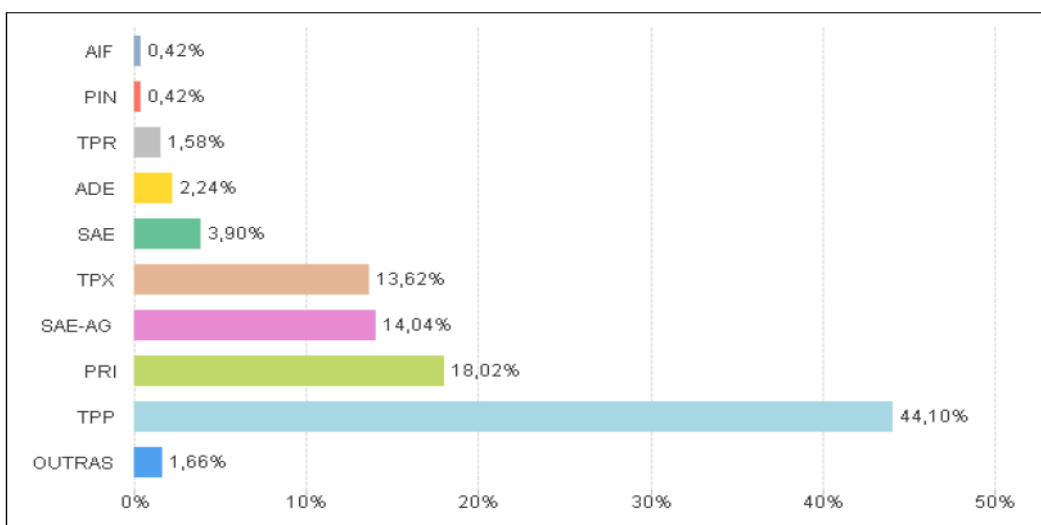
Figura 4 - Divisão da aviação brasileira em segmentos, relacionada à regulamentação pertinente.



Fonte: O autor.

É sob o prisma desses quatro instrumentos regulatórios que residem os maiores índices de ocorrências aeronáuticas, conforme figura 5. Destaca-se, inclusive, que na aviação de transporte civil regular há mecanismos de regulamentação mais rigorosos, encarregando-se, *de per si*, de um processo efetivo de controle de condições inseguras. Como exemplo, há requisitos mais restritivos quando a manutenção é feita em aeronaves acima de determinado número de passageiros. Há que se ressaltar também o compartilhamento do espaço aéreo, tanto entre o escopo da pesquisa, quanto pelos segmentos adjacentes e pela aviação militar.

Figura 5 - Acidentes na aviação civil brasileira, de 2005 a 2014, por categoria de registro, em termos percentuais.



Legenda: AIF= Administração Indireta Federal, PIN= Pública Instrução, TPR= Transporte Público Regular, ADE= Administração Direta Estadual, SAE= Serviço Aéreo Especializado Público, TPX= Táxi Aéreo, SAE-AG= Aeroagrícola, PRI= Privada Instrução, TPP= Transporte Privado.

Fonte: Elaborada com base em CENIPA, 2015b.

A Agência Nacional de Aviação Civil e o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) consideram a aviação de segurança pública (Administração Estadual – ADE) como aviação civil. Com isso, aviões e helicópteros das Forças Auxiliares, Polícia Civil e Polícia Federal estão regidos pelo RBHA 91. Da mesma forma, a aviação denominada experimental, que congrega aeronaves fabricadas e montadas sem padrões de certificação aeronáutica, não resta neste estudo, em que pese o número de ocorrências neste segmento.

Aviação Privada (TPP), Aeroagrícola (SAE-AG), Instrução (PRI e PIN) e Táxi Aéreo (TPX) são os segmentos objeto deste estudo; tais aviações compreendem, respectivamente, os operadores particulares, a aviação de dispersão de produtos sobre as lavouras, a aviação de aeroclubes e escolas de aviação e, finalmente, os operadores que utilizam-se do transporte de passageiros e carga, mas não de forma regular, e sim sob demanda.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pesquisadores abordaram a manutenção aeronáutica, seja no segmento civil, seja no militar, por meio de estudos acadêmicos, considerando aspectos da interferência humana nas intervenções, sejam estas de reparo ou revisão, de aeronaves e de componentes aeronáuticos. Em tal contexto, uma abordagem que trate de erros e violações suscita esclarecimento, posto que tais ações estão presentes como contribuintes de acidentes (CENIPA, 2015b).

Dando suporte acadêmico ao estudo são abordados três grandes grupos conceituais, tanto do ponto de vista da teoria encontrada na literatura, quanto dos aspectos afetos aos assuntos, contidos em documentos. São eles: Espaço uno como ambiente do Poder Aeroespacial, Considerações acerca da segurança de voo e Gerenciamento de riscos na manutenção aeronáutica.

2.1 Espaço uno e Poder Aeroespacial: revisão documental

A DCA 1-1/2012, Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira, explicita a constituição do Poder Aeroespacial, no qual a Aviação Civil insere-se. Daí um estudo que possui a Aviação Geral como cerne estar contextualizado neste Poder.

4.2.2 Os elementos constitutivos do Poder Aeroespacial Brasileiro são: a Força Aérea Brasileira, a Aviação Civil, a Infraestrutura Aeroespacial, a Indústria Aeroespacial e de Defesa, o Complexo Científico-Tecnológico Aeroespacial e os Recursos Humanos Especializados em Atividades Relacionadas ao Emprego Aeroespacial. (COMANDO DA AERONÁUTICA, 2012, p. 35).

Uma vez que as falhas ocasionadas pelas violações e pelos erros afetam um espaço aéreo uno, indivisível, bem como a infraestrutura aérea e aeroportuária, todos os equipamentos, indistintamente, podem estar sujeitos a tais ações; senão pelas falhas em seus próprios processos, como também nas de outros, já que coexistem no mesmo espaço aeronaves de diferentes segmentos.

Assim sendo, uma falha de manutenção de aeronave em voo acarreta perigo a todos os equipamentos compartilhando este mesmo espaço aéreo. Da mesma forma ocorre, não raro, que procedimentos de manutenção e de operação para

equipamentos que encontram comunalidade entre versões civis e militares, bem como a regulação imposta pela autoridade de controle do espaço aéreo, alcançam indistintamente as aeronaves operadas no mesmo espaço aéreo.

Em síntese, o compartilhamento de estruturas físicas e documentais, a unicidade do espaço aéreo, a abrangência de aspectos como o treinamento, a manutenção e a operação — concorrentes para o aprestamento do aparato de defesa — conferem à Segurança de Voo a posição de fator estabilizante e, portanto, parte integrante do amplo contexto da Defesa Nacional (RICCO; ALMEIDA, 2015, p. 133).

Assim, falar em Poder Aeroespacial remete a meios aéreos que, quer compartilhando aerovias, áreas terminais e aeródromos em cenário de paz, quer sendo utilizados em teatros de operações – simulados ou não – contribuem para a segurança do citado espaço uno. E tal compartilhamento traduz-se em ocorrências de colisão ou quase colisão, por vezes: em 2006, Boeing da Gol e Legacy da ExcelAir colidiram em voo sobre a Amazônia, numa ocorrência entre a aviação privada (geral) e a regular.

Lato sensu, as várias expressões do Poder Aeroespacial encontram, portanto, alicerce no incremento da melhoria da segurança de voo, já que esta melhoria é postulada pela Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO, 2010).

2.2 Considerações acerca da segurança de voo

Perrow (1999) cita a aviação como sendo a atividade com melhor sistematização da segurança, pela existência de órgãos regulatórios e entes de segurança distintos e, em última análise, porque os próprios que se servem da aviação para trabalho ou lazer demandam um meio de transporte seguro.

Patankar e Taylor (2004) justificam também a segurança na aviação pelo fato de organismos internacionais reguladores intercambiarem informações, o que promove a divulgação de ações de segurança.

O que baliza a maioria dos estados signatários da ICAO é a ação regulatória distinta da investigação de acidentes. Com o Brasil não há exceção, sendo o CENIPA o órgão de Segurança de Voo, e a ANAC o ente regulador, certificador e fiscalizador.

A Segurança de Voo é assunto mundial, pertinente a todas as atividades da aviação e passou a ser estudada e normatizada em atendimento à Convenção de Chicago, realizada em 1944. O Brasil, através de ato normativo presidencial, promoveu a adesão do Estado ao protocolo desta Convenção — da qual se originou a ICAO — recepcionando seu texto base e anexos (BRASIL, 1946).

Desde então, a Segurança de Voo passou a ter como esteio a atividade de prevenção e investigação de acidentes; na qual a metodologia de divulgação dos achados é sistematizada em forma de recomendações de segurança, direcionadas principalmente aos entes reguladores (ICAO, 2010).

A adoção de tais recomendações, que podem abranger o projeto, a manutenção ou a operação dos equipamentos, consolidadas em relatórios não punitivos, previne acidentes e torna a aviação mais segura (ICAO, 2010).

Em sua definição, segurança no contexto da aviação é “[...] o estado em que a possibilidade de lesões a pessoas ou danos à propriedade é reduzido e mantido, ao máximo, em um nível aceitável, através de um processo continuado de identificação do perigo e gerenciamento do risco.”⁴ (ICAO, 2013, p. 89, tradução nossa).

Logo após 2006, ano de ativação da agência de aviação brasileira, seus documentos passaram a utilizar o conceito de Segurança Operacional, oriundo da ICAO; conceito este mais abrangente e que incluía as questões afetas à segurança de voo. A partir de então, os documentos do CENIPA também adotaram esse conceito mais amplo, sem abrir mão, contudo, da temática segurança de voo.

2.2.1 Investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos

A pesquisa, tendo como objeto as ações de manutenção, não pode prescindir da análise dos produtos das investigações das ocorrências aeronáuticas. A indústria de aviação — entendida como a indústria aeronáutica, construtora de aeronaves, e a indústria de transporte aéreo — reflete as mudanças ocorridas no cenário científico

⁴ [...] the state in which the possibility of harm to persons or of property damage is reduced to, and maintained at or below, an acceptable level through a continuing process of hazard identification and safety risk management. (ICAO, 2013, p. 89).

mundial. Tais mudanças redundam, também, na metodologia da investigação e da prevenção do acidente aéreo.

Com o avanço da ciência, foi absorvido pela aviação o método hipotético-dedutivo de investigação, com formulação de hipóteses possíveis para uma ocorrência aeronáutica, descartando-se eventuais outras hipóteses formuladas. Numa investigação do tipo, diversas áreas são estudadas num acidente ou incidente, resultando os achados de tal trabalho em ampla divulgação (ICAO, 2010).

A investigação de acidentes e incidentes não é somente prerrogativa da atividade aeronáutica. Se, por um lado, modais de transporte terrestres não contemplam investigação com metodologia científica, na legislação brasileira, que visem somente relatórios ostensivos de prevenção, algumas atividades industriais comportam tal metodologia (VERRI, 2007). E o *National Transportation Safety Board* (NTSB), enquanto órgão investigativo dos acidentes de transporte dos modais norte-americanos, realiza as investigações de acidentes que ocorram em cinco meios de transporte distintos.

Acidentes são ocorrências em que um sistema foi afetado, impedindo seu correto funcionamento, com dano a equipamento, objeto ou pessoa. Se a extensão do dano foi tal que o funcionamento não foi severamente prejudicado, ou que o dano não foi substancial, trata-se de um incidente (PERROW, 1999).

[...] acidentes podem começar como contratempos triviais de cozinha; encontramos estes em aviões, navios e instalações nucleares. Estes têm a ver até mesmo com fazer café ou lavar louça. Como pequenas falhas em grandes sistemas, acidentes não são comumente causados por quebras de dutos, asas se partindo ou motores descontrolados. A reconstrução paciente revela a banalidade e a trivialidade por trás da maioria das catástrofes⁵. (PERROW, 1999, p. 64, tradução nossa).

A ideia de pequenas falhas, contribuindo em acidentes de grandes proporções, pode ser aplicada a situações como o maior acidente de única aeronave no mundo, o JAL

⁵ [...] accidents that start with trivial kitchen mishaps; we will find them on aircrafts and ships and in nuclear plants, having to do with making coffee or washing up. Small failures abound in big systems; accidents are not often caused by massive pipe breaks, wings coming off, or motors running amok. Patient accident reconstruction reveals the banality and triviality behind most catastrophes. (PERROW, 1999, p. 64).

123⁶, dentre outros, onde se verifica uma interpretação errônea de manutenção contribuindo para a fatalidade.

Com relação às descobertas, ou achados, oriundos de investigações de acidentes aeronáuticos, o Anexo 13 à Convenção de Chicago foi estabelecido como diploma internacional maior, que rege a investigação e a prevenção dos Estados signatários da Convenção. Tal Anexo determina que a investigação não tem como fim o apontamento de culpa ou responsabilidade. Em 2006, a ICAO emitiu o Apenso E ao mesmo Anexo 13, delineando medidas voltadas à proteção de informações oriundas da investigação. A motivação da ICAO é fundamentada no fato de que tal proteção é vital para a prestação de novos esclarecimentos, em próximas ocorrências, de forma que pessoas entrevistadas tenham a segurança do uso das informações somente para fins de prevenção, e não para fins punitivos (ICAO, 2010).

Acidentes aeronáuticos e incidentes aeronáuticos graves, conforme protocolo de Chicago, demandam investigação. Os processos investigativos, por sua vez, apontam para a ocorrência de fatores contribuintes. Com relação a tais fatores, cita-se alguns como a instrução, o planejamento, a supervisão, o esquecimento, a manutenção da aeronave, dentre outros, como interferentes em parcela significativa de acidentes (ICAO, 2013).

O processo de investigação, portanto, é instrumento reativo de prevenção dos acidentes, posto que redundando em prevenção pela aplicação de suas ações mitigadoras e recomendações de segurança, constantes dos Relatórios Finais ou *Final Reports*, posteriores à ocorrência (ICAO, 2010).

Nesse prisma, a prevenção de acidentes, por meio de medidas proativas de campanhas educativas e de análise de potenciais de perigo, instrumentalizadas em ações como as vistorias de segurança e o gerenciamento de riscos, é outro meio para que se evitem ocorrências aeronáuticas, resultando num trabalho apriorístico.

⁶ O voo 123 da Japan Air Lines, um Boeing 747, acidentou-se em 12 de agosto de 1985, em Gunma, Japão, vitimando fatalmente 520 pessoas. Até hoje é o maior acidente do mundo em número de vítimas numa única aeronave. Teve como principal contribuinte a execução errônea de um reparo de manutenção, sete anos antes do acidente, cujo material entrou em colapso em voo, vindo a romper estruturalmente parte da aeronave.

Segundo o item 3.1, Capítulo 3, do Anexo 13 da Convenção de Chicago, em tradução livre, “[...] o único objetivo da investigação de acidente será o da prevenção de futuros acidentes [...]”, como também “[...] o propósito dessa atividade não é determinar culpa ou responsabilidade [...]”⁷ (ICAO, 2010). De acordo com o item 5.4.1 deste mesmo Anexo, todo procedimento judicial ou administrativo para determinar culpa ou responsabilidade deve ser independente da investigação de acidente aeronáutico.

No Brasil, o CENIPA manteve, até 2013, a Norma NSCA 3-6, Investigação de Acidente Aeronáutico, Incidente Aeronáutico e Ocorrência no Solo, como balizadora das atividades de investigação, nas aviações civil e militar. E neste mesmo ano, buscou, através da unificação de quatro normas afetas à Segurança de Voo, estabelecer conceitos e uniformizar padrões, visando à adequação dos parâmetros brasileiros com os preconizados pelo Anexo 13 à Convenção de Chicago. Foi emitida então a norma NSCA 3-13, Protocolos do Estado Brasileiro para a Investigação de Acidentes Aeronáuticos.

A referida norma, reeditada em 2014, é norteadora de ações de investigação na aviação civil, tanto quanto o MCA 3-6 Manual de Investigação do SIPAER (CENIPA, 2011). Com tais documentos, as Comissões de Investigação (CI) guiam seus trabalhos, num modelo científico de investigação, tendo como fim tão somente a prevenção.

As aeronaves brasileiras devem ter a NSCA 3-13 a bordo, como documento obrigatório, posto que a mesma define responsabilidades de operadores e de proprietários, em caso de ocorrências aeronáuticas (AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, 2005).

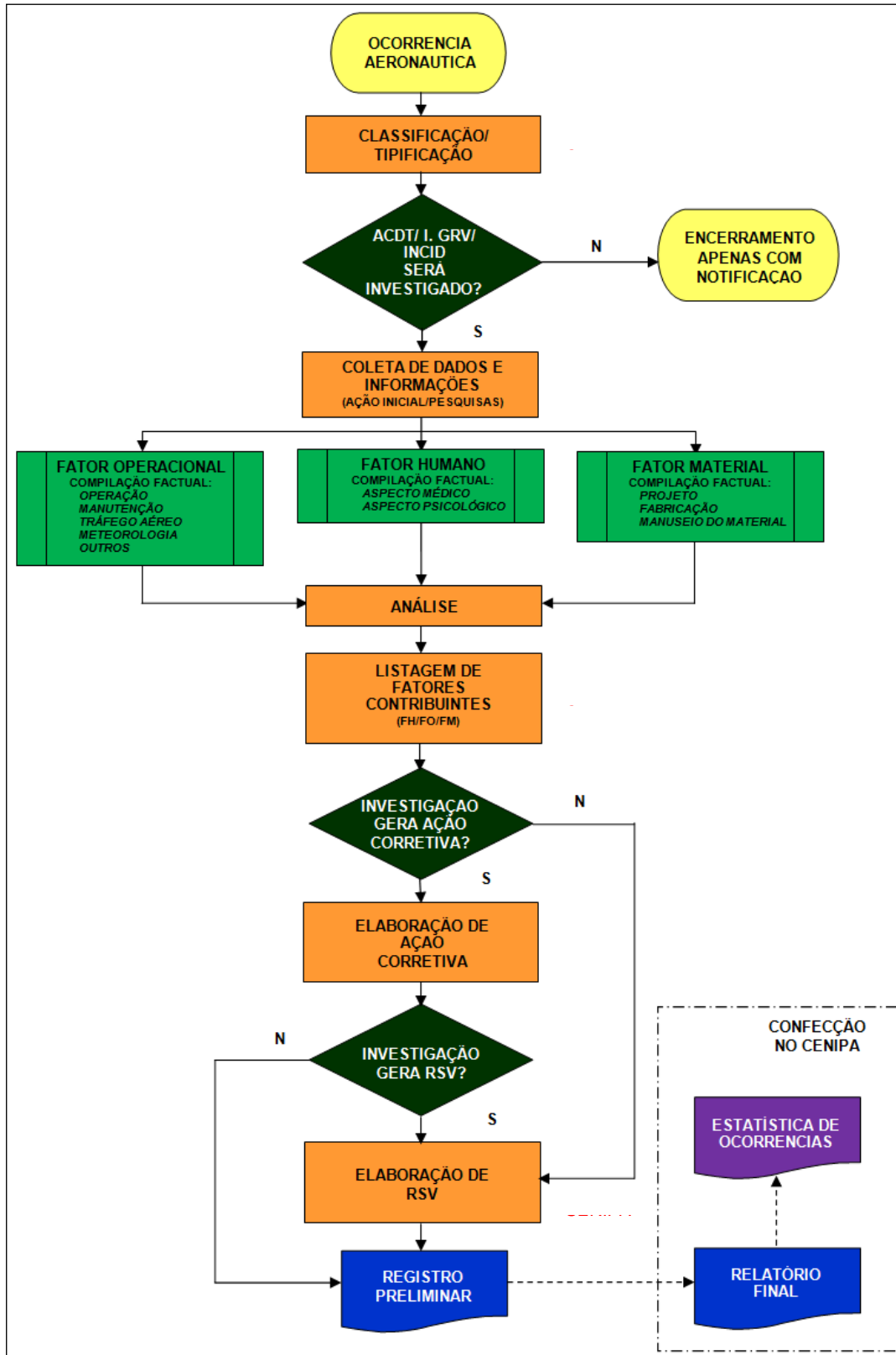
Segundo a legislação atual do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), em toda ocorrência com lesão grave ou morte, em que a aeronave apresente um peso máximo de decolagem superior a 2.250 kg, em que haja quesito que afete a aeronavegabilidade ou então que haja interesse de

⁷ 3.1 *The sole objective of the investigation of an accident or incident shall be the prevention of accidents and incidents. It is not the purpose of this activity to apportion blame or liability.* (ICAO, 2010, não paginado)

representante acreditado (de Estado signatário da ICAO, participante na ocorrência), será conduzido o processo completo de investigação, sendo gerado ao final um Relatório Final (RF). Nos demais casos, a ocorrência é também investigada, gerando um Relatório Final Simplificado. (COMAER, 2014).

O fluxo previsto para a investigação, no Estado Brasileiro, compreende etapas que culminam com a geração documental, sendo que tal sistemática inexistente em forma diagramada, nos manuais que regem o SIPAER. A figura 6 mostra o fluxo previsto na investigação aeronáutica no Brasil, considerando seus principais passos, com destaque para a consolidação de informações e a geração de documentação correlata.

Figura 6 - Fluxo da metodologia de investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos no Estado Brasileiro.



Fonte: Elaborada com base nas atividades realizadas pelo CENIPA.

Da mesma forma, a metodologia de investigação adotada pelo SIPAER envolve coleta de dados, análise de precedentes e formulação de hipóteses. Resta aí — na possibilidade de formulação de hipóteses na confecção de um Relatório Final — uma importância do uso não jurídico do documento. Mais ainda: fontes de informação devem ser protegidas, como também tais informações devem ter sua utilização judicial impedida (COMAER, 2014). A investigação, como trabalho técnico-científico, tanto lida com fatos, que levam a análise de relações de causa-efeito, como, na carência destes, com hipóteses apenas. E hipóteses não se prestam à instrução processual judicial (HONORATO, 2014).

Ao mesmo tempo, o processo de investigação baseia-se em contribuição voluntária de entrevistados. Protocolos do Anexo 13 dizem respeito, principalmente, ao fato de que acidentes e incidentes devem ter processo investigativo, em cada Estado signatário, bem como que no cerne da investigação estão os achados de Fatores Contribuintes ou Causas (o Brasil optou somente pela terminologia Fatores Contribuintes).

Ocupa posição de destaque, no processo de investigação, a emissão de Recomendações de Segurança. Estas, assim como o Relatório Final de uma investigação de acidente ou incidente, não devem apontar culpa ou responsabilidade, sendo, estes dois aspectos, objeto de outras investigações do Estado, conforme delineado no próximo Anexo 13 (ICAO, 2010) e no Artigo 88-C do Código Brasileiro de Aeronáutica (BRASIL, 1986).

A investigação Sipaer não impedirá a instauração nem suprirá a necessidade de outras investigações, inclusive para fins de prevenção, e, em razão de objetivar a preservação de vidas humanas, por intermédio da segurança do transporte aéreo, terá precedência sobre os procedimentos concomitantes ou não das demais investigações no tocante ao acesso e à guarda de itens de interesse da investigação. (BRASIL, 1986, não paginado).

Um aspecto que requer ênfase é o fato de que as ações de prevenção, calcadas nos achados dos estudos dos acidentes, bem como nas recomendações de segurança emitidas como fruto da análise dos fatores contribuintes, nunca serão dissociadas do trabalho investigativo, mas sim, têm neste seu alicerce (CENIPA, 2014).

Tendo como órgão central e executivo o CENIPA, o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) promove o enlace de todos os atores da Segurança de Voo no país. A atuação do CENIPA, em termos de investigação, é regionalizada: o próprio Centro realiza investigações no âmbito da aviação comercial regular, enquanto que equipes dos Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA) realizam as investigações em ocorrências com os aviões e helicópteros particulares, de instrução, agrícolas e de táxi aéreo. Os SERIPA são os elos regionais do CENIPA, existentes em sete capitais, responsáveis pela cobertura de todo o território nacional.

2.2.2 Fatores humano, operacional e material

As áreas objeto de um trabalho investigativo são concentradas em três campos: o Fator Humano (analisa o elemento humano em sua condição fisiológica e psicológica), o Fator Material (diz respeito a projeto, especificação, homologação, fabricação, distribuição) e o Fator Operacional, este consistindo da análise de meteorologia, tráfego aéreo, manutenção da aeronave, infraestrutura de aeródromos, comunicação, navegação, dentre outros (COMAER, 2014).

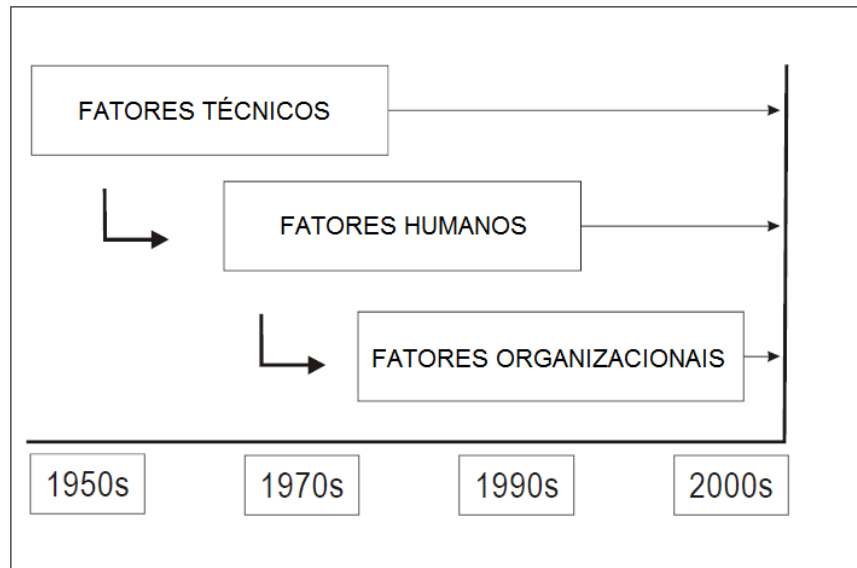
A manutenção, foco deste estudo, resta dentro dos aspectos do Fator Operacional. Em relação aos Fatores Humanos, compreendidos nas suas dimensões médica e psicológica, deve ser dito que estas permeiam as atividades do Fator Operacional, já que tripulantes, mecânicos, controladores de voo, dentre outros, podem ser influenciados em suas características fisiológicas, individuais ou psicossociais.

Por meio da verificação de peças do acidente, entrevistas, análise laboratorial de materiais, levantamento de dados de manutenção, dentre outros, a investigação é concretizada pelos protocolos do Manual de Investigação e demais técnicas, objeto de formação de pessoal por parte do CENIPA, permitindo a análise científica dos elementos ou evidências (CENIPA, 2015a).

Em acréscimo a tal abordagem, a ICAO (2013) prevê fatores técnicos (produção, operação, manutenção), humanos (aspectos médico-psicológicos, individuais) e

organizacionais (os entes empresariais e governamentais envolvidos) evoluindo ao longo do tempo, na aviação, como predominantes em abordagens de Segurança de Voo, a depender da década. Nesta segunda década do século XXI, os três encontram-se igualmente influentes nas ocorrências, conforme figura 7.

Figura 7 - A evolução da abordagem da segurança de voo.



Fonte: Elaborada com base em ICAO (2013).

2.2.3 A manutenção aeronáutica e a segurança de voo

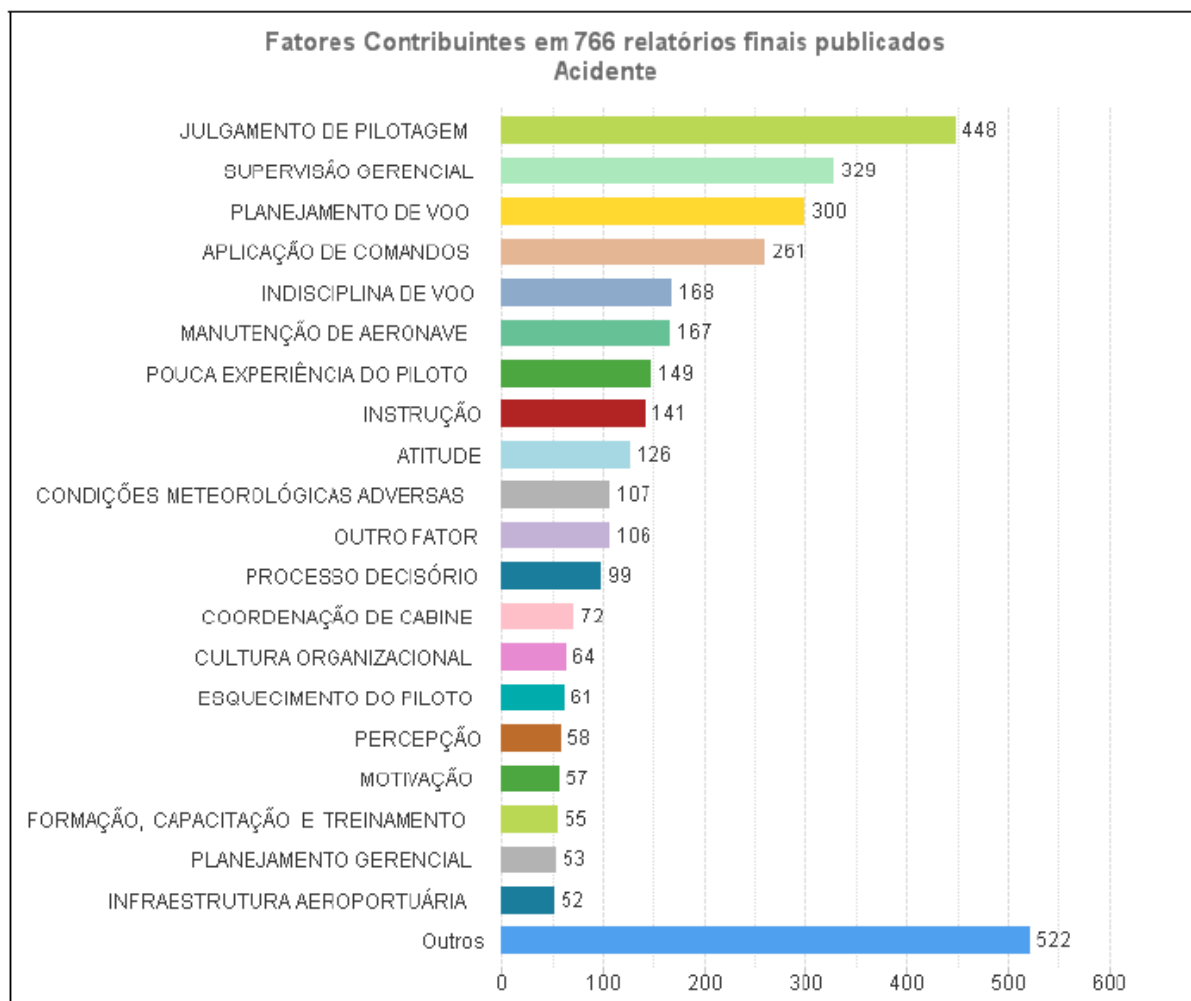
A manutenção aeronáutica, assim como a operação de meios aéreos, é sujeita a vicissitudes humanas, ocupando lugar dentre as investigações de acidentes aeronáuticos.

Assim a manutenção aeronáutica é atividade contemplada no Fator Operacional. Sua acepção, segundo Kinnison (2004) e Reason (2008), diz respeito ao conjunto de ações voltadas para a restauração e melhoria de funcionamento de sistemas, embarcados ou não.

A *Federal Aviation Administration* (FAA), órgão regulatório dos EUA, apontou as dez principais causas de acidentes fatais na aviação geral norte-americana, entre 2001 e 2013, sendo a falha de motor e a falha de outros sistemas, respectivamente, a terceira e a sexta colocadas (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2014).

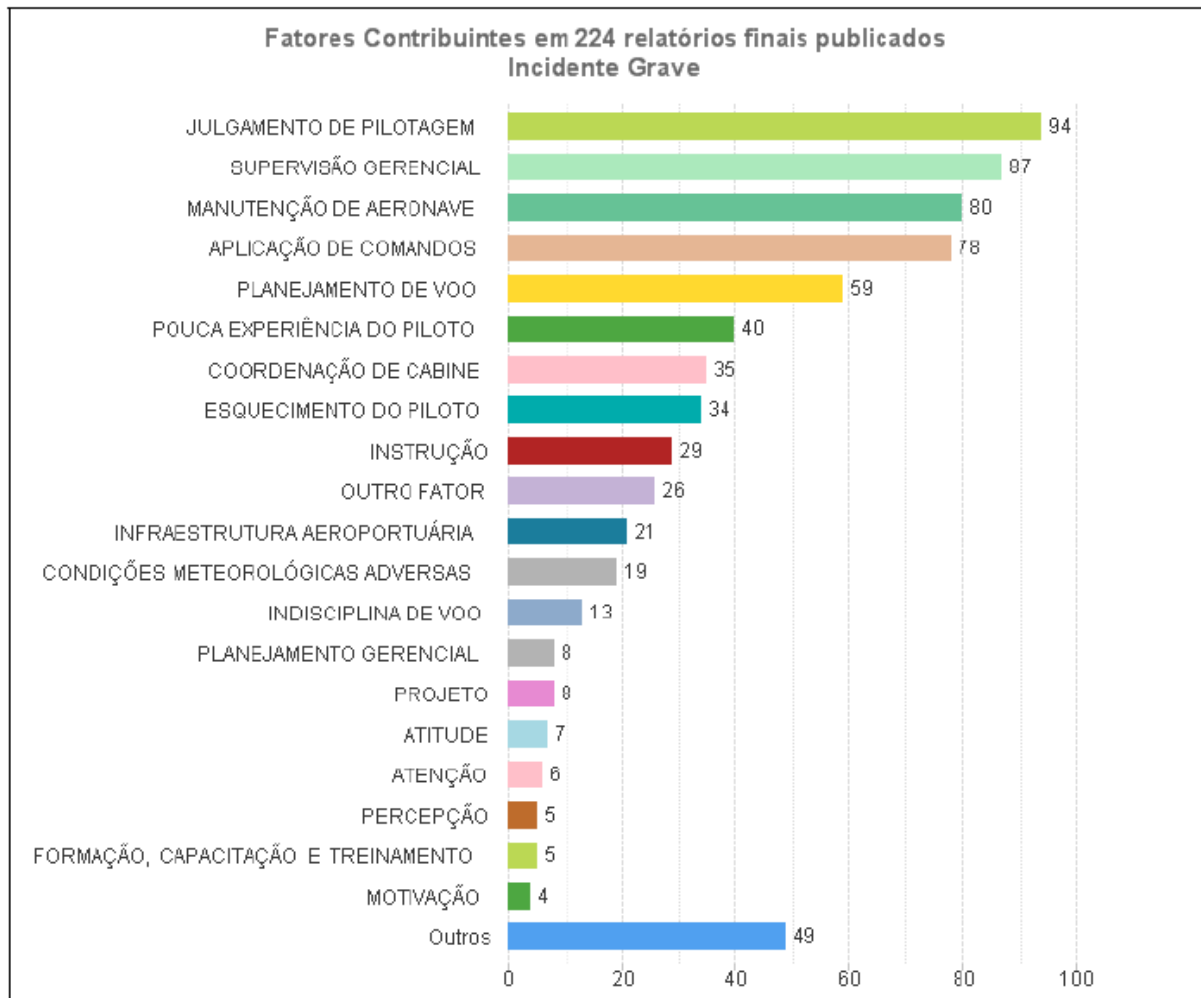
No Brasil, a manutenção aeronáutica desponta, isoladamente, como a sexta maior contribuinte dos acidentes no país, conforme figura 8 (taxa de 21,8% de ocorrência), bem como a terceira maior contribuinte de incidentes graves, conforme figura 9, com uma taxa de ocorrência de 35,7% (ALMEIDA et al., 2016).

Figura 8 - Acidentes aeronáuticos por Fatores Contribuintes, 2006 a 2015.



Fonte: ALMEIDA et al. (2016, p. 31).

Figura 9 - Incidentes aeronáuticos graves por Fatores Contribuintes, 2006 a 2015.



Fonte: ALMEIDA et al. (2016, p. 32).

Reason (1997) definiu a importância que procedimentos incorretos de manutenção tiveram na relação de causalidade de importantes acidentes na aviação, com destaques para o Japan Air Lines 123 (Gunma, Japão, 1985) e o American Airlines 191 (Chicago, EUA, 1979). O autor também descreve que o erro humano em manutenção ocorre principalmente nas tarefas de restauração, desmontagem e montagem de conjuntos.

Reason (1997) e Perrow (1999) realizaram seus estudos acerca de falhas em manutenção, relacionadas a acidentes organizacionais, focando, basicamente, ocorrências nucleares, espaciais e aéreas. Em tais sinistros, a documentação relacionada ao acidente é farta e detalhada (REASON, 1997).

A manutenção requer atuação dentro de padrões pré-definidos, objeto de regulamentação. A autorização para a sua realização estende-se de pequenos componentes até a aeronave como um todo (ANAC, 2014).

A manutenção aeronáutica, em termos de níveis, compreende o nível linha, com intervenções na linha de voo (como o pré e o pós-voo); o nível intermediário, com ações realizadas nos hangares; e o chamado terceiro nível (ou nível Parque, ou *depot*), que compreende instalações que proporcionam a revisão geral do equipamento (aeronave e componentes).

Já em relação aos tipos, em linhas gerais, a manutenção pode ser corretiva, preventiva ou preditiva. A primeira, de caráter inopinado, ocorre quando o equipamento necessita de correção (alterações ou reparos). As duas últimas — previstas ou programadas — demandam planejamento para parada da aeronave e realização das mesmas, em intervalos determinados pelo fabricante ou operador, em atendimento a dispositivos do ente regulador no caso da aviação civil (ANAC, 2014).

Enquanto a manutenção corretiva engloba retirada de partes e atuação sobre não conformidades, a preventiva e a preditiva agem antes da falha (VERRI, 2007).

Empresas de manutenção, denominadas pela ANAC como Organizações de Manutenção (OM), são comumente chamadas de oficinas. Estas prestam serviços de manutenção às aeronaves, sendo autorizadas — em termos de homologação — a trabalhar em motores, na fuselagem, em equipamentos embarcados, em diferentes modelos de aeronaves. Tais classificações determinam as categorias das oficinas.

A manutenção aeronáutica civil encontra-se sob ação normativa da Agência Nacional de Aviação Civil. Esta estabelece que a atividade tanto pode ser desempenhada por pessoas jurídicas — situação mais comum — como por pessoas físicas. O universo brasileiro contempla, portanto, organizações dedicadas, certificadas, como também a possibilidade de particulares executarem tais serviços.

Os particulares podem realizar a manutenção em aeronaves, de forma isolada, com ou sem vínculo empregatício. São autônomos e dedicam-se normalmente aos operadores particulares de aeronaves, quando não são estes próprios (ANAC, 2005).

Havia, em dezembro de 2015, 27.911 (vinte e sete mil, novecentos e onze) mecânicos de manutenção aeronáutica credenciados no Brasil, segundo a ANAC. A Agência lista todas as habilitações concedidas, nas categorias de Grupo Moto Propulsor, de Célula e de Aviônicos. Nesse universo, encontram-se os inspetores, os supervisores e os mecânicos propriamente ditos (ANAC, 2013).

A manutenção ocorre em variados segmentos da aviação. Entre os operadores privados até as linhas aéreas, a aviação compreende os segmentos de táxi aéreo, de instrução, aeroagrícola, aerodesportivo, dentre outros. O foco deste estudo não abrange a aviação comercial regular (linhas aéreas).

Dispositivos do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 145 (RBAC 145) definem atribuições de supervisores, inspetores e mecânicos, sendo estes todos os responsáveis pelo retorno ao serviço de um artigo aeronáutico (ANAC, 2014b). Por sua vez, o Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 43 (RBHA 43) prevê que pilotos de aeronaves experimentais e agrícolas executem determinadas manutenções (ANAC, 2014a).

Em relação aos componentes e sistemas existentes na aeronave, Kinnison (2004) descreve os padrões de falha em forma de curvas, onde estudo realizado na *United Airlines* identificou que a característica de taxa constante de falha, ao longo do tempo, nesses itens e sistemas embarcados, atinge o patamar de 89% de todos da aeronave, enquanto que os 11% restantes apresentam taxa crescente de falhas.

Kinnison (2004) define os procedimentos de manutenção orientados para processos, os quais se consagraram como os mais utilizados na indústria aeronáutica. Assim, manuais de manutenção de aeronaves e sistemas, invariavelmente, definirão programas de manutenção preventiva levando-se em conta um padrão, o qual será o tempo de operação, horas ou ciclos de funcionamento. Por vezes tais parâmetros são associados. Por exemplo, quando o fabricante estipula que a aeronave deve ser

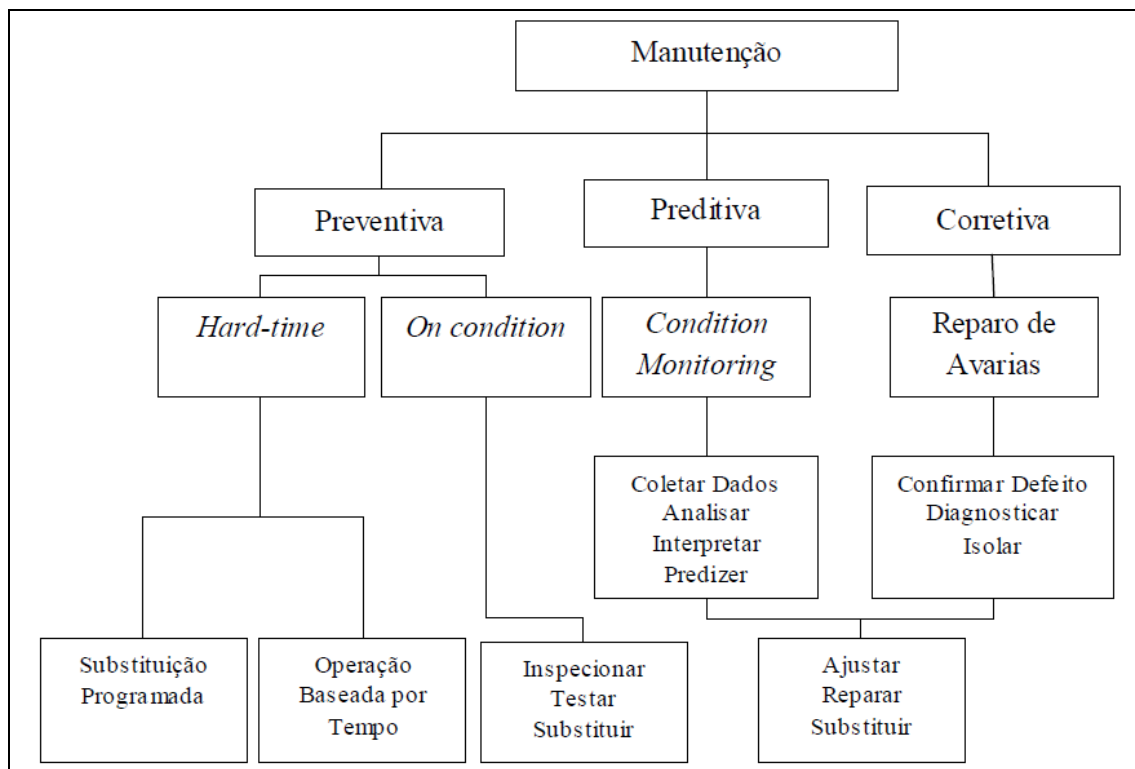
inspecionada a cada 500 horas ou doze meses, mas entre esses dois parâmetros, o que ocorrer primeiro.

Hard Time e *On Condition* foram então processos de manutenção estabelecidos como intervenções em tempos fixos ou a depender da condição do item, respectivamente. Uma terceira modalidade traduz-se no *Condition Monitoring*, em que o componente é usado até a sua falha (ANAC, 2014a).

Hard Time e *On Condition* foram processos oriundos do *Maintenance Steering Group 1* (MSG-1), grupo que, em 1968, sistematizou práticas de manutenção aeronáutica entre operadores, autoridade reguladora e fabricante, nos EUA; o processo *Condition Monitoring* foi advindo do MSG-2, em 1970. Tais conceitos de manutenção, preventiva ou preditiva, tornaram-se a base das publicações da indústria aeronáutica, do pequeno ao grande porte.

A manutenção descrita por processos, conforme apresentado na figura 10, é a forma consagrada de uso na aviação.

Figura 10 - Processos e práticas de manutenção.



Fonte: Elaborada com base em Knotts (1999).

No contexto de investigação, as ações envolvendo tanto manutenção propriamente dita, quanto inspeção da manutenção e supervisão da manutenção, são partícipes das ocorrências aeronáuticas, na medida em que influem como fator contribuinte nos acidentes e incidentes aeronáuticos (CENIPA, 2015a).

2.2.4 Abordagem da segurança de voo na manutenção (princípios)

O SIPAER vale-se de princípios, os quais norteiam a segurança de voo. O Manual de Prevenção do sistema assim os definem:

Os fundamentos filosóficos de qualquer atividade, incluindo-se a de prevenção de acidentes aeronáuticos conduzida pelo SIPAER, representam a base e a disciplina da sua conduta. Os princípios estabelecidos, que compõem uma filosofia, significam as regras, os conceitos fundamentais de uma atividade. (CENIPA, 2015a).

São os princípios: 1 - Todo acidente deve ser evitado; 2 - Todo acidente resulta de uma sequência de eventos, e nunca de uma causa isolada; 3 - Todo acidente tem um precedente; 4 - Prevenção de acidentes requer mobilização geral; 5 - Prevenção de acidentes não restringe a atividade aérea; ao contrário, estimula o seu desenvolvimento com segurança; 6 - Os comandantes, diretores ou chefes são os responsáveis pela prevenção de acidentes; 7 - Em prevenção de acidentes não há segredos nem bandeiras; 8 - Acusações e punições agem diretamente contra os interesses da prevenção de acidentes (CENIPA, 2011).

Perrow (1999) descreve antecedentes que existiram em acidentes, citando como exemplo acidentes nucleares, como em *Three Mile Island*. Raciocínio similar existe no estudo dos acidentes aeronáuticos, já que a repetitividade existe sob a forma de fatores contribuintes, descobertos por vezes em investigações anteriores (COMAER, 2014).

Com respeito à manutenção aeronáutica, verifica-se a validação de tais princípios, como por exemplo, quando nos Relatórios Finais é descrita a contribuição inter-relacionada de fatores (segundo princípio), a importância de sensibilização para a segurança por parte de quem detém o poder decisório gerencial (sexto princípio), bem como o oitavo princípio, que prevê o fim não punitivo do sistema de investigação e prevenção.

2.2.5 A manutenção como contribuinte de ocorrências

Boyd e Stolzer (2015) focaram seu trabalho na aviação geral norte-americana, especificamente nos motores convencionais (a pistão), descrevendo como a manutenção é fator influente. Os autores descreveram que a taxa de acidentes de aviação geral relacionadas com a manutenção, nos EUA, foi de 4,3 por milhão de horas de voo para o período de 1989 a 1993, mantendo-se a mesma para o período de 2009 a 2013.

Vários acidentes aeronáuticos catastróficos tiveram o aspecto manutenção interferindo em sua ocorrência. Os mesmos revelam que práticas de manutenção estão relacionadas ao primeiro evento na cadeia sucessória, que leva à irreversibilidade do acidente aéreo.

Como Reason e Hobbs (2003, p. 120) citam, “erros de manutenção têm estado entre as principais causas de sérios acidentes, numa vasta gama de tecnologia”. Estão incluídos nesse rol acidentes espaciais, nucleares, ferroviários, químicos e, principalmente, aéreos. Os autores citam as ocorrências envolvendo os seguintes equipamentos: DC-10 em Chicago, em 1979; B-747 em Gunma, em 1985; BAC 1-11 em Oxfordshire, em 1990; Embraer 120 em Eagle Lake, em 1991; B-757 em Puerto Plata, em 1996 e DC-9 em Everglades, em 1996 (REASON; HOBBS, 2003).

Acrescendo tal lista, destaca-se a peculiaridade do Concorde que cumpria o voo 4590, decolando de Paris em 2000, que se incendiou após a decolagem, precipitando-se a cerca de três quilômetros da pista, vitimando todos a bordo. A investigação apontou que houve a passagem de um dos pneus do lado esquerdo, na corrida de decolagem, sobre uma peça metálica, desprendida da aeronave que havia decolado à frente. O dano no conjunto do trem ocasionou desprendimento de parte, que colidiu com a estrutura, causando ondas de choque no querosene dentro dos tanques ainda repletos de combustível, havendo então o escape e o incêndio em voo a poucos metros do chão. Tal acidente, acrescido de dificuldades operacionais já enfrentadas pelas duas companhias operadoras do avião, encerrou a operação do Concorde em 2003.

Boyd e Stolzer (2015) identificaram que as principais tarefas relacionadas à causalidade de acidentes, na aviação geral norte-americana, envolviam aplicação incorreta de torque, aparelhamento impróprio, montagem e remontagem.

Falhas do motor em voo exercem papel preponderante nas práticas de manutenção que contribuem para acidentes e incidentes aeronáuticos, notadamente na aviação geral. A aviação comercial regular está fora deste escopo, posto que as estatísticas apontam para índices de segurança maiores que os da aviação geral (ALMEIDA et al., 2016).

Perdas materiais e humanas são resultados dos atos inseguros em manutenção. “Erros de manutenção causam grandes e continuadas perdas financeiras” (REASON; HOBBS, 2003, p. 34). Especificamente em relação a problemas de manutenção, linhas aéreas lidam com perdas de milhares de dólares por atrasos e cancelamentos de voos, podendo evoluir para cifras em torno de bilhões de dólares nos litígios judiciais (REASON; HOBBS, 2003).

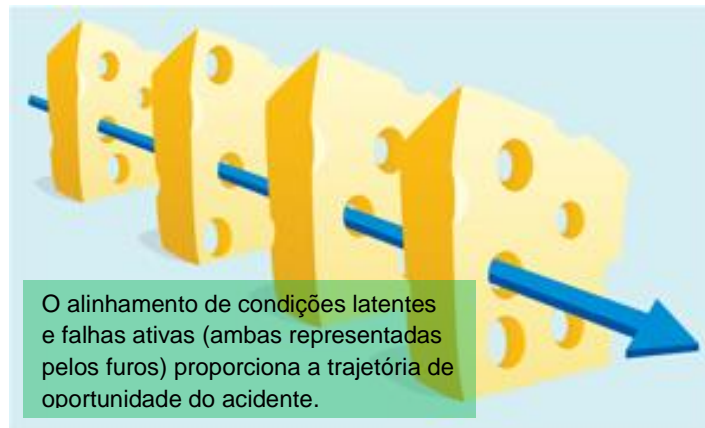
2.2.6 Erros e violações

Nas últimas quatro décadas, o acidente aeronáutico e seu inter-relacionamento com o Fator Humano encontra respaldo em obras de estudiosos que se detiveram na questão dos erros e falhas em sistemas, os quais abrangem o elemento humano em sua interação com organizações, máquinas e outras pessoas.

Acadêmicos como Reason, Perrow, Hobbs, Patankar e Kinnison produziram conhecimento científico acerca do Fator Humano. Seus estudos indicam que atos inseguros, assim como condições latentes de insegurança, sejam estas pessoais ou organizacionais, estão sempre intrinsecamente ligados ao desempenho humano.

Diferenciações entre falhas ativas e condições latentes são assim explicitadas: um cheque de motor previsto, porém não realizado, bem como a falta de uma inspeção assinada na caderneta da aeronave, após um serviço de motor, são ambas falhas ativas (REASON, 1997). Já as condições da organização, que não estipula padrão de ação, seja para assinatura do inspetor, seja para o cheque de motor, são condições latentes.

Figura 11 - Modelo causal de acidentes.



Fonte: Elaborado em base em Reason (2008).

A figura 11 traz o diagrama de Reason (2008), adaptado, em que é visualizada a trajetória de oportunidade, na qual o risco promove a perda, o acidente, através do alinhamento de condições latentes e de falhas ativas, representadas pelas fatias do queijo suíço.

Em uma exemplificação, se uma organização não estabelece procedimentos claros de passagem de serviço entre turnos de equipes, aí reside uma condição latente. O esquecimento de passar, ao mecânico que entra de serviço, de determinada ação (como aplicação de torque ainda por ser dada), resta nesse momento como uma falha ativa (ICAO, 2010; REASON, 2008).

Reason (2008) determina que os erros (ações não intencionais) e as violações (intencionais) em manutenção são considerados os atos inseguros. Reason e Hobbs (2003) detalharam os atos inseguros de forma mais abrangente, classificando-os como falhas de reconhecimento (pane que só aparece depois de uma outra), lapsos de memória, deslizos de ação, erros de hábito, enganos, erros baseados em conhecimento e violações.

Os citados atos inseguros compreendem doze condições prévias, denominadas pela FAA como *dirty dozen*; e são as mesmas fulcro de estudos de prevenção de acidentes, na aviação mundial. Trata-se de fadiga, estresse, complacência, comunicação, atenção, distração, falta de conhecimento, trabalho em equipe, falta de recursos, pressão, falta de assertividade e normas (FAA, 2014).

Enganos, deslizes e lapsos compreendem a tipificação do erro humano, na atividade de manutenção e operação de sistemas (REASON, 2008). O engano pode ser exemplificado como a interpretação errada de uma publicação técnica. O deslize como realizar a leitura da medida 5,01 ao invés de 5,10. E o lapso como esquecimento de uma ferramenta em local inapropriado. Percebe-se a proximidade do engano em relação ao deslize.

Reason (2008) atesta que erros são inevitáveis, posto que são inerentes à atividade humana. Desde as mesas de cirurgia até as cabines de pilotagem, segundo o mesmo, erros são e serão encontrados, pois o homem não é perfeito, bem como barreiras que atuam como defesas de tais atos inseguros também podem falhar.

Da mesma forma, Dekker (2008) aponta que absolutamente todos os atos inseguros, condições latentes e riscos, sejam estes pessoais ou organizacionais, estão intrinsecamente ligados ao desempenho humano. E que o que diferencia uma organização segura de outra insegura é a forma como ela lida com os incidentes reportados, não a quantidade de incidentes que ela possui.

Patankar (2002) estudou casos de violações em atividades relacionadas às regulações *Federal Aviation Regulation FAR 121 e FAR 145*, dos EUA, concentrando-se na pesquisa de violações individuais e organizacionais. Nesse contexto, seu trabalho trata do *Aviation Safety Reporting System (ASRS)*, ferramenta de reporte anônimo de não conformidades, utilizada na aviação civil norte-americana, como também de estratégias para gerenciamento do erro humano em manutenção, passando pela análise de fatores causais primários e secundários.

Reason e Hobbs (2003) conduziram pesquisas, bem como Fogarty (2003), visando estabelecer ocorrências de erros e violações em manutenção.

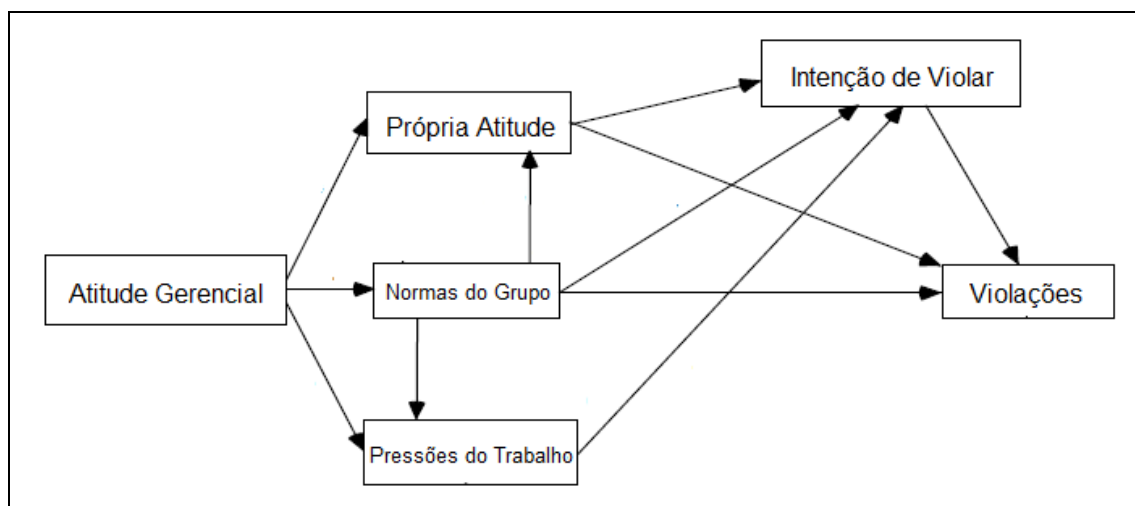
Segundo Reason e Hobbs (2003), há três tipos básicos de violação: 1- as violações de rotina, cometidas sem esforço; para se ter o trabalho rapidamente feito, demonstrar habilidade ou para contornar o que parece ser procedimento desnecessário de trabalho; 2- violações situacionais, em que procedimentos difíceis, complexos ou mal escritos podem levar a desvios que abreviem caminhos; e 3- violações de busca de emoção, em que pessoas têm objetivos não necessariamente

relacionados ao trabalho, podendo tal tipo compreender atos de quebra de monotonia, ou mesmo de exibicionismo.

Violações enquanto atos intencionais, para se evitar um mal maior numa situação emergencial, não são consideradas como tal. Esses autores sustentam, ainda, que todos os tipos de erros e violações levam a um processo mental distinto.

Para Fogarty (2003), a atitude gerencial pode relacionar-se com o grupo e com o indivíduo, levando à intenção de violar e à violação propriamente dita. Por meio de estudo realizado junto à Real Força Aérea Australiana, o autor obteve o fluxo de tais processos, conforme figura 12.

Figura 12 - Traçados imediatos e mediatos para comportamentos de violação em manutenção aeronáutica.



Fonte: Elaborada com base em Fogarty (2003).

2.2.7 Uma análise da cultura justa

Reason (1997) descreve a Cultura Justa como sendo o ambiente organizacional em que é claramente traçada a linha até onde os atos inseguros são tratados como não culpáveis, e a partir de onde violações e atitudes como a negligência e a imprudência são tratadas com atribuição de responsabilidade.

Num ambiente em que os atos voluntários coexistem com aqueles não voluntários, é justo que os primeiros recebam tratamento distinto, demandando algum tipo de

sanção. A voluntariedade no cometimento de atos inseguros pressupõe a intenção de violar.

2.3 Gerenciamento de riscos na aviação geral sob o aspecto da manutenção

O gerenciamento de riscos aplica-se à atividade de manutenção, como forma de se mitigar as consequências indesejáveis dos diversos processos. Dessa forma, ferramentas consagradas para tal gerenciamento devem ser de uso comum, em grandes e pequenas organizações que se prestam à manutenção e à operação, como forma de se lidar com erros e violações, senão eliminando-os, reduzindo-os a um nível de tolerância aceitável (ICAO, 2013).

Reason (2008) trata os riscos ligados a dois tipos de perigo. Riscos vinculados a perigos de certa forma aguardados ou esperados, chamados de *dangers*, e riscos menos frequentes, atrelados a perigo inopinado, denominados *hazards*. Nesta pesquisa, *danger* e *hazard* são tratados da mesma forma.

E, embora tais palavras sejam utilizadas cotidianamente como sinônimas ou conjuntamente — a inscrição *danger – shock hazard*, por exemplo, em instalações de língua inglesa —, o conceito de risco está delimitado no estudo do gerenciamento de riscos ou *risk management*. (ICAO, 2010; PATANKAR 2002).

Patankar e Taylor (2004) explanam que, na aviação, riscos são largamente controlados pela especificação de padrões mínimos aceitáveis, através de regulações nacionais e estrangeiras. O gerenciamento de riscos é assunto sistematizado no documento maior que regula a segurança operacional, em nível mundial (Documento 9859, da ICAO), como também é tratado pelo CENIPA e pela ANAC (2015) no Plano de Segurança Operacional Específico da Aviação Brasileira (PSOE-BR). Em tais documentos, é consolidada a ferramenta probabilidade-severidade como aplicável à aviação e em outras áreas. As figuras 13 e 14 exemplificam-na.

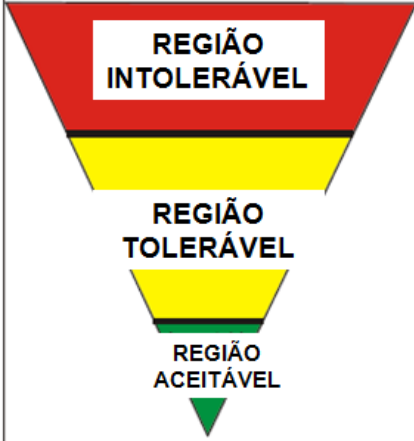
Figura 13 - Matriz probabilidade-severidade do risco.

PROBABILIDADE DO RISCO	SEVERIDADE DO RISCO				
	CATASTRÓFICA A	PERIGOSA B	MAIOR C	MENOR D	DESPREZÍVEL E
FREQUENTE 5	5A	5B	5C	5D	5E
OCASIONAL 4	4A	4B	4C	4D	4E
REMOTA 3	3A	3B	3C	3D	3E
IMPROVÁVEL 2	2A	2B	2C	2D	2E
EXTREMAMENTE IMPROVÁVEL 1	1A	1B	1C	1D	1E

Fonte: Elaborada com base em ICAO (2010) e COMAER (2014).

A abordagem matricial aqui proposta leva em conta que diferentes graus de severidade e de probabilidade estão associados, podendo haver múltiplas combinações, em que o quadrante superior esquerdo traz a maior gravidade, enquanto que a extremidade inferior direita representa o menor risco.

Figura 14 - Matriz de tolerabilidade do risco.

DESCRIÇÃO DE TOLERABILIDADE	ÍNDICE DE RISCO	CRITÉRIOS SUGERIDOS
	5A 5B 5C 4A 4B 3A	INACEITÁVEL NAS CONDIÇÕES EXISTENTES
	5D 5E 4C 4D 4E 3B 3C 3D 2A 2B 2C 1A	ACEITÁVEL COM MITIGAÇÃO DO RISCO - REQUER DECISÃO GERENCIAL
	3E 2D 2E 1B 1C 1D 1E	ACEITÁVEL

Fonte: Elaborada com base em ICAO (2010) e COMAER (2014).

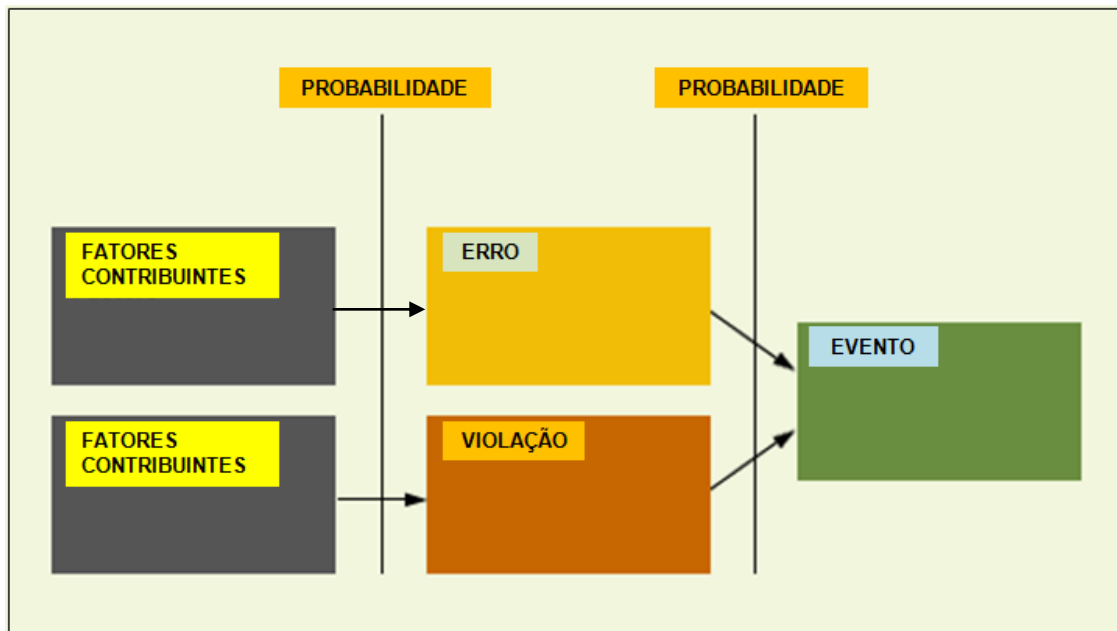
Na figura 14, as regiões anteriormente descritas como de maior ou menor risco são aqui representadas por regiões de tolerabilidade, em que se percebe a necessidade de implemento de medidas de mitigação, na região chamada de tolerável. Um exemplo prático de tal situação ocorre quando uma aeronave executa manutenção de sistema de trem de pouso em pátio de estacionamento: a severidade de uma ocorrência relacionada ao céu aberto pode ser classificada como maior, em que pese a probabilidade de tal ocorrência poder ser classificada como improvável (2) ou remota (3). Assim, a correlação das duas variáveis leva à região amarela, de aceitação com mitigação. Ou seja, uma medida é requerida; no caso, a hangaragem para o serviço.

2.3.1 MEDA e MRM: instrumentos de mitigação de atos inseguros

Patankar e Taylor (2004) e Kinnison (2004) citam o *Maintenance Error Decision Aid* (MEDA) – Apoio à Decisão no Erro de Manutenção e o *Maintenance Resource Management* (MRM) – Gerenciamento de Recursos de Manutenção, respectivamente, como processos que acumularam ganhos nos procedimentos de manutenção, mundo afora. Enquanto o primeiro diz respeito à ferramenta de apoio à decisão para mitigação do erro de manutenção, o segundo traz o conjunto de técnicas e métodos que modelam o gerenciamento dos recursos da manutenção, analogamente aos estudos conduzidos na interação de tripulantes, que consolidaram o *Cockpit Resource Management* (CRM), ou Gerenciamento dos Recursos de Cabine.

Como metodologia criada pela *Boeing Company*, após fusão com a *McDonnell Douglas*, junto com a FAA, a MEDA consolidou-se como ferramenta de apoio à decisão, para tratamento do erro humano na manutenção aeronáutica.

Aplicada em operadores da frota da companhia aeronáutica, a ferramenta MEDA consiste de módulos (figuras 15 e 16), que visam o tratamento do erro em manutenção dissociado da violação e, para tanto, ações de investigação e estratégias de prevenção são implementadas.

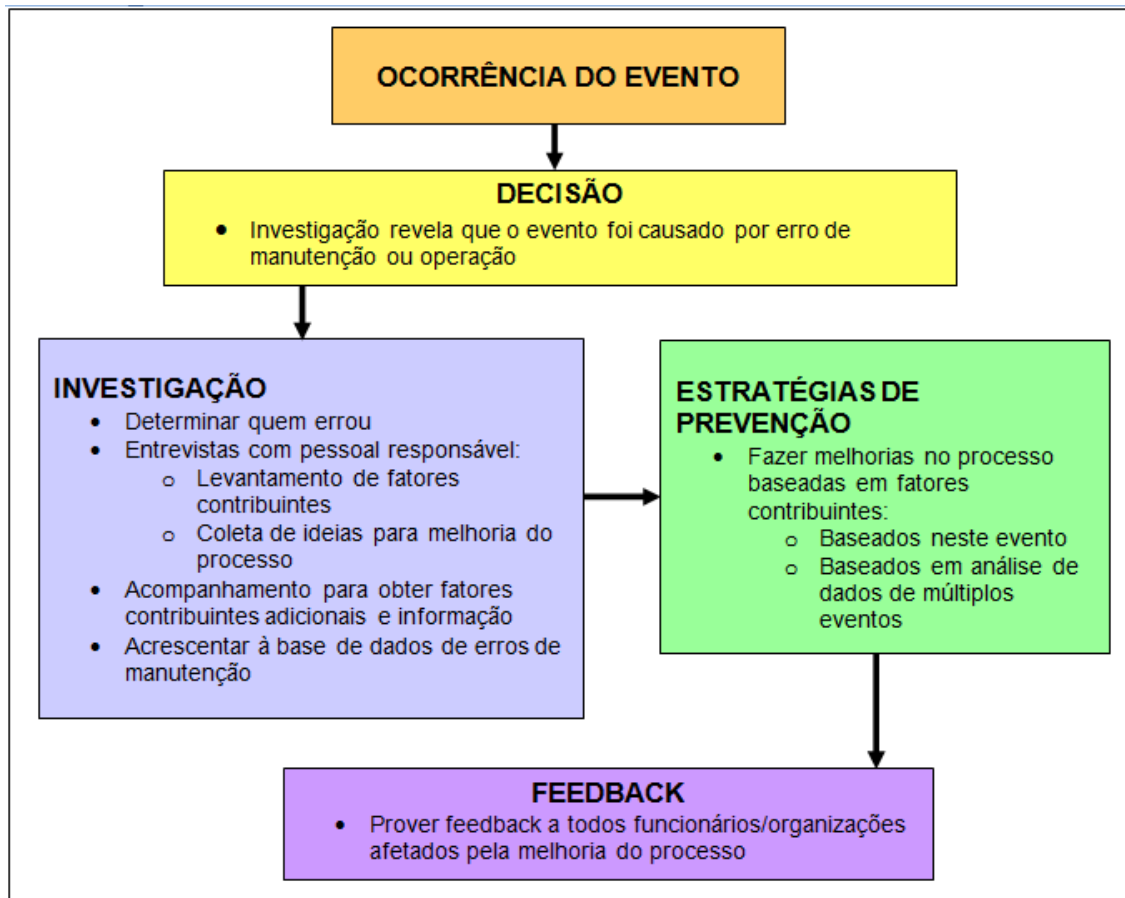
Figura 15 - Diagrama da metodologia MEDA.

Fonte: Elaborada com base em BOEING (2013).

A ferramenta, conforme apontado na figura 15, baseia-se em probabilidades de ocorrência do erro e da violação, a partir de fatores contribuintes. Uma vez existindo erro ou violação, um evento de insegurança não necessariamente ocorrerá, e sim haverá, novamente, probabilidade de que o mesmo ocorra.

Quanto ao fluxo das ações, apontado da figura 16, tem-se que, uma vez que o evento inseguro, citado anteriormente, ocorreu, acontece, a partir daí, a decisão gerencial de se investigar, determinando-se fatores contribuintes para, após, serem tomadas medidas de prevenção de novas ocorrências, baseadas inclusive na possibilidade de eventos futuros do tipo. Ao final, o *feedback* é dado aos atores desse processo.

Figura 16 - Fluxo das ações na metodologia MEDA.



Fonte: Elaborada com base em BOEING (2013).

Já o MRM foi ferramenta desenvolvida ao final do século passado, que vem experimentando ganhos em aceitação na atividade aeronáutica. Equipes de manutenção passam por instrução e por treinamento continuado, com enfoque em áreas como liderança, comunicação interpessoal, processo decisório, consciência situacional, briefing e debriefing de equipes, importância do uso de ferramental adequado e de publicações atualizadas (PATANKAR; TAYLOR, 2004).

A filosofia MRM também diz respeito à comunicação entre tripulantes e mecânicos, uma vez que operação e manutenção não podem ser dissociadas (PATANKAR; TAYLOR, 2004).

A evolução do conceito de CRM para *Corporate Resource Management* (também CRM) e, posteriormente, para MRM, representou a adaptação do conceito de gerenciamento de recursos, inicialmente do universo restrito da aeronave até sua

evolução para equipes de terra. Em tal evolução, merecem destaque trabalhos com liderança, comunicação nas equipes, gerenciamento da carga de trabalho e proficiência técnica (REASON; HOBBS, 2003).

O MRM é também citado por Kinnison (2004), tendo por objetivo gerenciar os recursos de manutenção — elemento humano, equipamentos e processos — em prol da segurança da manutenção. Equipes são estimuladas a brainstormings, como forma de se analisar e solucionar problemas, promovendo uma postura proativa de reportes pra melhoria dos procedimentos. O ciclo *Plan Do Check Act* (PDCA) – Planeje, Faça, Verifique e Corrija, bem como o gerenciamento de riscos, também são ferramentas contempladas num programa MRM.

3 METODOLOGIA

A pesquisa busca identificar a presença da ação humana nas atividades de manutenção aeronáutica na aviação geral (que envolvam erro humano e violação de normas, contribuindo na ocorrência de acidentes e incidentes), categorizando práticas inseguras e sua possível mitigação, visando fortalecer o Poder Aeroespacial e a Defesa Nacional.

Para tanto, e conforme diferentes autores, tal identificação tem seu caminho metodológico caracterizado.

Yin (2001) define a pesquisa, quanto à forma da questão de pesquisa, levando em conta o caráter comportamental dos eventos, bem como a contemporaneidade dos fatos. Com base na figura 17, que delimita tais questões, esse estudo caracteriza-se como um levantamento, pois busca identificar o quê, aborda eventos contemporâneos, nos quais não há controle comportamental, mas não se limita à análise de arquivos.

Figura 17 - Estratégia de pesquisa segundo categoria e atualidade dos eventos.

estratégia	forma da questão de pesquisa	exige controle sobre eventos comportamentais?	focaliza acontecimentos contemporâneos?
experimento	como, por que	sim	sim
levantamento	quem, o que, onde, quantos, quanto	não	sim
análise de arquivos	quem, o que, onde, quantos, quanto	não	sim/não
pesquisa histórica	como, por que	não	não
estudo de caso	como, por que	não	sim

Fonte: Yin (2001, p. 24)

Este trabalho constitui-se, também, como uma pesquisa aplicada, quanto à sua natureza. De cunho exploratório-descritivo, quanto à sua finalidade. E como uma pesquisa de campo, quanto aos procedimentos, pois vai além da pesquisa documental, realizando coleta de dados primários junto a pessoas; enfim, expõe o resultado de práticas inseguras utilizando-se de diferentes tipos de pesquisa. E ainda apresenta o aspecto temporal, pois coleta dados em dois momentos distintos, possibilitando a sua confirmação (GIL, 2007; GERHARDT; SILVEIRA, 2009; RICHARDSON, 2007).

Uma contextualização dos objetivos específicos da pesquisa, em termos procedimentais, é apontada no quadro 1, em que a pesquisa culmina com os achados que permitem descrever as categorias de práticas que trazem prejuízo à manutenção.

Quadro 1 - Inter-relação dos objetivos específicos com os procedimentos de pesquisa.

Objetivos específicos	Procedimentos		
	Coleta de dados	Tratamento dos dados	
		Análise de Conteúdo	Estatística Descritiva
Identificação de práticas inseguras	Documentos (dados secundários)	Sim	
	Questionário fechado (dados primários)		Sim
Categorização das práticas inseguras	Documentos (dados secundários)	Sim	
	Questionário fechado (dados primários)		Sim
Descrição das categorias de práticas inseguras	Questionário semiaberto (dados primários)	Sim	Sim

Fonte: O autor.

3.1 Coleta de Dados

Para obtenção dos dados primários, três ferramentas foram utilizadas: questionário fechado, questionário semiaberto e análise de documentos. Os questionários

fechados foram elaborados levando-se em consideração, preliminarmente, a atividade profissional do respondente e seu ambiente de trabalho, para após diagnosticarem as práticas em termos de violações, deslizos, lapsos e enganos. O questionário semiaberto na verdade envolveu questões dissertativas sobre envolvimento das chefias e demais profissionais com mitigação, das quatro práticas aqui tratadas, na visão dos respondentes.

Os questionários foram enviados eletronicamente, nos endereços pessoais e empresariais, tanto na prospecção, no segundo semestre de 2015, quanto na pesquisa efetiva, no primeiro semestre de 2017. A escolha do público-alvo abrangeu aprendizes, mecânicos, supervisores, inspetores e responsáveis técnicos, podendo estes últimos terem a formação de ensino superior pleno, tecnológico ou técnico, a depender do segmento da aviação trabalhado (ANAC, 2013). São tais os profissionais responsáveis, do menor ao maior grau, pelo retorno da aeronave ao serviço, após manutenção (KINNISON, 2004).

A ANAC possuía cadastro de 27.911 profissionais de manutenção de aviação no Brasil, em 2015. Contudo, nesta base de dados não é possível se determinar Unidade da Federação, se os trabalhadores estão ativos ou inativos, bem como quais categorias de aeronaves são trabalhadas pelos profissionais. Por outro lado, nos registros do CENIPA, sejam em termos de base de dados de organizações de manutenção (existente nos SERIPA), seja em termos de repositório do sistema Potter, é possível se circunscrever uma pesquisa às Unidades da Federação.

Os questionários foram enviados em fevereiro de 2017, sendo dado um prazo de trinta dias para o envio das respostas. O questionário prospectivo havia sido enviado em 6 de julho de 2015. O segundo questionário foi enviado entre 8 e 13 e entre 14 e 20 de fevereiro de 2017. O envio em dois períodos deveu-se ao fato de que endereços eletrônicos que retornaram as mensagens tiveram que ser novamente pesquisados, para que se encontrasse o ponto de contato atual e preciso.

A amostragem, por conveniência, foi de duzentos e três e de duzentos e dezessete entes de manutenção, atuantes na aviação geral no Estado de São Paulo, para o primeiro e segundo questionário, respectivamente. Trata-se de pessoas jurídicas e

físicas, posto que a ANAC concebe, neste último caso, o particular exercendo determinadas atividades de manutenção aeronáutica, em segmentos específicos (ANAC, 2005). Tais respondentes tinham seus pontos de contato listados nos arquivos do Quarto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA IV).

Com relação à pesquisa documental, o material utilizado foi composto pelos relatórios finais do CENIPA, envolvendo ocorrências relacionadas à manutenção na aviação geral. Tais dados encontram-se no repositório que o Centro disponibiliza na internet, e compreende as investigações já encerradas, de ocorrências do ano de 2012, no Estado de São Paulo, envolvendo a aviação geral.

3.1.1 Instrumentos de coleta de dados primários

Em se tratando de coleta de dados primários, um questionário foi aplicado, abrangendo oficinas de manutenção aeronáutica e mecânicos de manutenção, no Estado de São Paulo. Em tal instrumento, foram detalhadas questões envolvendo o erro humano e a violação de normas. A formulação do questionário observou que o respondente não citasse, necessariamente, questões diretamente relacionadas à sua execução, mas sim atividades das quais teve conhecimento, a exemplo do que foi realizado na fase de diagnose. Da mesma forma, intencionou-se que o questionário fosse respondido, por correio eletrônico, em condição de anonimato.

Assim, o quadro 2 trata da descrição das perguntas realizadas, de forma a caracterizar os respondentes, seu ambiente e como erros e violações são percebidos, além de mostrar uma associação entre os dois instrumentos de coleta de dados primários.

Quadro 2 - Associação dos instrumentos de coleta de dados primários.

Finalidade	Questionário fechado	Questionário semiaberto
Caracterização dos respondentes	1. Qual a sua função na aviação civil? (Aprendiz, Mecânico, Inspetor, Supervisor, Responsável Técnico) 2. Há quanto tempo desempenha esta função? (Menos de 1 ano na função, Entre 1 e 5 anos na função, Mais de 5 anos na função)	Questões 1 e 2: Iguais as questões 1 e 2 do questionário fechado.
Caracterização do ambiente de trabalho	3. Você trabalha atualmente em quantos modelos diferentes de aeronave? (Apenas 1, 3 a 5, Mais de 5) 4. Assinale onde se realiza a maior parte de suas atividades. (Operador particular, Aviação de instrução, Aviação agrícola, Taxi aéreo, Aviação regular, Aviação esportiva/ experimental/ histórica)	Questões 3 e 4: Iguais as questões 3 e 4 do questionário fechado.
Categorização e descrição de violações	5. Com que frequência você costuma ouvir sobre alguma situação em que uma manutenção ou inspeção foi feita, de propósito, fora do previsto, por exemplo: com peças inadequadas, ferramenta inadequada, sem publicação ou com manual desatualizado, sem que o profissional tivesse o curso específico, ou mesmo outras situações em que algum envolvido sabia que estava descumprindo regras? (sempre, muito frequentemente, frequentemente, raramente, nunca)	Questão 5: Igual a questão 5 do questionário fechado. Questão 5a: Em sua opinião, como a chefia, gestores e pessoal de execução podem envolver-se nesse assunto?
Categorização e descrição de deslizes	6. Com que frequência você costuma ouvir sobre alguém que, sem querer, trocou uma ferramenta, um instrumento de medida, ou confundiu-se com uma alavanca ou interruptor, etc., durante uma manutenção ou inspeção? (sempre, muito frequentemente, frequentemente, raramente, nunca)	Questão 6: Igual a questão 6 do questionário fechado. Questão 6a: Em sua opinião, como a chefia, gestores e pessoal de execução podem envolver-se nesse assunto?
Categorização e descrição de esquecimentos	7. Quanto a esquecimento: com que frequência você costuma ouvir sobre alguém que se esqueceu de frenar, drenar, aparafusar, dar torque, abastecer, ou qualquer outra ação, durante uma manutenção ou inspeção? (sempre, muito frequentemente, frequentemente, raramente, nunca)	Questão 7: Igual a questão 7 do questionário fechado. Questão 7a: Em sua opinião, como a chefia, gestores e pessoal de execução podem envolver-se nesse assunto?
Categorização e descrição de enganos	8. Com que frequência você costuma ouvir sobre alguém que, durante uma manutenção ou inspeção, enganou-se numa medida, executando-a de forma errada, ou interpretou um valor de maneira errada, ou percebeu que uma instrução do manual, do boletim, etc., foi cumprida por engano, ao invés de uma outra correta? (sempre, muito frequentemente, frequentemente, raramente, nunca)	Questão 8: Igual a questão 8 do questionário fechado. Questão 8a: Em sua opinião, como a chefia, gestores e pessoal de execução podem envolver-se nesse assunto?

Fonte: O autor.

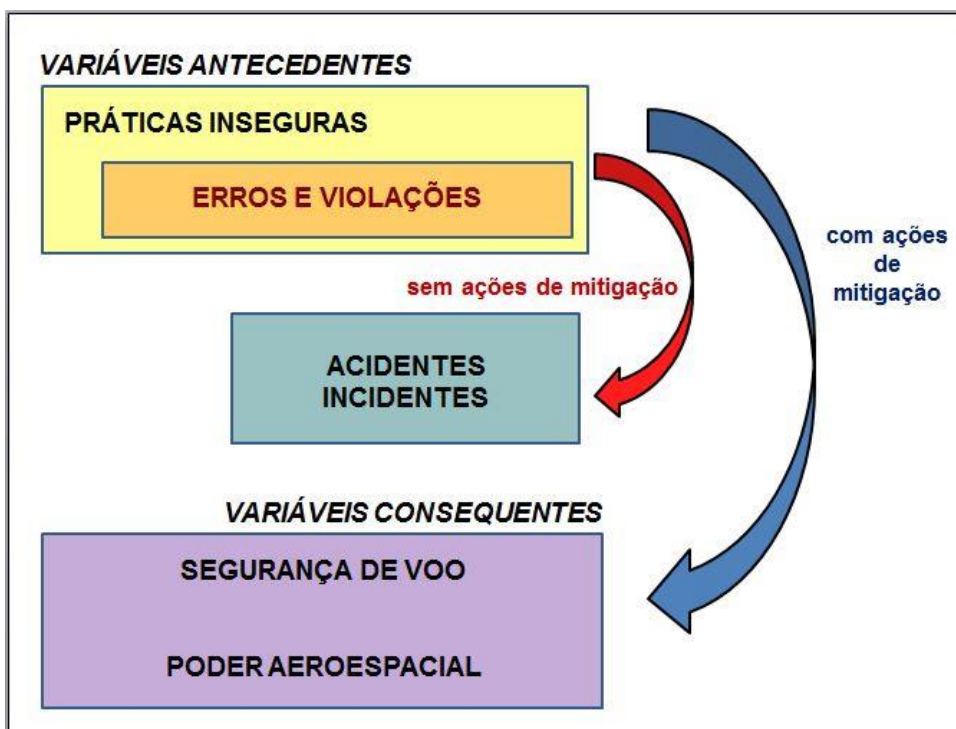
4 RESULTADOS

Os resultados são apresentados conforme obtidos a partir dos questionários. Para esses últimos, houve a consideração da atividade profissional dos respondentes, bem como a classificação e categorização de erros (deslizes, lapsos e enganos) e violações.

4.1 Práticas Inseguras (conforme os documentos)

Segundo os Relatórios Finais do CENIPA, para o espaço temporal e geográfico considerado, verifica-se a existência da contribuição do aspecto manutenção, isoladamente e em conjunto com outros fatores, como presente em acidentes e em incidentes. A figura 18 traz o sequenciamento entre antecedentes e consequentes, visando à evolução do contexto promovendo fortalecimento do Poder Aeroespacial, desde que mitigadas as causas ou as consequências de práticas inseguras. Os erros e violações, aqui citados, bem como a sua relação com antecedentes e consequentes puderam ser identificados nas investigações do período.

Figura 18 - Inter-relação entre variáveis antecedentes e consequentes.



Fonte: O autor.

4.1.1 Extração de dados de relatórios finais do CENIPA

A pesquisa documental teve como ferramenta o sistema de controle e de divulgação das investigações do CENIPA (Sistema Potter) e foi realizada com base nos Relatórios Finais do CENIPA em relação às ocorrências de 2012. Esta apontou sete eventos – seis dos quais de aviação geral – no Estado de São Paulo, sendo quatro acidentes e dois incidentes graves, os quais tiveram contribuição do aspecto manutenção. O referido sistema permite chaveamento da busca através de filtros, onde é possível a seleção dos espaços temporais (ano de 2012), geográfico (Unidade Federativa: Estado de São Paulo) e fator contribuinte (manutenção).

Em tal pesquisa, foi listada uma ocorrência descartada da amostra, por não fazer parte do universo da aviação geral: a aeronave de marca N988AR foi acidentada em Campinas-SP, no mesmo ano, sendo que a mesma pertence a um segmento que não é considerado na pesquisa, que é o de movimento de aeronaves estrangeiras em voos não regulares. A figura 19 mostra os resultados obtidos.

Figura 19 - Pesquisa no sistema Potter (CENIPA), acerca de ocorrências envolvendo aspecto manutenção.

Classificação / Tipo	Aeronaves	Local da Ocorrência	Data / Horário
INCIDENTE GRAVE PERDA DE CONTROLE EM VOO	PPGSV →	CAMPINAS, SP, BRA SDAM - AERODRÓMIO ESTADUAL DE CAMPINAS / AMARAIAS	20/12/2012 às 09:55 (UTC)
ACIDENTE FALHA DO MOTOR EM VOO	PRJU →	SÃO PAULO, SP, BRA FORA DE AERODROMO	16/12/2012 às 20:00 (UTC)
ACIDENTE PERDA DE CONTROLE NO SOLO	PTBMG →	JÁU, SP, BRA SDMV - FAZENDA MORRO VERMELHO	01/12/2012 às 20:30 (UTC)
INCIDENTE GRAVE COM TREM DE POUSO	PTELG →	CATANDUVA, SP, BRA SDCD - CATANDUVA	07/10/2012 às 15:30 (UTC)
ACIDENTE FALHA DE SISTEMA / COMPONENTE	N988AR →	CAMPINAS, SP, BRA SBKP - VIRACOPOS	13/10/2012 às 22:55 (UTC)
ACIDENTE COM TREM DE POUSO	PTDMC →	TATUÍ, SP, BRA SDTF - TATUÍ	26/05/2012 às 12:30 (UTC)
ACIDENTE COM TREM DE POUSO	PTLSL →	GUARATINGUETÁ, SP, BRA SBGW - GUARATINGUETÁ	15/04/2012 às 20:45 (UTC)

Fonte: Sistema Potter (CENIPA).

Nesses eventos, houve quatro ocorrências em que se verifica a existência de lapso, duas como possibilidade de deslize, um engano confirmado e duas possibilidades de violação. Tal análise foi realizada com base na leitura da dinâmica dos acidentes e

incidentes, constante dos campos Histórico, Comentários e Fatores Contribuintes, conforme apresentado no quadro 3.

Quadro 3 - Ocorrências envolvendo manutenção no Estado de SP, ano 2012, na aviação geral, com investigação concluída.

Data e Local	Marca de matrícula da aeronave	Nº do Relatório Final	Histórico resumido	Classificação*	
20/12/2012 Campinas-SP	PP-GSV	IG-529/ CENIPA/2014	Pouso brusco, sem comando. Danos graves	IG	Corrosão visível – possível violação ou lapso
16/12/2012 São Paulo-SP	PR-IJU	A-617/ CENIPA/2014	Perda potência após decolagem. Danos graves	ACDT	Falta torque/problema dimensional – possível lapso ou deslize
01/12/2012 Jaú-SP	PT-BMG	A-616/ CENIPA/2014	Colapso do trem no pouso. Danos graves	ACDT	Rompimento de barra – possível lapso
07/10/2012 Catanduva-SP	PT-ELG	IG-141/ CENIPA/2013	Pouso com trem recolhido. Danos graves	IG	Parafuso errado – engano
26/05/2012 Tatuí-SP	PT-DMC	A-117/ CENIPA/2013	Recolhimento do trem durante pouso. Danos graves	ACDT	Mecanismo de trava fora de posição – possível lapso ou deslize
15/04/2012 Guaratinguetá-SP	PT-LSL	A-103/ CENIPA/2013	Pouso com trem não travado. Danos graves	ACDT	Processo soldagem lixamento não previsto – possível violação

* IG = Incidente Grave; ACDT = Acidente

Fonte: O autor.

Se Reason e Hobbs (2003) preveem os erros em manutenção classificados em vários tipos, Reason (2008) e Patankar (2002) por sua vez não só consideram erros e violações como a principal divisão das ações humanas inadequadas – tendo a intencionalidade como principal diferenciador entre os dois grupos – como também citam uma possível proximidade que pode haver nas interpretações de deslize e de engano, em que pese o deslize (*slip*) como algo sem querer. Já o esquecimento é classificado como lapso.

Vale ressaltar que a investigação do CENIPA não tem a compulsoriedade do aspecto conclusivo de causalidade – visto que há hipóteses como premissas de prevenção e o trabalho não busca culpa – o que faz com que alguns erros ou violações sejam apontados neste trabalho como possivelmente existentes.

As denominações Acidente (ACDT) e Incidente Grave (IG) dizem respeito aos danos ocorridos à(s) aeronave(s) e lesões infligidas a ocupantes e pessoal de terra. Nos acidentes aeronáuticos, os danos ou lesões são substanciais; no incidente grave, lesões e danos são menores que no acidente, mas afetando sobremaneira o equipamento e a segurança de voo (COMAER, 2014). Há critérios críticos na classificação da ocorrência como acidente: havendo morte ou dano à estrutura da aeronave que afete de forma drástica a aeronavegabilidade, esta é um acidente aeronáutico.

4.2 Percepção das práticas inseguras pelos respondentes (prospecção)

Foi realizada prospecção, em 2015, em que respondentes relataram suas percepções com relação a práticas de manutenção, sendo possível, de forma preliminar, diagnosticar a existência de erros e violações em tais ambientes de trabalho. À ocasião, apenas questionários fechados foram enviados aos respondentes. Os resultados validaram a existência de tais práticas, categorizando-as junto à amostra de profissionais consultados.

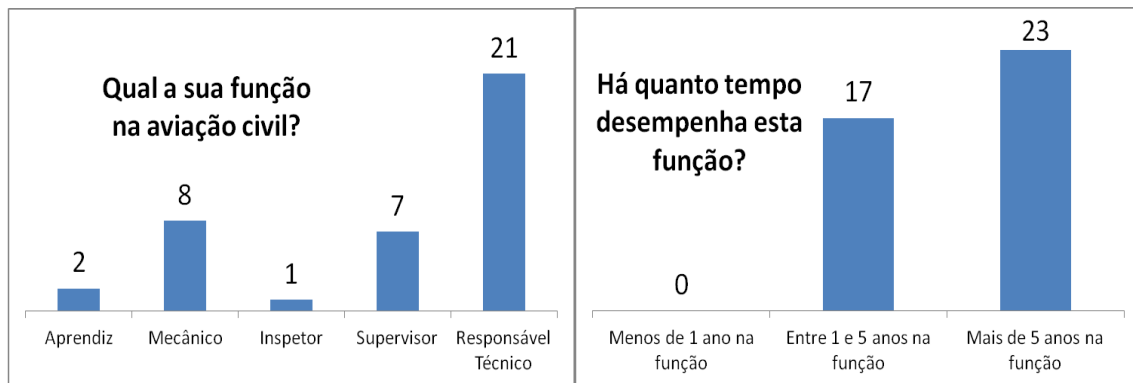
A coleta de dados, tanto na fase de prospecção, como na de confirmação, utilizou-se do meio eletrônico para remessa dos questionários. Nesse sentido, foi ativada conta de correio eletrônico específica para tal fim.

De duzentos e três destinatários, quarenta e dois responderam às questões, representando um percentual de retorno de 20,7 % de respostas.

Conforme mostra a figura 20, com relação à função exercida na aviação civil, 39 responderam, sendo que 54% deles são Responsáveis Técnicos, 20% são Mecânicos, 18% são Supervisores, 3% são Inspectores e 5% são aprendizes. Com relação ao tempo de atuação na função, dos 40 respondentes, 57% realizam as atividades há mais de cinco anos. Assim sendo, as opiniões obtidas dos

respondentes são, majoritariamente, de Responsáveis Técnicos e de profissionais com mais de cinco anos de atuação na função.

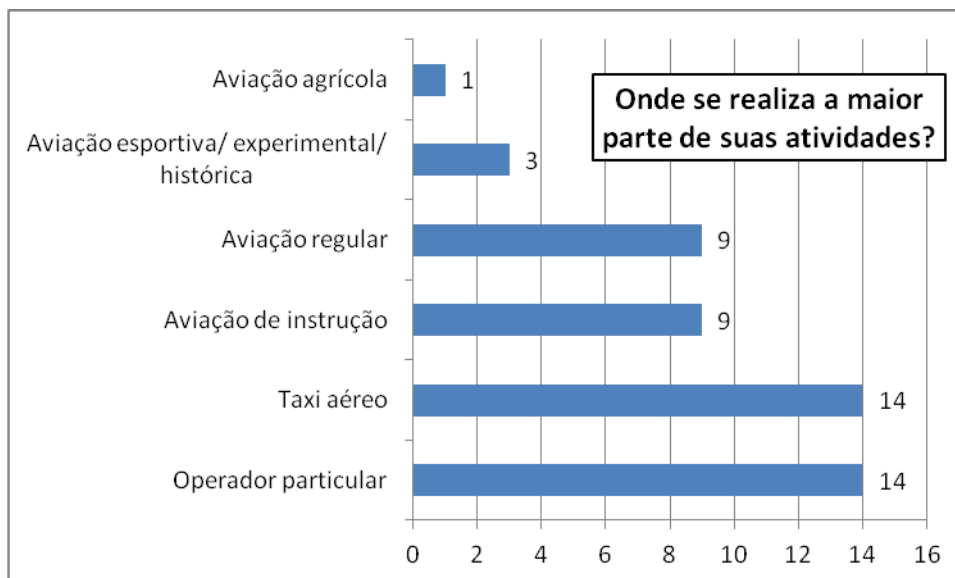
Figura 20 - Característica dos respondentes.



Fonte: O autor.

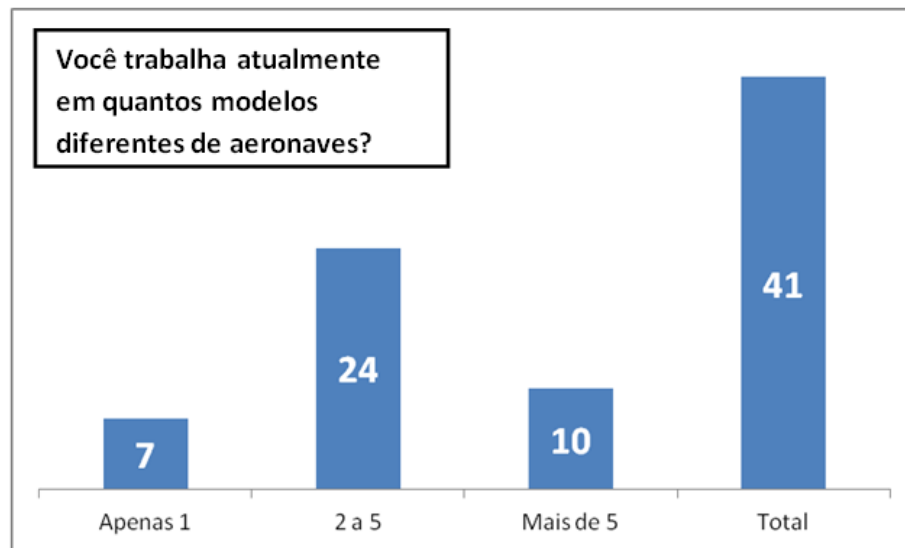
A figura 21 aponta que, de 50 profissionais que responderam ao questionário, 47% trabalham nos táxi-aéreos e na aviação particular, enquanto que 30% estão compreendidos entre a aviação regular (de transporte) e a de instrução (aeroclubes e escolas de aviação). Já a figura 22 traz a experiência do grupo em termos da quantidade de equipamentos trabalhados.

Figura 21 - Caracterização do ambiente de trabalho em termos de segmentos.



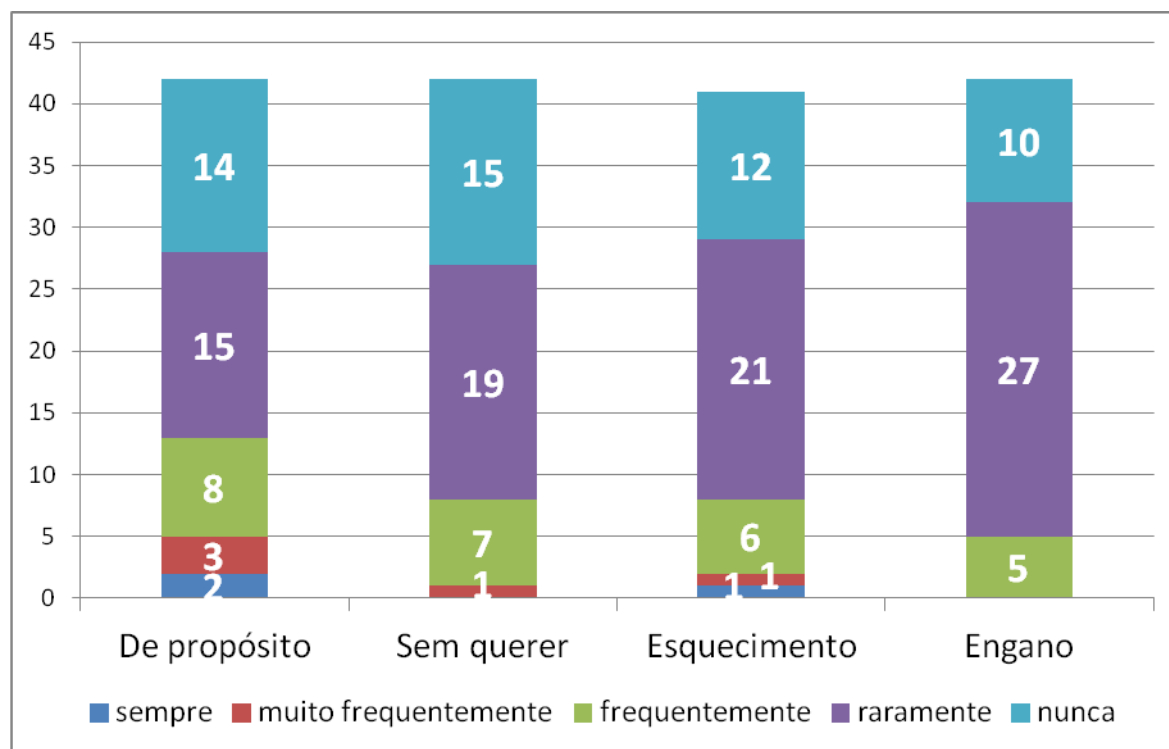
Fonte: O autor.

Figura 22 - Caracterização do ambiente de trabalho em termos de aeronaves.



Fonte: O autor.

A figura 23 traz a constatação de que, para a amostragem considerada, a percepção da ocorrência de violações (ocorrências com o propósito do descumprimento de regras) foi maior que da ocorrência de erros, uma vez que os respondentes optaram pelas situações sempre (5%), muito frequentemente (7%) e frequentemente (19%), nas violações, em percentuais maiores que para os deslizes (sem querer), lapsos (esquecimento) e enganos. Dessa forma, confirmam-se as ações intencionais de descumprimento de regras.

Figura 23 - Práticas inseguras: percepção dos respondentes.

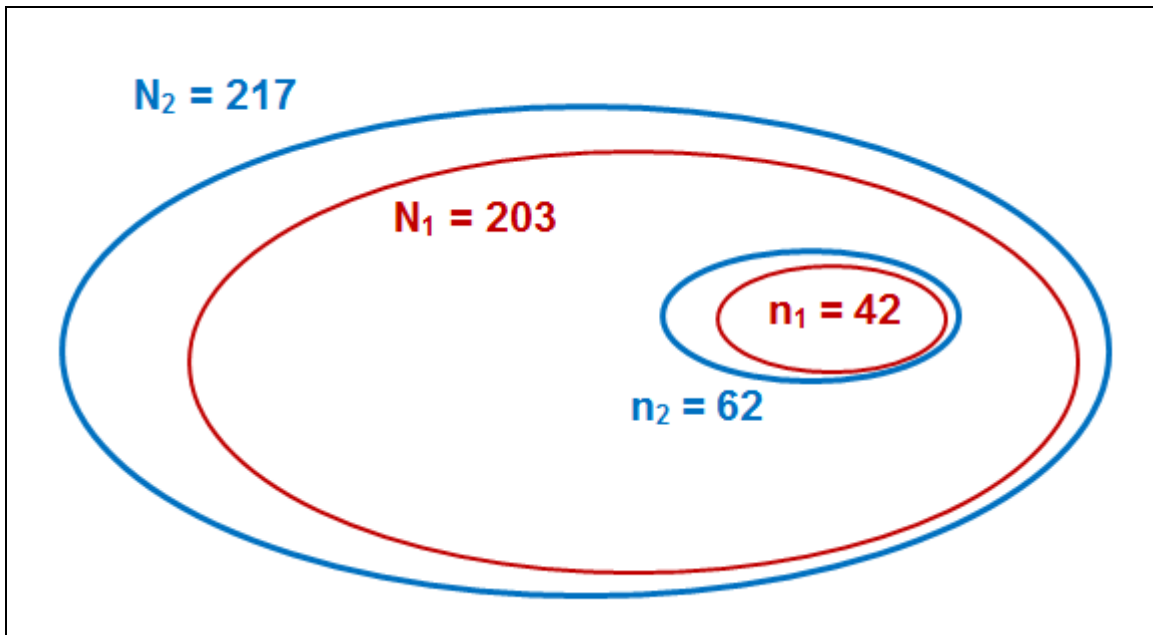
Fonte: O autor.

4.3 Práticas Inseguras (confirmação)

Os dados obtidos na pesquisa documental e no levantamento da percepção dos respondentes foram validados por meio de dados coletados em questionários enviados aos profissionais de manutenção da aviação geral do Estado de São Paulo, que já haviam recebido o questionário de prospecção, acrescidos de catorze endereços, constantes da base de dados do SERIPA IV.

Os critérios adotados para a definição da amostra foram os mesmos, advindos do banco de dados do SERIPA. Neste intervalo de tempo, a amostragem foi aumentada para sessenta e dois, incluindo todos respondentes da primeira amostra. O acréscimo cronológico resultou em aumento do universo N, de 203 (duzentos e três) para 217 (duzentos e dezessete) sujeitos.

Figura 24 - Representação de universo (N) e amostra (n) nas pesquisas conduzidas



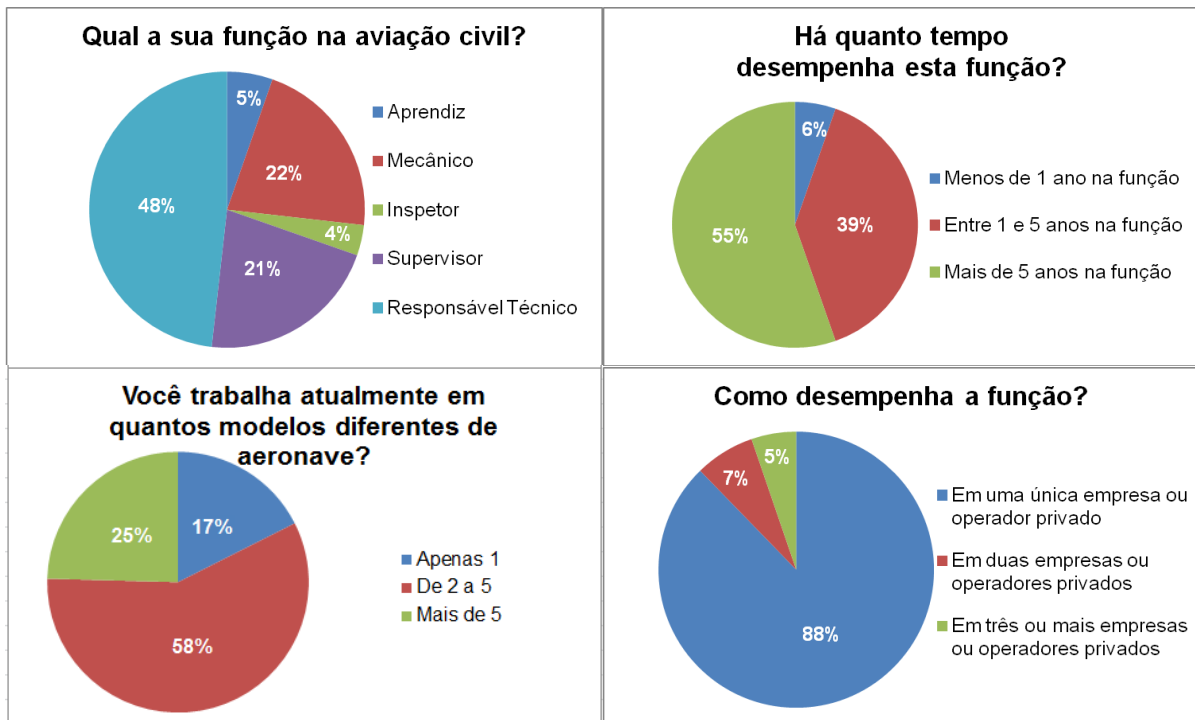
Nota. N são os pesquisados na prospecção (1) e pesquisa final (2); n são os respondentes, na prospecção (1) e pesquisa final (2).

Fonte: O autor.

Dos 217 (duzentos e dezessete) destinatários, 62 (sessenta e dois) responderam às questões, representando desta forma um percentual de retorno de 28,57% dos profissionais. A exemplo da prospecção, nem todos responderam a todas as questões. A razão do aumento em 14 (catorze) respondentes deve-se ao fato da base de dados do SERIPA ter aumentado, no espaço de tempo decorrido entre os dois envios.

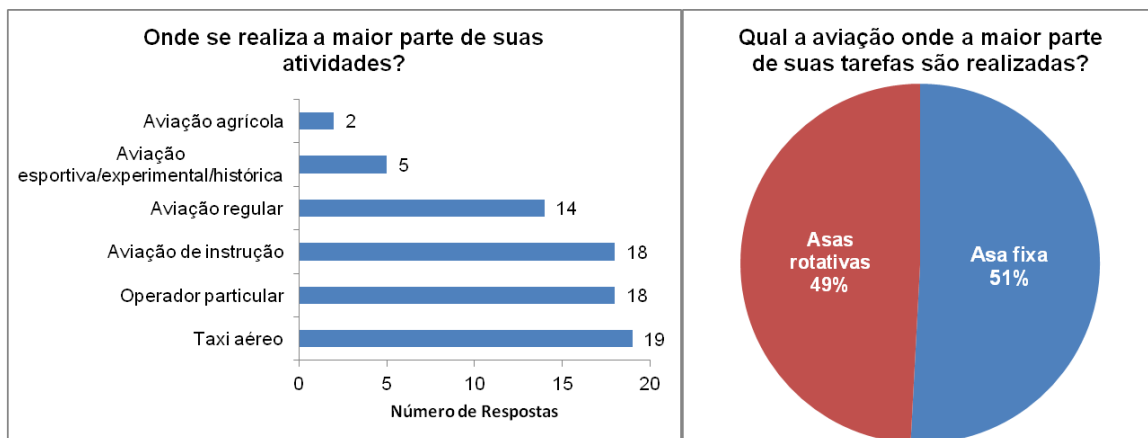
Explicações acerca da pretensão da pesquisa foram feitas por meio de uma exposição de motivos, constantes dos Apêndices 1 e 2.

A figura 25 aponta que, dos profissionais que responderam ao questionário, havia certo balanceamento em termos de experiência profissional, de modelos diferentes de aeronaves e de funções desempenhadas. Contudo, a maioria (87,7%) manifestou trabalhar para um único operador. Não se refere aqui a um único empregador na experimentação, e sim que profissionais tinham, individualmente, um único patrão.

Figura 25 - Caracterização dos respondentes em termos de função desempenhada.

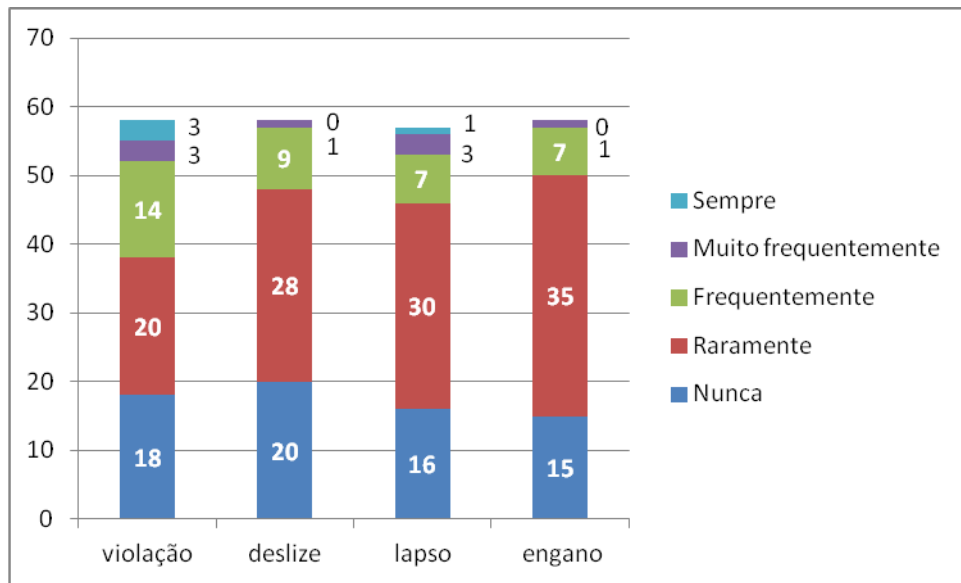
Fonte: O autor.

A figura 26 mostra equidade em termos de quatro dos segmentos da aviação, bem como quanto ao trabalho em asas fixas e asas rotativas (helicópteros).

Figura 26 - Caracterização dos respondentes em função de segmento da aviação.

Fonte: O autor.

Em termos da percepção dos erros e violações, a figura 27 traz a composição da amostra da forma como os profissionais se posicionaram, na constatação de que houve eventos em ambiente de manutenção que levaram a descumprimentos de normas, como também de ações sem querer, de esquecimentos e de enganos.

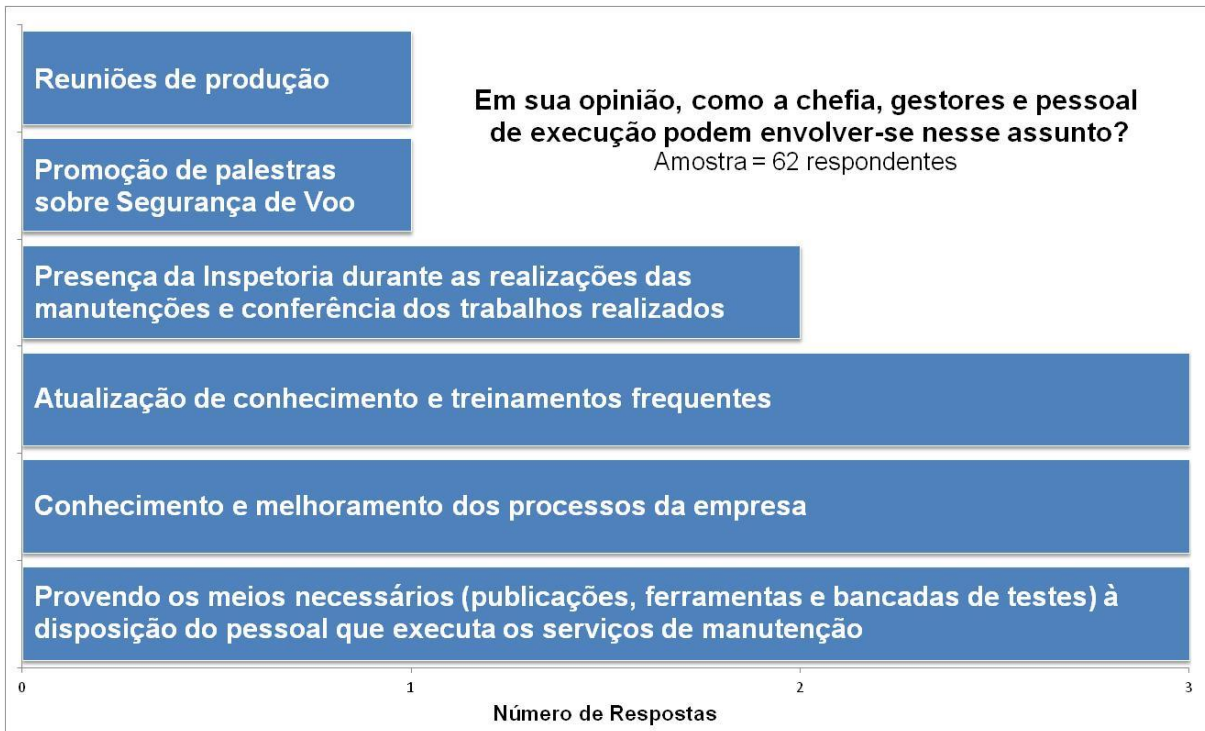
Figura 27 - Percepção de erros e violações.

Fonte: O autor.

Em termos de questionário semiaberto, foi realizada a pergunta: Em sua opinião, como a chefia, gestores e pessoal de execução podem envolver-se nesse assunto?

E foram obtidas as respostas dissertativas relacionadas a: conhecimento e melhoramento dos processos da empresa (três respondentes), atualização de conhecimento e treinamentos frequentes (três respondentes), presença da Inspeção durante as realizações das manutenções e conferência dos trabalhos realizados (dois respondentes), promoção de palestras sobre Segurança de Voo (um respondente), reuniões de produção (um respondente) e provendo os meios necessários (publicações, ferramentas e bancadas de testes) à disposição do pessoal que executa os serviços de manutenção (três respondentes).

A figura 28 mostra em forma gráfica a percepção descritiva dos respondentes. Estes, em número de treze, estão contidos na amostra de 62 respondentes. Isso pode ser indicativo de que a maioria (49) optou por responder a questões objetivas, preferindo não se posicionar de forma dissertativa.

Figura 28 - Respostas dadas ao questionário semiaberto.

Fonte: O autor.

Comparou-se, ainda, a percepção dos erros e das violações, nas diferentes amostras. A tabela 1 traz a constatação de que, assim como para a amostragem considerada na prospecção, a percepção da ocorrência de violações (ocorrências propositais) foi maior que da ocorrência de erros, nas faixas frequentemente, muito frequentemente e sempre.

Tabela 1 - Escores de percepção dos respondentes.

Variável	Gradação das percepções	Prospecção n = 42		Confirmação n = 62	
		Escore	%	Escore	%
Percepção de violação	Nunca	14	33,3	18	29,0
	Raramente	15	35,7	20	32,3
	Frequentemente	8	19,0	14	22,6
	Muito frequentemente	3	7,1	3	4,8
	Sempre	2	4,8	3	4,8
Percepção de deslize	Nunca	15	35,7	20	32,3
	Raramente	19	45,2	28	45,2
	Frequentemente	7	16,7	9	14,5
	Muito frequentemente	1	2,4	1	1,6
	Sempre	0	0,0	0	0,0
Percepção de lapso	Nunca	12	28,6	16	25,8
	Raramente	21	50,0	30	48,4
	Frequentemente	6	14,3	7	11,3
	Muito frequentemente	1	2,4	3	4,8
	Sempre	1	2,4	1	1,6
Percepção de engano	Nunca	10	23,8	15	24,2
	Raramente	27	64,3	35	56,5
	Frequentemente	5	11,9	7	11,3
	Muito frequentemente	0	0,0	1	1,6
	Sempre	0	0,0	0	0,0

Fonte: O autor.

Realizada a diagnose da existência das violações e dos erros, as ações intencionais para o descumprimento de regras, já diagnosticadas previamente, sobem em percentual com relação aos profissionais que a percebem frequentemente (aumento de 3,6%), enquanto que há queda de 2,3% nos que percebem as violações muito frequentemente.

Também se levando em conta a pesquisa anterior — em relação aos erros, em suas três formas aqui abordadas —, houve a constatação de uma diminuição na

percepção dos deslizes, o que não ocorreu quanto aos lapsos (esquecimentos), bem como com os enganos. Os lapsos foram acrescidos em 2,4%, enquanto que os enganos, em 1,6%. Ambos, na condição de percepção muito frequente. Em resumo, violações, lapsos e enganos foram aumentados.

Em acréscimo, selecionadas duas ferramentas de gerenciamento do risco, a matriz probabilidade-severidade e a metodologia Maintenance Error Decision Aid, tem-se que ambas podem ser aplicadas ao contexto de pesquisa, de forma a se tabular a abordagem do quadro 4.

Quadro 4 - Caminhos para o gerenciamento de riscos.

Ferramenta de Gerenciamento de Riscos Levantamento de dados primários e secundários	Utilização da Matriz probabilidade-severidade	Utilização da Metodologia MEDA
Perguntas fechadas do questionário	a) associação simples de ações de risco inerente	b) diagnose da fase investigação
Perguntas semiabertas do questionário	c) relacionamento da gravidade de ações gerenciais	d) fases investigação e estratégias de prevenção sendo aplicadas
Análise documental	e) descrição dos achados das investigações e seu perigo	f) fase estratégias de prevenção sendo aplicada

Fonte: O autor.

Nota: Correlação da pesquisa com as ferramentas de gerenciamento de riscos.

Dos grupos que compõem o referencial teórico, tanto a segurança de voo propriamente dita, como o gerenciamento de riscos, este último com maior ênfase, encontram-se presentes na análise realizada neste estudo.

A investigação dos acidentes e incidentes, como referencial que serve de mola propulsora da prevenção (fase documental), tem sua eficácia aqui comprovada, na medida em que os achados dos relatórios traduzem-se em recomendações de segurança, mas, mais que isso. Vê-se que, nos próprios questionários, a diagnose

fornece subsídio para a prevenção. Se os profissionais percebem violações e ações não intencionais, há aí campo fértil para trabalho com os fatores humanos, técnicos e organizacionais (ICAO, 2013). Da mesma forma, a abordagem da Cultura Justa (REASON, 1997; DEKKER, 2008) parece interferir na atuação dos profissionais e seus gestores.

Já no contexto do gerenciamento de riscos, a matriz probabilidade-severidade e a ferramenta MEDA parecem refletir a necessária aderência dos dados obtidos, quando, por exemplo, revelam regiões de tolerabilidade com mitigação, demandando atuação dos gestores e demais pessoas atuantes.

Sobre as conclusões do quadrante a), à esquerda e acima, a simples conotação da frequência raramente leva à necessidade de postura na região de risco de tolerabilidade com mitigação. As opções sempre, muito frequentemente e frequentemente levam, via de regra, ao quadro de intolerabilidade da ação. Mesmo se apontada por um único respondente.

Situações presentes em violações, ou mesmo nos erros de manutenção (esquecimento, deslize e engano) não necessariamente configuram alto risco, pois se foi deixada uma publicação em outra prateleira, ou se houve execução de tarefa simples — como uma lavagem — sem inspeção posterior, tais ações não prescindem de comparação com o esquecimento de uma ferramenta dentro da aeronave, por exemplo, ou da confusão de leitura de torque até 50 libras (*up to 50 pounds*), por acima de 50 libras. Da mesma forma, a probabilidade passa a ser alta se não houver conferência de ferramentas ao final do dia de trabalho, ou se não houver sua conferência em suportes com o formato das mesmas.

No quadrante b), à direita e acima, a ação de investigação se faz presente, na medida em que não só os erros, como as violações foram determinadas.

A conclusão do quadrante c), à esquerda e ao meio, é que as ações (ou falta destas) por parte de gestores, de pessoal responsável por supervisão, tornam-se cruciais para a segurança de voo.

No quadrante d), à direita e no meio, considera-se então que de um a três respondentes listaram conhecimento, inspetoria, coordenação e meios à disposição como essenciais na mitigação das ocorrências. O que passa a ser coerente não só com a estratégia de investigação, como com a de prevenção.

Por fim, os quadrantes e) e f), à esquerda, direita e abaixo, consolidam as ocorrências aeronáuticas, sejam elas acidentes ou incidentes graves, como eventos da região de intolerabilidade, consideradas aqui duas aeronaves, PP-GSV e PT-LSL, onde esteve presente a violação ou suspeita da mesma, bem como da tolerabilidade com mitigação, aplicável às demais ocorrências. A análise documental compreendeu textos descritivos, em que ficou notória também a severidade dos acontecimentos, como o pouso com o trem recolhido ou não travado embaixo, bem como a atuação gerencial, através de uma supervisão adequada, podendo atuar como barreiras do modelo queijo suíço (condições latentes e falhas ativas), em acordo com a fase estratégias de prevenção da filosofia MEDA.

4.4 Configuração encontrada

Os respondentes são, em sua maioria, Responsáveis Técnicos, com mais de cinco anos na função, trabalhando com diferentes tipos de aeronaves (de 2 a 5) para uma única empresa ou único operador privado. Os mesmos trabalham igualmente com aeronaves de asa fixa e asas rotativas. E atuam principalmente para atender aos segmentos de Taxi Aéreo, Aviação de Instrução e Operadores Particulares. Atendem em menor frequência à Aviação Regular e muito pouco à Aviação Agrícola, Esportiva, Experimental ou Histórica.

A mensuração dos dados primários apontou para um aumento de 3,6% na percepção frequente das violações, entre os profissionais da prospecção e os da pesquisa confirmatória. Lapsos também tiveram aumento, de 2,4%, enquanto os enganos subiram 1,6%. Isso na condição de percepção muito frequente. Os relatórios finais de ocorrências também apontaram para a existência de atos e práticas inseguras.

Todos os quatro tipos de práticas inseguras — três tipos de erros, mais violações — fizeram-se presentes, em maior ou menor grau. E a gravidade ou a importância de ações gerenciais ficaram patentes nas respostas às questões abertas do segundo questionário.

Espera-se que as ações apontadas mitiguem os erros e as violações na percepção dos respondentes.

As ações de investigação apontaram a coexistência das práticas inseguras levantadas nos questionários. Foi decorrido um espaço temporal de quatro anos entre as ocorrências de 2012 e a prospecção e confirmação de tais práticas. Essas mesmas práticas constantes nos acidentes e incidentes graves são portanto percebidas no ambiente de manutenção, no mesmo escopo geográfico.

Os resultados também indicaram que se deve atuar, com base no que se discorre em termos gerenciais, para a prevenção de ocorrências, na capacitação constante do pessoal da manutenção, na adequação do ambiente de trabalho (fornecendo as condições e meios necessários para a realização dos trabalhos) e nos processos da manutenção aeronáutica (com maior presença da Inspeção e verificação do realizado).

5 CONCLUSÃO

A ação humana pode provocar erros e violações, num cenário em que deslizos, lapsos, enganos ou violações acarretam perdas humanas e materiais. Com o estudo realizado, buscou-se obter clareza com relação ao ambiente de manutenção aeronáutica, no tocante à presença humana como potencial originadora de não conformidades.

Este estudo indica que as violações, como ações intencionais, juntamente com os erros, estão presentes no ambiente de manutenção aeronáutica, no escopo pesquisado, da aviação geral no Estado de São Paulo, tanto pela percepção dos respondentes aos questionários (2015 e 2017), quanto pelos Relatórios Finais das investigações do CENIPA, ocorridas em 2012.

A questão de pesquisa (Em que configuração a ocorrência de erros e de violações no ano de 2012 aparece como contribuinte das ocorrências na aviação geral — sejam elas acidentes ou incidentes — no espaço temporal e geográfico pesquisado?) foi respondida pela mensuração dos dados, em que se levantou que profissionais de aviação têm ciência das ações, intencionais ou não, bem como pela contribuição de tais ações em acidentes e incidentes aeronáuticos.

Todas as práticas inseguras foram observadas, mas as violações ocorrem com maior probabilidade do que os erros. Geralmente elas são percebidas pelo pessoal da manutenção e investigadas *ex-post facto*, quando causam danos e, em função disso, ações gerenciais são desencadeadas. Mas percepções e procedimentos preventivos também foram relatados, sempre no sentido de mitigação dos riscos. Entre as sugestões apresentadas sobressaem a capacitação constante dos profissionais, a adequação do ambiente de trabalho e a melhoria dos processos. Não houve menção à culpabilidade ou à punição dos envolvidos.

Com a pesquisa realizada, foi então reconhecida a presença humana como contribuinte em ações de manutenção aeronáutica. Práticas inseguras foram identificadas, no espaço geográfico e temporal proposto, bem como categorizadas — em termos de erros e violações — e descritas, tanto em termos da tipificação dos

erros e em situações em que tais práticas foram percebidas (dados primários), quanto como nas situações em que foram efetivamente contribuintes de acidentes ou incidentes (pesquisa documental).

Conforme os resultados apresentados e considerando a base teórica utilizada, que considera que o diagnóstico da situação leva à estratégia correta de prevenção, também foi possível avançar o conhecimento no que diz respeito ao gerenciamento de riscos, indicando caminhos que congregam ferramentas consagradas com ações cotidianas.

Novos estudos podem ser contemplados neste prisma, em que se identifica a possibilidade de aprofundamento não só em novos escopos de pesquisa, como em possíveis novas ações de mitigação, abordando demais ferramentas de prevenção.

A pesquisa realizada apontou para a confirmação das ocorrências de violações como superiores aos enganos, podendo, contudo, haver possibilidade de se atuar em diferentes enfoques de mitigação, seja no aspecto gerencial levantado em questionários, seja na abordagem analítica feita nos relatórios finais, que apontam para questões de gestão, corroborando o que foi levantado nos dados primários.

É sabido que a infraestrutura aérea e aeroportuária é usufruída por todos os segmentos da aviação, e como tal deve ser preservada, além de servir de fator de segurança para aeronaves, tripulações, passageiros e pessoal em terra.

O espaço uno e indivisível, compartilhado com todos os meios aéreos, torna-se mais seguro na medida em que boas práticas de manutenção estejam sendo conduzidas, trazendo os riscos para patamares mínimos, aceitáveis para a operação aérea e, conseqüentemente, fortalecendo o Poder Aeroespacial.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Programa brasileiro para a segurança operacional da aviação civil PSO-BR**. Brasília-DF: ANAC, 2015. Disponível em: <[http://www2.anac.gov.br/arquivos/pdf/ PSO-BR.pdf](http://www2.anac.gov.br/arquivos/pdf/PSO-BR.pdf)>. Acesso em: 9 set. 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Regulamento brasileiro da aviação civil nº 43**. Emenda nº 01. Brasília-DF: ANAC, 2014a. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-043-emd-01/@@display-file/arquivo_norma/RBAC43EMD01.pdf>. Acesso em 2 maio 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Regulamento brasileiro da aviação civil nº 145**. Emenda nº 01. Brasília-DF: ANAC, 2014b. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-145-emd-01>>. Acesso em 2 maio 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Regulamento brasileiro de homologação aeronáutica nº 91**. Brasília-DF: ANAC, 2005. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbha/rbha-091/@@display-file/arquivo_norma/rbha091.pdf>. Acesso em 2 maio 2017.

ALMEIDA, Cleibson Aparecido de; FARIAS, Jorge Luiz; SANTOS, Luís Carlos Batista; SANTOS, Flávio Ferreira dos; AZEVEDO, Carla Pedreira da Cruz; MATHEUS, Franz Luis; SERRA, Luiz Antonio. **Ocorrências aeronáuticas: Panorama estatístico da aviação brasileira - aviação civil 2006-2015**. Brasília: Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), 2016. FCA 58-1.

BOEING. **Maintenance error decision aid (MEDA): User's Guide**. set. 2013. Disponível em: <https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/media/meda_users_guide_updated_09-25-13.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2016.

BOYD, Douglas; STOLZER, Alan. Causes and Trends in Maintenance-Related Accidents in FAA-Certified Single Engine Piston Aircraft. **Journal of Aviation Technology and Engineering**, West Lafayette, v. 5, n. 1, p. 17-24, 2015. Disponível em: <<http://docs.lib.purdue.edu/jate>>. Acesso em 16 set. 2016.

BRASIL. Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez 1986, Seção 1, p. 19567.

BRASIL. Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946. Promulga a Convenção sobre Aviação Civil Internacional, concluída em Chicago a 7 de dezembro de 1944 e firmada pelo Brasil, em Washington, a 29 de maio de 1945. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 set. 1946, Seção 1, p. 12715. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d21713.htm>. Acesso em: 1 maio 2017.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). Portaria CENIPA nº 001/DAC, de 30 de agosto de 2011. Aprova a reedição do MCA 3-6, que dispõe sobre o Manual de Investigação do SIPAER. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, n. ?, Brasília, DF, data. MCA 3-6. Disponível em: <<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbm9mY2ljY2duYXxneDo0ZTdkYmNkMjZIZTA1N2E0>>. Acesso em: 1º maio de 2017.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). **Curso Básico de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos**. Apostila. Brasília, 2015a.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). **Panorama Estatístico da Aviação Civil Brasileira. FCA 58-1/2015**. CENIPA: Brasília, 2015b. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/Anexos/article/19/Ocorr%C3%Aancias%20Aeron%C3%A1uticas%20Avia%C3%A7%C3%A3o%20Civil%202005%20a%202014.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

COMANDO DA AERONÁUTICA (COMAER). Portaria nº 166/GC3, de 12 de fevereiro de 2014. Aprova a reedição da NSCA 3-13, que dispõe sobre os protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas da aviação civil conduzidas pelo estado brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 fev. 2014. n. 32, Seção 1, p. 12. NSCA 3-13.

COMANDO DA AERONÁUTICA (COMAER). Portaria nº 278/GC3, de 21 de junho de 2012. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 jun. 2012. n. 120, Seção 1, p. 6. DCA 1-1.

DEKKER, Sidney W. A. **Just culture: Who gets to draw the line?** Springer-Verlag: Londres, 2008. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/d4bf/2e51754bfda37d863b0bb3f2286f0f0c9df2.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2017.

ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA (ESG). **Manual básico**. Rio de Janeiro: ESG, 2014. Disponível em: <<http://www.esg.br/images/manuais/ManualBasico12014.pdf>>. Acesso em: 1º set. 2014.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA). **Aviation maintenance technician handbook** – Airframe. v.1, Oklahoma City, OK: FAA, 2014. FAA-H-8083-30.

Disponível em: <https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/amt_airframe_handbook/media/amt_airframe_vol1.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2016.

FOGARTY, Gerard J. Errors, violations, and reporting behavior in aviation maintenance. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AVIATION PSYCHOLOGY, 12., abr. 2003. Dayton. **Proceedings...** Dayton, OH: Wright State University, 2003. p. 385-390.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HONORATO, Marcelo. **Crimes aeronáuticos**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2014.

HONORATO, Marcelo. Os princípios jurídicos do sistema de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos – Sipaer. **Revista Conexão Sipaer**. Brasília, v. 4, n. 1, p. 11, set-out 2012.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation: Aircraft Accident and Incident Investigation**. [S.l.: s.n.], não paginado, [2010] Disponível em: <http://www.emsa.europa.eu/retro/Docs/marine_casualties/annex_13.pdf>. Acesso em: 1 maio 2017.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Safety Management Manual (SMM)**. 3. ed. Montréal: ICAO, 2013. Doc 9859, AN/474. Disponível em: <<http://www.icao.int/safety/SafetyManagement/Documents/Doc.9859.3rd%20Edition.alltext.en.pdf>>. Acesso em 1 maio 2017.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Safety Report**. [S.l.: s.n.], não paginado, [2016] Disponível em: <https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR%202016_final_13July.pdf>. Acesso em 3 fev. 2017.

KINNISON, Harry A. **Aviation maintenance management**. New York: McGraw-Hill, 2004.

KNOTTS, R. M. H. Civil aircraft maintenance and support: fault diagnosis from a business perspective. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 5, n. 4, p. 335-347, 1999.

PATANKAR, Manoj S. **Root cause analysis of rule violations by aviation maintenance technicians**. FAA Office of Aviation Medicine: Final Report. 31 maio 2002. Washington DC: FAA, 2002.

PATANKAR, Manoj S.; TAYLOR, James C. **Risk management and error reduction in aviation maintenance**. Farnham: Ashgate, 2004.

PERROW, Charles. **Normal accidents**. Chichester: Princeton, 1999.

REASON, James. **Managing the risks of organizational accidents**. Farnham: Ashgate, 1997.

REASON, James. **The human contribution**. Farnham: Ashgate, 2008.

REASON, James; HOBBS, Alan. **Managing maintenance error: a practical guide**. Hampshire: Ashgate, 2003.

RICCO, Maria Filomena Fontes; ALMEIDA, Madison Coelho de. Segurança de voo: Uma questão de defesa nacional. **Revista da Escola Superior de Guerra**, v. 30, n. 60, p. 122-135, jan./jun. 2015.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3 Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

VELHO, Léa. **Conceitos de Ciência e a Política Científica, Tecnológica e de Inovação**. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/soc/v13n26/06.pdf>>. Acesso em: 3 maio 2017.

VERRI, Luiz Alberto. **Gerenciamento pela qualidade total na manutenção industrial: aplicação prática**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

WELLS, Alexander T.; WENSVEEN, John G. **Air transportation: A management perspective**. 5. ed. Salt Lake City: Brooks Cole, 2004.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2 Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE A – Questionário Fechado

PREZADO PROFISSIONAL:

Tal questionário dura poucos minutos, e serve de pesquisa para trabalho de pós-graduação. As respostas não são identificadas.

Se o seu trabalho for SOMENTE na aviação experimental/esportiva/histórica, não é necessário respondê-lo.

FAVOR RESPONDÊ-LO ATÉ 31/08/2015.

Grato.

1. Qual a sua função na aviação civil?
(Aprendiz, Mecânico, Inspetor, Supervisor, Responsável Técnico)
2. Há quanto tempo desempenha esta função?
(Menos de 1 ano na função, Entre 1 e 5 anos na função, Mais de 5 anos na função)
3. Você trabalha atualmente em quantos modelos diferentes de aeronave?
(Apenas 1, 2 a 5, Mais de 5)
4. Assinale onde se realiza a maior parte de suas atividades.
(Operador particular, Aviação de instrução, Aviação agrícola, Taxi aéreo, Aviação regular, Aviação esportiva/ experimental/ histórica)
5. Com que frequência você costuma ouvir sobre alguma situação em que uma manutenção ou inspeção foi feita, de propósito, fora do previsto, por exemplo: com peças inadequadas, ferramenta inadequada, sem publicação ou com manual desatualizado, sem que o profissional tivesse o curso específico, ou mesmo outras situações em que algum envolvido sabia que estava descumprindo regras?
(sempre, muito frequentemente, frequentemente, raramente, nunca)
6. Com que frequência você costuma ouvir sobre alguém que, sem querer, trocou uma ferramenta, um instrumento de medida, ou confundiu-se com uma alavanca ou interruptor, etc., durante uma manutenção ou inspeção?
(sempre, muito frequentemente, frequentemente, raramente, nunca)
7. Quanto a esquecimento: com que frequência você costuma ouvir sobre alguém que se esqueceu de frenar, drenar, aparafusar, dar torque, abastecer, ou qualquer outra ação, durante uma manutenção ou inspeção?
(sempre, muito frequentemente, frequentemente, raramente, nunca)
8. Com que frequência você costuma ouvir sobre alguém que, durante uma manutenção ou inspeção, enganou-se numa medida, executando-a de forma errada, ou interpretou um valor de maneira errada, ou percebeu que uma instrução do manual, do boletim, etc., foi cumprida por engano, ao invés de uma outra correta?
(sempre, muito frequentemente, frequentemente, raramente, nunca)

APÊNDICE B – Questionário Semiaberto

Caro Profissional da Aviação!

Este questionário embasa um trabalho de pesquisa para mestrado em Ciências Aeroespaciais. Sua contribuição é muito importante para o desenvolvimento da aviação geral em nosso país.

Fique à vontade em indicar a resposta que seja a mais adequada para cada questão. Dúvidas e sugestões podem também ser enviadas neste e-mail. Pedimos, se possível, que a resposta seja enviada em até uma semana após recebimento do questionário.

Obrigado!

1. Qual a sua função na aviação civil?
(Aprendiz, Mecânico, Inspetor, Supervisor, Responsável Técnico)
2. Há quanto tempo desempenha esta função?
(Menos de 1 ano na função, Entre 1 e 5 anos na função, Mais de 5 anos na função)
3. Você trabalha atualmente em quantos modelos diferentes de aeronave?
(Apenas 1, 2 a 5, Mais de 5)
4. Assinale onde se realiza a maior parte de suas atividades.
(Operador particular, Aviação de instrução, Aviação agrícola, Taxi aéreo, Aviação regular, Aviação esportiva/ experimental/ histórica)
5. Como desempenha a função?
(Em uma única empresa ou operador privado, Em duas empresas ou operadores privados, Em três ou mais empresas ou operadores privados)
6. Qual a aviação onde a maior parte de suas tarefas são realizadas?
(Asa Fixa, Asas Rotativas)
7. Com que frequência você costuma ouvir sobre alguma situação em que uma manutenção ou inspeção foi feita, de propósito, fora do previsto, por exemplo: com peças inadequadas, ferramenta inadequada, sem publicação ou com manual desatualizado, sem que o profissional tivesse o curso específico, ou mesmo outras situações em que algum envolvido sabia que estava descumprindo regras?
(sempre, muito frequentemente, frequentemente, raramente, nunca)
7a. Em sua opinião, como a chefia, gestores e pessoal de execução podem envolver-se nesse assunto?
8. Com que frequência você costuma ouvir sobre alguém que, sem querer, trocou uma ferramenta, um instrumento de medida, ou confundiu-se com uma alavanca ou interruptor, etc., durante uma manutenção ou inspeção?
(sempre, muito frequentemente, frequentemente, raramente, nunca)
8a. Em sua opinião, como a chefia, gestores e pessoal de execução podem envolver-se nesse assunto?

APÊNDICE B – Questionário Semiaberto (continuação)

9. Quanto a esquecimento: com que frequência você costuma ouvir sobre alguém que se esqueceu de frenar, drenar, aparafusar, dar torque, abastecer, ou qualquer outra ação, durante uma manutenção ou inspeção?

(sempre, muito frequentemente, frequentemente, raramente, nunca)

9a. Em sua opinião, como a chefia, gestores e pessoal de execução podem envolver-se nesse assunto?

10. Com que frequência você costuma ouvir sobre alguém que, durante uma manutenção ou inspeção, enganou-se numa medida, executando-a de forma errada, ou interpretou um valor de maneira errada, ou percebeu que uma instrução do manual, do boletim, etc., foi cumprida por engano, ao invés de uma outra correta?

(sempre, muito frequentemente, frequentemente, raramente, nunca)

10a. Em sua opinião, como a chefia, gestores e pessoal de execução podem envolver-se nesse assunto?