



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

PEDRO RENAN DE OLIVEIRA RIBEIRO

**ACIDENTES COM AVIÕES DE PEQUENO PORTE NO BRASIL: ESTUDO DE
CASO DO ACIDENTE COM A AERONAVE PT-CTB.**

Palhoça

2020

PEDRO RENAN DE OLIVEIRA RIBEIRO

**ACIDENTES COM AVIÕES DE PEQUENO PORTE NO BRASIL: ESTUDO DE
CASO DO ACIDENTE COM A AERONAVE PT-CTB.**

Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Joel Irineu Lohn, MSC.

Palhoça

2020

PEDRO RENAN DE OLIVEIRA RIBEIRO

**ACIDENTES COM AVIÕES DE PEQUENO PORTE NO BRASIL: ESTUDO DE
CASO DO ACIDENTE COM A AERONAVE PT-CTB.**

Esta monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas e aprovada em sua forma final pelo Curso de Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 10 de novembro de 2020

Orientador: Joel Irineu Lohn, MSc.

Prof. Cleo Marcus Garcia, MSc.

RESUMO

Como a aviação é um dos meios de transporte mais usados atualmente, a segurança dos passageiros e de toda a comunidade da aviação deve ser melhorada. Com base na identificação de perigos, a gestão e mitigação de riscos são reduzidas. Assim, este trabalho busca analisar os principais fatores contribuintes para acidentes aéreos no Brasil. Por meio da investigação e dados obtidos do acidente com a aeronave PT-CTB, ocorrida em Barreirinhas no dia 02 de abril de 2016, será possível saber quais foram os fatores contribuintes para este acidente e as influências humanas. O objetivo geral é descrever os fatores humanos e suas influências para a segurança e analisar a manutenção aeronáutica como fator contribuinte para acidentes. O presente trabalho busca analisar e concluir se a manutenção da aeronave influencia a ocorrência de acidentes aéreos.. A metodologia utilizada será de revisão bibliográfica, já que a mesma busca observar documentos, dados e relatórios, fundamentando este trabalho. Por meio dos estudos realizados constatou-se diversos fatores contribuintes para a ocorrência de acidentes aéreos, dentre eles a falha de motor em voo e perda de controle em voo, resultante da falha na manutenção.

Palavras-chave: Aviação; Fator contribuinte; Manutenção; Acidente.

ABSTRACT

As aviation is one of the most widely used modes of transport today, the safety of passengers and the entire aviation community must be improved. Based on the identification of hazards, risk management and mitigation are reduced. Thus, this work seeks to analyze the main contributing factors for air accidents in Brazil. Through the investigation and data obtained from the accident with the PT-CTB aircraft, which took place in Barreirinhas on April 2, 2016, it will be possible to know what were the contributing factors to this accident and human influences. The general objective is to describe human factors and their influences for safety and to analyze aeronautical maintenance as a contributing factor to accidents. The present work seeks to analyze and conclude whether the maintenance of the aircraft influences the occurrence of air accidents. The methodology used will be a bibliographic review, since it seeks to observe documents, data and reports, supporting this work. Through the studies carried out it was found several contributing factors for the occurrence of air accidents, among them the engine failure in flight and loss of control in flight, resulting from the maintenance failure.

Keywords: Aviation; Contributing factor; Maintenance; Accident.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplo do modelo da teoria de REASON.....	15
Figura 2: participação do tipo de aeronave no acumulado de acidentes entre 2014 e 2018.....	17
Figura 3: distribuição geográfica dos acidentes aeronáuticos ocorridos no Brasil entre 2014 e 2018.....	18
Figura 4: acumulado de acidentes entre 2014 e 2018 por Estado.....	19
Figura 5: acumulado de acidentes na aviação privada, por principais tipos de ocorrência.....	19
Figura 6: acidentes da aviação privada por fase de operação, 2014 a 2018.....	20
Figura 7: acumulado de acidentes da aviação privada entre 2014 e 2018 por tipo de aeronave..	21
Figura 8 - Vista da aeronave com a cauda seccionada após colisão com o solo.....	23
Figura 9 - Velocímetro da aeronave.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA	08
1.2 OBJETIVOS.....	08
1.2.1 Objetivo Geral.....	08
1.2.2 Objetivos Específicos	08
1.3 JUSTIFICATIVA	09
1.4 METODOLOGIA.....	09
1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa.....	09
1.4.2 População amostra ou Sujeitos da pesquisa ou Materiais e métodos.....	09
1.4.3 Procedimentos de coleta de dados.....	10
1.4.4 Procedimentos de análise dos dados.....	10
2 INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTE NO BRASIL	12
2.1 CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES	12
2.2 INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES AÉREOS	13
2.3 DEFINIÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS.....	14
2.4 TEORIA DE REASON	15
2.5 TIPOS DE FATORES CONTRIBUINTES	16
2.6 RELATÓRIO ANUAL DE SEGURANÇA OPERACIONAL(RASO).....	16
3 ESTUDO DE CASO: ACIDENTE COM AERONAVE PT-CTB	22
4 CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

O transporte aéreo é de grande utilidade para o deslocamento de pessoas. Segundo a ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), 104,4 milhões de passageiros utilizaram o transporte aéreo em voos nacionais e internacionais no Brasil em 2019. Esse grande número de passageiros transportados reflete a importância desse setor para a economia do país. (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2020)

No Brasil o órgão responsável pela segurança e investigações de acidentes é o CENIPA (centro de prevenção e investigação de acidentes), foi criado em 1971 por meio do Decreto nº 69. O CENIPA é o órgão central do SIPAER (Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes), realiza uma análise profunda dos fatores contribuintes para acidentes aéreos sem apontar culpados, tem como objetivo a investigação e prevenção de acidentes. (CENIPA, 2018)

Segundo o CENIPA órgão regional é denominado SERIPA (serviços regionais de investigação e prevenção de acidentes), divididos em 7 e que são responsáveis por investigar acidentes ocorridos em suas respectivas áreas, facilitando a disseminação da filosofia de segurança de voo.

Um estudo da IATA (Associação internacional de transporte aéreo) calcula que em 20 anos a aviação no Brasil poderá atingir uma marca de 88 bilhões de dólares por ano caso sejam tomadas algumas medidas tais como: redução da alta carga de impostos e uso ineficiente da infraestrutura aeroportuária que causa aumento dos custos e cria obstáculos aos viajantes. (PORTOGENTE, 2019)

Segundo dados do CENIPA, entre os anos de 2010 e 2018 ocorreram 1111 ocorrências de acidentes com aviões. Dentre os fatores contribuintes para os acidentes são: perda de controle em voo com 181 ocorrências, significando aproximadamente 16,3% do total e falha de motor em voo com 210 ocorrências, representando 18,9 % do total. Um acidente acontece por conta de diversos fatores que acabam se somando e resultam no acidente.

Quando ocorre um acidente é criada uma comissão de investigação, para se descobrir as causas do acidente com intuito de prevenção. Essa equipe é formada por profissionais credenciados pelo SIPAER e cada membro será responsável pela investigação, fator operacional, fator material, fator humano no aspecto médico e fator humano no aspecto psicológico. (PAINEL SIPAER, 2019)

O CENIPA permite através da legislação vigente (NSCA 3-13), que seja divulgado de forma pública por meio de documento no site do CENIPA os relatórios dos acidentes ou incidentes ocorridos. Isso é um passo muito importante para que todos possam ter acesso aos relatórios com finalidade de prevenção de acidentes ou até mesmo com intuito de realizar pesquisas. (CENIPA, 2018)

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Quais os fatores contribuintes em acidentes com aviões de pequeno porte no Brasil?
Qual a influência da manutenção em acidentes com aeronaves de pequeno porte no Brasil?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Esse trabalho tem como objetivo geral descrever os fatores humanos e suas influências para a segurança e analisar a manutenção aeronáutica como fator contribuinte para acidentes. Serão utilizadas informações da investigação do CENIPA, tendo como estudo de caso o acidente com o avião PT-CTB.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para se chegar ao objetivo geral será necessário que se tenha uma análise minuciosa da investigação do acidente com o PT-CTB. O responsável pela investigação do acidente foi o CENIPA, que analisou todas as informações para descobrir os fatores contribuintes que ocasionaram o acidente, juntamente com suas particularidades que serão utilizadas para evitar novos acidentes, em situações análogas.

1.3 JUSTIFICATIVA

Estudos apontam que o fator humano é responsável por uma parcela grande de acidentes aéreos. Para diminuir esse valor é necessário que medidas sejam tomadas para a prevenção e diminuição da quantidade de acidentes.

O tema foi escolhido porque se trata de um assunto muito relevante para o setor aeronáutico e visa a prevenção de acidentes, evitando assim que vidas sejam ceifadas. O projeto tem a função de analisar a influência da manutenção em acidentes aeronáuticos e terá como exemplo o acidente com o PT-CTB.

O público alvo dessa obra são profissionais do setor aeronáutico, principalmente pessoas envolvidas com segurança de voo, mecânicos e pilotos.

A ideia desse projeto foi uma experiência do autor da obra que sofreu um acidente com a aeronave PT-CTB e que o deixou com sequelas graves, dentre elas a perda da visão.

Esse acontecimento traumático servirá de lição e muita análise com intuito de prevenção, levando em consideração todos os elementos do acidente com o CESSNA 172(PT-CTB).

As fontes de informações base para esse projeto foram relatórios de acidentes do CENIPA, artigos, pesquisas e notícias relacionadas ao setor aeronáutico.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa

O tipo de pesquisa é explicativo, analisando a influência da manutenção como fator contribuinte para acidentes aéreos. A manutenção foi um dos fatores responsáveis pelo acidente com a aeronave CESSNA 172 de matrícula PT-CTB, que caiu após decolar do aeródromo de Barreirinhas, no Maranhão no dia 02 de abril de 2016.

1.4.2 População amostra ou Sujeitos da pesquisa ou Materiais e métodos

O objetivo deste artigo de revisão é fornecer orientações para a seleção de métodos de avaliação apropriados. Para esse fim, os métodos de avaliação usados com frequência são revisados, categorizados e resumidos. Os estudos foram considerados em vista de seus

objetivos, metodologias, sistemas investigados e resultados referentes a questões econômicas, ambientais e sociais.

A abordagem que empregamos neste artigo supera essas limitações, fornecendo uma classificação de acidentes com serviços de aviação de pequeno porte de acordo com sua causa. A distribuição destes as causas são então analisadas ao longo do tempo e também entre os segmentos da indústria para fornecer entender por que esses acidentes podem estar ocorrendo.

1.4.3 Procedimentos de coleta de dados

A técnica para a coleta de dados utilizado neste projeto será: pesquisa bibliográfica, devido à eficácia e precisão das informações, pesquisa doutrinária, porém também serão usadas pesquisas em artigos acadêmicos, notícias relacionadas ao tema, site de internet. Dando segurança aos dados encontrados possibilitando a análise mais precisa, buscando conhecer e analisar as contribuições científicas sobre determinado assunto.

A coleta de dados é do tipo documental. A análise dos relatórios de acidentes, pesquisas em artigos, reportagens, dentre outros. O tipo de abordagem é qualitativo, busca a prevenção de acidentes por meio de análises da manutenção de aeronaves, necessitando de uma manutenção com a melhor qualidade possível para que a operação da aeronave seja realizada com segurança. O projeto utilizou relatórios de acidentes, artigos, reportagens, base de dados do CENIPA ,dentre outros. Após a análise do material foi necessário selecionar as informações mais relevantes e que foram utilizadas para esse trabalho.

1.4.4 Procedimentos de análise dos dados

A fonte de coleta de dados foi a fonte secundária, embora tenha também a fonte primária. Para este trabalho foram utilizados as fontes secundárias. As fontes secundárias fornecerão apoio para a comparação de abordagens dessa pesquisa, uma vez que dessas fontes são originadas e subsidiadas pelas primárias que fundamentarão as conclusões e servirão de base para análise das mesmas. Segundo Ferrão (2013) mostra que são considerados documentos: os livros, revistas, jornais, Internet, anuários, estatísticos, monografias, mapas, documentos áudio visuais, entre outras fontes, que contém informações fundamentais sobre a

proposta do trabalho. As possibilidades de tratamento e análise dos dados depois de coletados, os dados serão analisados e interpretados.

1.5. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho foi estruturado para atingir os objetivos propostos para esta pesquisa, o qual apresenta a seguinte disposição. No primeiro capítulo foram apresentados a introdução e os problemas de pesquisa. Nos subtópicos foram abordados os objetivos, justificativa e metodologia. No segundo o referencial teórico foi abordado apresentados os autores que dissertaram sobre a definição de acidente aéreo. Destarte, fora destacado o estudo de caso da aeronave PT- CTB e o fatores contribuintes para a ocorrência de acidentes com aviões de pequeno porte. Na conclusão serão destacadas as proposições de melhoria e/ou aperfeiçoamento dos pontos fracos identificados no decorrer do trabalho. Também é na seção que sugere que outras pesquisas e estudos sejam realizados para aprofundamento dos conhecimentos sobre o tema.

2 INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES NO BRASIL

A investigação de acidentes no Brasil teve início com a aviação militar. Inquéritos eram abertos com objetivo de apontar culpados e não como medida de prevenção. O exército e a marinha possuíam suas próprias forças aeronáuticas, sendo cada uma responsável pela investigação de suas ocorrências. (CENIPA)

Segundo o site do CENIPA o ministério da aeronáutica surgiu em 1941, durante a segunda guerra mundial, e por meio dele, as forças aéreas da marinha e exército foram centralizadas. Em 1951, foi criado o Serviço de Prevenção e Investigação de Acidentes (SIPAER), dessa forma, a prevenção de acidentes passou a ser adotada.

Com o surgimento do SIPAER, a prevenção passou a ter um papel de destaque. Os acidentes passaram a ser analisados com objetivo de prevenir acidentes parecidos, sem a preocupação de encontrar somente os culpados. Desta forma, medidas corretivas passaram a ser aplicadas após os ensinamentos que foram percebidos por meio da análise de acidentes. (CENIPA).

2.1 CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES

No Brasil, o Centro de investigação e prevenção de acidentes (CENIPA) é o órgão responsável por realizar a investigação de acidentes aéreos. Após essa investigação, é confeccionado um relatório que apresenta todas as informações pertinentes aquele acidente investigado, para que ações sejam tomadas como medidas de prevenção. (CENIPA)

O órgão tem como missão promover a prevenção, para que recursos humanos e materiais sejam preservados, buscando o progresso da aviação no Brasil.

Segundo o CENIPA, os aspectos relacionados com a segurança de voo são: fatores materiais, relacionado com a fabricação da aeronave e características de projeto; fatores operacionais, relaciona com aspectos referentes com a manutenção, planejamento e desempenho; e fatores humanos, relacionado com características psicológicas e fisiológicas.

O Decreto nº 6.834, de 30 de abril de 2009, caracteriza ao CENIPA a finalidade de planejamento, gerenciamento, controle e execução de ações de investigação e prevenção de acidentes. Outras funções do órgão são: normatização, orientação, planejamento, supervisão, coordenação e controle as ações de prevenção e investigação de acidentes que envolvem a infraestrutura da aeronáutica brasileira, essa infraestrutura inclui a aviação civil, aviação militar, operadores de aeronaves, infraestrutura aeroportuária, dentre outros. (CENIPA)

Os relatórios de acidentes são realizados e divulgados pelo CENIPA, por meio de documentos que podem ser acessados pela página do órgão. Esse procedimento torna transparente as ações tomadas pelo CENIPA e que podem ser acessadas por qualquer pessoa. Os relatórios podem ser pesquisados com utilização do prefixo da aeronave ou outras informações. Por meio dessa ferramenta, é que foi possível ter acesso a investigação do acidente com a aeronave PT-CTB. (MINISTÉRIO DA DEFESA COMANDO DA AERONÁUTICA, 2017).

2.2 INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTE AÉREO

Segundo o CENIPA (2016) a investigação de acidente é descrita como uma ação com objetivo de prevenção de novos acidentes. Engloba análises de informações afim de identificar os fatores contribuintes que resultaram no acidente e recomendações de segurança que deverão ser seguidas. A investigação não utiliza causas e sim fatores contribuintes. Um acidente aeronáutico é resultado de diversos fatores, que são analisados durante a investigação.

No caso do acidente com a aeronave PT-CTB, foi relatado como fatores contribuintes a falha de motor em voo e posteriormente a perda de controle em voo. A utilização da nomenclatura de acidente foi utilizada por conta da gravidade das lesões graves do tripulante e dos passageiros a bordo, e também por conta dos danos graves para a aeronave (CENIPA, 2017).

A comissão de investigação de acidentes é constituída por especialistas credenciados pelo SIPAER, cada profissional é responsável pela investigação do fator operacional, fator material, fator humano no aspecto médico e psicológico. (CENIPA)

De acordo com reportagem da Aeromagazine (Aeromagazine, 2017), as áreas de investigação de acidentes aéreos são divididas em: operações: o histórico do acidente e o trabalho da tripulação antes do acidente, abrangendo o período relacionado à investigação. Estrutura: Registre os destroços da estrutura e do local do acidente, incluindo o cálculo do ângulo de impacto, para ajudar a determinar a trajetória e atitude pré-impacto da aeronave. Equipe motriz: Verificar o motor (provavelmente a hélice) e seus acessórios.

Sistemas: estudo dos componentes hidráulico, elétrico, pneumático e sistemas associados, juntamente com instrumentos e elementos do sistema de controles de voo.

Controle de tráfego aéreo: Reorganização dos serviços de tráfego aéreo prestados às aeronaves, incluindo dados de radares de controle de tráfego aéreo e transcrição de radiocomunicações de

controle de piloto. Condições meteorológicas: compilação de todas as informações meteorológicas relacionadas ao acidente.

Desempenho Humano: estudo do desempenho da tripulação e de todos os fatores anteriores ao acidente que possam estar envolvidos em um eventual erro humano, como fadiga, medicação, álcool, drogas, histórico médico, treinamento, carga de trabalho, projeto de equipamentos e ambiente de trabalho.

Fatores de Sobrevivência: documentação sobre forças de impacto e ferimentos, evacuação, planejamento comunitário para enfrentar emergências e todos os esforços para o resgate de passageiros. Desempenho do pessoal: Estudar o desempenho da tripulação e todos os fatores que podem estar relacionados ao erro humano antes do acidente, como fadiga, drogas, álcool, drogas, histórico médico, treinamento, carga de trabalho, projeto do equipamento e ambiente de trabalho. empregos. Fatores de sobrevivência: documentação sobre forças de impacto e lesões, evacuação, planos comunitários para situações de emergência e todos os esforços para resgatar passageiros.

2.3 DEFINIÇÃO DE ACIDENTE AERONÁUTICO

O Anexo 13 “contém normas internacionais e práticas recomendadas para a investigação de acidentes e incidentes de aviação”. Na aeronáutica, nada distingue um incidente de um acidente, exceto o resultado: O incidente cobre um quase acidente, uma situação que poderia ter conduzido a um acidente, mas que no final não causou ferimentos nem danos materiais. (CENIPA).

Segundo o CENIPA, o acidente, pelo contrário, caracteriza-se, qualquer que seja a sua gravidade, por danos (mesmo mínimos) ou vítimas. Ambos podem ocorrer no solo, em voo, durante a decolagem ou pouso; pode envolver uma ou mais aeronaves, ser causada por um fenômeno meteorológico, um problema técnico ou um erro humano. Esta diversidade de possíveis causas nos leva a considerar todos os anexos como potencial mente afetados pelo acidente, na medida em que na maioria dos casos, isso pode ser analisado como um desvio de uma ou mais das regras previamente estabelecidas.

2.4 TEORIA DE REASON

A teoria de Reason é uma teoria de ocorrência de acidentes, também conhecida como teoria do queijo suíço. Foi apresentada em 1990 por James Reason, sendo muito difundida no meio aeronáutico. De acordo com esse modelo, um acidente não ocorre devido a uma única causa, e sim por diversos fatores contribuintes e que combinados acabam resultando em um acidente (Reason, 1990). Por meio dessa teoria, pode-se realizar a análise do erro humano de uma forma sistêmica abordado em Cunha (1997), sendo muito utilizado na investigação de acidentes aéreos. (UNIFA, 2015)

Esse modelo propõe que todo o perigo possui barreiras que são superadas quando se ocorre um acidente, sendo necessário detectar o porquê e como essas barreiras foram superadas. As falhas são divididas em ativas e latentes. As falhas ativas representam os atos inseguros cometidos pelos membros que estão em contato direto com o processo, tendo como exemplos os erros, lapsos, deslizes, perdas e violações de procedimentos. Esse tipo de falha impacta na barreira em uma duração curta de tempo. A falha latente se refere as patologias do processo, sendo observadas nas decisões estratégicas de construtores, engenheiros e membros de cargos de alta gerencia, correndo um risco de introdução de um patógeno no processo. Os efeitos desse tipo de falha são ocorrência de erros na execução de tarefas, tendo como exemplo a sobrecarga de trabalho, pressão para execução da tarefa, fadiga, falta de experiência e utilização de equipamentos inadequados. Esse tipo de falha pode acarretar fraquezas nas barreiras em uma longa duração, com possibilidade de ficar adormecida por décadas. (UNIFA, 2015)

As barreiras possuem salvaguardas, que irão entrar em ação no momento que as barreiras entrarem em colapso. Infelizmente, as salvaguardas também possuem falhas ativas e latentes.

Podemos utilizar como exemplo, um queijo suíço que possui vários furos. Quando ocorrer o alinhamento desses furos, é que será o momento do acidente. (UNIFA, 2015)

Figura 1 – Exemplo do modelo da teoria de REASON



Fonte: Reason.

2.5 TIPOS DE FATORES CONTRIBUENTES

Leveson (2002), recomenda uma visão ampla em ocorrência de acidente, não se restringindo apenas aos eventos próximos, também indaga a exploração e o gerenciamento das deficiências estruturais e falhas culturais de segurança, da sociedade ou sistema.

O CENIPA divide os fatores contribuintes em áreas que são: fator material e fator humano. Este mesmo órgão subdivide os fatores humanos em psicológicos, operacionais e médicos.

De acordo com o CENIPA, o fator material se caracteriza como uma área relacionada com a segurança de voo, se referindo ao projeto da aeronave, manuseio de material e fabricação.

Os serviços de manutenção de aeronaves são realizados por pessoas, dessa forma, acabam sendo influenciados por falhas médicas, psicológicas ou até mesmo operacionais. (LEMES, 2015).

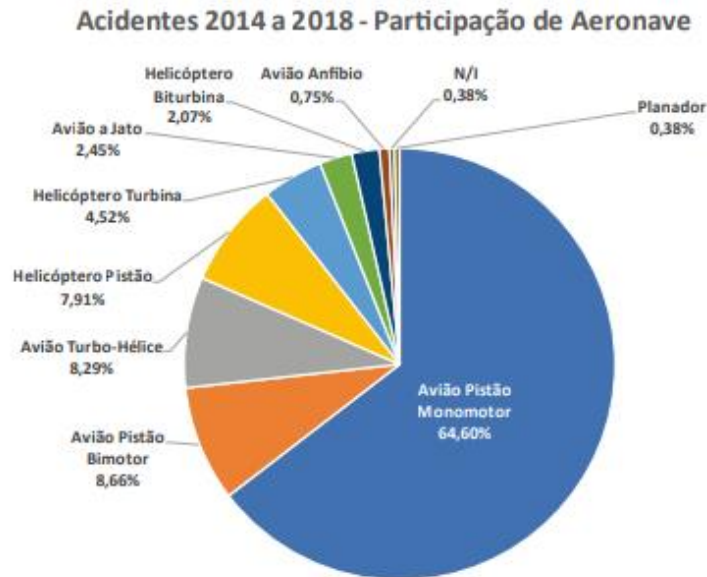
Os fatores operacionais são descritos pelo CENIPA, caracterizando como resultados de atos humanos, referindo-se ao desempenho dos membros durante a operação da aeronave.

2.6 RELATÓRIO ANUAL DE SEGURANÇA OPERACIONAL(RASO)

O Relatório Anual de Segurança Operacional (RASO) é um documento de autoria da Assessoria de Segurança Operacional (ASSOP), que desde 2008 tem o objetivo de compartilhar informações que possam auxiliar o desempenho da segurança operacional de voo no território nacional, visando sempre a prevenção de acidentes aeronáuticos. (ANAC E CENIPA, 2018)

O RASO também disponibiliza diversos dados estatísticos, representando alguns seguimentos da aviação como táxi aéreo, agrícola, aviação geral, instrução, entre outros. Tais seguimentos representam cerca de 9.400 aeronaves regularizadas pela ANAC. (ANAC E CENIPA, 2018)

Figura 2: participação do tipo de aeronave no acumulado de acidentes entre 2014 e 2018.



Fonte: CENIPA e ANAC.

Fonte: CENIPA E ANAC

De acordo com o gráfico anterior as aeronaves pistão monomotor representaram cerca de 64% do total de acidentes entre 2014 e 2018, dentre elas o acidente com a aeronave PT-CTB ocorrido em 2016. (ANAC E CENIPA, 2018)

Como exposto, os aviões a pistão destacam-se ao responderem por mais de 77% do total de acidentes registrados, enquanto sua participação na composição da frota é de cerca de 61%. Tal discrepância se deve principalmente às aeronaves a pistão monomotoras, que correspondem a cerca de 48% da frota e a 65% dos acidentes registrados nos últimos 5 anos. Já os aviões turbohélice e a jato, assim como os helicópteros a turbina (mono e bimotores), ao contrário, tiveram seu envolvimento em acidentes em proporções consideravelmente inferiores às suas respectivas participações na frota de aeronaves brasileira. (ANAC E CENIPA, 2018)

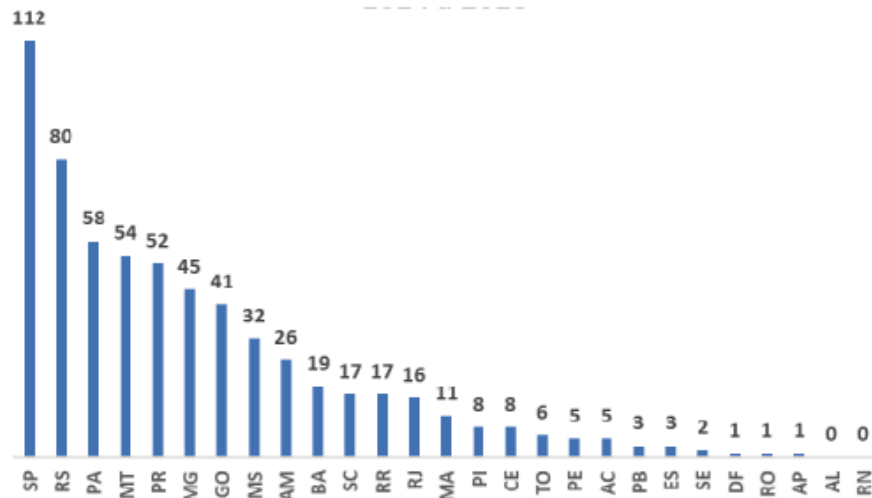
Figura 3: distribuição geográfica dos acidentes aeronáuticos ocorridos no Brasil entre 2014 e 2018.



Fonte: CENIPA

Fonte: CENIPA

Figura 4: acumulado de acidentes entre 2014 e 2018 por Estado.

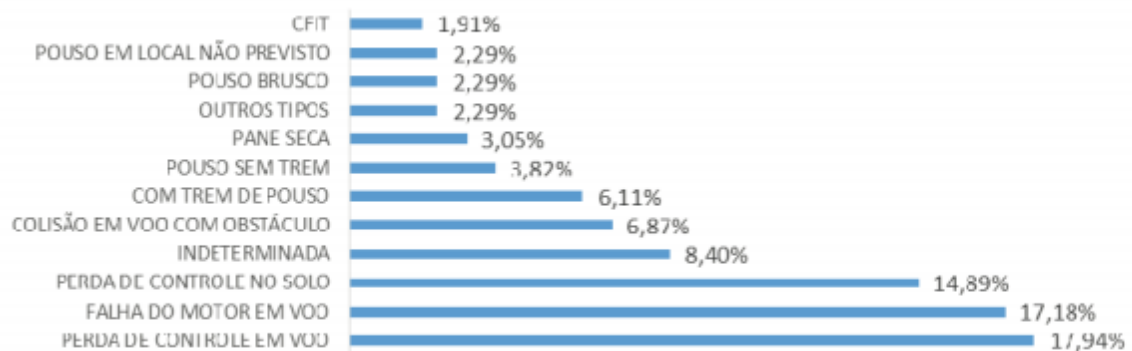


Fonte: CENIPA.

Fonte: CENIPA.

Como exposto na figura anterior, os acidentes ocorridos na região nordeste, inclusive o que ocorreu com o PT CTB, representaram neste período 8,98 % do total de acidentes. (ANAC E CENIPA, 2018)

Figura 5: acumulado de acidentes na aviação privada, por principais tipos de ocorrência.



Fonte: CENIPA.

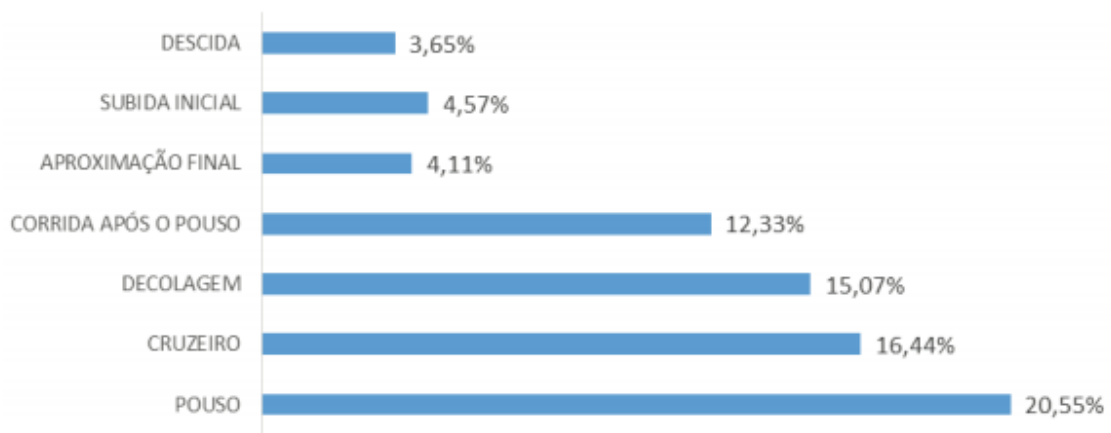
Fonte: CENIPA.

De acordo com a figura anterior, é possível concluir que os fatores relacionados a perda de controle em voo, falha de motor em voo e perda de controle no solo representam quase

metade dos acidentes ocorridos. Por isso é tão importante adotar medidas para conter essa quantidade elevada de acidentes. (ANAC E CENIPA, 2018)

Segundo o documento RASO 2018, a perda de controle em voo foi o fator que mais registrou óbitos no período de 2014 a 2018 em valores absolutos. Esse é um dos fatores contribuintes para o acidente com o PT-CTB, que felizmente não resultou em nenhuma fatalidade. (ANAC E CENIPA, 2018)

Figura 6: acidentes da aviação privada por fase de operação, 2014 a 2018. Para facilitar a visualização do gráfico, apenas as principais fases de voo são exibidas, enquanto aquelas relacionadas a um pequeno número de acidentes foram suprimidas.

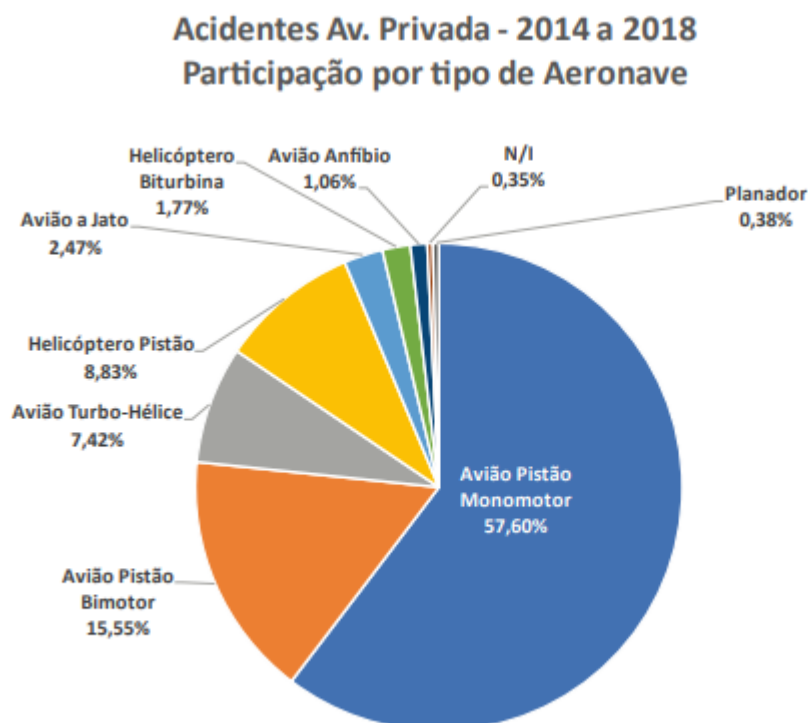


Fonte: CENIPA.

Fonte: CENIPA.

De acordo com a figura anterior, pode-se notar que as fases de voo que mais apresentam acidentes são: pouso, cruzeiro e decolagem. No caso da aeronave PT CTB, a fase de voo que ocorreu o acidente foi a fase da decolagem. (ANAC E CENIPA, 2018)

Figura 7: acumulado de acidentes da aviação privada entre 2014 e 2018 por tipo de aeronave.



Fonte: CENIPA e ANAC.

Fonte: CENIPE E ANAC (2018).

Podemos identificar que os aviões com motores a pistão representam quase 75% das ocorrências de acidentes desse tipo de segmento. (ANAC E CENIPA, 2018)

A Resolução nº 472, que estabeleceu medidas administrativas decorrentes das atividades de fiscalização sob a jurisdição da ANAC. A segurança operacional inclui a realização e disseminação de sua cultura entre todo o pessoal envolvido nas atividades da aviação civil. (ANAC E CENIPA, 2018)

As atividades realizadas pela ANAC afetam o desempenho da segurança operacional e, em última instância, afetarão o número de acidentes registrados. No entanto, isso não está diretamente relacionado aos resultados imediatos, por isso não é fácil determinar o quanto uma determinada medida tem impacto na ocorrência ou prevenção de um acidente. (ANAC E CENIPA, 2018)

3 ESTUDO DE CASO: ACIDENTE COM A AERONAVE PT-CTB

Segundo o relatório final do CENIPA (2017) o acidente com a aeronave de matrícula PT-CTB, da fabricante CESSNA AIRCRAFT, modelo 172G, aconteceu no dia 02 de abril de 2016 e que deixou o tripulante e 3 passageiros gravemente feridos. Os ocupantes da aeronave eram o piloto e autor desse trabalho, Pedro Renan de Oliveira Ribeiro e mais 3 turistas de Brasília -DF.

O avião decolou do aeroporto da cidade de Barreirinhas, no estado do Maranhão, para um voo panorâmico por volta de 11h (Horário de Brasília), e caiu as 11:12h logo após decolar, no momento que se encontrava próximo a pista. (CENIPA, 2017).

No mesmo dia do acidente foi aberto uma investigação no SERIPA I, que era o órgão responsável por aquela área, com objetivo de identificar os fatores contribuintes que resultaram no acidente. Também foi realizado na mesma data um boletim de ocorrência, para a notificação do ocorrido.(CENIPA, 2017).

Segundo consta no relatório do CENIPA, a pessoa que realizou o boletim de ocorrência se apresentou como proprietária da aeronave há, pelo menos, dois anos da data da ocorrência, porém, não era o mesmo proprietário que constava no Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB). Nenhum documento de compra e venda da aeronave foi apresentado, e o proprietário constante no RAB não foi encontrado.

Este fato gera uma estranheza por conta da dificuldade em encontrar o real proprietário e operador da aeronave. Por este motivo não houve como acionar e retirar o seguro RETA. Este seguro é acionado sempre que ocorre algum sinistro com uma aeronave para principalmente cobrir despesas com os ocupantes ou danos a terceiros.(CENIPA, 2017).

Segundo lei 7565, de 19-12-86 (Código Brasileiro de Aeronáutica) e no apêndice B do RBHA 47 o seguro RETA (Responsabilidades do Explorador ou Transportador Aéreo (R.E.T.A.) é obrigatório para todo o explorador (arrendatário ou proprietário), de acordo com a categoria de registro da aeronave. Esse seguro garante danos materiais, pessoais, no caso de tripulantes e passageiros; outras aeronaves e a terceiros em solo.

Segundo o relatório do CENIPA (2017), a aeronave sofreu sérios danos e não possuía caixa preta com gravador de dados e voz. A localização e o estado dos destroços facilitaram para a investigação, já que a aeronave caiu junto a pista e não pegou fogo com o impacto. Uma particularidade desse acidente é que ele foi filmado por um dos ocupantes da

aeronave, que utilizava uma câmera para filmar todo o passeio. Os danos sofridos pela aeronave foram provocados pelo impacto com o solo.

Na mesma semana foi iniciada a investigação dos destroços da aeronave e de todos os aspectos relacionados ao ocorrido. A investigação inicial apontou falhas relacionadas ao motor da aeronave que apresentou incorreto funcionamento durante a decolagem. O relatório final do acidente foi concluído em 2017. Dessa forma, foi possível realizar a identificação dos fatores contribuintes para o acidente e de todos os aspectos que influenciaram para o ocorrido. (CENIPA, 2017).

Durante a investigação foi concluído que a aeronave decolou do aeródromo de Barreirinhas com o piloto e mais 3(Três) passageiros, após sair do solo a aeronave teve oscilações de rotações no motor e posteriormente ocorreu uma falha do motor. Após a falha do motor, o piloto curvou a aeronave para a direita e depois para a esquerda, realizando uma trajetória de retorno para a pista, nesse momento a aeronave acabou perdendo sustentação e colidiu com o solo ao lado da pista. A aeronave teve severos danos e não pegou fogo com o impacto com o solo. (CENIPA, 2017)

Figura 8 - Vista da aeronave com a cauda seccionada após colisão com o solo.



Fonte: Relatório CENIPA aeronave PT-CTB

Segundo a caderneta individual de voo (CIV) o piloto possuía 6 anos de experiência e um total de 273 horas de voo. Todas as licenças e certificações válidas, juntamente com a aeronave. A autonomia total da aeronave era de 04:30 de voo, e o tempo previsto para o voo

era de 30 minutos, decolando e pousando no aeroporto de Barreirinhas. O tempo no momento do acidente era bom.

A equipe de investigação analisou os fatores materiais, operacionais e humanos e concluíram que os fatores contribuintes para o acidente foram a falha de motor em voo e posteriormente a perda de controle em voo. A falha de motor está relacionada com as oscilações das rotações do motor e falha do mesmo, já a perda de controle em voo está relacionada com os comandos realizados pelo piloto da aeronave e que resultaram na perda de sustentação e estol da aeronave, que colidiu com o solo. (CENIPA, 2017).

As informação coletada pela equipe do CENIPA (2017) por meio da filmagem do acidente, foi possível verificar que a última velocidade filmada foi de 58MPH(Milhas por hora), sendo que a velocidade de estol para aquele modelo de aeronave é de 57MPH, é possível que a aeronave entrou na condição de estol, já que a mesma estava realizando uma curva e não possui potência suficiente para a continuidade do voo. Não foi possível perceber a buzina de estol, fato que poderia orientar o piloto para a eminencia do estol da aeronave e que ainda traz um certo mistério para o seu acionamento.

Figura 9 - Velocímetro da aeronave.



Fonte: Relatório PT-CTB.

Segundo o relatório Final do CENIPA (2017) alguns pontos que necessitam de maior atenção no que diz respeito à segurança de voo, tais como:

- O piloto e o passageiro ao seu lado não utilizavam os cintos de ombro, o que poderia evitar a gravidade do acidente. Segundo o próprio piloto, o cinto de ombro não era utilizado porque o mesmo o enforcava e diminuía o seu campo de visão, visto que a aeronave operava em uma pista que apresentava circulação de pessoas, principalmente de turistas desavisados que caminhavam perto das aeronaves.

-A aeronave apresentou falha de motor em um voo dias antes do acidente. A falta de mecânico na localidade fez com que o piloto realizasse um teste em solo para verificar o

funcionamento da aeronave. A falta de oficinas homologadas no estado do Maranhão é um grande problema. A aeronave realizava manutenção na cidade de Teresina, no estado do Piauí.

-As condições de armazenamento e abastecimento eram precárias: não existia local para abastecer a aeronave. Segundo o piloto, o armazenamento do combustível era feito na sua residência e o abastecimento era realizado pelo próprio, com utilização de um filtro, galão e mangueira. Por esse motivo, o combustível foi analisado pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), para verificar uma possível contaminação do combustível. Após análises, foi concluído que o combustível estava apropriado para o uso.

- A aeronave utilizava peças automotivas e sem rastreabilidade: a bateria utilizada era de automóvel e o carburador e magnetos não possuíam identificação. Os magnetos e o carburador são peças importantes para o funcionamento da aeronave, e foram as peças que apresentaram falha e por conta disso ocorreu oscilações de rotação do motor e posteriormente a falha do mesmo.

-Documentação desatualizada: a caderneta da aeronave se encontrava desatualizada. A última Inspeção Anual de Manutenção havia sido realizada em Teresina no dia 12 de dezembro de 2015.

As cadernetas da aeronave desatualizadas, bem como a falta de controle e rastreabilidade de componentes importantes do grupo motopropulsor, apontaram para uma falha mecânica em decorrência de uma manutenção inadequada. (CENIPA, 2017).

A utilização dos comandos e a manutenção da aeronave, relacionado com a perda de controle em voo, foram os fatores contribuintes para a ocorrência do acidente através do estudo realizado. (CENIPA, 2017).

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho se propôs a coletar dados do centro de prevenção e investigação de acidentes de aviação do CENIPA, investiga a causa do acidente, e observa se há erros que podem ocorrer durante a manutenção e se as medidas de segurança de voo não são implementadas corretamente ou violadas. No Brasil, todos os anos ocorrem muitos acidentes, e que resultam em muitos feridos e muitas fatalidades. Muitos desses acidentes poderiam ser evitados caso houvesse um maior cuidado relacionado a manutenção da aeronave. A investigação de acidentes é uma grande ferramenta que pode auxiliar na diminuição das ocorrências. Os órgãos responsáveis investigam e analisam as ocorrências para realizarem ações que deverão ser adotadas como medida de prevenção. O documento RASO é uma ótima forma de analisar todas as ocorrências que acontecem todos os anos, desde 2008, e por esse motivo esse material deverá ser compartilhado com o maior número de pessoas, para que as mesmas se orientem em relação ao que está ocorrendo no Brasil.

No geral, percebeu-se que muitos acidentes poderiam ser evitados caso houvesse um maior controle relacionado a manutenção da aeronave. Como visto no estudo, os 3 fatores contribuintes que mais ocorrem nos acidentes no Brasil são: perda de controle em voo, falha de motor em voo e perda de controle em solo. O acidente com o PT-CTB, teve dois desses fatores como contribuintes para o acidente. Visto que os erros humanos estão relacionados com a maioria das ocorrências de incidentes e acidentes na aviação geral.

Por meio do estudo de caso, foi possível analisar os principais fatores contribuintes para acidentes aéreos no Brasil, e determinar que muitos poderiam ser evitados com uma ação mais efetiva na manutenção e fiscalização das aeronaves. A documentação de manutenção da aeronave possuía inconsistências, visto que alguns componentes da aeronave não possuíam rastreabilidade e por esse motivo, as chances de utilização de uma peça não aeronáutica eram enormes. O fato de utilizar uma bateria de carro no lugar de uma bateria aeronáutica, é um forte indicio que outras partes da aeronave pudessem alteradas, principalmente por motivos financeiros, visto que uma peça aeronáutica certificada é bem mais cara que uma peça semelhante fisicamente, mas que não apresenta esse mesmo tipo de teste.

Através dessa pesquisa que tem como foco os fatores relacionados a manutenção, concluiu-se que a manutenção é um fator que deve ser considerado por conta da quantidade de acidentes que ocorrem devido a falha de motor e que podem colaborar para outros fatores

contribuintes, tendo como exemplo a perda de controle em voo após a falha de motor, fato ocorrido com a aeronave analisada neste estudo de caso.

O relatório da investigação do acidente com o PT-CTB, ressalta a manutenção da aeronave como um dos fatores contribuintes para o acidente. Assim, é determinante a investigação para que medidas sejam criadas para prevenir futuras ocorrências e fiscalização de tudo relacionado a manutenção, desde inspeções anuais, até a caderneta atualizada com todos as anormalidades ocorridas.

Por isso, é importante que pilotos relatem qualquer anormalidade relacionada a aeronave ou até mesmo o ambiente de manutenção. Dessa forma, medidas poderão ser adotadas antes que ocorram acidentes, assim como aconteceu com o PT-CTB. Após qualquer tipo de falha na aeronave deverá ser analisada por um profissional de manutenção, para liberar a aeronave para que volte a operar normalmente.

Podemos citar como aspectos dos fatores contribuintes os seguintes elementos:

- Fatores humanos operacionais: relacionado as circunstâncias da operação, infraestrutura e manutenção da aeronave. Os exemplos são: indisciplina de voo, aplicação de comandos, julgamento de pilotagem, planejamento de voo, manutenção da aeronave, desconhecimento de normas e falta de experiência do piloto.

- Fatores humanos psicológicos: relacionado as características psicológicas, sociais e organizacionais dos recursos relacionados a ocorrência. Tem como exemplo: motivação, estado emocional, atitude, cultura organizacional, etc.

-Fatores humanos médicos: caracterizado pelos aspectos fisiológicos. Tem como exemplo: desorientação espacial, estresse, utilização de drogas ou álcool, dor, dieta inadequada, fadiga, inconsciência, intoxicação, insônia, obesidade, efeito de algum remédio, dentre outros.

-Fatores materiais: relacionado ao complexo de engenharia e a aeronave. Os exemplos desse aspecto são: manuseio de materiais, projeto da aeronave ou de algum componente, e ou algum equipamento de solo, onde podemos citar o radar. Nos relatórios aeronáuticos, a classificação dos fatores contribuintes é da seguinte forma: contribuiu, indeterminado e não contribuiu.

Portanto, é ideal para mudar a cultura de segurança operacional em aviões de pequeno porte. Os aspectos do acidente investigado advêm de múltiplos fatores que se cruzam e aumentam o risco de morte. Como sugestão para pesquisas futuras, discuti a parceria entre órgãos governamentais e privados para segurança de voo, principalmente na aviação geral.

REFERÊNCIAS

AEROMAGAZINE. **como funciona o maior órgão de investigação de acidentes aéreos do mundo.**2017. Disponível em http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/como-funciona-o-maiororgao-de-investigacao-de-acidentes-aereos-do-mundo__3599.html#ixzz5BjHb3J8C acessado em 15 de ago. 2020.

A EVOLUÇÃO DE PARADIGMAS NAS INVESTIGAÇÕES DE OCORRÊNCIAS AERONÁUTICAS. Rio de Janeiro: Revista da Unifa, v. 28, n. 37, dez. 2015. Disponível em: https://www2.fab.mil.br/unifa/images/revista/pdf/v28_n2/404.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO PORTOGENTE (org.). **Aviação contribui com 19 bilhões de dólares para o PIB brasileiro.** 2020. Disponível em: <https://portogente.com.br/noticias/transporte-logistica/110205-aviacao-contribui-com-19-bilhoes-de-dolares-para-o-pib-brasileiro>. Acesso em: 20 ago. 2020.

ASSOP - ASSESSORIA DE SEGURANÇA OPERACIONAL. Relatório Anual de Segurança Operacional (RASO). Brasília: Anac, 2018. 70 p. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/arquivos/RASO_2018_v4.pdf. Acesso em: 30 set. 2020.

BRASIL. CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). (comp.). **História do CENIPA.** 2018. Disponível em: [https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/historico#:~:text=Hist%C3%B3ria%20do%20CENIPA,de%20Acidentes%20Aeron%C3%A1uticos%20\(SIPAER\) ...](https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/historico#:~:text=Hist%C3%B3ria%20do%20CENIPA,de%20Acidentes%20Aeron%C3%A1uticos%20(SIPAER) ...) Acesso em: 10 ago. 2020.

BRASIL. **Aviação comercial brasileira transporta 104,4 milhões de passageiros em 2019: somatório de voos domésticos e internacionais foi 1,35% maior que no ano anterior.** 2020. Elaborado pelo ministério da infraestrutura. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2020/01/aviacao-comercial-brasileira-transporta-104-4-milhoes-de-passageiros-em-2019#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20do,milh%C3%B5es%20de%20usu%C3%A1rios%20no%20Brasil..> Acesso em: 10 ago. 2020.

BRASIL. CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). **Missão do CENIPA.** 2017. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/missao#:~:text=Miss%C3%A3o%20do%20CENIPA,ao%20progresso%20da%20avia%C3%A7%C3%A3o%20brasileira..> Acesso em: 01 set. 2020. <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/missao#:~:text=Miss%C3%A3o%20do%20CENIPA,ao%20progresso%20da%20avia%C3%A7%C3%A3o%20brasileira>.

BRASIL. (2013) **Folheto do Comando da Aeronáutica (FCA) 58-1.** Panorama Estatístico da Aviação Civil Brasileira em 2012. Disponível em <http://www.cenipa.aer.mil.br/> Acesso em 14 de Agosto 2020.

CENIPA. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). **O que é Investigação?** Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/investigacoes>. Acesso em: 30 ago. 2020.

CENIPA. Centro de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos. **Comissão de Investigação**. 2018. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/artigos/190-comissao-de-investigacao>. Acesso em: 28 set. 2020.

CENIPA. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). **Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA)**. 2017. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/servicos-regionais/117-servicos-regionais-de-investigacao-e-prevencao-de-acidentes-aeronauticos-seripa>. Acesso em: 16 ago. 2020.

CENIPA. Centro de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos. **História do CENIPA**. 2018. Elaborado pelo CENIPA. Disponível em: [https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/historico#:~:text=Hist%C3%B3ria%20do%20CENIPA,de%20Acidentes%20Aeron%C3%A1uticos%20\(SIPAER\).&text=O%20Fator%20Material%20engloba%20a%20aeronave%20e%20o%20complexo%20de%20engenharia%20aeron%C3%A1utica..](https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/historico#:~:text=Hist%C3%B3ria%20do%20CENIPA,de%20Acidentes%20Aeron%C3%A1uticos%20(SIPAER).&text=O%20Fator%20Material%20engloba%20a%20aeronave%20e%20o%20complexo%20de%20engenharia%20aeron%C3%A1utica..) Acesso em: 10 ago. 2020.

CENIPA. **Missão do CENIPA**. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/missao#:~:text=Miss%C3%A3o%20do%20CENIPA,ao%20progresso%20da%20avia%C3%A7%C3%A3o%20brasileira..> Acesso em: 30 ago. 2020.

CENIPA. **O que fazemos**. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/o-cenipa#:~:text=O%20CENIPA%20%C3%A9%20o%20%C3%B3rg%C3%A3o,e%20da%20For%C3%A7a%20A%C3%A9rea%20Brasileira..> Acesso em: 30 ago. 2020.

CENIPA. **RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO**. Brasília: Cenipa, 2017. 5 p. Disponível em: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PT-CTB_02_04_2016.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.

CENIPA. **Trabalho conjunto pela prevenção de acidentes aeronáuticos**. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/ultimas-noticias/1323-trabalho-conjunto-pela-prevencao-de-acidentes-aeronauticos>. Acesso em: 20 ago. 2020.

COMANDO DA AERONÁUTICA. CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. 2017. Disponível em: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PT-CTB_02_04_2016.pdf. Acesso em: 15 ago. 2020.

LEMES, D. A. F. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/493/1/TCC%20II%20-%20Daniel%20Alves%3B%20Kennedy%20Carlos.pdf>. Acesso em: 30 set. 2020.

MARCELO, Fabio. **18 – “AS MELHORES PESSOAS PODEM COMETER OS PIORES ERROS”**. 2019. Disponível em: <https://fmconfiabilidadehumana.wordpress.com/2019/04/30/18-as-melhores-pessoas-podem-cometer-os-piores-erros/>. Acesso em: 01 set. 2020.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA (comp.). **Aviação comercial brasileira transporta 104,4 milhões de passageiros em 2019**: somatório de voos domésticos e internacionais foi

1,35% maior que no ano anterior. Somatório de voos domésticos e internacionais foi 1,35% maior que no ano anterior. 2020. Elaborado por Governo do Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2020/01/aviacao-comercial-brasileira-transporta-104-4-milhoes-de-passageiros-em-2019#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20do,milh%C3%B5es%20de%20usu%C3%A1rios%20no%20Brasil>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SIPAER. **Recomendações de segurança**. 2020. Elaborado por Foça Aérea Brasileira. Disponível em: http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqvw%2Fpainel_sipaer.qvw&host=QVS%40cirros31-37&anonymous=true. Acesso em: 17 ago. 2020.